



FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS APLICADAS

“GUÍA DE PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS PARA EL DESVÍO DEL
COLECTOR PRINCIPAL DE LA AV. ELOY ALFARO ENTRE LAS CALLES 10
DE AGOSTO E ITALIA DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO”

PROFESOR GUÍA

HUMBERTO NAPOLEÓN BRAVO VALENCIA

AUTOR

INTRIAGO PÁRRAGA LUÍS ARMANDO

AÑO
2018

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

Humberto Napoleón Bravo Valencia

C.C. 100087210-9

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

Arq. Francisco Javier Zaldumbide Zurita

C-C. 171890628-0

DECLARACIÓN AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”

Intriago Párraga Luís Armando

C.C 131280523-5

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la capacidad y sabiduría para culminar mis estudios.

A mis padres por apoyarme y darme fuerzas en cada momento de este proceso, a cada uno de mis profesores, compañeros y mi tutor el Ing. Humberto Bravo por compartir sus conocimientos en este proyecto.

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a mi familia, especialmente a mi esposa e hija por acampanarme en este proceso y ser mi inspiración para seguir adelante. También dedico con mucha consideración a un gran amigo el Sr. Santiago García Zapata quien fue un gran apoyo en mi vida profesional, a mis compañeros y amigos por compartir sus conocimientos que me ayudaron mucho durante mis estudios.

RESÚMEN

Las necesidades de movilidad en la ciudad de Quito requiere alternativas eficientes de movilidad, por lo que se plantea la implementación de un metro subterráneo como medio de transporte, que requiere una serie de obras que comprometen construcciones anteriores, tal es el caso de la estación “La Pradera” que requiere el desvío de un colector principal ubicado en la Av. Eloy Alfaro entre las calles 10 de Agosto e Italia.

Por lo tanto el presente trabajo se enfoca a analizar el desvío del mismo, para lo cual se empezó elaborando un marco conceptual sobre las características de la ciudad, sistemas de alcantarillado y sus aspectos técnicos. Posteriormente se analizó los diversos procesos constructivos en donde se consideró aspectos como la maquinaria necesaria, materiales, recursos humanos, seguridad del personal y procesos constructivos; información que fue considerada para la elaboración de una guía constructiva.

PALABRAS CLAVE: COLECTOR, METRO DE QUITO, GUÍA CONSTRUCTIVA

ABSTRACT

The mobility needs in the city of Quito requires efficient mobility alternatives, so the implementation of an underground subway as a means of transport is proposed, which requires a series of works that compromise previous constructions, such is the case of the station " La Pradera "that requires the diversion of a main collector located on Av. Eloy Alfaro between 10 de Agosto and Italia streets.

Therefore, the present work focuses on analyzing the deviation of the same, for which it began by developing a conceptual framework on the characteristics of the city, sewage systems and their technical aspects. Subsequently, the various construction processes were analyzed, where aspects such as the necessary machinery, materials, human resources, personnel safety and construction processes were considered; information that was considered for the elaboration of a constructive guide.

KEYWORDS: COLLECTOR, METRO DE QUITO, CONSTRUCTIVE GUIDE

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I.....	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.1. Formulación del problema.....	3
1.2. Objetivos	6
1.2.1. Objetivo general	6
1.1.2. Objetivos específicos.....	6
1.3. Alcance	7
1.4. Justificación del proyecto a realizar	7
1.4.1. Justificación teórica	7
1.4.2. Justificación práctica	8
1.4.3. Justificación metodológica.....	8
CAPITULO II	10
MARCO TEÓRICO	10
2.1. Situación poblacional de la ciudad de Quito	10
2.2. Situación de la movilidad en la ciudad de Quito	10
2.3. Proyecto Metro de Quito	14
2.4. Afectaciones del Metro a los sistemas de alcantarillado	16
2.5. Sistemas de alcantarillado	17
2.5.1. Clasificación de alcantarillado	19
2.5.1.1 Sistemas de alcantarillado de aguas residuales.....	19
2.5.1.2. Sistemas de alcantarillado de aguas lluvia	20
2.6. Componentes de las redes de alcantarillado.....	24
2.6.1. Red de atarjeas	24
2.6.2. Colectores secundarios	25
2.6.3. Colectores Principales.....	26
2.6.4. Emisores	26

2.7.Métodos para la construcción de colectores	27
2.7.1.Método Inglés.....	27
2.7.2.Método Belga	28
2.7.3.Método Alemán	29
2.7.4.Método Austriaco	29
2.8. Aspectos legales.....	30
2.9. Aspectos técnicos para la construcción de colectores	31
2.9.1. Período de diseño y período de retorno	31
2.9.2. Evaluación de riesgos	31
2.9.3.Áreas de drenaje	31
2.9.4.Hidrogramas de diseño. Caudales y volúmenes de diseño	32
2.9.5.Curvas de intensidad-duración-frecuencia	32
2.9.6.Precipitación de diseño	32
2.9.7.Intensidad de precipitación.....	32
2.9.8.Métodos de cálculo lluvia – caudal.....	33
2.9.9.Determinación de la escorrentía neta.....	33
2.9.10.Áreas permeables – Áreas impermeables.....	33
2.9.11. Tiempo de concentración	33
2.9.12.Distance mínima entre conductos de otros servicios y a quebradas	34
2.9.13.Cálculo de caudales en conductos Secciones transversales tipo	34
2.9.14.Diámetro interno mínimo. Aporte de sedimentos.	34
2.9.15.Velocidad mínima y velocidad máxima.....	34
2.9.16.Pendiente mínima	35
2.9.17.Profundidad hidráulica máxima	35
2.9.18.Profundidad mínima y máxima de la cota clave	35
2.9.20.Sumideros	36
2.9.21.Estructuras de disipación de energía	36
CAPÍTULO III	37
PROCESOS CONSTRUCTIVOS.....	37
3.1.Planificación del proyecto.....	37
3.2.Ubicación del proyecto	37

3.3.Requerimientos de construcción.....	39
3.4.Determinación de puntos de replanteo.....	41
3.5. Análisis de diseños hidráulicos	42
3.6.Maquinaria requerida.....	43
3.7.Herramientas	49
3.8.Contratación de personal.....	52
3.9.Equipo de protección personal (EPIS).....	52
3.10 Proceso Constructivo	57
3.10.1. Limpieza y preparación del área de trabajo.....	57
3.10.2.Proceso de replanteo	57
3.10.3.Perforación para colocación de micropilotes	60
3.10.4.Colocación de micropilotes o perfil H	62
3.10.5. Remoción de capa asfáltica	66
3.10.6. Remoción de primera sección de tierra	67
3.10.7.Proceso de soldadura de vigas:	69
3.10.8. Remoción de segunda sección de tierra	71
3.10.9. Colocación de replantillo (hormigón de limpieza)	73
3.10.10.Proceso de armado de acero	74
3.10.11. Proceso hormigonado solera y andén	77
3.10.12. Vertido hormigón astiales.....	81
3.10.13. Armado de acero para losa de la cubierta del colector.....	83
3.10.14.Vertido de hormigón en losa.....	85
3.11.Determinación de costos	87
CAPÍTULO IV.....	91
GUÍA DE CONSTRUCCIÓN	91
4.1. Guía Constructiva.....	¡Error! Marcador no definido.
CAPÍTULO V	103
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	103
5.1.Conclusiones	103

5.2.Recomendaciones.....	105
REFERENCIAS.....	106
ANEXOS	109

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Tasa de desplazamiento temporal	12
Tabla 2 Tipo de transporte utilizado en Quito.....	13
Tabla 3. Utilización de transporte público.....	13
Tabla 4. Financiamiento del Metro de Quito.....	14
Tabla 5 Afectaciones del metro de Quito al sistema de alcantarillado	16
Tabla 6. Evolución de los sistemas de alcantarillado en Quito.....	18
Tabla 7. Proyectos de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Quito	27
Tabla 8 Velocidad mínima y máxima de caudal	35
Tabla 9. Puntos de replanteo	41
Tabla 10. Detalles hidráulicos	42
Tabla 11 Ficha técnica cargador frontal Caterpillar 950H	44
Tabla 12.Ficha técnica mini excavadora Hidráulica 303.5E CR.....	45
Tabla 13. Volqueta Hino 500 FM1A	46
Tabla 14 Perforadora micropilotes CGR 155.....	47
Tabla 15. Ficha técnica elevador de carga U 500K.....	48
Tabla 16. Soldadora Argos 8700020.....	49
Tabla 17. Amoladora Bosch GWS 7-115	51
Tabla 18. Rotomartillo Bosch	51
Tabla 19. Cálculo de dimensiones para entibación	60
Tabla 20. Lechada de cemento	65
Tabla 21 Especificaciones técnicas acero estructural	75
Tabla 22. Resistencia del hormigón	82
Tabla 23.Resistencia del hormigón astiales	83
Tabla 24. Presupuesto acero colector.....	88
Tabla 25. Presupuesto Perfiles HEB colector.....	88
Tabla 26. Presupuesto hormigón colector	89
Tabla 27. Presupuesto mano de obra colector.....	89
Tabla 28. Presupuesto alquiler maquinaria	89
Tabla 29. Presupuesto general colector.....	90

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Árbol del Problema.....	5
Figura 2. Número de viajes promedio en la ciudad de Quito.....	11
Figura 3. Ruta del Metro de Quito	15
Figura 4. Sistemas de alcantarillado de aguas lluvia.....	20
Figura 5. Red Hidrográfica del Distrito Metropolitano de Quito	21
Figura 6. Plantas de tratamiento de aguas servidas	23
Figura 7. Componentes de las redes de alcantarillado	24
Figura 8. Red de atarjeas	24
Figura 9. Alcantarilla.....	25
Figura 10. Colector Indoamérica	26
Figura 11. Método Inglés.....	27
Figura 12. Método Belga	28
Figura 13. Método Alemán	29
Figura 14. Método Austriaco	29
Figura 15 Ubicación del proyecto.....	38
Figura 16. Requerimientos de construcción	40
Figura 17. Cargador frontal	43
Figura 18. Mini excavadora Hidráulica 303.5E CR.....	44
Figura 19. Martillo para mini excavadora	44
Figura 20.Volqueta	45
Figura 21. Perforadora para micropilotes	46
Figura 22. Elevador de carga U 500K	47
Figura 23. Soldadora Argos 8700020.....	48
Figura 24. Carretilla.....	49
Figura 25. Pala.....	50
Figura 26. Pico	50
Figura 27.Amoladora.....	50
Figura 28.Rotomartillo	51
Figura 29.Chalecos de seguridad.....	53
Figura 30.Casco de seguridad	53

Figura 31. Botas de seguridad	54
Figura 32. Guantes de seguridad	54
Figura 33. Gafas de seguridad	55
Figura 34. Máscara de seguridad	55
Figura 35. Orejeras de seguridad	56
Figura 36. Arnés de seguridad	56
Figura 37. Replanteo	58
Figura 38. Detalle general	59
Figura 39. D1-Perforación de micropilotes sección de tramo 1-2-3.....	60
Figura 40. Proceso de perforación	61
Figura 41. Perforación micropilotes	62
Figura 42. D1-Colocación de micropilotes sección de tramo 1-2-3	62
Figura 43. Proceso de colocación de micropilotes	63
Figura 44. Colocación micropilotes	64
Figura 45. D1- Introducción de perfiles sección de tramo 1-2-3.....	64
Figura 46 D1-Micropilotes en sección de tramo 1-2-3.....	66
Figura 47. Remoción primera capa	67
Figura 48. D1- Remoción primera capa en sección de tramo 1-2-3	68
Figura 49. D2 Proceso suelda vigas longitudinales en sección de tramo 1-2-3	70
Figura 50. D2- Proceso suelda vigas transversales sección de tramo 1-2-3.....	70
Figura 51. D2- Armado de estructura en sección de tramo 1-2-3.....	71
Figura 52. D2-Remoción capa de tierra sección de tramo 1-2-3.....	72
Figura 53. D3-Colocación replantillo sección de tramo 1-2-3	73
Figura 54. Armado de acero solera, andén, astiales en sección de tramo 1-2-3	74
Figura 55. Armado acero de solera y astiales en sección de tramo 1-2-3.....	75
Figura 56. Detalle armado de acero	76
Figura 57. Detalle armado de acero 2	77
Figura 58 D4-Hormigonado solera sección de tramo 1-2-3.....	78
Figura 59. D4-Sección vaciado de solera sección de tramo P4-P5.....	78
Figura 60. D5-Hormigonado andén sección de tramo 1-2-3	79
Figura 61 D5-Detalle hormigonado andén en sección de tramo 1-2-3.....	79

Figura 62.D6- Proceso de encofrado astiales en sección de tramo 1-2-3.....	80
Figura 63. D6-Hormigonado astiales en sección de tramo 1-2-3	81
Figura 64.D-6 Detalle unión astial solera sección de tramo 1-2-3.....	82
Figura 65.D7- Acero losa colector en sección de tramo 1-2-3.....	83
Figura 66. D7-Detalle encofrado losa en sección de tramo 1-2-3	84
Figura 67. D7-Hormigonado losa en sección de tramo 1-2-3.....	85
Figura 68 D7-Detalle hormigonado losa sección de tramo 1-2-3	86
Figura 69. Rehabilitación de la zona	87
Figura 70. Vista colector.....	88
Figura 71. Proceso de remoción de tierra	110
Figura 72.Proceso de armado de acero	110
Figura 73 Proceso hormigonado solera	111
Figura 74 Armado de acero.....	111
Figura 75 Demolición colector antiguo	112
Figura 76. Colector antiguo	112

INTRODUCCIÓN

Con los cambios sociales y la dinámica mundial las sociedades se han visto en la necesidad de abordar procesos de constantes transformaciones que contribuyan a satisfacer las necesidades básicas de cada comunidad, las cuales van dirigidas a las mejoras de la calidad de vida de los habitantes que las conforman. Transformaciones que radican de diferentes factores; por ejemplo, la problemática del incremento poblacional marcado en estos últimos años, que se agudiza día a día y que dan paso al desarrollo a nuevas comunidades sin previa planificación.

Esto, inevitablemente, ha influenciado de manera inminente en la eficacia de los servicios. Citando entre ellos, la movilidad del transporte público que cada vez se torna más complejo. En tal sentido, la circulación y la locomoción de los ciudadanos se declina progresivamente propiciando en ocasiones el caos. En algunos países de Latinoamérica, que contextualizan este escenario (como Venezuela y Perú), han dado respuestas satisfactorias con la construcción de transporte masivo de pasajero (metro subterráneo) respaldado a la alta capacidad y a la alta velocidad comercial que estos generan.

Ecuador en la actualidad cuenta con una elevada densidad de población debido a factores como el incremento de la tasa de fecundidad, una disminución en la tasa de mortalidad infantil y una prolongación de la esperanza de vida tanto de mujeres como de hombres. La suma de estos factores determina un aumento poblacional que repercute en la dinámica social sobre todo en el acceso a servicios y la utilización de recursos. Sin embargo dicha población se concentra en las principales urbes del país, se estima que para el año 2020, Quito sea el cantón más poblado del Ecuador, lo que obliga a las instituciones a realizar programas de planificación que aseguren el adecuado funcionamiento de la ciudad en consecuencia, en temas de movilidad se desarrolla el Sistema Integrado de Transporte Público, compuesto por 3 líneas de transporte paralelas (Trolebus, Ecovía, Metro-Q) integradas a lo largo de la ciudad, complementadas

por líneas de buses integradores en las principales estaciones, no obstante se prevé como solución de transporte a largo plazo la construcción de un metro subterráneo como eje articulador a mediados de año 2019 con un tiempo de vida útil de treinta años.

Esto trae como resultado la intervención de algunos sectores debido a la construcción de túneles de acceso o túneles subterráneos. Por lo tanto, se ha visto en la necesidad de modificar infraestructuras existentes como redes eléctricas, agua potable, alcantarillado por ejemplo el desvío de colectoes, tema del presente trabajo. Este proceso implica la realización de un estudio situacional, así como de la debida sustentación teórica que permita comprender el desarrollo de los diversos procesos constructivos necesarios para el desvío de un colector principal, así como el poder identificar la opción más apropiada para su ejecución.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Formulación del problema

La expansión y desarrollo de las grandes ciudades modernas, generan diversos problemas en el abastecimiento de servicios, por ejemplo los sistemas de transporte en donde el tiempo que se emplea para viajar cada vez es más alto por el incremento poblacional, tal es el caso de la ciudad de Quito que según datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos se proyecta al año 2020 una población de 2 781.641 habitantes, esta situación genera diversos problemas en la disponibilidad de recursos y la prestación de servicios como el abastecimiento de agua potable, alcantarillado, transporte, problemas que combinados con las características geográficas de la ciudad, constituyen nuevos retos para la administración pública.

Quito, por formar parte de este marco situacional, enfrenta la problemática de la movilidad al poseer una gran demanda del servicio de transporte, debido a que el sistema actual no satisface estas necesidades, trayendo como resultado: pérdida de productividad, inseguridad, estrés, contaminación ambiental y acústica; afectando la calidad de vida de cada uno de sus habitantes.

Los procesos de descentralización implementados en el país durante las últimas décadas han traspasado diferentes competencias a los municipios, es así que en abril del 2013 el Municipio de Quito asumió la plena competencia en tema de transporte y movilidad, en ese mismo año arrancó el proyecto de la construcción de la línea del Metro de Quito, aunque su planificación se remonta al año 2011. Este proyecto pretende ser el eje central de movilidad de la ciudad beneficiando a 400 000 personas, con la construcción de un trayecto subterráneo de 22 Km entre el sector de Quitumbe y el Labrador y un costo aproximado de 2500 millones de dólares financiados en parte por el gobierno nacional.

La construcción de este proyecto, busca solucionar la problemática de movilidad mediante un medio de transporte sustentable, rápido, masivo y seguro. En tal sentido, este constituye un tema que permite ejemplificar y contextualizar los objetivos del presente proyecto por las referencias que el caso implica; es decir, la edificación del metro conlleva la construcción de túneles subterráneos y con ellos la modificación de redes de alcantarillados, embaulado de ríos y quebradas, desvíos de oleoductos, acueductos y colectores. En el caso específico de esta investigación se analiza el desvío del colector principal ubicado en la Av. Eloy Alfaro entre las calles 10 de Agosto e Italia, por la construcción de la parada del metro “La Pradera” cuya losa de cubierta se ve afectada por la presencia del mencionado colector, razón por la cual es necesario desviarlo.

Dicho desvío requiere un conjunto de procesos que afectan momentáneamente el normal dinamismo del sector, para lo cual es necesario cerrar tramos de la calle, afectando a la libre movilidad tanto de vehículos como de transeúntes.

El desarrollo del proyecto se encuentra sujeto a la obtención de información necesaria derivado de un estudio o levantamiento topográfico que permita hacer un diagnóstico situacional más exacto con el fin de garantizar que este proyecto se realice dentro de un marco técnico adecuado, de calidad, eficiencia y de menor impacto ambiental. Debido a la importancia de dicha estructura, es relevante que se produzca una obra segura, que se mantenga en el tiempo, que se asegure el funcionamiento eficaz de sus instalaciones ya que estos sistemas de alcantarillado e instalación de colectores tienen como funciones el retiro de las aguas residuales y pluviales. Por lo tanto, se hace indispensable crear nuevos lineamientos para la ubicación de la nueva red de alcantarillado, la construcción y desvío del colector principal bajo la perspectiva de estudios previos y necesarios para el planteamiento y comparación de alternativas técnicamente viables, que permitan caracterizar el proyecto desde el punto de vista físico y socioeconómico.

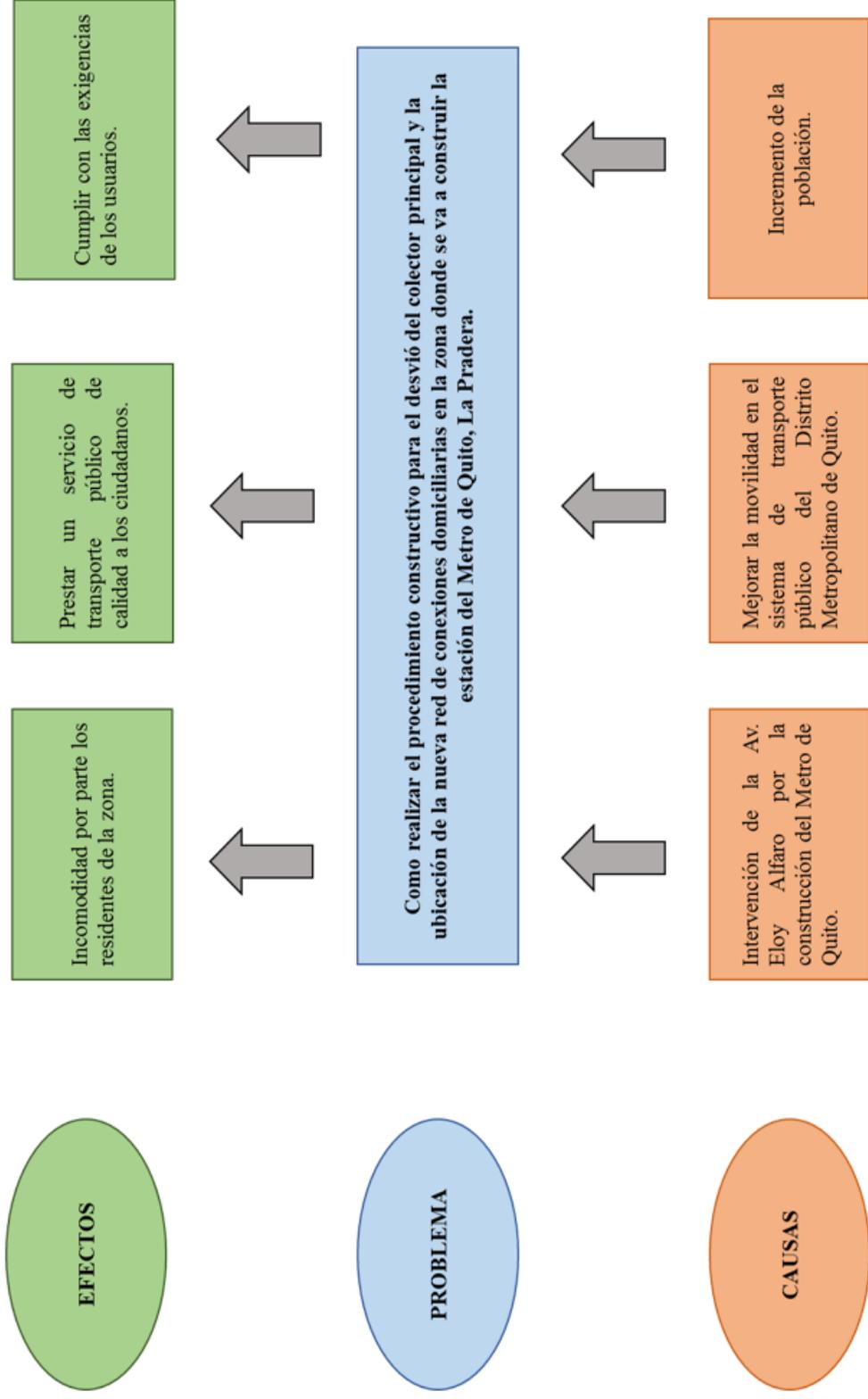


Figura 1. Árbol del Problema

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Proponer una guía de procedimientos constructivos para realizar el desvío del colector principal de la Av. Eloy Alfaro entre las calles 10 de agosto e Italia del Distrito Metropolitano de Quito.

1.1.2. Objetivos específicos

- Estudiar los planos topográficos de las redes de alcantarillado, para hacer el desvío del colector principal de la Av. Eloy Alfaro entre las calles 10 de agosto e Italia del Distrito Metropolitano de Quito.
- Establecer los requerimientos de construcción de la estación del metro de Quito, La Pradera (Av. Eloy Alfaro entre las calles 10 de agosto e Italia del Distrito Metropolitano de Quito), por donde será la línea del desvío del colector principal.
- Determinar los puntos de replanteo y elevaciones de la nueva red de alcantarillado.
- Analizar los diseños hidráulicos para la ejecución del desvío del colector principal de la Av. Eloy Alfaro entre las calles 10 de agosto e Italia del Distrito Metropolitano de Quito.
- Realizar el análisis de precios unitarios del desvío del colector principal de la Av. Eloy Alfaro entre las calles 10 de agosto e Italia del Distrito Metropolitano de Quito.

- Elaborar una guía de procedimientos constructivos para el desvío del colector principal de la Av. Eloy Alfaro entre las calles 10 de agosto e Italia del Distrito Metropolitano de Quito.

1.3. Alcance

El presente proyecto consiste en elaborar una guía de procedimientos constructivos para realizar el desvío del colector principal ubicado en la avenida Eloy Alfaro entre las calles 10 de agosto e Italia del Distrito Metropolitano de Quito. En esta se detalla los siguientes procedimientos:

- a) Como realizar el levantamiento topográfico
- b) Estudio topográfico y de modelos digitales del terreno utilizando AutoCad civil 3D
- c) Replanteo de puntos y elevaciones de la nueva red de alcantarillado.
- d) Análisis del diseño hidráulico para la ejecución en el desvío del colector principal.
- e) Análisis de precios unitarios del desvío del colector principal.
- f) Elaboración de una guía de procedimientos para realizar el desvío del colector principal.

1.4. Justificación del proyecto a realizar

1.4.1. Justificación teórica

El presente proyecto tomará como base los conocimientos adquiridos de las siguientes materias: topografía, vías, dibujo para la construcción, ordenanzas municipales, análisis de precios unitarios, edificación y obra civil, maquinaria, proyecto de construcción, estructura física de la construcción, lectura de planos, instalaciones, entre otras. Cada una de ellas aporta herramientas fundamentales en el desarrollo de la investigación y el logro de los objetivos planteados. Por otro lado, para la elaboración de la guía de procedimiento constructivo es necesario

conocer los trámites y ordenanzas así como el tratamiento concreto de los datos y resultados.

1.4.2. Justificación práctica

Los objetivos planteados en el presente proyecto se refieren como punto de partida la necesidad de crear una guía de procedimientos constructivos que permita identificar las vías más factibles para realizar la construcción y el desvío del colector principal ubicado en la avenida Eloy Alfaro entre las calles 10 de agosto e Italia del Distrito Metropolitano de Quito. De igual modo, que el estudiante consolide los conocimientos adquiridos durante el proceso de formación tanto teórico como práctico; de manera tal, que contribuya al desenvolvimiento laboral y profesional del mismo.

1.4.3. Justificación metodológica

Método descriptivo

El proyecto utilizará este método para realizar la descripción del proceso a aplicar a través de una guía de procedimientos constructivos para realizar el desvío del colector principal ubicado en la avenida Eloy Alfaro entre las calles 10 de Agosto e Italia del Distrito Metropolitano de Quito. Esta descripción se realizará una vez que se haya efectuado el análisis del levantamiento topográfico valorando los procesos constructivos que conllevan a dar respuesta a la problemática generada de la construcción del metro de Quito.

Método inductivo

Consecutivamente al análisis del levantamiento topográfico y la descripción de los procesos de la construcción y desvío del colector principal ubicado en la avenida Eloy Alfaro entre las calles 10 de agosto e Italia del Distrito Metropolitano de Quito se precederá a aplicar el objetivo general del proyecto basándose en

los objetivos específicos. Seguidamente se realizará un análisis de los precios unitarios del proyecto, como parte esencial del procedimiento para la elaboración de la guía.

Método deductivo

La construcción de la primera Línea del Metro Quito tomado como referencia para la elaboración del presente proyecto, exterioriza las siguientes condiciones:

- a) Análisis de la red de alcantarillado existente
- b) Replanteamiento y elevación de la nueva red de alcantarillado
- c) Construcción y desvío del colector principal

Tomando en cuenta estos aspectos y las necesidades identificadas se hace necesario elaborar una guía de procedimientos constructivos que permita dar respuesta a través de la contextualización la construcción y desvío del colector principal.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Situación poblacional de la ciudad de Quito

La ciudad de Quito según datos estadísticos al 2017 contaba con 2'644.145 habitantes y se prevé que alcance los 2781.641 2'644.145 habitantes en el 2020, convirtiéndose así en el cantón más poblado del país (INEC, 2017), este crecimiento poblacional en conjunto con las características geográficas determinan que la prestación de servicios como el de transporte sea un reto para las autoridades municipales.

2.2. Situación de la movilidad en la ciudad de Quito

La principal característica geográfica de la ciudad es que se desarrolla a lo largo del eje norte sur, con una extensión de 80 Km de largo y 5Km de ancho. Acorde al proceso de crecimiento de la ciudad, se encuentra la presencia de un núcleo de desarrollo ubicado en el sector centro- norte, en donde se concentran la mayoría de instituciones gubernamentales, así como la mayoría del aparato comercial y financiero de la ciudad.

Debido a esto, se presentan diversos fenómenos como el hecho de que el 35% de viajes en transporte se movilizan desde los sectores aledaños hacia el centro-norte de la ciudad, generando problemas de movilidad sobre todo en horas pico, lo mismo sucede con el caso de las parroquias aledañas en donde sus pobladores deben movilizarse hacia la ciudad por motivos de trabajo o estudios, tal como lo muestra la siguiente tabla, en donde se observa el porcentaje de movilización de cada parroquia hacia la ciudad.

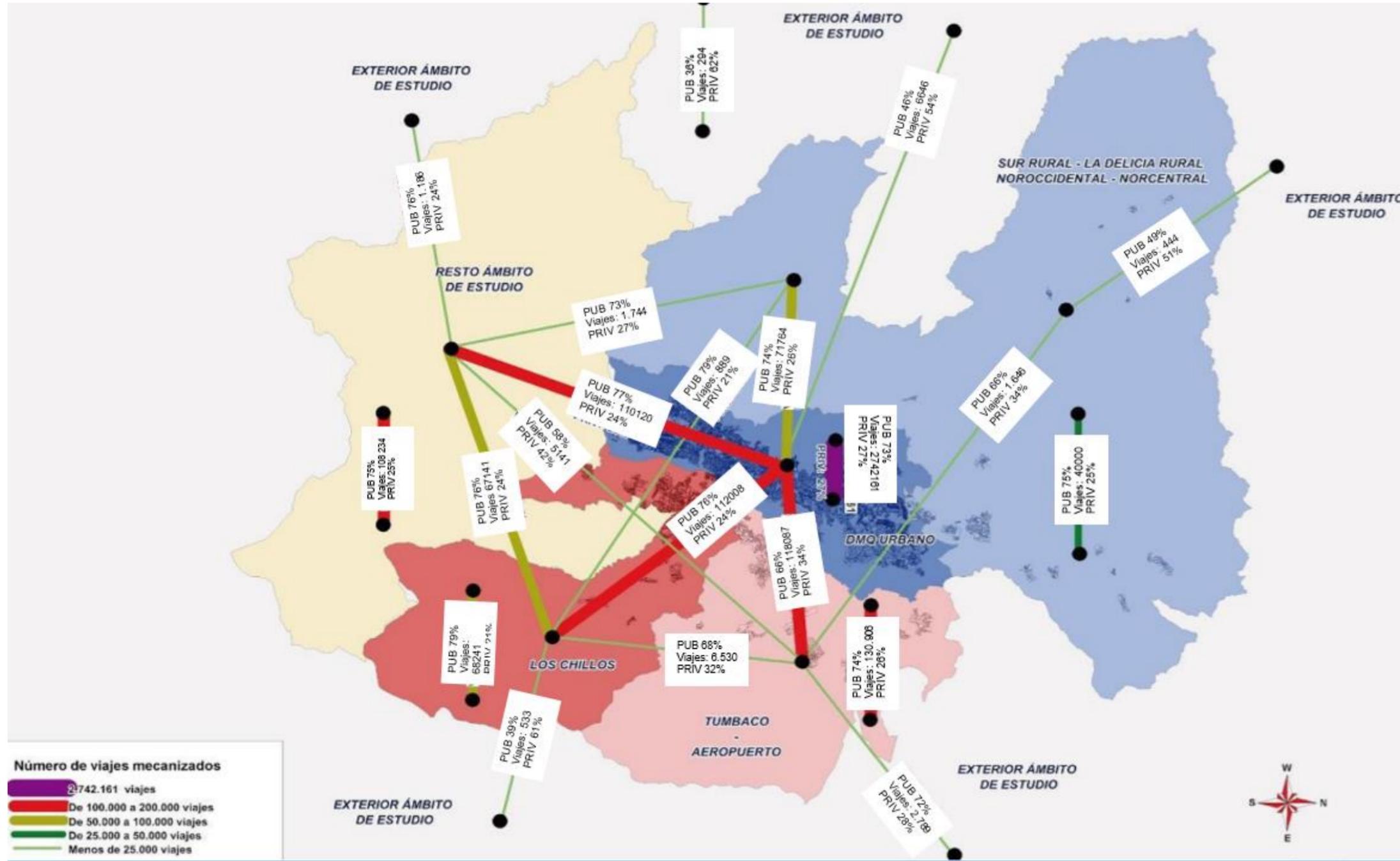


Figura 2. Número de viajes promedio en la ciudad de Quito
 Tomado de: (Municipio de Quito, 2014)

Tabla 1 Tasa de desplazamiento temporal

TASA DE DESPLAZAMIENTO TEMPORAL	
PARROQUIA	%
Guangopolo	67.2
La Merced	65.6
Zámbiza	61.9
Tababela	56.7
Pifo	56.5
Checa	56.4
Calacalí	55
Pintag	54.4
Llano Chico	54.3
Puembo	51.7
Amaguaña	51.3
Chillogallo	20.3
Carcelén	19.7
Nanegal	19.7
Rumipamba	19.5
La Ecuatoriana	19.5
La Argelia	19.4
La Concepción	19.2
El Condado	19.1
Iñaquito	18.9
Ponceano	18.8
Jipijapa	18.7

Tomado de: (Municipio de Quito, 2014)

Debido a esto la ciudad cuenta con el Sistema Integrado de Transporte Público, compuesto por un conjunto de líneas paralelas interconectadas por estaciones de transferencia y al apoyo de líneas de buses integrados (FLACSO, 2015). Según datos del Municipio de Quito se calcula que el 73% de personas se movilizan en servicio público mientras que el 27% lo hace en transporte privado, con un tiempo promedio de viaje de 60 minutos.

Tabla 2 Tipo de transporte utilizado en Quito

Tipo transporte		Viajes
Público	General	61.9%
	Escolar, empresa	11.1%
	Total	73%
Privado	Auto particular	23.1%
	Taxi	3.9%
Total		27%

Adaptado de: (Municipio de Quito, 2014)

Otra característica importante a considerar, es el tipo de transporte público que usa el usuario promedio, los cuales se resumen en la tabla adjunta:

Tabla 3. Utilización de transporte público

Troncales	Porcentaje
Trolebús	45.6%
Corredor Central Norte	26.7%
Ecovía	19.7%
Corredor Sur Oriental	8%

Adaptado de: (Municipio de Quito, 2014)

A pesar de que estos corredores responden a las características físicas de la ciudad, existen problemas de cobertura sobre todo en los sectores aledaños, otros problemas son la estreches de vías que pasan por la ciudad, que a pesar de que existe la política de exclusividad para el transporte público, estos suelen ser invadidos en determinadas ocasiones o son obstaculizados por la congestión provocada por autos particulares, sobre todo en los cruces de vías. Ante esta problemática en el sistema de transporte, se propuso la construcción de un metro subterráneo que alivie la congestión de las vías de la ciudad, y así conseguir mayor rapidez en la movilidad de los usuarios y satisfacer la demanda creciente de transporte en la ciudad.

2.3. Proyecto Metro de Quito

El proyecto Metro de Quito inicia en el año 2013, durante la administración del alcalde Augusto Barrera, con un presupuesto inicial de cerca de 1500 millones de dólares, financiados entre el Gobierno Central y el Municipio de Quito.

Tabla 4. Financiamiento del Metro de Quito

FUENTES DE FINANCIAMIENTO			
GOBIERNO		MUNICIPIO	
PRESUPUESTO	40,69	PRESUPUESTO	120,00
BEI	259,28	TITULARIZACION NAIQ	80,00
CAF	250,00	BIESS	157,15
BID	200,00	BANCO DEL ESTADO (BdE)	200,00
		PROVEEDORES	192,82
SUBTOTAL GOBIERNO	749,97	SUBTOTAL MUNICIPIO	749,97
		TOTAL PROYECTO	1.499,94

Tomado de: (Municipio de Quito, 2013)

Este proyecto se estimó construirlo en dos fases, la primera mediante la construcción de las estaciones de la Magdalena y el Labrador, y luego otra etapa en donde se completarían las 15 estaciones programadas, el túnel y las instalaciones necesarias para su funcionamiento. En la actualidad este proyecto tiene un avance del 58% con 63 frentes de obra (El Telegrafo, 2018) y se estima su finalización a mediados del año 2019.

La construcción de una obra de tal magnitud genera una serie de contratiempos en la ciudadanía, tales como expropiaciones, afectaciones al comercio de los sectores donde se realizan obras, modificaciones en las redes de agua potable, alcantarillado y energía eléctrica, afectaciones al tráfico vehicular por cierre de vías, entre otro.



