



**REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA
DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL
SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS
DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE
CONCESIÓN NO. 163 DE 2019**

**INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS
REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO**

Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0



REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

CONTROL DE CAMBIOS


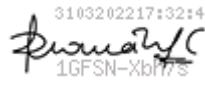

ÍNDICE DE MODIFICACIONES (Para uso de la Asesoría)

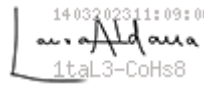

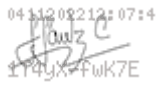

Versión	Fecha	Sección modificada	Observaciones
A	21-06-2022	-	Versión inicial para revisión de FDN / EMB.
B	21-07-2022	Todas	Ajustado según comentarios de Interventoría informe (PLMBX-INT-06-04-REDS-MEP-001_00 del 01-07-2022) y EMB (correo electrónico del 05-07-2022).
C	12-08-2022	-	Ajustado según comentarios de Interventoría informe (PLMBX-INT-06-04-REDS-MEP-003_00 del 02-08-2022) y EMB (Radicado EXTS22-0004203 del 02-08-2022)
D	07-09-2022	Todas	Ajustado según comentarios de Interventoría informe (PLMBX-INT-06-04-REDS-MEP-004_00 del 25-08-2022) y EMB (Radicado EXTS22-0004629 del 23-08-2022)
E	27-09-2022	-	Ajustado según comentarios de Interventoría informe (PLMBX-INT-06-04-REDS-MEP-005 del 19-09-2022) y EMB (Radicado EXTS22-0005184 del 16-09-2022)
F	03-11-2022	Todas	Ajustado según comentarios de EMB (Rad. EXTS22-0005632 del 11-10-2022).
G	12-12-2022	Todas	Ajustado según comentarios de EMB (Rad. EXTS22-0006935 del 22-11-2022).
H	03-02-2023	Todas	Ajustado según comentarios de EMB (Rad. EXTS22-0007234 del 30-12-2022).
0	17-03-2023	-	Versión aprobada según Rad. EXTS23-0000772 del 15-02-2023.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

REVISIÓN Y APROBACIÓN (Para uso de la Asesoría)

Preparó:  2705202310:41:0! 1rCde-PjRgw O. Vizcaino 17-03-2023	Aprobó:  3103202217:32:4 1GF5N-Xb77s D. Cucunuba 17-03-2023	Aprobó:  2703202318:16:0! 1GF5N-Xb77s J. Castaño 17-03-2023
VoBo. Ingeniero ejecutor	VoBo. Especialista	VoBo. Director de la División

Revisó:  1403202311:09:0! 1taL3-CoHs8 L. Aldana 17-03-2023	Revisó:  A. Alves 17-03-2023	Revisó:  0411202212:07:4! 1T4yX-Fwk7E F. Sánchez 17-03-2023	Revisó:  M. Cermesoni 17-03-2023
VoBo. Coordinador INGETEC	VoBo. Coordinador SYSTRA	VoBo. Coordinador Técnico	VoBo. Director del Proyecto

REVISIÓN Y APROBACIÓN (Para uso de FDN)

Juan Camilo Pantoja Vela 17-03-2023
Gerente de Estructuración

TABLA DE CONTENIDO

1. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DISPONIBLE	13
1.1. Estudios y diseños de la primera línea del metro de Bogotá (PLMB)	13
1.1.1. Línea 1 elevada (en construcción)	13
1.1.2. Línea 1 subterránea (estudio inicial)	13
1.2. Clasificación y tipo de información Base	17
1.3. Proyectos IDU	19
1.4. Estado Información Técnica solicitada a la EAAB-ESP	21
1.4.1. Relación correspondencia dirigida a la EAAB-ESP	23
1.4.2. Obras y proyectos de interés EAAB-ESP	28
2. ACUEDUCTO	32
2.1. Alcance	32
2.2. Marco Normativo	32
2.3. Inventario de redes	34
2.3.1. Visita Campo Dirección Red Matriz	34
2.4. Trabajos levantamiento de Campo	40
2.5. Criterios y metodología	43
2.5.1. Criterios para la identificación de interferencias	44
2.5.2. Redes Matrices	45
2.5.2.1. Criterios de traslado de redes por interferencias	45
2.5.2.2. Criterios para la localización de redes trasladadas	46
2.5.2.3. Criterios para el diseño de redes	46
2.5.3. Redes Menores	47
2.5.3.1. Criterios de traslado de redes por interferencias	47
2.5.3.2. Criterios para la localización de redes trasladadas	47
2.5.3.3. Criterios para el diseño de redes	48
2.5.4. Criterios de diseños estructurales	49
2.5.4.1. Documentos de referencia de diseño	49
2.5.4.2. Calidad de los materiales	49
2.5.4.3. Cargas	50
2.5.4.4. Factores de Carga y Combinaciones	50
2.5.4.5. Dimensionamiento de Cajas de accesorios	52
2.5.4.6. Metodología de análisis	52
2.5.5. Criterios de diseños geotécnicos	52
2.5.5.1. Factores de Seguridad:	53
2.5.5.2. Excavaciones para redes húmedas:	53
2.5.5.3. Condiciones límite	55

2.5.5.4. Sistemas de protección de excavaciones:	59
2.6. Identificación de redes de acueducto afectadas por el proyecto PLMB	60
2.6.1. Zonas de estación	60
2.6.2. Zonas interestacion	62
2.7. Análisis de alternativas de traslado para la red matriz de acueducto	64
2.8. Propuesta de Traslado para las redes de acueducto	68
2.8.1. Zonas de estación	68
2.8.2. Zonas interestacion	71
2.9. Propuesta de Traslado de Red de Acueducto TAR	73
2.10. Riesgos de los trazados de acueducto identificados	76
2.11. Cantidades de traslado de redes de acueducto	76
3. ALCANTARILLADO	86
3.1. Alcance	86
3.2. Marco normativo	86
3.3. Inventario de redes	88
3.4. Inspecciones CCTV	91
3.5. Criterios y metodología	94
3.5.1. Criterios para la identificación de interferencias	94
3.5.2. Criterios para la localización de redes trasladadas	95
3.5.3. Criterios para la localización de sumideros	95
3.6. Definición de redes TAR y no TAR	96
3.6.1. Criterios de dimensionamiento de redes de alcantarillado	98
3.6.1.1. Material de las redes proyectadas	105
3.6.1.2. Parámetros de funcionamiento hidráulicos	106
3.6.2. Criterios diseño estructurales	108
3.6.2.1. Documentos de referencia de diseño	108
3.6.2.2. Calidad de los materiales	109
3.6.2.3. Cargas	109
3.6.2.4. Factores de Carga y Combinaciones	110
3.6.2.5. Dimensionamiento	110
3.6.2.6. Metodología de análisis	110
3.6.3. Criterios diseño geotécnicos	110
3.7. Prediseño de conexiones domiciliarias de alcantarillado	110
3.8. Identificación de redes de Alcantarillado afectadas por el proyecto EPLMB	112
3.8.1. Zonas de estación	112
3.8.2. Zonas interestacion	115
3.9. Análisis de alternativas de traslado para las redes de alcantarillado	124
3.10. Propuesta de Traslado para las redes de alcantarillado	134

3.10.1. Zonas de estación	134
3.10.2. Zonas interestacion	139
3.10.3. Verificación de parámetros hidráulicos	151
3.11. Verificación Hidráulica Modelo Box culvert Calle 92	153
3.12. Verificación Hidráulica Modelo Box culvert La Castellana	154
3.13. Verificación Hidráulica Modelo - Alivios Interceptor Izquierdo el Virrey	155
3.14. Implementación Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible	161
3.14.1. Generalidades	162
3.14.2. Alcance	163
3.14.3. Priorización de objetivos de interés en la implementación de los SUDS	164
3.14.4. Áreas potenciales de intervención de SUDS en el corredor EPLMB	165
3.14.4.1. Selección de tipologías a implementar en zonas de Andenes	166
3.14.4.2. Caracterización de las zonas verdes	169
3.14.4.3. Selección de tipologías a implementar en zonas de verdes	178
3.14.5. Tipología de SUDS viables en el corredor EPLMB	181
3.14.5.1. Alcorques inundables	181
3.15. Otros sistemas relacionados	185
3.16. Posibles Riesgos Identificados	186
3.17. Cantidades de traslado de redes de Alcantarillado	186
4. CONCLUSIONES	198
4.1. Acueducto	198
4.1.1. Recomendaciones	198
4.2. Alcantarillado	200
4.2.1. Recomendaciones	200
5. ANEXOS	203

LISTA DE TABLAS

- Tabla 1. Cantidad elementos base SIG PLMB
- Tabla 2. Parámetros Calidad información SIGUE EAAB
- Tabla 3. Puntos IDF - área de influencia del proyecto
- Tabla 4. Relación correspondencia dirigida a la EAAB-ESP EPLMB
- Tabla 5. Relación Información Técnica EPLMB
- Tabla 6. Balance requerimientos técnicos EPLMB
- Tabla 7. Listado récords/proyectos Acueducto
- Tabla 8. Listado récords/proyectos Alcantarillado
- Tabla 9. Listado de normatividad aplicable al diseño de sistemas de acueducto
- Tabla 10. Elementos identificados visita técnica Red Matriz E-PLMB
- Tabla 11. Resumen de elementos de acueducto inventariados.
- Tabla 12. Combinaciones y factores de carga, CCP-2014
- Tabla 13. Factores de cargas permanentes, CCP-2014
- Tabla 14. Anchos mínimo de zanja
- Tabla 15. Condiciones de estabilidad tuberías
- Tabla 16. Reflexión en tuberías
- Tabla 17. Factor de Resistencia en tuberías
- Tabla 18. Profundidad de empotramiento
- Tabla 19. Descripción alternativas K1+100 a K1+400
- Tabla 20. Descripción alternativas K1+400 a K1+900
- Tabla 21. Descripción alternativas K2+300 a K2+500
- Tabla 22. Descripción alternativas K2+500 a K3+000
- Tabla 23. Descripción alternativas K3+000 a K3+235
- Tabla 24. Interferencias Analizadas Sistema de Acueducto Red Matriz.
- Tabla 25. Resumen de Pérdidas de Energía para Redes Matrices.
- Tabla 26. Cantidades traslado de redes acueducto
- Tabla 27. Cantidades de redes acueducto TAR

- Tabla 28. Cantidades traslado de accesorios de acueducto
- Tabla 29. Cantidades traslados de accesorios de acueducto TAR
- Tabla 30. Listado de normas de la EAAB-ESP para el diseño de sistemas de alcantarillado
- Tabla 31. Parámetros hidráulicos de funcionamiento de redes residuales
- Tabla 32. Parámetros hidráulicos de funcionamiento de redes pluviales
- Tabla 33. Descripción alternativas K0+000 a K0+200
- Tabla 34. Descripción alternativas K0+200 a K0+400
- Tabla 35. Descripción alternativas K0+400 a K0+800
- Tabla 36. Descripción alternativas K0+800 a K1+100
- Tabla 37. Descripción alternativas K1+100 a K1+400
- Tabla 38. Descripción alternativas K1+400 a K1+900
- Tabla 39. Descripción alternativas K2+300 a K2+500
- Tabla 40. Descripción alternativas K2+500 a K3+000
- Tabla 41. Descripción alternativas K3+000 a K3+235
- Tabla 42. Resumen Evaluación de parámetros para el sistema sanitario-combinado / Traslado Redes
- Tabla 43. Resumen Evaluación de parámetros para el sistema sanitario-combinado / Redes Nuevas
- Tabla 44. Resumen Evaluación de parámetros para el sistema Pluvial / Traslado Redes
- Tabla 45. Resumen Evaluación de parámetros para el sistema Pluvial / Redes Nuevas
- Tabla 46. Características geométricas - Alivios.
- Tabla 47. Caudal pico - Alivios
- Tabla 48. Balance de caudal - Alivios
- Tabla 49. Relación de áreas potenciales de intervención en función de la tipología del SUDS
- Tabla 50. Matriz final de selección de tipologías zona en andén EPLMB
- Tabla 51. Restricciones para tipologías de SUDS en zonas de andén
- Tabla 52. Restricciones para tipologías de SUDS en zonas verdes
- Tabla 53. Propuesta Alcorques Inundables EPLMB
- Tabla 54. Coordenadas localización alcorques inundables EPLMB
- Tabla 55. Cantidades traslado de redes alcantarillado TAR

Tabla 56. Cantidades traslado de redes alcantarillado secciones tipo Box

Tabla 57. Cantidades estructuras redes de alcantarillado

Tabla 58. Cantidades traslado de redes alcantarillado no TAR

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Formato de Inspección PLMB

Figura 2. Base de datos SIG inspección de redes PLMB Parte 1

Figura 3. Base de datos SIG inspección de redes PLMB Parte 2

Figura 4. Criterios para la identificación de interferencias y definición de redes a traslada

Figura 5. Tipos de entibados

Figura 6. Interferencia red matriz Tibitoc estación Calle 102

Figura 7. Interferencia red matriz Tibitoc estación Calle 92

Figura 8. Interferencia red matriz Tibitoc estación Calle 82

Figura 9. Interferencia estación de control Calle 104A

Figura 10. Interferencia estación reguladora Calle 106

Figura 11. Alternativas K1+100 a K1+400

Figura 12. Alternativas K1+400 a K1+900

Figura 13. Alternativas K2+300 a K2+500

Figura 14. Alternativas K2+500 a K3+000

Figura 15. Alternativas K3+000 a K3+235

Figura 16. Solución interferencias acueducto Estación Calle 102

Figura 17. Solución interferencias acueducto Estación Calle 92

Figura 18. Solución interferencias acueducto Estación Calle 82

Figura 19. Alineamiento Línea refuerzo Tibitoc CII 97 - CII 100

Figura 20. Estación Reguladora de Presión Calle 106.

Figura 21. zona de Influencia Sectores Hidráulicos.

Figura 22. Ejemplo pozo de inspección alcantarillado

Figura 23. Formato de Inspección Alcantarillado

Figura 24. Box Culvert La Castellana, vista interior

Figura 25. Box Culvert La Castellana Accesos

Figura 26. Formato Inspeccion Box Culvert La Castellana

Figura 27. Metodologia definicion redes TAR Alcantarillado

Figura 28. Esquema en planta conexión. Domiciliaria - Red principal alcantarillado.

Figura 29. Detalle en perfil conexión. Caja - Domiciliaria

Figura 30. Interferencia descarga deprimido Calle 92

Figura 31. Interferencia Box la Castellana

Figura 32. Interferencia red residual Estación Calle 82

Figura 33. Interferencia sistema interceptor izquierdo de molinos

Figura 34. Interferencia canal de drenaje Autopista Norte Calle 106

Figura 35. Interferencia Colector Chico Norte- Canal la Castellana

Figura 36. Interferencia sistema Canal-Box Rio Negro

Figura 37. Interferencia Canal El Virrey

Figura 38. Interferencia sistema interceptor derecho del virrey

Figura 39. Interferencia sistema Interceptor Izquierdo del Virrey.

Figura 40. Interferencia red combinada y residual por renovación de espacio público y accesos- CI 80 Bis - CI 83A - Costado Occidental

Figura 41. Interferencia red combinada y residual por renovación de espacio público y accesos - CI 81 - CI 85 - Costado Oriental

Figura 42. Interferencia en zona de interestación por pilas pluvial - CI 82 - CI 87 - Costado Occidental

Figura 43. Interferencia red combinada y pluvial por renovación de espacio público y accesos - CI 101 - CI 102A - Costado Occidental

Figura 44. Interferencia red residual y pluvial por renovación de espacio público y accesos - CI 100 - CI 103 - Costado Oriental

Figura 45. Alternativas K0+000 a K0+200

Figura 46. Alternativas K0+200 a K0+400

Figura 47. Alternativas K0+400 a K0+800

Figura 48. Alternativas K0+800 a K1+100

- Figura 49. Alternativas K1+100 a K1+400
- Figura 50. Alternativas K1+400 a K1+900
- Figura 51. Alternativas K2+300 a K2+500
- Figura 52. Alternativas K2+500 a K3+000
- Figura 53. Alternativas K3+000 a K3+235
- Figura 54. Traslado redes alcantarillado Estación Calle 102
- Figura 55. Traslado box culvert La Castellana Estación Calle 92
- Figura 56. Traslado descarga estación de bombeo deprimido Calle 92
- Figura 57. Traslado red residual D=0.60 m y D=1.0 m
- Figura 58. Traslado de redes de alcantarillado Estación Calle 82
- Figura 59. Desvío Interceptor Izquierdo Molinos
- Figura 60. Desvío canal de drenaje CII 102 a CII 104
- Figura 61. Desvío canal de drenaje CII 104 a CII 106
- Figura 62. Desvío canal de drenaje CII 106 a CII 108
- Figura 63. Desvío Box La Castellana Sector Calle 95 a 94
- Figura 64. Desvío Box La Castellana Sector Calle 94 a 93.
- Figura 65. Traslado red residual y pluvial sistema del Virrey
- Figura 66. Traslado red pluvial sistema derecho de la estación calle 82 hasta el Virrey
- Figura 67. Traslado red pluvial sistema derecho de la estación calle 82 hasta el Virrey
- Figura 68. Traslado red pluvial sistema derecho de la estación calle 82 hasta el Virrey
- Figura 69. Desvíos sector Heroes
- Figura 70. Traslados sistema pluvial y residual - CI 80 Bis - CI 83A - Costado Occidental
- Figura 71. Traslados sistema pluvial y residual - CI 81 - CI 85 - Costado Oriental
- Figura 72. Traslados pluvial - CI 82 - CI 87 - Costado Occidental
- Figura 73. Traslados sistema pluvial y residual - CI 101 - CI 102A - Costado Occidental
- Figura 74. Traslados sistema pluvial y residual - CI 100 - CI 103 - Costado Oriental
- Figura 75. Perfil hidráulico Box Culvert CL 92
- Figura 76. Perfil hidráulico Box Culvert La Castellana

- Figura 77. Configuración existente - Alivios
- Figura 78. Planta general - Modelación Alivio Inter Izquierdo Virrey
- Figura 79. Perfil de flujo - Modelación Alivios
- Figura 80. Profundidad - Tramo residual Ø 0.90 m
- Figura 81. Hidrogramas Comparativos de Escorrentía en desarrollos urbanos
- Figura 82. Preselección de tipologías SUDS en zonas de andén
- Figura 83. Asignación de pesos criterios de selección
- Figura 84. Zona verde estación Transmilenio Los Héroes
- Figura 85. Zona verde a la altura de la Calle 83
- Figura 86. Canal El Virrey en zona verde de Autopista Norte
- Figura 87. Zona verde en intersección de Autopista Norte y Avenida NQS
- Figura 88. Zona verde conexión Autopista Norte con avenida NQS
- Figura 89. Zona verde costado norte intersección Autopista Norte y avenida NQS
- Figura 90. Zona verde a la altura de Calle 97
- Figura 91. Zona verde en aproximación a Calle 100
- Figura 92. Zona verde en aproximación a Calle 107
- Figura 93. Áreas verdes- Estación CL 82
- Figura 94. Áreas verdes- Estación CL 92
- Figura 95. Áreas verdes- Estación CL 102
- Figura 96. Alcorque Inundable
- Figura 97. Alcorques inundables - Estación 17-CL 82
- Figura 98. Alcorques inundables - Estación 19-CL 102

REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

1. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DISPONIBLE

1.1. ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE BOGOTÁ (PLMB)

1.1.1. Línea 1 elevada (en construcción)

Para el caso de la línea del metro elevada (en construcción), a nivel de interferencias de redes húmedas, la EAAB-ESP suscribió con EL CONSORCIO METRO ACUEDUCTO 528, el Contrato de Consultoría No.1-2-25400-00842-2016 cuyo objeto contractual fue “ Elaboración de los Estudios y Diseños para el Traslado de las Redes de Acueducto y Alcantarillado para el Proyecto de la Primera Línea del Metro de Bogotá – Grupo B (Comprende Trazado desde la Av. 1 de Mayo con Carrera 68 F hasta la Av. Caracas con Calle 80)” también conocido como Traslado Anticipado de Redes -TAR-. La Interventoría del proyecto fue contratada mediante el Contrato de Interventoría No.2-15-25500-00785-2016, suscrito con HIDROVIAS SAS.

1.1.2. Línea 1 subterránea (estudio inicial)

Para el caso de la PLMB subterráneo, el producto 5 DIAGNÓSTICO INTERFERENCIA CON REDES DE SERVICIOS PÚBLICOS MB-GC-ET007 presenta el diagnóstico detallado de los posibles cruces o interferencias con el alineamiento del metro y las alternativas de solución; adicionalmente, el documento muestra los prediseños de reubicación de redes con los presupuestos de traslado, construcción, mantenimiento y puesta en servicio. Por otro lado, el producto de diagnóstico presenta los protocolos y cronogramas de gestión ante las entidades para las fases de diseño, traslado y/o construcción.

En la elaboración del diagnóstico de redes, se realizaron las siguientes actividades:

- Levantamiento Topográfico
- Recolección de información de redes existentes y de planes de expansión
- Recolección de información de campo
- Diagnóstico de interferencia de redes de servicios públicos
- Propuesta de solución de interferencias
- Recolección de normas técnicas y procedimientos
- Recolección de los protocolos de gestión con cada una de las empresas
- Establecimiento del cronograma de ejecución

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

○ Modelo de implementación de información geográfica

Se realizó una caracterización general del área de estudio, que inició con la revisión de la información preliminar existente y la suministrada por entidades distritales, responsables de los servicios públicos y los operadores de red. Así mismo, se realizaron visitas a campo, recolección de datos, el registro de los elementos de estudio y el registro fotográfico. Adicionalmente, se realizó un levantamiento topográfico considerando una franja de 100 m a lado y lado del corredor y se registraron informaciones de campo, fichas de inspección y esquemas; a manera de ejemplo se presenta un formato de inspección en la Figura 1

CONSORCIO L 1		Hora de Inicio: 01:57 p.m.		CATASTRO DE REDES DE ALCANTARILLADO		Elaboró: FERNANDO MOYANO		Revisó: DANIELA CASTILLO OSORIO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
BOGOTÁ HUCYRNA		Hora Fin: 02:10 p.m.		MUNICIPIO: BOGOTÁ		No. PROYECTO: 833423434		Dirección: KR 99 A CON CLL 25 SUR																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
		Tiempo: 13 min		DEPARTAMENTO: CUNDINAMARCA		No. POZO: CM165962		Fecha: 18-dic-13																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
						Fecha Inst: 18-dic-13		Fotos: 51 al 53																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
						Cota Superficie: 2,555.00		Cota Fondo: 2,553.03																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
						Diámetro: 1.20																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
						<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROFUNDIDAD (Metros)</th> <th>Ø (mm)</th> <th>Ø (Pulg.)</th> <th>Materia</th> <th>Se Observa que El Fijo</th> <th>COTAS CLAVES Y COTAS BATEAS</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Entra / / Sale</td> <td></td> </tr> </thead> </table>		PROFUNDIDAD (Metros)	Ø (mm)	Ø (Pulg.)	Materia	Se Observa que El Fijo	COTAS CLAVES Y COTAS BATEAS					Entra / / Sale		<table border="1"> <thead> <tr> <th>h</th> <th>Profundidad (m)</th> <th>Ø (mm)</th> <th>Ø (Pulg.)</th> <th>Materia</th> <th>Se Observa que El Fijo</th> <th>COTAS CLAVES Y COTAS BATEAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>h</td> <td>1.970</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>De1</td> <td>0.460</td> <td>90</td> <td>8</td> <td>GR</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>2,554.541</td> </tr> <tr> <td>De1</td> <td>0.000</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>2,554.369</td> </tr> <tr> <td>De2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Be2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>De3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Be3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>De4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Be4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ca1</td> <td>1.768</td> <td>205</td> <td>8</td> <td>GR</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>2,553.236</td> </tr> <tr> <td>Bu1</td> <td>1.970</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>2,553.033</td> </tr> <tr> <td>Ca2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Be2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		h	Profundidad (m)	Ø (mm)	Ø (Pulg.)	Materia	Se Observa que El Fijo	COTAS CLAVES Y COTAS BATEAS	h	1.970						De1	0.460	90	8	GR	<input checked="" type="checkbox"/>	2,554.541	De1	0.000				<input checked="" type="checkbox"/>	2,554.369	De2					<input checked="" type="checkbox"/>		Be2					<input checked="" type="checkbox"/>		De3							Be3							De4							Be4							Ca1	1.768	205	8	GR	<input checked="" type="checkbox"/>	2,553.236	Bu1	1.970				<input checked="" type="checkbox"/>	2,553.033	Ca2							Be2					<input checked="" type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																																																													
PROFUNDIDAD (Metros)	Ø (mm)	Ø (Pulg.)	Materia	Se Observa que El Fijo	COTAS CLAVES Y COTAS BATEAS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
				Entra / / Sale																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
h	Profundidad (m)	Ø (mm)	Ø (Pulg.)	Materia	Se Observa que El Fijo	COTAS CLAVES Y COTAS BATEAS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
h	1.970																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
De1	0.460	90	8	GR	<input checked="" type="checkbox"/>	2,554.541																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
De1	0.000				<input checked="" type="checkbox"/>	2,554.369																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
De2					<input checked="" type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
Be2					<input checked="" type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
De3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Be3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
De4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Be4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Ca1	1.768	205	8	GR	<input checked="" type="checkbox"/>	2,553.236																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
Bu1	1.970				<input checked="" type="checkbox"/>	2,553.033																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
Ca2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Be2					<input checked="" type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
OBSERVACIONES: e2 Y e2 TAPADOS CON AGUA NO FUE POSIBLE TOMAR MEDIDA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
<table border="0"> <tr> <td>Oculto por:</td> <td>Pavimento</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Recebo</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Cemento</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Césped</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Tierra</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Escombros</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Tipo de Tapas:</td> <td>Concreto</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Fibrocemento</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Ferrocemento</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Plástica</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Metalica</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Sin Tapas</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Estado de Tapas:</td> <td>Sellado</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Buena</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Ligeramente Rota</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Partida</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Sin Concreto</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Cambiar</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Cargues:</td> <td>Oculto</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Buena</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Gristas</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Partido</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Hundido</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Cambiar</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Conos:</td> <td>Si conos</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Mamp</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Profib</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Buena</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Gristas</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Partido</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td colspan="13"> <table border="0"> <tr> <td colspan="3">MATERIALES</td> <td colspan="3">TIPO</td> <td colspan="3">TAPADO CON:</td> </tr> <tr> <td>G</td> <td>GRES</td> <td>A</td> <td>ALVIPO</td> <td></td> <td></td> <td>A</td> <td>AGUA</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>LADRILLO</td> <td>CL</td> <td>CULVERT</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>CONCRETO</td> <td>Ca</td> <td>CANAL</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>H</td> <td>HIERRO</td> <td>SI</td> <td>SIFON INVERTIDO</td> <td></td> <td></td> <td>B</td> <td>BARRO</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>NV</td> <td>NOVALOC</td> <td>T</td> <td>TUBO</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>NF</td> <td>NOVAFORT</td> <td>Ts</td> <td>TUBO SUMIDERO</td> <td></td> <td></td> <td>BASURA</td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>RB</td> <td>RIBLOC</td> <td>Tn</td> <td>TUBO HERRADURA</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>PVC</td> <td></td> <td>To</td> <td>TUBO OVOIDE</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>V</td> <td>VALLADO</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td colspan="10"> <table border="0"> <tr> <td>Carrietas:</td> <td>No se aprecia</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Buena</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Desgastada</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Sediment</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Socavada</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Escalones:</td> <td>Hierro</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Ladrillo</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Buenos</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Corrosivos</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Faltan</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Tipo de estructura:</td> <td>Pozo Inicial</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Pozo de Inspección</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Cámara Túnel</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Cámara Sifón</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Alivio</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Boca</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Materia Estructura:</td> <td>Mampostería</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Concreto</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Prefabricado</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>GRP</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cámara de Inspección:</td> <td>Boca</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Estado Estructura:</td> <td>Buena</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Gristas</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Partida</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Huacos</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Sin Pañete</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Cámara de coida</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Reconstruir</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sedimentos:</td> <td>Mayor</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Menor de 1/2 tubo</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Más de 1/2 tubo</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Tubos tapados</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Colmatado:</td> <td>si</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>no</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Inundado:</td> <td>si</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>no</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Caudal:</td> <td>Abundante</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Mediano</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Hilo de Agua</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Seco</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>No se aprecia</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Sentido del Flujo:</td> <td>Se aprueba bien</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Estanco</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Ahogado</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Seco</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Codificación SIG</td> <td>Mal codificado</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td colspan="10"> <table border="0"> <tr> <td colspan="10">Versión: 2</td> </tr> <tr> <td colspan="10">Fecha de vigencia: 14/09/2010</td> </tr> </table> </td> </tr> </table>										Oculto por:	Pavimento	<input type="checkbox"/>	Recebo	<input type="checkbox"/>	Cemento	<input type="checkbox"/>	Césped	<input type="checkbox"/>	Tierra	<input type="checkbox"/>	Escombros	<input type="checkbox"/>	Tipo de Tapas:	Concreto	<input type="checkbox"/>	Fibrocemento	<input type="checkbox"/>	Ferrocemento	<input type="checkbox"/>	Plástica	<input type="checkbox"/>	Metalica	<input checked="" type="checkbox"/>	Sin Tapas	<input type="checkbox"/>	Estado de Tapas:	Sellado	<input type="checkbox"/>	Buena	<input checked="" type="checkbox"/>	Ligeramente Rota	<input type="checkbox"/>	Partida	<input type="checkbox"/>	Sin Concreto	<input type="checkbox"/>	Cambiar	<input type="checkbox"/>	Cargues:	Oculto	<input checked="" type="checkbox"/>	Buena	<input type="checkbox"/>	Gristas	<input type="checkbox"/>	Partido	<input type="checkbox"/>	Hundido	<input type="checkbox"/>	Cambiar	<input type="checkbox"/>	Conos:	Si conos	<input type="checkbox"/>	Mamp	<input checked="" type="checkbox"/>	Profib	<input type="checkbox"/>	Buena	<input type="checkbox"/>	Gristas	<input type="checkbox"/>	Partido	<input type="checkbox"/>	<table border="0"> <tr> <td colspan="3">MATERIALES</td> <td colspan="3">TIPO</td> <td colspan="3">TAPADO CON:</td> </tr> <tr> <td>G</td> <td>GRES</td> <td>A</td> <td>ALVIPO</td> <td></td> <td></td> <td>A</td> <td>AGUA</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>LADRILLO</td> <td>CL</td> <td>CULVERT</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>CONCRETO</td> <td>Ca</td> <td>CANAL</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>H</td> <td>HIERRO</td> <td>SI</td> <td>SIFON INVERTIDO</td> <td></td> <td></td> <td>B</td> <td>BARRO</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>NV</td> <td>NOVALOC</td> <td>T</td> <td>TUBO</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>NF</td> <td>NOVAFORT</td> <td>Ts</td> <td>TUBO SUMIDERO</td> <td></td> <td></td> <td>BASURA</td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>RB</td> <td>RIBLOC</td> <td>Tn</td> <td>TUBO HERRADURA</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>PVC</td> <td></td> <td>To</td> <td>TUBO OVOIDE</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>V</td> <td>VALLADO</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>													MATERIALES			TIPO			TAPADO CON:			G	GRES	A	ALVIPO			A	AGUA	<input checked="" type="checkbox"/>	L	LADRILLO	CL	CULVERT					<input type="checkbox"/>	C	CONCRETO	Ca	CANAL					<input type="checkbox"/>	H	HIERRO	SI	SIFON INVERTIDO			B	BARRO	<input type="checkbox"/>	NV	NOVALOC	T	TUBO					<input type="checkbox"/>	NF	NOVAFORT	Ts	TUBO SUMIDERO			BASURA		<input type="checkbox"/>	RB	RIBLOC	Tn	TUBO HERRADURA					<input type="checkbox"/>	PVC		To	TUBO OVOIDE					<input type="checkbox"/>			V	VALLADO					<input type="checkbox"/>	<table border="0"> <tr> <td>Carrietas:</td> <td>No se aprecia</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Buena</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Desgastada</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Sediment</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Socavada</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Escalones:</td> <td>Hierro</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Ladrillo</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Buenos</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Corrosivos</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Faltan</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Tipo de estructura:</td> <td>Pozo Inicial</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Pozo de Inspección</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Cámara Túnel</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Cámara Sifón</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Alivio</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Boca</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Materia Estructura:</td> <td>Mampostería</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Concreto</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Prefabricado</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>GRP</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cámara de Inspección:</td> <td>Boca</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Estado Estructura:</td> <td>Buena</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Gristas</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Partida</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Huacos</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Sin Pañete</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Cámara de coida</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Reconstruir</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sedimentos:</td> <td>Mayor</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Menor de 1/2 tubo</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Más de 1/2 tubo</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Tubos tapados</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Colmatado:</td> <td>si</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>no</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Inundado:</td> <td>si</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>no</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Caudal:</td> <td>Abundante</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Mediano</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Hilo de Agua</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Seco</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>No se aprecia</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Sentido del Flujo:</td> <td>Se aprueba bien</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Estanco</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Ahogado</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Seco</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Codificación SIG</td> <td>Mal codificado</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>										Carrietas:	No se aprecia	<input checked="" type="checkbox"/>	Buena	<input type="checkbox"/>	Desgastada	<input type="checkbox"/>	Sediment	<input type="checkbox"/>	Socavada	<input type="checkbox"/>	Escalones:	Hierro	<input checked="" type="checkbox"/>	Ladrillo	<input type="checkbox"/>	Buenos	<input type="checkbox"/>	Corrosivos	<input checked="" type="checkbox"/>	Faltan	<input type="checkbox"/>	Tipo de estructura:	Pozo Inicial	<input checked="" type="checkbox"/>	Pozo de Inspección	<input type="checkbox"/>	Cámara Túnel	<input type="checkbox"/>	Cámara Sifón	<input type="checkbox"/>				Alivio	<input type="checkbox"/>	Boca	<input type="checkbox"/>							Materia Estructura:	Mampostería	<input checked="" type="checkbox"/>	Concreto	<input type="checkbox"/>	Prefabricado	<input type="checkbox"/>	GRP	<input type="checkbox"/>			Cámara de Inspección:	Boca	<input type="checkbox"/>									Estado Estructura:	Buena	<input checked="" type="checkbox"/>	Gristas	<input type="checkbox"/>	Partida	<input type="checkbox"/>	Huacos	<input type="checkbox"/>				Sin Pañete	<input type="checkbox"/>	Cámara de coida	<input type="checkbox"/>	Reconstruir	<input type="checkbox"/>					Sedimentos:	Mayor	<input checked="" type="checkbox"/>	Menor de 1/2 tubo	<input type="checkbox"/>	Más de 1/2 tubo	<input type="checkbox"/>	Tubos tapados	<input type="checkbox"/>			Colmatado:	si	<input type="checkbox"/>	no	<input checked="" type="checkbox"/>							Inundado:	si	<input type="checkbox"/>	no	<input checked="" type="checkbox"/>							Caudal:	Abundante	<input type="checkbox"/>	Mediano	<input checked="" type="checkbox"/>	Hilo de Agua	<input type="checkbox"/>	Seco	<input type="checkbox"/>	No se aprecia	<input type="checkbox"/>	Sentido del Flujo:	Se aprueba bien	<input type="checkbox"/>	Estanco	<input type="checkbox"/>	Ahogado	<input checked="" type="checkbox"/>	Seco	<input type="checkbox"/>			Codificación SIG	Mal codificado	<input type="checkbox"/>									<table border="0"> <tr> <td colspan="10">Versión: 2</td> </tr> <tr> <td colspan="10">Fecha de vigencia: 14/09/2010</td> </tr> </table>										Versión: 2										Fecha de vigencia: 14/09/2010									
Oculto por:	Pavimento	<input type="checkbox"/>	Recebo	<input type="checkbox"/>	Cemento	<input type="checkbox"/>	Césped	<input type="checkbox"/>	Tierra	<input type="checkbox"/>	Escombros	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Tipo de Tapas:	Concreto	<input type="checkbox"/>	Fibrocemento	<input type="checkbox"/>	Ferrocemento	<input type="checkbox"/>	Plástica	<input type="checkbox"/>	Metalica	<input checked="" type="checkbox"/>	Sin Tapas	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Estado de Tapas:	Sellado	<input type="checkbox"/>	Buena	<input checked="" type="checkbox"/>	Ligeramente Rota	<input type="checkbox"/>	Partida	<input type="checkbox"/>	Sin Concreto	<input type="checkbox"/>	Cambiar	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Cargues:	Oculto	<input checked="" type="checkbox"/>	Buena	<input type="checkbox"/>	Gristas	<input type="checkbox"/>	Partido	<input type="checkbox"/>	Hundido	<input type="checkbox"/>	Cambiar	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Conos:	Si conos	<input type="checkbox"/>	Mamp	<input checked="" type="checkbox"/>	Profib	<input type="checkbox"/>	Buena	<input type="checkbox"/>	Gristas	<input type="checkbox"/>	Partido	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
<table border="0"> <tr> <td colspan="3">MATERIALES</td> <td colspan="3">TIPO</td> <td colspan="3">TAPADO CON:</td> </tr> <tr> <td>G</td> <td>GRES</td> <td>A</td> <td>ALVIPO</td> <td></td> <td></td> <td>A</td> <td>AGUA</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>LADRILLO</td> <td>CL</td> <td>CULVERT</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>CONCRETO</td> <td>Ca</td> <td>CANAL</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>H</td> <td>HIERRO</td> <td>SI</td> <td>SIFON INVERTIDO</td> <td></td> <td></td> <td>B</td> <td>BARRO</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>NV</td> <td>NOVALOC</td> <td>T</td> <td>TUBO</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>NF</td> <td>NOVAFORT</td> <td>Ts</td> <td>TUBO SUMIDERO</td> <td></td> <td></td> <td>BASURA</td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>RB</td> <td>RIBLOC</td> <td>Tn</td> <td>TUBO HERRADURA</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>PVC</td> <td></td> <td>To</td> <td>TUBO OVOIDE</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>V</td> <td>VALLADO</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>													MATERIALES			TIPO			TAPADO CON:			G	GRES	A	ALVIPO			A	AGUA	<input checked="" type="checkbox"/>	L	LADRILLO	CL	CULVERT					<input type="checkbox"/>	C	CONCRETO	Ca	CANAL					<input type="checkbox"/>	H	HIERRO	SI	SIFON INVERTIDO			B	BARRO	<input type="checkbox"/>	NV	NOVALOC	T	TUBO					<input type="checkbox"/>	NF	NOVAFORT	Ts	TUBO SUMIDERO			BASURA		<input type="checkbox"/>	RB	RIBLOC	Tn	TUBO HERRADURA					<input type="checkbox"/>	PVC		To	TUBO OVOIDE					<input type="checkbox"/>			V	VALLADO					<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																																																																													
MATERIALES			TIPO			TAPADO CON:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
G	GRES	A	ALVIPO			A	AGUA	<input checked="" type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
L	LADRILLO	CL	CULVERT					<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
C	CONCRETO	Ca	CANAL					<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
H	HIERRO	SI	SIFON INVERTIDO			B	BARRO	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
NV	NOVALOC	T	TUBO					<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
NF	NOVAFORT	Ts	TUBO SUMIDERO			BASURA		<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
RB	RIBLOC	Tn	TUBO HERRADURA					<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
PVC		To	TUBO OVOIDE					<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
		V	VALLADO					<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
<table border="0"> <tr> <td>Carrietas:</td> <td>No se aprecia</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Buena</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Desgastada</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Sediment</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Socavada</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Escalones:</td> <td>Hierro</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Ladrillo</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Buenos</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Corrosivos</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Faltan</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Tipo de estructura:</td> <td>Pozo Inicial</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Pozo de Inspección</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Cámara Túnel</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Cámara Sifón</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Alivio</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Boca</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Materia Estructura:</td> <td>Mampostería</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Concreto</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Prefabricado</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>GRP</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cámara de Inspección:</td> <td>Boca</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Estado Estructura:</td> <td>Buena</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Gristas</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Partida</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Huacos</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Sin Pañete</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Cámara de coida</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Reconstruir</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sedimentos:</td> <td>Mayor</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Menor de 1/2 tubo</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Más de 1/2 tubo</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Tubos tapados</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Colmatado:</td> <td>si</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>no</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Inundado:</td> <td>si</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>no</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Caudal:</td> <td>Abundante</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Mediano</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Hilo de Agua</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Seco</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>No se aprecia</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Sentido del Flujo:</td> <td>Se aprueba bien</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Estanco</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Ahogado</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Seco</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Codificación SIG</td> <td>Mal codificado</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>										Carrietas:	No se aprecia	<input checked="" type="checkbox"/>	Buena	<input type="checkbox"/>	Desgastada	<input type="checkbox"/>	Sediment	<input type="checkbox"/>	Socavada	<input type="checkbox"/>	Escalones:	Hierro	<input checked="" type="checkbox"/>	Ladrillo	<input type="checkbox"/>	Buenos	<input type="checkbox"/>	Corrosivos	<input checked="" type="checkbox"/>	Faltan	<input type="checkbox"/>	Tipo de estructura:	Pozo Inicial	<input checked="" type="checkbox"/>	Pozo de Inspección	<input type="checkbox"/>	Cámara Túnel	<input type="checkbox"/>	Cámara Sifón	<input type="checkbox"/>				Alivio	<input type="checkbox"/>	Boca	<input type="checkbox"/>							Materia Estructura:	Mampostería	<input checked="" type="checkbox"/>	Concreto	<input type="checkbox"/>	Prefabricado	<input type="checkbox"/>	GRP	<input type="checkbox"/>			Cámara de Inspección:	Boca	<input type="checkbox"/>									Estado Estructura:	Buena	<input checked="" type="checkbox"/>	Gristas	<input type="checkbox"/>	Partida	<input type="checkbox"/>	Huacos	<input type="checkbox"/>				Sin Pañete	<input type="checkbox"/>	Cámara de coida	<input type="checkbox"/>	Reconstruir	<input type="checkbox"/>					Sedimentos:	Mayor	<input checked="" type="checkbox"/>	Menor de 1/2 tubo	<input type="checkbox"/>	Más de 1/2 tubo	<input type="checkbox"/>	Tubos tapados	<input type="checkbox"/>			Colmatado:	si	<input type="checkbox"/>	no	<input checked="" type="checkbox"/>							Inundado:	si	<input type="checkbox"/>	no	<input checked="" type="checkbox"/>							Caudal:	Abundante	<input type="checkbox"/>	Mediano	<input checked="" type="checkbox"/>	Hilo de Agua	<input type="checkbox"/>	Seco	<input type="checkbox"/>	No se aprecia	<input type="checkbox"/>	Sentido del Flujo:	Se aprueba bien	<input type="checkbox"/>	Estanco	<input type="checkbox"/>	Ahogado	<input checked="" type="checkbox"/>	Seco	<input type="checkbox"/>			Codificación SIG	Mal codificado	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																								
Carrietas:	No se aprecia	<input checked="" type="checkbox"/>	Buena	<input type="checkbox"/>	Desgastada	<input type="checkbox"/>	Sediment	<input type="checkbox"/>	Socavada	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Escalones:	Hierro	<input checked="" type="checkbox"/>	Ladrillo	<input type="checkbox"/>	Buenos	<input type="checkbox"/>	Corrosivos	<input checked="" type="checkbox"/>	Faltan	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Tipo de estructura:	Pozo Inicial	<input checked="" type="checkbox"/>	Pozo de Inspección	<input type="checkbox"/>	Cámara Túnel	<input type="checkbox"/>	Cámara Sifón	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
	Alivio	<input type="checkbox"/>	Boca	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
Materia Estructura:	Mampostería	<input checked="" type="checkbox"/>	Concreto	<input type="checkbox"/>	Prefabricado	<input type="checkbox"/>	GRP	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Cámara de Inspección:	Boca	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Estado Estructura:	Buena	<input checked="" type="checkbox"/>	Gristas	<input type="checkbox"/>	Partida	<input type="checkbox"/>	Huacos	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
	Sin Pañete	<input type="checkbox"/>	Cámara de coida	<input type="checkbox"/>	Reconstruir	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
Sedimentos:	Mayor	<input checked="" type="checkbox"/>	Menor de 1/2 tubo	<input type="checkbox"/>	Más de 1/2 tubo	<input type="checkbox"/>	Tubos tapados	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Colmatado:	si	<input type="checkbox"/>	no	<input checked="" type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
Inundado:	si	<input type="checkbox"/>	no	<input checked="" type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
Caudal:	Abundante	<input type="checkbox"/>	Mediano	<input checked="" type="checkbox"/>	Hilo de Agua	<input type="checkbox"/>	Seco	<input type="checkbox"/>	No se aprecia	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Sentido del Flujo:	Se aprueba bien	<input type="checkbox"/>	Estanco	<input type="checkbox"/>	Ahogado	<input checked="" type="checkbox"/>	Seco	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Codificación SIG	Mal codificado	<input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
<table border="0"> <tr> <td colspan="10">Versión: 2</td> </tr> <tr> <td colspan="10">Fecha de vigencia: 14/09/2010</td> </tr> </table>										Versión: 2										Fecha de vigencia: 14/09/2010																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
Versión: 2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Fecha de vigencia: 14/09/2010																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			