Figura 3. Ruta del Metro de Quito
 Tomado de: (El Telégrafo, 2018)

2.4. Afectaciones del Metro a los sistemas de alcantarillado

La construcción del metro implica el trabajo coordinado con diversas instituciones tanto público como privadas, a fin de minimizar las afectaciones a la ciudadanía, a continuación se exponen los principales trabajos realizados con la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento.(EPMAPS), por ser de interés para la realización del presente trabajo.

Tabla 5 Afectaciones del metro de Quito al sistema de alcantarillado

Actividad	Sectores involucrados
Mantenimiento desvíos redes de saneamiento	Colector Cardenal de la Torre Intercambiador Boulevard 24 de Mayo Estación el Ejido
Aprobación planos de diseño de desvíos sanitarios	Prensa Nuevo La Pradera Universidad Central Quitumbe PV5 PV2 Galte SE 13 Iñaquito
Interconexiones red matriz de agua potable	Universidad Central Pradera SE13 Morán Valverde San Francisco Iñaquito Recreo
Conclusión Colector Río Grande	

Arreglo de tuberías rotas	El Recreo Morán Valverde Pradera Alameda Quitumbe
Desvíos de colectores, redes agua potable pendientes	Prensa Rumichaca San Francisco Calles Bolívar y Sucre

Adaptado de: (Municipio de Quito, 2017)

2.5. Sistemas de alcantarillado

El desarrollo y crecimiento de las ciudades confronta a la actividad humana con la naturaleza, lo que implica que el ser humano deba buscar los medios para adaptarse a ella, los antecedentes más antiguos se remontan hace 2000 años AC en los pueblos de Mohenjo y Harapa en la actual India. (Ramírez, 2018).

Estos sistemas responden a dos fenómenos, el primero la regulación de los caudales de agua lluvia a fin de que no provoquen inundaciones, y el segundo al tratamiento de las excreciones humanas, no obstante estos últimos se desarrollaron ya entrado el siglo XIX en las ciudades de Londres, Paí y Estados Unidos, ya que tradicionalmente se usaba sistemas de pozos negros o cloacas para las clases altas, o el desfogue directo de residuos al ambiente para las clases populares, sin embargo el aumento poblacional generó pestes y enfermedades por lo que se proyectaron soluciones más eficientes.

En la ciudad de Quito su geografía originó que las aguas lluvias descieran sobre el Pichincha y formen una serie de quebradas a lo largo de toda la ciudad desembocando en el río Machángara, el crecimiento de la ciudad a menudo a interrumpido este flujo natural, lo que en ciertas épocas del año genera inundaciones, ante esta problemática el sistema de alcantarillado de la ciudad

tuvo diferentes etapas, por ejemplo durante el siglo XVII se usaba el sistema de sequeas para desalojar las aguas negras de las casas, estos afluentes de agua atravesaban toda la ciudad y desembocaban en los ríos, el principal problema de este sistema es que a menudo era obstruido por basura y provocaba inundaciones, posteriormente se empezaría a desarrollar proyectos más eficientes para el tratamiento de aguas residuales y aguas lluvia, mientras las quebradas irían rellenándose acorde a las necesidades de crecimiento y movilidad de la ciudad (Vásconez, 1997).

Tabla 6. Evolución de los sistemas de alcantarillado en Quito

Año	Proyecto	Cobertura
Siglo VII	Uso de sequeas	
1863	Alcantarillado (García Moreno)	
1906	Colectores de piedra y cal	
1919-1921	Sistema unitario de alcantarillado	Sector calles Olmedo, Rocafuerte, Cuenca , Guayaquil hasta la avenida Maldonado
1950-1960	Trabajos de alcantarillado impulsado por mingas	San Juan, El Dorado, La Floresta
1963	Creación de la Empresa municipal de alcantarillado	Orellana, Villaflora, La Tola, Miraflores
1994	Unión empresa agua potable y alcantarillado	Cotocollao, Morán Valverde, La Tola, El Inca,
2000	Extensión sistemas de alcantarillado	Barrios periféricos de la ciudad

2011	Ampliación de colectores	de Toda la ciudad
2016	Construcción del metro de Quito	Modificaciones en sistemas de colectores en la ciudad

Adaptado de: (Vásconez, 1997)

2.5.1. Clasificación de alcantarillado

Los sistemas de alcantarillado pueden clasificarse en sistemas separados o combinados, dependiendo si se usen sistemas independientes o no para el tratamiento de aguas residuales y pluviales, en la ciudad de Quito predominan sistemas separados para estos fines.

2.5.1.1 Sistemas de alcantarillado de aguas residuales

Tienen como finalidad recoger las aguas residuales producto de la actividad humana, está compuesto por residuos industriales, residenciales, comerciales e institucionales, e infiltración. Según la EMAAP-Q puedes ser de los siguientes materiales:

- Hormigón simple (HS)
- Hormigón armado (HA)
- Policloruro de vinilo (PVC)
- Hierro fundido (H F)
- Poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV)
- Polietileno de alta densidad (PEAD) (EMAAP-Q, 2009)

2.5.1.2. Sistemas de alcantarillado de aguas lluvia

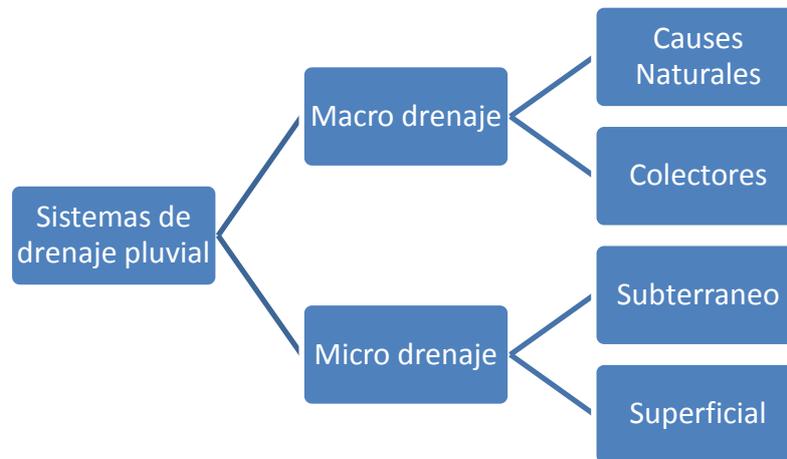


Figura 4. Sistemas de alcantarillado de aguas lluvia

Los sistemas de alcantarillado de aguas lluvias tienen como finalidad el drenaje pluvial de la ciudad mediante diferentes tipos de redes, entre las cuales se pueden considerar dos grupos, las primeras de macro drenaje, orientadas al tratamiento de cauces naturales como ríos, lagunas, embalses, pero comprenden también la construcción de colectores para el transporte del agua y pueden ser abiertos o cerrados.

Mientras que los sistemas de micro drenaje están conformados por obras destinadas a garantizar el desarrollo eficiente de las actividades de la ciudad, constan de instalaciones subterráneas como conductos, mientras que como superficiales se consideran canaletas, cunetas, entre otros. (EMAAP-Q, 2009, pág. 65)

Otra tipo de clasificación se puede dar a causa del tipo de drenajes, y son naturales o son producto de la actividad humana, en el primer caso se consideran las quebradas, que como se mencionó anteriormente por las características geográficas de la ciudad con respecto al Pichincha, tuvo gran cantidad de ellas hasta el año 1900, siendo afectadas por procesos de relleno que respondieron a las necesidades de la ciudad con respecto al crecimiento poblacional y las necesidades de movilidad.

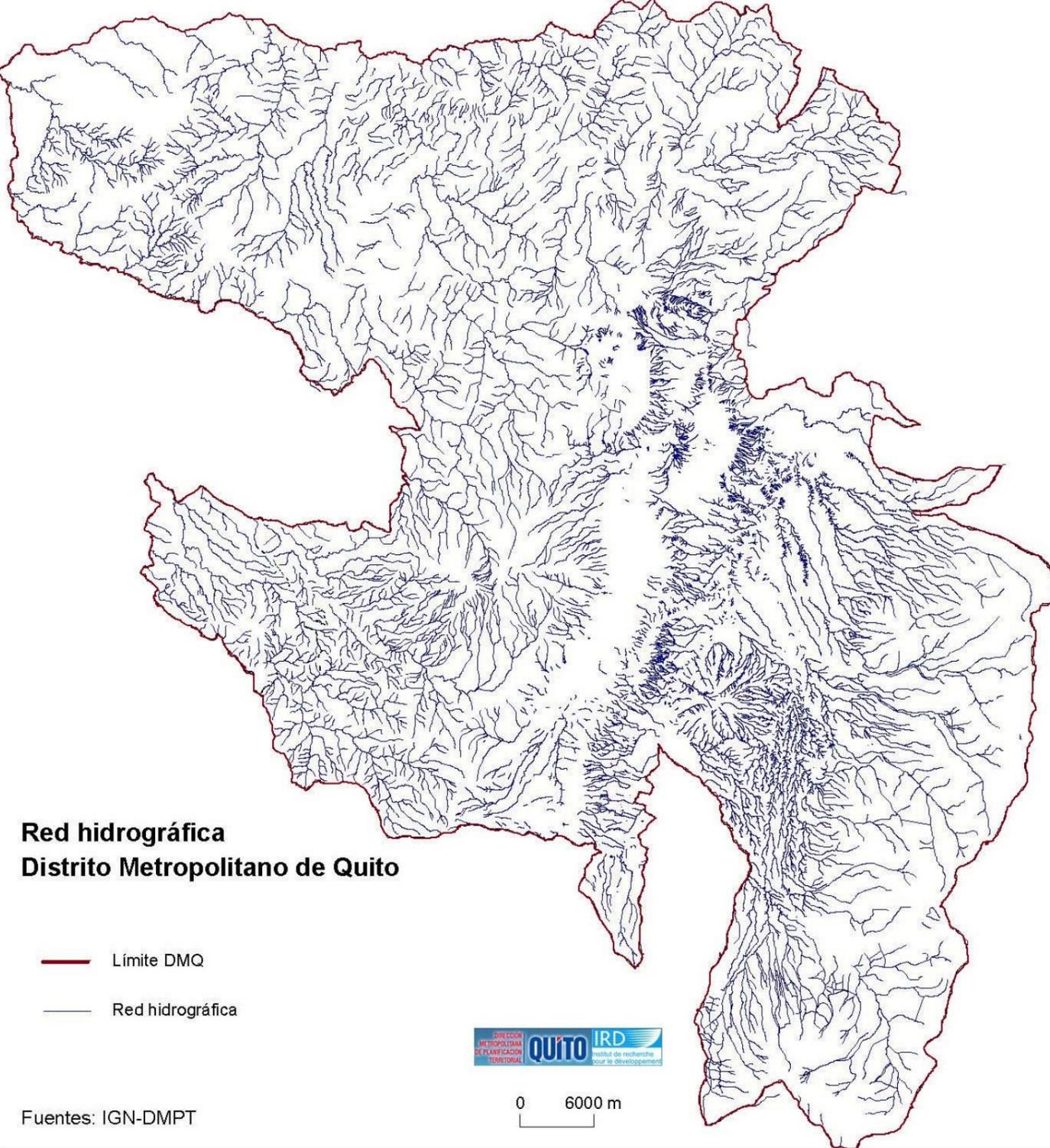


Figura 5. Red Hidrográfica del Distrito Metropolitano de Quito
Tomado de: Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda del Municipio de Quito

Los procesos de relleno de quebradas pueden observarse en el siguiente cuadro:

Año	Proceso
Época Colonial	Relleno quebrada Manosalvas que recorría San Juan y terminaba en el actual sector de la Marín
1914	Relleno Quebrada Jerusalén (Actual Av 24 de Mayo)
1930	Mariscal Sucre(Norte) Magdalena Chimbacalle Panecillo
1950	Carolina Aeropuerto Norte
1988	Rumiurcu La Raya Los Chochos

Adaptado de: (Peltre, 1988)

En la actualidad no existen rastros de antiguas quebradas, por lo tanto predomina en la ciudad el tipo de drenaje artificial en donde predomina la construcción de colectores a lo largo de toda la ciudad, se estima que existen cerca de 600 Km de colectores, 5800 km de alcantarillado, 72 estructuras de control de quebradas, 74250 pozos, 90480 sumideros, 164 728 accesorios (Proaño, 2016)

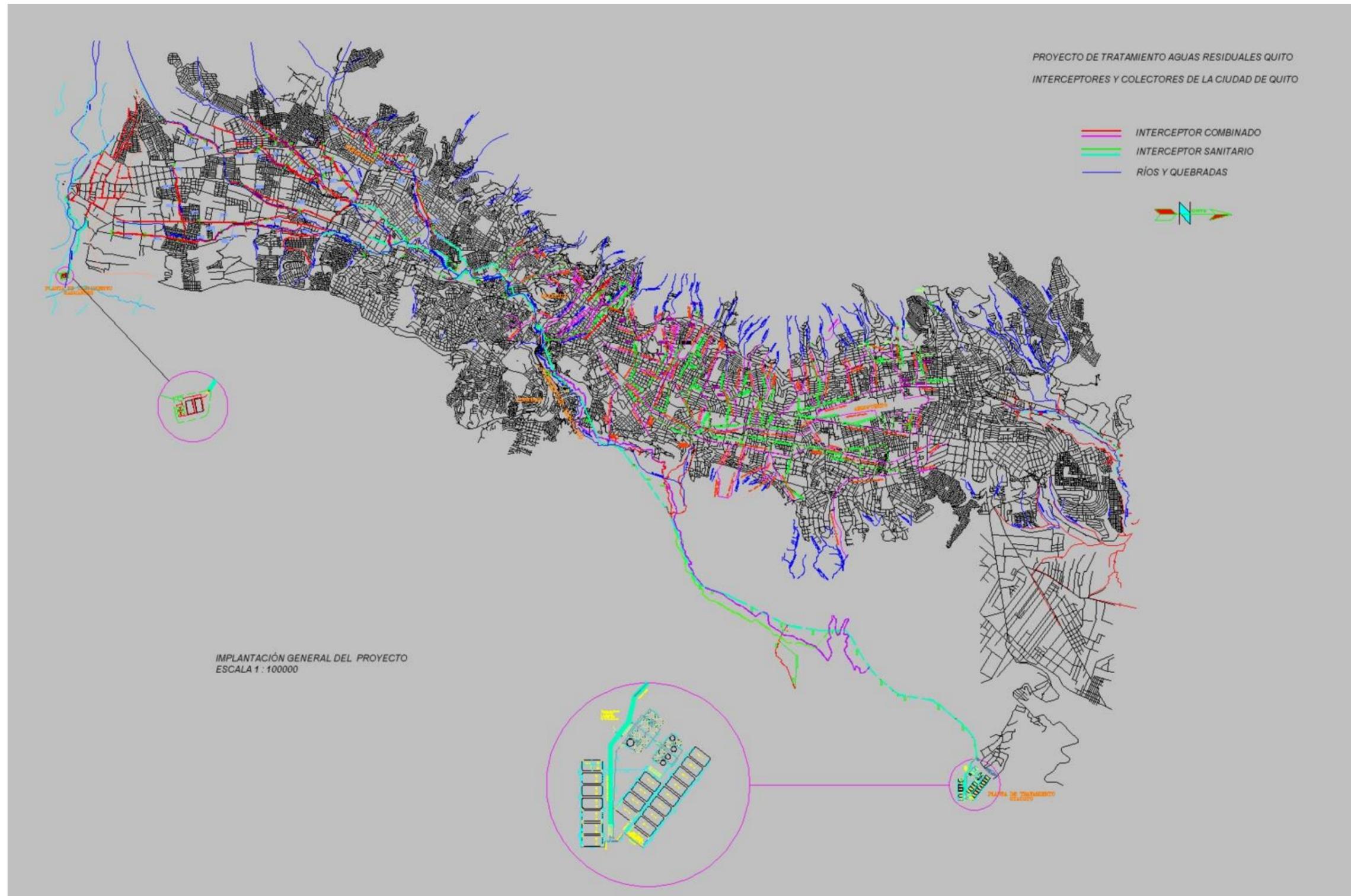


Figura 6. Plantas de tratamiento de aguas servidas
Tomado de: (Vivanco, 2012)

2.6. Componentes de las redes de alcantarillado



Figura 7. Componentes de las redes de alcantarillado

2.6.1. Red de atarjeas



Figura 8. Red de atarjeas
Tomado de: (Milanes, 2014)

Denominadas también como acometidas, son aquel conjunto de tuberías que recogen las aguas servidas residenciales, industriales, comerciales e institucionales y las conducen hasta los colectores terciarios. Los materiales más

comunes son el PVC aunque también existen sistemas de hormigón, los diámetros están acorde a los requerimientos de la infraestructura de donde provienen las aguas servidas.

Los parámetros requeridos para estas conexiones son las siguientes:

- Diámetro de la tubería: 0.15 m
- Pendiente: 2%
- Profundidad: 0.60 m
- Materiales: PVC, Hierro, Hormigón, polietileno o poliéster. (EMAAP-Q, 2009)

Así también se requiere que deben pasar mínimo 15 cm por debajo de las instalaciones de agua potable.

2.6.2. Colectores secundarios

Se los conoce comúnmente como alcantarillas, son estructuras hidráulicas que sirven para el desfogue de los sistemas de atarjeas, conducen los flujos de agua hacia los colectores secundarios.



Figura 9. Alcantarilla
Tomado de: (TDM, 2016)

2.6.3. Colectores Principales

Estos colectores reciben los flujos de provenientes de los colectores secundarios, por sus requerimientos poseen dimensiones mayores en donde incluso se puede transitar en ellos.



Figura 10. Colector Indoamérica
Tomado de: (La Hora, 2017)

2.6.4. Emisores

Son los conductos que transportan la totalidad del agua captada por los diferentes sistemas de recolección mencionados, hacia plantas de tratamiento, ríos o el mar, en el caso de la ciudad de Quito existe un impacto directo en los ríos Machángara, San Pedro y Monjas, que son afluentes del río Guayllabamba, por lo que se plantean proyectos a futuro capaces de tratar el agua residual a fin de producir un menor impacto ambiental en los ríos mencionados

Tabla 7. Proyectos de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Quito

Indicadores	Metas
Porcentaje de cobertura de intercepción de aguas residuales	Hasta el 2019, el 30% de cobertura de red de interceptores de aguas residuales en el DMQ, en tramos proyectados Hasta el 2025, el 0% de cobertura de intercepción de aguas residuales en el DMQ, en tramos proyectados.
Porcentaje de implementación de sistemas de tratamiento previo a inmisión de aguas residuales a sistema hídrico.	Hasta el 2019, implementada y operando planta de tratamiento Quitumbe. Hasta el 2019, implementada y operando planta de tratamiento Beaterio
Porcentaje de urbanizaciones con PTAR (aquellas que no se conectan al alcantarillado o interceptores)	Hasta el 2025, iniciada implementación emisario La Tola-Vindobona. Hasta el 2019 urbanizaciones nuevas cuentan con PTAR

Tomado de:(Municipio de Quito, 2015)

2.7.Métodos para la construcción de colectores

A través de los años diversos países han contribuido a desarrollar diversos procedimientos para la construcción de túneles acorde a las necesidades y características del tipo de terreno donde van a ser ejecutados, se mencionan los más importantes:

2.7.1.Método Inglés

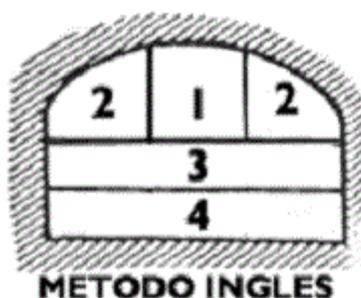


Figura 11. Método Inglés
Tomado de: (Civilgeeks.com, 2011)

Se desarrolla en Inglaterra, responde a un tipo de suelo arenoso, se caracteriza por realizar una perforación completa, mediante un movimiento de arriba hacia abajo, hasta completar el túnel. Se comienza por excavar un sección central del suelo, posteriormente se expande los trabajos hacia los lados. Posteriormente se procede a cavar la sección 3 y la sección 4 , tal como se muestra en la gráfica.

2.7.2.Método Belga



Figura 12. Método Belga
Tomado de: (Civilgeeks.com, 2011)

Su construcción se lo hace paulatinamente mediante pequeñas secciones de terreno, comienza de manera similar que el método inglés cavando una sección central y continuando por los lados que empiezan a trabajarse manualmente por obreros, para luego ir apuntalando la obra a medida de que esta incrementa su tamaño, sin embargo en el siguiente paso en vez de extraer una sección horizontal, en este método se realiza una excavación en secciones verticales, empezando por las secciones 3, expandiéndose a las secciones 4 y terminando con la parte central. Posteriormente es recubierta por hormigón estructura, aunque es método muy seguro por su bajo nivel de hundimiento, conlleva un tiempo muy prolongado de construcción.

2.7.3.Método Alemán



Figura 13. Método Alemán
Tomado de: (Civilgeeks.com, 2011)

Este método empieza por excavar los hastiales laterales, desde abajo hacia arriba (sección 1 y 2), luego de hormigonados se procede a excavación y hormigonado de la bóveda (sección 3 y 4), y se finaliza con la sección central (5). Este método es muy útil sobre todo para excavaciones superiores a 8 metros.

2.7.4.Método Austriaco



Figura 14. Método Austriaco
Tomado de: (Civilgeeks.com, 2011)

Se lo emplea mediante la utilización de puntales, se excava las secciones 1 y 2, para posteriormente proceder con la sección tres, habilitando así la parte central. Luego se continúa con los astiales en orden descendente, empezando por las secciones 4,5 y 6 tal como se lo aprecia en la gráfica. Este sistema no es recomendable en terrenos blandos, ya que por requerir de una gran sección expuesta es proclive a derrumbarse, poniendo en riesgo la seguridad de los

trabajadores, este método no es aplicable para los suelos blandos de la ciudad de Quito.

El método más utilizado en la ciudad de Quito es el Belga, que se ajusta a las características del suelo de la ciudad, de hecho este sistema fue utilizado para la construcción del colector del redondel del Trébol.

2.8. Aspectos legales

Para la construcción o trabajos en colectores, se debe seguir los aspectos legales relacionados con esta actividad entre los más importantes se mencionan:

- La Ley de Gestión Ambiental (R.O. No. 245 de 30/07/1999): En donde se identifican los requerimientos necesarios para que la ejecución de la obra no tenga un impacto significativo en el medio ambiente.
- Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente, (R.O. Edición Especial N.2 del 31 de marzo del 2003) Libro VI de la Calidad Ambiental, TULAS: Define aspectos técnicos relacionados con los estudios de impacto ambiental, así como los procesos de participación ciudadana y el cumplimiento de las normas de calidad ambiental.
- Ordenanza Metropolitana 213, Sustitutiva del Título V, “Del Medio Ambiente”, Libro Segundo, del Código Municipal (R. O. Edición Especial N.4 del 10 de septiembre de 2007): Que especifica los procesos para la obtención de permisos ambientales, así como la regulación de las cargas vertidas al sistema de alcantarillado.
- Ordenanza Metropolitana No. 213 : Relacionada con la calidad del agua

Además se considera también como importantes los siguientes planes:

- Plan de Manejo de la Descontaminación de los Ríos de Quito de la EMAAP-Q

- Planes Maestros de Agua Potable y Alcantarillado de la EMAAP-Q
- Plan de Descontaminación de los Ríos de Quito de la EMAAP-Q

2.9. Aspectos técnicos para la construcción de colectores

Para la construcción de colectores el Municipio de Quito dispone de ciertos aspectos a considerar para su ejecución según las Normas de diseño para Sistemas de Alcantarillado (EMAAP-Q, 2009) estos son:

2.9.1. Período de diseño y período de retorno

Se define como período de diseño el tiempo en que la obra alcanzar su punto de saturación, este período debe no ser menor a 10 años y no mayor a 30 años que es el tiempo de vida útil que toda obra de alcantarillado debe tener.

En cuanto a al período de retorno se refiere a la probabilidad de un evento hidrológico de magnitudes que superen la capacidad del colector, se estima que estos eventos tienen una incidencia de cada diez años (EMAAP-Q, 2009).

2.9.2. Evaluación de riesgos

Se entiende por riesgo la probabilidad de ocurrencia de un evento que comprometa económica, estructural, social y ambiental el proyecto se lo define también como la relación entre amenaza y vulnerabilidad que es la predisposición del sistema a sufrir daños ante un evento (EMAAP-Q, 2009).

Y una vez calculados los niveles de riesgos del sistema se procede al diseño de protecciones que garanticen la seguridad del proyecto y cumpla su ciclo de vida útil proyectado.

2.9.3. Áreas de drenaje

Son puntos de drenaje hidrográficos determinados por aspectos geográficos, o la intervención humana mediante la construcción de obras, se puede entender

como un punto en donde se produce el escurrimiento provocado por la actividad pluvial. Estos puntos deben ser considerados para el diseño hidráulico e hidrológico de la localidad (EMAAP-Q, 2009).

2.9.4.Hidrogramas de diseño. Caudales y volúmenes de diseño

Es aquel instrumento que considera aspectos como caudales pico y volúmenes de escurrimiento, toma en cuenta el período de retorno para determinar el caudal de diseño y volumen de diseño (EMAAP-Q, 2009).

2.9.5.Curvas de intensidad-duración-frecuencia

Se basa en el estudio de la probabilidad de ocurrencia de lluvias para lo cual se considera conceptos como la intensidad, duración y frecuencia (EMAAP-Q, 2009)

2.9.6.Precipitación de diseño

Se considera que la lluvia se produce en distintos lugares y en diferentes tiempos, por lo tanto para su análisis se deben considerar factores como ubicación, distribución y atenuación (EMAAP-Q, 2009).

2.9.7.Intensidad de precipitación.

Se entiende por intensidad de precipitación al indicador que relaciona la cantidad de lluvia durante un período de tiempo, para su cálculo se consideran los siguientes métodos:

Método de bloque alterno: relaciona la altura de precipitación en un intervalo de tiempo sucesivo.

Método chicago: emplea el mismo principio del método de bloque alterno, pero considera la variación de la intensidad durante el tiempo que se genera la tormenta (EMAAP-Q, 2009).

2.9.8.Métodos de cálculo lluvia – caudal

Los principales métodos para calcular los caudales de lluvia son:

- Método racional, aplicado para cuencas menores 200 ha, se basa en una relación entre el caudal, la intensidad y el área
- Método hidrometeorológico: Se basan en programas informáticos (EMAAP-Q, 2009).

2.9.9.Determinación de la esorrentía neta

Se entiende por esorrentía la cantidad de agua que circula sobre la superficie del suelo, y se calcula en base al tipo de suelo, topografía vegetación o construcciones presentes, de tal manera que existen coeficientes distintos para el área urbana y para el área rural (EMAAP-Q, 2009).

2.9.10.Áreas permeables – Áreas impermeables

La permeabilidad del área depende del tipo de suelo, por ejemplo en zonas rurales la lluvia es retenida en su mayoría por la vegetación presente, son embargo esto no sucede en área urbana en donde el asfalto impide la filtración del agua hacia el suelo (EMAAP-Q, 2009).

2.9.11. Tiempo de concentración

Se entiende como la suma del tiempo que le lleva a la lluvia viajar por el suelo más el tiempo que recorre por los desagües hasta llegar al colector principal. SE lo estima mediante la fórmula

$$tc = ti * tf$$

En donde tc es el tiempo de concentración, ti es el tiempo de ingreso al alcantarillado tf es el tiempo que recorre a lo largo del alcantarillado (EMAAP-Q, 2009).

2.9.12. Distancia mínima entre conductos de otros servicios y a quebradas

La normativa indicada en cuanto a las distancias que se deben tener con respecto a tuberías de otros servicios es de 1 metro horizontalmente y 0.5 metros en dirección vertical, mientras que en el caso de quebradas se debe respetar 3 metros de profundidad bajo el lecho del río (EMAAP-Q, 2009).

2.9.13. Cálculo de caudales en conductos Secciones transversales tipo

Para determinar el nivel de caudal de un conducto se consideran si estos son libres o cerrados en caso de existir actividades de bombeo, se consideran también eventos como inundaciones, y la velocidad de los caudales que responden a las características geográficas de la ciudad, así como la limitación de construcción de tanques de retención por el poco espacio libre que existe para este fin (EMAAP-Q, 2009).

2.9.14. Diámetro interno mínimo. Aporte de sedimentos.

Acorde a las normas de diseño de sistemas de alcantarillado de la (EMAAP-Q, 2009) se considera que los eventos lluviosos arrastran gran cantidad de elementos como ramas, piedras o basura, por lo que se establece que todo conducto deba tener como mínimo un diámetro de 400 mm para evitar la obstrucción del mismo, aunque dependiendo los requerimientos y las características de la zona se puede permitir en ciertos casos diámetros de 300mm.

2.0.15. Velocidad mínima y velocidad máxima

Como velocidad mínima se establece 0.60 m/s, mientras que como velocidad máxima se calcula en base al tipo de material empleado:

Tabla 8 Velocidad mínima y máxima de caudal

Material	Velocidad máxima (m/s)
Hormigón simple, 60 cm diámetro	4,5
Hormigón armado 60 cm diámetro	6,0
Hormigón armado 210/240 Kg/cm ²	6,5
Hormigón armado 280/350 Kg/cm ²	7,0-7,5
PEAD, PVC, PRFV	7.5
Acero	9 o más
Hierro	9 o más

2.9.16. Pendiente mínima

Acorde a las recomendaciones técnicas planteadas por la (EMAAP-Q, 2009) toda pendiente debe ser similar al existente en el terreno, pero se debe considerar de manera general una pendiente del 5% para tuberías de 40 cm de diámetro, para evitar la sedimentación dentro de la tubería. No obstante en para el desvío del colector objeto de este trabajo, se consideran una pendiente de hasta el 0.05%.

En cuanto a la pendiente máxima, esta no debe provocar una velocidad mayor acorde al tipo de material de la tubería.

2.9.17. Profundidad hidráulica máxima

Todo tipo de conducto debe tener un sistema de aireación, para conseguir este fin las tuberías no deben estar a menos del 70-80% del diámetro de la tubería (EMAAP-Q, 2009).

2.9.18. Profundidad mínima y máxima de la cota clave

Según la normas de diseño de sistemas de alcantarillado de la (EMAAP-Q, 2009) la profundidad del alcantarillado responde a la necesidad del drenaje de aguas lluvias por efecto de la gravedad se estima que tanto en áreas peatonales como

en vehiculares debe ser mínimo de 1.5m y máximo de 5 aunque pueden darse excepciones a causa de características geográficas especiales como el cruce de quebradas, lagos o ríos.

2.9.20.Sumideros

Son aquellas estructuras diseñadas para recaudar las aguas lluvias y trasladarlas hacia la red de alcantarillado, los más comunes son horizontales y verticales, sus funciones dependen del tamaño y la pendiente, a fin de garantizar que toda agua lluvia llegue al alcantarillado se debe calcular el número de sumideros necesarios en un área acorde a las características de la misma (EMAAP-Q, 2009).

2.9.21.Estructuras de disipación de energía

La función de estas estructuras es disminuir la energía cinética de los caudales de agua lluvia a fin de que no genere desgaste o daños a la estructura del colector, los medios más efectivos para conseguirlo es trabajar con pendientes diferentes a la del terreno, la construcción de by pass, cuencos disipadores, pozos de caída, disipadores de pantalla, pozos de bandejas, cascadas escalonadas, dados disipadores (EMAAP-Q, 2009).

CAPÍTULO III

PROCESOS CONSTRUCTIVOS

3.1. Planificación del proyecto

Además de los aspectos técnicos ya mencionados, es importante para garantizar la ejecución del proyecto, que este responda a un proceso de planificación coordinado y lógicos que considere factores como la situación del área donde se realizarán los trabajos, para lo cual es importante acudir a fuentes de información como planos, informes, estudios técnicos sobre el área, las características de la zona, las afectaciones que la obra tendrá en el entorno.

Una vez considerados estos aspectos es importante planificar las actividades a realizarse, así como los recursos materiales y humanos que se van a requerir, también debe considerarse un proceso de socialización sobre el proyecto con la finalidad de evitar la mayor cantidad de incomodidades a la población, para lo cual se debe garantizar la continuidad de servicios básicos como agua potable, alcantarillado y energía eléctrica, para lo cual es necesario trabajar coordinadamente con las empresas prestadoras de esos servicios.

Otro factor importante es el de la movilidad, pues la ejecución de la obra implica suspender un tramo de la avenida principal, por lo cual se debe planificar por donde se desviará el flujo vehicular.