Figura 1. Formato de Inspección PLMB

Una vez realizado el levantamiento, la consulta de información secundaria y proyectos de referencia de la EAAB-ESP, se generó un Sistema de Información Geográfica SIG que consolida básicamente la siguiente información técnica de las redes.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

❖ Acueducto

- Diámetro
- Longitud
- Material
- Localización
- ID Elemento

❖ Alcantarillado

- Diámetro
- Longitud
- Material
- Localización
- Sentido de Flujo
- ID Elemento

EMPRESA	SISTEMAS DE PROYECCIÓN Y REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA ENTREGADOS POR LAS EMPRESAS					
	Sistema de referencia - Sistema de Coordenadas	Elipsoide	Datum	Proyección Cartográfica	Sistema de Coordenadas	Procesamiento
CODENSA	SISTEMA DE REFERENCIA MUNDIAL (WGS84) del IGAC	WGS84	D_WGS84	GCS_WGS_1984	Geográficas	Transformación (D_MAGNA) Proyección (MAGNA COLOMBIA-BOGOTÁ)
GAS NATURAL	SISTEMA DE REFERENCIA MUNDIAL (INTERNACIONAL 1924) SISTEMA NACIONAL DE COORDENADAS (PLANAS GAUSS KRUGGER)	INTERNACIONAL 1924	D_BOGOTÁ	COLOMBIA BOGOTÁ ZONE	PLANAS GAUSS KRUGGER 1.000.000:1.000.000	Proyección (GCS_BOGOTÁ) Transformación (D_MAGNA) Proyección (MAGNA COLOMBIA-BOGOTÁ)
MOVILIDAD	SISTEMA DE REFERENCIA MUNDIAL (WGS84)	WGS84	D_WGS84	GCS_WGS_1984	Geográficas	N/A
CLARO						
ETB	SISTEMA DE REFERENCIA NACIONAL (MAGNA) del IGAC SISTEMA NACIONAL DE COORDENADAS (PLANAS GAUSS KRUGGER)	GRS1980	D_MAGNA	MAGNA COLOMBIA BOGOTÁ	PLANAS GAUSS KRUGGER 1.000.000:1.000.000	
TELEFÓNICA						
TIGO						
UNE	SISTEMA DE REFERENCIA NACIONAL (MAGNA) del IGAC SISTEMA LOCAL DE COORDENADAS (PLANAS CARTESIANAS)	GRS1980	D_MAGNA	MAGNA CIUDAD BOGOTÁ	PLANAS CARTESIANAS	Proyección (MAGNA COLOMBIA-BOGOTÁ)
IDU	SISTEMA DE REFERENCIA MUNDIAL (WGS84) del IGAC	GRS1980	D_MAGNA	GCS_WGS_1984	Geográficas	Proyección (MAGNA COLOMBIA-BOGOTÁ)
IDU	SISTEMA DE REFERENCIA MUNDIAL (INTERNACIONAL 1924) SISTEMA NACIONAL DE COORDENADAS (PLANAS GAUSS KRUGGER)	INTERNACIONAL 1924	D_BOGOTÁ	COLOMBIA BOGOTÁ ZONE	PLANAS GAUSS KRUGGER 1.000.000:1.000.000	Proyección (GCS_BOGOTÁ) Transformación (D_MAGNA) Proyección (MAGNA COLOMBIA-BOGOTÁ)
IDU	SISTEMA DE REFERENCIA MUNDIAL (WGS84) del IGAC	WGS84	D_WGS84	GCS_WGS_1984	Geográficas	Transformación (D_MAGNA)
IDU	SISTEMA DE REFERENCIA NACIONAL (MAGNA) del IGAC SISTEMA LOCAL DE COORDENADAS (PLANAS CARTESIANAS)	GRS1980_meridiana	D_MAGNA	MAGNA CIUDAD BOGOTÁ	PLANAS CARTESIANAS	Asignación (MAGNA CIUDAD-BOGOTÁ) Proyección (MAGNA COLOMBIA-BOGOTÁ)
CATASTRO	SISTEMA DE REFERENCIA NACIONAL (MAGNA) del IGAC SISTEMA LOCAL DE COORDENADAS (PLANAS CARTESIANAS)	GRS1980_meridiana	D_MAGNA	MAGNA CIUDAD BOGOTÁ	PLANAS CARTESIANAS	Asignación (MAGNA CIUDAD-BOGOTÁ) Proyección (MAGNA COLOMBIA-BOGOTÁ)
IDECA	SISTEMA DE REFERENCIA NACIONAL (MAGNA) del IGAC	GRS1980	D_MAGNA	MAGNA	Geográficas	Proyección (MAGNA COLOMBIA-BOGOTÁ)
CONSORCIO LT	SISTEMA DE REFERENCIA NACIONAL (MAGNA) del IGAC SISTEMA COORDENADAS NACIONAL (PLANAS GAUSS KRUGGER)	GRS1980	D_MAGNA	MAGNA COLOMBIA BOGOTÁ	PLANAS GAUSS KRUGGER 1.000.000:1.000.000	

Figura 2. Base de datos SIG inspección de redes PLMB Parte 1

A partir de la base de datos suministrada, para el proyecto PLMB se realizó un diagnóstico integrado de las interferencias de redes que identificó las redes de acueducto y alcantarillado afectadas tomando en consideración los siguientes criterios:

- Método constructivo del Túnel: (Trinchera, tuneladora y Pantallas)
- Salidas de emergencia (12 salidas de emergencia en total)
- Presencia de estaciones.
- Zonas de tratamiento Geotécnico

En total se identificaron 138 cruces de acueducto, 196 cruces de alcantarillado residual y 84 cruces de alcantarillado pluvial; los traslados de redes fueron dimensionados siguiendo la normatividad de la EAAB-ESP (NS-033 para acueducto y NS-085 para alcantarillado).

1.2. CLASIFICACIÓN Y TIPO DE INFORMACIÓN BASE

Tal como se menciona a lo largo del presente informe y, de acuerdo con las directrices de la ET-08 Interferencia de Redes numeral 4.1.2, el planteamiento de las soluciones de traslado de redes afectadas por la implantación del sistema de transporte masivo, se debe realizar a partir de información secundaria de redes de acueducto y alcantarillado complementándose con validaciones en campo.

Teniendo en cuenta lo anterior, para garantizar la correcta conectividad de las soluciones de traslado del sistema de alcantarillado se utilizaron los siguientes niveles de información:

- Información Primaria (Catastro de redes): De manera general, se entiende por información primaria, para el caso de las redes de acueducto y alcantarillado, toda aquella información capturada en sitio o campo que permite, mediante una investigación cualitativa y cuantitativa, obtener las características técnicas de elementos como Cámaras, cajas, válvulas, hidrantes, Pozos de Inspección, Estructuras de Alcantarillado, tuberías y Sumideros de las redes de drenaje, entre otros.

La información primaria procesada por esta asesoría se utilizó como base para los planteamientos de las soluciones de todas las redes a trasladar a lo largo de la EPLMB. Tal como se comentó en el Plan de Trabajos de Campo, dentro del catastro de redes de acueducto y alcantarillado se realizó la investigación de los tramos a los cuales se conectarán las soluciones propuestas, lo cual permite tener un pleno conocimiento de las características técnicas de las redes y de los elementos que condicionan la conectividad de las redes proyectadas.

- Información Secundaria (Planos Récord y SIGUE EAAB-ESP): Como información secundaria del proyecto EPLMB se utilizó toda aquella información suministrada por la EAAB E.S.P. y por otras entidades

interesadas en el proyecto (ej: IDU, SDP, EMB etc). De manera general, a nivel de información secundaria se pueden resaltar las siguientes fuentes de información:

- Planos Récord: Los planos récord corresponden a un registro de construcción de un proyecto de alcantarillado (ejecutado y construido) en el cual se consigna la información técnica de la red instalada.

Dentro del estudio de factibilidad acá presentado, se utilizaron los planos récord indicados en el numeral "1.1.4.2. Obras y proyectos de interés EAAB-ESP", que corresponde a los planos remitidos por la EAAB a la fecha.

- SIGUE de la EAAB: El Sistema de Información Geográfico Unificado Empresarial SIGUE de la EAAB-ESP contiene la información topológica y geométrica de las redes de alcantarillado gestionadas por la ESP. La base de datos del SIGUE se actualiza de manera constante por medio de la incorporación de planos récord.

Para el caso de los estudios de factibilidad acá presentados, se utilizó una GDB del SIGUE suministrada por la EAAB mediante comunicación E-2022-026535. La información recibida presenta las características técnicas (diámetros, longitudes, materiales, tipo de estructuras) de las redes acueducto y alcantarillado y presenta las siguientes particularidades de precisión y calidad de información.

Tabla 2. Parámetros Calidad información SIGUE EAAB

Sistema	Calidad Información	
Acueducto	Exactitud Posición	1.0 m
	Parámetros Calidad Información	95%
Alcantarillado	Exactitud Posición	1.73 m
	Parámetros Calidad Información	90%
Confiabilidad promedio datos Usuarios		98%

Teniendo en cuenta los valores anteriormente listados para cada uno de los sistemas y, considerando que el alcance último de estos estudios corresponde a una estimación a nivel de factibilidad, se considera que la información secundaria suministrada por parte de la EAAB es adecuada para la localización y caracterización de los elementos a mantener en zonas donde no se presenten interferencias y para apoyar los planteamientos de solución de

interferencias de redes de alcantarillado en los puntos donde no se logró obtener información en las investigaciones de campo.

1.3. PROYECTOS IDU

Se hizo la revisión de la información suministrada por la FDN en relación a contratos viales del Instituto de desarrollo Urbano, se verifica que el alcance de estos contenga información relacionada con redes de acueducto y alcantarillado dentro del área de influencia del proyecto. A continuación se describen los proyectos:

- Contrato IDU No. 1392 de 2017-Estudios y Diseños Autopista Norte desde Héroes hasta la CL 193 y Av. San José (Calle 170), desde la Av. Alberto Lleras Camargo (Carrera 7), hasta la Carrera 92

Este estudio desarrollado en el año 2019 tuvo un alcance a nivel de factibilidad de redes húmedas para el corredor de la Autopista Norte y en el cual se plantearon prediseños conceptuales de las obras de traslado de las redes de acueducto y alcantarillado para cada una de las alternativas planteadas en dicho proyecto.

Entre la información relevante a considerarse para los análisis posteriores del traslado y protección de las redes de acueducto y alcantarillado para el corredor de la EPLMB se encuentran:

- ❖ Anexo A. Planos : Contiene archivos de planos de áreas de alcantarillado, plantas de redes de alcantarillado pluvial y sanitario, planos de acueducto.
 - ❖ Informe de recopilación y análisis de la información
 - ❖ Informe de factibilidad
 - ❖ Anexo D: Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible
- Contrato IDU 353 de 2020- Construcción para la adecuación al Sistema Transmilenio de la Avenida Congreso Eucarístico (Carrera 68) desde la carrera 9 hasta la Autopista Sur y sus obras complementarias en Bogotá D.C-Grupo 9 Etapa de Construcción.

El alcance de este contrato comprende la fase de construcción de los diseños que se adelantaron en el contrato IDU-1345-2017 Factibilidad y diseños Troncal Av. 68 desde K 7 hasta Autopista Sur. Específicamente en la zona de interés del presente proyecto de la estructuración de la Extensión de la Primera Línea del Metro de Bogotá localizada en la intersección entre la Autopista Norte(AK 45) y la Calle 100 (AC 100) es importante llevara a cabo las armonizaciones que se requieran en cuanto a traslados de las redes de acueducto y alcantarillado.

- Contrato IDU 585 de 2000- Implantación de los estudios, diseños y construcción de puentes peatonales en la Autopista Norte grupo 1 proyecto Transmilenio, en Bogotá D.C.

El alcance del contrato consistió en la proyección de puentes peatonales, al respecto se consultó la información compartida por el Instituto de Desarrollo Urbano y se cuenta con planos de redes existentes tanto de acueducto como de alcantarillado para los siguientes sitios específicos dentro del corredor

- ❖ CL 90 con Autopista Norte
- ❖ CL 97 con Autopista Norte
- ❖ CL 114 con Autopista Norte

- Contrato IDU 172 de 2003-Ajustes a los estudios y diseños de andenes y espacio público de la Troncal Autopista Norte para el proyecto Transmilenio en Bogotá D.C.

Como parte del alcance de este contrato, se presenta en el componente de redes húmedas una serie de planos de diseño de acueducto y alcantarillado de los traslados proyectados de acuerdo a las intervenciones en el espacio público. La zona de afectación del estudio se presenta entre la CL 85 a la CL 170. Se hace una identificación de la información de interés con el fin de integrarse en la estructuración del presente proyecto.

- Contrato IDU 106 de 2003-Adecuación de la Troncal Norte Quito Sur al sistema Transmilenio, entre la Avenida Paseo Los Libertadores (Calle 92) y la Avenida Gabriel Andrade Lleras (Calle 68), en Bogotá D.C.

En el alcance de dicho contrato se presenta información de interés de planos récord y diseños de redes de acueducto y alcantarillado, particularmente en la intersección de la DG 92 con AK 30. Esta información se considera relevante debido a la complejidad que reviste esta zona y en donde se prevé la proyección de una estación para el presente corredor de la EPLMB y en donde confluyen Redes Matrices y Redes Troncales de la EAAB-ESP.

- Contrato IDU 1495 de 2017 "Factibilidad y estudios y diseños para la ampliación de estaciones del sistema Transmilenio en troncales Fase I y Fase II, en Bogotá, D.C.

En el contenido de este contrato se presenta un alcance a nivel de factibilidad para la ampliación de 25 estaciones del sistema Transmilenio repartidas a lo largo de las troncales de la NQS, Caracas, Suba, Calle 80, Américas y Autopista Norte. Particularmente para el área de intervención del presente proyecto se destaca la información de diseños hidráulicos asociados a la ampliación de la estación del Virrey.

- Contrato IDU 1521 de 2017 "Ajustes Complementación, Actualización Estudios, Diseño y Construcción a Precio Unitario Fijo con Monto Agotable de la Red Peatonal Zona Rosa en Bogotá"

Dentro del contrato IDU 1525 de 2017 se llevó a cabo en primera instancia la investigación, recopilación de información y análisis técnico de las redes húmedas presentes en la zona del proyecto para posteriormente plantear ajustes, complementaciones, actualizaciones de estudios y finalmente diseños de las redes húmedas en el área de intervención de acuerdo a las adecuaciones urbanísticas de la red peatonal de la Zona Rosa.

- Contrato IDU 1525 de 2017: Estudios y diseños para la construcción del puente peatonal ubicado sobre la Av. Laureano Gómez (AK9) por calle 112 y factibilidad, estudios y diseños del ciclo puente Canal Molinos por Autopista Norte en la Ciudad de Bogotá D.C.

El contrato 1525 de 2017 presenta para el componente de redes húmedas un análisis de la infraestructura dentro del área de intervención del proyecto evaluando en primera instancia aspectos como la cobertura, localización de redes existentes y estado general de la operación para posteriormente presentar ajustes, modificaciones y complementaciones requeridas para las nuevas condiciones del sector producto de la implantación del puente peatonal.

1.4. ESTADO INFORMACIÓN TÉCNICA SOLICITADA A LA EAAB-ESP

Como información solicitada oficialmente a la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, se encuentra la comunicación EPLMB-ELM-EAAB-CE-21-001, la cual se radicado con el número de Entrada en dicha entidad E-2022000228 “Solicitud de información sobre proyectos de la EAAB en el área de influencia de la extensión de la Línea 1 del Metro de Bogotá” del 3 de enero de 2022. Dentro de los requerimientos técnicos solicitados en el alcance del oficio se encuentran los siguientes:

1. Información vigente de localización y descripción de las redes de acueducto y alcantarillado en la zona de intervención del proyecto en formato tipo Shape de acuerdo con el Sistema de Información Geográfico Unificado Empresarial (SIGUE).
2. Planchas de acueducto y de alcantarillado del área de influencia del proyecto.
3. Lineamientos y recomendaciones técnicas de acuerdo con la normatividad vigente establecida en el Sistema de Información de Normas Técnicas SISTEC de la EAAB-ESP.
4. Copia de las normas y especificaciones técnicas vigentes en el SISTEC.
5. Planos récord de obra ejecutada y recibida por parte de las zonas de la EAAB-ESP, Dirección Red Troncal Alcantarillado y Dirección Red Matriz Acueducto.
6. Obras proyectadas, a construir o en ejecución por parte de las zonas de la EAAB-ESP, Dirección Red Troncal Alcantarillado y Dirección Red Matriz Acueducto.
7. Información de proyectos ejecutados que aún tengan pólizas vigentes, así como sus respectivas fechas de expiración a lo largo del eje del proyecto.
8. Planes, proyectos y/o programas de expansión y renovación de redes de acueducto y alcantarillado previstos por la EAAB-ESP dentro de la zona de intervención del proyecto, incluyendo el respectivo cronograma de ejecución.
9. Información de redes de acueducto y alcantarillado de Planes Parciales (memorias y planos de diseño o de obra construida).
10. Obras que se tengan proyectadas por parte de la Alcaldía Mayor en relación a proyectos de paisajismo de los corredores ecológicos de los ríos y canales.

11. Información de la intensidad de las lluvias en diferentes puntos del área de influencia del proyecto con el fin de estimar caudales para el dimensionamiento de las redes de alcantarillado pluvial, y sus estructuras de captación (sumideros).
12. Información con coordenadas de las zonas de reserva ambiental (Ronda Hidráulica y su respectiva Zona de Manejo y Preservación Ambiental, Corredores ecológicos de ronda) de los diferentes cuerpos de agua (canales, humedales, etc) dentro del área de influencia del proyecto; así como recomendaciones y lineamientos relacionados con los elementos que componen la Estructura Ecológica Principal del sector.
13. Diseños definitivos del traslado de redes para el proyecto Metro de Bogotá Línea 1 en la Av. Caracas con CL 72.
14. Información de inspecciones con CCTV de redes de alcantarillado que se localicen bajo el alineamiento del proyecto y en zonas cercanas.
15. Información de sondeos para el área de intervención provenientes del Sistema de Información Geotécnica (SIGEO)
16. Datos de mediciones sobre las redes de alcantarillado existentes.
17. Reportes de daños y reclamaciones de la comunidad sobre el funcionamiento de las redes que se encuentren sobre el corredor del proyecto.
18. Estudio de Población y Demanda vigente realizado por la EAB en donde se estima la población futura por sector censal con el fin de estimar el caudal sanitario de las redes tal como lo solicita la norma NS-085. Así mismo solicitamos se indique el horizonte de diseño al cual deben diseñarse las redes sanitarias del proyecto.
19. Presiones operativas del sistema de las redes de acueducto.
20. Listado de catastro de usuarios del trazado de la extensión de la Línea 1 del Metro, donde se relacione la siguiente información:
 - Localización
 - Tipo de usuario
 - Diámetro de la acometida

Sin embargo no se recibió respuesta a este radicado. De esta manera la Unión Temporal procedió a radicar nuevamente la solicitud de información técnica requerida por parte de la EAAB-ESP, esta vez remitiendo nuevamente la solicitud de los literales ya mencionados anteriormente pero complementando el literal 11 y agregando el literal 21 como se muestra a continuación :

- *11. Información de la intensidad de las lluvias en diferentes puntos del área de influencia del proyecto con el fin de estimar caudales para el dimensionamiento de las redes de alcantarillado pluvial, y sus estructuras de captación (sumideros)*

Tabla 3. Puntos IDF - área de influencia del proyecto

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

PUNTO IDF	X	Y
Punto 1. AK 20 x CL 72	101736,93	106988,63
Punto 2. AK 20 x AC 80	101848,94	107694,50
Punto 3. AK 45 x AK 30	102100,96	109133,58
Punto 4. AK 45 x AC 100	102254,97	110038,12
Punto 5. AK 45 x AC 116	102497,38	111425,65

- 21. Criterios de protección y relocalización de las redes matrices y redes menores de acueducto, redes troncales y locales de alcantarillado; dentro del área de afectación del corredor férreo se proyectará un sistema elevado con pilas de cimentación para el soporte de la infraestructura.

La información fue remitida a las diferentes dependencias responsables de la información a nivel interno de la EAAB-ESP, por lo que en el siguiente cuadro se relacionan los radicados con sus correspondientes áreas a donde fue dirigida la solicitud (Ver Tabla 4).

1.4.1. Relación correspondencia dirigida a la EAAB-ESP

En la siguiente tabla se relaciona la correspondencia dirigida a la EAAB-ESP y recibida por esta entidad. En el Anexo 3. GESTIÓN INTERINSTITUCIONAL se presenta dicha información.

Tabla 4. Relación correspondencia dirigida a la EAAB-ESP EPLMB

N°	RADICADO EMB	RADICADO EAAB-ESP	DEPENDENCIA	RTA POR PARTE DE LA EAAB-ESP	CONSECUTIVO RTA EAAB-ESP
1	EXTS22-0001994	E-2022-026505	DIRECCIÓN DE APOYO TÉCNICO	SI	-
2	EXTS22-0001995	E-2022-026546	DIRECCIÓN GESTIÓN AMBIENTAL DEL SISTEMA HÍDRICO	SI	2430001-S-2022-120933
3	EXTS22-0001996	E-2022-026623	DIRECCIÓN DE INGENIERÍA ESPECIALIZADA	SI	-
4	EXTS22-0001997	E-2022-026532	DIRECCIÓN RED MATRIZ ACUEDUCTO	SI	MEMORANDO INTERNO 2541001-2022-1064
5	EXTS22-0001998	E-2022-026534	DIRECCIÓN RED TRONCAL ALCANTARILLADO	SI	MEMORANDO INTERNO 25510-2022-00619

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

Nº	RADICADO EMB	RADICADO EAAB-ESP	DEPENDENCIA	RTA POR PARTE DE LA EAAB-ESP	CONSECUTIVO RTA EAAB-ESP
6	EXTS22-0001999	E-2022-026535	DIRECCIÓN DE INFORMACIÓN TÉCNICA Y GEOGRÁFICA	SI	S-2021-395617 / Memorando Interno 2661001-2022-0286
7	EXTS22-0002000	E-2022-026538	DIRECCIÓN SERVICIO ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO ZONA 1	SI	MEMORANDO INTERNO 3131003-2022-0237
8	EXTS22-0002002	E-2022-026488	DIRECCIÓN SERVICIO ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO ZONA 2	SI	OFICIO DE SALIDA 3231001-S-2022-121207

De manera complementaria, en la Tabla 5 se presenta en orden cronológico la información allegada a la fecha y que se ha recibido por diferentes medios, no solo como correspondencia sino por correos o entrega de información a la mano.

Tabla 5. Relación Información Técnica EPLMB

ID	Correo/ Comunicación	Fecha	Componente	Total archivos
1	Memorando Interno EAAB-ESP 2661001-2022-0286 / DITG	21/04/2022	Todos /Información sobre proyectos de la EAAB en el área de influencia de la extensión.	1 archivo de excel
2	S-2022-104469 / DITG	21/04/2022	Solicitud de información datos técnicos	Shapes SIGUE Planchas Grillas SIGUE Shapes Coberturas Ambientales Shapes CCTV del corredor Shapes reportes daños
3	S-2022-116999 / GCSC	03/05/2022	Diseños Redes Húmedas Información Deprimido CL 72 Linea 1 metro	38 pdfs y tres informes
4	3231001-S-2022-121207 / ZONA 2	06/05/2022	Solicitud de información datos técnicos ZONA 2	Un (CD) que contiene : Criterios de protección y/o relocalización Shape catastro usuarios

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

ID	Correo/ Comunicación	Fecha	Componente	Total archivos
				zona 2
5	Correo Información Pendiente EAAB Información DRTA	03/06/2022	Planos Alcantarillado Cto 1-02-25500-0132-2018/ Proyecto 8533 Cto 1-02-25500-0896-2016 Salitre Gravedad Planos Cto 1-02-25500-0935-2016 Salitre Planos Cto 1-02-25500-01394-2018 Chicó Río	5 Pdfs, 9 Carpetas, 3 archivos de excel
6	Información entregada a la mano (manera informal)	06/06/2022	Información Datos Técnicos	9 Carpetas
7	Correo Planoteca (Información planos récord)	7/07/2022	Planos récord acueducto y alcantarillado	Enlace OneDrive (18 pdfs y 2 carpetas para obras de Alcantarillado 15 pdfs para obras de Acueducto
8	Correo Información Datos Técnicos EAAB-ESP	21/09/2022	Carta y Anexos Datos Técnicos EAAB-ESP S-2022-146091	9 Anexos en carpetas

Teniendo en cuenta la información técnica disponible a la fecha, en la Tabla 6 se relacionan los requerimientos que se tienen y los que se encuentran aún pendientes

Tabla 6. Balance requerimientos técnicos EPLMB

#	REQUERIMIENTO	CLASE INFORMACIÓN	RECIBIDO	OBSERVACIÓN
1	Información vigente de localización y descripción de las redes de acueducto y alcantarillado en la zona de intervención del proyecto en formato tipo Shape de acuerdo con el Sistema de Información Geográfico Unificado Empresarial (SIGUE).	SHAPE	SI	INFORMACIÓN REMITIDA EN FORMATO SHAPE POR LA DITG
2	Planchas de acueducto y de alcantarillado del área de influencia del proyecto.	PLANCHAS	SI	INFORMACIÓN REMITIDA EN FORMATO SHAPE POR LA DITG

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

#	REQUERIMIENTO	CLASE INFORMACIÓN	RECIBIDO	OBSERVACIÓN
3	Lineamientos y recomendaciones técnicas de acuerdo con la normatividad vigente establecida en el Sistema de Información de Normas Técnicas SISTEC de la EAAB-ESP.	CRITERIOS DISEÑO	SI	INFORMACIÓN REMITIDA POR DRMA, DRTA/ ZONA 1 (CD ENTREGADO A LA MANO EL 6/06/2022)
4	Copia de las normas y especificaciones técnicas vigentes en el SISTEC.	CRITERIOS DISEÑO	SI	INFORMACIÓN RECIBIDA EN ANEXO ENTREGADO PARA L2MB
5	Planos récord de obra ejecutada y recibida por parte de las zonas de la EAAB-ESP, Dirección Red Troncal Alcantarillado y Dirección Red Matriz Acueducto.	PROYECTOS	SI	INFORMACIÓN RECIBIDA POR PARTE DE LA PLANOTECA VIA ONE DRIVE EN CORREO DEL 07/07/2022
6	Obras proyectadas, a construir o en ejecución por parte de las zonas de la EAAB-ESP, Dirección Red Troncal Alcantarillado y Dirección Red Matriz Acueducto.	PROYECTOS	SI	INFORMACIÓN REMITIDA POR DRTA (CD ENTREGADO A LA MANO EL 6/06/2022) Y COMPLEMENTADO EN CORREO DEL 3/06/2022
7	Información de proyectos ejecutados que aún tengan pólizas vigentes, así como sus respectivas fechas de expiración a lo largo del eje del proyecto.	PROYECTOS	SI	SE INFORMA QUE NO SE TIENE ESTA INFORMACIÓN POR PARTE DE LA DRTA, DRMA, ZONA 1, ZONA 2
8	Planes, proyectos y/o programas de expansión y renovación de redes de acueducto y alcantarillado previstos por la EAAB-ESP dentro de la zona de intervención del proyecto, incluyendo el respectivo cronograma de ejecución.	PROYECTOS	SI	INFORMACIÓN REMITIDA EN EXCEL , ZONA 1
9	Información de redes de acueducto y alcantarillado de Planes Parciales (memorias y planos de diseño o de obra construida).	PROYECTOS	SI	INFORMACIÓN RELACIONADA POR ZONA 1 EN MEMORANDO INTERNO 3131003-2022-0237
10	Obras que se tengan proyectadas por parte de la Alcaldía Mayor en relación a proyectos de paisajismo de los corredores ecológicos de los ríos y canales.	PROYECTOS	SI	SE RELACIONA LA INFORMACIÓN ASOCIADA AL TEMA POR PARTE DE LA GERENCIA AMBIENTAL DE LA EAAB-ESP, SIN EMBARGO NO SE ADJUNTA LA INFORMACIÓN

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

#	REQUERIMIENTO	CLASE INFORMACIÓN	RECIBIDO	OBSERVACIÓN
11	Información de la intensidad de las lluvias en diferentes puntos del área de influencia del proyecto con el fin de estimar caudales para el dimensionamiento de las redes de alcantarillado pluvial, y sus estructuras de captación (sumideros).	CRITERIOS DISEÑO	SI	INFORMACIÓN RECIBIDA EN ANEXO ENTREGADO PARA L2MB
12	Información con coordenadas de las zonas de reserva ambiental (Ronda Hidráulica y su respectiva Zona de Manejo y Preservación Ambiental, Corredores ecológicos de ronda) de los diferentes cuerpos de agua (canales, humedales, etc) dentro del área de influencia del proyecto; así como recomendaciones y lineamientos relacionados con los elementos que componen la Estructura Ecológica Principal del sector.	SHAPE	SI	INFORMACIÓN REMITIDA EN FORMATO SHAPE POR LA DITG
13	Diseños definitivos del traslado de redes para el proyecto Metro de Bogotá Línea 1 en la Av. Caracas con CL 72.	PROYECTOS	SI	INFORMACIÓN REMITIDA EN CARTA S-2022-116999 / GCSC
14	Información de inspecciones con CCTV de redes de alcantarillado que se localicen bajo el alineamiento del proyecto y en zonas cercanas.	DATOS MEDICIONES	SI	INFORMACIÓN REMITIDA EN FORMATO SHAPE POR LA DITG
15	Información de sondeos para el área de intervención provenientes del Sistema de Información Geotécnica (SIGGEO)	DATOS MEDICIONES	SI	SI, SE RECIBE COMO ANEXO EN LOS DATOS TÉCNICOS DEL 21/09/2022
16	Datos de mediciones sobre las redes de alcantarillado existentes.	DATOS MEDICIONES	SI	SI, SE INFORMA QUE NO SE DISPONE DE ESTA INFORMACIÓN
17	Reportes de daños y reclamaciones de la comunidad sobre el funcionamiento de las redes que se encuentren sobre el corredor del proyecto.	DATOS MEDICIONES	SI	INFORMACIÓN REMITIDA EN FORMATO SHAPE POR LA DITG / INFORMACIÓN REMITIDA POR LA ZONA 1 / INFORMACIÓN REMITIDA POR LA ZONA 2

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

#	REQUERIMIENTO	CLASE INFORMACIÓN	RECIBIDO	OBSERVACIÓN
18	Estudio de Población y Demanda vigente realizado por la EAB en donde se estima la población futura por sector censal con el fin de estimar el caudal sanitario de las redes tal como lo solicita la norma NS-085. Así mismo solicitamos se indique el horizonte de diseño al cual deben diseñarse las redes sanitarias del proyecto..	CRITERIOS DISEÑO	SI	INFORMACIÓN REMITIDA POR DRTA (CD ENTREGADO A LA MANO EL 6/06/2022)
19	Presiones operativas del sistema de las redes de acueducto.	DATOS MEDICIONES	SI	INFORMACIÓN REMITIDA POR LA ZONA 2 / PENDIENTE POR PARTE DE LA ZONA 1
20	Listado de catastro de usuarios del trazado de la Extensión Línea 1 del Metro, donde se relacione la siguiente información: <ul style="list-style-type: none"> ● Localización ● Tipo de usuario ● Diámetro de la acometida 	DATOS MEDICIONES	SI	SE REMITE COMO ANEXO EN UN ARCHIVO DEL ANEXO 9.DAC Y COMO ANEXO EN UN CD POR PARTE DE ZONA 2
21	Criterios de protección y relocalización de las redes matrices y redes menores de acueducto, redes troncales y locales de alcantarillado; dentro del área de afectación del corredor férreo se proyectará un sistema elevado con pilas de cimentación para el soporte de la infraestructura.	CRITERIOS DISEÑO	SI	INFORMACIÓN REMITIDA POR DRMA, DRTA/ ZONA 1 (CD ENTREGADO A LA MANO EL 6/06/2022)

1.4.2. Obras y proyectos de interés EAAB-ESP

En cuanto a la gestión para el trámite de adquisición de información relacionada con proyectos y/o récords de obra, se remitieron correos electrónicos los días 19 de Abril de 2022 y 14 de Junio de 2022 dirigido a la Planoteca de la EAAB-ESP del Centro de Información Técnica Empresarial-CITE de la Dirección de Información Técnica y Geográfica DITG. El día 7 de julio de 2022 se recibió enlace vía OneDrive para acceder a la información. El estado de la información se presenta en la Tabla 7 y Tabla 8, para las redes de acueducto y alcantarillado, respectivamente.