3.2. Ubicación del proyecto

La ejecución del proyecto se realiza en la intersección de la Av. Eloy Alfaro entre las calles 10 de Agosto e Italia

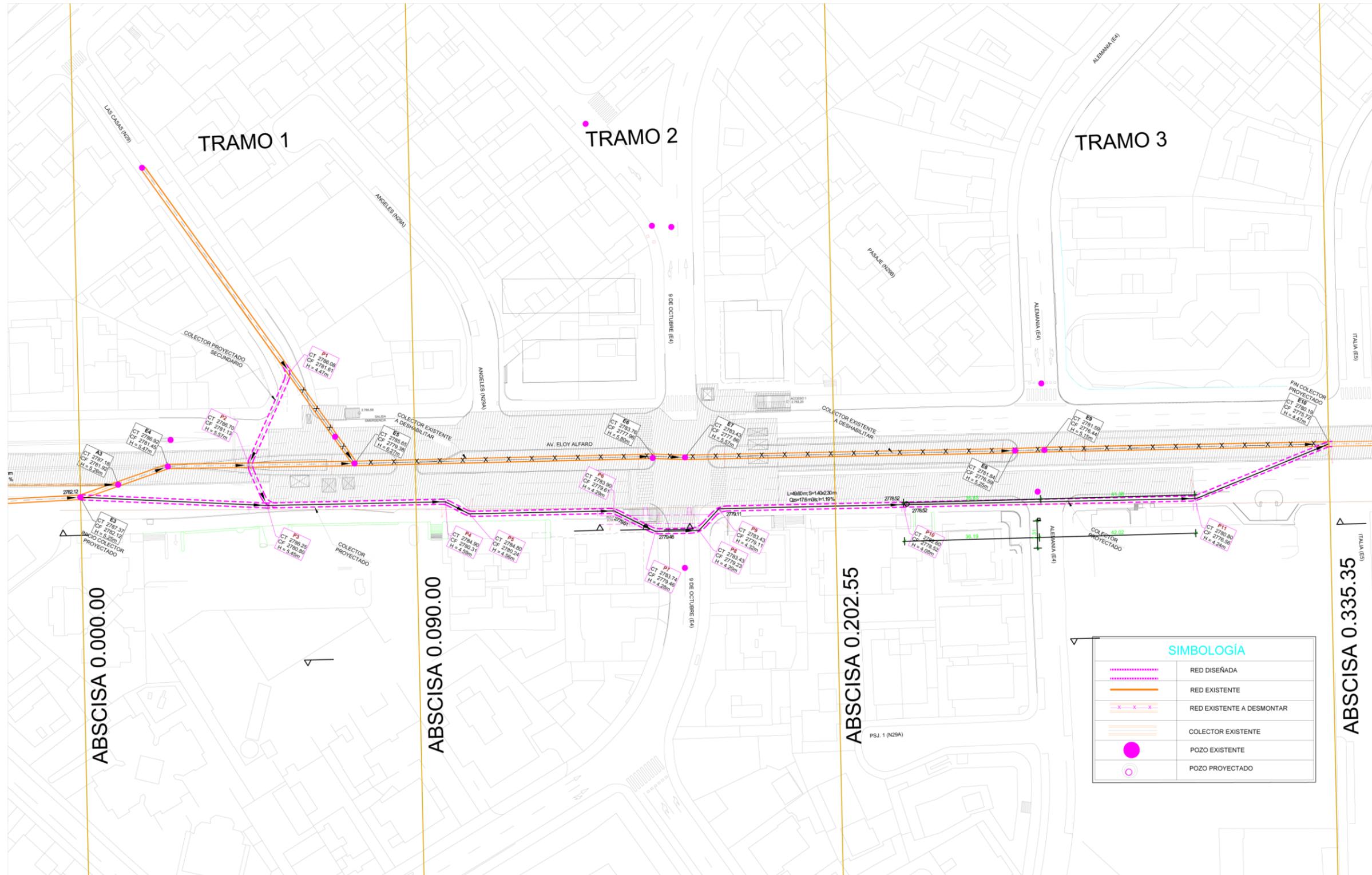


Figura 15 Ubicación del proyecto

3.3.Requerimientos de construcción

Para la construcción del nuevo colector se consideran una serie de factores como el hecho de la presencia de redes de agua potable y alcantarillado existentes, que no se pueden suspender ya que generarían graves problemas a los pobladores del sector, razón por la cual se plantean las siguientes medidas:

- En el tramo 1, existe la presencia de un colector secundario en la calle las casas (N29), para lo cual se prevé la construcción de un colector secundario entre los puntos P1 y P2, y la deshabilitación del segmento comprendido entre los puntos P1 y E5 (ver gráfico adjunto)
- En el tramo 2 se observa la existencia de una red de alcantarillado en la calle los ángeles, por lo que se requiere conectar esta red a una tubería de 400 mm , colocada sobre el colector proyectado, para evitar suspender el servicio de alcantarillado mientras dura la ejecución del proyecto.
- Dentro de este mismo tramo se observa la presencia de otra red de alcantarillado en la calle 9 de octubre, por lo que se repite el proceso descrito, conectándolo con la tubería de 400 mm mencionada anteriormente.
- En el tramo tres, se repite el proceso, pero esta vez sobre la calle Alemania.
- En cuanto a las redes de agua potable se realiza un proceso similar al del alcantarillado, pero mediante la colocación de una tubería de acero de 6 pulgadas, para garantizar el suministro de agua potable a la zona

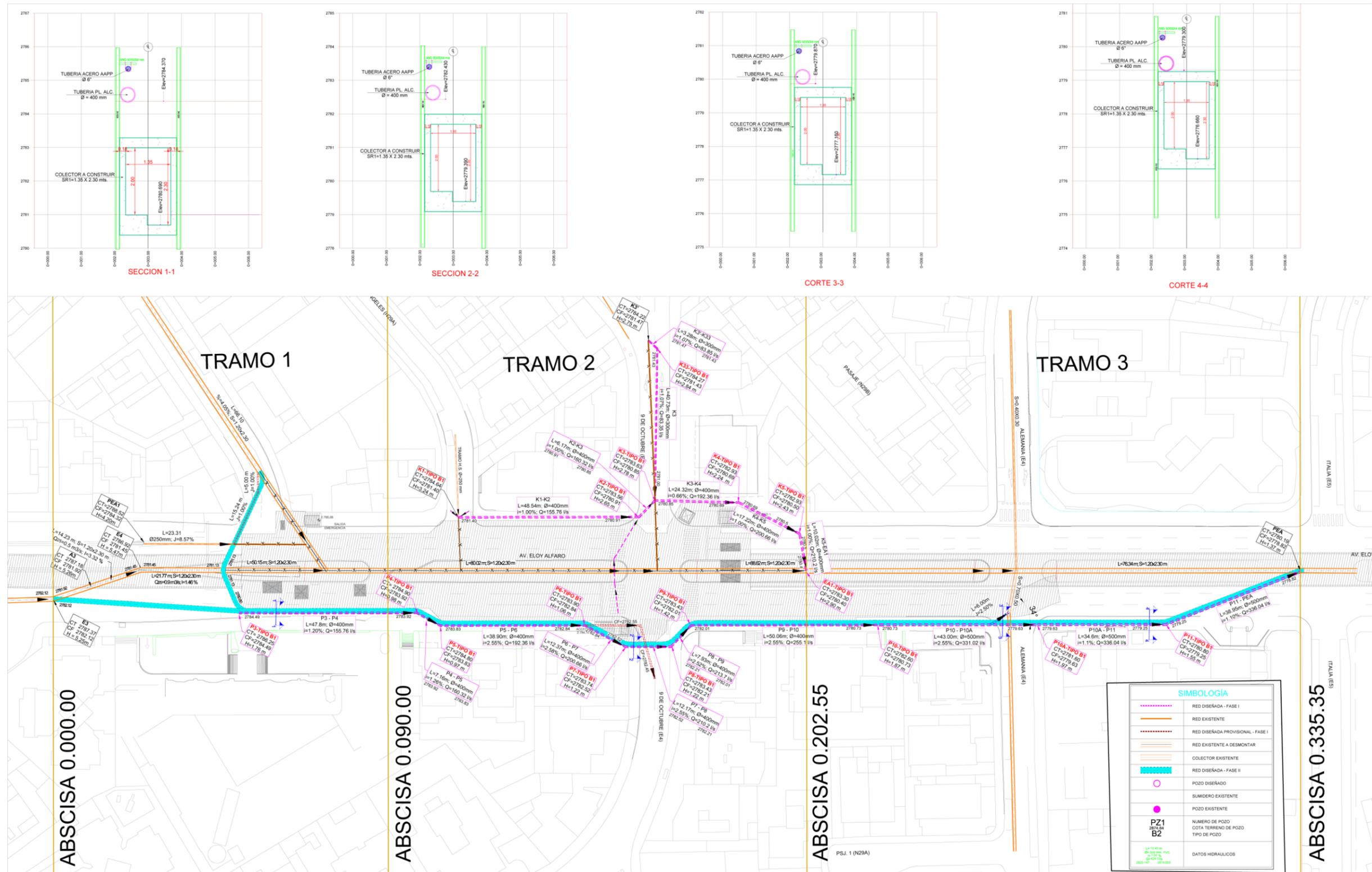


Figura 16. Requerimientos de construcción

3.4.Determinación de puntos de replanteo

El colector anterior cuenta con un total de 8 pozos existentes desde E3 hasta E10, siendo el Pozo E3 común para el inicio del colector nuevo y el colector antiguo. Es importante mencionar que existe un colector secundario que baja desde la calle de Las Casas; ante este particular se proyecta la construcción del Pozo P1 con una cota de terreno de 2781.610 que se debe unir con el pozo proyectado P2 con una cota de 2781.130 para finalmente conectarse con el Pozo P3 parte del colector proyectado en la cota 2780.80.

Posteriormente se procede a la construcción de los pozos P4 a P11, para al final unir el pozo P11 de cota 2776.560 con el pozo existente E10, siendo este el punto final del colector proyectado en la cota de terreno 2775.720.

A continuación se especifican los puntos de replanteo de la nueva red de alcantarillado.

Tabla 9. Puntos de replanteo

PUNTOS DE REPLANTEO Y ELEVACIONES DE LA NUEVA RED DE ALCANTARILLADO				
TRAMO	PUNTO	NORTE	ESTE	COTA
1	P1	9978500.7076	500749.9849	2781.610
1	P2	9978473.2072	500751.9761	2781.130
1	P3	9978445.1301	500760.7583	2780.800
1	E3	9978445.9711	500714.2748	2782.120
2	P4	9978486.4731	500803.6162	2780.310
2	P5	9978486.3533	500810.4639	2780.240
2	P6	9978503.4520	500845.8358	2779.610
2	P7	9978508.6904	500858.2025	2779.460
2	P8	9978508.6904	500868.0376	2779.230
2	P9	9978515.9508	500871.2770	2779.110
3	P10	9978538.4456	500915.9073	2778.520
3	P11	9978572.8867	500985.2402	2776.560
3	E10	9978601.3696	501011.6084	2775.720

3.5. Análisis de diseños hidráulicos

Otro factor a considerar son los aspectos hidráulicos del proyecto, en donde acorde a los estudios realizados para la ejecución del proyecto se determina la siguiente información acorde a las secciones tratadas.

Tabla 10. Detalles hidráulicos

Tramo	Pozos	L	S	Q25	I	Material
1	E3-P3	50.14 m	1.35x2.3 m	12.7 m ³ /s	2.65%	Hormigón
1-2	P3-P4	47.90 m	1.35x2.3 m	16.9 m ³ /s	1.00%	Hormigón
2	P4-P5	7.16 m	1.35x2.3 m	17.6 m ³ /s	0.98 %	Hormigón
2	P5-P6	38.89 m	1.40x2.3 m	17.6 m ³ /s	1.62 %	Hormigón
2	P6-P7	12.38 m	1.40x2.3 m	16.9 m ³ /s	1.21%	Hormigón
2	P7-P8	11.76 m	1.40x2.3 m	16.9 m ³ /s	1.96%	Hormigón
2	P8-P9	7.93 m	1.40x2.3 m	16.9 m ³ /s	1.51%	Hormigón
2-3	P9-P10	49.60 m	1.40x2.3 m	17.6 m ³ /s	1.19%	Hormigón
3	P11-P12	78.21 m	1.40x2.3 m	17.6 m ³ /s	2.51%	Hormigón
3	P12-E10	30 m	1.40x2.3m	17.6 m ³ /s	2.51 %	Hormigón

Fecha: 06 de julio del 2018

Las dimensiones del colector antiguo es de 1.20 x2.30m, en comparación con el nuevo colector se establecen algunas modificaciones en cuanto a las dimensiones acorde a las características de cada tramo, tal como se lo muestra en la tabla adjunta.

El cambio más relevante se da en el tramo E4-P3 en donde se mantienen las dimensiones del colector antiguo, sin embargo se requiere una pendiente de 1.46%, por lo que se requiere derrocar el tramo antiguo del colector ya que este posee una pendiente de 4.13%. En lo que respecta al resto de tramos, estos se ajustan a las observaciones indicadas.

3.6. Maquinaria requerida

Para la ejecución de la obra se requiere diversos insumos como maquinaria especializada para cada fase del proyecto, entre las más importantes se mencionan las siguientes:

Cargador frontal Caterpillar 950H

El cargador frontal Caterpillar 950H es utilizado para los procesos que requieren el retiro de materiales pétreos como los resultantes de la remoción de la capa de asfalto, o tierra como producto de los procesos de excavación, así también es empleado para el traslado de materiales a la volqueta con la finalidad de trasladarlos de un lugar a otro según sea los requerimientos de la obra. Su manejo debe ser llevado a cabo por personal capacitado en su operación para poder garantizar la seguridad del personal y el correcto desarrollo del proyecto.



Figura 17. Cargador frontal
Tomado de: www.finning.com
Fecha: 06 de julio del 2017

En cuanto a las principales características técnicas del cargador frontal Caterpillar 950H, se mencionan las siguientes en la tabla adjunta:

Tabla 11 Ficha técnica cargador frontal Caterpillar 950H

Potencia	146 Kw
Peso en orden de trabajo	18320 Kg
Capacidad del cucharón	2.5 m3 a 3,5 m3
Fuerza de desprendimiento	150 kN
Tiempo de levantamiento	6.2 segundos
Tiempo de descarga	2.0 segundos
Inclinación en levantamiento	59.5 grados
Ángulo de descarga	48.2 grados

Tomado de: www.finning.com

Mini excavadora



Figura 18. Mini excavadora Hidráulica 303.5E CR
Tomado de: www.cat.com

Se emplea para los procesos de remoción de tierras, así como para retirar la capa asfáltica, para lo cual se adapta un martillo.



Figura 19. Martillo para mini excavadora
Tomado de: www.malcop.com

Tabla 12. Ficha técnica mini excavadora Hidráulica 303.5E CR

Potencia	23.6 Kw
Peso con cabina	3692 Kg
Profundidad de excavación	2880 mm
Velocidad de giro	9 rev/min
Velocidad desplazamiento	4.6 km hora

Tomado de: www.cat.com

Volqueta Hino 500 FM1A

Otro vehículo indispensable para la ejecución de la obra, es el tipo volqueta, en este caso el modelo Hino 500 FM1A por presentar características acordes a los requerimientos de la obra. Su utilización se da en las diversas fases del proyecto, por ejemplo durante el levantamiento de la capa asfáltica, estos materiales deben ser retirados de la zona a fin de no entorpecer la ejecución de los procesos posteriores ni la libre circulación del personal o maquinaria.

También se emplea en los procesos de remoción de tierras, en donde este material debe ser desalojado del área, ya que su acumulación a más de dificultar la ejecución de los otros procesos, puede poner en peligro la seguridad del personal por deslizamientos de este material.



Figura 20. Volqueta
Tomado de: www.teojama.com

En cuanto a especificaciones técnicas más relevantes se mencionan las siguientes:

Tabla 13. Volqueta Hino 500 FM1A

Potencia	345 HP 1800 rpm
Combustible	Diesel
Capacidad combustible	280 lts
Capacidad de carga	20175 Kg
Peso vehicular	28000 kg

Tomado de: www.hino.com

Máquina para perforación de micropilotes CGR 155

La CGR 155 es una máquina perforadora de micropilotes con base a un sistema compuesto por una cabeza de rotación y un sistema de inyección de agua o lodo, lo que la convierte en una herramienta ideal para la perforación de micropilotes, dispone también de un martillo de roto percusión en la punta para romper elementos duros, no genera contaminación y es más silenciosa que una máquina perforadora con aire comprimido.



Figura 21. Perforadora para micropilotes

Entre las diversas opciones de operación que presenta la máquina se puede mencionar el mástil de dos estaciones ideal para trabajos de baja altura; orugas expandibles, operación por control remoto, motor de cuatro velocidades que le permite adaptarse a cualquier tipo de trabajo.

Esta maquinaria es necesaria para los procesos de perforación del suelo y posteriormente en la colocación de los micropilotes.

Tabla 14 Perforadora micropilotes CGR 155

Motor	55 HP-41 kW-2300 rpm
Sistema hidráulico	3000 psi
Sistema de orugas	300mm ancho-1727 mm largo
Mástil de perforación	cadena
Wet swivel	8.160 kg de carga
Tanque combustible	151 litros
Alcance máximo profundidad	150 m

Tomado de: www.tmggeotech.com

Elevador de carga U 500K

Por realizarse actividades bajo el nivel del suelo se emplea para facilitar el transporte de materiales entre la base de excavación y la superficie, evitando así que el personal deba salir cada vez que necesite algún material específico.



Figura 22. Elevador de carga U 500K
Tomado de: www.umacon.com

En el presente proyecto es empleado para desalojar tierra durante los procesos de excavación manual, en aquellos casos donde no puede ingresar la maquinaria, así también se emplea para transporte de materiales, herramientas menores, entre otros, para evitando traslados innecesarios del trabajador.

Tabla 15. Ficha técnica elevador de carga U 500K

Capacidad de elevación	500 Kg
Carga rotura del cable	2680 Kg
Longitud del cable	30 m
Peso	80Kg
Potencia	3 HP
Velocidad elevación	20m /min

Tomado de: www.umacon.com

Soldadora Argos 8700020



Figura 23. Soldadora Argos 8700020
Tomado de: www.argoselectrica.com

Es necesaria en el proceso de armado de la estructura metálica de seguridad luego del proceso de excavación, se emplea para soldar las vigas longitudinales y transversales a los perfiles H. Sus principales características se muestran a continuación en la siguiente tabla.

Tabla 16. Soldadora Argos 8700020

Corriente nominal de salida	250
Alimentación	110/230/240
Ciclo de trabajo nominal	10
Capacidad nominal de entrada	14.2
Rango de ajuste actual	90-250
Diámetro electrodo	2.5-5
Peso	21 Kg

Tomado de: www.argoselectrica.com

3.7.Herramientas

Carretilla: facilita el transporte manual de tierra o de escombros en la obra, por ejemplo para desalojar tierra manualmente en el proceso de excavación.



Figura 24. Carretilla
Tomado de. Grainger.com

Pala: permite al trabajador realizar el transporte de materiales como cemento, arena, ripio, entre otros, se emplea también en los procesos de remoción de tierras, en aquellos lugares donde por sus características como estrechez, se debe realizar el trabajo manualmente.



Figura 25. Pala
Tomado de: Bricolemar.com

Pico: es necesario para realizar excavaciones en la tierra de forma manual, en aquellos lugares que por espacio volumen no justifica el uso de maquinaria, se complementa con el uso de la pala y la carretilla.



Figura 26. Pico
Tomado de: Lowes.com.mx

Amoladora: se emplea para cortar hierro o concreto según el tipo de disco que se emplee acorde a los requerimientos del proyecto, por ejemplo se usa para cortar las varillas durante el proceso de armado de hierro.



Figura 27. Amoladora
Tomado de: www.bosch-professional.com

Tabla 17. Amoladora Bosch GWS 7-115

Potencia absorbida	720 w
Velocidad de giro disco	11000 rpm
Potencia útil	300 w
Diámetro del disco	115 mm
Peso	1.9 Kg

Tomado de: www.bosch-professional.com

Rotomartillo: empleado para romper concreto o roca, especialmente en el momento de remover la capa de concreto del suelo y en aquellos casos donde se encuentre presencia de rocas y deban ser fragmentadas para su remoción.



Figura 28. Rotomartillo
Tomado de: www.ceuamaq.com

Tabla 18. Rotomartillo Bosch

Potencia	1900 watts
Impacto	1000 min ⁻¹
Fuerza de impacto	60 joules
Encaje	28mm hex=1 1/8"
Peso	29 Kg
Alimentación	115-127 v

Tomado de: www.ceuamaq.com

3.8. Contratación de personal

Para la ejecución del proyecto se necesita contratar personal capacitado, acorde a las diferentes funciones que el proyecto requiere, de igual manera es importante definir las funciones y los perfiles que deben cumplir como medio de garantía para la correcta ejecución del proyecto, entre los más importantes se consideran los siguientes:

Residente de obra: el perfil requerido es un profesional con conocimientos sobre administración de personal, control de trabajos con maquinaria, topografía, manejo de planillas, solución de conflictos, manejo de cronogramas y presupuestos.

Maestro mayor: persona con el conocimiento necesario para la ejecución de obras, debe tener capacidad de interpretar planos, así como poseer cualidades de liderazgo y responsabilidad para desempeñar las funciones asignadas.

Oficiales: trabajadores encargados de los procesos operativos de obra, deben tener cualidades de responsabilidad, respeto, iniciativa, seguridad para la ejecución de las funciones asignadas.

Soldadores: personal encargado de los procesos de cálculo, corte, soldadura y armado de la estructura de hierro, es el encargado de soldar los perfiles que constituirán el área de seguridad para realizar los trabajos de remoción de tierra.

3.9. Equipo de protección personal (EPIS)

Se considera obligatorio la entrega de equipo de trabajo que garantice la seguridad y la salud del personal, como básicos se consideran los siguientes:

Chalecos reflectivos: su diseño en colores fosforescentes son necesarios como medio de identificación tanto en el día como en la noche.



Figura 29. Chalecos de seguridad
Tomado de: www.solórzanoindustrial.com

Casco : El diseño y material de este implemento permite garantizar la seguridad del trabajador ante posibles golpes a causa de caídas o accidentes de trabajo.



Figura 30. Casco de seguridad
Tomado de: www.multimedia.3m.com

Botas: el caucho del que están hechas permite aislar los pies de los trabajadores de la humedad contenida en el suelo, de los procesos de hormigonado, o a causa de la lluvia.

	<p>Material: Cloruro de Polivinilo</p> <p>Resistencia a la abrasión: 204 mm³</p> <p>Resistencia a la flexión: 150.000 ciclos</p>
---	---

Figura 31. Botas de seguridad
Tomado de: elpalustre.com

Guantes: protegen las manos de los trabajadores, quienes al tener que trabajar con tierra, piedras y hierro se ven expuestos a sufrir cortaduras en su piel comprometiendo su seguridad.

	<p>Material: Cuero</p> <p>Palma y dedos: Refuerzo de caucho</p> <p>Resistencia: Abrasión u chispas de soldadura</p> <p>Usos: manipulación de hierro, madera, rocas, trabajos de soldadura, electricidad</p>
---	---

Figura 32. Guantes de seguridad
Tomado de: www.proinq.com

Gafas de seguridad: su función es proteger los ojos del trabajador, quien está expuesto constantemente a partículas de polvo a causa de los trabajos de remoción de tierra.

	<p>Material: Policarbonato Grosor de lente: 2.4 mm Peso: 23.5 g Porcentaje de transmisión de luz: 88% Resistencia al impacto: caída de objeto de 500g a altura de 127 cm</p>
---	--

Figura 33. Gafas de seguridad
Tomado de: www.kcprofessional.com.co

Máscaras: protegen las vías respiratorias que al igual que los ojos se ven afectadas por partículas de polvo o gases.

	<p>Material: Polipropileno Medio filtrante: carbón activado Capacidad de filtración: 95% Protección: Polvo, neblinas, vapores</p>
--	--

Figura 34. Máscara de seguridad
Tomado de: www.multimedia.3m.com

Orejas: aíslan a los trabajadores de los ruidos producidos por los procesos de rotura de suelos, remoción de tierras, amoladoras, rotomartillos, etc, protegiendo así su salud auditiva.

	<p>Materiales hipoalergénicos Protección: 85 db Peso: 220 g</p>
---	---

Figura 35. Orejeras de seguridad
Tomado de: www.multimedia.3m.com

Arnés: sistema que se adapta al cuerpo del trabajador por medio de correas, está sujeto a una línea de vida que se ancla a punto fijo, su función es proteger al trabajador de posibles caídas.

	<p>Material: poliéster Ruptura: 2720 Kgf Deformación argollas: 2680 Kgf Deformación hebillas: 2100 Kgf</p>
---	--

Figura 36. Arnés de seguridad
Tomado de: www.apro.cl

3.10 Proceso Constructivo

3.10.1. Limpieza y preparación del área de trabajo

Este proceso se lo define como aquel en el que se considera retirar todo elemento que puede entorpecer los trabajos a realizar, además de limitar el acceso a personas ajenas al proceso constructivo, para lo cual se plantean los siguientes requerimientos:

- Vallas de seguridad
- Cintas de seguridad
- Mallas de polietileno

Se debe preparar la superficie en donde se va a trabajar, para lo cual se retira todos los elementos que puedan obstaculizar el desempeño de las labores a realizar, garantizando así el espacio suficiente para el ingreso y salida de la maquinaria requerida.

Es también importante considerar la integridad de las personas que realizan el trabajo, como la de las personas ajenas al proyecto que pueden ingresar al área y comprometer su seguridad, para lo cual se procede a restringir el paso de personas ajenas al proyecto o vehículos, para lo cual se usan vallas metálicas, cintas plásticas, carteles informativos o restrictivos, mallas de polietileno, etc...

3.10.2. Proceso de replanteo

El proceso de replanteo es aquel en el que se trasladan las longitudes, niveles y ejes correspondientes a los indicados en los planos constructivos al terreno donde se ejecutará la obra. Para lo cual se necesitan los siguientes requerimientos:

- Timbrador

- Pintura esmalte
- Prisma
- Bastón
- Estación total marca Leica TS09 5"
- Herramientas menores: flexómetro, lápiz

Este proceso es realizado por personal capacitado como topógrafos y cardeneros, para garantizar su seguridad las operaciones deben sujetarse al (Reglamento de Seguridad y Salud para la construcción y Obras Públicas, 2012), que en su artículo 87 hace referencia a las medidas de seguridad durante la ejecución de estos trabajos.



Figura 37.Replanteo

Estos trabajos deben ser realizados por personal profesional que deberá contar con el equipo especializado para garantizar su ejecución. Es así que acorde a los planos constructivos del proyecto se establece se marca la ubicación de los micropilotes para proceder a perforar con la maquinaria respectiva.

A continuación se establecen los diferentes componentes del colector acompañados de una nomenclatura que indica a que proceso corresponde cada elemento.

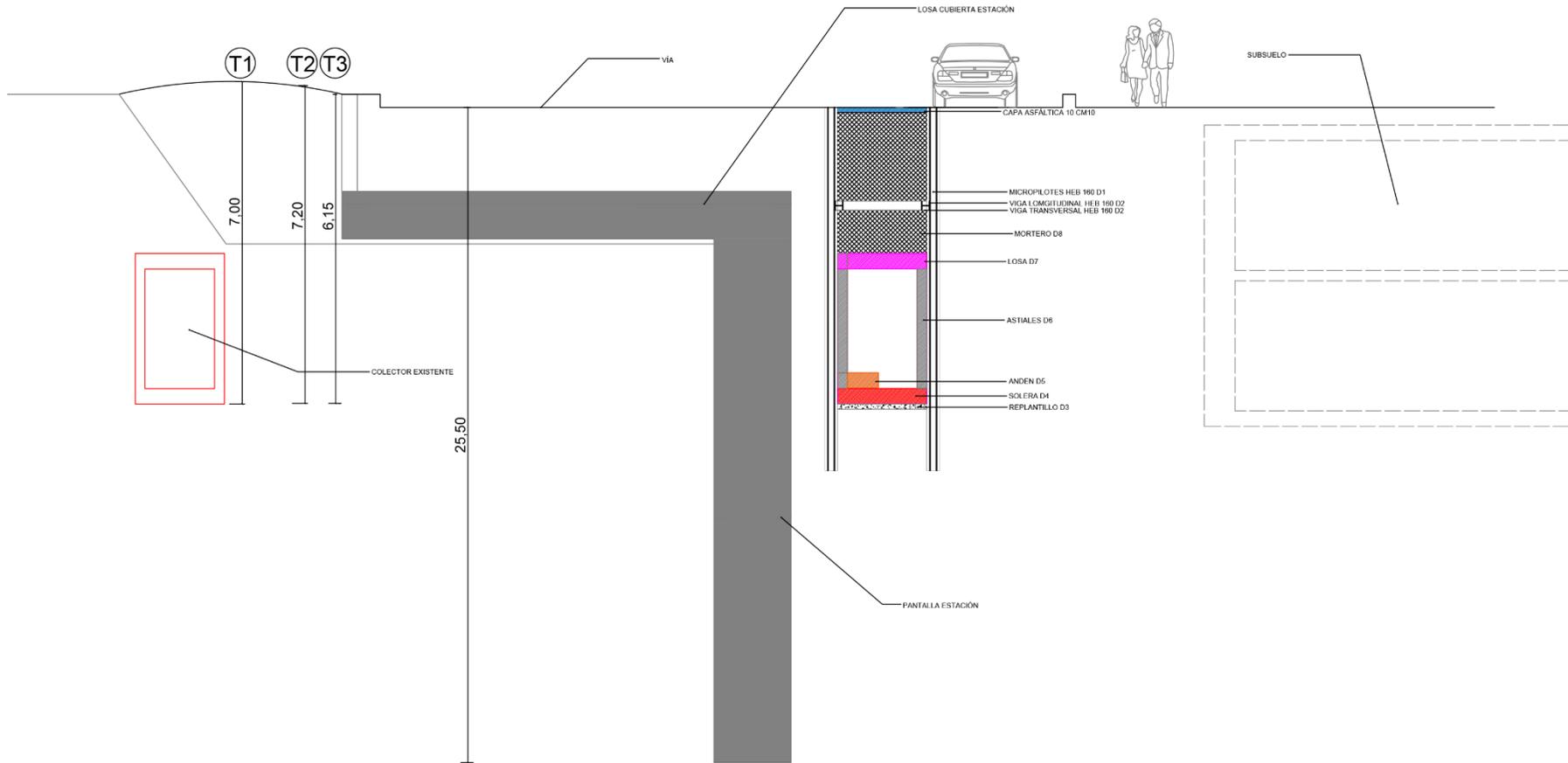


Figura 38. Detalle general

3.10.3. Perforación para colocación de micropilotes

Es importante considerar que los diferentes tramos del colector proyectado responden a diferentes características que determinan la profundidad de los micropilotes, para estimar estas medidas se consideran los siguiente tabla y sus detalles en el (Anexo 4).

Tabla 19. Cálculo de dimensiones para entibación

H	d'	d	H-d'	L
m	m	m	m	m
4-10	0.60	1.50	3.50	6.00
4.40	0.80	1.90	3.60	6.60

En donde :

H= medida de la base del colector al nivel de terreno

d'= medida desde viga transversal al nivel de terreno

d= profundidad del micropilote desde base del colector

L= medidad total del micropilote

Posteriormente se replantean los puntos de perforación con un distanciamiento de 2m entre ejes.

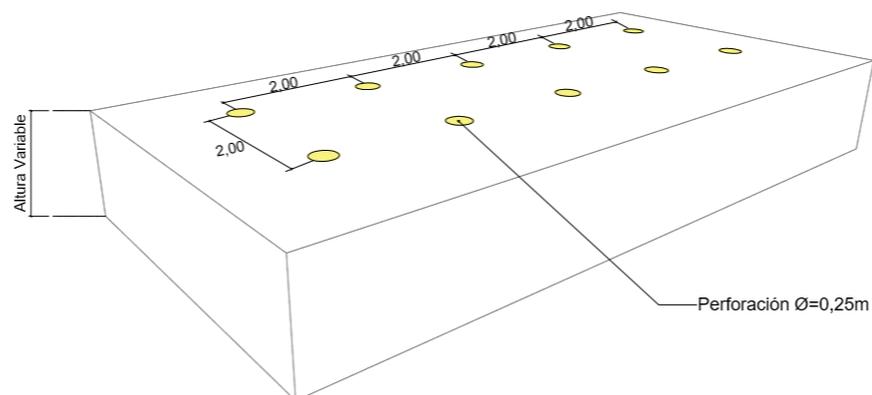


Figura 39. D1-Perforación de micropilotes sección de tramo 1-2-3

Se utiliza la máquina perforadora, ubicando la barrena en el centro del punto indicado, tomando en cuenta que este debe estar totalmente aplomado antes de realizar la perforación.

A continuación se procede a utilizar la máquina mediante un movimiento de la barrena de giro-descenso, el operario mide la presión para determinar la dureza de los estratos a fin de poder garantizar el trabajo sin comprometer la maquinaria, usando según sea el caso un rotomartillo para fracturar rocas o estratos duros, ya que los manguitos son muy frágiles y pueden romperse ante niveles de presión alto, incluso pueden comprometerse con vientos fuertes, llegando a trabar la hélice.



Figura 40. Proceso de perforación

Este proceso se realiza hasta alcanzar una profundidad aproximada de 6 metros, aunque estas dimensiones pueden variar acorde a los requerimientos del colector. En cuanto a precisión se requiere que la desviación horizontal no sea mayor 10% mientras que la vertical no sea supere el 4%. (Construmática, 2017)



Figura 41. Perforación micropilotes
Tomado de: <http://www.terratest.cl/tecnologias.html>

Con la finalidad de garantizar la seguridad de las personas involucradas en este proceso se siguen los lineamientos indicados en el (Reglamento de Seguridad y Salud para la construcción y Obras Públicas, 2012) en donde en su Art 6 menciona la importancia de que la operación o reparación de maquinaria especializada solo sea realizada por personas capacitadas

3.10.4. Colocación de micropilotes o perfil H

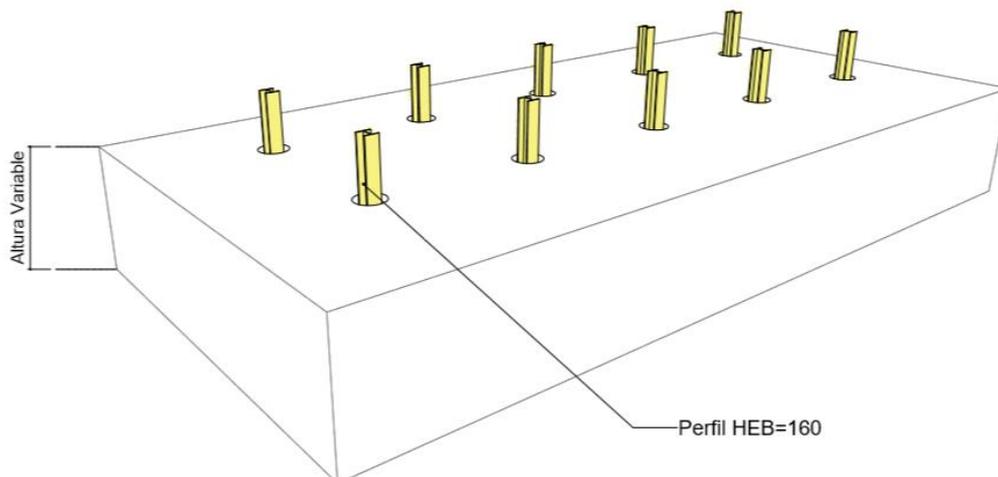


Figura 42.D1-Colocación de micropilotes sección de tramo 1-2-3

Este proceso implica la colocación de los micropilotes que servirán de base para la estructura de aseguramiento de la zona de trabajo. Para lo cual se procede a colocar la armadura tubular centrada al eje del micropilote, previniendo el aplomo vertical de los mismos.



Figura 43. Proceso de colocación de micropilotes

Con ayuda de una grúa se procede a levantar los micropilotes y depositarlos en el sitio de perforación, en seguida a fin de evitar la contaminación de la perforación se inyecta una lechada de cemento compuesta por agua, cemento CEM II / A-P 32,5 N y aditivos, cuya función es la de fijar el micropilote al suelo y la protección del mismo. Estos aditivos responden a los requerimientos y a las características del suelo, es así que se consideran nueve clases:

- Aceleradores: aceleran el proceso de fraguado, aumentan la hidratación.
- Retardadores: disminuyen el proceso de fraguado, reducen la hidratación.
- Extendedores: disminuyen la densidad e incrementan el rendimiento del cemento.

- Densificantes: incrementan la densidad de la lechada
- Dispersantes: Reducen la fricción, densidad de la lechada, y la concentración de agua.
- Controladores de filtrado: controla la pérdida de lechada por filtración.
- Controladores de circulación: impide la pérdida de lechada hacia superficies fracturadas.
- Anti espumantes: mantienen la densidad de la lechada para su correcto bombeo.
- Anti sedimentación: impiden la sedimentación de sólidos



Figura 44. Colocación micropilotes

Tomado de: <http://www.terratest.cl/tecnologias.html>

Es así que se inyecta la lechada de cemento mediante bombas de presión. Se requiere que la exudación de esta lechada luego de dos horas no supere el 3% de su volumen.

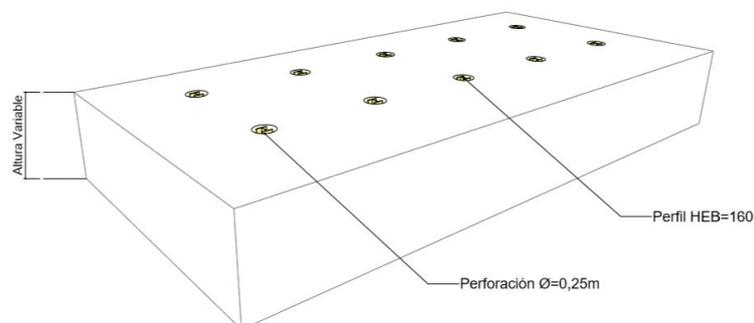


Figura 45.D1- Introducción de perfiles sección de tramo 1-2-3

Para la correcta ejecución de este proceso se requiere:

- Perfil ASTM A 572 G50
- Lechada de cemento CEM II / A-P 32,5 N proporción agua/cemento= 0.6

Los detalles de la lechada de cemento son los siguientes:

Tabla 20. Lechada de cemento

Componentes	Unidad	Cantidad
Cemento	Kg	1071
Agua	Lt	643
Aditivo(sikament 115)	%	1.3
Densidad	Kg/m ³	1679
Fluidez 3 horas	l/ seg	46.72
Exudación 3 horas	%	6.67
Resistencia a la compresión 28 días	Kg/cm ²	227.79

En cuanto a las características de los micropilotes o perfiles H, se mencionan las siguientes:

Dimensión	Resistencia a la tracción N/mm ²	Elasticidad N/mm ²	Elongación %
6.00 m	508	380	26.5

Las medidas de seguridad son las mismas empleadas en la operación de maquinaria contenidas en el Art 6 del (Reglamento de Seguridad y Salud para la construcción y Obras Públicas, 2012)

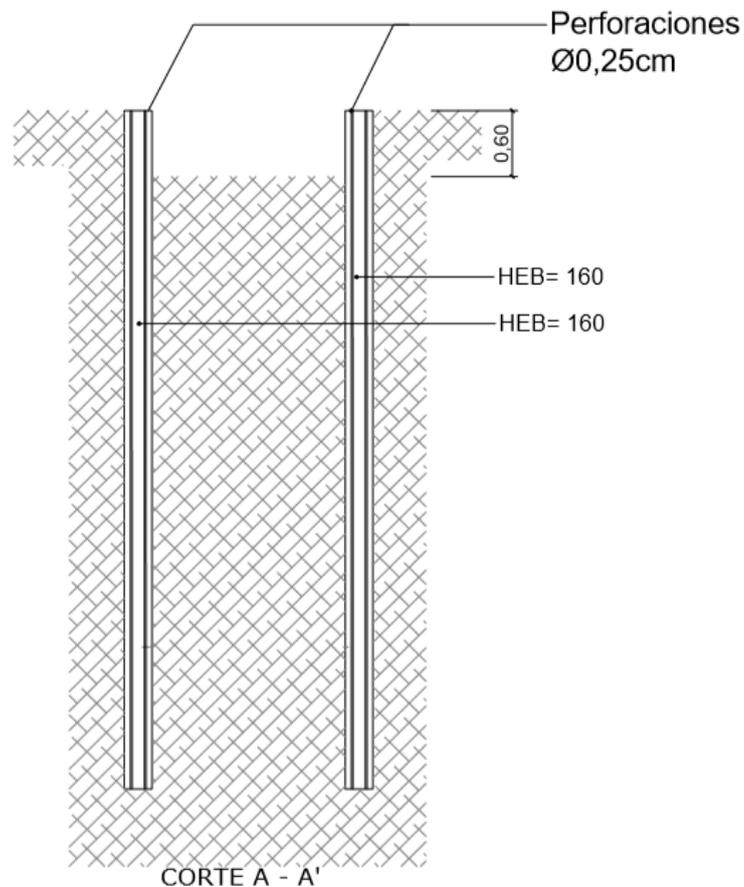


Figura 46 D1-Micropilotes en sección de tramo 1-2-3

3.10.5. Remoción de capa asfáltica

Este proceso consiste en retirar la capa de asfalto para facilitar el ingreso de maquinaria para el retiro de los volúmenes de tierra necesarios. Se procede a utilizar la mini excavadora para poder romper la capa asfáltica, en aquellos lugares donde no puede maniobrar la mini excavadora por espacio o ángulo, se emplea el roto martillo para retirar el hormigón. Los escombros resultantes de este proceso son retirados con la cargadora frontal y desalojados posteriormente mediante el uso de volquetas.