Tabla 7. Listado récords/proyectos Acueducto

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

N°	RÉCORD/PROYECTO	LOCALIZACIÓN APROXIMADA	SISTEMA	ESTADO
1	11396	Autopista Norte entre Calle 108 y Calle 111	Red Menor	Recibido
2	7850	Autopista Norte entre Calle 106 y Calle 108	Red Menor	Recibido
3	7945	Autopista Norte con Calle 106	Red Menor	Recibido
4	7784		Red Menor	No se encontró
5	9849	Autopista Norte entre Calle 106 y Calle 108	Red Menor	Recibido
6	7714	Autopista Norte con Calle 104A	Red Menor	Recibido
7	9849	Autopista Norte entre Calle 102 y Calle 104A	Red Menor	Recibido
8	19111	Diagonal 92 con Autopista Norte	Red Menor	Recibido
9	15623	Autopista Norte entre Calle 80 Bis y Calle 89A	Red Menor	Recibido
10	2560	Autopista Norte entre Calle 83 y Calle 89A	Red Menor	No se encontró
11	15884	Autopista Norte entre Calle 80 Bis y Calle 83	Red Menor	Recibido
12	15691	Autopista Norte entre Calle 80 y Calle 82	Red Menor	Recibido
13	19848	Autopista Norte entre Calle 76 y Calle 77	Red Menor	Recibido
14	19677	Autopista Norte con Calle 76	Red Menor	Recibido
15	4717-46ARI	Autopista Norte Entre Diagonal 92 y Calle 111	Red Matriz	Pendiente
16	20617		Red Matriz	Recibido
17	5050	Autopista Norte con Calle 100	Red Matriz	Recibido
18	RM60002	Autopista Norte Entre Diagonal 92 y Calle 111	Red Matriz	Pendiente

Tabla 8. Listado récords/proyectos Alcantarillado

N°	RÉCORD/PROYECTO	LOCALIZACIÓN APROXIMADA	SISTEMA	ESTADO
1	3293	CL 90-48 78 BOGOTÁ	PLUVIAL	Recibido
2	4146	DIAGONAL 92 CON CALLE 93B	PLUVIAL	Recibido
3	1431A	CL 111-45BIS 73 BOGOTÁ	PLUVIAL	No se encontró
4	2476	CL 89A-21 78 BOGOTÁ	PLUVIAL	Recibido

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

N°	RÉCORD/PROYECTO	LOCALIZACIÓN APROXIMADA	SISTEMA	ESTADO
5	4005	CALLE 92 - CARRERA 19B	PLUVIAL	Recibido
6	3851	KR 45-100 22 BOGOTÁ	PLUVIAL	Recibido
7	3796	AK 45-CL 94	PLUVIAL	Recibido
8	3768	AV 92-19C 31 BOGOTÁ	PLUVIAL	Recibido
9	3555	KR 23-103A 52 BOGOTÁ	PLUVIAL	Recibido
10	3502	KR 45-102 95 BOGOTÁ	PLUVIAL	Recibido
11	3229	CL 104B-46 86 BOGOTÁ	PLUVIAL	Recibido
12	3093	KR 45-104 1 BOGOTÁ	PLUVIAL	Recibido
13	1825	AV 100-45 11 BOGOTÁ	PLUVIAL	Recibido
14	3093	KR 45-106 59 BOGOTÁ	RESIDUAL/COMBINADO	Recibido
15	3136	AV 100-21 42 BOGOTÁ	RESIDUAL/COMBINADO	Recibido
16	3502	KR 45-93 31 BOGOTÁ	RESIDUAL/COMBINADO	Recibido
17	3737	CL 76-20B 84 BOGOTÁ	RESIDUAL/COMBINADO	Recibido
18	3796	KR 45-94 24 BOGOTÁ	RESIDUAL/COMBINADO	Recibido
19	2197	KR 20-83 1 BOGOTÁ	RESIDUAL/COMBINADO	Recibido
20	2476	KR 45-93 90 BOGOTÁ	RESIDUAL/COMBINADO	Recibido
21	2997	KR 45-93 90 BOGOTÁ	RESIDUAL/COMBINADO	Recibido
22	3093	KR 45-105 93 BOGOTÁ	RESIDUAL/COMBINADO	Recibido
23	3328	AV 100-47 99 BOGOTÁ	RESIDUAL/COMBINADO	Recibido
24	3502	KR 45-102A 27 BOGOTÁ	RESIDUAL/COMBINADO	Recibido
25	3555	CL 104-22 99 BOGOTÁ	RESIDUAL/COMBINADO	Pendiente
26	3679	KR 23-93 3 BOGOTÁ	RESIDUAL/COMBINADO	Recibido
27	3737	CL 76-20C 75 BOGOTÁ	RESIDUAL/COMBINADO	Recibido
28	3768	AV 92-19B 1 BOGOTÁ	RESIDUAL/COMBINADO	Recibido
29	3796	KR 45-94 1 BOGOTÁ	RESIDUAL/COMBINADO	Recibido
30	5886	CL 102A-47 83 BOGOTÁ	RESIDUAL/COMBINADO	Por fuera del Límite de Intervención
31	6392	KR 45-111 59 BOGOTÁ	RESIDUAL/COMBINADO	Por fuera del Límite de Intervención

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

N°	RÉCORD/PROYECTO	LOCALIZACIÓN APROXIMADA	SISTEMA	ESTADO
32	3321	AC 80 AK 20	RESIDUAL/COMBINADO	Recibido
33	3136	AV 100-21 48 BOGOTÁ	RESIDUAL/COMBINADO	Recibido
34	4182	CL 89A KR 19A	RESIDUAL/COMBINADO	Recibido

2. ACUEDUCTO

2.1. ALCANCE

Para la estimación de las redes de acueducto que fueron trasladadas como consecuencia del desarrollo del proyecto de la EPLMB y sus obras complementarias, a continuación se relaciona la información base empleada como insumo para el desarrollo de las actividades:

- Estudios y diseños de la primera línea del metro de Bogotá (PLMB)
- Sistema de Información Geográfico Unificado Empresarial (SIGUE)
- Sistema de Información de Normalización Técnica (SISTEC)
- Trazado del corredor de la EPLMB
- Levantamientos Topográficos del Proyecto
- Inventario de Redes de Acueducto
- Información de obras y proyectos en el área de influencia del proyecto.

2.2. MARCO NORMATIVO

En la Tabla 9 se relacionan las normas técnicas establecidas por la EAAB-ESP que se tendrán en cuenta para los estudios y diseños de las redes matrices.

Tabla 9. Listado de normatividad aplicable al diseño de sistemas de acueducto

CÓDIGO	TÍTULO
NS-012	Aspectos técnicos para cruces y detección de interferencias en construcción de sistemas de acueducto y alcantarillado
NS-019	Excavación en zanja
NS-021	Condiciones técnicas para intervenciones sobre la red matriz
NS-022	Especificaciones técnicas para cruces de vías de Transmilenio
NS-025	Instalación de tuberías para redes de acueducto
NS-028	Presentación de estudios y diseños de acueducto
NS-033	Criterios para diseño de red matriz
NS-034	Criterios para diseño de conducciones y líneas expresas
NS-035	Requerimientos para cimentación de tuberías en redes de acueducto y alcantarillado
NS-077	Cajas para accesorios de acueducto
NS-084	Criterio para selección de válvulas
NS-087	Aspectos técnicos para instalación de válvulas
NS-090	Protección de tuberías en redes de Acueducto y Alcantarillado
NS-123	Criterios para selección de materiales de tuberías para redes de acueducto y alcantarillado
NS-139	Requisitos para la determinación del ancho mínimo del derecho de vía en redes de acueducto y alcantarillado
NP-011	Accesorios para acueducto
NP-032	tuberías para acueducto
NS-128	Lineamientos generales para diseño y construcción de instalaciones hidrosanitarias internas y sistema contra incendio .
NTC-1500	Código Colombiano de instalaciones hidráulicas y sanitarias

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

CÓDIGO	TÍTULO
Ley 1682 de 2013	Ley de Infraestructura de Transporte
RAS 2017	Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico.

2.3. INVENTARIO DE REDES

Siguiendo lo estipulado en la ET-08 Interferencia de redes, para la elaboración del presente informe se han desarrollado las siguientes actividades:

2.3.1. Visita Campo Dirección Red Matriz

El día 31 de marzo del 2022 se realizó una visita técnica de acompañamiento con el personal de la dirección de red matriz de la EAAB para el proyecto, Durante la visita técnica realizada, se inspeccionó de manera particular elementos visibles de la línea matriz Tibitoc Refuerzo Calle 128 - Calle 92, que se encuentra emplazada en el separador occidental de la Autopista Norte. De manera general, el recorrido realizado se desarrolló de norte a sur encontrándose lo siguiente.

A la altura de la calle 108 con autopista se identificó una purga y pozo húmedo localizados en la sección más occidental del separador occidental. La localización de estos elementos muestran que la red matriz de 60" se encuentra cerca al carril más oriental de la calzada lateral de la autopista norte.

Fotografía 1. Purga y Pozo de drenaje Línea Tibitoc K21+104



REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

A partir del punto referido anteriormente, la línea matriz continua hacia el sur llegando a un punto sobre la calle 106A con autopista donde se identificó una boca de acceso localizada sobre la TUBERÍA de la red matriz. En este sector en particular, la red matriz se encuentra bajo la zona de bordillo de separador y carril oriental de la calzada lenta de la autopista.

Fotografía 2. Boca de acceso Línea Tibitoc K27+051



En el cruce de la Calle 106 con Autopista norte se identificó una derivación de 12" (que distribuye agua potable a las redes menores de los sectores oriental y occidental de esta zona del chico) y una estación VRP. En este punto se identificó que la red matriz Tibitoc refuerzo calle 129 Calle 92 se localiza al oriente de las cajas que albergan los elementos de la red menor.

Fotografía 3. Derivación 12" y VRP Línea Tibitoc K26+825



REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

En la calle 104 con autopista norte se identificó una segunda derivación a red menor con un diámetro de 8" que se encarga de alimentar los sectores 109 y 108 localizados en el costado occidental y oriental de la Autopista Norte. En este sector, la línea matriz se localiza al oriente de las cajas cerca de los canales de drenaje del carril rápido de la Autopista Norte.

Fotografía 4. Derivación 8" Línea Tibitoc K26+617



En el cruce de la calle 102 con autopista, se identificó una ventosa en la mitad del separador occidental de la Autopista Norte mostrando que en este punto la TUBERÍA de la red matriz se encuentra alineada con el eje del separador.

Fotografía 5. Válvula de Ventosa Línea Tibitoc K26+397



Sobre la calle 101 en el carril oriental de la calzada lenta se identificó una boca de acceso a la red matriz que permite inferir un cambio de alineamiento y cruce de la red del separador occidental al andén occidental de la autopista norte.

Fotografía 6. Boca de acceso Línea Tibitoc K26+157



En el costado nor-occidental del cruce de la Calle 100 con Autopista se identificó durante la visita técnica una purga y pozo húmedo que corroboran el cruce y cambio de alineamiento de la red matriz localizandola en el andén occidental del corredor vial.

Fotografía 7. Válvula de Purga y Pozo Húmedo Línea Tibitoc K26+108



En el costado sur-occidental del puente de la Calle 100 con Autopista Norte, se identificó una caja localizada en zona verde que alberga una válvula ventosa que muestra que, a esta altura del corredor vial, la red matriz se localiza a unos 3 metros del muro occidental del puente vehicular.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

Fotografía 8. Válvula Ventosa Línea Tibitoc K26+030



Durante el recorrido de campo con los funcionarios de red matriz, se notificó a esta Asesoría que la red matriz Tibitoc refuerzo calle 128 calle 92 cruza nuevamente al separador occidental de la autopista norte donde se localiza una boca de acceso según los planos récord RMAC -221 "Línea Tibitoc Cantarrana Calle 92- Calle 128". Durante el recorrido en campo no se encontró la boca de acceso anteriormente referida.

Fotografía 9. Boca de Acceso no visible Línea Tibitoc

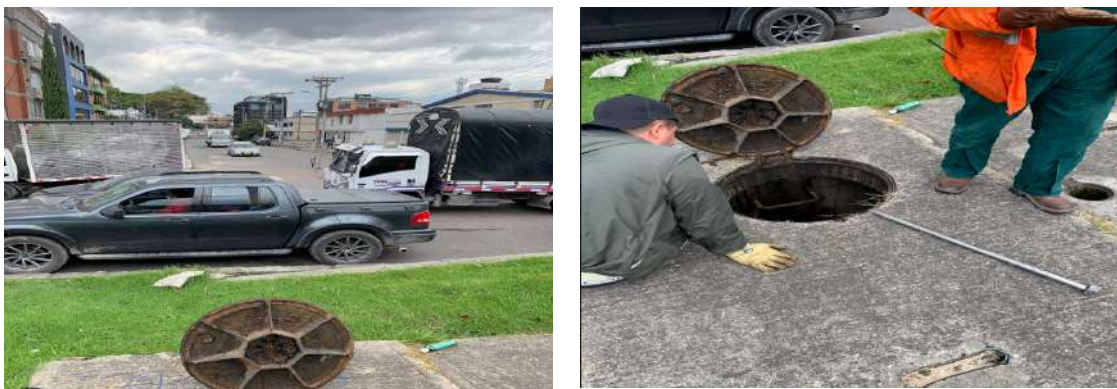


Llegando al nodo de la calle 92, se localizó una última derivación de 12" (que se encarga de alimentar los sectores 109 al occidente y 108 al oriente) que corrobora la localización de la red matriz en el costado oriental del separador.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

Fotografía 10. Derivación 12" Línea Tibitoc K25+305



Finalmente, en el nodo de la 92 se presenta la unión de las líneas Tibitoc Refuerzo Calle 128 Calle 92 y Tibitoc Usaquén- Santa Lucía que tienen diámetros de 60". La unión de las dos líneas así como un by pass del sistema se da en el separador central de la Avenida Norte Quito Sur -NQS tal como se observa a continuación:

Fotografía 11. Unión Línea Tibitoc Refuerzo Calle 128- Calle 92 y Línea Tibitoc Santa Lucía



De manera general, durante el recorrido se identificaron los siguientes elementos:

Tabla 10. Elementos identificados visita técnica Red Matriz E-PLMB

#	Tipo	Coordenadas	Abscisa
1	Purga y pozo húmedo	E:102404.97, N:111070.62	K27+104
2	Manhole	E:102393.37 N:111019.2	K27+051
3	Derivación 1	E:102353.58 N:110791.57	K26+825

#	Tipo	Coordenadas	Abscisa
4	Derivación 2	E:102320.86 N:110591.08	K26+617
5	Ventosa	E:102284.91 N:110373.51	K26+397
6	Manhole	E:102243.75 N:110138.50	K26+157
7	Purga y pozo húmedo	E:102227.98 N:110089.43	K26+108
8	Ventosa	E:102211.97 N:110011.55	K26+030
9	Derivación 4	E:102100.17 N:109297.70	K25+305
10	Conexión con línea Tibioc Usaqué	E:102084.35 N:109157.04	K25+163
11	By-Pass	E:102079.96 N:109151.51	K25+158

2.4. TRABAJOS LEVANTAMIENTO DE CAMPO

El día 5 de Agosto de 2022 se aprobó la gestión ante la Secretaria Distrital de Movilidad -SDM- de los Planes de Manejo de Tránsito -PMT- necesarios para el desarrollo de los levantamientos de redes.

Se llevó a cabo el levantamiento de las válvulas de las redes de Acueducto, siguiendo el siguiente procedimiento.

- Impresión de planos, formatos y documentos requeridos para el levantamiento de redes.
- Planeamiento de recorrido a partir del número de puntos a inspeccionar y facilidades de acceso al transporte vehicular.
- Partiendo desde la sede de la empresa en la ciudad de Bogotá hacia el punto de inicio de actividades del día.
- Revisión de síntomas Covid, estado físico, cumplimiento de EPPs y charla de seguridad laboral en campo por parte del SISSOMA.
- Inicio de actividades de inspección las cuales incluyeron:
 - Apertura, ingreso, medición, marcación, fotografía y cierre de cajas de válvulas de control, válvulas ventosas y derivaciones de red matriz.
 - Apertura, ingreso, medición, marcación, fotografía y cierre de válvulas de control de redes menores incluyendo redes domiciliarias e hidrantes.
 - Registro y fotografía de redes húmedas de servicios privados.
- Diligenciamiento de formatos correspondientes al tipo de estructura que se está registrando con características como boceto de ubicación, coordenada, dirección, dimensiones, materiales, seriales de las fotografías, etc.

- Culminación del tramo objetivo del día.
- Regreso a oficina desde el punto de finalización de actividades del día.
- Registro y reporte de la información recolectada.

La información levantada en campo se llevó a cabo entre los días 8 de agosto al 10 de agosto de 2022.

Tabla 11. Resumen de elementos de acueducto inventariados.

Elementos/Descripción	Número de Elementos
Hidrante	8
INSPECCIONADO	8
tee - valvula mariposa - valvula bypass	1
INSPECCIONADO	1
Válvula	89
Cámara inundada	2
Colmatado	1
Con arena, no se ve válvula	1
Con basura	1
Destruído, no existe	1
Esta con concreto	1
Está sucia	1
INSPECCIONADO	48
Llena de basura	1
Llena de pasto	1
Lleno de agua	1
No se puede abrir-sellada	1
No se ve la TUBERÍA	1
No tiene tapa y con basura	1

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

Elementos/Descripción	Número de Elementos
Sin tapa y llena de basura	1
Tapa con llave	1
Tapado con arena	2
Tapado con escombros de excavación	1
Tapado con tierra	1
Tapado, está con sello de fisuras	1
Válvula oculta	20
Válvula Hidrante	14
INSPECCIONADO	11
Válvula oculta	1
Válvula sin tapa	1
La tapa está suelta	1
Válvula - SRM	1
Cámara inundada	1
Válvula Purga	2
Cámara inundada	1
Válvula oculta	1
Válvula ventosa	2
Ventosa oculta	2
Válvula VRP	2

Elementos/Descripción	Número de Elementos
Cámara inundada	1
INSPECCIONADO	1
Total general	116

En total fueron 118 elementos de acueducto inventariados; donde 88 elementos fueron levantados y 30 elementos se encuentran ocultos.

Es importante resaltar que en los casos en los que no fue posible obtener la totalidad de la información mediante las inspecciones en campo, se cuenta con información secundaria correspondiente a planos récord y SIGUE. Esta información se ha consolidado en una base de datos tanto para acueducto como para alcantarillado, en dicha base se indican las características geométricas de cada uno de los tramos de interés, así como la fuente de información empleada para la obtención de los datos. Las bases de datos se presentan en el Anexo 2 Catastro Redes, del presente entregable.

De otra parte, para el caso de las estructuras ocultas, es pertinente indicar que esta actividad no se llevó a cabo teniendo en cuenta que la localización de estos elementos requiere de tiempos y áreas de afectación importantes y mayores a los que se podrían considerar inicialmente. Así mismo, esta Asesoría considera que las actividades de búsqueda, localización, excavación, realce o reforzamiento generan impactos en costos, duración, trámites ante las autoridades e intervenciones viales o de espacio público que no son oportunos dada la etapa de estructuración en la que se encuentra este proyecto. En este sentido, la información primaria recopilada en campo y la información secundaria obtenida de planos récord y SIGUE es suficiente para la identificación y proyección de las redes afectadas por el proyecto en esta fase.

2.5. CRITERIOS Y METODOLOGÍA

En este numeral se describen los criterios y metodologías utilizadas para elaboración de las soluciones de traslado de las redes de acueducto que se afecten por la implantación de la infraestructura de la Extensión de la PLMB. Los diseños anteriormente mencionados, se efectuarán teniendo en cuenta lo establecido en la Ley 1682 de 2013 "Ley Infraestructura".

2.5.1. Criterios para la identificación de interferencias

Para la definición de las redes de acueducto a trasladar en el presente proyecto se tuvieron en cuenta los aspectos que se describen a continuación.

- Tipo de cruce

Como primera medida, se realizó una verificación de la localización y orientación de las redes respecto al alineamiento de la EPLMB. La verificación buscó determinar si la red se encontraba paralela a la sección del proyecto o si existían cruces transversales o diagonales con la infraestructura. Esta verificación se llevó a cabo en planta.

- Tipo de sección o elemento

Además del chequeo de orientación de las redes respecto al alineamiento e infraestructura de la EPLM, se efectuó una segunda verificación que buscó definir interferencias reales entre las redes húmedas y elementos del proyecto como cimentación del viaducto, zonas de estación, accesos, taquillas, zonas de ingreso y puentes peatonales y estructuras de cruce

- Jerarquía de la red

Una última verificación consistió en identificar la jerarquía de la red, de acuerdo con lo encontrado en SIGUE, así: las redes principales corresponden a redes matrices de acueducto, las redes secundarias, por su parte, son aquellas identificadas como menores de acueducto y finalmente, las acometidas, que se identificarán según lo que se obtenga de la información primaria, datos de SIGUE y demás información secundaria.

La jerarquización de la red permitió definir infraestructura de importancia a trasladar, proteger o gestionar dentro del proyecto.



Figura 4. Criterios para la identificación de interferencias y definición de redes a trasladada

2.5.2. Redes Matrices

2.5.2.1. Criterios de traslado de redes por interferencias

- Se trasladarán las redes matrices que se encuentren afectadas por interferencias directas con las pilas y aquellas que se encuentren dentro del área de influencia de las cimentaciones de las pilas.
- De igual forma, se trasladarán todas aquellas redes que se vean afectadas por excavaciones en la fase constructiva.
- Se proyectarán desvíos particulares cuando se presenten interferencias con infraestructura complementaria como puentes peatonales, bici parqueaderos, taquillas, rampas de acceso, etc.
- Por ningún motivo se mantendrán redes matrices que interfieran con mobiliario urbano o elementos que impidan la operación y mantenimiento de la red.

- Redes de matrices de importancia mayor definidas en conjunto con la EAAB-ESP (Ej. Tibitoc-Usaquén) serán evaluadas de manera particular para evaluar la viabilidad de traslado.

2.5.2.2. Criterios para la localización de redes trasladadas

Las redes objeto de traslado, identificadas con base en lo descrito anteriormente, serán reubicadas según los criterios indicados a continuación y de acuerdo con lo establecido en las normas del SISTEC de la EAAB-ESP.

- La localización de las redes se llevará a cabo siguiendo el alineamiento de las calles y no serán proyectadas bajo andenes salvo excepciones que podrían presentarse por las condiciones particulares del proyecto.
- Las redes de acueducto serán localizadas en zanjas diferentes a las de redes de alcantarillado.
- Las distancias mínimas entre los desvíos de redes matrices proyectadas y los colectores de aguas residuales, serán de 1,0 m en dirección horizontal y 0,3 m en la vertical, salvo algunas excepciones que podrían presentarse por las condiciones particulares del proyecto.
- La cimentación de las tuberías de acueducto proyectadas se realizará siguiendo las recomendaciones de la norma NS-035 de manera tal que se garantice la integridad de las líneas proyectadas.
- Para los tramos de tuberías en las cuales la cota clave de la TUBERÍA se encuentre a menos de 1,0 m de la rasante se recomendará la protección de las mismas con cárcamo siguiendo las directrices de la norma NS-090.
- La separación mínima de la cara externa de la TUBERÍA a cualquier cimentación será suficiente para evitar transmisión de esfuerzos por cargas a las tuberías de red matriz.
- Las distancias mínimas para establecer los corredores libres, necesarios para actividades de operación y mantenimiento se establecen según el diámetro de la TUBERÍA de la red matriz (NS-033).

2.5.2.3. Criterios para el diseño de redes

- Para definir los valores actuales y proyectados de pérdidas de energía se supondrá que en la red existente la velocidad de flujo es de 2,50 m/s, considerando que esta velocidad es la máxima permitida en la norma NS-033 de la EAAB-ESP.
- La velocidad de operación de las líneas matrices deberá estar dentro del rango de 0,50 a 2,50 m/s, de acuerdo con lo indicado en la norma NS-033 de la EAAB-ESP.
- Los desvíos se proyectarán con tuberías del mismo material del tramo existente a excepción de tuberías existentes en Asbesto-Cemento.
- Las redes proyectadas mantienen las mismas pérdidas hidráulicas que la red existente.
- Los puntos de derivación y alimentación que se modifiquen por desvíos de la red matriz serán equivalentes y preservarán los esquemas físicos de sectorización establecidos por la EAAB-ESP para la operación del servicio.

- Las características y localización de los accesorios planteados durante el diseño cumplirán con lo estipulado en las Normas Técnicas de la EAAB-ESP.

2.5.3. Redes Menores

2.5.3.1. Criterios de traslado de redes por interferencias

- Se trasladarán las redes menores que se encuentren afectadas por interferencias directas con las pilas y aquellas que se encuentren dentro del área de influencia de las cimentaciones de las pilas.
- De igual forma, se trasladarán todas aquellas redes menores que se vean afectadas por excavaciones en la fase constructiva.
- Se proyectarán desvíos particulares cuando se presenten interferencias con infraestructura complementaria como puentes peatonales, bici parqueaderos, taquillas, rampas de acceso, etc.
- Por ningún motivo se mantendrán redes menores que interfieran con mobiliario urbano o elementos que dificulten la operación y mantenimiento de la red.
- En caso de encontrarse redes menores de acueducto dentro de carriles de BRT, se realizará el traslado a zonas de andén de acuerdo con el urbanismo del sector
- Las redes menores de acueducto que interfieran con zonas de ciclorrutas o contenedores de raíces definidos por el urbanismo, se trasladan a zonas de andén libres.

2.5.3.2. Criterios para la localización de redes trasladadas

Los criterios a utilizar en el traslado, renovación y/o protección de las redes menores existentes que se ven afectadas por la infraestructura proyectada se presentan a continuación:

- Las tuberías de acueducto menores o iguales a 12" (300 mm) deberán estar separadas de los paramentos a una distancia horizontal mínima de 0,5 m, para diámetros mayores las tuberías en lo posible deberán ir por calzada y tener un corredor libre para mantenimiento de mínimo de 1 m a lado y lado del borde exterior de la TUBERÍA, se deberá incluir en el cálculo las cargas vivas que puedan afectar las redes de acueducto. Esta distancia se podrá reducir en casos excepcionales como laderas o callejones, en donde se demuestre que no se puede cumplir este requisito.
- Las redes menores de acueducto se proyectarán en andén y/o zonas de espacio público.
- Las tuberías de acueducto no podrán estar ubicadas en la misma zanja de una TUBERÍA de alcantarillado de aguas residuales, lluvias o combinadas, y su cota externa inferior deberá estar siempre por encima de la cota clave del alcantarillado. Las distancias mínimas entre las tuberías que conforman la red de distribución de agua potable y las tuberías de otras redes de servicios públicos serán 1,0 m en la dirección horizontal y 0,3 m en la dirección vertical, medidos entre las superficies externas de los dos conductos.

- En el caso de que por falta física de espacio o por un obstáculo insalvable, fuese imposible cumplir con la ubicación o las distancias mínimas anteriormente relacionadas, la TUBERÍA deberá ser aislada con una protección a todo lo largo de la zona de interferencia.
- Para cruces con infraestructura como vías férreas, líneas de media y alta tensión, entre otras, la localización de las redes deberá cumplir las exigencias previstas por las entidades correspondientes.
- La profundidad de la red no deberá superar 1,5 m a excepción de cuando se presenten casos específicos como los cruces transversales. Estos cruces deberán llevar un tipo de protección de acuerdo a las recomendaciones geotécnicas y la profundidad de la TUBERÍA.
- En las zonas verdes y peatonales la profundidad mínima deberá ser de 0,6 m. para zonas de tránsito vehicular deberá ser 1,0 m.

2.5.3.3. Criterios para el diseño de redes

Para las redes menores de acueducto, se llevará a cabo la identificación y relocalización de tramos de TUBERÍA que se encuentren dentro del límite de intervención del proyecto y se vean afectados por las nuevas condiciones de la Extensión de la PLMB. Esta actividad se desarrollará validando el trazado final propuesto y los elementos a implantar en el proyecto.

El diseño se realizará de acuerdo con la normatividad SISTEC de la EAAB-ESP y demás normatividad vigente a la fecha de la firma del contrato de esta Asesoría.

Los desvíos se proyectarán en los materiales y diámetros indicados en la normatividad de la EAAB-ESP, manteniendo en lo posible la homogeneidad en la topología de la red existente. El traslado de redes incluirá el reemplazo de los accesorios como codos, tees, tapones, válvulas, hidrantes y reducciones, necesarios para garantizar la conectividad del sistema y el mantenimiento de las condiciones actuales de operación.

Los tramos de TUBERÍA proyectados y sus accesorios estarán diseñados de acuerdo con las normas técnicas de la EAAB-ESP. Los ángulos de deflexión para los accesorios serán de 11,25°, 22,5°, 45° y 90°. En caso de requerir conexiones a redes existentes con diámetros menores a los permitidos en la norma (menores a 4 pulgadas) se proyectarán la reducción y empate correspondientes. No se realizarán desviaciones de la red menor que se encuentre ubicada bajo pompeyanos, exceptuando casos puntuales donde se compruebe que se afecta negativamente el recubrimiento de la TUBERÍA, se evitará también la proyección de accesorios bajo los pompeyanos. Los puntos de conexión entre las redes matrices y las redes menores de acueducto serán identificados mediante nota en planos.

En referencia a los diseños específicos de las estaciones, se contempla la instalación de por lo menos un punto hidráulico por estación. Para otras áreas auxiliares de las estaciones, la distribución de puntos se realizará de tal forma que desde cualquier lugar sea posible el acceso a un punto hidráulico ubicado a no más de 50 m. De manera general se garantizará, en la medida de lo posible, que la conducción de agua potable requerida por las estaciones y demás infraestructura asociada al proyecto se realice mediante tuberías y redes existentes que garanticen la presión y caudal necesario, sin requerir sistemas de bombeo.

2.5.4. Criterios de diseños estructurales

2.5.4.1. Documentos de referencia de diseño

Las principales normativas utilizadas en los diseños de los anclajes y cajas de accesorios son:

- Normatividad Nacional:
 - Norma Colombiana de Diseño de Puentes - LRFD - CCP-2014.
 - Normas Técnicas del Acueducto NS-002. Criterios de Diseño Estructural.
 - Normas Técnicas del Acueducto NS-060. Criterios de Diseño de Anclajes en Redes de Acueducto y Alcantarillado.
 - Normas Técnicas del Acueducto NS-077. Cajas para Accesorios de Acueducto.
 - Especificaciones técnicas de Construcción INVIAS – 2022
- Normatividad Internacional
 - Norma ACI 350-06.

2.5.4.2. Calidad de los materiales

A continuación se describen las resistencias de los materiales empleados en el diseño y construcción de los anclajes y cajas de accesorios.

- Concreto
 - Concreto para tapas de acceso: $f_c = 42$ MPa
 - Concreto para muros, losa inferior, anclajes y macizos de concreto: $f_c = 28$ MPa
 - Concreto para solados: $f_c = 14$ MPa
- Acero de refuerzo:
 - f_y 420 MPa ASTM A-706 Gr60
- Acero estructural:
 - f_y 350 MPa ASTM A572 Gr50

2.5.4.3. Cargas

Para el diseño de los anclajes, cajas de accesorios y cámaras de inspección se consideran las siguientes cargas:

- Carga Muerta de la estructura (DC)
- Peso Propio carpeta de rodamiento (DW)
- Empuje horizontal de tierras sobre las paredes (EH)
- Sobrecarga del suelo (ES)
- Carga de relleno sobre la placa superior (EV)
- Carga Viva vehicular (LL)
- Sobrecarga de carga viva (LS)
- Carga de agua (WA)
- Fuerza de la TUBERÍA transmitida a las paredes de la caja

2.5.4.4. Factores de Carga y Combinaciones

Los factores y combinaciones de carga considerados en el diseño de los elementos estructurales son los establecidos en la Norma Colombiana de Diseño de Puente - LRFD - CCP-2014, Sección 3, los cuales se muestran en la Tabla 12 y Tabla 13 del presente documento.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

Tabla 12. Combinaciones y factores de carga, CCP-2014

Estado Limite de la Combinación de carga	DC DD DW EH EV ES EL PS CR SH	LL IM CE BR PL LS	WA	WS	WL	FR	TU	TG	SE	Use uno de estos a la vez				
										EQ	BL	IC	CT	CV
Resistencia I (a menos que se indique)	γ_p	1.75	1.00	-	-	1.00	0.50/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}	-	-	-	-	-
Resistencia II	γ_p	1.35	1.00	-	-	1.00	0.50/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}	-	-	-	-	-
Resistencia III	γ_p	-	1.00	1.40 0	-	1.00	0.50/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}	-	-	-	-	-
Resistencia IV	γ_p	-	1.00	-	-	1.00	0.50/1.20	-	-	-	-	-	-	-
Resistencia V	γ_p	1.35	1.00	0.40 0	1.0	1.00	0.50/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}	-	-	-	-	-
Evento Extremo I	γ_p	γ_{EQ}	1.00	-	-	1.00	-	-	-	1.00	-	-	-	-
Evento Extremo II	γ_p	0.50	1.00	-	-	1.00	-	-	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00
Servicio I	1.00	1.00	1.00	0.30 0	1.0	1.00	1.00/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}	-	-	-	-	-
Servicio II	1.00	1.30	1.00	-	-	1.00	1.00/1.20	-	-	-	-	-	-	-
Servicio III	1.00	0.80	1.00	-	-	1.00	1.00/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}	-	-	-	-	-
Servicio IV	1.00	-	1.00	0.70 0	-	1.00	1.00/1.20	-	1.0	-	-	-	-	-
Fatiga I- Sólo LL, IM & CE	-	1.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fatiga I II- Sólo LL, IM & CE	-	0.75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Norma Colombiana de Diseño de Puentes - LRFD- CCP-2014

Tabla 13. Factores de cargas permanentes, CCP-2014

Tipo de Carga, tipo de Cimentación, y Método para Calcular la fricción negativa	Factor de Carga		
	Máximo	Mínimo	
DC : Componentes y Accesorios	1.25	0.90	
DC : Sólo Resistencia IV	1.50	0.90	
DD : Fricción negativa	Pilas, Método α Tomlinson	1.4	0.25
	Pilas, Método λ	1.05	0.30
	Pozos perforados, Método O'Neill and Reese (1999)	1.25	0.35
DW : Superficie de rodadura e instalaciones	1.50	0.65	
EH : Presión horizontal de suelo	Activa	1.50	0.90
	En reposo	1.35	0.90
	AEP para muros anclados	1.35	N/A
	EL : Tensiones residuales de Construcción	1.00	1.00
EV : Presión vertical de suelo	Estabilidad general	1.00	N/A
	Muros de Contención y Estribos	1.35	1.00
	Estructuras Rígidas Enterradas	1.30	0.90
	Marcos Rígidos	1.35	0.90
	Estructuras Flexibles Enterradas		
	o Alcantarillas Metálicas y Alcantarillas Armadas Estructurales Corrugadas Profundas	1.5	0.9
	o Alcantarillas Termoplásticas	1.3	0.9
o Todas las demás	1.95	0.9	
ES : Sobrecarga de suelo	1.50	0.75	

Fuente: Norma Colombiana de Diseño de Puentes - LRFD- CCP-2014

2.5.4.5. Dimensionamiento de Cajas de accesorios

Para las cajas de By - Pass se establece una sección en planta de 4,1 m x 4,1 m internos con espesor de muros transversales de 1,20 m y para los muros longitudinales de 0,30 m.

Para las cajas de válvula se establece una sección en planta de 2,0 m x 2,0 m internos con espesor de muros de 0,30 m.

Para las cajas de válvula reguladora de presión se establece una sección en planta de 3,7 m x 2,2 m internos con espesor de muros de 0,30 m.

Para las cajas de válvula purga se establece una sección en planta de 1,75 m x 1,7 m internos con espesor de muros de 0,30 m.

2.5.4.6. Metodología de análisis

Las metodologías de análisis de las diferentes estructuras pueden ser consultadas en el documento EPLMB-EML-E6-EST-0003 - Estructuras nuevas - Módulos de acceso y Obras hidráulicas.

2.5.5. Criterios de diseños geotécnicos

Los diseños para la definición de la cimentación, excavación y verificación estructural de las tuberías deben seguir los lineamientos de las Normas Técnicas de Servicio (NS) y de Producto (NP) elaboradas por la empresa Acueducto.

Las excavaciones para la instalación de tuberías se proponen con cortes verticales, los cuales requieren sistemas de contención temporales para garantizar su estabilidad y la seguridad del personal operativo. Adicionalmente esto reduce la probabilidad de afectación a estructuras cercanas, movilidad vehicular y peatonal y reduce los volúmenes de excavación y relleno requeridos para la conformación del atraque y cimentación de los tubos.

Los sistemas de contención propuestos corresponden a entibados y tablestacados. Los entibados se emplearán cuando el perfil de excavación se componga de materiales arcillosos y los tablestacados deberán ser utilizados cuando se tenga presencia de arenas saturadas en el perfil de excavación o el fondo de la misma.

En cuanto a los sumideros, los cuales se encargan de recoger las aguas lluvias que caen sobre las calzadas y los andenes, se estableció que los esfuerzos que transmiten estas estructuras hacia el subsuelo son relativamente bajos, por lo cual, no es necesario el uso de ningún tipo de estructura de cimentación especial diferente a una cama de 10 cm de espesor de sub-base granular (INV-320-13).

El diseño geotécnico de excavaciones consiste, en términos generales, en la determinación de factores de seguridad que permiten representar la estabilidad frente a ciertos procesos como fallas de fondo o tubificación. En algunos casos este componente del diseño requiere también el dimensionamiento de obras de contención temporales o permanentes.

Para llevar a cabo el diseño, se deben tener en cuenta:

2.5.5.1. Factores de Seguridad:

Las verificaciones de la condición de estabilidad en las excavaciones consideradas en el alcance de este documento estarán dadas en términos de los factores de seguridad calculados ante los siguientes procesos.

- Falla de fondo (este proceso es relevante en suelos arcillosos). Para este proceso el valor mínimo del FS es 1,5 (que puede ser elevado a 1,7 si la magnitud de la excavación y la importancia de las estructuras aledañas lo amerita).
- Fallas por tubificación, este proceso puede ocurrir en suelos granulares, cuando el gradiente del flujo hacia el fondo de la excavación excede el gradiente crítico. El valor mínimo aceptable para este FS es 1,5.
- Fallas por subpresión. En los casos en los que se tenga un estrato permeable subyaciendo una arcilla en el fondo de una excavación es necesario garantizar que el FS sea al menos 1,3.
- También es necesario evaluar el FS global de las excavaciones, esto se puede hacer mediante métodos de equilibrio límite y para excavaciones temporales, como las previstas en las estructuras abarcadas por este documento se establecen los siguientes FS mínimos (definidos según lo establecido en NSR-10):
 - 1,25 en escenario estático.
 - 1,0 en escenario seudoestático. Para definir la aceleración horizontal necesaria para el análisis seudoestático se usa el 50% de la aceleración máxima en superficie.