Figura 47. Remoción primera capa

Para este fin se requiere de los siguientes elementos:

- Mini excavadora
- Roto martillo
- Cargadora frontal
- Volquetas

Las medidas de seguridad son las mismas empleadas en la operación de maquinaria contenidas en el Art 6 del (Reglamento de Seguridad y Salud para la construcción y Obras Públicas, 2012).

3.10.6. Remoción de primera sección de tierra

Antes de empezar a realizar el trabajo es importante comprobar que todo el personal posee su equipo de protección personal. Posteriormente se verifica la presencia de tuberías pre existente en el área a excavar, estas pueden corresponder a acometidas, eléctricas, agua potable, gas, entre otras. En caso de existir, se debe coordinar con las empresas públicas correspondientes para

evitar el corte de servicios a la comunidad, así como evitar accidentes que comprometan la seguridad del personal.

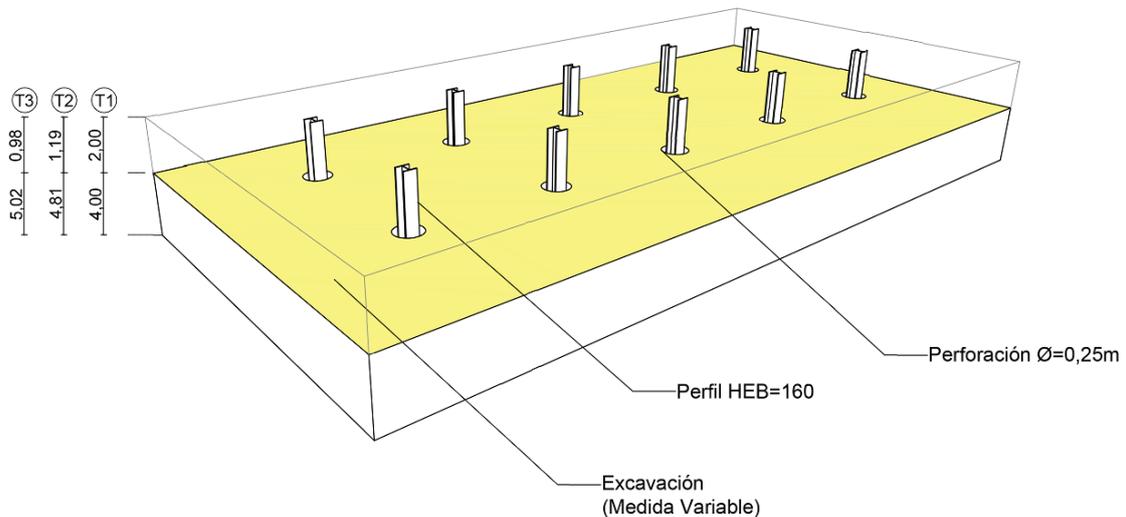


Figura 48. D1- Remoción primera capa en sección de tramo 1-2-3

A continuación se retira una primera sección de tierra con la finalidad de permitir realizar el proceso de soldadura de los micropilotes para armar la estructura de seguridad. La profundidad es variable acorde a las características de la sección de trabajo, pero suele excavarse una profundidad aproximada de entre 1.20 y 1.50 m que facilite los procesos de soldadura de vigas longitudinales y transversales.

Para la correcta ejecución de este proceso se requiere de equipo como

- Retroexcavadora para retirar la tierra
- Volqueta para trasladar el material extraído
- Herramientas manuales como pala y pico para acceder a aquellas zonas a las que no pueda acceder la maquinaria.

En cuanto a personal requerido en el presente proceso se necesita de:

- Operario máquina
- Conductor volqueta
- Maestro mayor
- Cuadrilla tipo

La seguridad del personal mencionado está establecido por el (Reglamento de Seguridad y Salud para la construcción y Obras Públicas, 2012) que en su Art 87 menciona los lineamientos referentes a los trabajos de remoción de tierras para evitar accidentes

3.10.7. Proceso de soldadura de vigas:

Una vez retirada la primera sección de tierra se procede a soldar las vigas de acero para el armado del entibado con la finalidad de asegurar la zona y a los trabajadores.

Como materiales se requiere perfiles tipo HEB 160, así como el siguiente equipo:

- Soldadora
- Electrodo AWS E6018
- Herramientas menores: flexómetro, nivel, lápiz, etc...

Los mismos que deberán ser empleados por personal capacitado en su utilización.

Como primer paso se procede a soldar los perfiles HEB 160, que serán las vigas longitudinales.

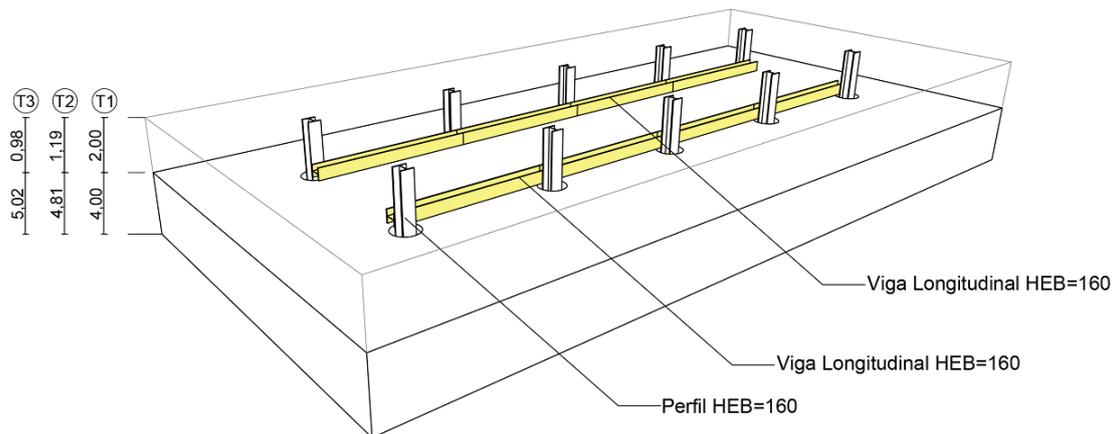


Figura 49.D2 Proceso suelda vigas longitudinales en sección de tramo 1-2-3

A continuación se sueldan los perfiles transversales HEB 160 saltando un espacio, con la finalidad de mantener un área adecuada para que la retro excavadora pueda extender su brazo en el área y proceda con el movimiento y desalojo de tierra.

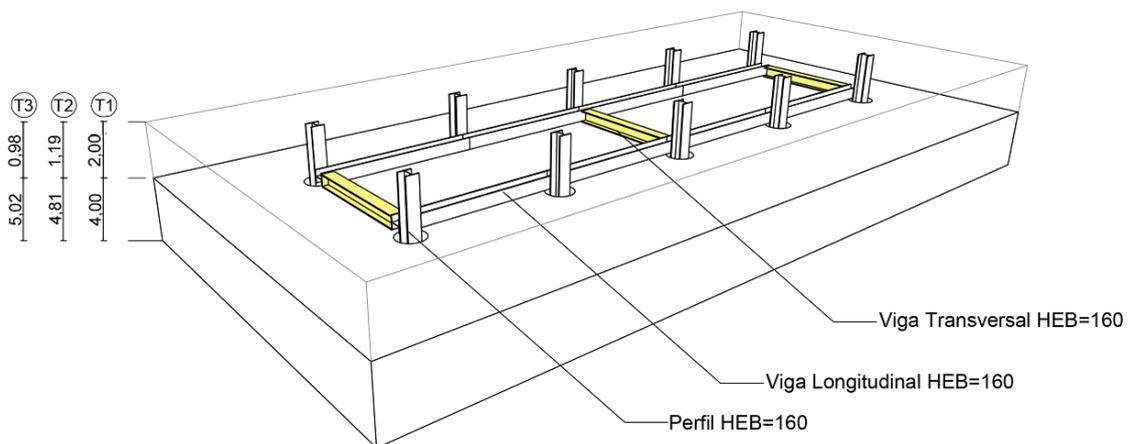


Figura 50.D2- Proceso suelda vigas transversales sección de tramo 1-2-3

Como medidas de seguridad se debe regir al Art 58 del reglamento en donde se especifica las medidas de seguridad para los procesos de soldadura.

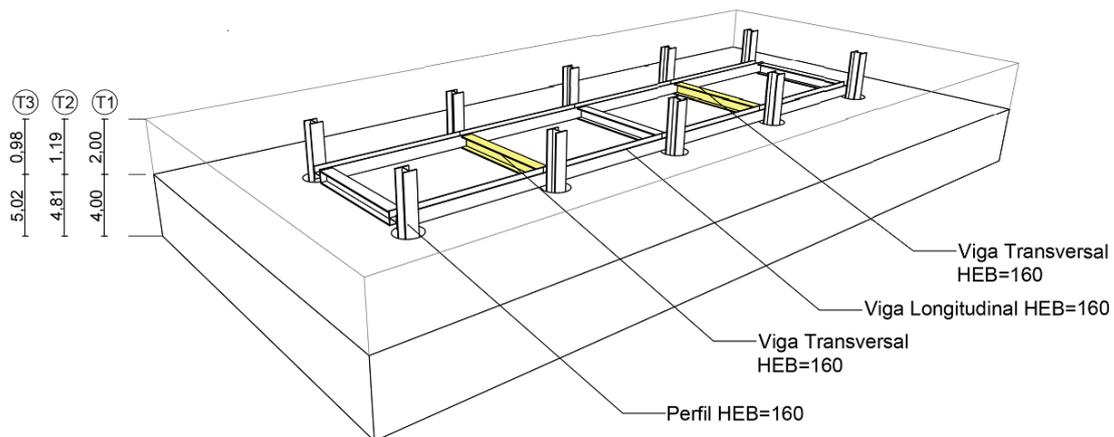


Figura 51.D2- Armado de estructura en sección de tramo 1-2-3

3.10.8. Remoción de segunda sección de tierra

Luego del aseguramiento de la zona de trabajo, se retira una segunda sección de tierra con la ayuda de la retroexcavadora hasta alcanzar la profundidad requerida hasta llegar a la rasante del colector acorde al tramo, se considera una dimensión entre la viga transversal y el final del pilote de 5.02 m para el tramo 1; 4,81 m para el tramo 2 y 5.02 m para el tramo 3.

Este trabajo se lo consigue empleando una retro excavadora entre las secciones comprendidas entre los pilotes. La tierra obtenida de este proceso debe ser desalojada mediante volquetas a una zona donde no se obstaculicen las actividades constructivas.

En las zonas donde no se pueda emplear el uso de maquinaria, debe realizarse de manera manual, para lo cual la cuadrilla de obreros guiados por el maestro mayor, emplean picos y palas para la remoción de tierra, el desalojo de la misma se lo realiza con la ayuda de carretillas.

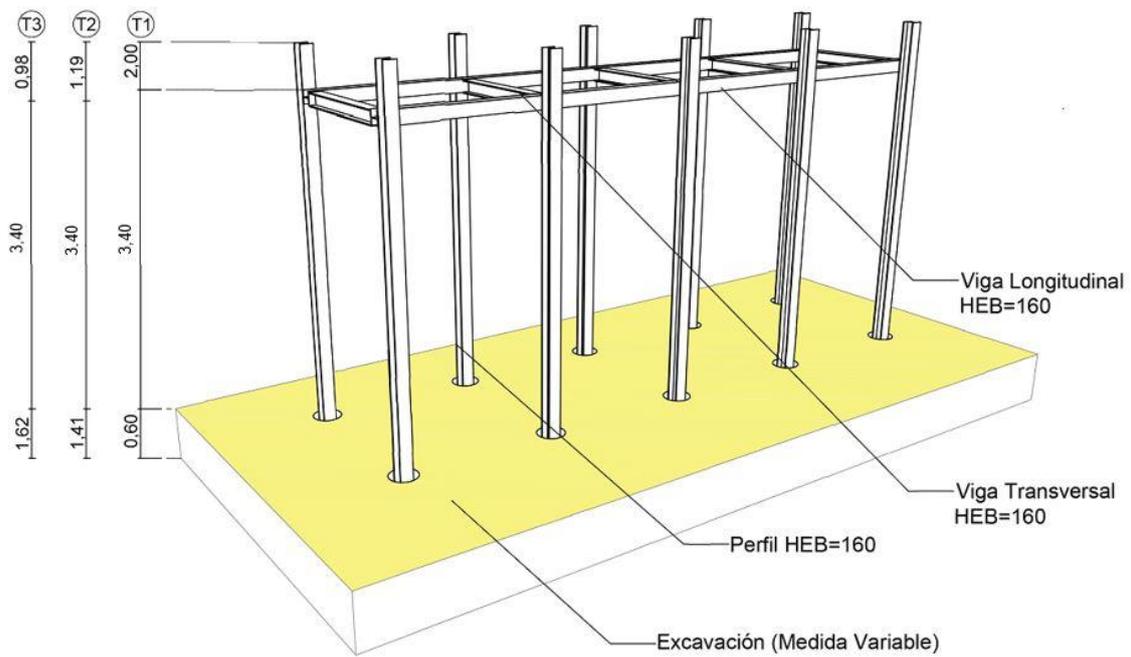


Figura 52.D2-Remoción capa de tierra sección de tramo 1-2-3

Como medidas de seguridad por tratarse de una profundidad mayor en la excavación se considera el Art 94 del (Reglamento de Seguridad y Salud para la construcción y Obras Públicas, 2012) que menciona los requerimientos para evitar accidentes a causa de la operación de maquinaria en excavaciones profundas.

3.10.9. Colocación de replantillo (hormigón de limpieza)

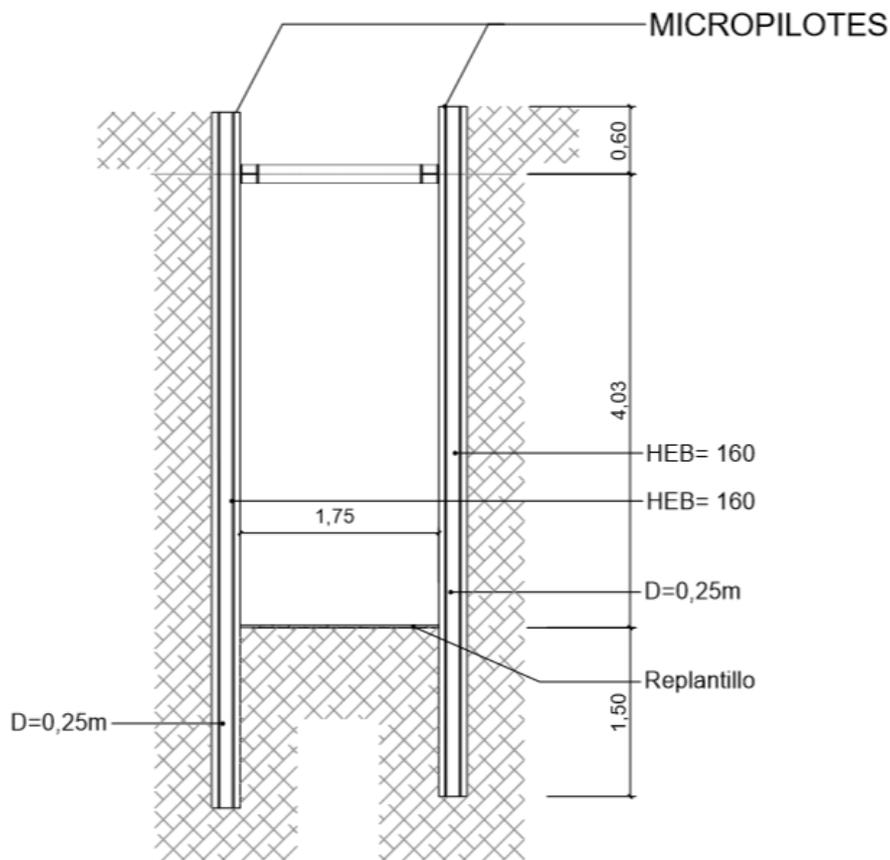


Figura 53. D3-Colocación replantillo sección de tramo 1-2-3

Se denomina replantillo a aquella capa de hormigón destinada a separar a la estructura del colector del contacto directo con el piso. Por no poseer una función estructural, sino más bien de aislamiento este hormigón no posee demasiadas exigencias técnicas, en el proyecto se usa un espesor de 10 cm y un $f'c=180\text{Kg/cm}^2$.

Como requerimientos para su aplicación se necesita de una concreteira, compactadora, herramienta manual y menor. Para su aplicación se procede a limpiar la zona para garantizar que no existan residuos como basura, rocas, materiales de construcción, herramientas, etc...

Posteriormente se procede a nivelar el suelo y preparar la zona para colocar la capa de hormigón de limpieza, una vez colocada se debe esperar 24 horas para proceder con los siguientes procesos.

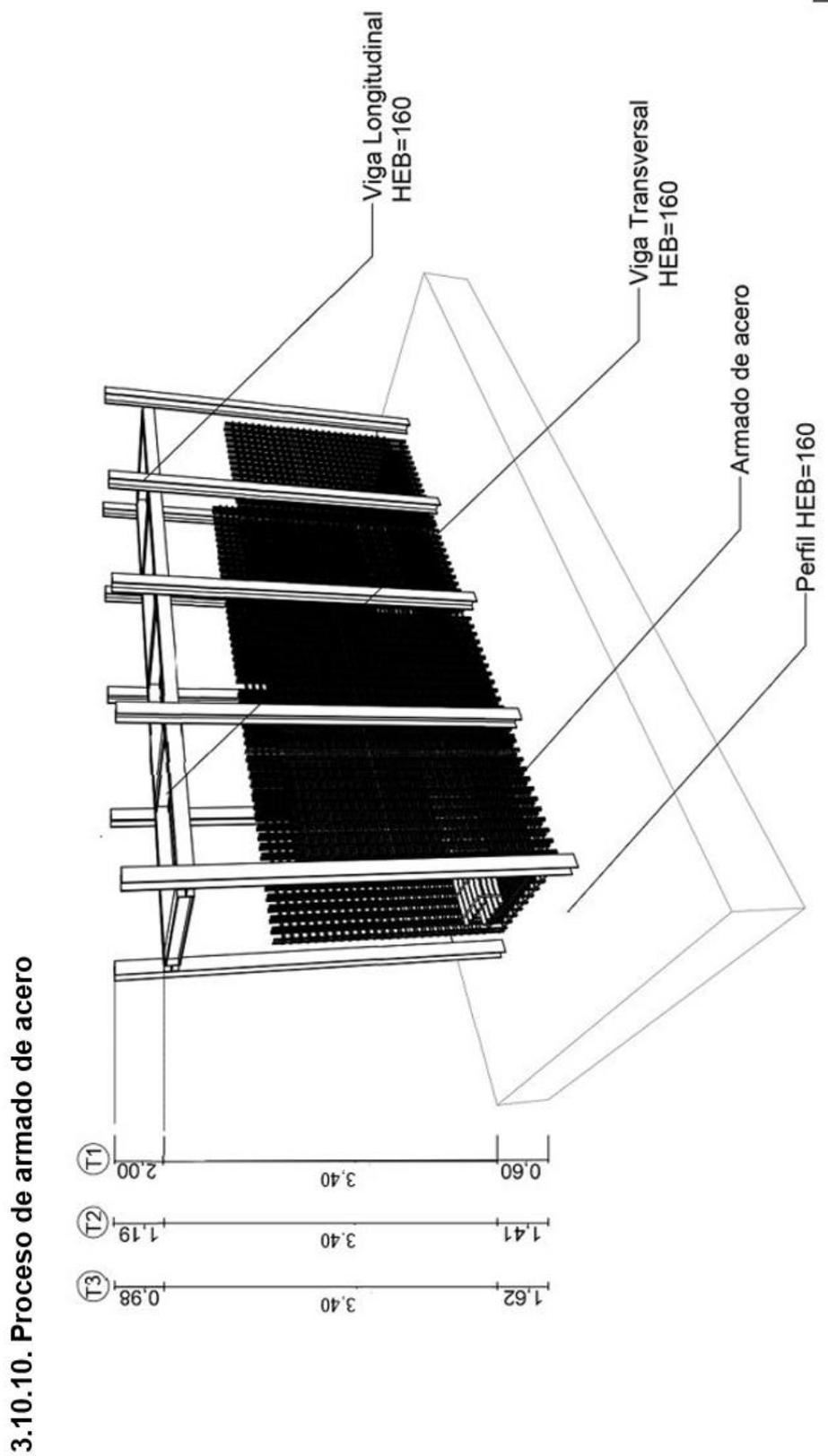


Figura 54. Armado de acero solera, andén, astiales en sección de tramo 1-2-3

Figura 54. Armado de acero solera, andén, astiales en sección de tramo 1-2-3

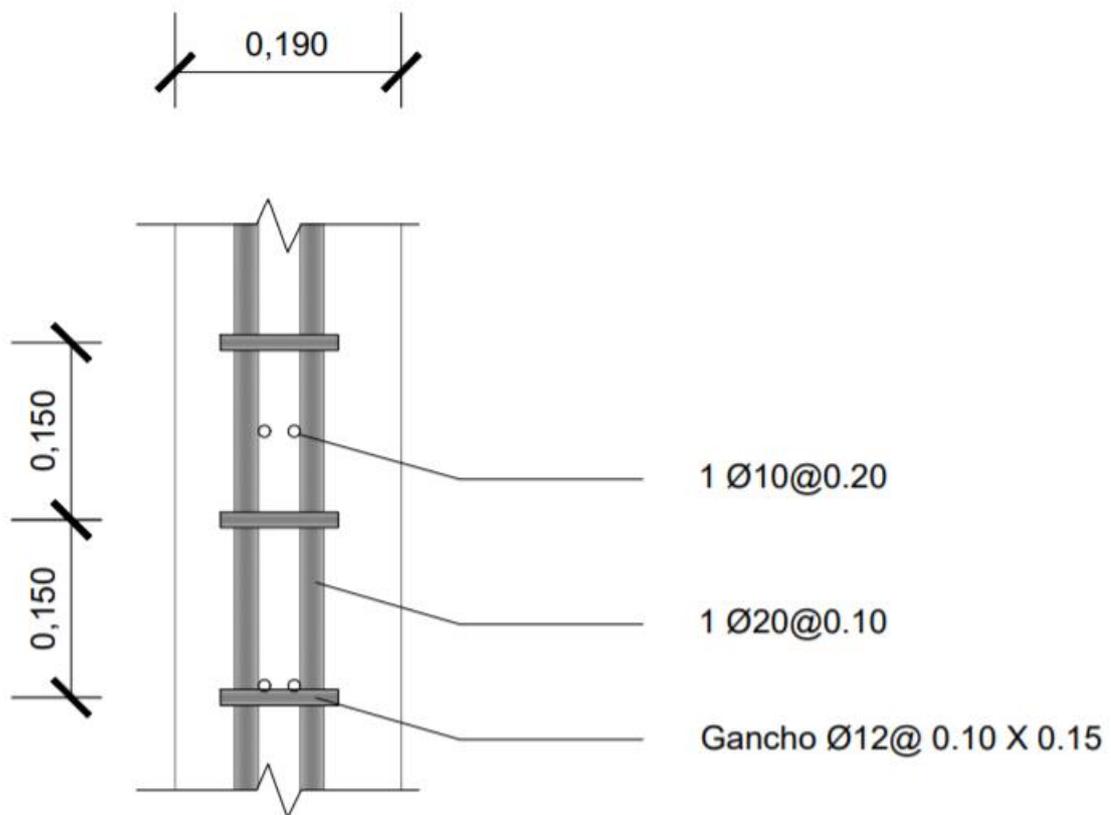


Figura 57. Detalle armado de acero 2

3.10.11. Proceso hormigonado solera y andén

Una vez comprobado que la superficie esta limpia de impurezas y la estructura de acero cumple con todas las especificaciones estructurales se procede a verter el hormigón en lo que se constituirá la base del colector o solera y el andén, no obstante por fines didácticos se muestra el hormigonado de estos dos elementos en los dos gráficos adjuntos.

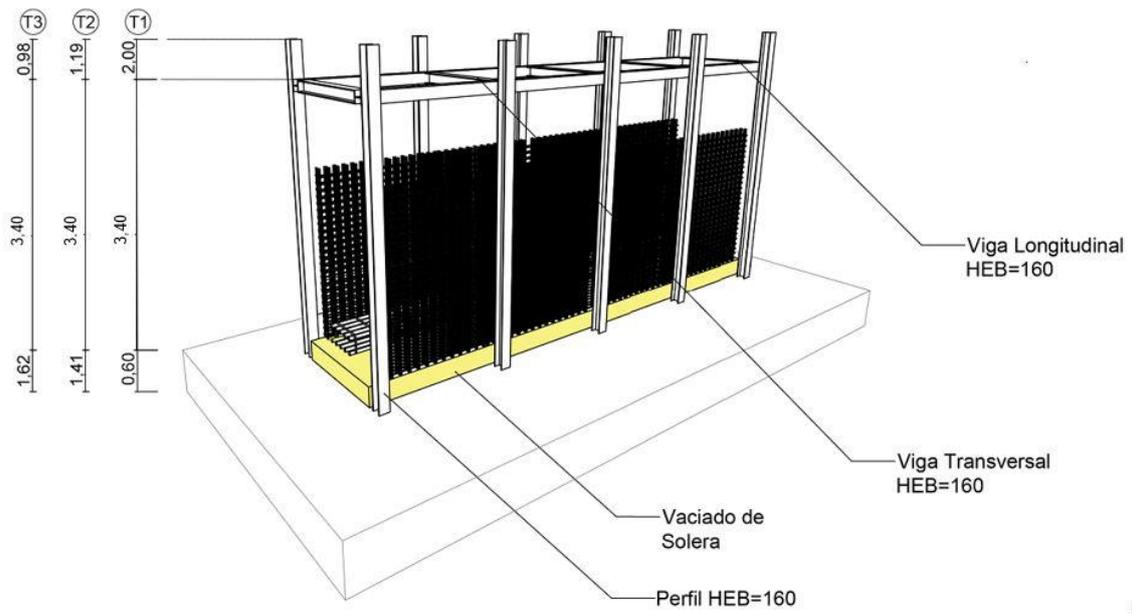


Figura 58 D4-Hormigonado solera sección de tramo 1-2-3

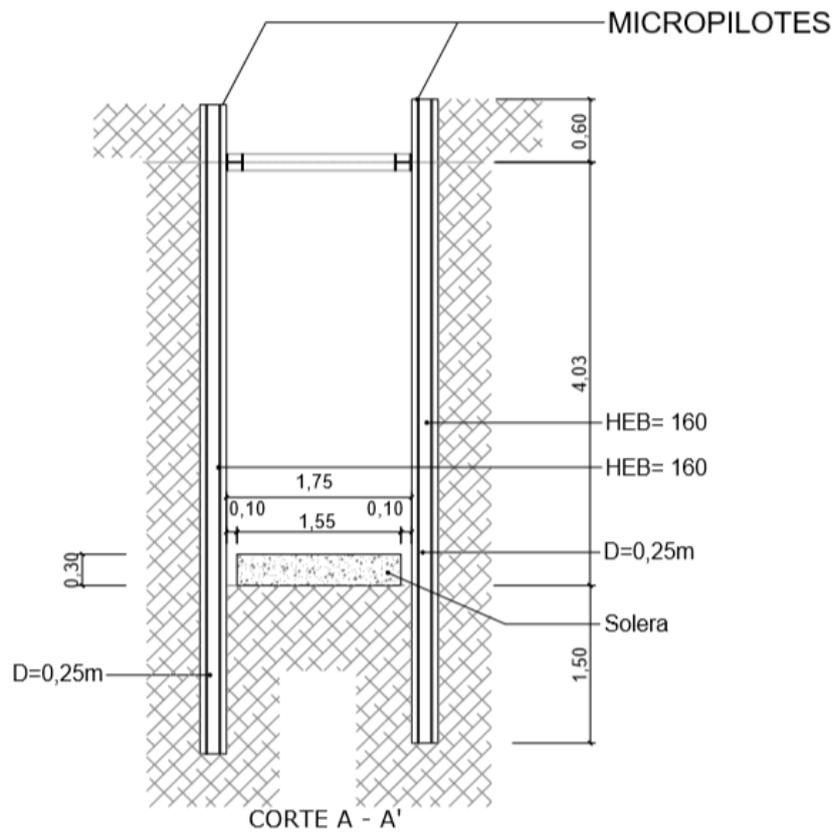


Figura 59. D4-Sección vaciado de solera sección de tramo P4-P5

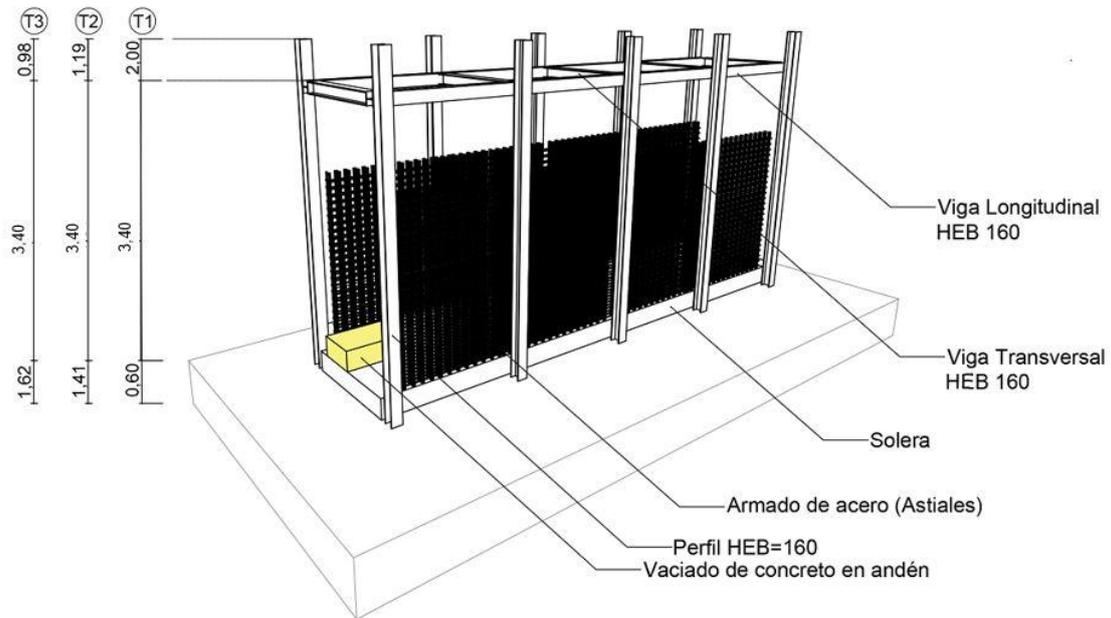


Figura 60. D5-Hormigonado andén sección de tramo 1-2-3

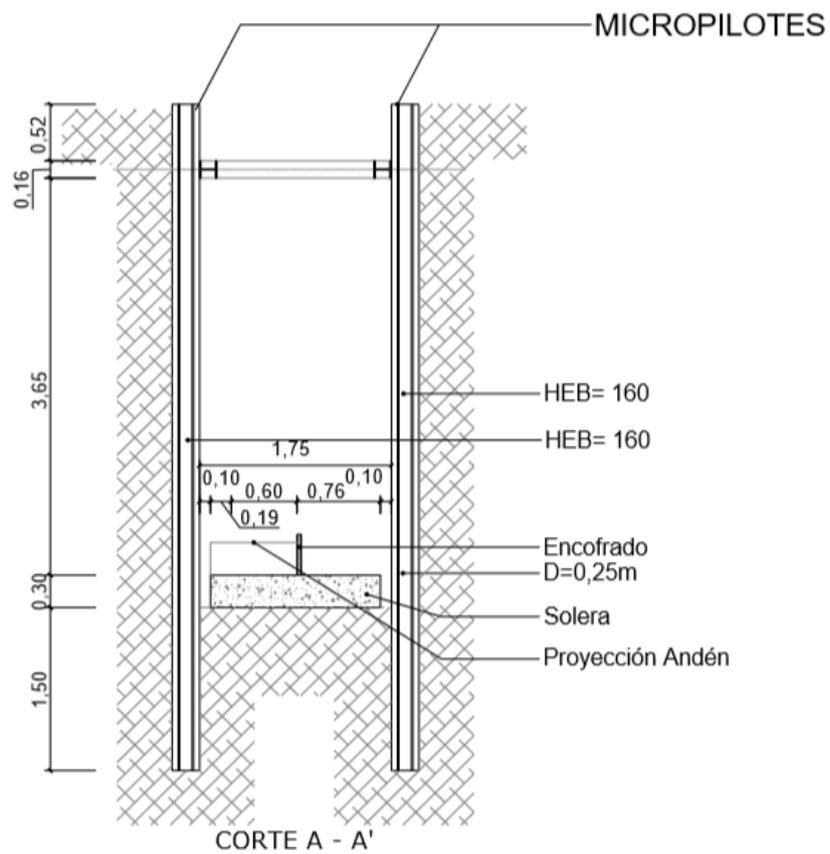


Figura 61 D5-Detalle hormigonado andén en sección de tramo 1-2-3

Las características técnicas del hormigón para losas es de $F'c = 180 \text{ Kg/cm}^2$

Tras el cumplimiento de todas las especificaciones técnicas y la colocación del hormigón, se espera 24 horas para proceder con el proceso de encofrado de los astiales, para lo cual se emplea tableros metálicos o de madera y gatas para armar el encofrado.

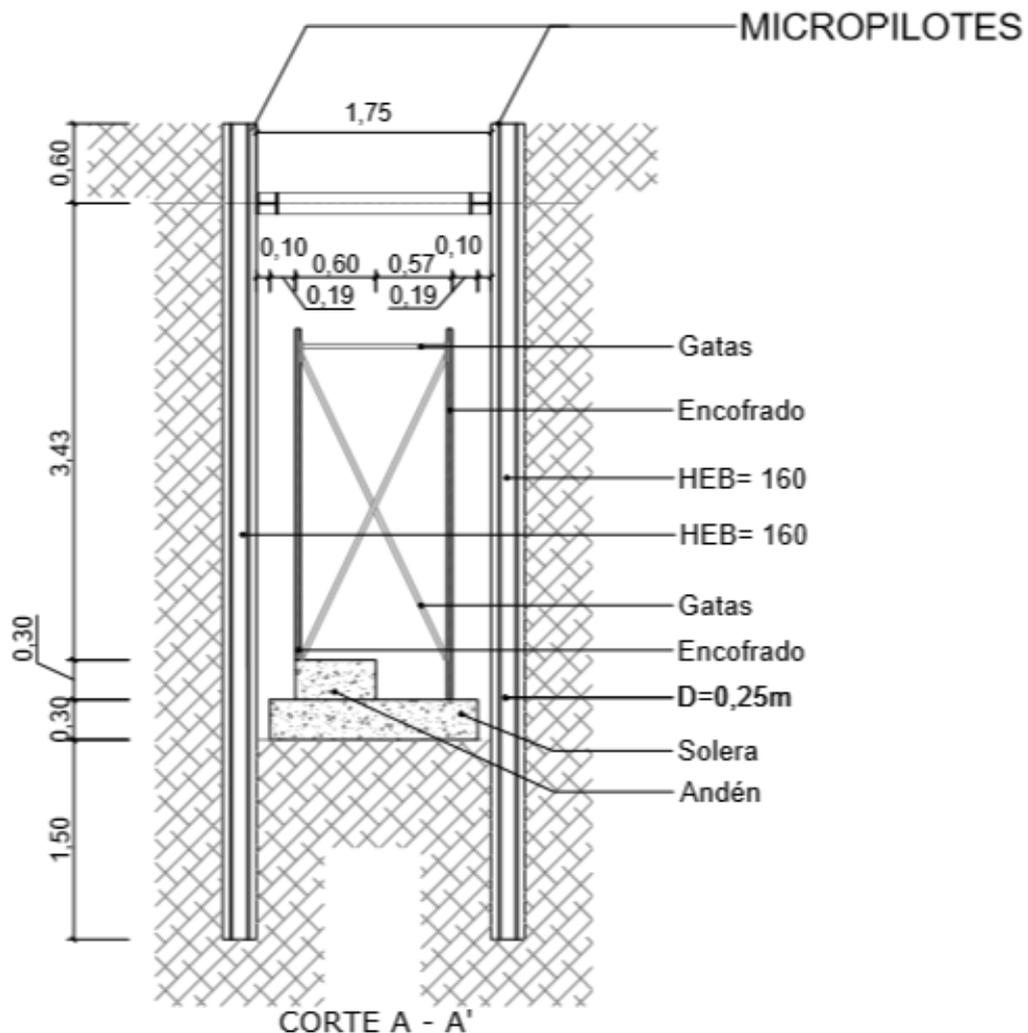


Figura 62.D6- Proceso de encofrado astiales en sección de tramo 1-2-3

Existen diversos tipos de encofrado, los más tradicionales son de madera y son empleados en proyectos pequeños. Para obras de mayor magnitud se emplean encofrados de diversos materiales como metal, plástico, aluminio. En el presente

proyecto se emplean encofrados metálicos, así también se utilizan gatas del mismo material.