2.5.5.2. Excavaciones para redes húmedas:

En este apartado se plantean los criterios de diseño para excavaciones relacionadas con la reubicación de redes húmedas. Estas están reguladas por la EAAB-ESP que tiene entre su normatividad una serie de requisitos para el diseño de la excavación e instalación de redes. Las normas relevantes para estos criterios son:

- NS-035: REQUERIMIENTOS PARA DISEÑO DE CIMENTACIÓN DE TUBERÍAS EN REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO.
- NS-072: ENTIBADOS Y TABLESTACADOS.
- NS-019: EXCAVACIONES EN ZANJA.

Los requerimientos planteados en esas normas permiten definir los siguientes criterios para el diseño de las excavaciones:

- Aunque la norma NS-035 deja la salvedad de que es necesario evaluar las condiciones del sitio a excavar, se establece que para profundidades superiores a 1,0 m es necesario instalar sistemas de estabilización (entibados o tablestacados) de las paredes de la excavación.
- Para excavaciones de menores a 4.0 m, se emplearán los tipos de entibados que se recomiendan en la norma NS-072 de la Empresa de Acueducto y alcantarillado de Bogotá, tipo E1A y E1B. Para profundidades mayores a 4,0 m, se realizarán los diseños particulares de los sistemas de contención.
- Los anchos de las zanjas para la instalación de redes húmedas son establecidos en la NS-035 y se muestran a continuación (en estas tablas Bc es el diámetro externo de la TUBERÍA):

Tabla 14. Anchos mínimo de zanja

Tabla 2. Ancho mínimo de zanja en función del diámetro de la tubería

DN (mm)	Ancho mínimo de zanja (m)
< 225	Bc + 0,40
225 – 350	Bc + 0,50
350 – 700	Bc + 0,70
700 – 1200	Bc + 0,85
> 1200	Bc + 1,00

Fuente: Adaptado de BS EN 1610

Tabla 3. Ancho mínimo de zanja en función de la profundidad de la misma.

Profundidad de la zanja (m)	Ancho mínimo de zanja (m)
< 1,00	No hay mínimo
1,00 – 1,75	0,80
1,75 – 4,00	0,90
> 4,00	1,00

Fuente: Adaptado de BS EN 1610

Fuente: NS-035 (Acueducto de Bogotá).

El diseño de la cimentación de redes de servicios públicos consiste, fundamentalmente, en el chequeo de las condiciones de estabilidad de la TUBERÍA.

Para el chequeo de esas condiciones de estabilidad es necesario clasificar el conducto en uno de los dos comportamientos típicos planteados en la teoría:

- Tuberías rígidas. Según la norma NS-035 del Acueducto de Bogotá son rígidas las tuberías que no pueden soportar deformaciones del 0,1% sin sufrir grietas o roturas. En esta categoría están las tuberías de concreto simple (CP), concreto reforzado (RCP) y las de gres (VCP).
- Tuberías semirrígidas. La definición de este comportamiento, según la norma NS-035, es que son conductos que pueden soportar deformaciones de hasta 3,0% sin que el material se agriete o fracture. En esta categoría están las tuberías de hierro dúctil (DIP) y las de concreto reforzado del tipo cilindro de acero con refuerzo de varilla (CCP).

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

- Tuberías flexibles. Son tuberías flexibles las que pueden sufrir deformaciones unitarias del 3,0% sin que estas causen roturas o grietas. En esta categoría están las tuberías de acero de policloruro de vinilo (PVC) poliéster reforzado con fibra de vidrio (GRP), polietileno (PE), y acero (SP).

Esta clasificación sirve para definir las condiciones de estabilidad que deben ser chequeadas en cada tipo de conducto, la norma resume esas condiciones en la siguiente tabla:

Tabla 15. Condiciones de estabilidad tuberías

Material de tubería	Clasificación por rigidez	Deflexión (Deflection)	Pandeo (Wall Buckling)	Rotura de pared (Wall Crushing)	Flexión (Bending Stress)	Cargas Combinadas (Combined Loading)	Resistencia (Strength)
Poli Cloruro de Vinilo (PVC)	Flexible	X	X	X			
Poliéster reforzado con fibra de vidrio (GRP)		X	X			X	
Polietileno (PE)		X	X				
Acero (SP)		X	X				
Hierro dúctil (DIP)	Semi-rígida	X			X		
Concreto reforzado, tipo cilindro de acero con refuerzo de varilla (CCP)		X					
Concreto Simple (CP), Concreto reforzado (RCP), Gres (VCP)	Rígida	X					X

Fuente: NS-035 (Acueducto de Bogotá).

2.5.5.3. Condiciones límite

Para llevar a cabo el diseño es necesario realizar un análisis de las condiciones límite, a las que se verán expuestas las diferentes estructuras, y se mencionan a continuación

- Deflexión: En tuberías rígidas el valor máximo para la deformación unitaria (calculada como el cambio en el diámetro sobre el diámetro inicial) es 0,1%. Los valores para las tuberías semirrígidas y flexibles se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 16. Reflexión en tuberías

Material	Deflexión
Tubería de PVC ("ASTM D3034")	7,5%
Tubería de hierro dúctil ("AWWA M41")	3,0%
Tubería de polietileno ("ASTM F894")	7,5%
Tubería de GRP ("AWWA M45")	5,0%
Tubería de acero con recubrimiento en mortero ("AWWA M11")	2,0%
Tubería de acero con recubrimiento en mortero y revestimiento flexible ("AWWA M11")	3,0%
Tubería de acero con revestimiento flexible ("AWWA M11")	5,0%
Tuberías de CCP (Bc: diámetro nominal de la tubería en pulgadas)	Bc/4000

Fuente: NS-035 (Acueducto de Bogotá)

- Pandeo: Se debe garantizar que las presiones resultantes por cargas externas sean inferiores a la presión admisible de pandeo (q_a), la norma NS-035 plantea la siguiente desigualdad.

$$\gamma_w h_w + R_w \frac{W_D}{B_c} + \frac{W_L}{B_c} \leq q_a$$

En esta ecuación los términos significan lo siguiente:

γ_w : peso unitario del agua en kN/m^3

h_w : altura de la superficie del agua sobre la TUBERÍA, en m .

W_D : Carga muerta sobre la TUBERÍA en kN/m .

W_L : Carga viva sobre la TUBERÍA en kN/m .

B_c : ancho de la TUBERÍA en m .

q_a : presión de pandeo.

La determinación de cada uno de los términos de la ecuación se hará según los requerimientos de la norma NS-035.

- Rotura de pared: Esta condición límite, según lo establecido en la norma NS-035, solo debe ser verificada en tuberías de PVC, en esas el máximo esfuerzo de compresión en el anillo permisible es de 67500 kPa (este valor depende de las características de fabricación de la TUBERÍA y debe ser verificado en cada caso particular). Ese esfuerzo se calcula así:

$$\sigma_c = \frac{W_T B_c}{2A}$$

Donde:

σ_c : es el esfuerzo de compresión anular (kPa).

W_T : es la carga total sobre la TUBERÍA (kN/m).

B_c : es el diámetro exterior de la TUBERÍA (m).

A: es el área de la sección transversal de la TUBERÍA (m^2).

- Flexión: El chequeo de esta condición límite es necesario en tuberías de hierro dúctil (DIP) y consiste en verificar que no se exceda un esfuerzo de flexión anular de 331000 kPa. Ese esfuerzo se calcula usando la siguiente fórmula:

$$f_T = 3 \frac{W_T}{B_c} \left(\frac{B_c}{t-2} \right) \left(\frac{B_c}{t-2} - 1 \right) \left(K_b - \frac{K}{\frac{8E}{E \left(\frac{B_c}{t-2} - 1 \right)^3 + 0,732}} \right)$$

Donde:

W_T :

B_c : Es el diámetro exterior de la TUBERÍA (m).

t : Es el espesor de la pared de la TUBERÍA (m).

K_b : Es un coeficiente adimensional de momento de flexión.

K : Es un coeficiente adimensional que representa el encamado.

E : Es el módulo de Young de la TUBERÍA (kN/m^2).

E' : Es el módulo de Young de la subrasante (kN/m^2).

- Cargas Combinadas: Este chequeo es necesario en las tuberías de poliéster reforzado con fibra de vidrio, y consiste en verificar que la deformación causada por la presión interna y la deformación causada por la deflexión no excedan los valores límite que puede soportar el material.

La verificación se hace mediante las siguientes fórmulas

$$\frac{\varepsilon_{pr}}{HDB} \leq \frac{\left(1 - \frac{\varepsilon_b r_c}{S_b} \right)}{FS_{pr}}$$

$$\frac{\varepsilon_b r_c}{S_b} \leq \frac{1 - \left(\frac{\varepsilon_{pr}}{HDB} \right)}{FS_b}$$

Donde:

ε_{pr} : es la deformación de trabajo debido a la presión interna.

HDB: es la base hidrostática de diseño equivalente a 1,8PN (kN/m^2)

ε_b : es la máxima deformación del anillo debido a la deflexión.

r_c : Coeficiente de curvatura (m).

S_b : es la deformación del anillo debido a la deflexión (m).

FS_{pr} : Factor de diseño a Presión = 1,8

FS_b : Factor de diseño a flexión = 1,5

Para la determinación la máxima deformación del anillo debido a la deflexión (ε_b) se usa la siguiente fórmula:

$$\varepsilon_b = D_f \left(\frac{\delta d}{B_c - t} \right) \left(\frac{t}{B_c - t} \right)$$

Donde:

Df: Factor de deformada.

δd: Máxima deformación a largo plazo vertical permitida (m).

Bc: es el diámetro externo del ducto (m).

t: es el espesor de la pared del ducto (m).

Y finalmente, para la determinación de la deformación debida a la presión interna de trabajo (ε_{pr}) se usa la siguiente fórmula:

$$\varepsilon_{pr} = PN \left(\frac{B_c - t}{2t E_r E_H} \right)$$

Donde:

PN: es la presión nominal de la TUBERÍA (kN/m²).

Bc: es el diámetro externo del ducto (m).

t: es el espesor de la pared del ducto (m).

tr: es el espesor de la capa de refuerzo de la TUBERÍA (m).

Eh: es el módulo de tensión circunferencial (kN/m²).

- Resistencia: Este chequeo se debe hacer en tuberías rígidas (concreto simple, concreto reforzado y gres), usadas por lo general para alcantarillado. Esta verificación consiste en garantizar que el factor de seguridad sea mayor o igual a los valores de referencia que propone la NS-035. Esos valores se presentan a continuación:

Tabla 17. Factor de Resistencia en tuberías

Material	FSR
Concreto Reforzado (RCP)	1,0
Concreto Simple (CP)	1,5
Gres (VCP)	1,5

Fuente: NS-035 (Acueducto de Bogotá).

Para el cálculo del factor de seguridad se usa la siguiente fórmula:

$$FS = \frac{W_{3D} FC}{W_T}$$

Donde:

W_{3D} : es la resistencia nominal, calculada utilizando las dimensiones nominales (kN)

WT: es la carga total que actúa sobre la TUBERÍA (kN).

FC: es un factor de carga adimensional que se define según el tipo de material del encamado de las tuberías.

2.5.5.4. Sistemas de protección de excavaciones:

Los sistemas de contención de las excavaciones propuestos son entibados y tablestacados. Los tablestacados deberán ser utilizados en situaciones en las que se tengan arenas saturadas en la excavación, para condiciones en las que no se tengan arenas saturadas, se podrán utilizar entibados.

- Entibados: Los entibados que se recomiendan para este proyecto son los presentados en la NS-072 del acueducto titulada "Entibados y tablestacados". Para este proyecto se recomiendan dos tipos de entibao, el Entibado continuo E1B, el cual será utilizado para profundidades de excavación de hasta 3,0 m, y el entibado tipo deslizante E2, que será utilizado para profundidades de excavación entre 3,0 m y 8,5 m.

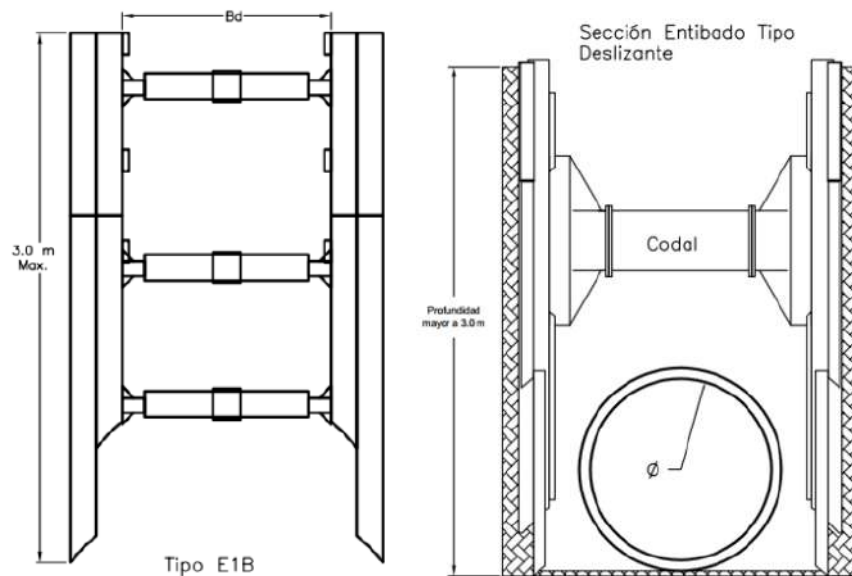


Figura 5. Tipos de entibados

- Tablestacas: Cuando se encuentren arenas saturadas en la zona, se requiere el uso de tablestacas con el fin de evitar filtraciones de agua y arenas al interior de la excavación y gradientes hidráulicos altos que puedan desestabilizar el fondo de la zanja. En la Tabla FF se muestra la profundidad de empotramiento adicional de la tablestaca (D) para controlar inestabilidades en la parte inferior de la excavación por fenómenos de erosión interna, en función de la base de la excavación (B) y la profundidad desde el nivel freático hasta el fondo de la zanja (H_u). Se requiere un factor de seguridad mínimo de 1,5.

Tabla 18. Profundidad de empotramiento

B/Hu	D (m)
$B/Hu \leq 0,5$	0,9 Hu
$0,5 < B/Hu \leq 1,0$	0,7 Hu
$1,0 < B/Hu \leq 2,0$	0,5 Hu
$B/Hu > 2,0$	0,4 Hu

- Cárcamos de protección: Cárcamo compuesto por dos muros laterales y una tapa superior. Los muros constan de vástago con zarpa para dar estabilidad al volcamiento y deslizamiento, para este proyecto, se recomienda utilizar cárcamos de protección para las tuberías que se encuentran por debajo del nivel de 1 m de profundidad.

2.6. IDENTIFICACIÓN DE REDES DE ACUEDUCTO AFECTADAS POR EL PROYECTO PLMB

Para el caso de las redes de acueducto afectadas por la implantación de la infraestructura del proyecto E-PLMB, durante la elaboración de este estudio se identificaron las siguientes redes y sectores críticos

2.6.1. Zonas de estación

Para el caso de las zonas de estación, la primera interferencia identificada corresponde a redes de acueducto afectadas por la implantación de la estación de la Calle 102. En este punto en particular, la estación presenta una interferencia con la línea matriz Tibitoc refuerzo Calle 128 - Calle 92 que se encuentra instalada a una profundidad de 1 m, está construida en material CCP, tiene un diámetro de 60" y se encuentra afectada en una longitud aproximada de 160 m tal como se muestra en la Figura 6.

Además de la interferencia de la Calle 102, en el nodo de la Calle 92 con Autopista Norte la implantación de la estructura de la estación afecta la línea Tibitoc refuerzo Calle 128 - Calle 92 (D= 60", material CCP y profundidad de instalación 1 m) en una longitud de 60 m aproximadamente y la línea Tibitoc Usaquéen-Santa Lucía (D=60", material CCP y profundidad de instalación 1 m) en una longitud cercana a 90 m tal como se observa en la Figura 7 .Además de las afectaciones a las tuberías, la implantación de la estación afecta una cámara que une las dos redes matrices, una derivación de red matriz de 16" y una derivación a red menor de 12".

En la Calle 82, la implantación de la estación de la E-PLMB afecta de una red menor de acueducto (D=12", material Acero al Carbón y profundidad de instalación de 1.04 m) en una longitud cercana a los 140 m tal como se muestra en la Figura 8 .

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0



Figura 6. Interferencia red matriz Tibitoc estación Calle 102

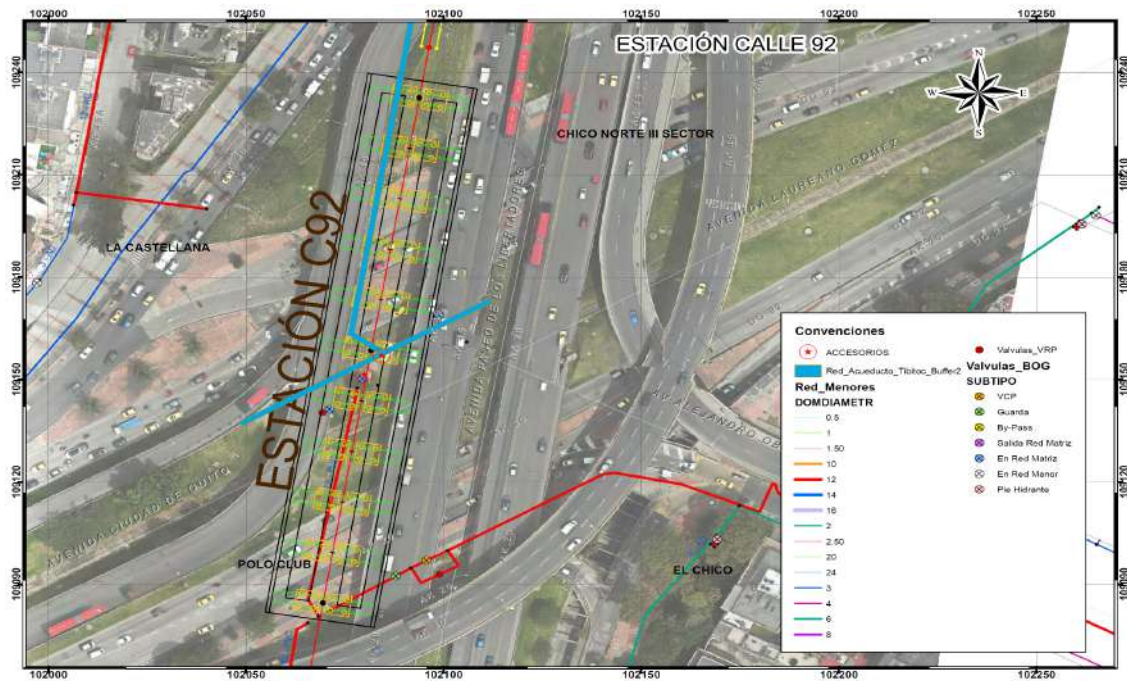


Figura 7. Interferencia red matriz Tibitoc estación Calle 92

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

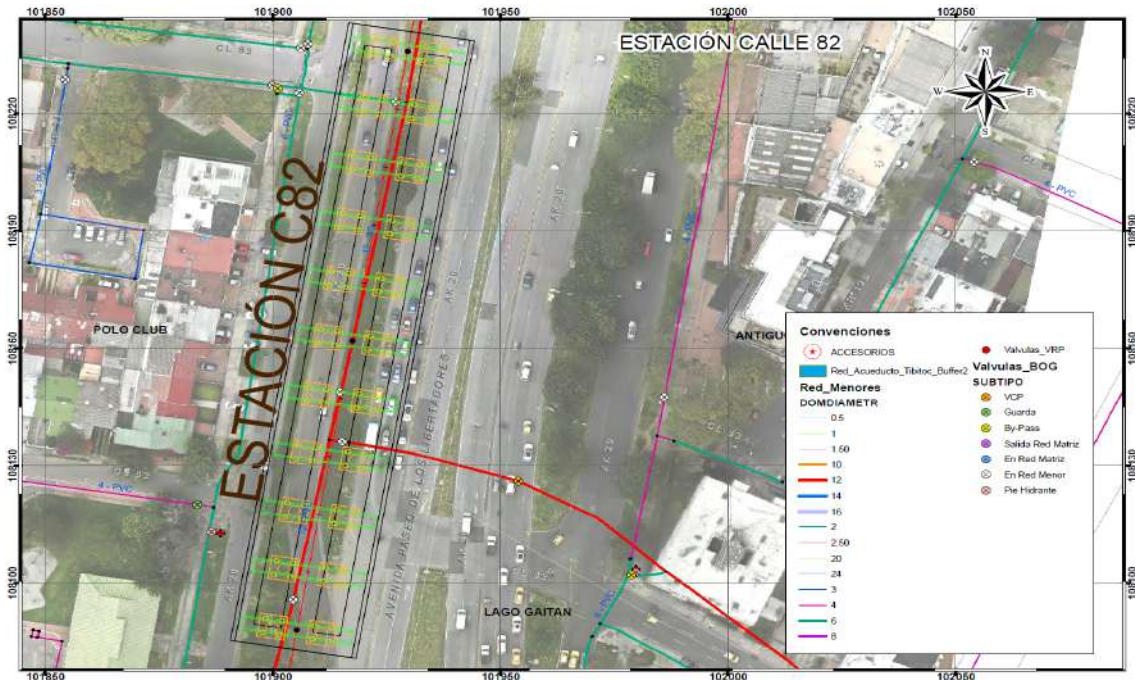


Figura 8. Interferencia red matriz Tibitoc estación Calle 82

2.6.2. Zonas interestacion

De manera general, para la zona interestacion delimitada entre las calles 108 y calle 92 se presenta una afectación de la red matriz Tibitoc refuerzo Calle 128- Calle 92 toda vez que el viaducto de la E-PLMB se emplaza en la zona del separador occidental de la Autopista Norte. Partiendo de la condición de afectación de la línea, a nivel de puntos críticos en esta zona se identificó la afectación a una estación de control de 8" en la calle 104A (Figura 9) así como la afectación de una válvula reguladora de presión de 12" en la calle 106 (Figura 10)

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

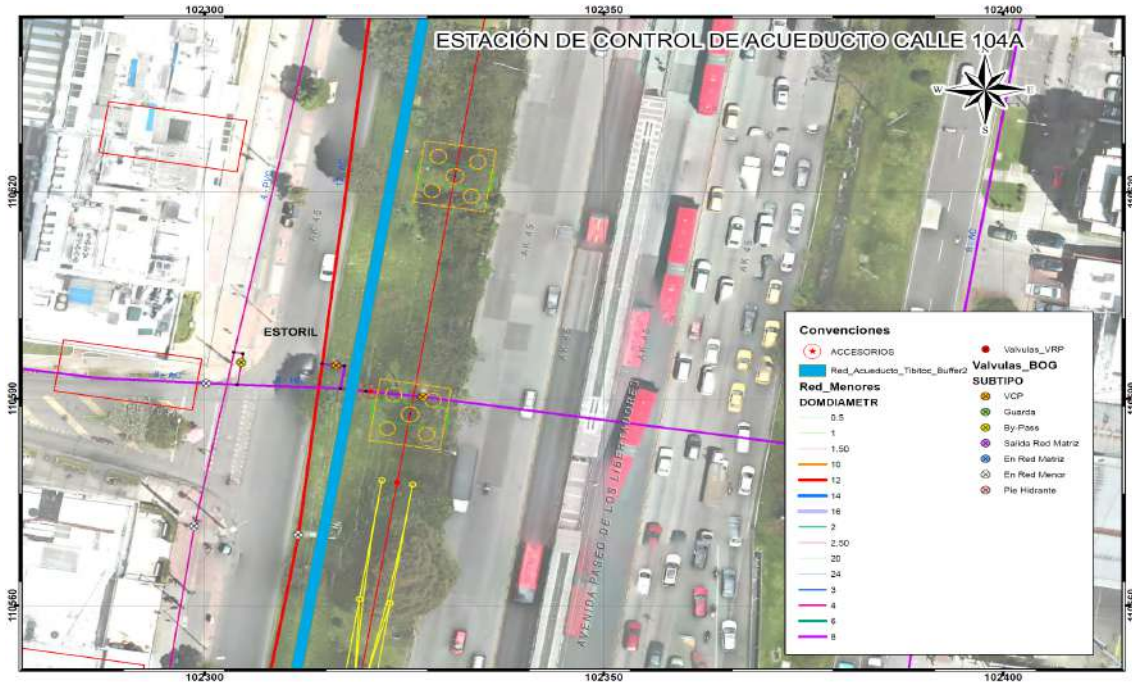


Figura 9. Interferencia estación de control Calle 104A

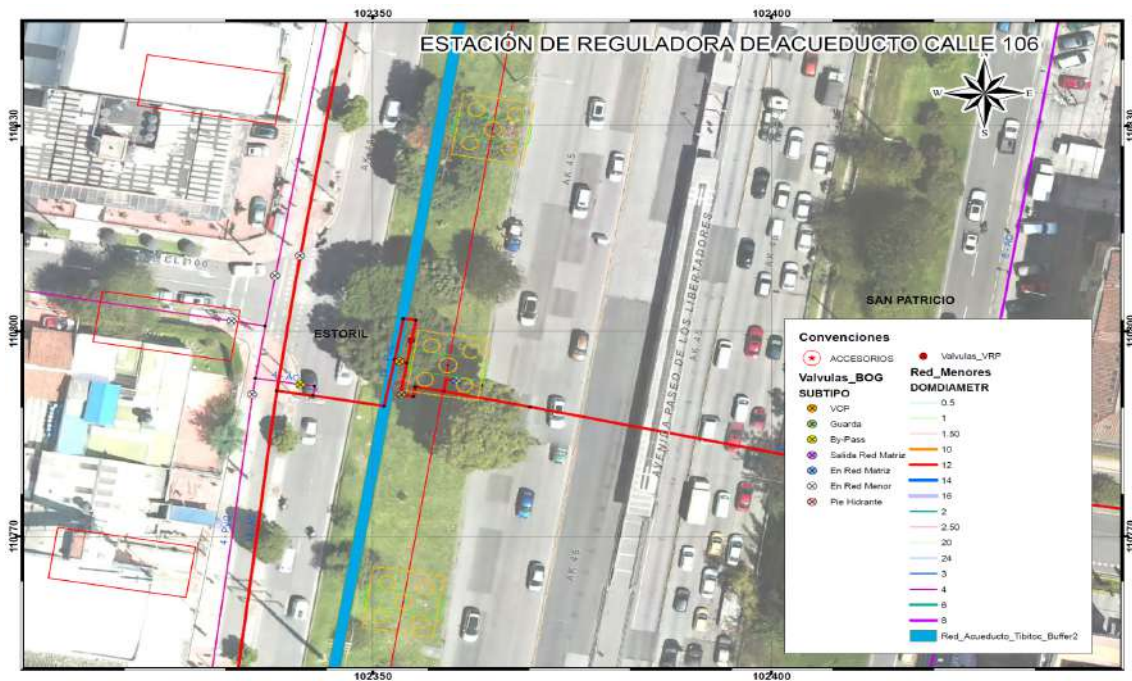


Figura 10. Interferencia estación reguladora Calle 106

2.7. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE TRASLADO PARA LA RED MATRIZ DE ACUEDUCTO

A partir de la identificación de interferencias descrita en el capítulo anterior para las estaciones y zona de interestación, a continuación se desarrolla la evaluación de las posibles alternativas de traslado en cada uno de los casos. Este análisis se presenta con referencia a redes matrices de acueducto, así como las pilas o estaciones con las que se presenta interferencia.

El planteamiento de alternativas se realiza siguiendo los lineamientos establecidos en los criterios de diseño y las recomendaciones dadas para la distancia de separación de redes, siendo esta de 6 metros desde la cara externa de los pilotes, así como la articulación con la proyección de traslados para las redes de alcantarillado presentados en el título 1.3.9.

Adicionalmente se realiza la selección de alternativa y se presenta el criterio establecido para la elección.

Tabla 19. Descripción alternativas K1+100 a K1+400

ABSCISADO	PILAS	Descripción de interferencias	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
K1+100- K1+400	ESTACIÓN CALLE 92	- Red de acueducto de 60" en CCP.	Proyectar la red matriz de Ø=1800 mm en WSP bordeando la cimentación en dirección norte de la estación, y conectándose aguas abajo.	Proyectar la red matriz de Ø=1800 mm en WSP bordeando la cimentación en dirección sur de la estación, y conectándose aguas abajo.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

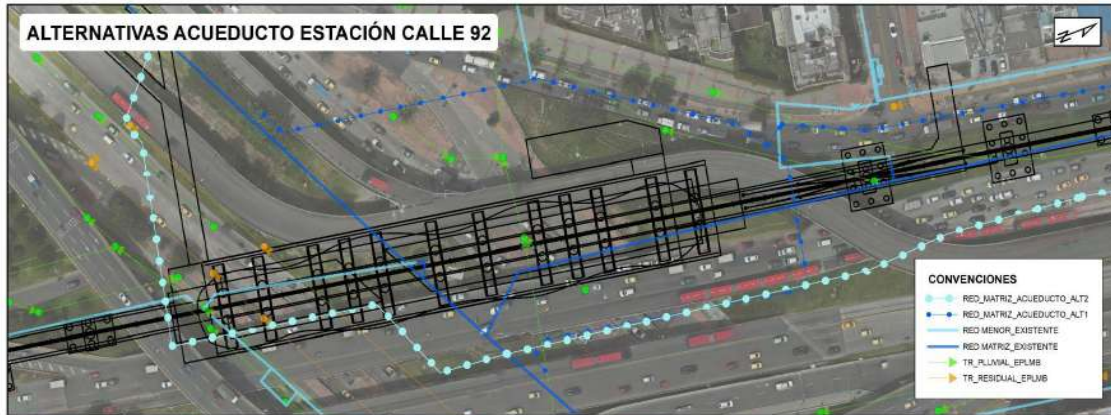


Figura 11. Alternativas K1+100 a K1+400

Para el tramo K1+100 a K1+400, se selecciona la alternativa 1 considerando las condiciones operativas de la red y los criterios establecidos en la normatividad para definir los corredores de diseño. Adicionalmente, para la alternativa 2 no se cuenta con el espacio suficiente para el paso de la red de acuerdo con las dimensiones de la cimentación existente y proyectada.

Tabla 20. Descripción alternativas K1+400 a K1+900

ABSCISADO	PILAS	Descripción de interferencias	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
K1+400- K1+900	PILA 42 A PILA 56	- Red de acueducto de 60" en CCP.	Proyectar la red matriz de $\varnothing=1600$ mm y $\varnothing=1500$ mm en WSP por calzada paralela a la autopista norte.	Proyectar la red matriz de $\varnothing=1600$ mm y $\varnothing=1500$ mm WSP por carril central entre las pilas 48 y 53 y por el carril izquierdo de la calzada principal de la autopista norte sentido N-S para las pilas 47 a 42.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0



Figura 12. Alternativas K1+400 a K1+900

Tabla 21. Descripción alternativas K2+300 a K2+500

ABSCISADO	ESTACIÓN	Descripción de interferencias	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
K2+300- K2+500	ESTACIÓN CALLE 102	- Red de acueducto de 60" en CCP.	Proyectar red de Ø= 1600 mm WSP por calzada paralela autopista norte.	Proyectar red de Ø= 1600 mm WSP por carril rápido calzada principal autopista norte.

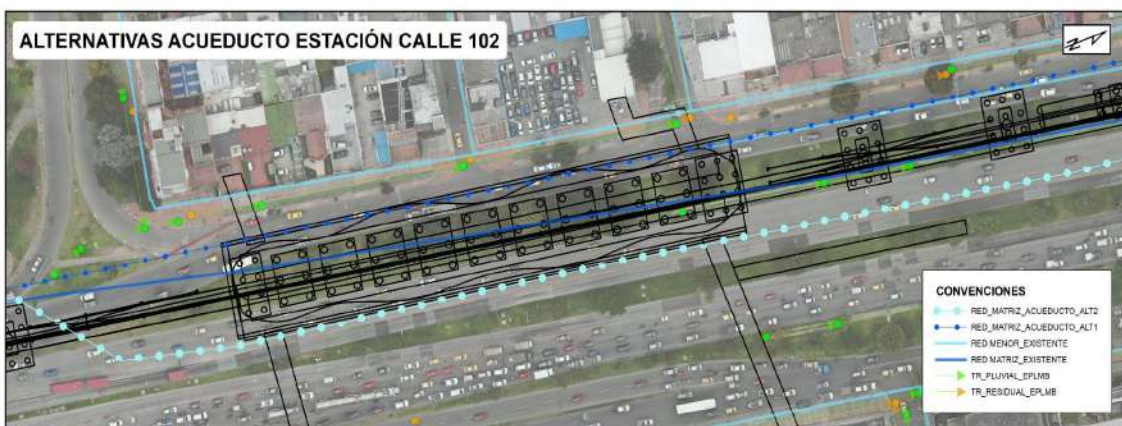


Figura 13. Alternativas K2+300 a K2+500

Tabla 22. Descripción alternativas K2+500 a K3+000

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

ABSCISADO	PILAS	Descripción de interferencias	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
K2+500 a K3+000	PILA 66 A PILA 74	- Red de acueducto de 60" CCP con P66 a P74	Proyectar red de Ø= 1600 mm WSP por calzada paralela autopista norte.	Proyectar red de Ø= 1600 mm WSP por carril rápido calzada principal autopista norte.



Figura 14. Alternativas K2+500 a K3+000

Tabla 23. Descripción alternativas K3+000 a K3+235

ABSCISADO	PILAS	Descripción de interferencias	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
K3+000 a K3+235	PILA 80 A PILA 89	- Red de acueducto de 60" CCP con P83 a P88.	Proyectar red de Ø= 1500 mm WSP por paralela autopista norte	Proyectar red de Ø= 1500 mm WSP por carril rápido calzada principal autopista norte.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0



Figura 15. Alternativas K3+000 a K3+235

Para las alternativas comprendidas entre las abscisas K1+400 hasta la K3+325 se selecciona la alternativa 1, considerando una mayor facilidad para atender las condiciones operativas y de mantenimiento de la red, así como los criterios establecidos en la normatividad para definir los corredores de diseño.

2.8. PROPUESTA DE TRASLADO PARA LAS REDES DE ACUEDUCTO

Para la solución de las redes de acueducto afectadas por la infraestructura del proyecto E-PLMB se plantean los siguientes traslados.

2.8.1. Zonas de estación

- Estación Calle 102

Tal como fue mencionado previamente, en la Calle 102 se presenta una interferencia de la estructura de la estación con la red matriz refuerzo Tibitoc Calle 129 - Calle 92. Para la solución de la interferencia, se propone el traslado de la línea de 60" hacia el occidente de la estación, haciendo el cambio de material a WSP.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0



Figura 16. Solución interferencias acueducto Estación Calle 102

- Estación Calle 92

En el caso de las interferencias de redes matrices de la estación de la Calle 92, la propuesta de traslado consiste en mover la línea de refuerzo Tibitoc Calle 128-Calle 92 de 60" bordeando de la estación en sentido norte, haciendo el cambio de material a WSP.

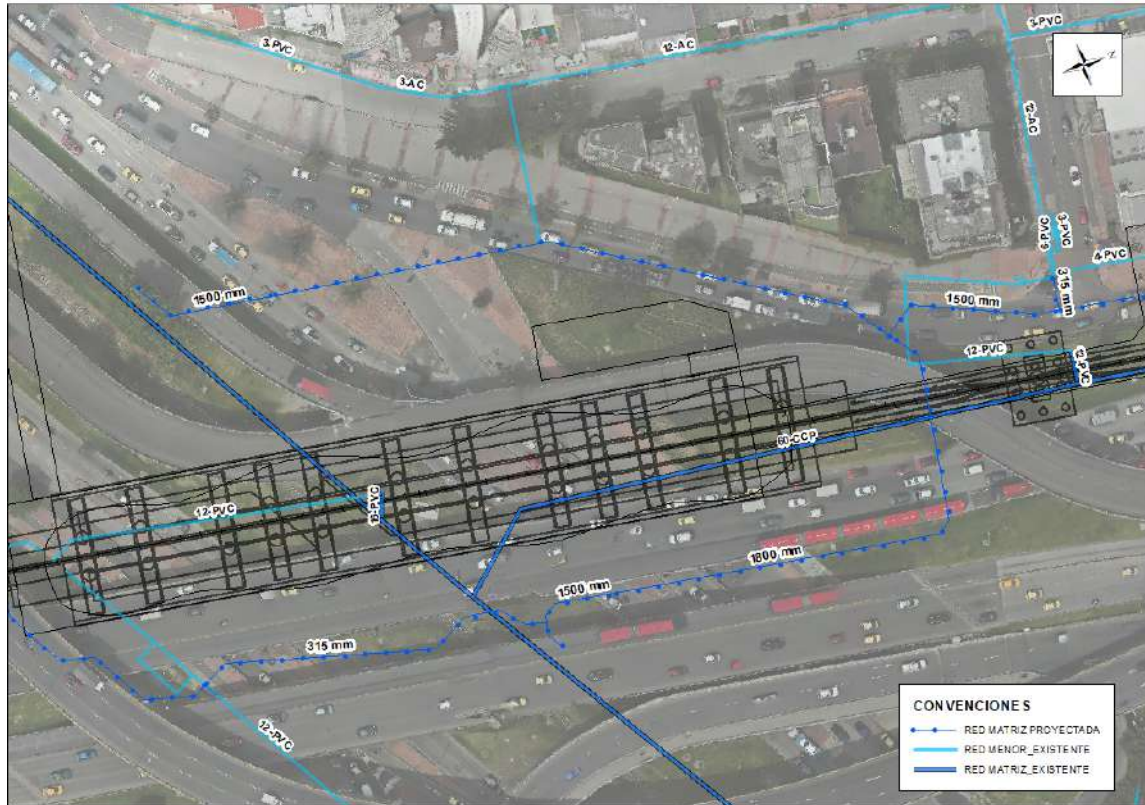


Figura 17. Solución interferencias acueducto Estación Calle 92

- Estación Calle 82

En el caso de la estación de la Calle 82, la solución de traslado propuesta consiste en mover la red de 12" hacia el costado occidental del eje, a una distancia de dos metros de la cimentación de las pilas. Adicionalmente, se tiene la presencia de una cruce transversal en la estación de 12" PVC que se impacta directamente sobre ella; por lo que su propuesta de solución es mover la red hacia el costado sur de la estación y empatarla con la TUBERÍA longitudinal de 12". Durante el cruce de TUBERÍA sobre el carril principal de la Autopista Norte; la TUBERÍA es propuesta en material HD.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0



Figura 18. Solución interferencias acueducto Estación Calle 82

2.8.2. Zonas interestacion

Las propuestas de traslado de redes matrices y menores en zonas interestacion se encuentran ligadas a los planteamientos de traslado de redes de las zonas de estación descritos en el numeral anterior. Partiendo de esta consideración, a nivel de interestacion se proponen los siguientes dos sectores:

- Sector Calle 102 a Calle 108: Tal como se mencionó en el numeral 3.5.1 en la zona de la estación Calle 102, se traslada al carril lateral de la Autopista Norte aumentando el diámetro de 60" a 63" en material WSP, hasta el puente peatonal de la calle 105, donde se reduce y se conecta nuevamente con la red 60" en la calle 108 antes del canal Molinos. La TUBERÍA aumenta de diámetro en una longitud de 679 m para garantizar las condiciones hidráulicas iniciales de pérdidas durante su traslado. A la altura de la calle 106, se tiene presencia de una estación reguladora de presión de 12" sobre el separador del carril norte a sur, cuya estación se ve afectada por la presencia de una pila. La propuesta de traslado de la estación reguladora de presión consistió en mover la red hacia el costado sur de la pila.
- Sector Calle 92 a Calle 97: En el caso del sector de la Calle 92 a Calle 97, la red matriz refuerzo Tibitoc Calle 128 - Calle 92 se traslada al costado occidental (carril lateral de la Autopista Norte) aumentando su diámetro a 63" en WSP hasta la calle 96; a partir de este punto, la red se reduce y se conecta nuevamente

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

con la red 60". La TUBERÍA aumenta de diámetro en una longitud de 288m para garantizar la condiciones hidráulicas iniciales de pérdidas durante su traslado.