3.10.12. Vertido hormigón astiales

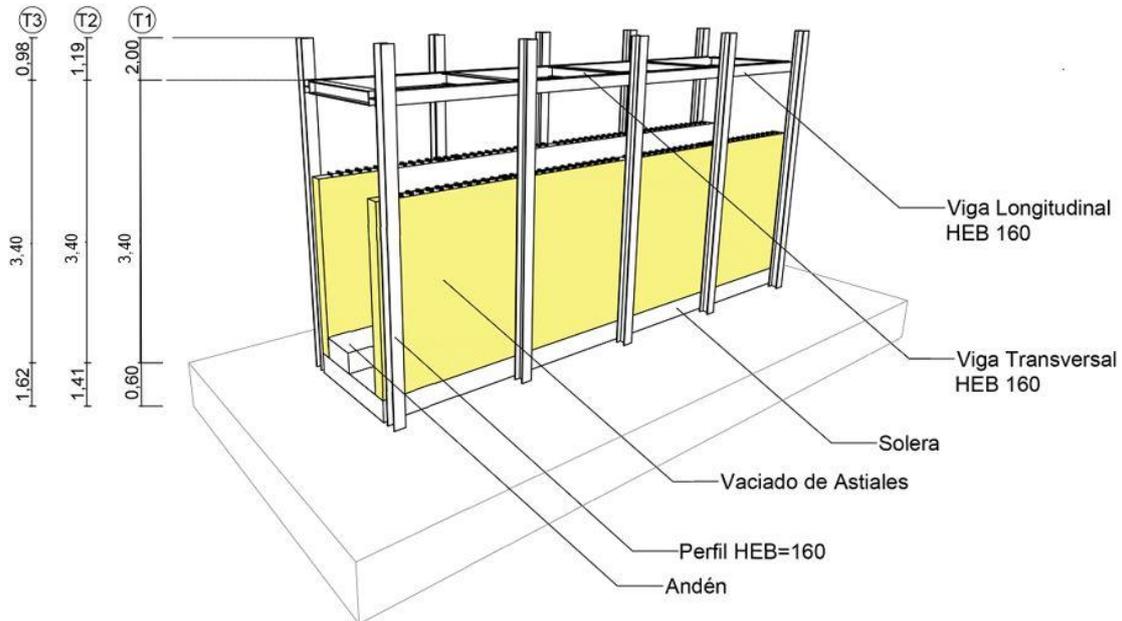


Figura 63. D6-Hormigonado astiales en sección de tramo 1-2-3

Una vez armado el encofrado con la finalidad de dar forma al hormigón, se procede a verterlo en los astiales con un espesor de 19 cm y una $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, se usa una banda de PVC Sika $a = 15 \text{ cm}$ para unir la sección de la solera y el astial.

Por las características de este proceso se debe seguir las normas de seguridad con respecto a la seguridad en la actividad de las hormigoneras, contenido en el Art. 96 del reglamento mencionado.

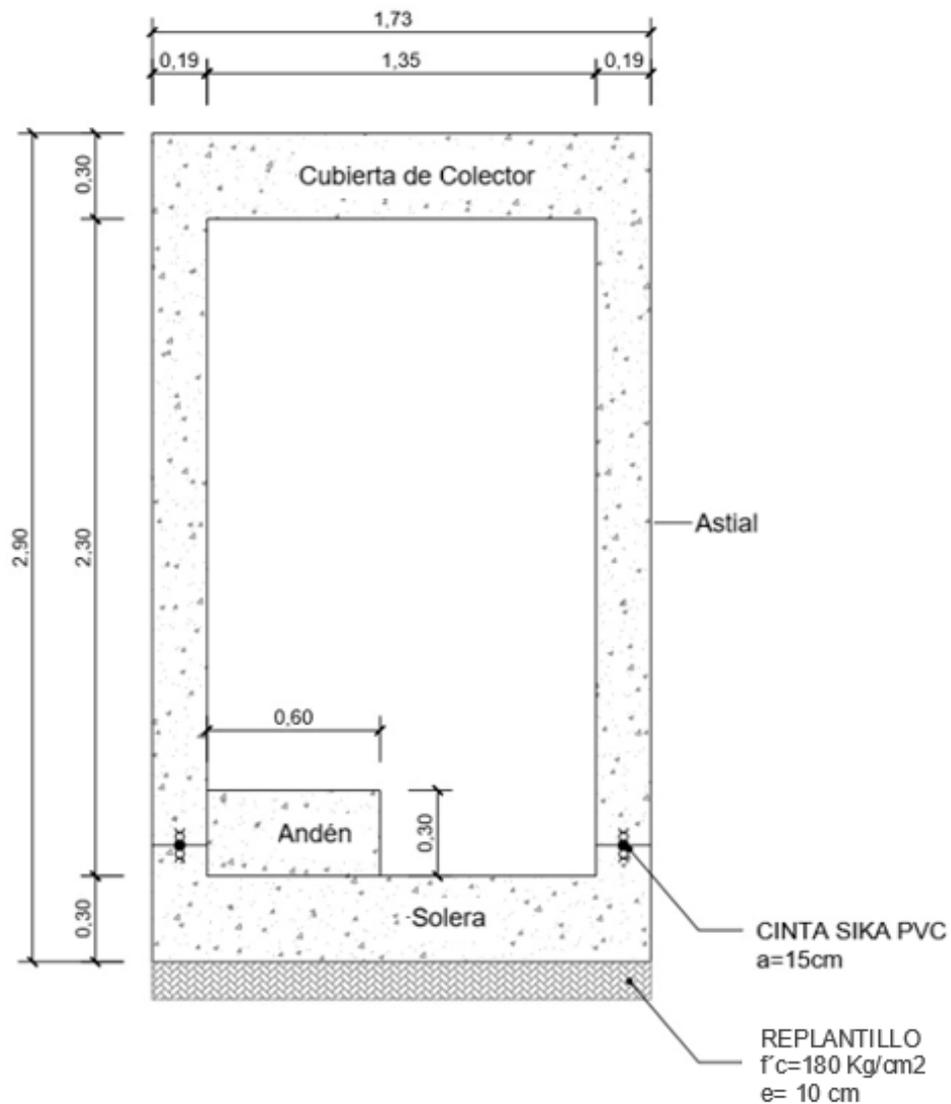


Figura 64.D-6 Detalle unión astial solera sección de tramo 1-2-3

Tabla 22. Resistencia del hormigón

Resistencia del hormigón

Losas y paredes: $F'c=280 \text{ Kg/cm}^2$

Replanteo = $F'c= 180 \text{ Kg/cm}^2$

3.10.13. Armado de acero para losa de la cubierta del colector

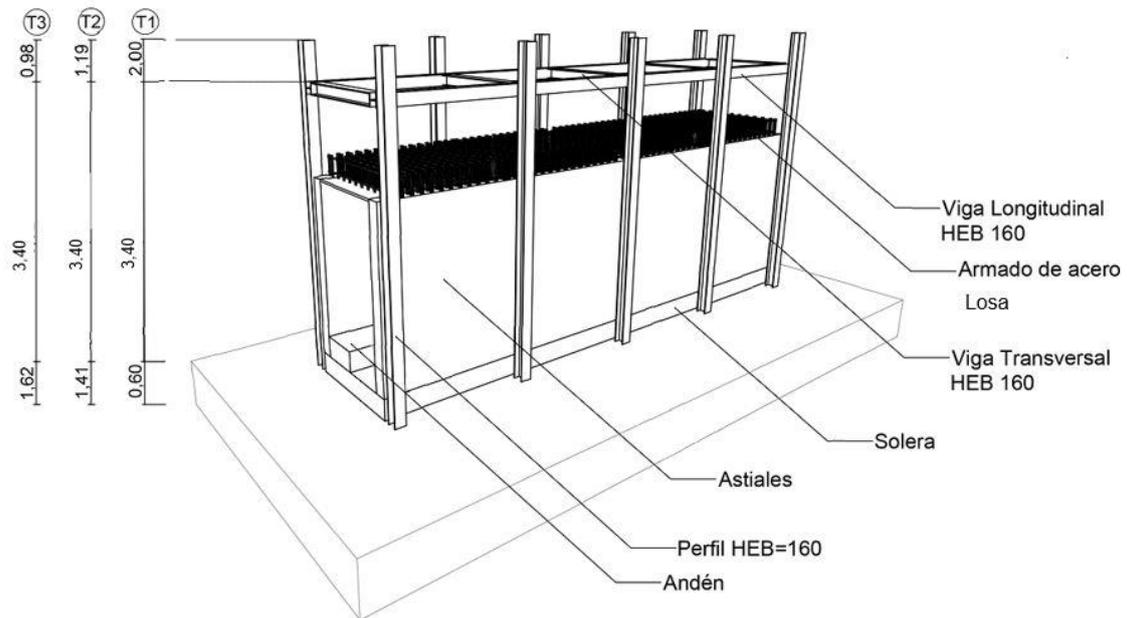


Figura 65.D7- Acero losa colector en sección de tramo 1-2-3

A diferencia de los procesos anteriores, en este paso se necesita armar primero el encofrado mediante tableros y gatas, para este fin se emplean procesos de apuntalamiento, nivelación y aplomo.

Sobre esta estructura se arma el acero de refuerzo de la losa preparándola para el proceso de hormigonado.

Tabla 23. Resistencia del hormigón astiales

Resistencia del hormigón	Losas y paredes: $F'c=280\text{Kg/cm}^2$
--------------------------	--

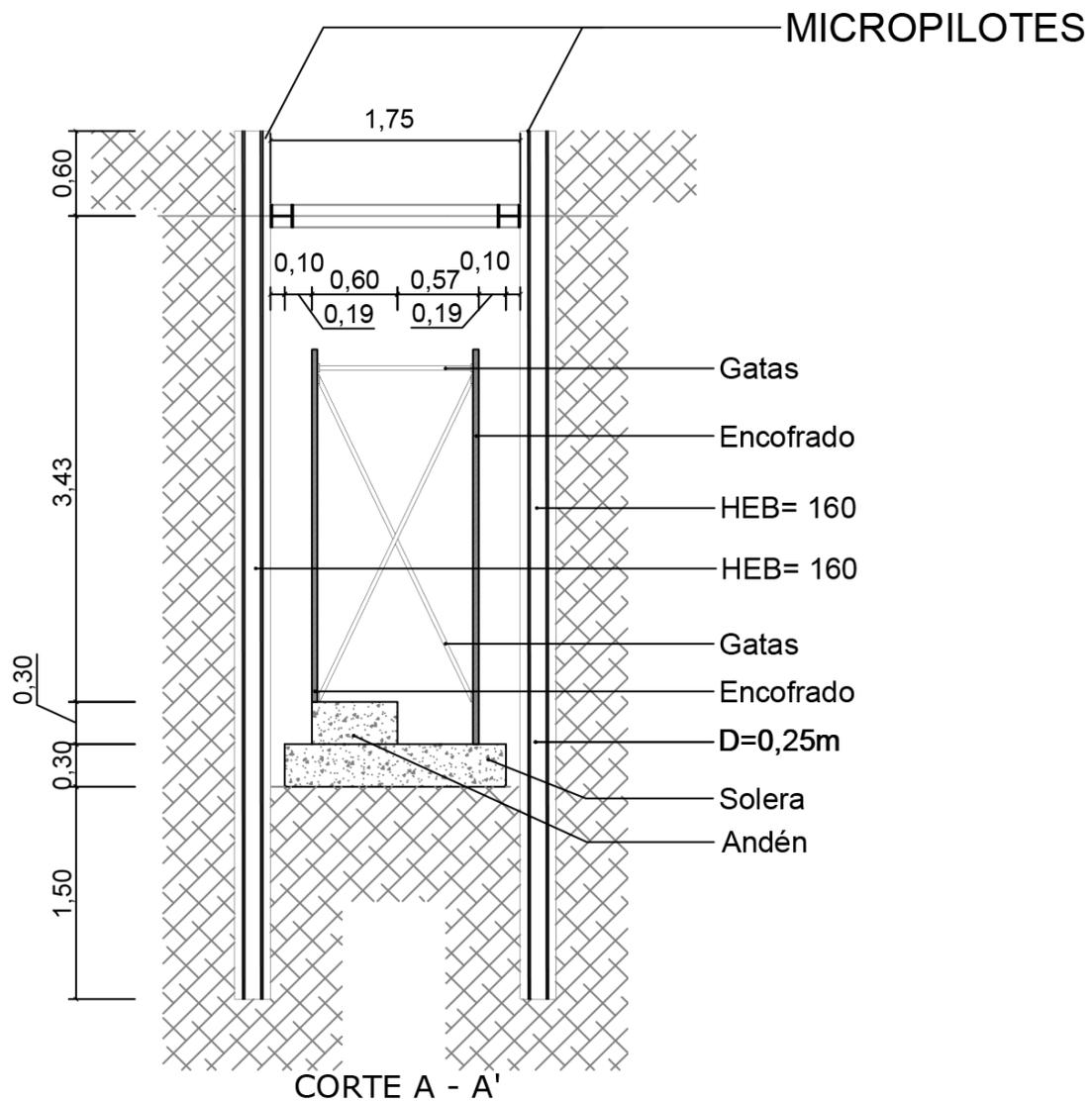


Figura 66. D7-Detalle encofrado losa en sección de tramo 1-2-3

Por las características de este proceso se debe regir por los lineamientos contenidos en el Art 55 sobre seguridad en la construcción de losas del (Reglamento de Seguridad y Salud para la construcción y Obras Públicas, 2012)

3.10.14. Vertido de hormigón en losa

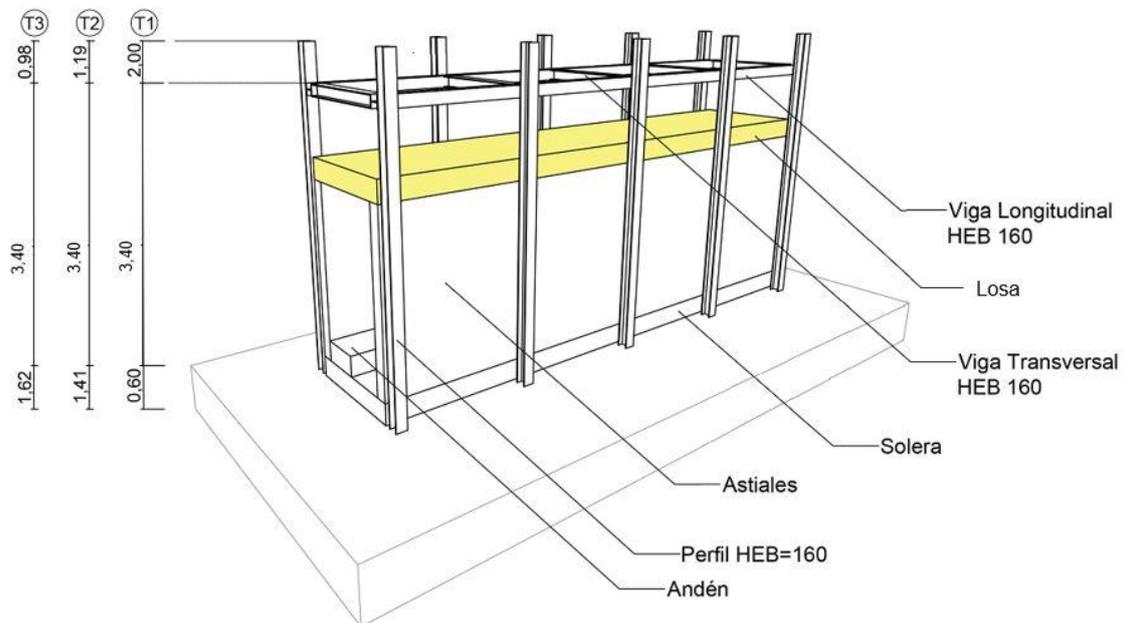


Figura 67. D7-Hormigonado losa en sección de tramo 1-2-3

Una vez comprobado que la superficie a fundir se encuentra limpia y cumple con los requerimientos estructurales, se procede a hormigonar la losa del colector con un espesor de 30 cm, a fin de continuar con la construcción de los otros segmentos del colector, no obstante se debe considerar que no se funde toda la sección, sino que se hace por etapas, en donde se estima que el avance de construcción del colector es de 5 m por semana toda la sección.

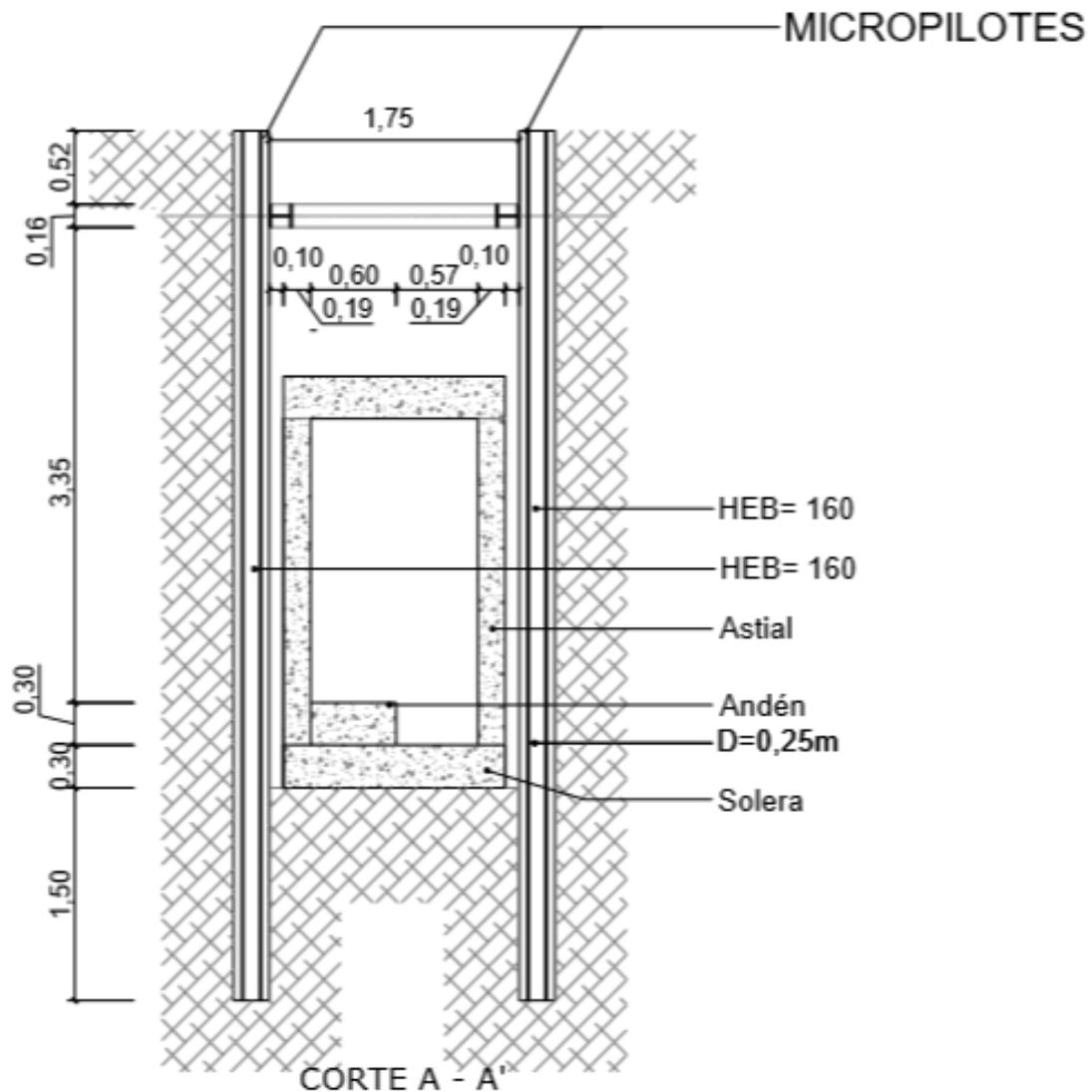


Figura 68 D7-Detalle hormigonado losa sección de tramo 1-2-3

Una vez terminado el proceso de hormigonado de la losa se procede a resanar la parte interna del colector. Posteriormente se procede a rehabilitar la zona, para lo cual se rellena con mortero la sección comprendida entre la losa del colector y el nivel de vía, luego se coloca la capa asfáltica dando lugar a la rehabilitación de la zona.

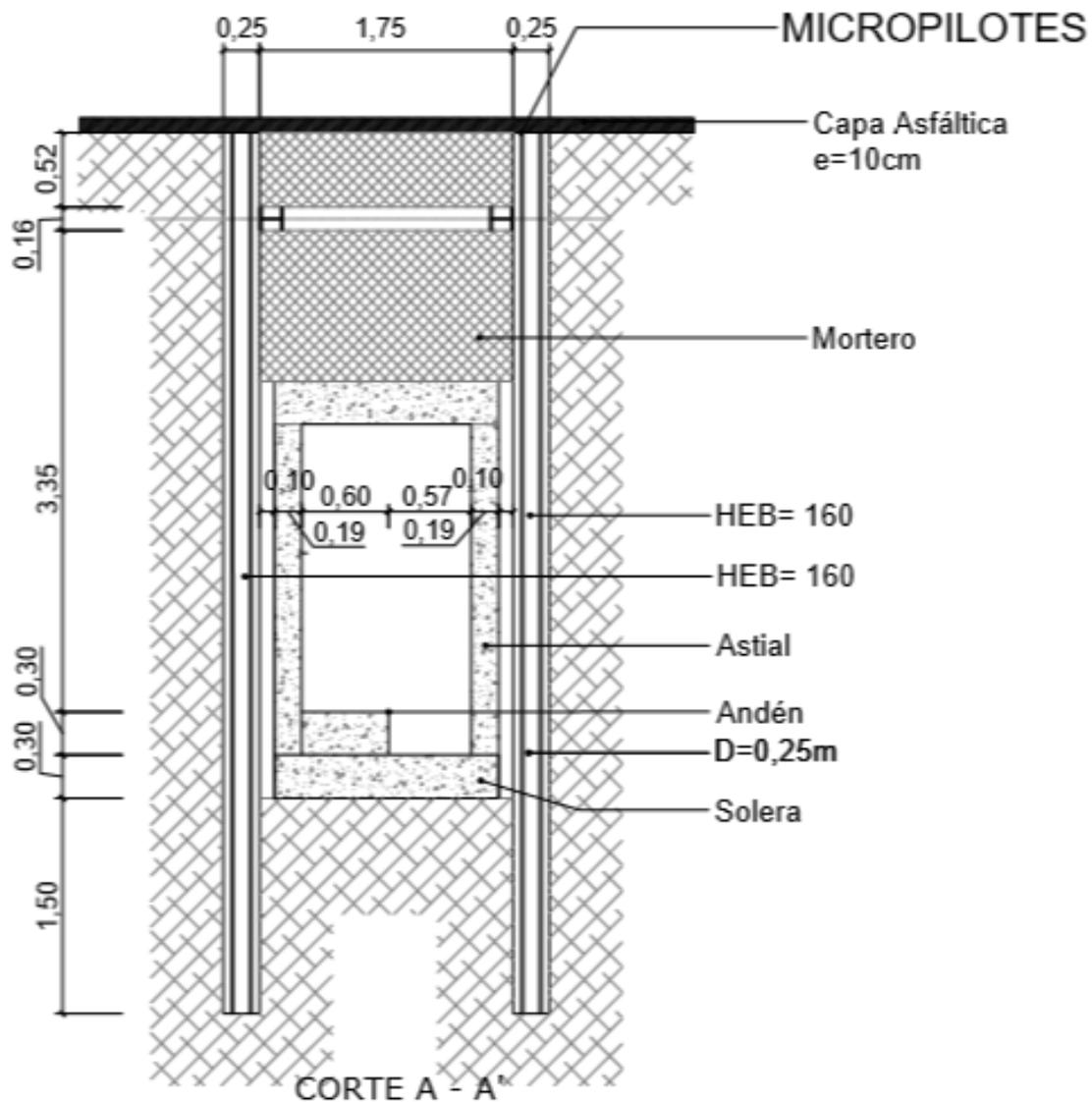


Figura 69. Rehabilitación de la zona

3.11. Determinación de costos

Para determinar los costos de la construcción del colector se considera una sección del mismo de 6 metros de largo por dos metros de ancho y 6.13 m de altura, de donde se estiman los siguientes elementos, cantidades y costos.

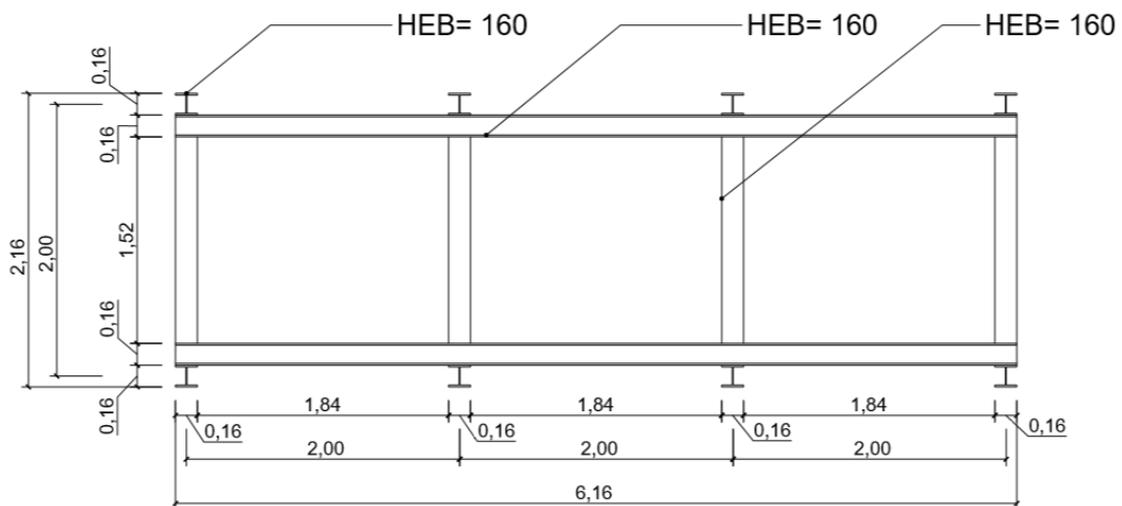


Figura 70. Vista colector

Se consideran los requerimientos de acero para la construcción de la sección mencionada, acorde a las necesidades de cada proceso constructivo.

Tabla 24. Presupuesto acero colector

Acero	Losa	Astiales	Solera	Andén	Ganchos	Total	Costo unitario	Costo total
Varilla corrugada 10 mm x 12m Andec	20 u	40 u	20 u			80 u	8.44	675.2
Varilla corrugada 12 mm x 12m Andec					15 u	15 u	12.16	182.4
Varilla corrugada 14 mm x 12m Andec	20 u		40 u			60 u	16.54	992.4
Total								1850

De manera similar se estima la cantidad de perfiles HEB 160 requeridos.

Tabla 25. Presupuesto Perfiles HEB colector

Perfiles	micropilotes	Vigas longitudinales	Vigas transversales	Total	Costo total	Total
HEB 160	48 m	12 m	6 m	66m	58.34	3850

Se determinan los metros cúbicos de hormigón tanto para la solera, astiales y losa, así como también para el replantillo, se consideraron costos actuales de mercado, para este fin.

Tabla 26. Presupuesto hormigón colector

Hormigón	Solera	Andén	Astiales	Losa	Replantillo	Total	Costo	Total
280 Kg /cm ²	5.22	1.08	3.3	5.22		14.82	196.54	2912.7228
180 Kg/cm ²					1.038	1.038	9.37	9.72606
Total								2922.44886

Se considera también un estimado del costo de la mano de obra, para lo cual se estima una cuadrilla tipo de trabajadores, con base a un salario básico unificado de \$386 para un total de 160 horas a la semana, lo que da un costo hora/hombre de \$2.41 que por los cuatro trabajadores da un total de \$9.64, valor que será aplicado a las horas estimadas por cada proceso constructivo del colector, como se lo detalla a continuación:

Tabla 27. Presupuesto mano de obra colector

Mano de obra	Solera	Andén	Astiales	Losa	Total	Costo	Total
Horas							
Hombre	8 h	4 h	8 h	8 h	26 h	9.64	250.64

Se considera también el valor de costo de alquiler de la maquinaria, para lo cual se estiman los siguientes rubros:

Tabla 28. Presupuesto alquiler maquinaria

Alquiler			
Maquinaria	Tiempo	Costo	Total
Retro excavadora	8	40	240
Volqueta	4	40	160
Perforadora	4	90	360
Cargador frontal	4	40	160
Total			920

Con base a los valores expuestos se estima el costo total de la sección del colector mencionada.

Tabla 29. Presupuesto general colector

<u>Detalle</u>	<u>Costo total</u>
Acero	1850
Perfiles HEB 160	3850.44
Hormigón	2922.44
Mano de obra	250.64
Alquiler	
Maquinaria	920
<u>Total</u>	<u>9793.52</u>

De tal manera que se tiene un costo total de \$9793.52 por una sección de 6 metros, lo que da un valor de \$1632.25 por metro.

CAPÍTULO IV GUÍA DE CONSTRUCCIÓN



GUÍA DE CONSTRUCCIÓN

DESVÍO COLECTOR PRINCIPAL

El presente manual recopila los aspectos más relevantes en la construcción del desvío del colector principal ubicado en la Av Eloy Alafor entre las calles 10 de Agosto e Italia como requerimiento para la construcción de la estación del metro

"La Pradera"

2018

CONTENIDO

1. Requerimientos
2. Preparación de la zona
3. Proceso de replanteo
4. Perforación para colocación de micropilotes
5. Colocación de micropilotes
6. Remoción primera capa de tierra
7. Entibado de seguridad
8. Colocación de replantillo
9. Armado de acero del colector
10. Hormigonado de solera y andén
11. Encofrado de los astiales
12. Hormigonado de los astiales
13. Armado de encofrado de la losa
14. Armado de acero de la losa
15. Hormigonado de la losa
16. Rehabilitación de la zona

PASO 1 REQUERIMIENTOS MAQUINARIA



La mini excavadora 303 SE CR y el cargador frontal Caterpillar 950H son utilizados para el retiro de materiales pétreos resultantes de la remoción de la capa de asfalto, o tierra en los procesos de excavación.



La volqueta Hino 500 FM1A es empleada para el traslado de materiales acorde a las necesidades del proyecto.



El elevador de carga U 500K se emplea para facilitar el transporte de materiales entre la base de excavación y la superficie, evitando el desplazamiento innecesario del personal



La amoladora se emplea para cortar hierro o concreto según el tipo de disco que se emplee acorde a los requerimientos del proyecto,



El martillo es una pieza que se ensambia a la miniexcavadora para fragmentar roca, en aquellos casos donde no es posible utilizarla la excavadora se emplea un rotomartillo manual.



La CGR 155 es una máquina perforadora de micropilotes con base a un sistema compuesto por una cabeza de rotación y un sistema de inyección de agua o lodo, lo que la convierte en una herramienta ideal para la perforación de micropilotes



La soldadora Argos 8700020 se emplea para soldar las vigas longitudinales y transversales para el armado del entibado de seguridad.

PASO 2. PREPARACIÓN DE LA ZONA

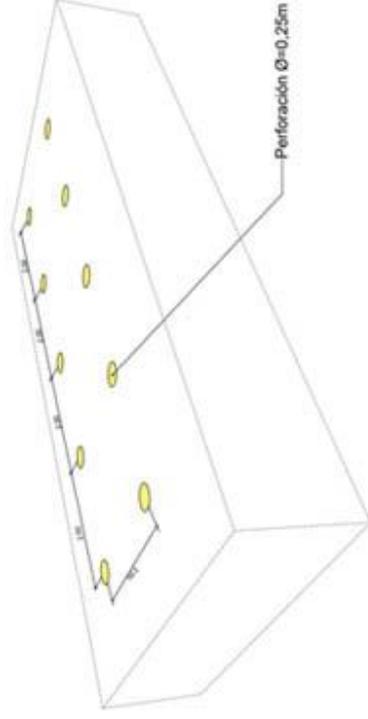
Se debe retirar todos los elementos que puedan obstaculizar el desempeño de las labores a realizar, restringir el paso de personas ajenas al proyecto o vehículos, para lo cual se usan vallas metálicas, cintas plásticas, carteles informativos o restrictivos, mallas de polietileno

PASO 3. PROCESO DE REPLANTEO

Se trasladan las longitudes, niveles y ejes correspondientes a los indicados en los planos constructivos al terreno donde se ejecutará la obra.



PASO 4. PERFORACIÓN PARA COLOCACIÓN DE MICROPILOTES



Una vez replanteados los puntos con una distancia de dos metros entre eje y eje, se procede a utilizar la máquina perforadora de micro-pilotes para realizar una perforación de 0.25 m de diámetro. Es importante considerar una desviación horizontal no mayor al 10% mientras que la vertical no sea supere el 4%.

PASO 2. PREPARACIÓN DE LA ZONA

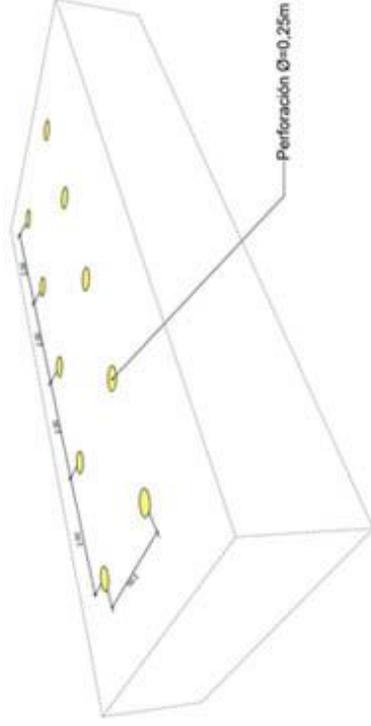
Se debe retirar todos los elementos que puedan obstaculizar el desempeño de las labores a realizar, restringir el paso de personas ajenas al proyecto o vehículos, para lo cual se usan vallas metálicas, cintas plásticas, carteles informativos o restrictivos, mallas de polietileno

PASO 3. PROCESO DE REPLANTEO

Se trasladan las longitudes, niveles y ejes correspondientes a los indicados en los planos constructivos al terreno donde se ejecutará la obra.

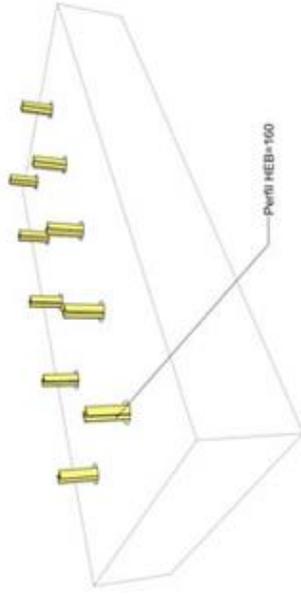


PASO 4. PERFORACIÓN PARA COLOCACIÓN DE MICROPILOTES



Una vez replanteados los puntos con una distancia de dos metros entre eje y eje, se procede a utilizar la máquina perforadora de micro-pilotes para realizar una perforación de 0.25 m de diámetro. Es importante considerar una desviación horizontal no mayor al 10% mientras que la vertical no sea supere el 4%.

PASO 5. COLOCACIÓN DE LOS MICROPILOTES

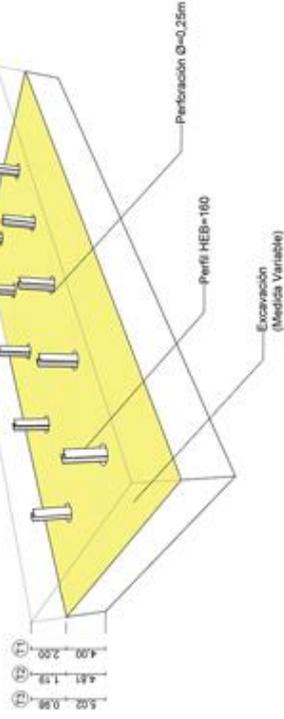


Se procede a colocar los perfiles HEB 160 con la ayuda de una grúa, en seguida se coloca la lechada de cemento para fijar el pilote al suelo así como protegerlo.