En el sector comprendido entre la Calle 97 y Calle 100, la red matriz mantiene la configuración actual toda vez que la línea existente cruza la calzada lateral occidental alejándose de la cimentación del viaducto tal como se observa en la Figura 19.



Figura 19. Alineamiento Línea refuerzo Tibitoc CII 97 - CII 100

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0



Figura 20. Estación Reguladora de Presión Calle 106.

2.9. PROPUESTA DE TRASLADO DE RED DE ACUEDUCTO TAR

Una vez verificada la información de campo con la información secundaria suministrada, se identificaron varias zonas y puntos que presentan interferencia con las posibles proyecciones previstas para las cimentaciones de soporte de la infraestructura de la Extensión de la Primera Línea del Metro de Bogotá (E-PLMB).

Con el fin de garantizar el espacio suficiente para las estructuras de contención, se establece la necesidad de realizar unos traslados anticipados de redes de acueducto que se encuentran localizados en la zona de influencia directa, cuyas siguientes numerales, se hará una breve descripción del alineamiento actual de las redes (redes que presentan interferencia) y la descripción de los diseños de solución proyectadas para cada una de estas, presentando entre otros el análisis de pérdidas y del catastro de redes para la determinación de los diámetros requeridos.

El tramo de extensión abarca desde la Avenida Calle 80 con Autopista Norte, Sector los Heroes, hasta la Autopista Norte con calle 106; realizándose el análisis de interferencia para los siguientes tramos de red de acueducto.

Tabla 24. Interferencias Analizadas Sistema de Acueducto Red Matriz.

Línea	Nombre	Diámetro Actual	Material	Tipo de Interferencia	Long (m)	Ubicación (Trazado Metro)
1	Línea Tibitoc - Usaquén	60"	CCP	Transversal	100	Diagonal 92 con Autopista Norte.
2	Línea Refuerzo Autonorte	60"	CCP	Longitudinal	770	Autopista Norte entre Diagonal 92 y Calle 96.
3	Línea Interconexión Calle 92 - Calle 129	60"	CCP	Longitudinal	980	Autopista Norte entre Calle 101 y Calle 108.

Se identifican 3 tramos de redes matrices, que se ven afectados con la proyección de las nuevas estructuras de contención de la Extensión Primera Línea de Metro de Bogotá (E-PLMB). La Línea Tibitoc - Usaquén es una red matriz de 60" en CCP proveniente del tanque de Usaquén ubicado en la carrera 11 entre calle 110 y 113, cuya zona de afectación directa durante la intervención corresponderá a los sectores Z1-08 y Z2-17. Ver Tabla 24

Las líneas Refuerzo Autonorte e Interconexión Calle 92 - Calle 129, son dos redes interconectadas de 60" en CCP, provenientes de la planta de tratamiento Tibitoc, ubicada en el municipio de Tocancipá. La zona de afectación directa durante la intervención corresponderá al sector Z1-09. Ver Tabla 24

DESVÍO	Δ hactual (m)	Δ hdesvio (m)	Δ hactual- Δ hdesvio (m)
Desvío 1 Red Matriz Línea TIBITOC-CANTARRANA/CASAB en la Autopista Norte en Diagonal 92 y calle 100.	3,146	3,100	0,046
Desvío 2 Red Matriz Línea TIBITOC-CANTARRANA/CASAB en la Autopista Norte entre calle 100 y calle 108.	3,558	3,321	0,237

Siguiendo los criterios de diseño para los traslados de redes matrices, notamos que las pérdidas de energía para los traslados propuestos de la línea TIBITOC-CANTARRANA/CASAB son inferiores a la red existente a intervenir.

2.10. RIESGOS DE LOS TRAZADOS DE ACUEDUCTO IDENTIFICADOS

Para los diseños de factibilidad de redes de acueducto de la EPLMB se considerarán los siguientes aspectos clave:

- Variación en las cantidades y plazos por modificación de los diseños resultantes de la socialización con la EAAB-ESP de los traslados conceptuales de la red matriz de acueducto, redes de alta complejidad y las obras anexas requeridas, particularmente en el nodo de la CL 92, o por requerimientos adicionales por parte de la EAAB sobre los trazados y alineamiento proyectados.
- Variación en las cantidades y plazos por requerimientos de la EAAB asociados a la propuesta de traslado de la estación reguladora de presión de la 106.
- Variación en las cantidades y plazos por modificación de los diseños asociados a nuevos planes parciales y de proyectos de expansión no existentes durante la presente factibilidad, con influencia actual o futura en el área del proyecto, que generen nuevos requerimientos de redes de acueducto que estén en el área de influencia del proyecto.
- Modificación de los diseños por cambios de emplazamiento de estructuras de la EPLMB resultantes de mesas técnicas sostenidas con entidades distritales y/o gubernamentales, en función de la armonización con otros proyectos de infraestructura
- Cambios en la normatividad y requerimientos técnicos adicionales por parte de la EAAB.

2.11. CANTIDADES DE TRASLADO DE REDES DE ACUEDUCTO

A nivel de soluciones de traslado de redes de acueducto se estimaron las siguientes cantidades de traslado de redes para las propuestas de TAR y redes menores:

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

Tabla 26. Cantidades traslado de redes menores de acueducto

#	ITEM	UND	Tramo 1 (Héroes - E17)	Tramo 2 Línea E17 - E18	Tramo 3 Línea E18 - E19	Tramo 4 Línea E19 - Cola
1	ALQUILER DE ENTIBADO METÁLICO TIPO CAJÓN (E1A - E1B) (INCLUYE COLOCACIÓN Y TRANSPORTE)	m2	1,832.87	3,937.82	0.00	2,075.22
2	ALQUILER DE ENTIBADO METÁLICO TIPO DESLIZANTE (E2) (INCLUYE COLOCACIÓN Y TRANSPORTE)	m2	0.00	0.00	0.00	0.00
3	EXCAVACIÓN MECÁNICA PARA REDES PROFUNDIDAD 0M - 3.5M (INCLUYE CARGUE)	m3	916.43	1,968.91	0.00	1,037.61
4	EXCAVACIÓN MECÁNICA PARA REDES PROFUNDIDAD MAYORES A 3.5M (INCLUYE CARGUE).	m3	0.00	0.00	0.00	0.00
5	TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE ESCOMBROS EN SITIO AUTORIZADO (DISTANCIA DE TRANSPORTE 28 KM)	m3	916.43	1,968.91	0.00	1,037.61
6	RELLENO EN RECEBO COMÚN (SUMINISTRO E INSTALACIÓN EXTENDIDO MANUAL, HUMEDECIMIENTO Y COMPACTACIÓN TRANSPORTE A 28 KM).	m3	757.18	1,607.73	0.00	849.12
7	RELLENO CON MEZCLA DE GRAVILLA DE 3/4" Y ARENA DE RÍO (RELACIÓN 1:1) SUMINISTRO Y COLOCACIÓN. (INCLUYE TRANSPORTE, SUMINISTRO, EXTENDIDO MANUAL Y COLOCACIÓN).	m3	123.19	287.63	0.00	185.02
8	RELLENO EN ARENA DE PEÑA (INCLUYE TRANSPORTE, SUMINISTRO, EXTENDIDO MANUAL Y COMPACTACIÓN)	m3	4.87	0.00	0.00	0.00
9	TUBERIA PVC D=6" TIPO U.M. RDE 21 (SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	m	13.59	0.00	0.00	0.00

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

#	ITEM	UND	Tramo 1 (Héroes - E17)	Tramo 2 Línea E17 - E18	Tramo 3 Línea E18 - E19	Tramo 4 Línea E19 - Cola
10	TUBERIA PVC D=8" TIPO U.M. RDE 21 (SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	m	0.00	30.93	0.00	60.70
11	TUBERIA PVC D=12" TIPO U.M. RDE 21 (SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	m	433.53	1,076.16	0.00	526.66
12	TUBERÍA DE ACERO AL CARBON SIN COSTURA SCH40 D=8". SUMINISTRO E INSTALACIÓN.	m	48.74	0.00	0.00	0.00
13	TUBO EN ACERO ϕ 12" CON EXTREMOS DE JUNTA ESPIGO / CAMPANA CON EMPAQUE DE CAUCHO, CON REVESTIMIENTO INTERIOR Y RECUBRIMIENTO EXTERIOR EN MORTERO DE CEMENTO. FABRICADO DE CONFORMIDAD CON LA NORMA AWWA C 200, MANUAL M11 DE LA AWWA Y NORMA NP-032 DE LA EAAB, A PARTIR DE LÁMINA ASTM A 36. L=6,0M. PRESIÓN DE TRABAJO = 250 PSI. (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN).	m	44.56	0.00	0.00	0.00
14	TEE HD EXTREMO LISO 12"X6" (SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	m	1.00	2.00	0.00	0.00
15	TEE HD EXTREMO LISO 12"X8" (SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	m	0.00	0.00	0.00	1.00
16	TEE HD EXTREMO LISO 12"X12" (SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	m	1.00	4.00	0.00	0.00
17	CODO HD 90° EXTREMO LISO PARA PVC D=8" (SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	m	0.00	0.00	0.00	1.00
18	CODO HD 45° EXTREMO LISO PARA PVC D=8" (SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	m	0.00	0.00	0.00	8.00
19	CODO HD 45° EXTREMO LISO PARA PVC D=12" (SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	m	4.00	21.00	0.00	6.00

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

#	ITEM	UND	Tramo 1 (Héroes - E17)	Tramo 2 Línea E17 - E18	Tramo 3 Línea E18 - E19	Tramo 4 Línea E19 - Cola
20	CODO HD 22.5° EXTREMO LISO PARA PVC D=12" (SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	m	3.00	5.00	0.00	10.00
21	CODO HD 11.25° EXTREMO LISO PARA PVC D=12" (SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	m	0.00	4.00	0.00	0.00
22	VALVULA COMPUERTA ELASTICA VASTAGO NO ASCENDENTE EXTREMO LISO D=6" (SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	m	2.00	0.00	0.00	0.00
23	VALVULA COMPUERTA ELASTICA VASTAGO NO ASCENDENTE EXTREMO LISO D=8" (SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	m	0.00	0.00	0.00	1.00
24	UNION DRESSER D=8" (SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	m	2.00	0.00	0.00	0.00
25	UNION DRESSER D=12" (SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	m	4.00	1.00	0.00	0.00
26	EMPATES DE TUBERÍA EN PVC A PVC 6" LINEAL SEGÚN NORMA NS-023. SUMINISTRO E INSTALACIÓN. (INCLUYE ACCESORIOS).	m	1.00	2.00	0.00	0.00
27	EMPATES DE TUBERÍA EN PVC A PVC 12" LINEAL SEGÚN NORMA NS-023 (INCLUYE ACCESORIOS). SUMINISTRO E INSTALACIÓN.	m	1.00	4.00	0.00	0.00
28	EMPATES DE TUBERÍA EN PVC A PVC 8" LINEAL SEGÚN NORMA NS-023. SUMINISTRO E INSTALACIÓN. (INCLUYE ACCESORIOS).	m	2.00	0.00	0.00	0.00
29	EMPATES EN LÍNEA DE TUBERÍA EN PVC A AC 6". SUM E INST. (INCL ACOPLE UNIVERSAL R1 - R2 D= 6", UNIÓN PVC U.M. D= 6", UNIÓN GIBALT HD PARA AC CL. 25 D= 6", UNIÓN DE REPARACIÓN D= 6 Y 1 METRO DE TUBERÍA PVC D= 6" RDE 21).	m	1.00	0.00	0.00	0.00

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

#	ITEM	UND	Tramo 1 (Héroes - E17)	Tramo 2 Línea E17 - E18	Tramo 3 Línea E18 - E19	Tramo 4 Línea E19 - Cola
30	EMPATES EN LÍNEA DE TUBERÍA EN PVC A AC 8". SUM E INST. (INCL ACOPLER UNIVERSAL R1- R2 D= 8", UNIÓN PVC U.M. D= 8", UNIÓN GIBALUT HD PARA AC CL. 25 D= 8", UNIÓN DE REPARACIÓN D= 8 Y 1 METRO DE TUBERÍA PVC D= 8" RDE 21).	m	0.00	0.00	0.00	2.00
31	EMPATES EN LÍNEA DE TUBERÍA EN PVC A AC 12". SUM E INST. (INCL ACOPLER UNIVERSAL R1- R2 D= 12", UNIÓN PVC U.M. D= 12", UNIÓN GIBALUT HD PARA AC CL. 25 D= 12", UNIÓN DE REPARACIÓN D= 12 Y 1 METRO DE TUB PVC D= 12" RDE 21).	m	0.00	0.00	0.00	4.00
32	CODO HD 22,5° EXTREMO LISO PARA PVC D=8" (SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	m	4.00	0.00	0.00	0.00
33	VÁLVULA TIPO MARIPOSA DE Ø 12" CON EXTREMOS LISOS TUBERÍA EN PVC, INCLUYE UNIONES (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN).	m	0.00	1.00	0.00	0.00
34	VÁLVULA COMPUERTA ELÁSTICA HD DN Ø 12" PVC L.F. SUMINISTRO E INSTALACIÓN	m	1.00	5.00	0.00	0.00
35	TAPÓN HD EXTREMO JUNTA HIDRÁULICA D=12" (SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	m	0.00	0.00	0.00	2.00

Tabla 27. Cantidades trasladados de redes de acueducto TAR

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

#	ITEM	UND	Tramo 1 (Héroes - E17)	Tramo 2 Línea E17 - E18	Tramo 3 Línea E18 - E19	Tramo 4 Línea E19 - Cola
1	ALQUILER DE ENTIBADO METÁLICO TIPO CAJÓN (E1A - E1B) (INCLUYE COLOCACIÓN Y TRANSPORTE)	m2	0.00	0.00	36.26	0.00
2	ALQUILER DE ENTIBADO METÁLICO TIPO DESLIZANTE (E2) (INCLUYE COLOCACIÓN Y TRANSPORTE)	m2	0.00	0.00	9038.00	4236.23
3	EXCAVACIÓN MECÁNICA PARA REDES PROFUNDIDAD 0M - 3.5M (INCLUYE CARGUE)	m3	0.00	0.00	18.13	0.00
4	EXCAVACIÓN MECÁNICA PARA REDES PROFUNDIDAD MAYORES A 3.5M (INCLUYE CARGUE).	m3	0.00	0.00	21733.47	9480.49
5	TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE ESCOMBROS EN SITIO AUTORIZADO (DISTANCIA DE TRANSPORTE 28 KM)	m3	0.00	0.00	21751.60	9480.49
6	RELLENO EN RECEBO COMÚN (SUMINISTRO E INSTALACIÓN EXTENDIDO MANUAL, HUMEDECIMIENTO Y COMPACTACIÓN TRANSPORTE A 28 KM).	m3	0.00	0.00	18629.24	7582.78
7	RELLENO CON MEZCLA DE GRAVILLA DE 3/4" Y ARENA DE RÍO (RELACIÓN 1:1) SUMINISTRO Y COLOCACIÓN. (INCLUYE TRANSPORTE, SUMINISTRO, EXTENDIDO MANUAL Y COLOCACIÓN).	m3	0.00	0.00	1.80	0.00
8	RELLENO EN ARENA DE PEÑA (INCLUYE TRANSPORTE, SUMINISTRO, EXTENDIDO MANUAL Y COMPACTACIÓN)	m3	0.00	0.00	693.02	415.62
9	TEE HD EXTREMO LISO 12"X12" (SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	Und	0.00	0.00	0.00	3.00

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

#	ITEM	UND	Tramo 1 (Héroes - E17)	Tramo 2 Línea E17 - E18	Tramo 3 Línea E18 - E19	Tramo 4 Línea E19 - Cola
10	CODO HD 90° EXTREMO LISO PARA PVC D=12" (SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	Und	0.00	0.00	0.00	7.00
11	UNION DRESSER D=12" (SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	Und	0.00	0.00	6.00	1.00
12	EMPATES EN LÍNEA DE TUBERÍA EN PVC A AC 12". SUM E INST. (INCL ACOPLE UNIVERSAL R1- R2 D= 12", UNIÓN PVC U.M. D= 12", UNIÓN GIBault HD PARA AC CL. 25 D= 12", UNION DE REPARACIÓN D= 12 Y 1 METRO DE TUB PVC D= 12" RDE 21).	Und	0.00	0.00	0.00	3.00
13	EMPATES DE TUBERÍA EN PVC A HA 12" LINEAL SEGÚN NORMA NS-023 (INCLUYE TUBERIA PVC U.M. D=12" RDE 21=1M; TEE HD EXTREMO LISO 12"X12" =1UN; UNION DRESSER HD D=12"=2UN; UNION REPARACION HD EXTREMO LISO D=12"=1UN; UNION PVC U.M. NORMA NTC 382 D=12"=1UN). SUMINISTRO E INSTALACIÓN	Und	0.00	0.00	1.00	0.00
14	VÁLVULA TIPO MARIPOSA DE Ø 12" CON EXTREMOS LISOS TUBERÍA EN PVC, INCLUYE UNIONES (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN).	Und	0.00	0.00	0.00	1.00
15	VÁLVULA COMPUERTA ELÁSTICA HD DN Ø 12" PVC L.F. SUMINISTRO E INSTALACIÓN	Und	0.00	0.00	2.00	3.00
16	CODO C 11,25 WSP DE 1500 MM	Und	0.00	0.00	2.00	2.00
17	CODO C 22,5 WSP DE 1500 MM	Und	0.00	0.00	2.00	0.00
18	CODO C 45 WSP DE 1500 MM	Und	0.00	0.00	4.00	0.00
19	CODO CV 22,5 WSP DE 1500 MM	Und	0.00	0.00	2.00	0.00

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

#	ITEM	UND	Tramo 1 (Héroes - E17)	Tramo 2 Línea E17 - E18	Tramo 3 Línea E18 - E19	Tramo 4 Línea E19 - Cola
20	CODO C 45 WSP DE 1800 MM	Und	0.00	0.00	3.00	0.00
21	CODO C 22,5 WSP DE 1800 MM	Und	0.00	0.00	2.00	0.00
22	REDUCCIÓN CONCÉNTRICA WSP DE 1800 MMX1500 MM	Und	0.00	0.00	2.00	0.00
23	REDUCCIÓN CONCÉNTRICA WSP DE 1600 MMX1500 MM	Und	0.00	0.00	0.00	2.00
24	REDUCCIÓN CONCÉNTRICA WSP DE 400 MMX315 MM	Und	0.00	0.00	1.00	0.00
25	TEE REDUCIDA WSP DE 1800 MMX1500 MM	Und	0.00	0.00	1.00	0.00
26	TEE REDUCIDA WSP DE 1500 MMX315 MM	Und	0.00	0.00	1.00	1.00
27	TEE REDUCIDA WSP DE 1500 MMX400 MM	Und	0.00	0.00	1.00	0.00
28	CINTURÓN DE CIERRE DE 1500 MM	Und	0.00	0.00	4.00	1.00
29	VÁLVULA MARIPOSA ACERO DN Ø 1500 MM INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN	Und	0.00	0.00	1.00	0.00
30	VÁLVULA DE COMPUERTA HD DN Ø 16" INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN	Und	0.00	0.00	1.00	0.00
31	VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN HD DN Ø 12" INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN	Und	0.00	0.00	1.00	0.00
32	VÁLVULA DE PURGA DN Ø 1500 MMX150 MM INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN	Und	0.00	0.00	1.00	0.00
33	TUBERÍA WSP DE 1500 MM	m	0.00	0.00	1012.07	65.08
34	TUBERÍA WSP DE 1600 MM	m	0.00	0.00	0.00	678.98
35	TUBERÍA WSP DE 1800 MM	m	0.00	0.00	250.91	0.00

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

#	ITEM	UND	Tramo 1 (Héroes - E17)	Tramo 2 Línea E17 - E18	Tramo 3 Línea E18 - E19	Tramo 4 Línea E19 - Cola
36	TUBERÍA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1 D=12" (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	m	0.00	0.00	7.15	0.00
37	TUBO EN ACERO ϕ 12" CON EXTREMOS DE JUNTA ESPIGO / CAMPANA CON EMPAQUE DE CAUCHO	m	0.00	0.00	0.00	24.39

Tabla 28. Cantidades estructuras de redes de acueducto TAR

#	ITEM	UND	Tramo 1 (Héroes - E17)	Estación 17	Línea E17 - E18	Estación 18	Línea E18 - E19	Estación 19	Línea E19 - Cola
1	CONCRETO F'C= 14 MPA DE LIMPIEZA Y NIVELACIÓN	m ³	0.00	0.00	0.00	2.57	3.20	0.00	2.80
2	CONCRETO F'C= 28 MPA LOSAS Y MUROS	m ³	0.00	0.00	0.00	0.00	39.62	0.00	0.00
3	CONCRETO 6000 PSI GRAVA COMÚN PARA TAPAS CÁMARA (PREMEZCLADO. INCLUYE SUMINISTRO, FORMALETEO Y COLOCACIÓN. NO INCLUYE REFUERZO).	m ³	0.00	0.00	0.00	0.00	22.91	0.00	0.00
4	ANCLAJE PARA TUBERÍA EN CONCRETO PREMEZCLADO DE 4000 PSI GRAVA COMÚN (INCLUYE SUMINISTRO, FORMALETEO, COLOCACIÓN Y CURADO. NO INCLUYE REFUERZO)	m ³	0.00	0.00	0.00	81.46	41.33	0.00	89.11

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

#	ITEM	UND	Tramo 1 (Héroes - E17)	Estación 17	Línea E17 - E18	Estación 18	Línea E18 - E19	Estación 19	Línea E19 - Cola
5	ACERO DE REFUERZO EN BARRAS CORRUGADAS CON F'Y=420MPA	kg	0.00	0.00	0.00	8732.88	14106.85	0.00	9563.76
6	ACERO ESTRUCTURAL PARA FABRICACION DE ESCALERA DE GATO (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	kg	0.00	0.00	0.00	0.00	107.50	0.00	0.00
7	TAPA CIRCULAR DE SEGURIDAD PARA TRÁFICO PESADO D= 0.60M. SUMINISTRO E INSTALACIÓN	Und	0.00	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00
8	SELLO PVC 0.22M ANCHO	m	0.00	0.00	0.00	0.00	29.00	0.00	0.00
9	APOYO ELASTOMÉRICO EN NEOPRENO REFORZADO DUREZA 60 PARA APOYO SUPERESTRUCTURA. (SUMINISTRO E INSTALACIÓN).	dm³	0.00	0.00	0.00	0.00	15.60	0.00	0.00
10	MANIJA DE IZAJE D= 1" PARA TAPA DE CAJA VÁLVULA. SUMINISTRO E INSTALACIÓN	Und	0.00	0.00	0.00	0.00	24.00	0.00	0.00

3. ALCANTARILLADO

3.1. ALCANCE

Para la estimación de las redes de alcantarillado que fueron trasladadas como consecuencia del desarrollo del proyecto de la EPLMB y sus obras complementarias, a continuación se relaciona la información base empleada como insumo para el desarrollo de las actividades:

- Estudios y diseños de la primera línea del metro de Bogotá (PLMB)
- Sistema de Información Geográfico Unificado Empresarial (SIGUE)
- Sistema de Información de Normalización Técnica (SISTEC)
- Trazado del corredor de la EPLMB
- Levantamientos Topográficos del Proyecto
- Inventario de Redes de Alcantarillado
- Información de obras y proyectos en el área de influencia del proyecto.

3.2. MARCO NORMATIVO

Tomando en consideración la localización de la Extensión de la L1MB, los documentos de referencia para las redes de alcantarillado corresponden a las normas contenidas en el Sistema de Información de Normalización Técnica (SISTEC) de la EAAB-ESP.

Tabla 29. Listado de normas de la EAAB-ESP para el diseño de sistemas de alcantarillado

CÓDIGO	TÍTULO	VERSIÓN
Ley 1682 de 2013	Ley de Infraestructura	2013
Resolución 330 de 2017	Reglamento técnico del sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS	2017
NS-002	Criterios de Diseño Estructural para obras hidráulicas	0.0

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

CÓDIGO	TÍTULO	VERSIÓN
NS-010	Requisitos para la elaboración y presentación de Estudios Geotécnicos	4.0
NS-012	Aspectos técnicos para cruces y detección de interferencias en construcción de sistemas de acueducto y alcantarillado	1.1
NS-029	Pozos de Inspección	3.0
NS-030	Topografía para diseño y construcción de obras requeridas para los sistemas de acueducto y alcantarillado	5.4
NS-035	Requerimientos para cimentación de tuberías de acueducto y alcantarillado	1.1
NS-047	Sumideros	6.0
NS-054	Presentación de diseños de sistemas de alcantarillado	2.1
NS-057	Cunetas y canaletas de drenaje superficial	1.2
NS-068	Conexiones domiciliarias de alcantarillado	5.0
NS-076	Requerimientos para diseño y construcción de obras de protección de taludes	0.5
NS-085	Criterios de diseño de sistemas de alcantarillado	4.1
NS-090	Protección de tuberías en redes de acueducto y alcantarillado	3.0
NS-122	Aspectos técnicos para diseño y construcción de subdrenajes	1.3
NS-123	Criterios para la selección de materiales de la tuberías para redes de acueducto y alcantarillado	0.3
NS-139	Requisitos para la determinación del ancho mínimo del derecho de vía en redes de acueducto y alcantarillado	0.0
NS-163	Requisitos para el desarrollo y calibración de modelos hidráulicos de los sistemas de alcantarillado	0.1
NS-166	Criterios para diseño y construcción de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible	0.1

CÓDIGO	TÍTULO	VERSIÓN
NS-142	Esquemas típicos de cabezales de entrega a canales en redes de alcantarillado	0.0
NP-005	Concretos y morteros	3.0
NP-023	Rejillas y tapas para sumideros	5.0
NP-024	Tapas, arotapas y arobases para pozos de inspección	7.0
NP-027	tuberías para alcantarillado	12.0
NP-040	Rellenos	6.0
NP-074	Cámaras de inspección prefabricada para alcantarillado	2.1

3.3. INVENTARIO DE REDES

Para la investigación en campo de las redes y elementos existentes de alcantarillado localizados en la zona del proyecto vial Extensión de PLMB, se tomó como referencia la base de datos del Sistema de Información Geográfico Unificado Empresarial SIGUE de la EAAB-ESP, la cual contiene la información topológica y geométrica de las redes, así como atributos para cada tramo como el tipo de material, cotas, longitudes, datos de construcción, etc.

Como resultado de lo anterior, se generaron esquemas de campo para realizar la inspección visual de los pozos de alcantarillado y sumideros, localizados en el corredor de la EPLMB que requieren ser inspeccionados y, de esta manera, verificar la conectividad y topología de las redes.

A continuación, se describen las consideraciones tenidas en cuenta para la investigación de las redes del proyecto:

Para la investigación de las redes en campo se utilizaron comisiones conformadas por un auxiliar de ingeniería, dos operarios y un conductor. Adicionalmente, se contó con la presencia de un profesional encargado de coordinar las actividades del Sistema de Gestión de la Seguridad, Salud en el Trabajo y Medio Ambiente (SISSOMA). Estos trabajos se realizaron en horarios nocturnos, comprendidos generalmente entre las 10 pm y las 5 am, cumpliendo con las condiciones seguras para el desarrollo de esta actividad.

Las características mínimas a validar en campo para cada una de las redes de alcantarillado se registraron en los formatos establecidos por la EAAB ESP para tal fin. (Ver Figura 22 y Figura 23):

- Información general del pozo: ID del pozo (código alfanumérico), de acuerdo con la codificación establecida en el SIGUE o a codificación empleada en campo si el pozo no se encuentra registrado en el sistema.
- Tipo de sistema (lluvias, residual, o combinado).
- Esquema en planta con la ubicación del pozo y las redes que lo componen.
- Características de los conductos: Información de las tuberías que llegan y salen (diámetro, profundidad a clave, material, sumidero).
- Información escalones (si existen, tipo de escalones, diagnóstico y su estado).
- Campo de observaciones: Se relaciona el número del registro fotográfico y demás aclaraciones.
- Fecha en la que se realizó el levantamiento y persona que realizó el registro.
- Información de la tapa (si existe, tipo, estado y diagnóstico)
- Si el pozo es visible o no.
- Información del cargue (si existe, estado y diagnóstico).
- Información del cono (si existe, estado y diagnóstico).
- Tipo de pozo (pozo de inspección, cámara, alivio, sifón), Información del cilindro (Profundidad de fondo, material, diámetro y diagnóstico).
- Si tiene o no cámara de caída.
- Estado de la cañuela.
- Información complementaria de diagnóstico al pozo (marco, deterioro, reparaciones, limpieza, sobrecarga, localización circular).



Figura 22. Ejemplo pozo de inspección alcantarillado

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

INVESTIGACION DE POZOS DE ALCANTARILLADO

POZO NUMERO LLUVIAS RESIDUAL COMBINADO NO. 01 #

ESQUEMA EN PLANTA

N: E:

CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTOS

Nº	Diámetro	Profundidad	Material	Clave	Material	Estado
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						

ESCALONES

EXISTEN SI NO **DIAGNÓSTICO** BUENOS MALOS **ESTADO** BUENOS MALOS **TIPO** NIETOS CAJONES **DIAGNÓSTICO** BUENOS MALOS **ESTADO** BUENOS MALOS **TIPO** NIETOS CAJONES

DESCRIPCIONES

FECHA DIA MES AÑO

LEVANTÓ

COTA RASANTE

TAPA EXISTE SI NO **ESTADO** BUEN ESTADO CON CRISTAL PARTIDA SIN CONCRETO **TIPO DE TAPA** FERROCONCRETO CONCRETO HIERRO SIN BARRA HIERRO CON BARRA TAPA SEGURIDAD TAPA EN FERRA **DIAGNÓSTICO** CAMBIAR

CARGUE EXISTE SI NO **ESTADO** BUENO CRISTAL PARTIDO MALO **DIAGNÓSTICO** RECONSTRUIR

CONO EXISTE SI NO **ESTADO** BUENO CRISTAL PARTIDO MALO **DIAGNÓSTICO** RECONSTRUIR

TIPO POZO POZO CAMARA ALMO SIFON

CAMARA DE CAIDA SI NO

CILINDRO ANAMORFICA CONCRETO BUENO CRISTAL PARTIDO NUECOS SIN PARETE **DIAGNÓSTICO** RECONSTRUIR

ESCALERA SI NO

TUBO 1 **TUBO 2**

CARUELA BUENA SEDIMENTADA DESTASTADA SOCAVACION **DIAGNÓSTICO** RECONSTRUIR

Figura 23. Formato de Inspección Alcantarillado

Para las investigaciones de las redes y elementos de alcantarillado se contó con dos frentes de trabajo con dos cuadrillas cada uno, con el fin de disminuir los tiempos de ejecución de la actividad. En total se levantaron 66 elementos de alcantarillado, de los cuales 40 pertenecen a pozos de inspección y 26 a sumideros. El detalle de la información catastrada se presenta como parte integral del informe en el Anexo 2. Catastro Redes / Alcantarillado.

Es importante resaltar que en los casos en los que no fue posible obtener la totalidad de la información mediante las inspecciones en campo, se cuenta con información secundaria correspondiente a planos récord y SIGUE. Esta información se ha consolidado en una base de datos tanto para acueducto como para alcantarillado, en dicha base se indican las características geométricas de cada uno de los tramos de interés, así como la fuente de información empleada para la obtención de los datos. Las bases de datos se presentan en el Anexo 2 Catastro Redes del presente entregable.

De otra parte, para el caso de las estructuras ocultas, es pertinente indicar que esta actividad no se llevó a cabo teniendo en cuenta que la localización de estos elementos requiere de tiempos y áreas de afectación importantes y mayores a los que se podrían considerar inicialmente. Así mismo, esta Asesoría considera que las actividades de búsqueda, localización, excavación, realce o reforzamiento generan impactos en costos, duración, trámites ante las autoridades e intervenciones viales o de espacio público que no son oportunos dada la etapa de estructuración en la que se encuentra este proyecto. En este sentido, la información primaria recopilada en campo y la información secundaria obtenida de planos récord y SIGUE es suficiente para la identificación y proyección de las redes afectadas por el proyecto en esta fase.

3.4. INSPECCIONES CCTV

Como resultado de la actividad de catastro descrita en el numeral anterior, se tienen como referencia los siguientes hallazgos en relación con estado de las redes y las propuestas de inspección CCTV presentadas en el informe de Plan de Trabajos de Campo:

- Se inspeccionó el pozo PMCI130121 (elemento propuesto para CCTV) el cual da acceso al Box Culvert de la Castellana al costado Noroccidental de la Intersección de la AK 30 con AK 45, de acuerdo al formato de campo y al registro fotográfico la TUBERÍA se encuentra en buen estado.



Figura 24. Box Culvert La Castellana, vista interior

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0



Figura 25. Box Culvert La Castellana Accesos

INVESTIGACION DE POZOS DE ALCANTARILLADO

POZO NUMERO LLUVIAS RESIDUAL COMBINADO HOJA #

INDIQUE EL NORTE

ESQUEMA EN PLANTA

N: 1009192 F: 1002015

CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTOS

No	Diámetro (m)	Profundidad a clave (m)	Material (G, M, C)	Sumidero
1	2.80x1.80	0.25+0.77	C	
2	2.80x1.80	0.25+0.77	C	
3	1.65x1.05	0.25+1.05	C	
4	1.65x1.05	0.25+1.05	C	
5				
6				
7				
8				

COTA RASANTE

TAPA
 EXISTE SI NO
 ESTADO BUEN ESTADO CON GRIETAS PARTIDA SIN CONCRETO
TIPO DE TAPA
 FERROCONCRETO
 CONCRETO
 HIERRO SIN BISAGRA
 HIERRO CON BISAGRA
 TAPA SEGURIDAD
 TAPA EN FIBRA
 DIAGNÓSTICO CAMBIAR

CARGUE
 EXISTE SI NO
 ESTADO BUENO GRIETAS PARTIDO HUNDIDO
 DIAGNÓSTICO RECONSTRUIR

CONO
 EXISTE SI NO
 ESTADO BUENO GRIETAS PARTIDO
 DIAGNÓSTICO RECONSTRUIR

TIPO POZO
 POZO
 CAMARA
 ALIVIO
 SIFON

CAMARA DE CAIDA
 SI NO

ESCALONES
 EXISTEN SI NO
 DIAGNÓSTICO COLOCAR NUEVOS
 ESTADO

INFILTRACION
 RAICES
 REPRESADO
 CON BASURA

CILINDRO
 MAMPOSTERIA
 CONCRETO
 BUENO
 GRIETAS
 PARTIDO
 HUECOS
 SIN PAÑETE

Figura 26. Formato Inspeccion Box Culvert La Castellana

- De un total de 40 pozos catastrados, sólo 3 de estos elementos se encuentran colmatados, por lo que el restante de elementos que se pudieron investigar presentan información de la topología de las redes y en las cuales se evidencia operación normal del sistema del alcantarillado.

Una vez finalizadas las actividades de verificación relacionadas con el catastro de las redes húmedas y teniendo en cuenta que, tal como lo indica la especificación técnica en su numeral 4.1.2.3.2, es el Asesor quien a su criterio debe establecer la necesidad de inspeccionar las redes con equipos de CCTV, esta Asesoría consideró que la ejecución de las inspecciones mencionadas no aporta información valiosa al proyecto dada la fase en el que este se encuentra, por las razones que se exponen a continuación:

- Durante la ejecución del presente contrato se estableció la priorización de redes a inspeccionar con CCTV con base en los criterios establecidos en la especificación técnica ET 08 y otros considerados por el Consultor (diámetro, edad, pendiente, profundidad), al igual que la disponibilidad de presupuesto para esta actividad. En esta etapa de factibilidad del proyecto, la longitud de redes prevista para inspección (1,51 km) no constituye una muestra representativa del total de redes pluviales y residuales-combinadas presentes en el corredor del proyecto de la EPLMB (68 km); teniendo en cuenta lo anterior, la longitud de inspección prevista para este contrato no permite tener una visión global del estado estructural y operacional de las redes de alcantarillado en el área de interés, por tanto no constituye una herramienta acertada para toma de decisiones que favorezcan o afecten el presupuesto de factibilidad del proyecto.
- Ligado al punto anterior, la finalidad técnica de la inspección con CCTV es determinar el estado estructural y operacional de las redes de alcantarillado con el fin de evaluar daños u obstrucciones en las tuberías que se mantendrán en el proyecto. La ejecución de inspecciones con CCTV en esta etapa temprana del proyecto EPLMB podría no proveer información confiable para fases posteriores (pre y construcción) toda vez que los estados estructural y operacional de las redes de alcantarillado pueden variar en el tiempo por factores tales como el tipo de cargas debidas al peso de rellenos, cargas vivas, variaciones en las afluencias vehiculares, cambios en los niveles freáticos del suelo, ejecución de infraestructura cercana, desgaste de las redes por abrasión, etc. De esta manera, la información capturada en esta etapa podría perder validez y relevancia en el corto y mediano plazo debido a que estos factores, con el paso de los años van afectando la vida útil de las tuberías, cambiando las condiciones actuales del sistema por la degradación progresiva de la capacidad estructural (deformación o deflexión, fisuras, roturas, desplazamiento de juntas) y operacional (obstrucción, infiltración, sedimentación, raíces) de las redes de alcantarillado.

Tomando en consideración los dos argumentos anteriormente expuestos (definición global del estado de redes a partir de la longitud inspeccionada en esta fase y relevancia y validez de la información capturada en este contrato para su uso en etapas posteriores) el equipo asesor recomienda que las actividades de inspección con equipo CCTV sean realizadas en su totalidad por el contratista de obra durante la etapa de pre y construcción del proyecto, toda vez que el estado de las redes de alcantarillado antes y después de la ejecución de los trabajos permitirá delimitar de forma adecuada las competencias de pago y responsabilidades ante la EAAB E.S.P.