Composición lechada
 Proporción agua/cemento
 0.50
 Aditivo Sikament 1.3%

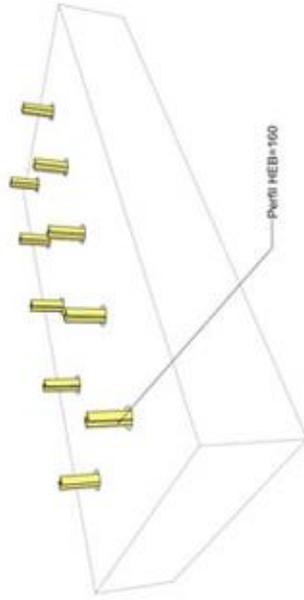


PASO 6. REMOCIÓN DE PRIMERA CAPA



Una vez colocados los micropilotes, se procede a remover la capa asfáltica con la ayuda de la mini excavadora, posteriormente se retira una primera sección de tierra con la finalidad de descubrir los micropilotes para poder realizar la soldadura de los perfiles HEB 160 para armar el entibado de seguridad.

PASO 5. COLOCACIÓN DE LOS MICROPILOTES

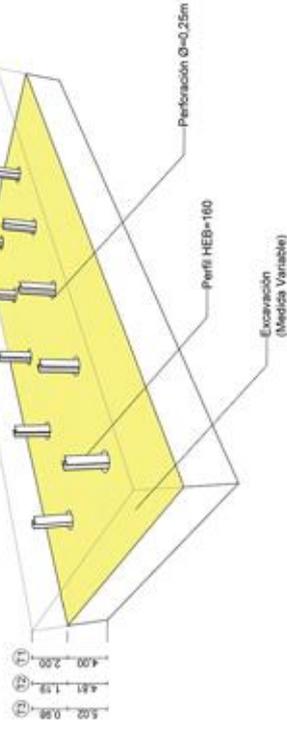


Se procede a colocar los perfiles HEB 160 con la ayuda de una grúa, en seguida se coloca la lechada de cemento para fijar el pilote al suelo así como protegerlo.

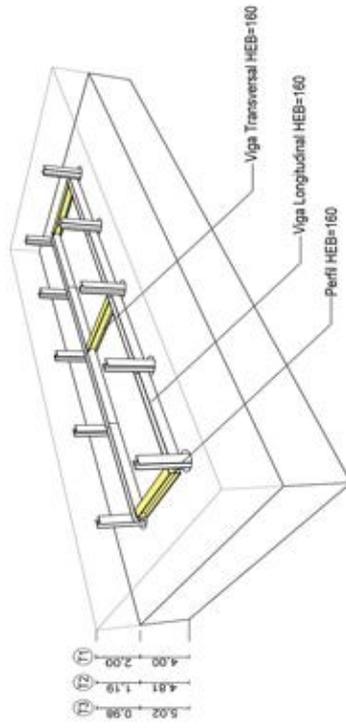
Composición lechada
 Proporción agua/cemento
 0.60
 Aditivo Sikament 1.3%



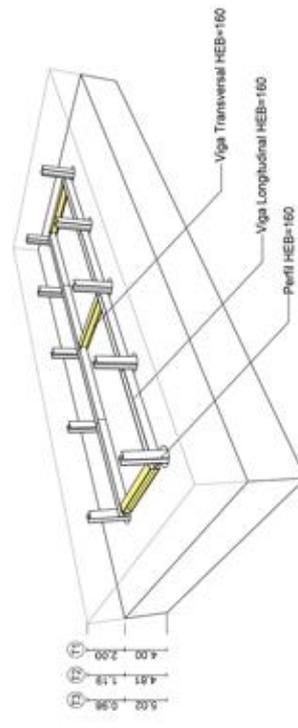
PASO 6. REMOCIÓN DE PRIMERA CAPA



PASO 7. ARMADO ENTIBADO DE SEGURIDAD

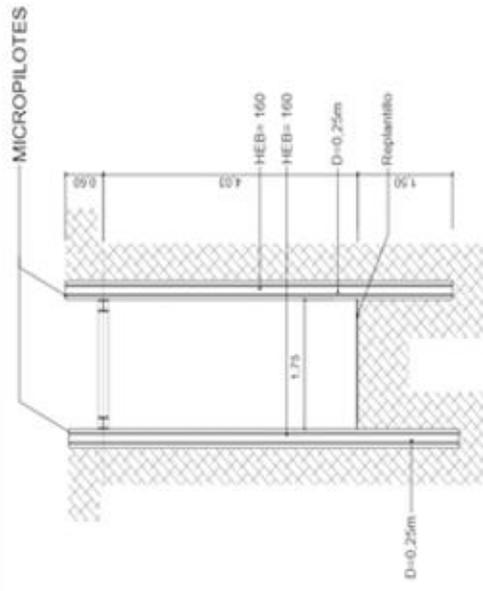


Se sueldan los perfiles longitudinales para luego colocar los transversales dejando un espacio libre para retirar la segunda capa de tierra.



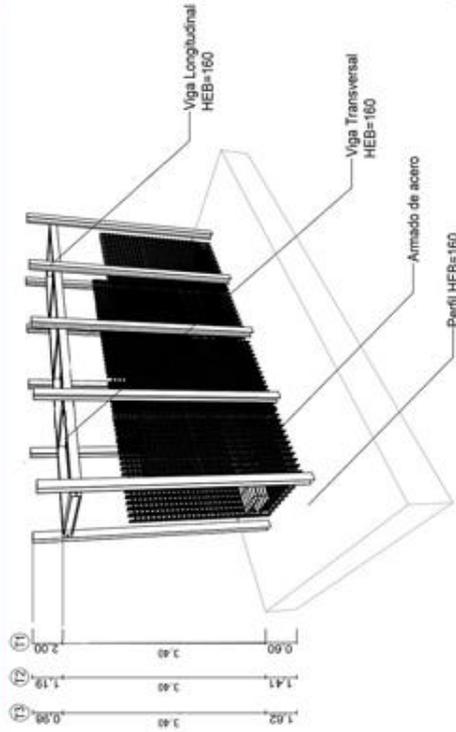
Una vez retirada la siguiente capa de tierra se procede a soldar los perfiles transversales restantes.

PASO 8. COLOCACIÓN DE REPLANTILLO



Posteriormente se retira los excesos de tierra y se procede a colocar una capa de replantillo de 10 cm y una $f'c = 180 \text{ kg/m}^2$ para poder separar la estructura del colector del contacto directo con el suelo.

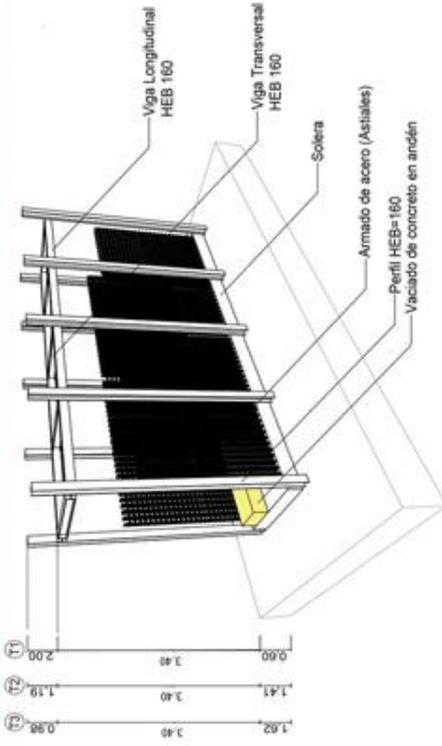
PASO 9. ARMADO DE ACERO DEL COLECTOR



Se procede a armar la estructura de acero de la solera, andén y los astiales con base a las siguientes especificaciones:

Acero corrugado	12mm, $F_y=4200 \text{ Kg/cm}^2$
Espaciamiento	Losas 3cm, Muros 5cm
Recubrimiento	Contacto con el agua= 7 cm Contacto con el suelo= 7 cm
Sueldas	Norma AWS D12 1-61

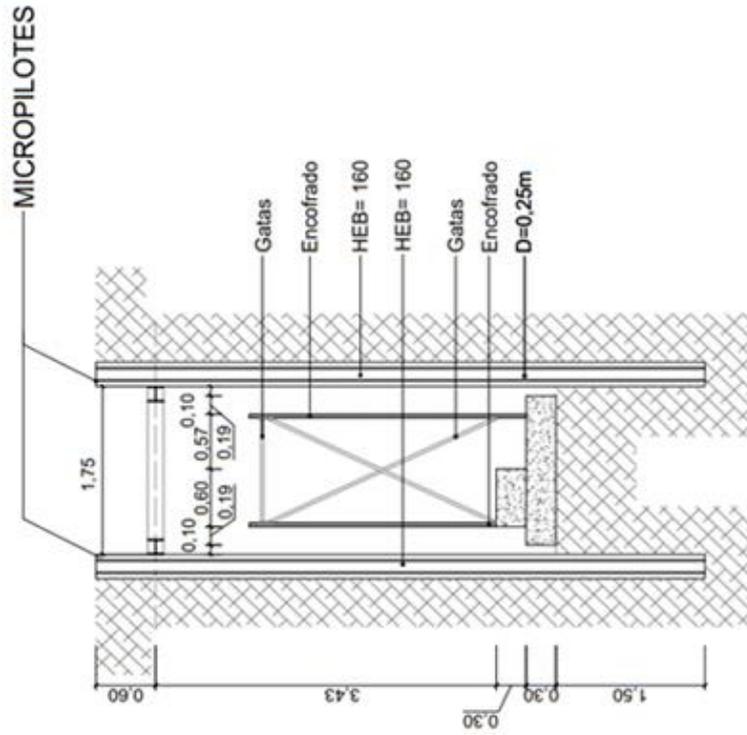
PASO 10. HORMIGONADO DE SOLERA Y ANDÉN



Una vez armado el acero estructural de la solera, andén y astiales se procede a hormigonar la solera y el andén, pasado un tiempo de 24 horas se inicia con el proceso de encofrado y hormigonado de los astiales.

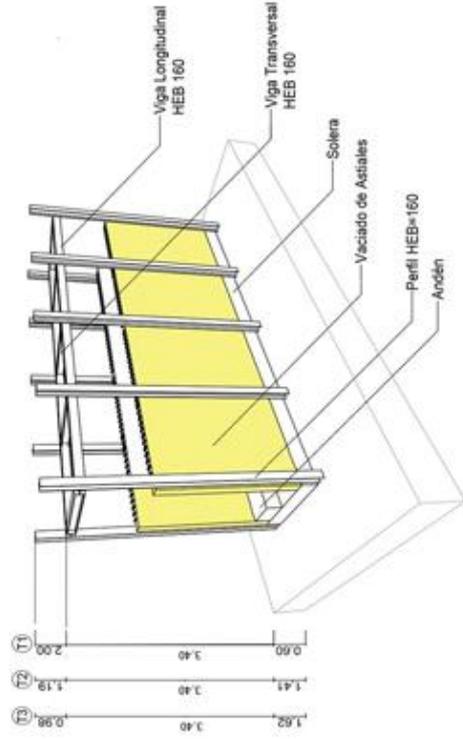


PASO 11. ENCOFRADO DE ASTIALES



Se procede a armar el encofrado de los astiales, para lo cual se emplean tableros metálicos y gatas:

PASO 12. HORMIGONADO DE ASTIALES



Una vez armado el encofrado con la finalidad de dar forma al hormigón, se procede a verterlo en los astiales con un espesor de 19 cm y una $f'c = 280\text{kg/cm}^2$, se usa una banda de PVC Sika $a = 15\text{ cm}$ para unir la sección de la solera y el astial

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- La construcción de la estación del metro La Pradera comprometió el colector principal existente entre las calles 10 de Agosto e Italia, por lo que fue necesario desviarlo entre las cotas de terreno E3 (CT 2787.37; CF 2782.12) como inicio del colector y la E10(CT 2780.19; CF 2775.12) como final del colector proyectado.
- La desviación del colector necesitó una serie de requerimientos constructivos como maquinaria, materiales y mano de obra detallados en la parte de presupuesto de este trabajo, así mismo requirió una serie de procesos constructivos expuestos en la guía de construcción contenida también en este documento.
- Se diseñó un total de 11 pozos a lo largo de todo el colector nuevo para la construcción de un total de 10 segmentos de colector con diversas longitudes acorde a los requerimientos de la obra, de igual manera se deshabilitó un total de 9 pozos existentes, y se construyó un colector secundario en la calle Las casas (N29) entre los pozos P1 (CT 2786.08;CF 2781.61) y P2(CT 2786.70; 2781.61).
- La ejecución de la construcción del colector requirió una serie de actividades para garantizar la continuidad de los servicios básicos del sector, es así que a medida que se avanzaba en su construcción se realizó una serie de trabajos en conjunto con las diferentes empresas de electricidad y agua potable para evitar la suspensión de servicios básicos.

- En cuanto a las funciones del colector antiguo, estas no fueron suspendidas hasta el momento en el cual se habilitó el colector proyectado, para lo cual se realizó un proceso de transferencia mediante la ayuda de sacos de arena para realizar el empate entre los pozos E3 y E10.
- Para el análisis de precios unitarios se consideró una sección del colector de 6 metros de largo por dos metros de ancho y 2.9m de altura, para lo cual se consideró el costo de perfiles, varillas de acero, mano de obra, maquinaria, de donde se determinó un costo de \$9793.52 por la sección mencionada, lo que da un costo de \$1632.25 por metro.

5.2.Recomendaciones

Analizar los requerimientos de otras secciones del colector a fin de determinar la diferencia entre necesidades de materiales y especificaciones técnicas a fin de tener un análisis estandarizado sobre el desvío del colector.

Estudiar casos de desvíos de colectores en otros sectores y comparar variaciones en procesos y costos a fin de determinar una estándar de eficiencia en sus procesos.

Considerar las diferencias de dimensiones y requerimientos de otras secciones de colector para determinar variaciones de costo, a fin de calcular un valor estandarizado para desvío de colectores.

Complementar la guía constructiva impresa mediante una versión digital que facilite su difusión y distribución para aquellas personas que lo requieran.

REFERENCIAS

- Civilgeeks.com. (2011). *Métodos de perforación de túneles*. Obtenido de <https://civilgeeks.com/2011/09/22/metodos-de-perforacion-de-tuneles/>
- Construmática. (2017). *Ejecución de cimentación por micropilotes*. Obtenido de https://www.construmatica.com/construpedia/Ejecuci%C3%B3n_de_Cimentaci%C3%B3n_por_Micropilotes
- CYPE. (2018). *Generador de precios*. Obtenido de http://www.ecuador.generadordeprecios.info/obra_nueva/Cimentaciones/Regularizacion/Hormigon_de_limpieza/Capa_de_hormigon_de_limpieza.html
- Ecuador, Asamblea Nacional. (2012). *Reglamento de Seguridad y Salud para la construcción y Obras Públicas*. Obtenido de <http://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/12/Reglamento-de-Seguridad-y-Salud-para-la-Construcci%C3%B3n-y-Obras-P%C3%ABlicas.pdf>
- El Telegrafo. (07 de marzo de 2018). Obtenido de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/quito/1/la-construccion-del-metro-registra-el-58-de-avance-general>
- El Telégrafo. (2018). *El proyecto de movilidad del Metro generará alrededor de 4 mil empleos directos*. Obtenido de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/quito/1/el-proyecto-de-movilidad-del-metro-generara-alrededor-de-4-mil-empleos-directos>
- EMAAP-Q. (2009). *Normas de diseño de sistemas de alcantarillado para la Emaap-Q*. Obtenido de http://www.ecp.ec/wp-content/uploads/2017/08/NORMAS_ALCANTARILLADO_EMAAP.pdf
- FLACSO. (2015). *Quito, datos generales*. Obtenido de https://www.flacso.edu.ec/flax15/_upload/etnohistoria/pdfs/QUITO_IG.pdf
- INEC. (2017). *Tras las cifras de Quito*. Obtenido de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/tras-las-cifras-de-quito/>

- La Hora. (2017). *Quito: Colector de la Indoamérica entra en operacion en un mes*. Obtenido de <https://lahora.com.ec/noticia/1102053058/noticia>
- Mendoza, J. (2008). *Topografía Técnicas Modernas* (475 ed.). Lima, Perú: Sol de oro.
- Milanes, C. (2014). *Sistemas de atarjeas*. Obtenido de <http://slideplayer.es/slide/1703783/release/woothee>
- Municipio de Quito. (2013). *Informe para la reforma del POA y presupuesto 2013 de la EPMMQ*. Obtenido de http://www.metrodequito.gob.ec/images/leydetransparencia/2013/k%29PlanesyProgramas/3_REFORMA/k2%29Reforma_POA_2013.pdf
- Municipio de Quito. (2014). *Diagnostico del Distrito Metropolitano de Quito*. Obtenido de <http://gobiernoabierto.quito.gob.ec/wp-content/uploads/documentos/pdf/diagnosticoterritorio.pdf>
- Municipio de Quito. (2015). *PLan de ordenamiento terrotorial Quito*. Obtenido de <http://www.quito.gob.ec/documents/PMDOT.pdf>
- Municipio de Quito. (2017). *Informe Gestión Anual*. Obtenido de http://www.metrodequito.gob.ec/wp-content/uploads/Informe_Gestion_2017_EPMMQ.pdf
- Peltre, P. (1988). *Quebradas y riesgos naturales en Quito*. Obtenido de http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers11-10/31649.pdf
- Pérez, R. (2013). *Diseño y construcción de alcantarillados sanitario, pluvial y drenaje en carreteras* (1a ed.). México, México: ECOE Ediciones.
- Proaño, C. (2016). *Análisis de los componentes estructural y funcional para el diseño de un sistema de alerta integral a nivel institucional, por potenciales inundaciones en el Distrito Metropolitano de Quito*. Obtenido de <http://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/5405/1/T2122-MGRD-Proa%C3%B1o-Analisis.pdf>
- Ramírez, J. (2018). *Alcantarillado*. Obtenido de <https://es.scribd.com/presentation/299988417/Capitulo-I-Alcantarillado>

TDM. (2016). *Sistemas de alcantarillado*. Obtenido de <http://www.tdm.com.pe/soluciones-conduccion-alcantarillado-sanitario.php>

USFQ. (2008). *Recursos Naturales en el Distrito Metropolitano de Quito*. Obtenido de https://www.usfq.edu.ec/programas_academicos/colegios/cociba/quitoambiente/temas_ambientales/recursos_naturales/Documents/DC1AC1_EI_agua_en_el_DMQ.pdf

Vásconez, M. (1997). *Breve historia de los servicios de la ciudad de Quito*. Quito.

Villate, E., & Torres, Á. (2011). *Topografía* (3a ed.). Bogotá, Colombia: Nuevas Ediciones.

Vivanco, E. (2012). *Plantas de tratamiento de aguas servidas*.

ANEXOS

Anexo 1. Respaldo fotográfico



Figura 71. Proceso de remoción de tierra
Fecha: 06 de julio del 2018



Figura 72. Proceso de armado de acero
Fecha: 06 de julio del 2018



Figura 73 Proceso hormigonado solera
Fecha: 06 de agosto del 2018



Figura 74 Armado de acero
Fecha: 06 de agosto del 2018



Figura 75 Demolición colector antiguo
Fecha: 06 de agosto del 2018



Figura 76. Colector antiguo
Fecha: 06 de agosto del 2018

Anexo 2. REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA CONSTRUCCION Y OBRAS PÚBLICAS

Art. 41.- Excavación.- Dentro de la fase de excavación se tomará en cuenta lo siguiente: 1. Medidas previas.- En los trabajos de excavaciones se adoptarán las precauciones necesarias para prevenir accidentes según la naturaleza, condiciones del terreno y forma de realización de los trabajos. Previamente a la iniciación de cualquier trabajo de excavación se efectuarán los correspondientes análisis del suelo para establecer las oportunas medidas de seguridad. Se investigará y determinará la existencia y naturaleza de las instalaciones subterráneas que puedan encontrarse en las zonas de trabajo. En el caso de presencia de conducciones eléctricas, agua potable, líneas telefónicas, alcantarillado, etc., la dirección de la obra informará de ellos por escrito a las respectivas entidades antes del comienzo de la misma y decidirá de común acuerdo con ellas las medidas preventivas que deben adoptarse. Cuando las excavaciones puedan afectar a construcciones existentes, se hará previamente un estudio en cuanto a la necesidad de apuntalamientos, o de otros medios que garanticen la integridad de las mencionadas construcciones. Todos los árboles, postes, bloques de piedra, así como los materiales y objetos que se encuentren en las proximidades de la futura excavación, serán eliminados o sólidamente apuntalados, si la ejecución de los trabajos pudiera comprometer su equilibrio.

3. Entibaciones: 1. En las excavaciones manuales que necesiten entibación, se realizará a medida que se profundice y por franjas cuya altura máxima vendrá determinada por las condiciones del terreno. En ningún momento la profundidad de la franja pendiente de entibación será superior a 1,50 metros. 2. En los casos en que el terreno lo requiera, se procederá a su entibación, de forma continua, conjuntamente con la extracción de tierras. En zanjas donde hay corrientes subterráneas, el entibamiento llegará hasta el fondo de las mismas. 3. Toda madera usada en entibamiento, debe ser de buena calidad y sin defectos. Para zanjas de 1,5 m a 2,5 m de profundidad, la madera para entibado debe tener un espesor no menor de 4 cm. Para zanjas de más de 2,5 m de profundidad, el

espesor de madera para entibado será no menor de 7 cm. 4. El desentibado se realizará de abajo arriba manteniendo los valores de altura máxima de franja desentibada anteriormente fijados, es decir no superior a 1,50 metros. En terreno de defectuosa o dudosa estabilidad, el desentibado se efectuará simultáneamente al relleno o se dará por pérdida la entibación.

5. En excavaciones por medios mecánicos con taludes no estables y de profundidad superior a 1,50 metros se prohíbe la entrada de personas. El entibado de dichas excavaciones se deberá efectuar desde el exterior, de tal manera que los trabajadores no tengan que penetrar en la excavación. No obstante, si por el método elegido para la entibación tiene que penetrar algún trabajador en la excavación, se efectuarán los trabajos desde instalaciones tales como jaulas de seguridad, túneles metálicos, paneles prefabricados o similares que garanticen la protección de los trabajadores.

7. Queda prohibida la realización de zanjas de profundidad superior a 5 metros. En los casos en que sea preciso superar dicha profundidad, se deberá sobre excavar la parte superior de la zanja de forma, que ésta quede con una profundidad no superior a 5 metros. Esta sobre excavación tendrá taludes estables y su ancho mínimo de 3 metros. 8. Cuando hay más de un trabajador en la zanja, el espacio entre cada uno de ellos debe ser mínimo de 4 m. 4. Caída de objetos: 1. En toda clase de excavación se adoptarán las medidas apropiadas para evitar la caída de materiales sobre el personal que trabaje en su interior. 2. Las paredes de las excavaciones y los bordes superiores de los taludes deben despejarse de los bloques y/o piedras cuya caída pudiera provocar accidentes. El material despejado debe depositarse a 1 metro como mínimo del borde de la excavación. 3. Las aberturas de los pozos estarán protegidas como mínimo con barandas y rodapiés reglamentarios. 4. Durante las operaciones de subida y bajada de materiales, los trabajadores que se encuentren en el interior serán advertidos de la operación, y dispondrán de resguardos siempre que haya peligro de caída de objetos.

Art. 50.- Cimentación: en las labores de cimentación y de acuerdo a las tareas específicas se tomará en cuenta: 1. Trabajos de pilotaje.- Deberán hacerlo

trabajadores calificados. Se prohíbe realizar trabajos simultáneos a distinto nivel en la vertical, los montadores irán provistos de cinturones porta-herramientas cómodo de llevar y adecuado a ellos. 2. Pilotes prefabricados.- Los pilotes prefabricados ya sean de hormigón, madera o entubados deberán cumplir las siguientes medidas de seguridad: a) Se almacenarán en lugares donde no puedan deslizar o moverse de forma imprevista, ni en aquellos sitios de difícil acceso o al borde de taludes;

b) Los pilotes dispondrán de un par de ganchos seguros situados en cabeza para poder ser izados sin riesgo de que den bandazos. Y otro par, en los laterales, para facilitar el poder ser cargados y 'descargados; c) En caso de que el pilote sea de madera y esté creosotado el personal que los maneje utilizará guantes y gafas, protegiéndose con cremas las demás partes de la piel que queden al descubierto; d) Los pilotes deberán ser manejados por medio de cuerdas, nunca aplicando las manos directamente sobre ellas; e) La preparación y arreglo de los extremos del pilote se realizará a una distancia prudencial del sitio en que se clavarán; f) Mantener en el lugar únicamente el número de trabajadores indispensables para esta tarea; g) La descarga de pilotes tiene que hacerse bajo vigilancia de un trabajador calificado;

h) Siempre que sea posible, y cuando se trabaje sobre agua, construir plataformas y pasillos comunicados con tierra firme; i) Si el pilotaje se efectúa sobre el agua, aún en caso de estar sobre plataforma protegida, los trabajadores, llevarán puesto el chaleco salvavidas de inflado automático; j) Las plataformas y escaleras que se construyan en relación con el clavado de pilotes, debe tener piso de material antideslizante; y, k) El operador del martinete o martillo mecánico se guiará con un código de señales entre él y el personal que trabaje en ese sitio, este código será de conocimiento colectivo.

Art. 52.- Estructuras metálicas.- En los trabajos de montaje y elevación de estructuras metálicas, queda prohibido realizar cualquier tipo de trabajo o desplazamiento con riesgos de caída en altura superior a un metro ochenta centímetros y especialmente caminar sobre perfiles de la estructura, sin empleo de medios de protección colectiva o en su defecto de elementos de protección personal adecuados. Estos trabajos se realizarán por personal calificado. Para

disminuir el riesgo de estos trabajos, se hará el ensamblaje de las piezas en el suelo, siempre que sea posible. En caso de imposibilidad de utilizar el sistema anterior, se utilizarán plataformas de trabajo, o dispositivos similares, dotados de todos los elementos de protección prescritos para ellos. La unión de las piezas que se monten y su fijación en el emplazamiento definitivo, se hará antes de soltarlas de los cables de sujeción, o se dejarán debidamente atirantadas.

Las protecciones colectivas provisionales o definitivas que deban colocarse, se instalarán en el suelo, siempre que sea posible, antes de su elevación.

Art.54.- Encofrado: a) Efectuar el corte de varillas con guillotina especial para ello y nunca sobre encofrado, sino sobre el terreno; b) Todo alambre que sirva de amarre para el encofrado, debe cortarse con tijeras especiales; en caso de usar otras herramientas, guardará una distancia prudente; c) El amarre de varillas cerca de los bordes donde existe peligro de caídas, debe realizarlo personal con experiencia de trabajo en alturas; d) Si se trata de amarrar varillas verticales, es necesario suministrar escaleras de mano. Prohibido subir por las varillas o elementos de encofrado, para efectuar el amarre sin usar escaleras; e) Prolongar la plataforma de encofrado de losa 1 cm. fuera de lo usual y colocar barandas; f) Se tomarán las precauciones y protección para trabajo en alturas; g) Los encofrados se asegurarán con puntales, cuyo número, disposición y arriostramiento, serán los necesarios para soportar las cargas; h) Las operaciones de desencofrado, deberán realizarse con el mayor cuidado, evitando impactos y vibraciones; empezar por un solo lado y continuar hasta el final; e, i) Los clavos de los tableros y tablas usados en el encofrado, se retirarán o doblarán las puntas al efectuar el correspondiente trabajo de desencofrado.

Art. 55.- Losas.- En los trabajos de construcción de losas con riesgo de caídas de altura superior a 1,8 metros, se tomarán las siguientes medidas de prevención: a) Instalación de red de seguridad bajo la losa en construcción; b) Utilización de andamios; c) Utilización de pasarelas reglamentarias; y, d) Uso de arnés de seguridad sujeto a punto fijo o con un sistema de sujeción deslizante. Se prohíbe el tránsito y apoyo directo de los trabajadores sobre las partes frágiles de la losa.

A tal efecto, se dispondrán pasarelas u otros medios equivalentes, convenientemente apoyados en elementos resistentes. Todas las aberturas de las losas se cubrirán mediante plataformas, malla metálica, redes o elementos similares lo suficientemente resistentes y anclados a la estructura para evitar la caída de personas o materiales.

Art. 58.- Trabajos de Soldadura y Corte.- Se colocarán barreras o cortinas portátiles en la zona del proceso, con la finalidad de evitar la contaminación por radiación UV, a las áreas vecinas. Para la ejecución de trabajos soldadura eléctrica, el trabajador debe usar delantal y mangas falsas, guantes protectores, careta de protección con filtro adecuado para el tipo e intensidad de la radiación. Para todo trabajo de soldadura y corte se suministrará a los trabajadores, equipos para proteger las vías respiratorias, a menos que se disponga de algún dispositivo que elimine.

Para trabajos de soldadura y corte en túneles o lugares confinados se deberá proveer de sistemas de ventilación y deben monitorearse el porcentaje de oxígeno y los gases de suelda como óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, ozono, humos metálicos, cuyas concentraciones deberán ser inferiores a lo límites permisibles o TLV's.

CAPITULO IV HERRAMIENTAS Art. 70.- Toda herramienta asignada a una persona garantizará condiciones seguras de operación, herramientas deterioradas serán reemplazadas. Art. 71.- En herramientas manuales, proporcionar una herramienta con un mango del grosor, longitud y forma que faciliten un cómodo manejo, minimizar el peso de las herramientas (excepto en las herramientas de percusión). Art. 72.- Cuando se utilicen herramientas de precisión se proporcionará de apoyo a la mano. Se elegirán herramientas que puedan manejarse con una mínima fuerza. Art. 73.- Minimizar la vibración y el ruido de las herramientas manuales. Art. 74.- Proporcionar un espacio suficiente y un apoyo estable de los pies para el manejo de las herramientas mecánicas. Art. 75.- Cuidar que las herramientas que se utilicen no estén deterioradas, se inspeccionen y se dé un mantenimiento regular. Art. 76.- Capacitar a los trabajadores antes de permitirles la utilización de herramientas mecánicas. Art.

77.- Toda herramienta de percusión como cinceles o cortafríos estará libre de rebordes. Art. 78.- Toda herramienta cortante se mantendrá bien afilada y se transportará en cajas, bolsas o en vainas. Art. 79.- Toda cabeza de martillo tiene que estar bien fija a sus mangos y éstos deben ser de buena calidad y longitud adecuada. Art. 80.- Toda cuña, cincel u objeto que se trata de martillar; se debe que sujetar por una pinza de longitud apropiada. No es permitido el uso de extensiones con tubo o de otro material similar para aumentar el brazo de palanca de las llaves. Art. 81.- Para el uso de pico y pala, la distancia mínima entre trabajadores será de 4 m.

Art. 87.- Maquinaria pesada de obra.- Precauciones generales de seguridad.- La operación de maquinaria pesada de obra será efectuada únicamente por personal calificado y autorizado con licencia para el efecto. a) Se extremarán las precauciones en el caso de que estas máquinas se utilicen para el mantenimiento y la construcción de las vías públicas: b) Se evitará dejar las máquinas estacionadas en zonas de circulación, cuando esto no sea posible se indicará la presencia de las máquinas mediante señalización adecuada, en las noches será obligatorio utilizar señales luminosas; c) Durante el tiempo de parada de las máquinas, si están dentro de la zona de trabajo, se marcará su entorno con señales de peligro para evitar los riesgos por falta de frenos o atropello durante la puesta en marcha, d) Las medidas antes señaladas rigen también para los trabajos de mantenimiento y construcción de vías públicas; e) Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras para evitar atropellos o golpes;

Se prohíbe dormir o comer a la sombra de las máquinas de movimiento de tierras. Se reforzará esta prohibición con carteles y avisos; g) Las máquinas de remoción de tierras estarán equipadas con un sistema de señalización acústica de marcha atrás; h) No se trabajará en la proximidad de las líneas eléctricas hasta que se hayan tomado las precauciones y protecciones necesarias contra contactos eléctricos; i) Se prohíbe terminantemente el transporte de personas sobre máquinas; j) No se realizarán replanteos o mediciones, ni ningún tipo de trabajo en las zonas en donde estén operando las máquinas sin antes haber sido determinado claramente el radio de acción de la máquina, k) Cuando un

vehículo-volquete deba aproximarse a un borde de talud o corte, con el consiguiente riesgo de vuelco, se dispondrá en el suelo de cuñas u obstáculos que indiquen el límite de aproximación; l) En el caso del camión (dumper) de traslado de tierras, el obstáculo estará situado a dos metros del borde o talud; m) Se establecerá en los planos de la obra los caminos internos de esta con su necesaria señalización, que organice las direcciones obligatorias y preferenciales; n) Nunca se superará en el interior de la obra la velocidad máxima establecida para cada caso; y, o) En los casos en que la visibilidad pueda disminuir a causa del polvo producido por la circulación de las máquinas, se establecerá un sistema de riego, que sin encharcar o hacer deslizante la vía de circulación, impida la formación de polvo.

Art. 92.- Manejo y utilización de las máquinas.- Se cumplirá con las siguientes normativas: 1. Se prohíbe las labores de mantenimiento o reparación de la maquinaria con el motor en marcha. 2. Para subir o bajar de la maquinaria, se utilizarán los peldaños y asideros dispuestos para tal función, quedando prohibida la utilización de: llantas, cubiertas, cadenas o guardabarros. 3. La subida y bajada se realizará frontalmente al vehículo, no se saltará directamente al suelo, salvo en el caso de peligro inminente. 4. No se conservarán en las palas, cucharas o el compartimiento del motor, trapos o papeles impregnados de grasa o aceite. 5. Para el abastecimiento de combustible, se apagará el motor y se observará el no fumar. 6. El transporte de combustible se hará en un recipiente apropiado, prohibiéndose usar como depósitos tanques metálicos soldados entre si. 7. Todo depósito de combustible dispondrá de respiradero. 8. No se retirará el freno de mano, si antes no se ha instalado tacos inmovilizadores de las ruedas. 9. No se abandonará la máquina con el motor en marcha.

10. Como norma general no se manejará estas máquinas con ropa suelta o anillos que puedan engancharse con los controles y palancas. 11. Nunca se utilizará las palas o cucharones de las máquinas para el transporte de personas o elevarlas para acceder a trabajos puntuales. 12. Si se produjera un contacto accidental con las líneas eléctricas aéreas por maquinaria de tren de rodadura de neumáticos, el maquinista permanecerá en su sitio y solicitará ayuda por medio de la bocina.

En caso de ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar a la vez la máquina y el terreno. 13. En el caso de contacto accidental, la máquina será acordonada hasta una distancia de 5 metros, comunicándole inmediatamente a la empresa propietaria de la red para que efectúe el corte del suministro y la puesta a tierra para cambiar sin riesgo la posición de la máquina. 14. Antes de abandonar la cabina, el maquinista dejará en reposo en contacto con el suelo la pala o cucharón, puesto el freno de mano y apagado el motor, retirando la llave del contacto. 15. Las pasarelas y peldaños de acceso al punto de conducción o utilizados para el mantenimiento permanecerán limpias de barro, grasa y aceite para evitar caídas. 16. Durante el inflado de las ruedas con aire, el operador se situará tras la banda de voladura, apartado del punto de conexión para evitar ser golpeado en caso de reventón de la cámara de aire. 17. Se revisará periódicamente todos los puntos de salida de gases del motor a fin de asegurar que el conductor no reciba en su cabina gases procedentes de la combustión. 18. Siempre que el conductor abandone la cabina protegida, utilizará el casco y el equipo de protección exigido para cada situación.

Art. 97.- Seguridad en el manejo de camiones para el movimiento de tierras.- Se cumplirá con lo siguiente: 1. No se avanzará con la caja izada tras la descarga de los materiales transportados. 2. En la descarga se establecerá un área de seguridad de 10 metros alrededor del camión. 3. La carga debe ser regada con agua para evitar la producción de polvo. 4. Mientras se cargue el camión, el conductor permanecerá en la cabina. 5. No se sobrepasará el peso máximo autorizado y se prestará especial atención al inflado de los neumáticos y el mantenimiento de los frenos. 6. En caso de reparaciones con el basculante levantado se lo apuntalará para evitar una caída accidental. 7. Para la carga del camión, en caso de palas cargadoras de ruedas articuladas, la posición del camión será perpendicular al eje del cargador. 8. Para la carga del camión, en caso de palas cargadoras de chasis rígido y de cadenas, el eje formará un ángulo de 15°. 9. La carga estará bien entibada y cubierta con una lona.

CAPITULO VII PROTECCION INDIVIDUAL Art. 117.- A más de la protección colectiva, se dispondrá de medios adecuados de protección individual o personal EPIs, cuyas características dependerán de la necesidad particular de los puestos de trabajo. Los EPIs, contarán con la respectiva homologación o certificación INEN. Los equipos de protección individual se acomodarán perfectamente a quien los usa y no representarán por si mismos un riesgo adicional para el trabajador. Art. 118.- Los empleadores, deberán proveer a sus trabajadores y sin costo alguno para ellos, los siguientes elementos de protección personal: 1. Arnés de seguridad con una resistencia de 5000 libras en donde existe riesgo de caídas de altura. 2. Cascos de seguridad contruidos conforme a las normas internacionales y nacionales, específicos para las características de la exposición. 3. Protección respiratoria adecuada para los trabajos en atmósferas contaminadas. 4. Máscaras de soldar, protecciones del cuerpo y extremidades apropiados para trabajos de soldadura.

5. Protectores de ojos tales como lentes y pantallas en trabajos de esmerilado, enlucido, picado de piedras, o cualquier actividad con riesgo de proyección de partículas líquidas o sólidas a los ojos. 6. Guantes protectores de cuero, caucho u otro material adecuado, en los trabajos con riesgo de lesiones para las manos. 7. Botas de caucho, cuero o zapatos de seguridad, con suela antideslizante, en trabajos con riesgo de lesiones a los pies. 8. Protectores auditivos en el caso de trabajos con exposición a ruido conforme a las normas específicas). 9. Ropa de trabajo

Art. 129.- Cercados y Barreras. 1. Cercados de vallas. Se debe construir un sólido cercado de vallas cuando todo o la mayor parte del camino se va a cerrar al tránsito. Se puede emplear cualquiera de los diseños de la figura adjunta, según la duración de la interrupción. Las dimensiones pueden variar, pero la altura total debe ser de 1,40 metros, por lo menos.

Cuando la clausura sea total, el cercado debe extenderse hasta la guarnición o hasta la cuneta, por ambos lados. Debe tener como mínimo, dos barandas

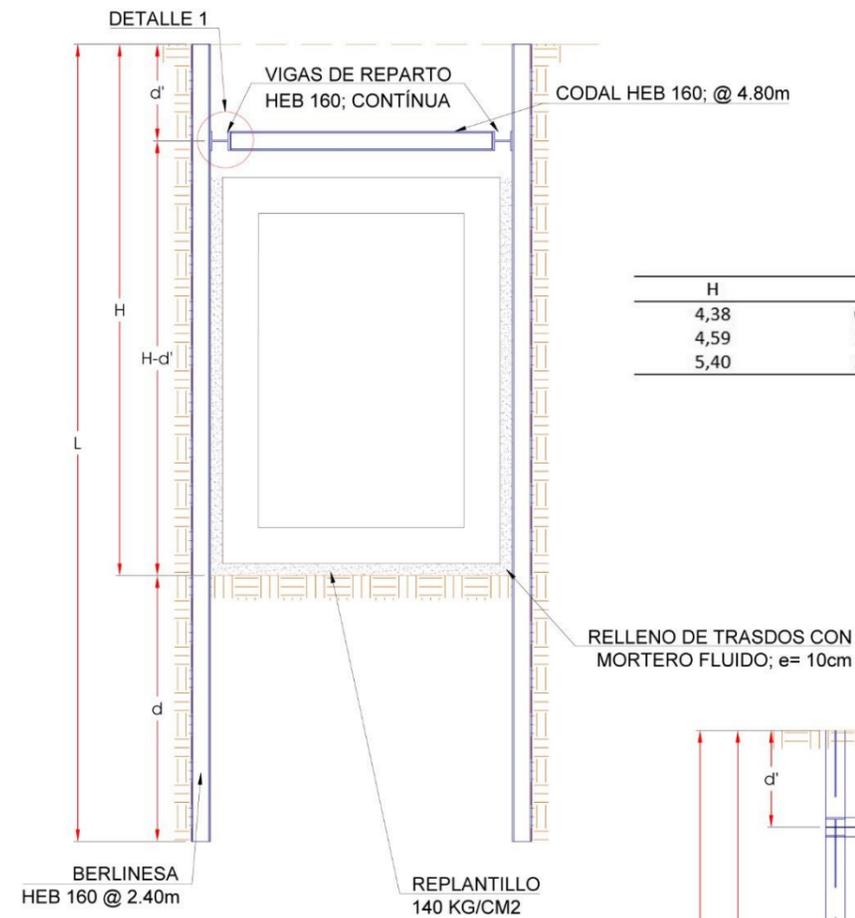
horizontales que se pintarán con rayas diagonales en ángulos de 45 grados. El extremo inferior de las rayas, señalará la dirección que debe tomar el tránsito. Las rayas serán blancas y negras, pero también pueden usarse amarillas y negras. Sí no se usa pintura reflectora, se debe equipar los postes y la baranda superior con botones reflectores rojos o con material reflector a intervalos de 1,20 metros.

2. Caballetes para vallas. Se pueden usar caballetes para vallas temporales en caso de obstrucciones, para marcar un paso seguro. Los letreros o flechas se pueden pintar directamente sobre el caballete o sobre tableros desmontables.

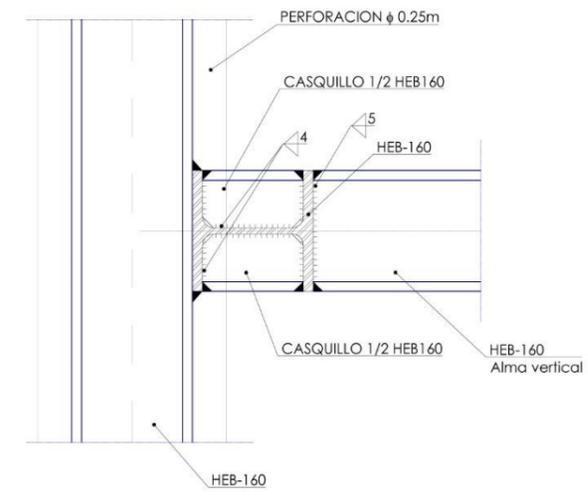
3. Cercados para peatones. Cuando se trabaja en zonas urbanas es necesario tomar en cuenta las necesidades tanto del conductor del vehículo como del peatón; además de cercar las zonas de peligro, se debe proporcionar una acera provisional de acceso, seca y segura, a las propiedades colindantes. Los requisitos mínimos varían y se incluyen en el contrato de construcción y en las ordenanzas de obras públicas municipales. Se debe tomar en cuenta al peatón al iluminar y al cercar las obras que se ejecuten en las zonas urbanas

4. Conos de caucho. Se pueden obtener conos de caucho con colores de alerta de 45 y de 75 centímetros de alto para demarcar las zonas de peligro o los obstáculos en las vías. Todos los., elementos citados anteriormente serán proporcionados por los constructores y contratistas de las vías, o por las autoridades de los municipios, entidades autónomas, consejos provinciales, Ministerio de Obras Públicas o la Policía Nacional, en el caso de interrupciones imprevistas en las vías públicas. A las vallas o barreras podrán adicionalmente colocarse letreros visibles en color negro sobre fondo blanco con la inscripción de "PELIGRO". También se usarán rótulos con inscripciones de "vía en reparación" u "obstáculos en la vía".

Anexo 3. Detalle entibado



H	d'	d	H-d'	L
4,38	0,98	1,62	3,40	6,00
4,59	1,19	1,41	3,40	6,00
5,40	2,00	0,60	3,40	6,00



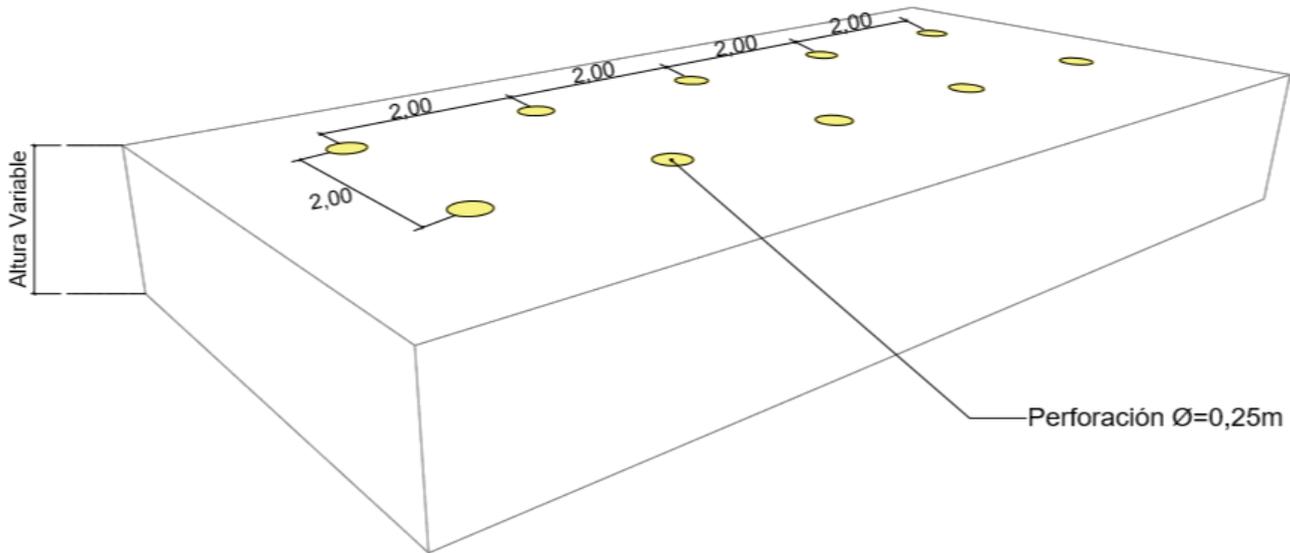
DETALLE 1: UNIÓN VIGAS DE REPARTO
ESCALA S/E

ENTIBACIÓN DE COLECTOR: SECCIÓN TIPO
ESCALA S/E

- MATERIALES**
- Acero estructural: ASTM A36
 - Soldadura: E70
 - Tablón de madera de monte
L= 2.40m; e= 5cm



ENTIBACIÓN DE COLECTOR: ALZADO TIPO
ESCALA S/E



UNA
GUÍA DE PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS
PARA EL DISEÑO DEL COLECTOR PRINCIPAL
DE LA AV. ELOY ALFARO.

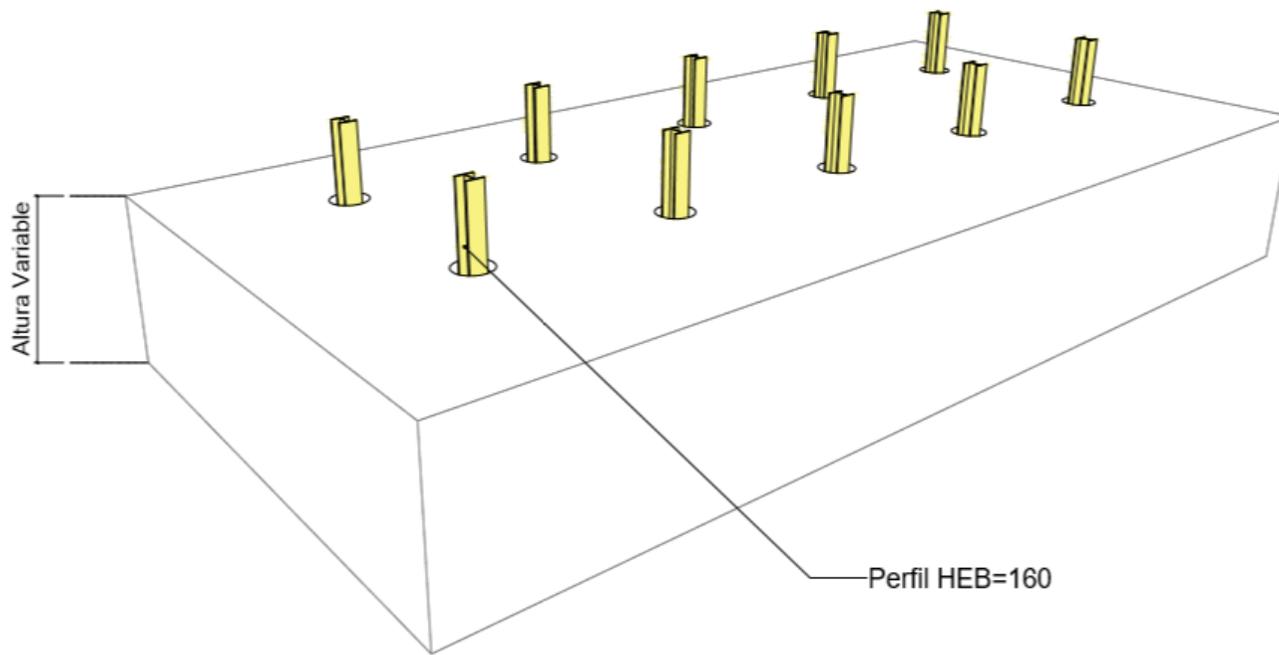
CONTENIDO
PERSPECTIVAS

ALUMNO:
LUIS A. INTRIAGO PARRA

PROFESOR GUIA:
HUMBERTO N. BRAVO VALENCIA

FECHA: SEPTIEMBRE 2018	ESCALA: SIN ESCALA	LÁMINA: 1/14
---------------------------	-----------------------	-----------------

P1 PERFORACIONES EN TERRENO
S/E



UNA
 GUÍA DE PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS
 PARA EL DISEÑO DEL COLECTOR PRINCIPAL
 DE LA AV. ELOY ALFARO.

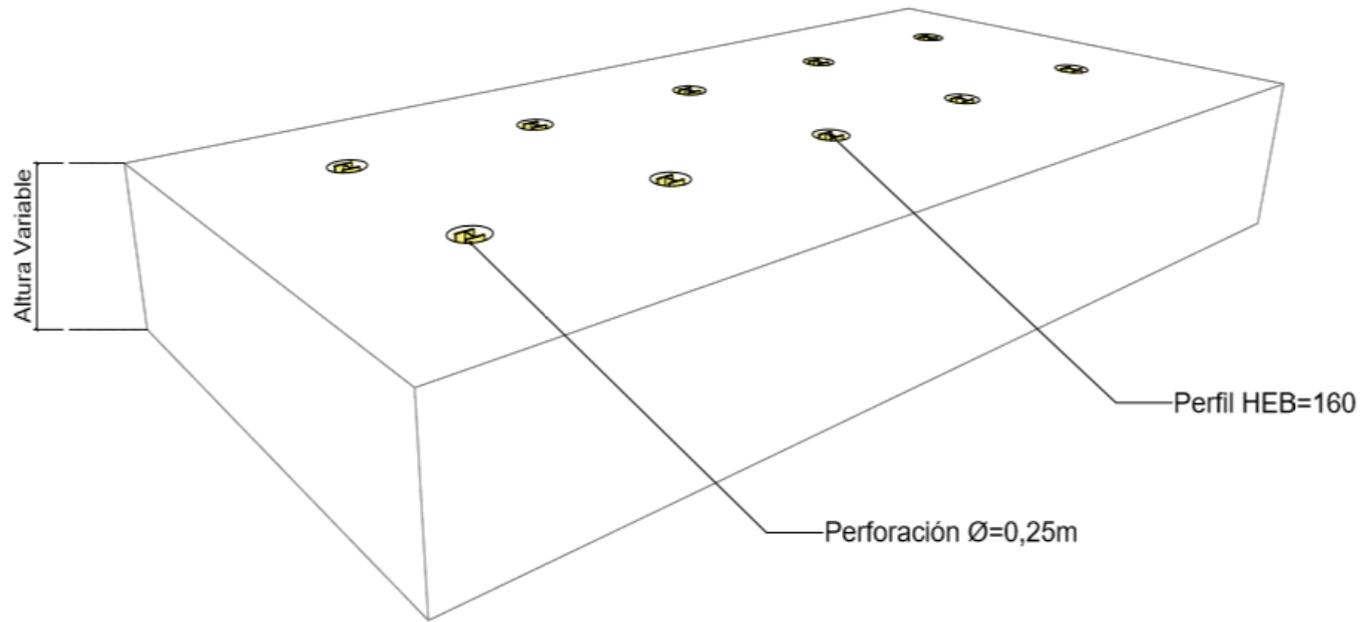
CONTENIDO **PERSPECTIVAS**

ALUMNO
LUIS A. INTRIAGO PARRA

PROFESOR GUIA
HUMBERTO N. BRAVO VALENCIA

FECHA SEPTIEMBRE 2018	ESCALA SIN ESCALA	LÁMINA 2/14
--------------------------	----------------------	----------------





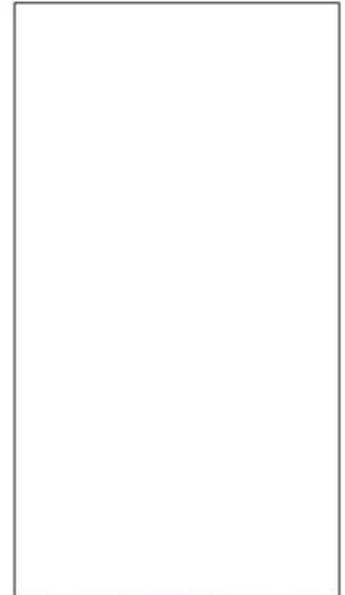
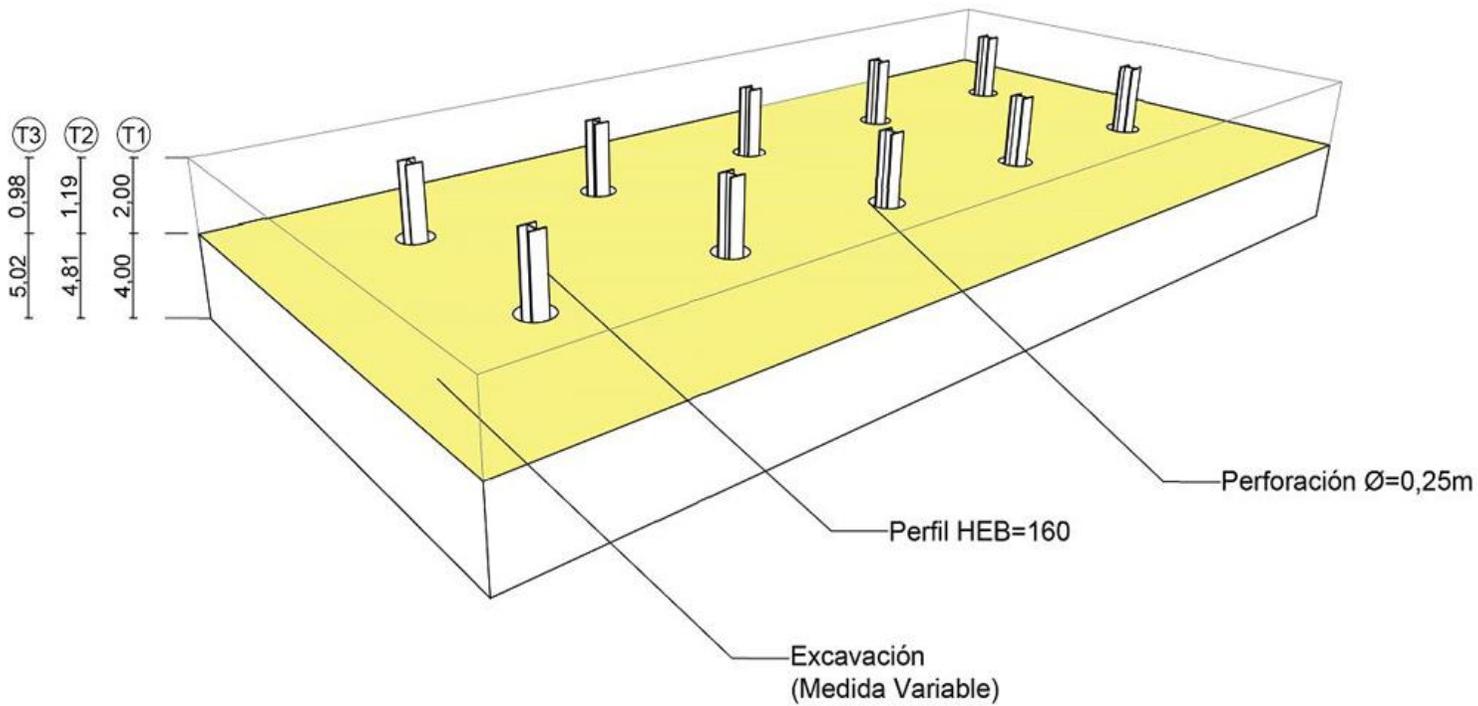
GUIA DE PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS
PARA EL DESVIO DEL COLECTOR PRINCIPAL
DE LA AV. ELOY ALFARO.

CONTENIDO **PERSPECTIVAS**

AUNO: **LUIS A. INTRIAGO PARRA**

PROFESOR GUIA: **HUMBERTO N. BRAVO VALENCIA**

FECHA: SEPTIEMBRE 2018	ESCALA: SIN ESCALA	LÁMINA: 3/14
-------------------------------	---------------------------	---------------------



TÍTULO
 GUÍA DE PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS PARA EL DISEÑO DEL COLECTOR PRINCIPAL DE LA AV. ELOY ALFARO.

CONTENIDO
 PERSPECTIVAS

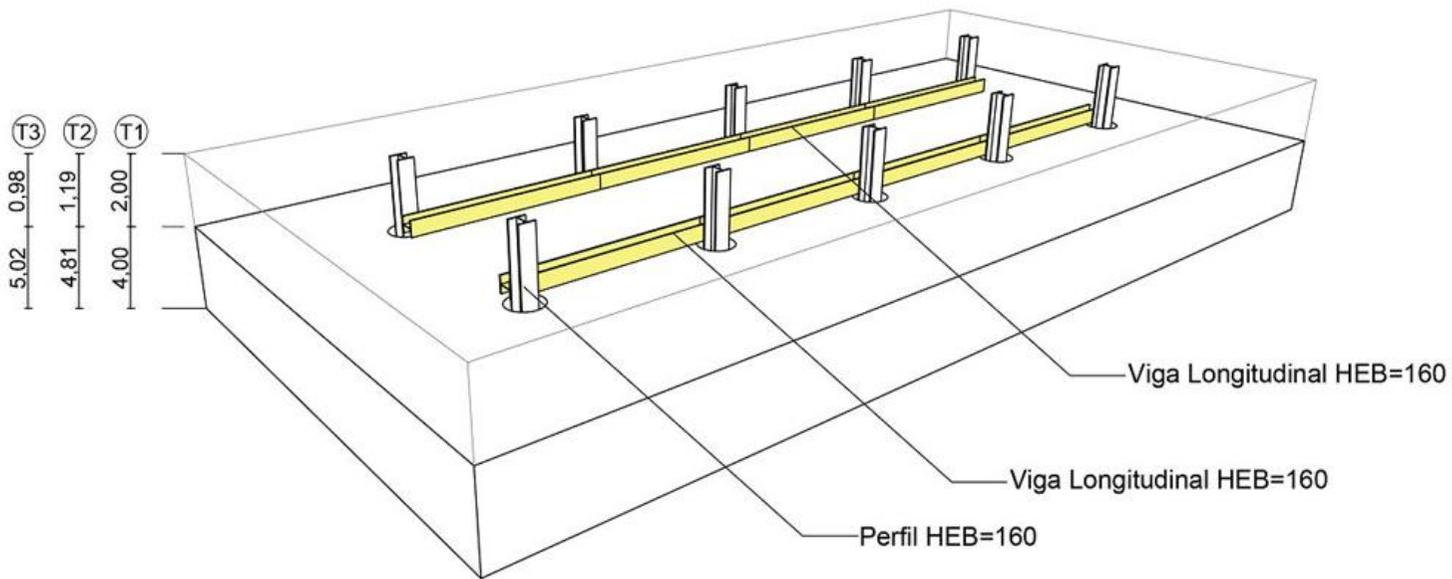
ALUMNO
 LUIS A. INTRIAGO PARRA

PROFESOR GUÍA
 HUMBERTO N. BRAVO VALENCIA

FECHA SEPTIEMBRE 2018	EDICIÓN SIN ESCALA	LÁMINA 4/14
--------------------------	-----------------------	----------------



P4 EXCAVACIÓN
 S/E



GUÍA DE PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS PARA EL DISEÑO DEL COLECTOR PRINCIPAL DE LA AV. ELOY ALFARO.

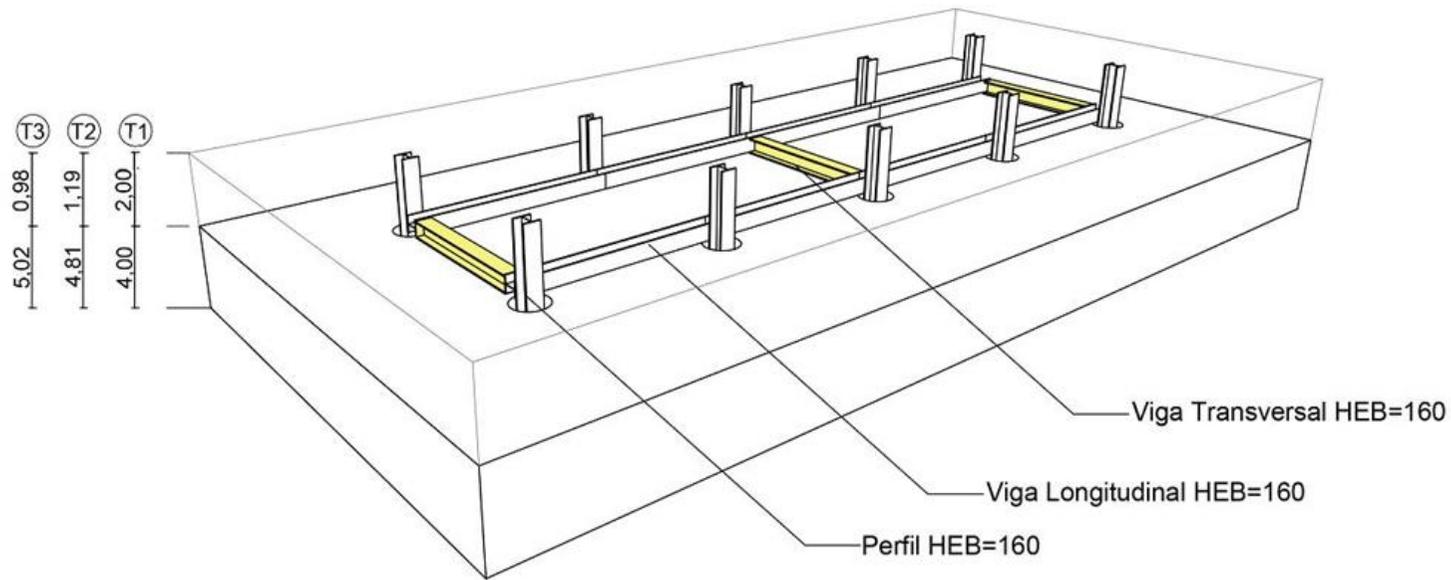
CONTENIDO: PERSPECTIVAS

ALUMNO: LUIS A. INTRIAGO PARRA

PROFESOR GUIA: HUMBERTO N. BRAVO VALENCIA

FECHA: SEPTIEMBRE 2018	EDICIÓN: SIN ESCALA	LÁMINA: 5/14
------------------------	---------------------	--------------

P5 COLOCACIÓN DE VIGAS LONGITUDINALES HEB 160
S/E



UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS
Laureata Internacional Universitaria

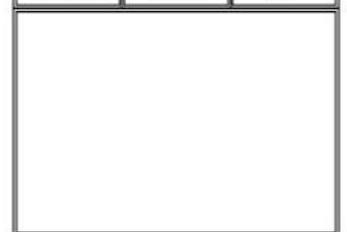
TÍTULO
GUÍA DE PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS
PARA EL DISEÑO DEL COLECTOR PRINCIPAL
DE LA AV. ELOY ALFARO.

CONTENIDO
PERSPECTIVAS

ALUMNO
LUIS A. INTRIAGO PARRA

PROFESOR ASISTENTE
HUMBERTO N. BRAVO VALENCIA

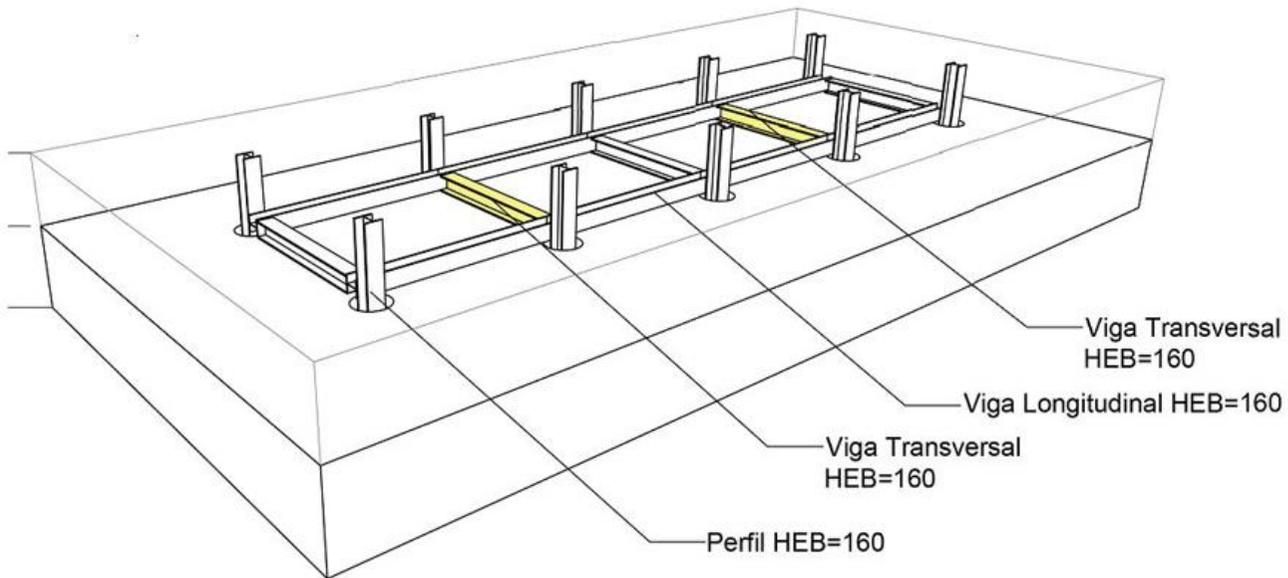
FECHA SEPTIEMBRE 2018	ESCALA SIN ESCALA	LÁMINA 6/14
--------------------------	----------------------	----------------



P6 COLOCACIÓN DE VIGAS TRANSVERSALES HEB 160

S/E

T3 0.98
 T2 1.19
 T1 2.00
 5.02
 4.81
 4.00



P7 INTRODUCCIÓN DE PERFILES HEB 160

S/E



UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS
Escuela Internacional Universitaria

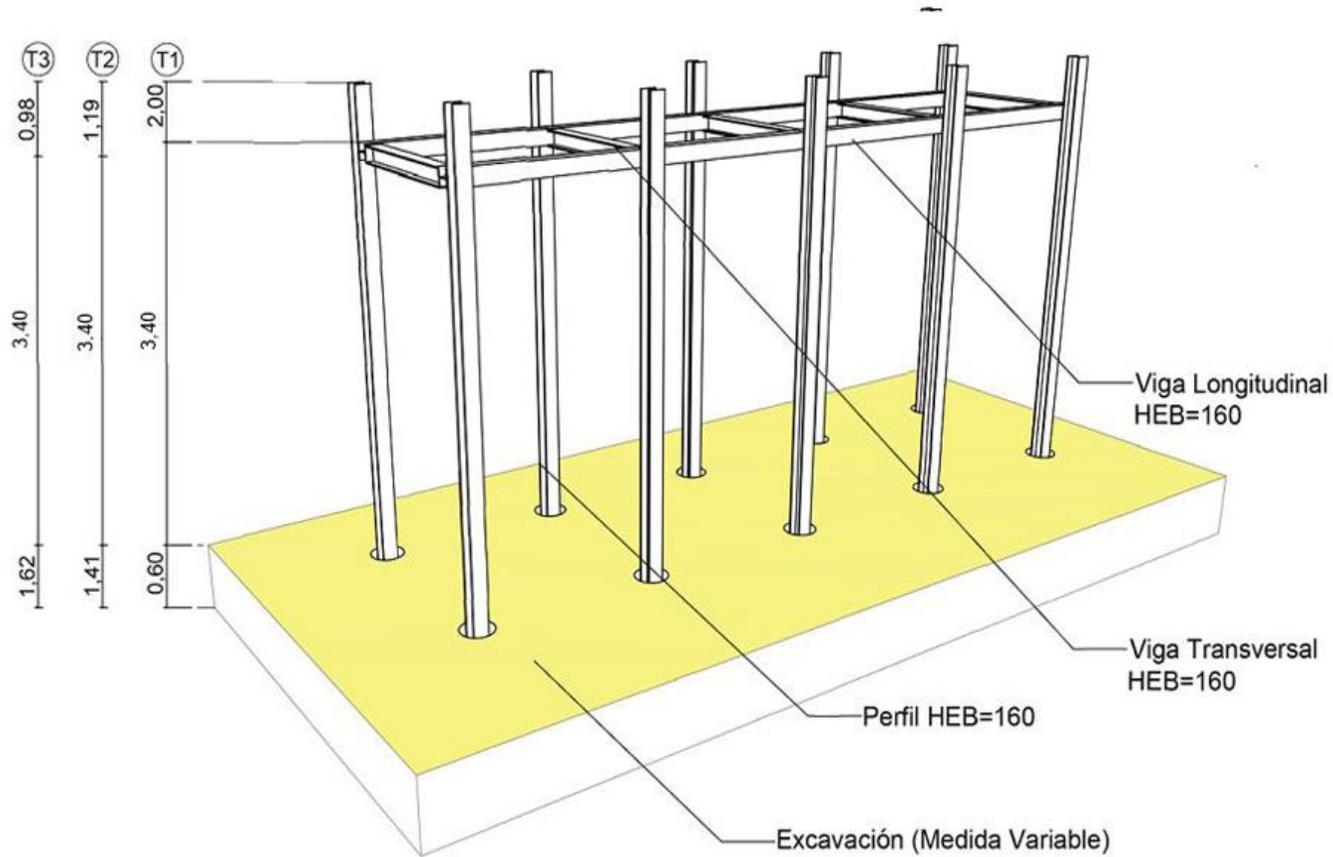
TÍTULO
GUÍA DE PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS PARA EL DISEÑO DEL COLECTOR PRINCIPAL DE LA AV. ELOY ALFARO.

CONTENIDO
PERSPECTIVAS

AUNQUE
LUIS A. INTRIAGO PARRA

PROFESOR GUIA
HUMBERTO N. BRAVO VALENCIA

FECHA SEPTIEMBRE 2018	ESCALA SIN ESCALA	LÁMINA 7/14
---------------------------------	-----------------------------	-----------------------



GUÍA DE PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS PARA EL DISEÑO DEL COLECTOR PRINCIPAL DE LA AV. ELOY ALFARO.