Adicionalmente, se resalta que los resultados que pudieran obtenerse de la ejecución de la actividad de CCTV en esta

etapa, no modifican el planteamiento de traslado y protección de redes incluido en los documentos técnicos ya que, tal como se define en la ET-08 numeral 4.1.2.3.2 Labores de campo, las inspecciones CCTV se deben realizar en redes que se mantengan sin intervención propuesta.

Finalmente, se aclara que las labores de inspección de redes con CCTV están previstas dentro de la bolsa de gastos reembolsables, cuyas cantidades fueron calculadas al inicio del contrato con base en la extensión del corredor, información preliminar de redes existentes y sin conocer aún la condición de las mismas. Al no llevarse a cabo la actividad, no se requiere la causación del monto previsto en la bolsa de gastos reembolsables para ello.

3.5. CRITERIOS Y METODOLOGÍA

En este numeral se describen los criterios y metodologías utilizadas para elaboración de las soluciones de traslado de las redes de alcantarillado pluvial y residual que se afecten por la implantación de la infraestructura de la Extensión de la PLMB. Los diseños anteriormente mencionados, se efectuarán teniendo en cuenta lo establecido en la Ley 1682 de 2013 "Ley Infraestructura".

3.5.1. Criterios para la identificación de interferencias

- Se trasladarán las redes de alcantarillado que se encuentren afectadas por interferencias directas con las pilas y aquellas que se encuentren dentro del área de influencia de las cimentaciones de las pilas.
- De igual forma, se trasladarán todas aquellas redes de alcantarillado que se vean afectadas por excavaciones en la fase constructiva.
- Se proyectarán desvíos particulares cuando se presenten interferencias con infraestructura complementaria como puentes peatonales, bici parqueaderos, taquillas, rampas de acceso, etc.
- En caso de encontrarse redes de alcantarillado dentro de carriles de BRT, se realizará el traslado a los carriles mixtos.
- Las redes de alcantarillado que se encuentren en los andenes definidos por el urbanismo, se trasladaron a los carriles mixtos.
- Por ningún motivo se mantendrán redes de alcantarillado que interfieran con mobiliario urbano o elementos que impidan la operación y mantenimiento de la red.
- Las redes de alcantarillado que interfieran con zonas de ciclorrutas o contenedores de raíces definidos por el urbanismo, se trasladan a carriles mixtos.

3.5.2. Criterios para la localización de redes trasladadas

Las redes objeto de traslado según los criterios descritos anteriormente, serán reubicadas de acuerdo con los criterios indicados a continuación y con lo establecido en las normas del SISTEC de la EAAB-ESP.

- La localización de las redes se llevará a cabo siguiendo el alineamiento de las calles. Así, los colectores pluviales se ubicarán hacia el eje de la vía mientras que las redes del alcantarillado residual o combinado serán localizadas hacia los costados de las mismas. No obstante, en casos particulares es posible que se presenten variaciones por condiciones del proyecto.
- Las redes de alcantarillado serán localizadas en zanjas diferentes a las de las redes de acueducto. La cota clave de la red de alcantarillado se encontrará por debajo de la cota lomo inferior de la TUBERÍA de la red de acueducto, sin embargo, en casos particulares es posible que se presenten variaciones por condiciones del proyecto.
- La red residual no se ubicará bajo el mismo costado de la red de acueducto salvo algunas excepciones que podrían presentarse por las condiciones particulares del proyecto.
- La distancia mínima libre a otras redes de servicios públicos será de 1,0 m en horizontal y 0,30 m en vertical, salvo algunas excepciones que podrían presentarse por las condiciones particulares del proyecto.
- La profundidad máxima y mínima de los colectores será determinada a partir de los estudios geotécnicos y de estabilidad teniendo en cuenta condiciones mecánicas y estructurales de la TUBERÍA (NS-035).
- Para los tramos de tuberías en las cuales la cota clave de la TUBERÍA se encuentre a menos de 1,0 m de la rasante se recomendará la protección de las mismas con cárcamo siguiendo las directrices de la norma NS-090.

3.5.3. Criterios para la localización de sumideros

Para la estimación de la cantidad de sumideros requeridos en la zona del proyecto se tuvo en consideración la finalidad del proyecto E-PLMB y la etapa de estructuración del mismo, se ha planteado la siguiente metodología:

- Metodología para la localización de sumideros:
 1. Se consideran las características en la zona del proyecto como son las pendientes longitudinales y transversales de la vía, anchos de calzada, así como pluviosidad media y coeficientes de escorrentía.
 2. Se determinan las zonas en las que por intervenciones viales, se requiere el reemplazo de los sumideros existentes. De igual forma, se establecen las zonas a lo largo del corredor donde se requiere incorporar nuevos sumideros.

3. Para el análisis y delimitación de las áreas se considera que el espacio público drena hacia la vía y se contemplan como parte de las áreas las superficies de la calzada, espacio público y predios con fachada hacia la vía objeto de análisis.
4. Se consideran los criterios de localización de sumideros establecidos en la norma NS-047 V6.0.
5. A partir de dicha caracterización y con base en la experiencia en diversos proyectos viales que ha tenido esta Asesoría a lo largo de la ciudad, se definen las áreas aferentes que, según las características del proyecto, permiten el adecuado drenaje hacia los sumideros teniendo en cuenta su capacidad de captación. Así, con un valor de pendiente transversal media de de 2% y pendiente longitudinal media de 0,4%, se estimaron áreas de alrededor 0,16 ha, con mínimos y máximos de 0,003 ha y 0,30 ha, los cuales obedecen a los criterios descritos a lo largo de este numeral.
6. De esta manera, se segmentan las áreas y se define la localización de cada uno de los sumideros requeridos para aquellas zonas en las que se llevan a cabo intervenciones viales.

Del ejercicio anterior se obtiene el número de sumideros requeridos, que según la etapa del proyecto y de acuerdo con la experiencia de esta consultoría constituye un análisis suficiente para la estimación de las cantidades. No obstante, es necesario precisar que para las siguientes etapas se deben llevar a cabo análisis detallados para determinar con mayor precisión la ubicación y cantidad de elementos requeridos para el drenaje de la escorrentía, validando la configuración planteada con los análisis de espaciamiento establecidos por la norma de la EAAB.

Como parte de las actividades realizadas en campo para la elaboración del catastro de redes de alcantarillado residual, pluvial y combinado, se validó el concepto del sello hidráulico, encontrando que ninguno de los sumideros catastrados presentó problemas de olores, por ende, se puede inferir que las cajas de estos sumideros estarían funcionando correctamente como sello hidráulico para aislar olores. Para el caso de los sumideros existentes a mantener, el Concesionario, en la fase de construcción, deberá hacer las validaciones correspondientes para determinar si estos funcionan correctamente, en caso contrario realizar las respectivas actividades de limpieza, mantenimiento y/o rehabilitación necesarias para su correcto funcionamiento dando alcance y cumplimiento a las especificaciones técnicas y normas vigentes de la EAAB-ESP

3.6. DEFINICIÓN DE REDES TAR Y NO TAR

Dentro de las definiciones dadas por la ET-08 "Interferencia de redes" se presenta la necesidad de identificar redes de alcantarillado prioritarias para incluirlas en una fase de Traslado Anticipado de Redes -TAR-; para la definición y clasificación de estas redes, se siguió la metodología que se presenta a continuación:



Figura 27. Metodología definición redes TAR Alcantarillado

Dentro de la metodología de identificación y clasificación se efectuaron las siguientes etapas:

- Tipo de cruce

Como primera medida y, en ligado a la identificación de redes a trasladar, se realizó una verificación de la localización y orientación de las redes respecto al alineamiento de la EPLMB. La verificación buscó determinar si la red se encontraba paralela a la sección del proyecto o si existían cruces transversales o diagonales con la infraestructura. Esta verificación se llevó a cabo en planta.

- Jerarquía de la red

En segunda instancia, para la definición de redes a incluir en el TAR se verificó la jerarquía de la redes que se tienen a lo largo de la EPLMB de acuerdo con lo encontrado en SIGUE.

La base de datos del SIGUE de la EAAB, clasifica las redes de alcantarillado en redes troncales (redes principales), redes locales (redes secundarias) y domiciliarias; estas últimas por su nivel de clasificación y por relación con las dos primeras jerarquías no entran en el TAR.

- Funcionalidad de la red

Un último paso dentro de la metodología de clasificación consiste en la identificación de la funcionalidad de la red; en ese paso se identifica lo siguiente:

- Pertenencia de la Red al sistema troncal: En este aspecto se incluyen todas las redes principales identificadas en el apartado anterior
- Servicio especial del sistema: Este segundo aspecto de verificación está enfocado en redes secundarias que presten un servicio especial (drenaje de deprimidos, bombeos, etc) a infraestructura adyacente al corredor de la EPLMB.
- Redes con características especiales: El tercer aspecto de esta etapa está enfocado en redes de alcantarillado (generalmente redes clasificadas como primarias) que se encuentren construidas en mampostería.

Los anteriores pasos permitieron clasificar e identificar las redes TAR que se presentan a lo largo del capítulo de alcantarillado.

3.6.1. Criterios de dimensionamiento de redes de alcantarillado

Respecto a criterios de dimensionamiento de redes de alcantarillado pluviales y residuales, la asesoría realizó un barrido de la normatividad listada en la ET-08 Interferencia de Redes y realizó un análisis del contexto de las redes existentes siguiendo la metodología que se muestra a continuación:



- Finalidad del proyecto y normatividad: Tal como se menciona en las Especificaciones Técnicas contractuales, el objeto de los diseños realizados por esta asesoría corresponde a una estructuración de un sistema de transporte masivo para la ciudad de Bogotá.

Tomando en consideración la finalidad del proyecto EPLMB y la especificidad de las redes de alcantarillado pluviales y residuales, de manera general se consideran los siguientes documentos normativos jerarquizados de la siguiente forma según la ET-08 Interferencia de Redes de Servicios:

- Ley 1682 de 2013. Por la cual se adoptan medidas y disposiciones para los proyectos de infraestructura de transporte y se conceden facultades extraordinarias. “Ley de Infraestructura”
- RAS – 2017. Reglamento técnico del sector de Agua Potable y Saneamiento Básico.
- Normas Técnicas SISTEC de la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Bogotá EAB-ESP.

- Alcance normatividad directriz: Después de la identificación de la normatividad directriz aplicable a la estructuración del proyecto de transporte y a las redes de alcantarillado, se realizó una revisión de los alcances de cada uno de los documentos anteriormente listados
 - Ley 1682 de 2013 “Ley de Infraestructura” :De manera general, la Ley 1682 de 2013 dicta las disposiciones para los proyectos de infraestructura de transporte que se desarrollen a nivel nacional que, como se enunció previamente, enmarca el alcance de la estructuración del proyecto EPLMB.

Dentro del cuerpo del documento “Ley de Infraestructura de transporte” Capítulo III “*Activos y Redes de Servicios Públicos de TIC y de la Industria del Petróleo Entre Otros*”, se dictan las condiciones técnicas, legales y financieras bajo las cuales se debe realizar la protección, traslado o reubicación de las redes de servicios públicos y, de forma específica, el artículo 48 estipula las condiciones técnicas de intervención enunciando lo siguiente:

“... el activo a trasladar o reubicar debe cumplir con las mismas condiciones técnicas que el activo o red original, de conformidad con la información suministrada por el operador o prestador...”.

- RAS 2017: Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS o Resolución 0330 de 8 de junio de 2017, estipula en el artículo 2 *Ámbito de aplicación* que la resolución aplica a los prestadores de servicios públicos de acueducto y alcantarillado así como a los diseñadores, constructores, interventores y operadores de entidades que adelanten diseños propios del sector de agua y saneamiento básico.

Si bien la anterior definición es totalmente aplicable al componente de redes proyecto de infraestructura de transporte y, da a entender que se deberían seguir los lineamiento dictados en el documento, el artículo 4 “*Sobre normas técnicas internas de las empresas de servicios públicos*” indica lo siguiente:

“...el Reglamento no afecta la aplicación de normas y especificaciones técnicas que internamente emitan las empresas prestadoras de los servicios siempre que no vayan en detrimento de la calidad del servicio y acojan como línea base lo establecido en la presente resolución.”

- Normas SISTEC EAAB: Para el caso de las redes de servicios públicos objeto de estudio del presente numeral, la norma técnica que estipula los dimensionamientos corresponde a la NS-085 “*Criterios de diseño de sistemas de alcantarillado*” que presenta el siguiente alcance:

“Esta norma define las directrices para el diseño, diagnóstico y análisis del sistema de alcantarillado pluvial y sanitario de la ciudad de Bogotá; tanto para proyectos de expansión, como para proyectos que requieren el reemplazo de sistemas existentes por redensificación o cambio en el uso del suelo.”

A partir de las definiciones y alcances de la normatividad aplicable, se puede concluir que, en primera instancia, para las redes de servicios públicos a trasladar, se deben aplicar las definiciones del Capítulo iii, artículo 48 la “Ley de Infraestructura de Transporte” (toda vez que este documento presenta lineamientos técnicos específicos para el tratamiento de redes de servicios públicos en proyectos de infraestructura de transporte) y se debe complementar los lineamientos técnicos de la normatividad de la empresa administradora de los activos a trasladar (EAAB).

- Contexto normatividad directriz e infraestructura existente: Tomando consideración la normatividad aplicable a los sistemas de drenaje de alcantarillado de la viñeta anterior, para la definición del proceso de dimensionamiento de las redes de alcantarillado se realizó una revisión de las implicaciones técnicas de los lineamientos de cada norma directriz actual y su contexto respecto a documentación de diseño antecedente encontrándose lo siguiente:
 - Ley de infraestructura:
 - Contexto: A nivel de contexto, la Ley 1682 de 2013 corresponde a un primer documento, dentro de la legislación de proyectos de infraestructura de transporte, que presenta en su contenido directrices técnicas para el planteamiento de soluciones de traslado de redes de servicios públicos.
 - Lineamientos: Tal como se mencionó en el numeral anterior, la Ley de infraestructura indica que el activo a trasladar o reubicar debe cumplir con las mismas condiciones técnicas que el activo o red original y, por lo tanto, para las redes de alcantarillado se tendría que los traslados a proponer deben: i) Mantener las mismas características físicas de la TUBERÍA (diámetro, material, etc), ii) mantener la misma capacidad hidráulica instalada (Q0), iii) mantener las mismas condiciones de funcionamiento (Velocidades, esfuerzos tractivos, sistema.) y iv) mantener las mismas condiciones de estabilidad de la infraestructura (condiciones estructurales).
 - Normas SISTEC:
 - Contexto: A nivel de contexto normativo, para el dimensionamiento de las redes de alcantarillado en la ciudad de Bogotá, la EAAB ha emitido los siguientes documentos de diseño a la fecha de adjudicación de este contrato de estructuración:

Tabla 2. Versionamientos Norma NS-085 EAAB

Norma	Año de Publicación
NS-085 v1	2005
NS-085 v2	2009

Norma	Año de Publicación
NS-085 v3	2017
NS-085 v4	2020

A partir de la anterior Tabla y, considerando que el trazado de la EPLMB inicia en el oriente de la ciudad que presenta un sistema de colectores construidos antes de la primera emisión de la norma NS-085, se realizó una revisión de las implicaciones técnicas de los lineamientos de cada norma respecto a la norma de diseño actual.

- Lineamientos: A nivel de lineamientos, la siguiente tabla recopila las directrices principales que condicionan los dimensionamientos de redes de alcantarillado:

Tabla 3. Lineamientos Normas NS-085 V1 y NS-085 V2

Aspecto	Característica	NS-085 v1	NS-085 v2
Dimensiones	Dimensión Mínima Residual	D= 200 mm	D= 200 mm
	Dimensión Mínima Pluvial	D= 300 mm	D= 300 mm
	Relaciones de Llenado Residual	$y/d < 0.8$	$Q0 > Qd$
	Relaciones de Llenado Pluvial	$Qd/Q0 \leq 1$	$Q0 > Qd$
Caudales	Caudales Residuales	Curvas QUni - Área-Densidad	Curvas QUni - Área- Densidad
	Caudales Pluviales	Método Racional (A<1000 ha) Tramos Alcantarillado (Tr=3 y 5 años) Canales abiertos (Tr=10 años)	Método Racional (A<80 ha) EPA-SWMM o CN (>80 ha) Tramos Alcantarillado (Tr=3,5 y 10 años) Canales abiertos (Tr=25 años)
Funcionamiento	Velocidades Mínimas Residual	0.60 m/s para Q0	La que permita un T ≥ 1.2 N/m ² para QMH

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

Aspecto	Característica	NS-085 v1	NS-085 v2
	Velocidades Mínimas Pluvial	1.00 m/s para Q0	La que permita un T -> 3.0 N/m ² para Q0 ->= 1.5 N/m ² para Q0 10%
	Velocidades Máximas	Según material instalado	Según material instalado

Tabla 4. Lineamientos Normas NS-085 v3 y NS-085 v4

Aspecto	Característica	NS-085 v3	NS-085 v4
Dimensiones	Dimensión Mínima Residual	D= 200 mm	D= 200 mm
	Dimensión Mínima Pluvial	D= 300 mm	D= 300 mm
	Relaciones de Llenado Residual	D<500 mm -> 70% (y/D) 500 mm <D<1000 mm -> 80% (y/D) 1000 <= D -> 85 (y/D)	D<500 mm -> 70% (y/D) 500 mm <D<1000 mm -> 80% (y/D) 1000 <= D -> 85 (y/D)
	Relaciones de Llenado Pluvial	D< 500 mm -> 70% (y/D) 500 mm <D<1000 mm -> 80% (y/D) 1000 <= D -> 85 (y/D)	Max 93% (y/D)
Caudales	Caudales Residuales	Factor de Maximización	Factor de Maximización
	Caudales Pluviales	Método Racional (A<10 ha) SCS (A>10 ha) Tramos Alcantarillado (Tr=5 y 10 años) Canales abiertos (Tr=25 y 100 años)	Método Racional (A<80 ha) SCS (>80 ha) Tramos Alcantarillado (Tr=5 y 10 años) Canales abiertos (Tr=100 años)
Funcionamiento	Velocidades Mínimas Residual	La que permita un T: ->= 1.5 N/m ² QMH ->D<450 mm	La que permita un T: ->= 1.5 N/m ² QMH ->D<450 mm

Aspecto	Característica	NS-085 v3	NS-085 v4
		- >= 2.0 N/m2 QMH ->D>450 mm	- >= 2.0 N/m2 QMH ->D>450 mm
	Velocidades Mínimas Pluvial	La que permita un T - > 3.0 N/m2 para Q0 - >= 1.5 N/m2 para Q0 10%	La que permita un T - > 3.0 N/m2 para Q0 - >= 1.5 N/m2 para Q0 10%
	Velocidades Máximas	Según material instalado	Según material instalado

A partir de la Tabla anterior se concluye lo siguiente respecto a los lineamientos de las normas NS-085:

- Los diámetros mínimos requeridos para cada uno de los sistemas de alcantarillado se han mantenido invariantes a lo largo de las versiones.
- En el caso de las las relaciones de llenado, las dos últimas normas de diseño presentan una condición más exigente que la presentada en la primera norma toda vez que hay una reducción porcentual cercana al 10% en tuberías residuales (con diámetros inferiores a 500 mm) y 7% en tuberías pluviales indistintamente del diámetro proyectado.

Esta condición de exigencia hace que se puedan generar contracciones en los empates de secciones hidráulicas proyectadas y existentes.

- A nivel de caudales residuales, a partir de la NS-085 v3 se realizó un cambio en la metodología de estimación de caudales residuales pasándose de Curvas Qunit-Área-Densidad a Factores de Maximización.

El cambio de esta metodología de estimación de caudales hace que los caudales residuales de diseño de las normas NS-085 V3 y NS-085 V4 sean inferiores a los caudales residuales de diseño de las norma NS-085 v1 y NS-085 V2 toda vez que las curvas estiman un caudal residual mayor al contemplar dentro de su metodología i) densidades altas de hasta 750 hab/ha, ii) parámetro de aireación para conductos y iii) estimación de conexiones erradas e Infiltración indistintamente de la zona de la ciudad donde se encuentre la red de alcantarillado.

- Respecto al cálculo de caudales pluviales, el uso de método racional para las estimaciones en áreas de hasta 1000 ha de la norma NS-085 V1 da como resultado caudales mayores a los obtenidos por las normas NS-085 V2, NS-085 V3 y NS-085 V4 que realizan una estimación mediante otros métodos lluvia escorrentía que consideran parámetros que atenúan los valores de caudal pico.

- Por otro lado, los niveles de protección requeridos para las estructuras de alcantarillado pluvial han ido en aumento a medida que se han emitido más versiones de la norma. (ej Tr 10 años Canales abiertos NS-085 V1 vs Tr 100 años Canales Abiertos NS-085 V4); lo anterior hace que se deba generar una actualización general a nivel de colectores primarios (redes troncales y canales) para evitar posibles contradicciones entre tramos diseñados y colectores existentes.
- A nivel de funcionamiento, las velocidades mínimas para sistemas pluviales y residuales de la norma NS-085 V1 son menos exigentes que el requerimiento de cumplir Esfuerzo tractivo mínimo de las normas NS-085 v2, NS-085 v3 y NS-085 v4. Esta condición hace que la proyección de traslados donde se tienen cotas de amarre (aguas arriba y aguas abajo) se dificulte el cumplimiento de autolimpieza en zonas con topografía muy plana.
- Respecto a velocidades máximas, la norma NS-085 no ha presentado variaciones a lo largo de las cuatro versiones emitidas.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriormente expuestas, para el dimensionamiento de las soluciones de traslado de las redes de alcantarillado de la estructuración de la EPLMB se planteó como criterio principal el dimensionamiento de la sección hidráulica según lo expuesto en la Ley de Infraestructura (traslado en las mismas condiciones técnicas que el activo original sin disminuir la capacidad hidráulica de la red) y el cumplimiento de criterios de funcionamiento de velocidades y esfuerzos tractivos de la norma NS-085 v4.1 siempre y cuando las cotas de empalme lo permitan

En resumen, la metodología de dimensionamiento de redes de alcantarillado realiza las siguientes etapas:

- Evaluación hidráulica de cada uno de los tramos que presentan interferencia con elementos de la EPLMB mediante la determinación de la capacidad hidráulica instalada y chequeo del funcionamiento de la red; la evaluación hidráulica se realiza a partir de las características físicas y técnicas de tramos (diámetros, materiales, cotas clave, etc) obtenidas a partir de la información primaria y secundaria disponible.
- Proyección y chequeo de los tramos proyectados mediante una comparación de la capacidad hidráulica de la red proyectada respecto a la capacidad hidráulica de la red existente original (Ley de Infraestructura).
- Verificación del funcionamiento de la red respecto a criterios de funcionamiento como velocidades y esfuerzos tractivos según lo indicado en la norma NS-085 V4.1

Es importante resaltar que todas las soluciones de traslado acá planteadas no pueden solucionar los problemas de la red alcantarillado en general toda vez este objetivo es ajeno al alcance contractual de este proyecto de estructuración; las soluciones de traslado aca propuestas buscan armonizarse con las redes de alcantarillado existente que, de manera general, han sido dimensionadas e instaladas antes de la emisión de las normas de diseño previamente analizadas y presentan deficiencias en su funcionamiento.

3.6.1.1. Material de las redes proyectadas

El material de las redes proyectadas seguirá los lineamientos definidos en la Norma Técnica de Servicio NS-123 en su versión vigente. No obstante, se tendrán en cuenta otros aspectos los cuales se describen a continuación:

- Disponibilidad, aplicabilidad y frecuencia de uso por parte de la EAAB-ESP: Teniendo en cuenta la variedad de diámetros comerciales disponibles para las tuberías de alcantarillado, además de la aplicabilidad y frecuencia de uso por parte de la EAAB-ESP se establece que las tuberías en PVC, fibra de vidrio GRP y concreto son los materiales más utilizados en este tipo de proyectos.
- Parámetro hidráulico: Analizando el caudal a transportar y la capacidad de las tuberías en función de su coeficiente de rugosidad del material en evaluación, se observa que, en un rango de caudales, entre tuberías rígidas y flexibles en diámetros pequeños entre 8" y 20" no se presentan diferencias considerables. Sin embargo, a medida que la sección transversal de la TUBERÍA va aumentando, en diámetros superiores a 24", sí se tienen variaciones significativas representadas en mayor capacidad de transporte del flujo a una menor pendiente para el material de PVC, lo cual resulta ser una opción importante en la selección del material. Adicionalmente, si se analiza el parámetro de las velocidades máximas admisibles, el PVC tiene un valor de 9 m/s mientras que el concreto y el GRP un valor de 6 m/s y 4 m/s respectivamente; por lo que, de acuerdo con una topografía del terreno relativamente plana el PVC tendrá una mejor favorabilidad en este aspecto, reflejada en un mejor arrastre de sedimentos garantizando mejores condiciones de auto limpieza en la red.
- Parámetro estructural - geotécnico: Las tuberías de PVC por el hecho de ser flexibles brindan estabilidad frente a las condiciones del suelo, así mismo, su peso hace que sean menos propensas a roturas o fisuras en el momento de su transporte o manipulación directa en su instalación, no obstante, dependen de una correcta cimentación. Por su parte GRP y concreto al ser materiales más pesados, en terreno pueden tener rendimientos más bajos por sus condiciones de maniobrabilidad durante la instalación. Sin embargo, es importante tener en cuenta los límites en las deflexiones en las tuberías de PVC, que en diámetros superiores a 36" pueden presentar deformaciones exageradas en el cuerpo de las tuberías, ocasionando problemas estructurales por lo que su rigidez se ve comprometida.

Con el fin de prevenir deformaciones que puedan impedir el funcionamiento correcto de las redes de alcantarillado que se encuentran en zonas donde los niveles de esfuerzo son mayores, se recomienda el uso de tuberías rígidas tipo concreto o concreto reforzado, en vez del uso de tuberías flexibles.

- Parámetro económico: Adicionalmente, se contemplan opciones económicas de menor costo, preliminarmente se utilizarán materiales de PVC para diámetros menores a 0,90 m, GRP para diámetros mayores a 0,90 m y tuberías en concreto reforzado para cruces transversales. No obstante, con la respectiva evaluación geotécnica se definirá el material propuesto en el diseño.

3.6.1.2. Parámetros de funcionamiento hidráulicos

Para los estudios y diseños de las redes de alcantarillado se seguirán los requerimientos hidráulicos de diseño establecidos por las normas vigentes de la EAAB-ESP, dentro de los cuales vale la pena destacar los parámetros registrados en la Tabla 31 y Tabla 32.

Tabla 30. Parámetros hidráulicos de funcionamiento de redes residuales

ALCANTARILLADO RESIDUAL	
Parámetro	Valor
Capacidad a tubo lleno Q/Qo	Debe ser menor o igual a 1
Velocidad mínima	Aquella que garantice la fuerza tractiva mínima para el Q_{MH}
Velocidad máxima para TUBERÍA en concreto	6,0 m/s
Velocidad máxima para TUBERÍA en PVC	9,0 m/s
Velocidad máxima para TUBERÍA en GRP	4,0 m/s
Fuerza tractiva mínima (diámetros menores a 450 mm)	0,15 kg/m ²
Fuerza tractiva mínima (diámetros mayores a 450 mm)	0,20 kg/m ²
Diámetro mínimo	200 mm (8")
Profundidad mínima a cota clave (vías peatonales o zonas verdes)	0,75 m
Profundidad mínima a cota clave (vías vehiculares)	1,2 m
Profundidad máxima a cota clave	5,0 m

Tabla 31. Parámetros hidráulicos de funcionamiento de redes pluviales

ALCANTARILLADO PLUVIAL	
Parámetro	Valor
Capacidad a tubo lleno Q/Qo	Debe ser menor o igual a 1
Velocidad mínima	Aquella que garantice la fuerza tractiva mínima
Velocidad máxima para TUBERÍA en concreto	6,0 m/s
Velocidad máxima para TUBERÍA en PVC	9,0 m/s

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

ALCANTARILLADO PLUVIAL	
Velocidad máxima para TUBERÍA en GRP	4,0 m/s
Concreto fundido in situ (Box culvert)	5,0 m/s
Fuerza tractiva mínima para caudal de diseño	0,3 kg/m ²
Fuerza tractiva mínima para el 10% de la capacidad a tubo lleno	0,15 kg/m ²
Diámetro mínimo	300 mm (12")
Profundidad mínima a cota clave	1,2 m
Profundidad máxima a cota clave	5,0 m

Si bien los valores de profundidad mínimos y máximos registrados en las tablas anteriores corresponden a magnitudes sugeridas, estos valores pueden variar por condiciones inherentes al diseño como lo son las cotas de entrega. Cualquiera que sea la situación de profundidad, la profundidad mínima será tomada como aquella que permita garantizar criterios definidos en la norma NS-035 respecto a deflexiones, roturas de pared y aplastamiento de TUBERÍA.

Es importante aclarar que no siempre será posible cumplir algunos de estos parámetros, dado que, al tratarse de traslados puntuales de redes, se tendrá la limitante de conectarse a las cotas de las redes a conservar aguas arriba y aguas abajo, lo cual limitará la posibilidad de aumentar las pendientes y cumplir a cabalidad la normativa actual, sumado al hecho que igualmente se tendrán restricciones en cuanto a los diámetros de las redes existentes que reciben los caudales de las redes a intervenir.

3.6.2. Criterios diseño estructurales

3.6.2.1. Documentos de referencia de diseño

Las principales normativas utilizadas en los diseños de las cámaras, sumideros y boxes culverts son:

- Normatividad Nacional:
 - Norma Colombiana de Diseño de Puentes - LRFD - CCP-2014.
 - Especificaciones técnicas de Construcción INVIAS – 2022

- Normas Técnicas del Acueducto NS-002. Criterios de Diseño Estructural.
 - Normas Técnicas del Acueducto NS-029. Pozos de Inspección.
 - Normas Técnicas del Acueducto NS-142. Esquemas típicos de cabezales entrega a canales en redes de alcantarillado
- Normatividad Internacional
 - Norma ACI 350-06.

3.6.2.2. Calidad de los materiales

A continuación se describen las resistencias de los materiales empleados en el diseño y construcción de las cámaras de inspección, sumideros y box culvert.

- Concreto
 - Concreto para placa de cubierta: $f'c= 42 \text{ MPa}$
 - Concreto para estructuras principales: $f'c= 28 \text{ MPa}$
 - Concreto para solados: $f'c= 14 \text{ MPa}$
- Acero de refuerzo:
 - $f_y 420 \text{ MPa}$ ASTM A-706 Gr60
- Acero estructural:
 - $f_y 350 \text{ MPa}$ ASTM A572 Gr50

3.6.2.3. Cargas

Para el diseño de las cámaras de inspección se considerarán las siguientes cargas:

- Carga Muerta de la estructura (DC)
- Peso Propio carpeta de rodamiento (DW)
- Empuje horizontal de tierras sobre las paredes (EH)
- Sobrecarga del suelo (ES)
- Carga de relleno sobre la placa superior (EV)
- Carga Viva vehicular (LL)

- Sobrecarga de carga viva (LS)
- Carga de agua (WA)

3.6.2.4. Factores de Carga y Combinaciones

Los factores y combinaciones de carga considerados en el diseño de los elementos estructurales son los establecidos en la Norma Colombiana de Diseño de Puente - LRFD - CCP-2014, Sección 3, los cuales se muestran en la Tabla 12 y Tabla 13 del presente documento.

3.6.2.5. Dimensionamiento

- Cámaras de inspección

La cámara de inspección está conformada preliminarmente por un colector de entrada, uno de salida y dos tuberías de descarga.

3.6.2.6. Metodología de análisis

Las metodologías de análisis de las diferentes estructuras pueden ser consultadas en el documento EPLMB-EML-E6-EST-0003 - Estructuras nuevas - Módulos de acceso y Obras hidráulicas.

3.6.3. Criterios diseño geotécnicos

En el numeral 1.2.5.5 Criterios diseño geotécnicos del presente informe se presenta la información relacionada con los criterios de diseño geotécnicos para las redes de acueducto, este capítulo aplica para los criterios de diseño geotécnicos para las redes de alcantarillado.

3.7. PREDISEÑO DE CONEXIONES DOMICILIARIAS DE ALCANTARILLADO

Se tendrá en cuenta la adquisición predial y la distribución de las redes una vez realizados los traslados y los alineamientos proyectados con el fin de determinar la proyección o no de domiciliarias.

Dados los lineamientos establecidos por la EAAB en el documento *NS-068 - CONEXIONES DOMICILIARIAS DOMÉSTICAS Y NO DOMÉSTICAS*, en el cual se establece que cada usuario debe realizar la evacuación de sus aguas residuales de manera separada hacia los colectores ubicados en la vía pública, por medio de una caja ubicada en el espacio público para el sistema de alcantarillado residual.

La TUBERÍA de conexión entre las domiciliarias y el sistema de alcantarillado debe contar con un ángulo de incidencia comprendido entre 45° y 90° con respecto al sentido de flujo. La caja de conexión debe tener una dimensión interna mínima de 0,60 m x 0,60 m y una profundidad entre 0,60 m y 1,50 m, donde se mide desde la rasante hasta la cañuela más baja en la caja, en caso de que por diferentes motivos sea necesario proyectar una caja con una profundidad mayor a la mencionada anteriormente, se deberá construir un pozo de inspección.

Es importante resaltar que al momento de realizar la implantación de estas cajas, se implantaron en áreas de fácil accesibilidad y que no tuvieran restricciones para las actividades de inspección o monitoreo.

En la Figura 28 se muestra un diagrama en planta de la conexión de la TUBERÍA proveniente de la caja (domiciliaria) y la red principal de drenaje.

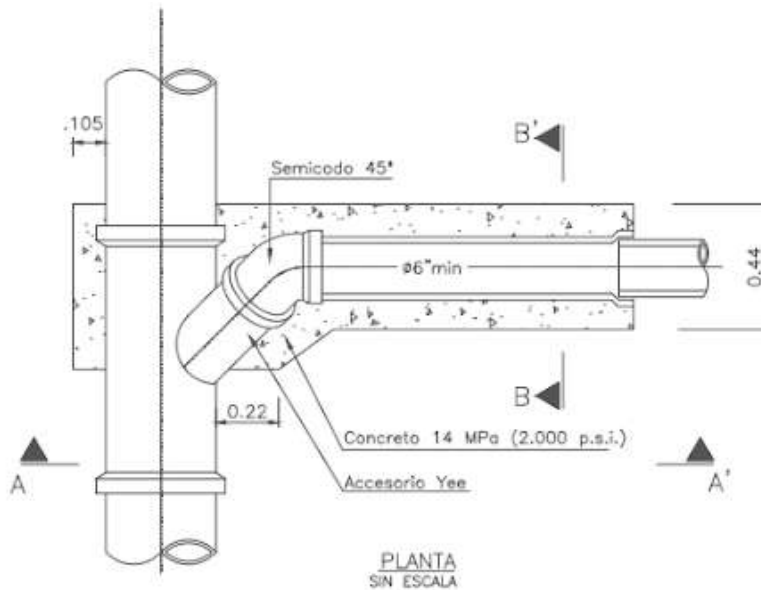


Figura 28. Esquema en planta conexión. Domiciliaria - Red principal alcantarillado.

Adicionalmente en la Figura 29 se evidencia un detalle en perfil de la caja para la conexión de la domiciliaria.

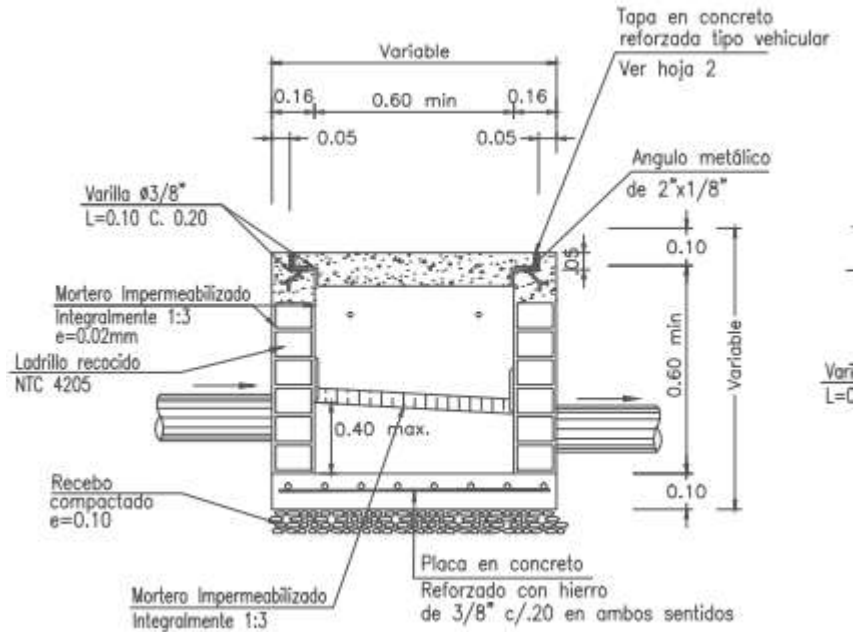


Figura 29. Detalle en perfil conexión. Caja - Domiciliaria

Dada la configuración general del proyecto EPLMB, las intervenciones de mayor impacto se tienen previstas en el separador occidental de la Autopista Norte donde se implantaran estaciones y en zonas laterales donde se tendrá infraestructura anexa al sistema de transporte masivo; teniendo en cuenta lo anterior, los dimensionamientos y características específicas de conexiones domiciliarias requeridas para esta infraestructura se presentan en la ET-07 "Proyecto de estaciones".

3.8. IDENTIFICACIÓN DE REDES DE ALCANTARILLADO AFECTADAS POR EL PROYECTO EPLMB

A lo largo del trazado de la EPLMB se identificaron las siguientes redes pluviales y residuales de importancia que presentan algún grado de afectación por la implantación de los elementos del sistema de transporte masivo.

3.8.1. Zonas de estación

- Estación Calle 92

Para el caso de la estación de la Calle 92, dentro de la identificación de infraestructura afectada por la implantación de la EPLMB se observó en primera instancia una interferencia entre la estructura de la Estación Calle 92 y la descarga del sistema de bombeo del deprimido de la calle 92. La TUBERÍA afectada, corresponde a una línea de diámetro 0,40 m construida en material de concreto que se encuentra instalada a una profundidad de 1,70 m de profundidad y que presenta una afectación cercana a los 80 m tal como se muestra en la Figura 30.

Además de la TUBERÍA de descarga del sistema de bombeo de la Calle 92, en el costado sur de la estación de la Calle 92 se presenta la interferencia de una red troncal de alcantarillado pluvial de diámetro 1,00 m, material concreto reforzado que se encuentra instalada a una profundidad de 3,40 m; la línea de alcantarillado anteriormente mencionada se afecta en una longitud aproximada de 35 m.