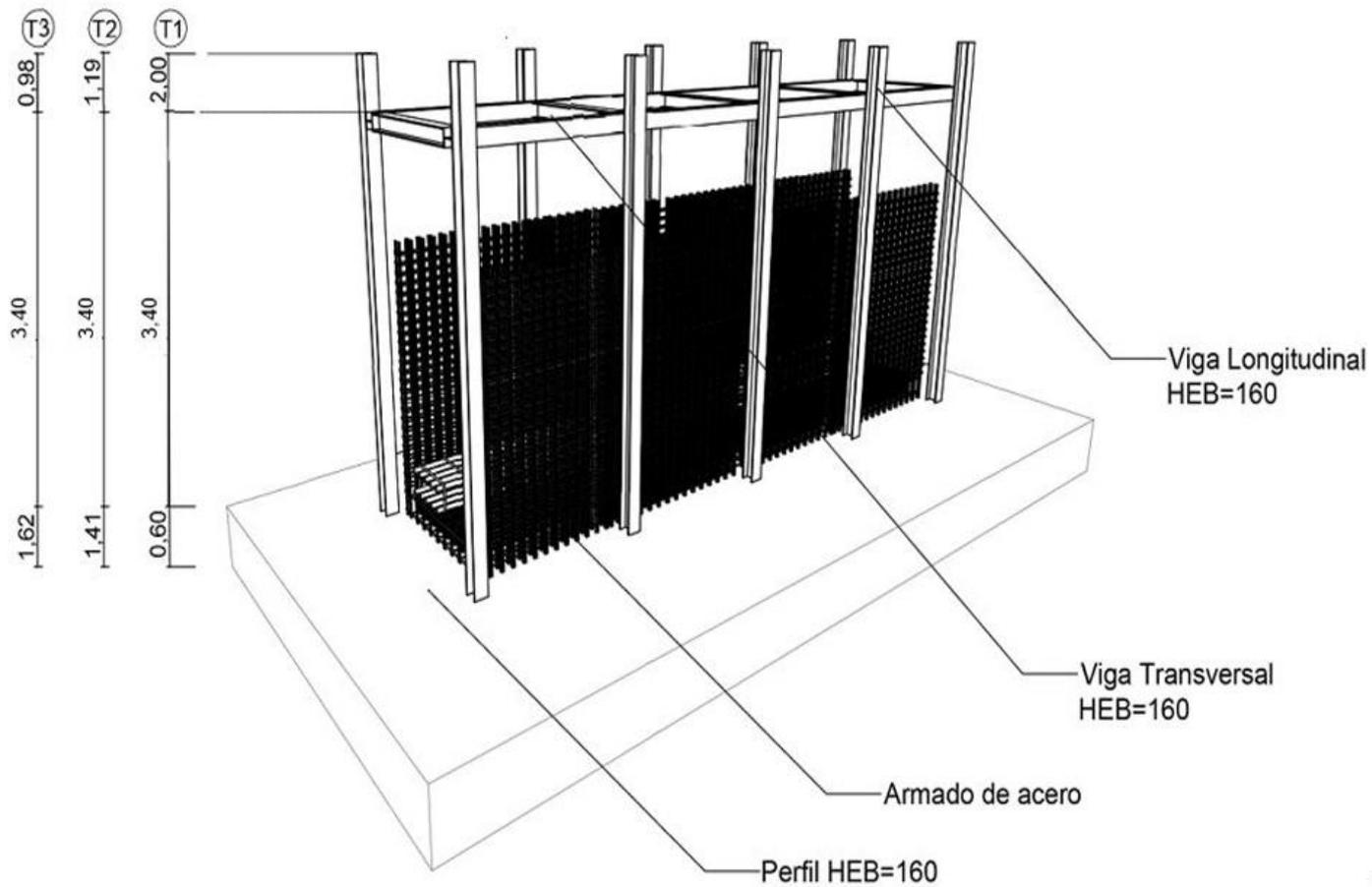
CONTENIDO: PERSPECTIVAS

ALUMNO: LUIS A. INTRIAGO PARRA

PROFESOR GUIA: HUMBERTO N. BRAVO VALENCIA

FECHA: SEPTIEMBRE 2018	ESCALA: SIN ESCALA	LÁMINA: 8/14
------------------------	--------------------	--------------





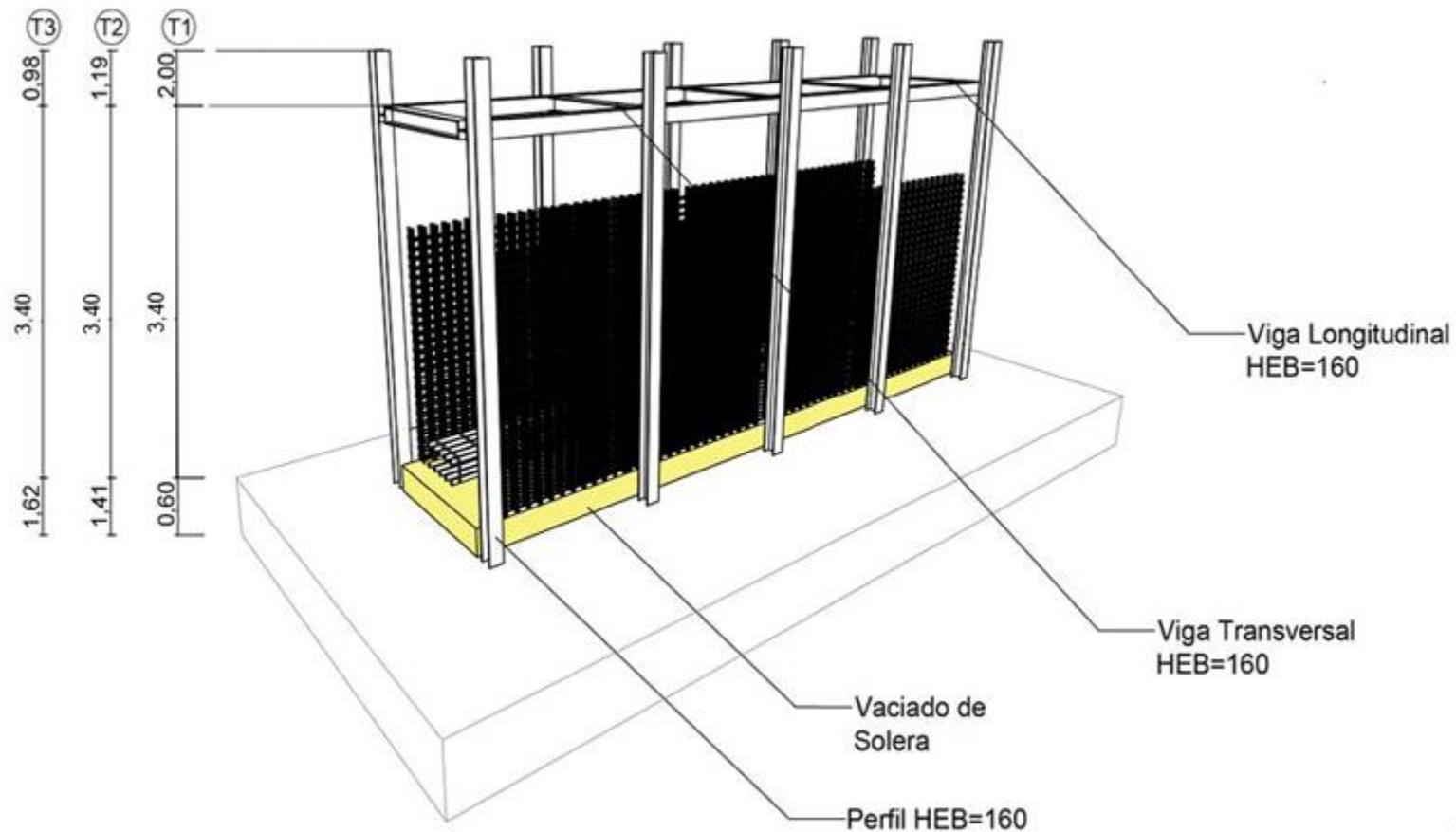
P9 ARMADO DE ESTRUCTURA DE ACERO

S/E



GUÍA DE PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS PARA EL DISEÑO DEL COLECTOR PRINCIPAL DE LA AV. ELOY ALFARO.

CONTENIDO		
PERSPECTIVAS		
ALUMNO:		
LUIS A. INTRIAGO PARRA		
PROFESOR GUIA:		
HUMBERTO N. BRAVO VALENCIA		
FECHA:	ESCALA:	LÍNEA:
SEPTIEMBRE 2018	SIN ESCALA	8/14



P10 VACIADO DE SOLERA
S/E

udla
UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS
CENTRO INSTITUCIONAL UNIVERSITARIO

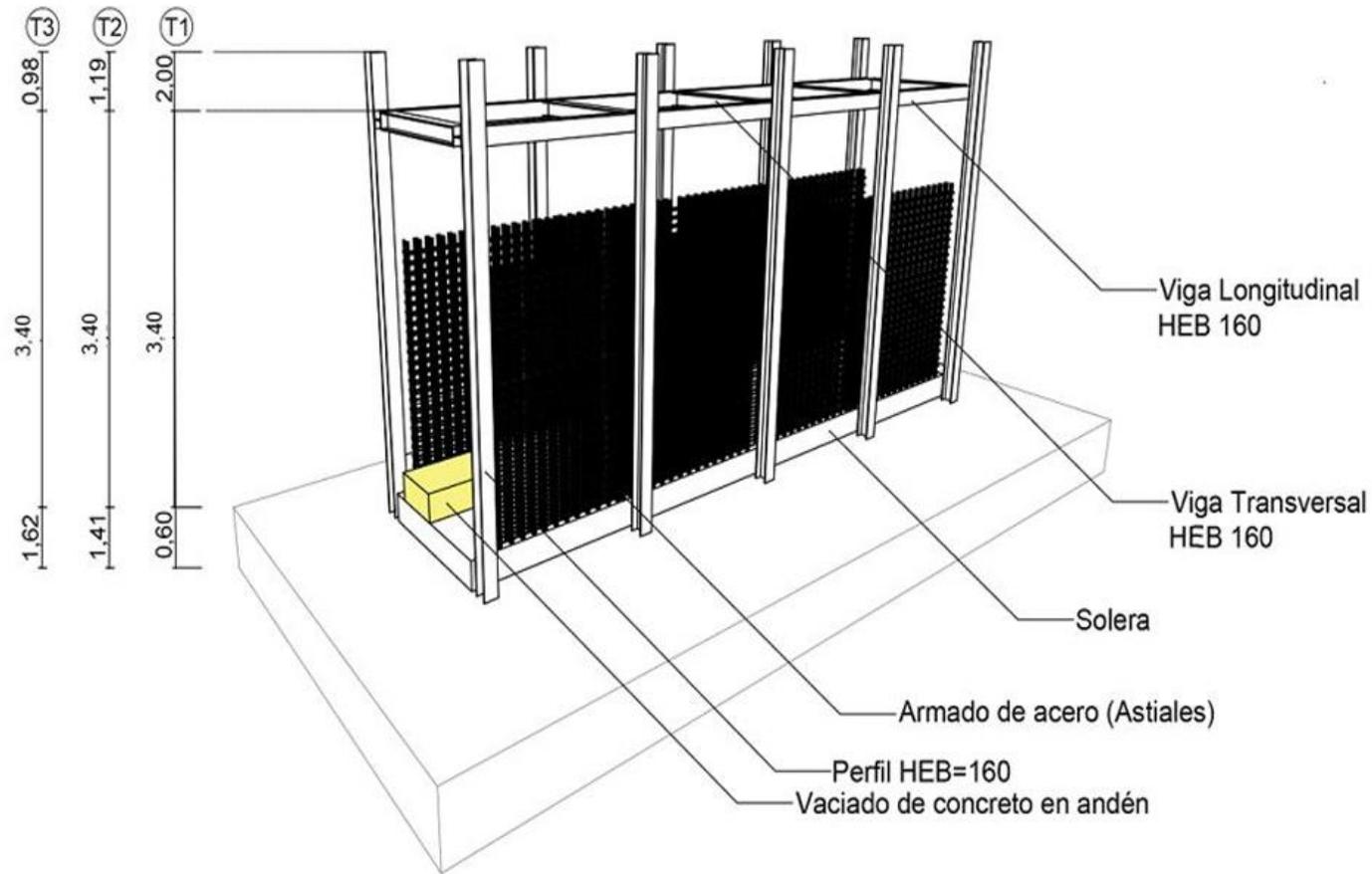
GUIA DE PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS
PARA EL DISEÑO DEL COLECTOR PRINCIPAL
DE LA AV. ELOY ALFARO.

OPUSCULO: **PERSPECTIVAS**

ALUMNO: **LUIS A. INTRIAGO PARRA**

PROFESOR: **HUMBERTO N. BRAVO VALENCIA**

FECHA: SEPTIEMBRE 2014	EDICIÓN: EN EDICIÓN	USOS: 10/14
-------------------------------	----------------------------	--------------------



P11 VACIADO DE ANDÉN

S/E



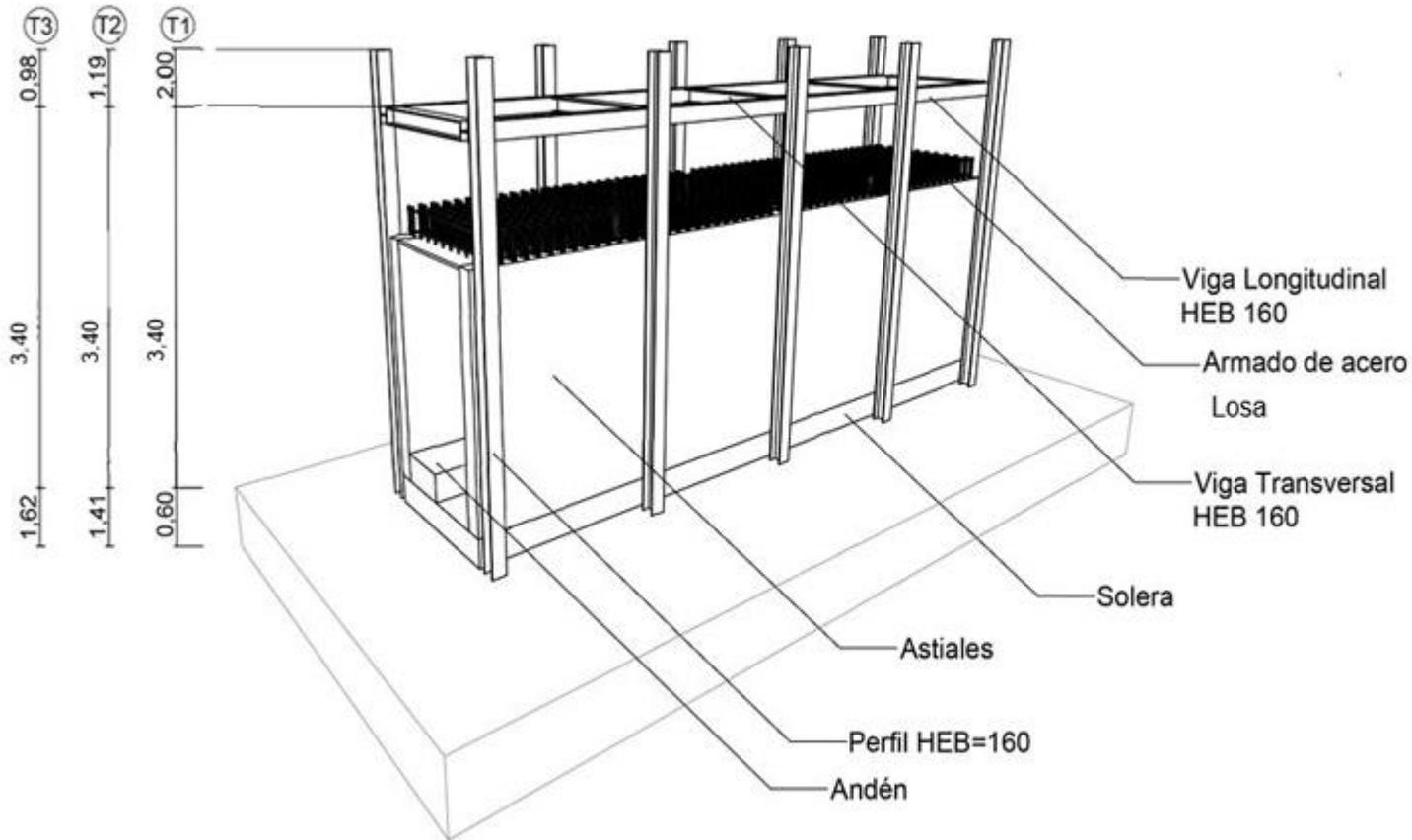
GUIA DE PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS
 PARA EL DISEÑO DEL COLECTOR PRINCIPAL
 DE LA AV. ELOY ALFARO.

CONTENIDO: **PERSPECTIVAS**

ALUMNO: **LUIS A. INTRIAGO PARRA**

PROFESOR GUIA: **HUMBERTO N. BRAVO VALENCIA**

FECHA	ESCALA	LAMINA
SEPTIEMBRE 2018	SIN ESCALA	11/14



UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS
CENTRO EDUCACIONAL GUAYAMA

TÍTULO: PERSPECTIVAS

AUTORES: LUIS A. INTRIAGO PARRA

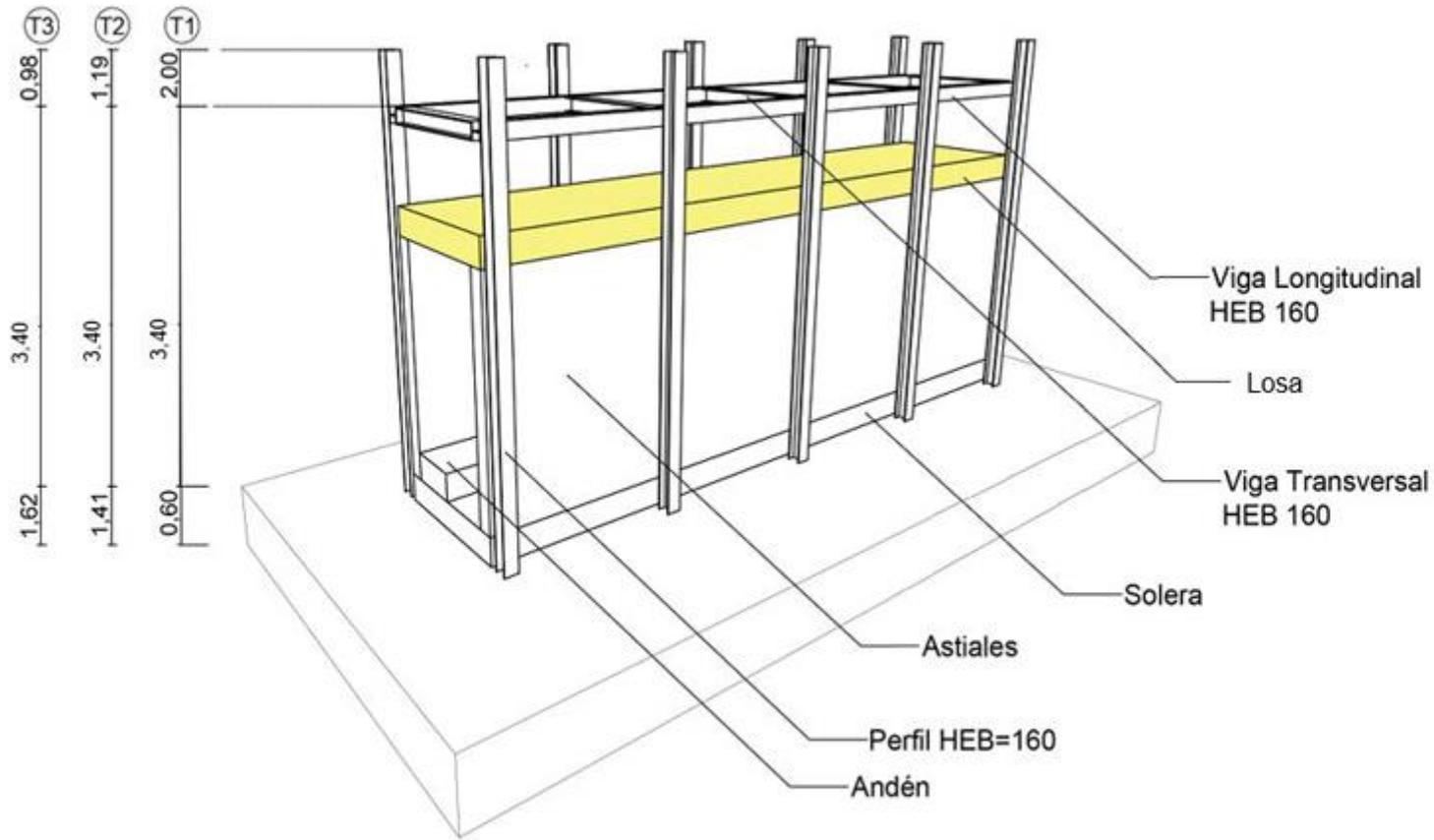
PROFESOR: HUMBERTO N. BRAVO VALENCIA

FECHA: 17/04/2014	ESCALA: 1/1	HOJA: 12/14
-------------------	-------------	-------------



P13 COLOCACIÓN DE ARMADO DE ACERO PARA LOSA

S/E



UNDA
 UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS
 CENTRO INSTITUCIONAL EDUCATIVO

SE
 GUÍA DE PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS
 PARA EL DISEÑO DEL COLECTOR PRINCIPAL
 DE LA AV. ELOY ALFARO.

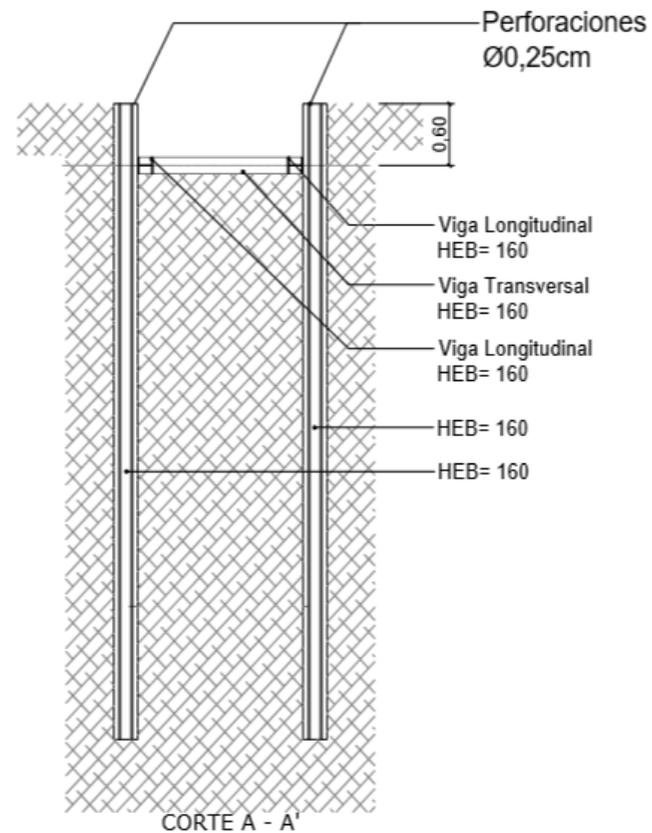
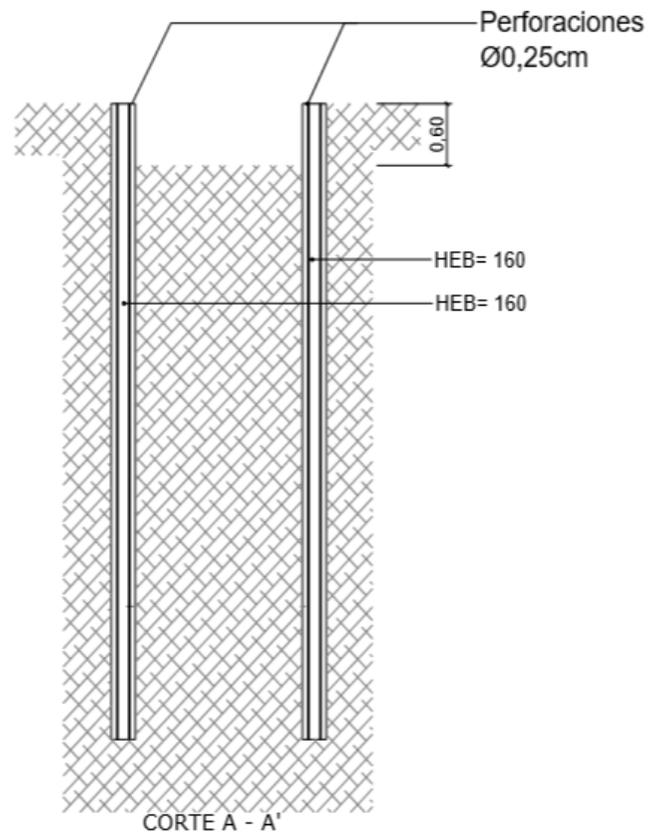
TÍTULO: **PERSPECTIVAS**

ALUMNO:
LUIS A. INTRIAGO PARRA

PROFESOR:
HUMBERTO N. BRAVO VALENCIA

FECHA:	SEMA:	SEMESTRE:
SEPTIEMBRE 2010	5º SEMESTRE	14/14

P14 VACIADO DE LOSA
 S/E



1 COLOCACIÓN DE PERFILES HEB 160

ESC. 1/50

2 COLOCACIÓN DE VIGAS HEB 160

ESC. 1/50



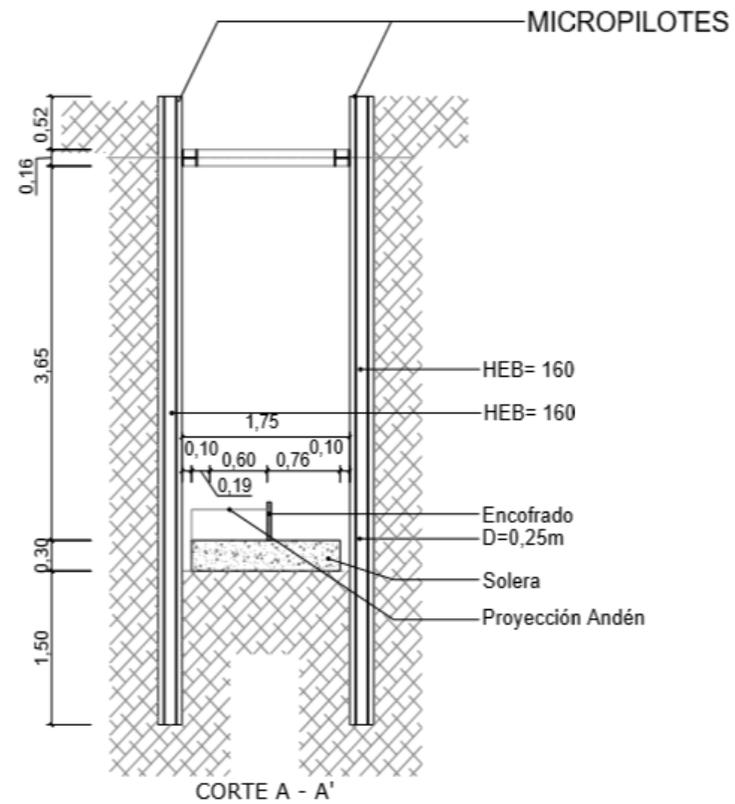
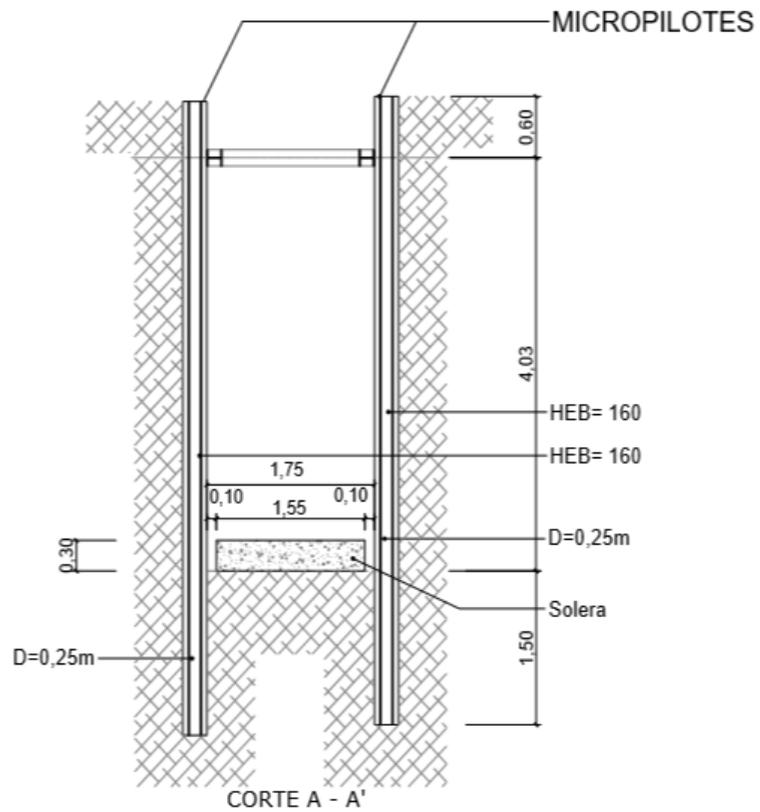
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS PARA EL DISEÑO DEL COLECTOR PRINCIPAL DE LA AV. ELOY ALFARO.

CONTENIDO SECCIONES DE VACIADOS Y ENCOFRADOS

ALUMNO: LUIS A. INTRIAGO PARRA

PROFESOR GUIA: HUMBERTO N. BRAVO VALENCIA

FECHA: SEPTIEMBRE 2018	ESCALA: 1/50	LÁMINA: 1/4
------------------------	--------------	-------------



3 EXCAVACIÓN Y VACIADO DE LOSA

ESC. 1/50

4 COLOCACIÓN ENCOFRADO DE ANDÉN

ESC. 1/50



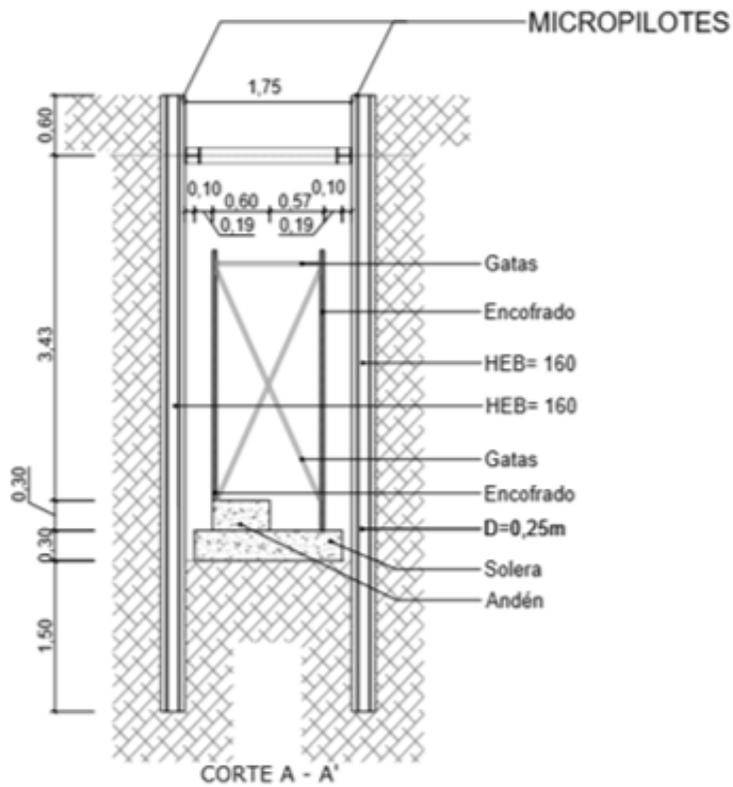
GUÍA DE PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS PARA EL DESVÍO DEL COLECTOR PRINCIPAL DE LA AV. ELOY ALFARO.

CONTENIDO SECCIONES DE VACIADOS Y ENCOFRADOS

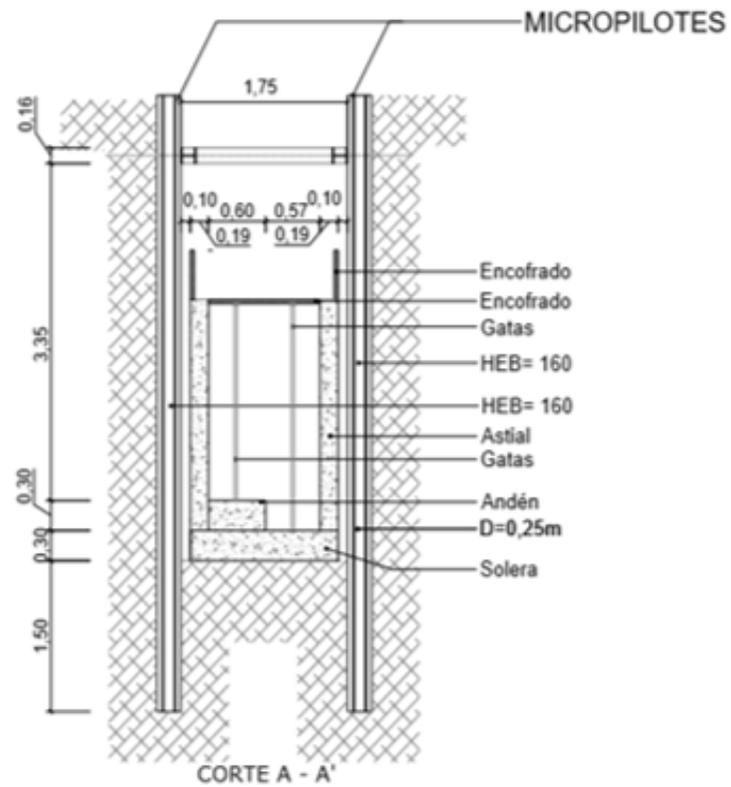
ALUMNO: LUIS A. INTRIAGO PARRA

PROFESOR GUIA: HUMBERTO N. BRAVO VALENCIA

FECHA: SEPTIEMBRE 2018 ESCALA: 1/50 LÁMINA: 2/4



5 VACIADO DE ANDÉN Y ENCOFRADO DE ASTIALES
ESC. 1/50



6 VACIADO DE ASTIALES Y ENCOFRADO DE LOSA
ESC. 1/50

uda
UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS
Escuelas Interdisciplinarias

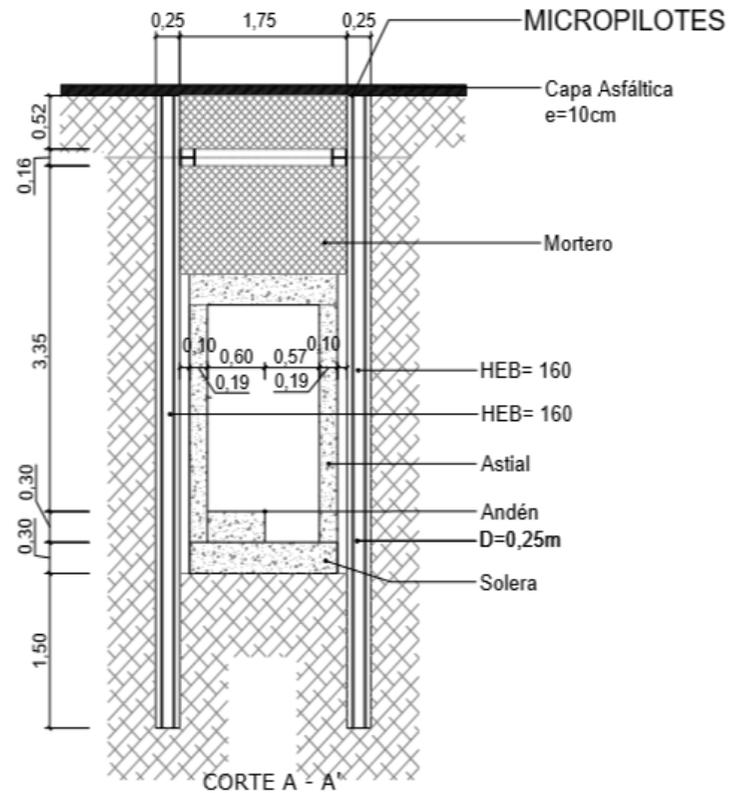
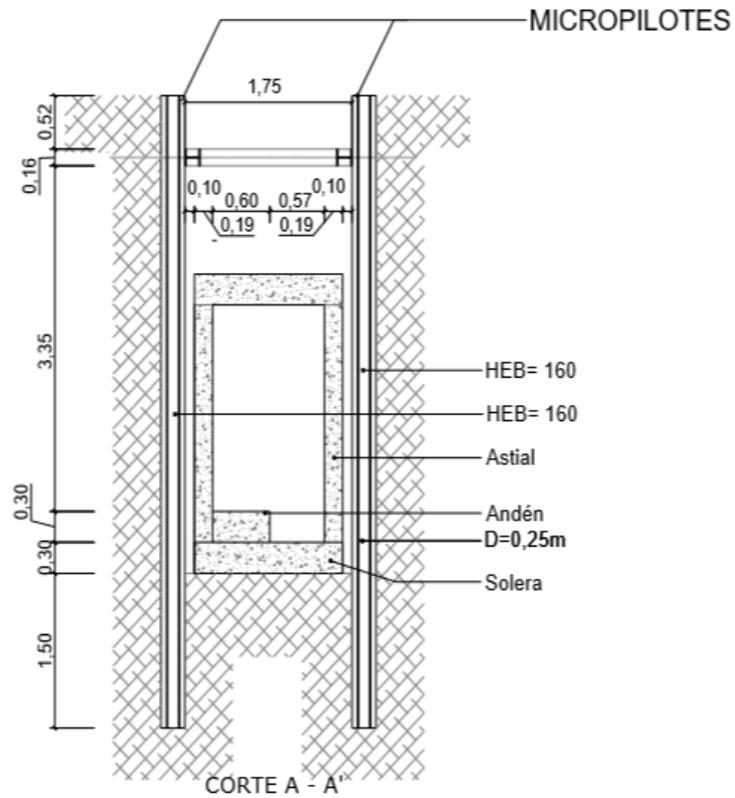
SEMA DE PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS
PARA EL DISEÑO DEL COLECTOR PRINCIPAL
DE LA AV. EL OY ALFARO.

CATEDRA: SECCIONES DE VACIADOS Y ENCOFRADOS

ALUMNO: LUIS A. INTRIAGO PARRA

PROFESOR: HUMBERTO N. BRAVO VALENCIA

FECHA: SEPTIEMBRE 2018	SEMA: 1/50	PÁGINA: 3/4
------------------------	------------	-------------



7 VACIADO DE LOSA DE TECHO

ESC. 1/50

8 VACIADO DE MORTERO Y COLOCACIÓN DE ASFALTO

ESC. 1/50



GUÍA DE PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS PARA EL DESVIO DEL COLECTOR PRINCIPAL DE LA AV. ELOY ALFARO.

CONTENIDO: SECCIONES DE VACIADOS Y ENCOFRADOS

ALUMNO: LUIS A. INTRIAGO PARRA

PROFESOR GUIA: HUMBERTO N. BRAVO VALENCIA

FECHA: SEPTIEMBRE 2018	ESCALA: 1/50	LÁMINA: 4/4
------------------------	--------------	-------------