Figura 30. Interferencia descarga deprimido Calle 92

En la zona central de la estación de la Calle 92, se presenta una interferencia de la estructura de cimentación de la edificación con el colector pluvial La Castellana en una longitud cercana a los 30 m. El colector pluvial La Castellana es una estructura tipo Box Culvert de una celda (con dimensiones 1,6 m x 1,1 m) que se encuentra construido en Concreto y mampostería y está instalado a una profundidad de 1,9 m (ver Figura 31)

Por último, dentro de la identificación de redes afectadas por la estructura de cimentación de la Estación de la Calle 92 se encontraron dos redes residuales (una red de 0,60 m y otra de 1,0 m) que deben ser trasladadas.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

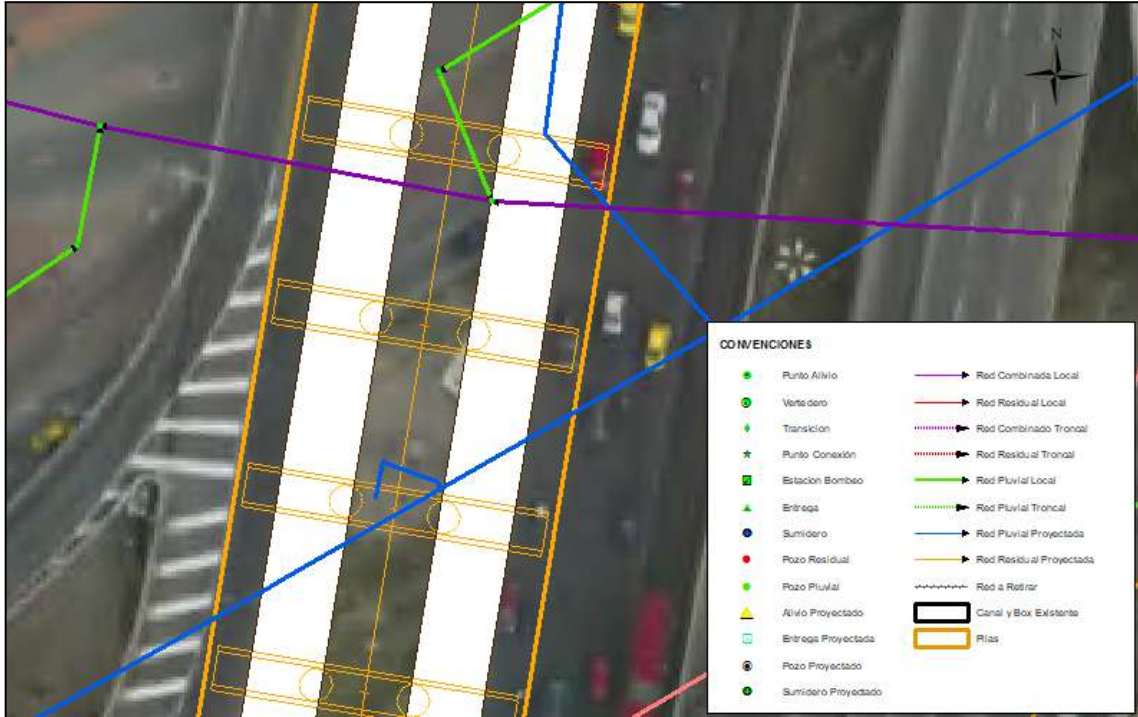


Figura 31. Interferencia Box la Castellana

- Estación Calle 82

Para el caso de la estación de la Calle 82, la estructura elevada afecta una línea menor de alcantarillado combinado que debe ser trasladada a la calzada mixta. La TUBERÍA anteriormente mencionada, tiene un diámetro de 0,30 m, se encuentra construida en concreto, está instalada a una profundidad de 1,75 m y se encuentra afectada en una longitud cerca a 140 m. (ver Figura 32)

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0



Figura 32. Interferencia red residual Estación Calle 82

3.8.2. Zonas interestacion

En las zonas interestacion del proyecto EPLMB, se presenta una primera interferencia de la estructura de cimentación del viaducto sobre la calle 109 con la red Troncal denominada Interceptor Izquierdo de Molinos tal como se muestra en la Figura 33. La red troncal afectada, corresponde a una TUBERÍA de diámetro 0,90 m construida en concreto que se encuentra instalada a una profundidad de 1,27 m.

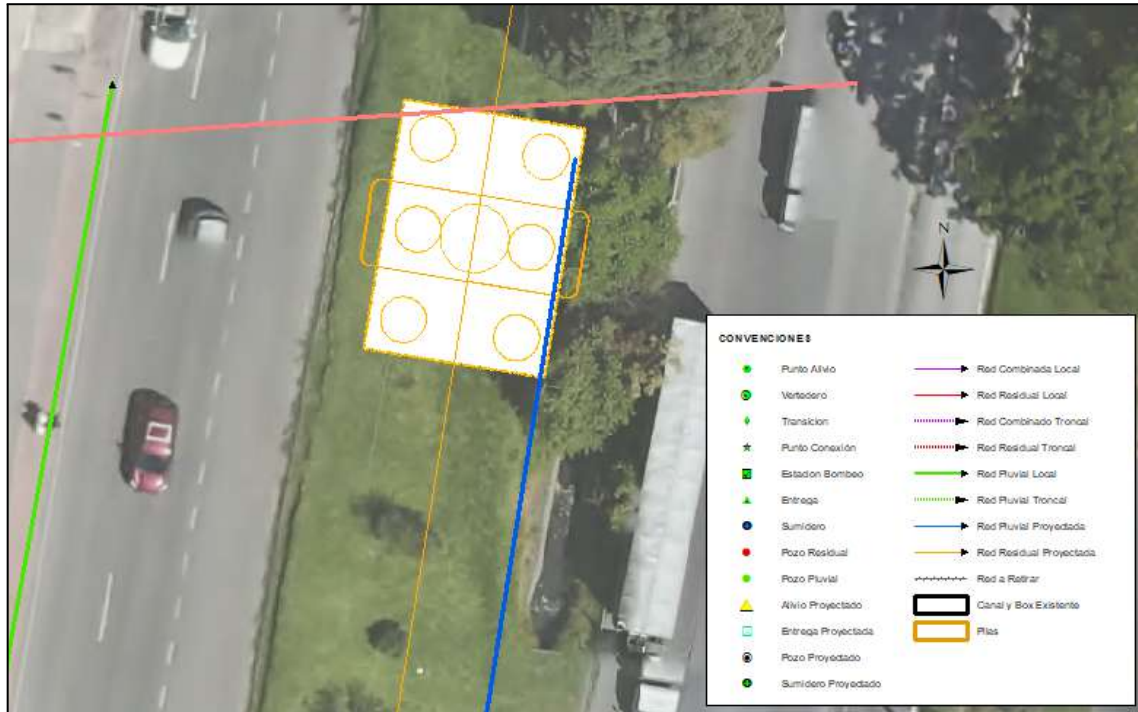


Figura 33. Interferencia sistema interceptor izquierdo de molinos

Además de la red Troncal anteriormente mencionada, a lo largo del futuro viaducto de la EPLMB se encuentran una serie de canales-vallados de drenaje (ver Figura 34) que se encargan de recibir el agua proveniente de escorrentía del carril central de la autopista Norte.

Los canales de drenaje anteriormente referidos, se encuentran construidos en dos segmentos principalmente que presentan las siguientes particularidades:

- Canal drenaje Calle 108 a Calle 106: El primer segmento de los canales de drenaje de la autopista Norte presenta una sección trapezoidal revestida de ancho superficial 2,50 m y una profundidad cercana a los 3 m. La estructura de drenaje presenta una afectación aproximada de 120 m
- Canal drenaje Calle 106 a Calle 102A: El segundo segmento de canales de drenaje corresponde a un canal trapezoidal de sección revestida de ancho superficial 2,50 m y una profundidad cercana a los 3 m. La estructura de drenaje presenta una afectación cercana a 702 m.

Los canales de drenaje de la autopista norte, que drenan el carril central de norte a sur, se conectan al sistema pluvial Colector Chico Norte- Canal La Castellana. El sistema Colector Chico Norte- Canal la Castellana presenta una afectación cercana a 420 m (ver Figura 35) y cuenta con las siguientes características técnicas:

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

- Colector Chico Norte: El colector pluvial Chico Norte corresponde a una estructura en concreto tipo box culvert de dimensiones 1,5 m x 2,0 m construido a una profundidad de 0,90 m
- Canal La Castellana: El canal La Castellana es una estructura de sección trapezoidal revestida en concreto de ancho superficial promedio de 2,50 m y profundidad aproximada de 5 m.



Figura 34. Interferencia canal de drenaje Autopista Norte Calle 106

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

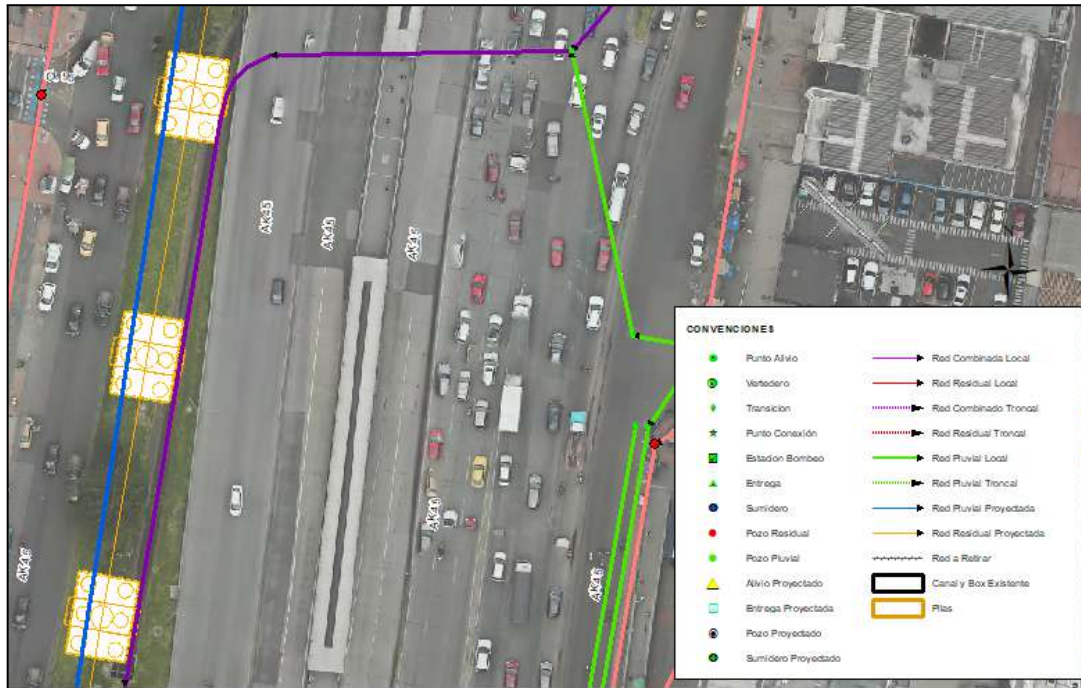


Figura 35. Interferencia Colector Chico Norte- Canal la Castellana

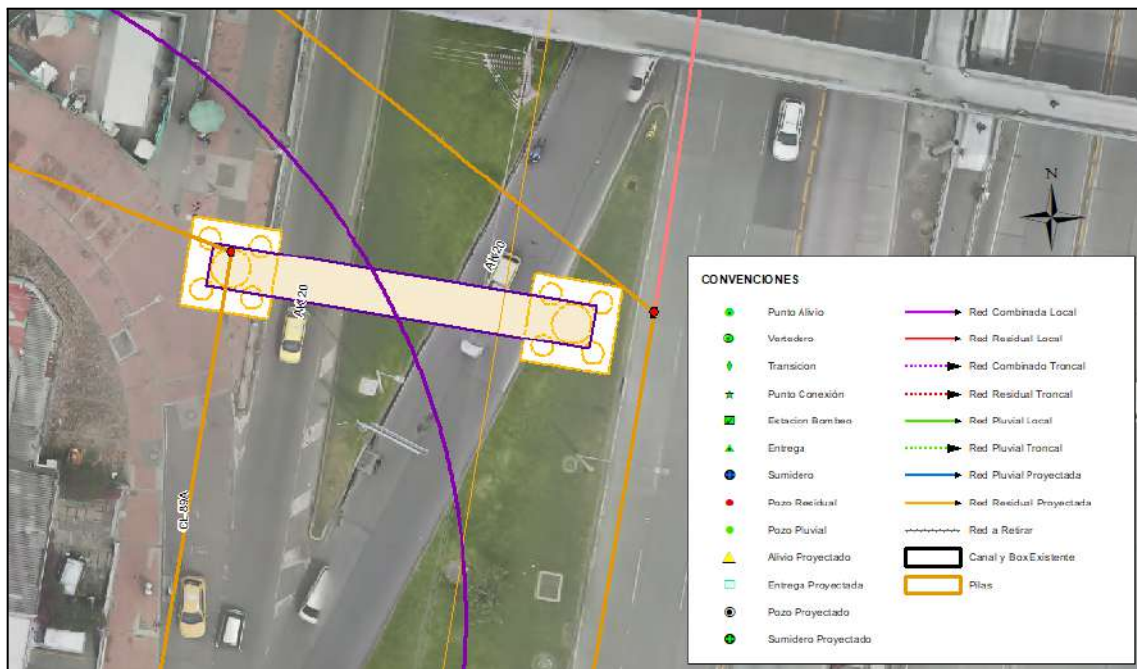


Figura 36. Interferencia sistema Canal-Box Rio Negro

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

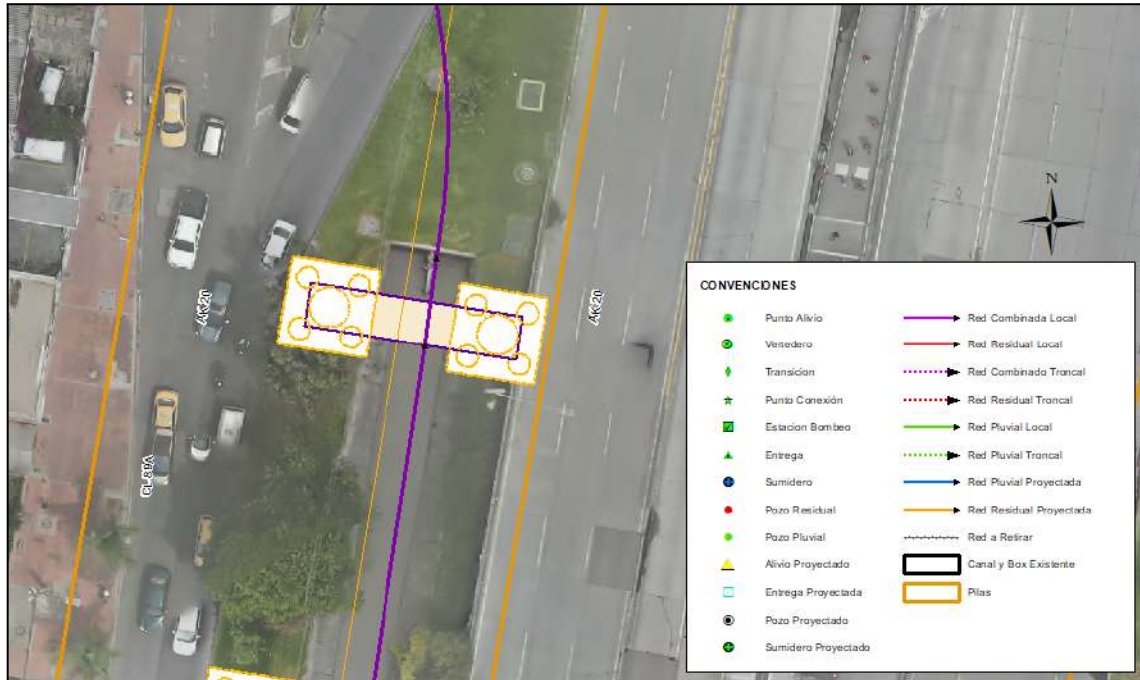


Figura 37. Interferencia Canal El Virrey

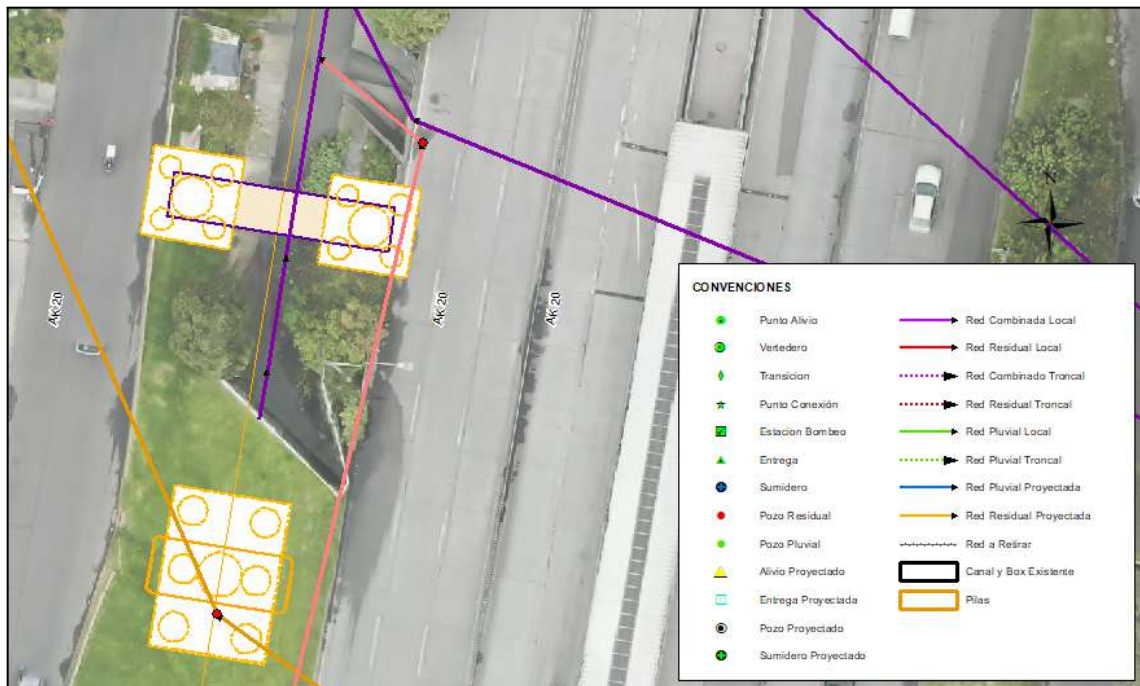


Figura 38. Interferencia sistema interceptor derecho del virrey

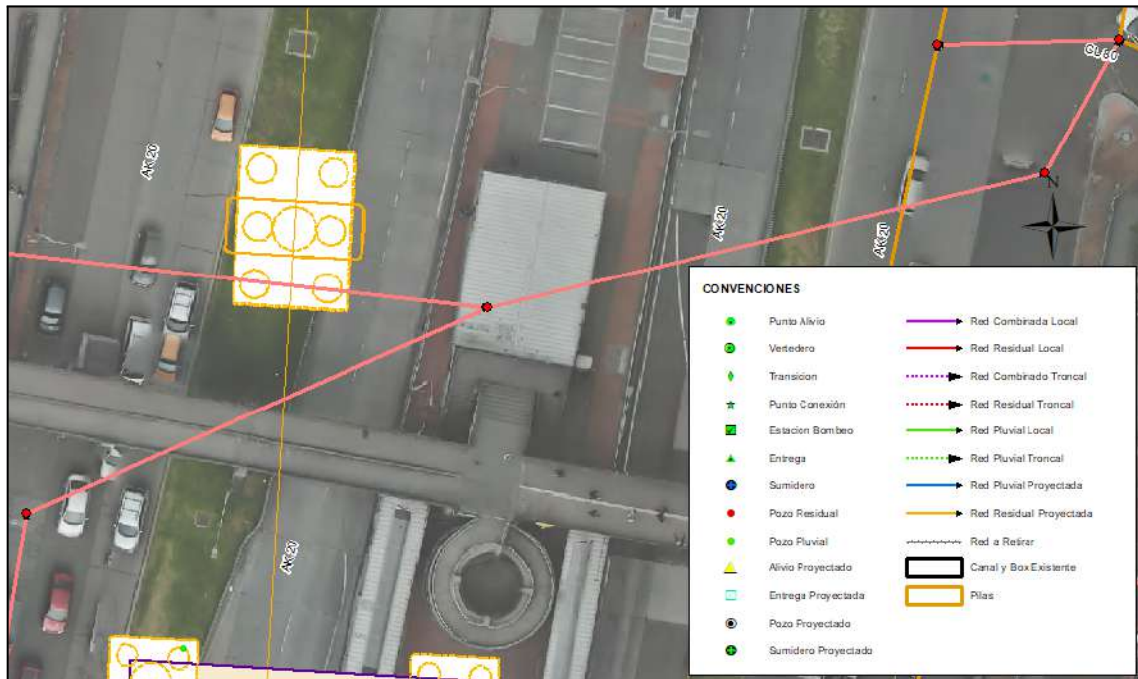


Figura 39. Interferencia sistema Interceptor Izquierdo del Virrey.

Al sur del nodo de la Calle 92, se tiene de forma mayoritaria un sistema de alcantarillado combinado que se encarga de drenar aguas lluvias y residuales de las cuencas orientales del corredor de la autopista norte así como aguas provenientes de escorrentía de las calzadas BRT y mixta.

En primera instancia, dentro de la revisión de la infraestructura de alcantarillado afectada por la EPLMB se identificaron posibles afectaciones al sistema Canal El Virrey- Canal Box Rio Negro que se encarga de recibir las aguas diluidas de los alivios localizados en el carril rapido occidental de la Autopista Norte.

El canal El Virrey (ver Figura 37) corresponde a una estructura tipo canal (de sección trapezoidal revestida en concreto) que presenta un ancho superior promedio cercano a los 8,80 m y una profundidad a fondo de 8.5m. El canal El virrey discurre por el eje del separador occidental de la autopista norte por lo cual presenta una afectación cercana a los 180 m. Al final de la sección de canal abierto de El Virrey se da inicio al sistema de drenaje Canal Box Rio Negro (ver Figura 36). Este sistema, que presenta una afectación cercana a los 60 m en el punto de inicio del Box Culvert, corresponde a una estructura en concreto de sección 3,00 m x 2,40 m instalada a una profundidad de 6,50 m.

Además de la afectación a la infraestructura anteriormente mencionada, se presenta una afectación aproximada de 100 m (Figura 38) del interceptor derecho del Virrey que corresponde a una TUBERÍA circular en concreto de 1 m de diámetro instalada a 2,36 m de profundidad y, además, una afectación cercana a los 30 m (Figura 39), de la Troncal

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

interceptor izquierdo de El Virrey (TUBERÍA circular en concreto de 2 m de diámetro instalada a 2,25 m de profundidad) que deben ser trasladadas y protegidas durante la construcción del proyecto.

De otra parte, se identificaron puntos en los que, debido a las intervenciones de espacio público, es necesario llevar a cabo traslados de las redes de alcantarillado combinado y residual. El primer punto corresponde a la red combinada que inicia al norte de la Calle 80 Bis costado occidental y se dirige en sentido sur - norte hasta la Calle 83A, esta red, que inicia en diámetro de 12" y alcanza las 30" hasta su punto de entrega, se encuentra bajo espacio público proyectado, en una longitud de 409 m, tal como se presenta en la Figura 40.



Figura 40. Interferencia red combinada y residual por renovación de espacio público y accesos- CI 80 Bis - CI 83A - Costado Occidental

En este mismo sector pero al costado oriental del corredor se encuentra la segunda red objeto de traslado, la cual drena en sentido sur - norte y presenta 90,75 m de longitud en espacio público proyectado. De igual forma ocurre con la red localizada bajo espacio público, la cual inicia en la calle 82 y entrega a la red existente a la altura de la Calle AC 85. Lo anterior se puede observar en la Figura 41.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0



Figura 41. Interferencia red combinada y residual por renovación de espacio público y accesos - CI 81 - CI 85 - Costado Oriental

Bajo el separador del costado occidental del corredor, se encuentra la tercera red objeto de traslado, que corresponde a 13 tramos de TUBERÍA combinada con una longitud total de 635,51 m que drena en sentido sur - norte desde la Calle 82 hasta la Calle 87, en diámetro de 12", donde entrega al sistema combinado proyectado ver la Figura 42.

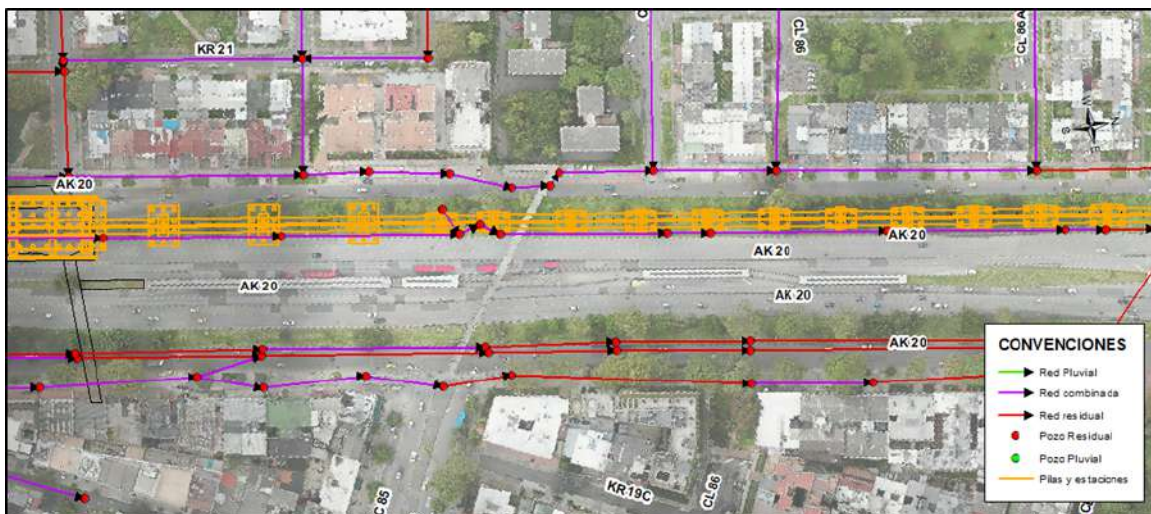


Figura 42. Interferencia en zona de interstación por pilas pluvial - CI 82 - CI 87 - Costado Occidental

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

Siguiendo hacia el norte, se tienen dos redes del sistema de alcantarillado que drenan en sentido sur - norte, con una longitud aproximada de 156,76 m, los cuales inician a la altura de la Calle 101 bajo el andén del costado occidental y que entregan a las redes pluvial y residual que drenan en sentido oriente - occidente a la altura de la Calle 102A. Lo anterior se puede detallar en la Figura 43.



Figura 43. Interferencia red combinada y pluvial por renovación de espacio público y accesos - CI 101 - CI 102A - Costado Occidental

Finalmente, bajo el andén del costado oriental del corredor se encuentran 352,54 m red combinada que drenan en sentido sur - norte en diámetro de 8" a 10", debido a la intervención del proyecto es necesario trasladar esta red a la calzada oriental del corredor, desde la AC. 100 hasta la Calle 103A. Tal como se puede observar en la Figura 44.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0



Figura 44. Interferencia red residual y pluvial por renovación de espacio público y accesos - CI 100 - CI 103 - Costado Oriental

3.9. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE TRASLADO PARA LAS REDES DE ALCANTARILLADO

A partir de la identificación de interferencias realizada en el capítulo anterior para las estaciones y zona de interestación, a continuación se desarrolla la evaluación de las posibles alternativas de traslado en cada uno de los casos. Este análisis se presenta con referencia a cada tipo de red siendo pluvial identificada como PLU y la residual como RES, así como las pilas o estación con la que se presenta interferencia.

El planteamiento de alternativas se realiza siguiendo los lineamientos establecidos en los criterios de diseño, la disponibilidad de las cotas de conexión en los empates y las recomendaciones dadas para la distancia de separación de redes de 6 metros desde la cara externa de los pilotes.

Adicionalmente se realiza la selección de alternativa y se presenta el criterio establecido para la elección.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

Tabla 32. Descripción alternativas K0+000 a K0+200

ABSCISADO	PILAS	Descripción de interferencias	ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2	
K0+000 K0+200	PILA 1, 3, 5 Y 6	Red de alcantarillado pluvial de 0,7 m en concreto.	PLU	Proyectar los pozos sobre la calzada occidental de Transmilenio, eliminando la interferencia de los colectores con la pila.	PLU	Proyectar los pozos sobre la calzada oriental de Transmilenio, eliminando la interferencia de los colectores con la pila.
	PILA 8	Red de alcantarillado residual de 20" en gres.	RES	Proyectar dos pozos paralelos al alineamiento existente, eliminando la interferencia del colector.	RES	Proyectar la conexión en el pozo CMP58317 y deshabilitar tramo CLT70640

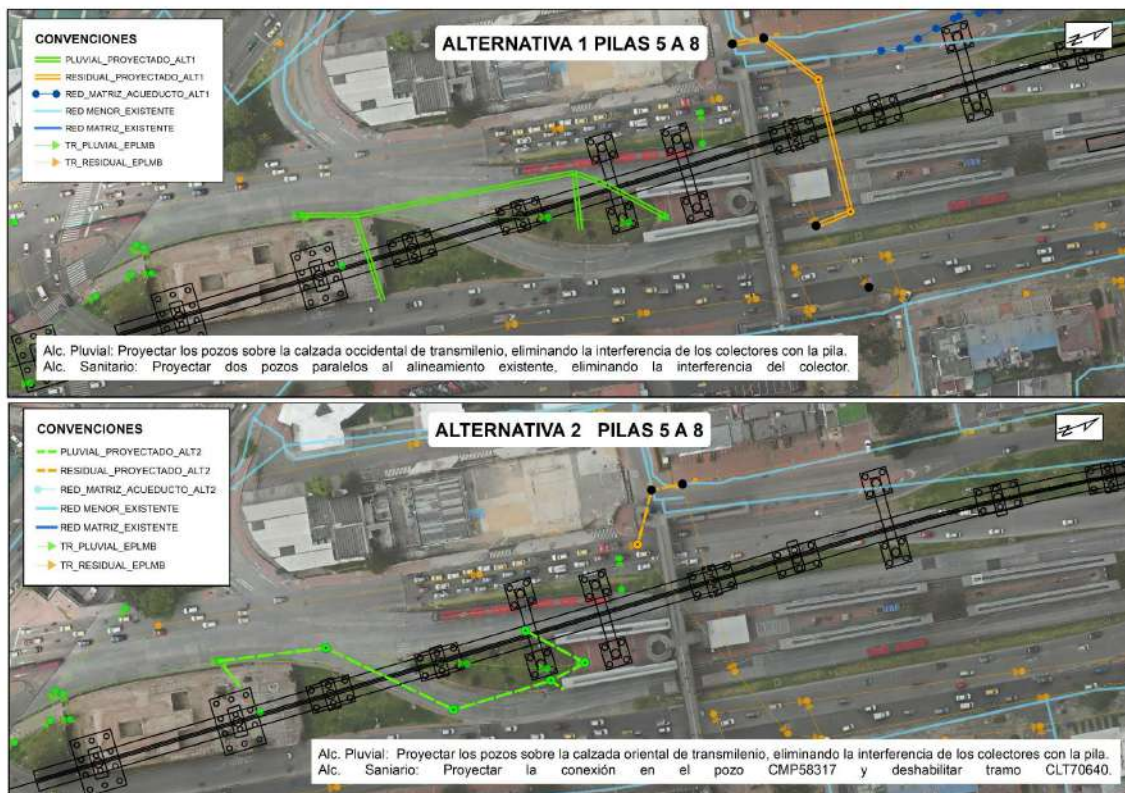


Figura 45. Alternativas K0+000 a K0+200

Para el tramo K0+000 a K0+200, se selecciona la alternativa 2, considerando que durante la fase de construcción del sistema pluvial, la intervención de Transmilenio sentido sur - norte tendría un carril adicional para continuar su

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

operación y adicionalmente, se garantiza el drenaje de dicho carril considerando la condición actual de las redes (sumideros existentes).

En cuanto al sistema residual la alternativa 2 no se puede desarrollar porque el pozo CMP58317 tiene mayor cota a la entrada respecto a la redes a trasladar. En este sentido, se selecciona la alternativa 1.

Tabla 33. Descripción alternativas K0+200 a K0+400

ABSCISADO	PILAS	Descripción de interferencias	ALTERNATIVA 1	
K0+200-K0+400	ESTACIÓN CALLE 82	Red de alcantarillado combinado de 12" en gres.	PLU	Proyectar por carril izquierdo sentido N-S de la calzada principal de la autopista norte.



Figura 46. Alternativas K0+200 a K0+400

Para la estación de la calle 82 se tiene una única alternativa teniendo en cuenta que las dimensiones de la estación no permiten otra alternativa para la red pluvial, lo anterior considerando que la calzada principal debe contar con sistema de drenaje y la cimentación de la estación obstaculiza el paso de cualquier tipo de TUBERÍA hacia la calzada paralela.

Tabla 34. Descripción alternativas K0+400 a K0+800

ABSCISADO	PILAS	Descripción de interferencias	ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2	
K0+400 K0+800	PILA 13 PILA 14 PILA 15	Red de alcantarillado combinado 12" en gres.	PLU	Proyectar por carril izquierdo sentido N-S de la calzada principal de la autopista norte.	PLU	Proyectar por la calzada paralela de la autopista norte

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

	PILA 16 A PILA 25	Red de alcantarillado combinado 12" en gres.	PLU	Proyectar por carril derecho sentido N-S de la calzada principal de la autopista norte.	PLU	Proyectar por la calzada paralela de la autopista norte
--	-------------------------	--	-----	---	-----	---

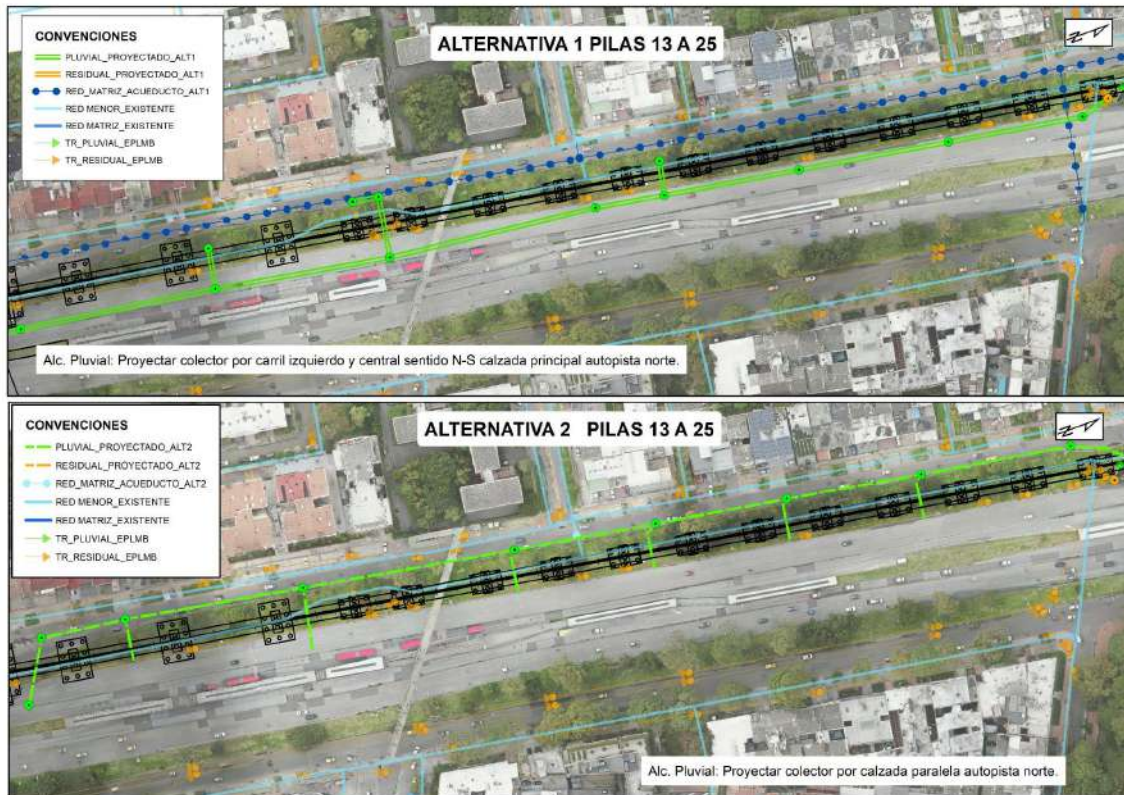


Figura 47. Alternativas K0+400 a K0+800

Para el tramo K0+400 a K0+800, se selecciona la alternativa 1, considerando que implica menores longitudes para las conexiones de los sumideros del drenaje de la calzada principal.

Tabla 35. Descripción alternativas K0+800 a K1+100

ABSCISADO	PILAS	Descripción de interferencias	ALTERNATIVA 1	
K0+800-K1+100	PILA 33 A PILA 35	Red de alcantarillado combinado 24" en concreto.	PLU	Proyectar red de 24" en concreto por carril derecho sentido N-S de la calzada principal de la autopista norte.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

	PILA 36	Red de alcantarillado pluvial de 1.25 m GRP.	PLU	Proyectar pozo paralelo al alineamiento existente y reconectar colector proyectado en el pozo PMCI131703.
--	---------	--	-----	---



Figura 48. Alternativas K0+800 a K1+100

Para el tramo K0+800 a K1+100, se propone una única alternativa considerando que, para el sistema combinado de 24", solo se debe desplazar un poco el alineamiento para eliminar la interferencia.

De igual forma, para el colector pluvial se tiene una única alternativa, teniendo en cuenta que la conexión se debe realizar en el pozo PMCI131694 y por el costado sur de la pila 36 se tiene la existencia de la red residual.

Tabla 36. Descripción alternativas K1+100 a K1+400

ABSCISADO	PILAS	Descripción de interferencias	ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2	
K1+100- K1+400	ESTACIÓN CALLE 92	- Red pluvial de 1,0x1,60 m (2 celdas) box de concreto reforzado. - Red pluvial 16" en PVC - Red pluvial 12" y 1 m en concreto. - Red residual de 1.1 m en concreto y red residual de 20"	PLU	- Proyectar box paralelo a la vía férrea por costado sur. - Conectar red de 16" a colector de 1 m y desviar red paralela a puente de autopista norte. - Desviar colector pluvial de 12" que va hacia el bombeo antes de la placa de cimentación y proyectar por carril de retorno Calle 92.	PLU	- Proyectar box paralelo a la vía férrea por costado norte. - Conectar red de 16" a colector de 1 m y desviar red por separador autopista norte.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

		en PVC.		RES - Conectar red residual de 20" con sifón invertido a red de 1,1 m y proyectar colector residual por carril de retorno calle 92 hasta placa de cimentación donde se realiza el desvío de forma paralela.	RES - Conectar red residual de 20" con sifón invertido a red de 1,1 m y proyectar colector residual paralelo a la vía férrea por costado sur.
--	--	---------	--	--	--

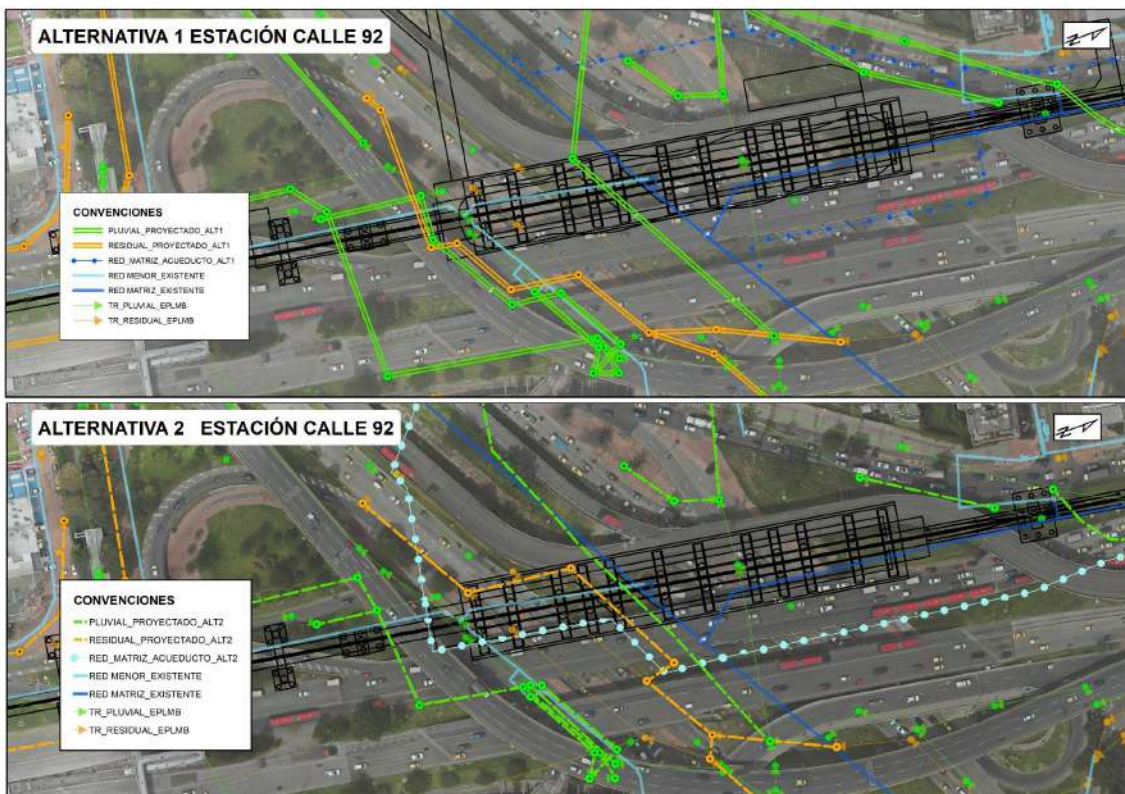


Figura 49. Alternativas K1+100 a K1+400

Para el tramo K1+100 a K1+400, se selecciona la alternativa 1, teniendo en cuenta que implica menor afectación sobre la franja de la vía férrea al cruzar únicamente el box pluvial por este corredor y no las dos redes.

En cuanto a la red pluvial de 1 m, se descarta la alternativa 2, pues implica un mayor riesgo de afectación en la cimentación de la infraestructura existente al cruzarla por el separador.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

Tabla 37. Descripción alternativas K1+400 a K1+900

ABSCISADO	PILAS	Descripción de interferencias	ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2	
K1+400- K1+900	PILA 42 A PILA 56	- Red pluvial de 24" en concreto (P42). - Red pluvial de 2,0x1,5 m box de concreto reforzado (P53 - P43).	PLU	Proyectar por carril central de la calzada principal de la autopista norte sentido N-S (Box 1,50X2,05) Proyectar 2 pozos para la red pluvial de 24" de tal forma que se evite la P42.	PLU	Proyectar box 1,50x2,05 m por carril izquierdo entre las pilas 48 y 53 y por calzada de Transmilenio entre las pilas 48 y 43 de la calzada principal de la autopista norte sentido N-S.

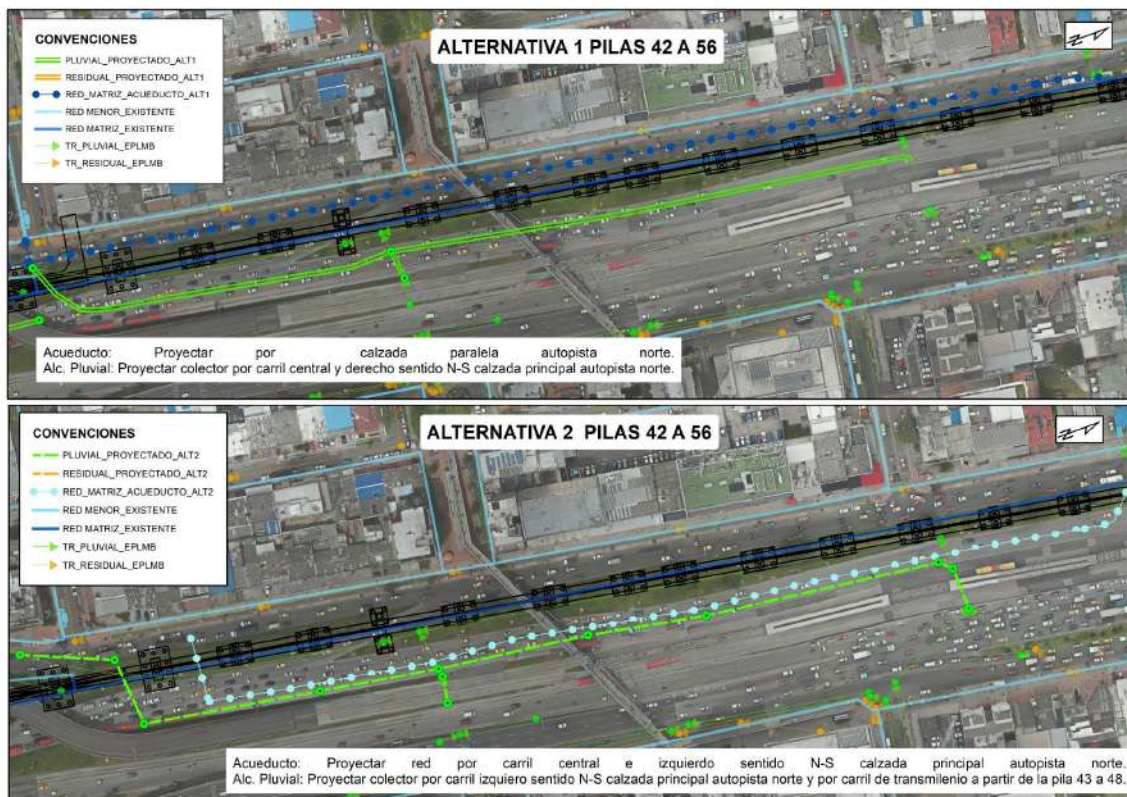


Figura 50. Alternativas K1+400 a K1+900

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

Para el tramo K1+400 a K1+900, se selecciona la alternativa 1, teniendo en cuenta las restricciones del proyecto en cuanto al uso del carril de Transmilenio para la proyección de redes.

Tabla 38. Descripción alternativas K2+300 a K2+500

ABSCISADO	ESTACIÓN N	Descripción de interferencias	ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2	
K2+300- K2+500	ESTACIÓN N CALLE 102	- Red de acueducto de 60" en CCP. - Pondaje pluvial.	PLU	Proyectar por carril izquierdo de la calzada principal de la autopista norte sentido N-S	PLU	Proyectar por calzada paralela de la autopista norte.

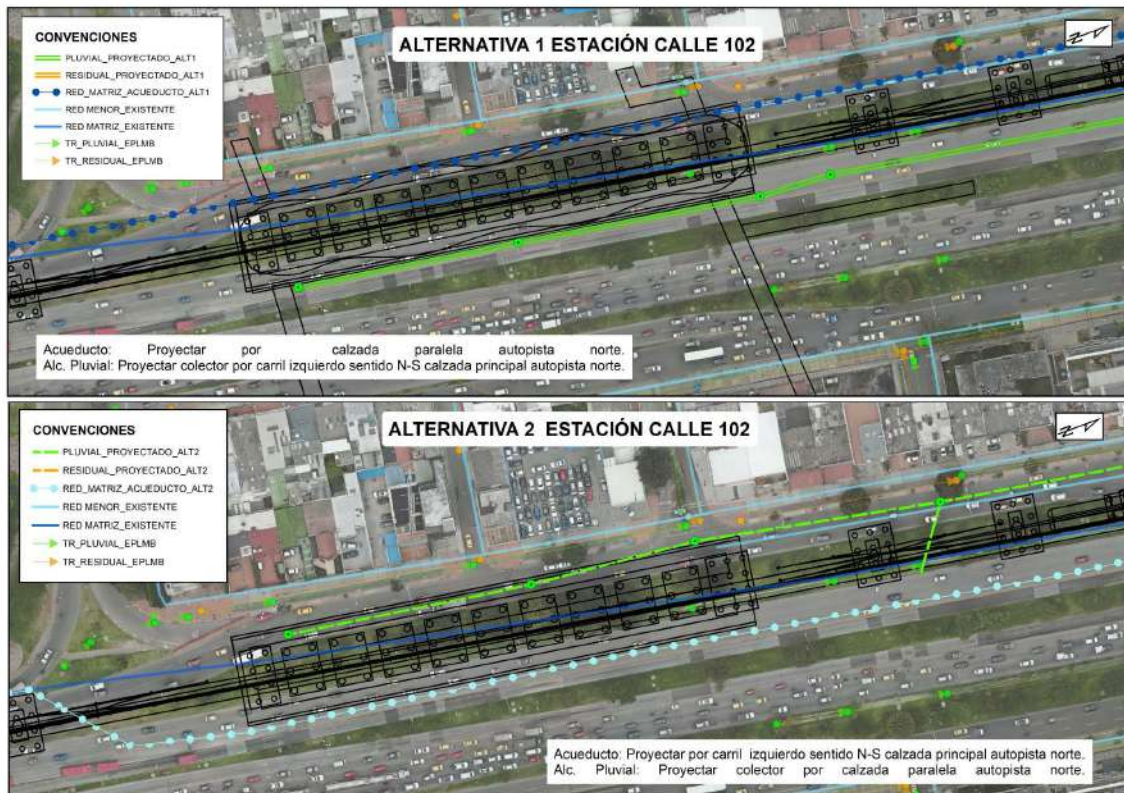


Figura 51. Alternativas K2+300 a K2+500

Para el tramo K2+300 a K2+500, se selecciona la alternativa 1, teniendo en cuenta las limitaciones para la conexión de las tuberías de sumideros de drenaje de calzada principal hasta la calzada paralela considerando el tamaño de la cimentación.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

Tabla 39. Descripción alternativas K2+500 a K3+000

ABSCISADO	PILAS	Descripción de interferencias	ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2	
K2+500 a K3+000	PILA 66 A PILA 74	- Red de acueducto de 12" PVC con P72 a P74. - Red de acueducto de 60" CCP con P66 a P74 - Pondaje pluvial con P66 a P70.	PLU	Proyectar colector pluvial por carril derecho sentido N-S calzada principal autopista norte.	PLU	Proyectar colector por calzada paralela a la autopista norte.

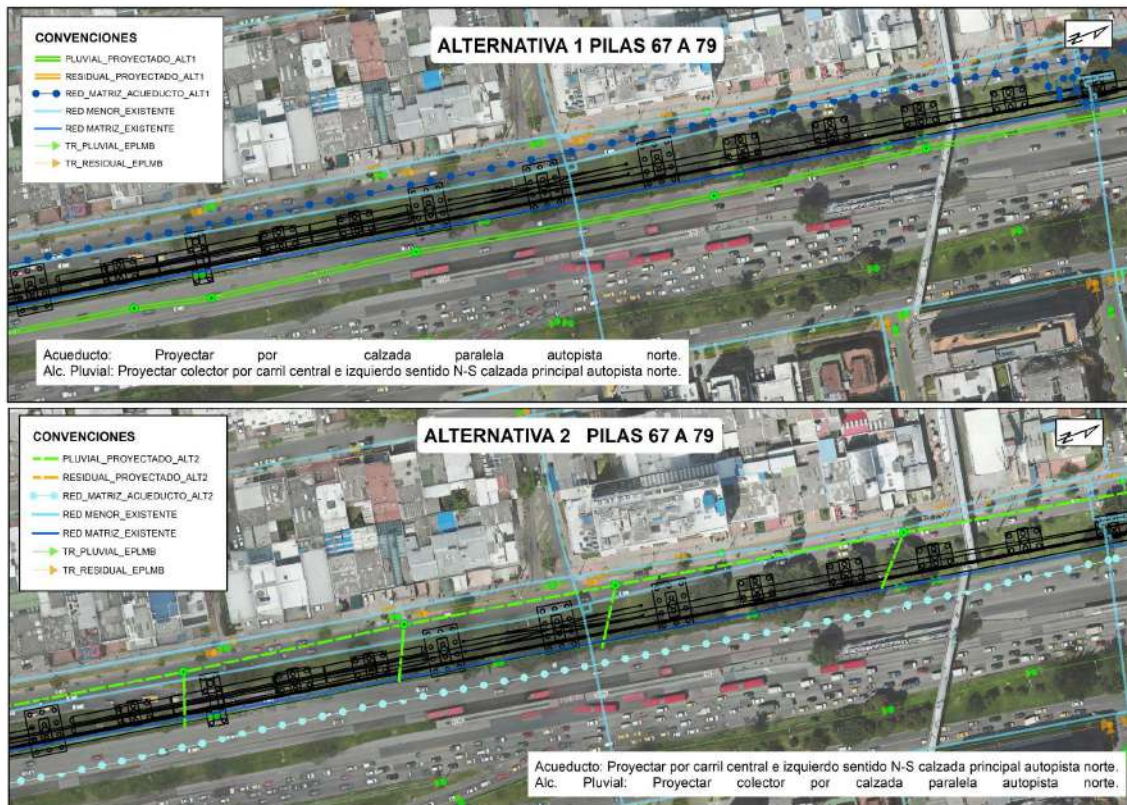


Figura 52. Alternativas K2+500 a K3+000

Para el tramo K2+500 a K3+000, se selecciona la alternativa 1, teniendo en cuenta que esta tiene una menor longitud en las conexiones de los sumideros del drenaje de la calzada principal.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

Tabla 40. Descripción alternativas K3+000 a K3+235

ABSCISAD O	PILAS	Descripción de interferencias	ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2	
			PLU	RES	PLU	RES
K3+000 a K3+235	PILA 80 A PILA 89	- Red de acueducto de 60" CCP con P83 a P88. - Red residual 30" en gres con P88. - Pondaje pluvial con P81 a P85.	PLU	Proyectar colector por carril derecho sentido N-S calzada principal autopista norte.	PLU	Proyectar colector por calzada paralela a la autopista norte.
			RES	Se proyecta pozo y conexión con colectores de 32" por carril rápido autopista norte	RES	

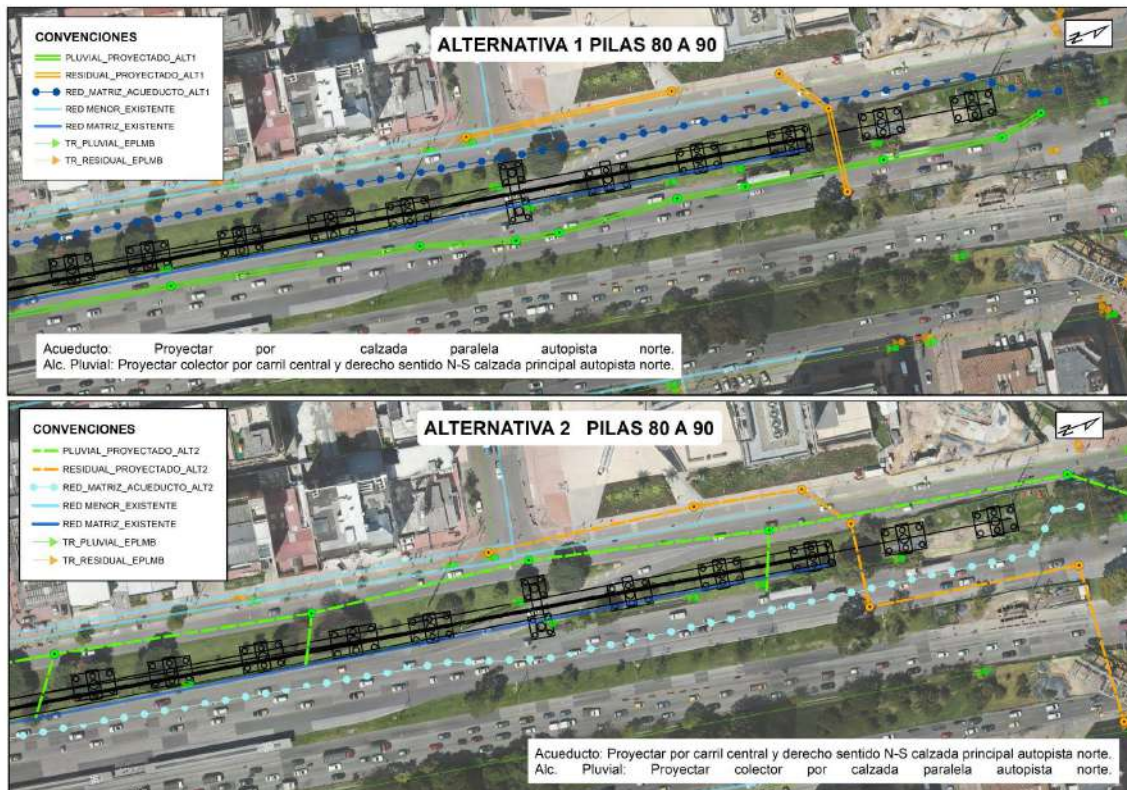


Figura 53. Alternativas K3+000 a K3+235

Para el tramo K3+000 a K3+235, se selecciona la alternativa 1, teniendo en cuenta que esta tiene una menor longitud en las conexiones de los sumideros del drenaje de la calzada principal. En cuanto a la red residual se tiene una única alternativa considerando que la interferencia implica un pequeño desplazamiento del colector.

Una vez definida la alternativa más óptima para cada uno de los escenarios, en el siguiente capítulo se presentan de forma detallada la alternativa seleccionada en cada estación y cada tramo de interestación.

3.10. PROPUESTA DE TRASLADO PARA LAS REDES DE ALCANTARILLADO

3.10.1. Zonas de estación

- Estación Calle 102

En el caso de la estación de la Calle 102, a nivel de solución de traslado de redes o de infraestructura existente se presenta el traslado de cinco estructuras tipo sumidero localizadas a ambos costados de la estación. El traslado propuesto, plantea la proyección de un colector pluvial de 0,90 m en concreto reforzado en el carril más occidental de la calzada rápida que continua por la autopista norte hasta la Calle 109 para realizar la descarga hacia el canal molinos (Figura 54).



Figura 54. Traslado redes alcantarillado Estación Calle 102

- Estación Calle 92

A la altura de la estación de la Calle 92 se presenta la afectación de la red de descarga del sistema de bombeo del deprimido de la calle 92 y de un box culvert pluvial.

Para la solución de interferencias en este sector del proyecto, se propone desviar el box paralelo a la carrilera existente por el costado sur, con una sección de 3,20 m de base por 1,60 m de alto siguiendo un alineamiento oriente-occidente por la avenida carrera 30 hasta conectarse con el sistema Canal-Box La Castellana (Figura 55).

Por otro lado, para la interferencia que se presenta con la TUBERÍA de descarga del sistema de bombeo de 0,355 m diámetro y el colector pluvial de 1,0 m de diámetro, se propone inicialmente interceptar el colector de 0,355 m con la TUBERÍA de 1,0 m y trasladar esta red proyectando el desvío por el costado oriental del puente sentido sur - norte de la autopista norte, para después cruzar la autopista en sentido oriente - occidente y reconectarse al colector existente del mismo diámetro que conduce la descarga hasta el Canal Virrey (Figura 56).

Adicionalmente para la red de 0,30 m de concreto que drena el retorno de la autopista norte y va hacia la estación de bombeo, se propone eliminar la interferencia con la cimentación moviendo el colector del separador a la vía de retorno

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

existente de la autopista norte sobre la avenida carrera 30 con calle 92, reconectando al colector PLS837953 del mismo diámetro.



Figura 55. Traslado box culvert La Castellana Estación Calle 92

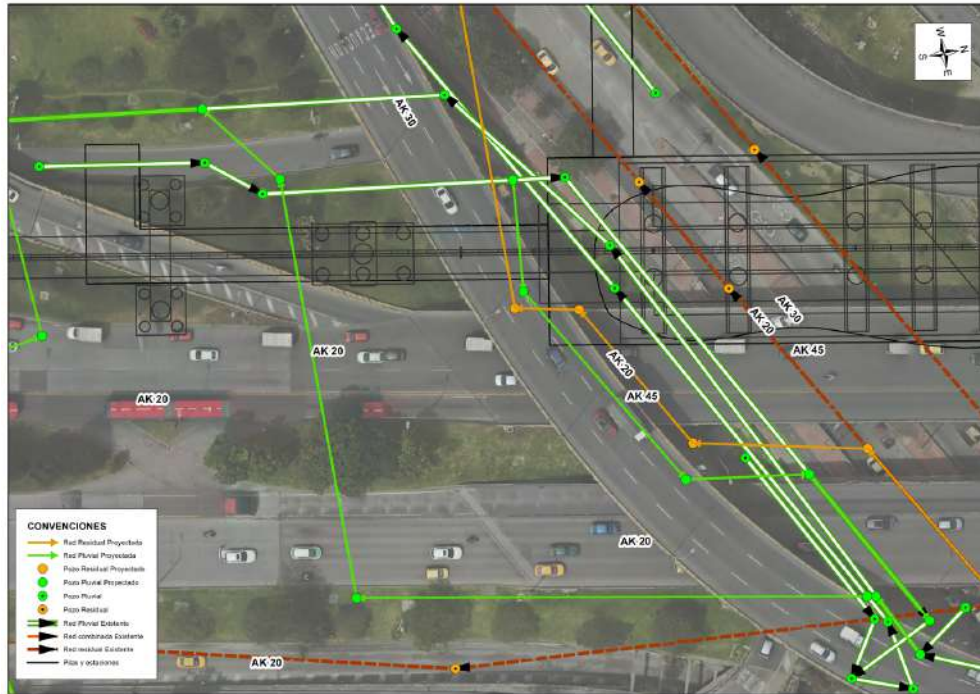


Figura 56. Traslado descarga estación de bombeo deprimido Calle 92

Respecto al sistema de alcantarillado residual, la red existente de diámetro 0,60 m será deshabilitada y se conectará con el colector de 1,10 m en el pozo CMC1174245 para ser trasladada a la vía del retorno existente de la autopista norte sobre la avenida carrera 30 con calle 92 continuando en sentido oriente - occidente y evitando la cimentación para reconectarse en el colector CLT137265 del mismo diámetro. (Figura 57).

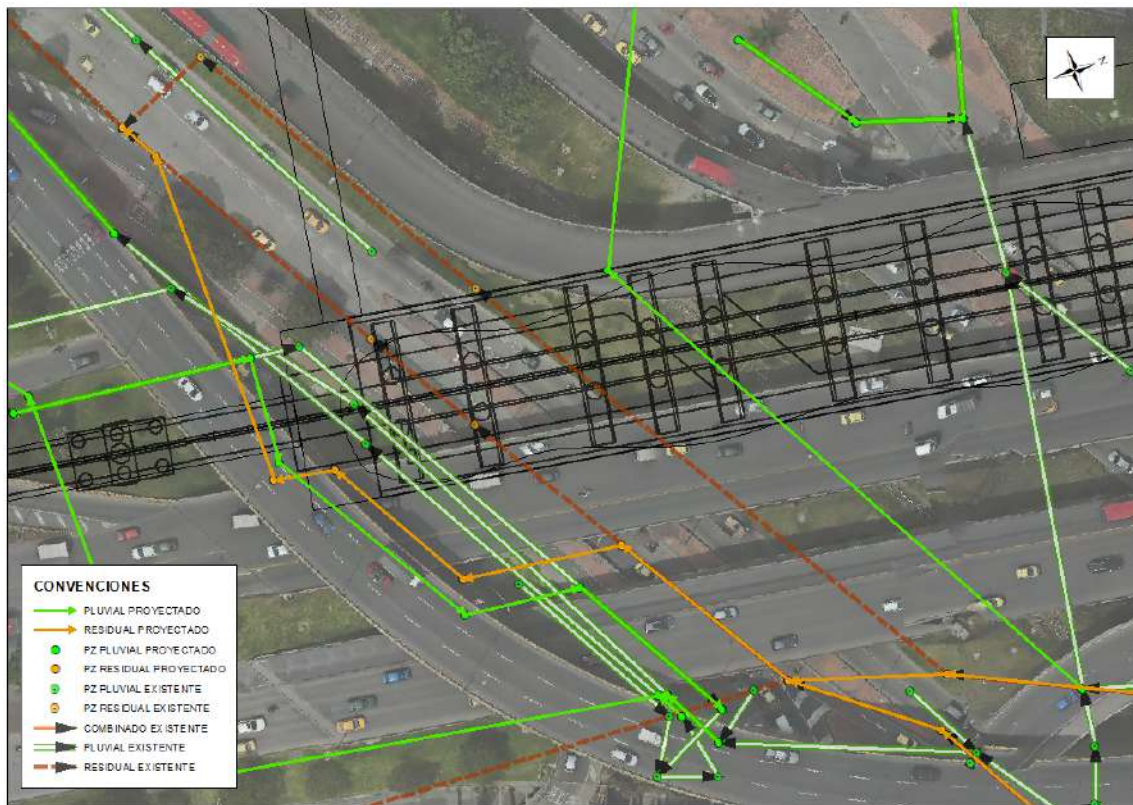


Figura 57. Traslado red residual D=0.60 m y D=1.0 m

- Estación Calle 82

En el caso de la estación Calle 82, la solución de traslado planteada es similar a la propuesta para la estación de la Calle 102. El planteamiento en esta zona consiste en proyectar una red de 0,30 m en concreto en el carril más oriental de la calzada rápida de la autopista norte que reciba el agua captada de los elementos tipo sumidero que se trasladan por la implantación de la estación (Figura 58).

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0



Figura 58. Traslado de redes de alcantarillado Estación Calle 82

3.10.2. Zonas interestacion

Para las zonas interestacion, sobre el costado de la calle 108 cerca al Canal Molinos, se propone el desvío de la red Troncal denominada Interceptor Izquierdo de Molinos al costado norte de la pila de terminación del proyecto mediante la proyección de dos pozos de alcantarillado en el carril central y lateral occidental de la Autopista Norte (Figura 59).

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

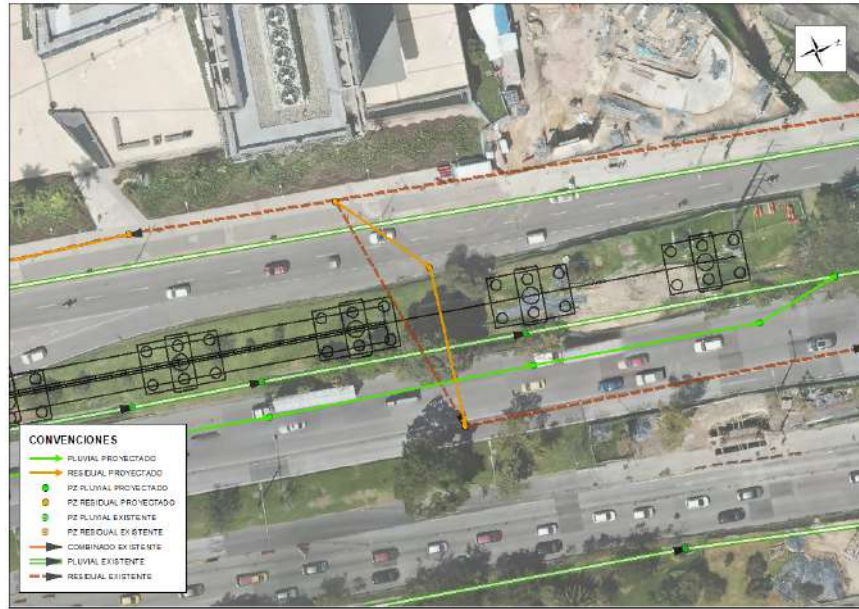


Figura 59. Desvío Interceptor Izquierdo Molinos

En el sector comprendido entre las Calles 102 a Calle 108 (sector donde se encuentran canales de drenaje de la Autopista Norte) se plantea como en la estación de la Calle 102 proponer un colector pluvial de 0.90 m en concreto reforzado en sentido norte por el carril central y más oriental de la calzada rápida de la autopista norte, que permita el drenaje de la calzada rápida y se conecte en el punto de descarga del canal de drenaje de la autopista norte costado occidental hacia el canal molinos.

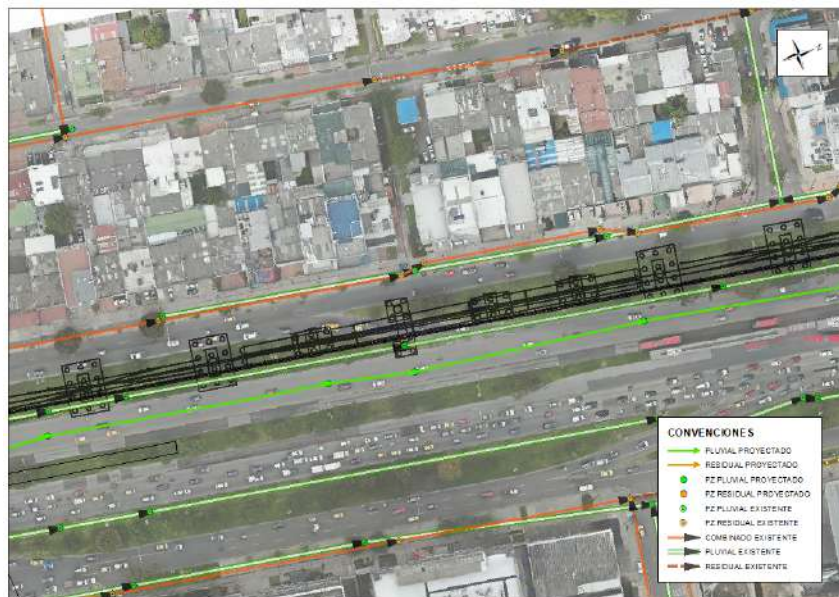


Figura 60. Desvío canal de drenaje CII 102 a CII 104

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0



Figura 61. Desvío canal de drenaje CII 104 a CII 106



Figura 62. Desvío canal de drenaje CII 106 a CII 108

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

Para el caso del Sistema Canal Box La Castellana, se tienen los siguientes planteamientos de solución de interferencias:

- Sector Calle 95 a Calle 94: En este sector en particular, se propone el traslado de la sección box al carril central de la calzada rápida de la de la Autopista Norte con una sección hidráulica de 3,0 metros de ancho por 2,0 metro de alto, de manera tal que se elimine la interferencia con las pilas de cimentación y se genere una conexión con la estructura proyectada (Figura 63).
- Sector Calle 94 a Calle 93: En este sector en particular, se propone el traslado del box con una sección hidráulica de 3,0 metros de ancho por 2,0 metro de alto, al carril central de la calzada rápida de la Autopista Norte de manera tal que se elimine la interferencia con las pilas de cimentación y se genere una conexión la infraestructura existente (Figura 64).

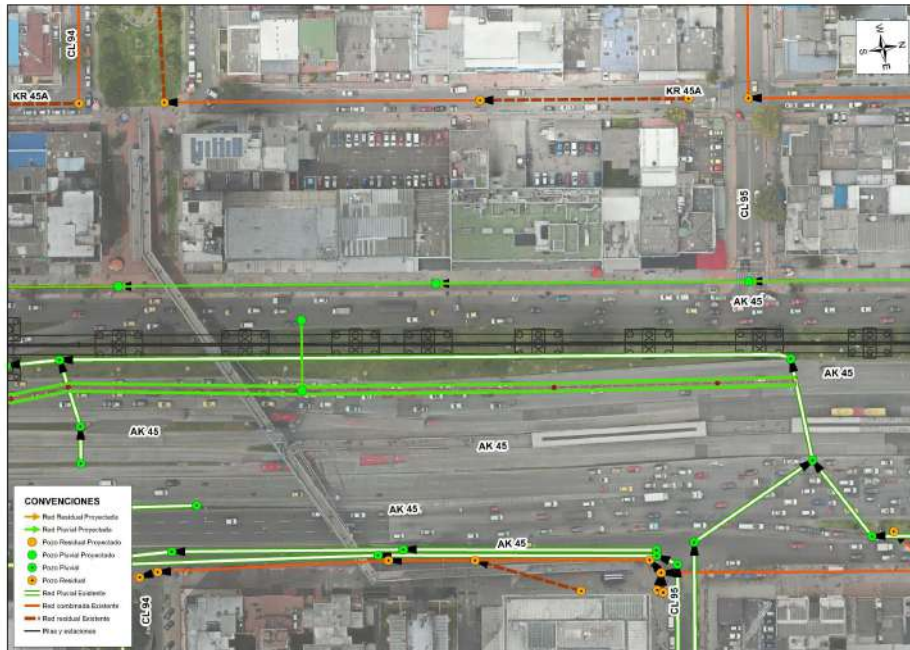


Figura 63. Desvío Box La Castellana Sector Calle 95 a 94

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0



Figura 64. Desvío Box La Castellana Sector Calle 94 a 93.

Después del nodo de la Calle 92, en el sector donde se emplaza el sistema canal-box Río Negro se plantean las siguientes soluciones:

- Trasladar el alivio del interceptor izquierdo del Virrey hacia el norte, moviéndose fuera de la interferencia con la pila 27.
- Trasladar el alivio del interceptor derecho del Virrey hacia el carril oriental de la calzada rápida de la autopista norte, moviéndose fuera de la interferencia con las pilas 33 a 35 y reconectando la descarga al colector CLT67615 en TUBERÍA de concreto con diámetro 0,70 m.

Los alivios proyectados mantienen la misma configuración de la infraestructura existente garantizando la misma operatividad del sistema combinado

Además de los traslados anteriormente mencionados en el sector del Canal Virrey, a la altura de la calle 89a, se proyecta el desvío de una red del sistema pluvial con diámetro de 1,30 m mediante la proyección de dos pozos paralelos al colector existente de tal forma que se elimine la interferencia con la pila 36. (Figura 65).

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0



Figura 65. Traslado red residual y pluvial sistema del Virrey

En el sector de la Estación Calle 82 a Canal el Virrey, se propone el traslado de la red combinada ubicada en el separador del costado occidental de la autopista debido a que se ve afectada por las pilas proyectadas de EPLMB y actualmente se encuentra en Gres, la red se traslada hacia el carril occidental de la calzada rápida de la autopista cambiando el sistema de combinado a pluvial y conservando los diámetros 0,30 m ahora en concreto (Figura 66, Figura 67 y Figura 68).

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0



Figura 66. Traslado red pluvial sistema derecho de la estación calle 82 hasta el Virrey



Figura 67. Traslado red pluvial sistema derecho de la estación calle 82 hasta el Virrey



Figura 68. Traslado red pluvial sistema derecho de la estación calle 82 hasta el Virrey

Para el caso de la red residual y los colectores pluviales que tienen interferencia con la infraestructura de la EPLMB en la calle 80 bis, se plantea para la red residual proyectar dos pozos paralelos al colector existente que permitan trasladar la red fuera de la cimentación manteniendo el mismo diámetro de 0,5 m. En cuanto a la red pluvial se proyecta realizar el traslado de la red en el mismo diámetro de 0,70 m hacia la calzada del Transmilenio del costado oriental de la autopista norte (Figura 69).

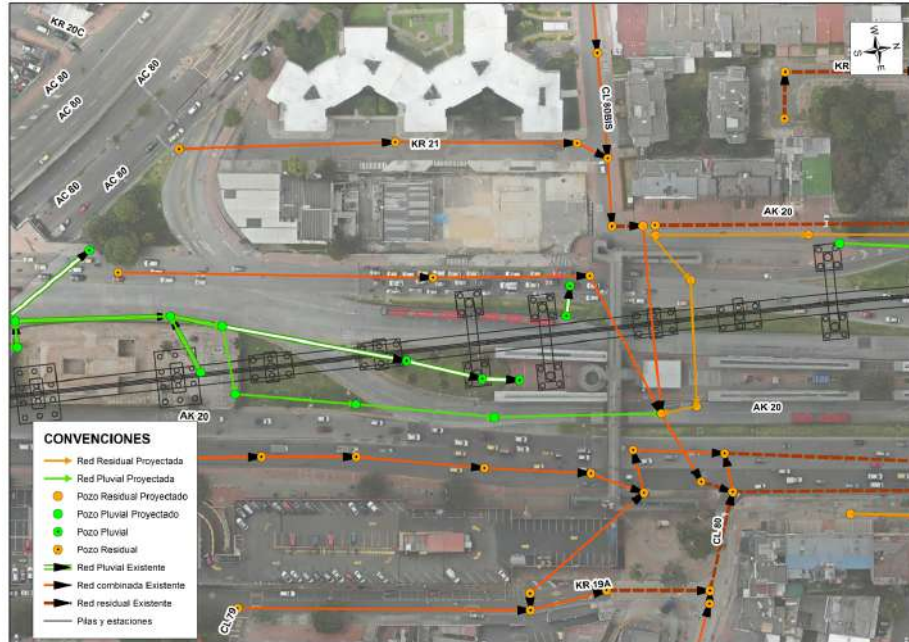


Figura 69. Desvíos sector Heroes

A continuación, se presentan los traslados realizados debido a las intervenciones de espacio público, en las zonas de acceso a las estaciones. La red combinada que inicia al norte de la Calle 80 Bis costado occidental y se dirige en sentido sur - norte hasta la Calle 83A, será trasladada a la vía bajo la calzada occidental del corredor. Es importante mencionar que para este caso, se proyectaron dos redes paralelas una para cada sistema (residual y pluvial), hasta la entrega al pozo CMC1178353 a la altura de la Calle 83A. Para el caso de la red residual, esta se proyectó manteniendo las longitudes de los tramos y localización de los pozos considerando la existencia de domiciliarias para los predios ubicados sobre este costado, por su parte, para el caso del sistema pluvial, los pozos se localizaron teniendo en cuenta la ubicación de los sumideros y su dimensionamiento contempla el drenaje de las áreas aferentes estimadas, tal como se puede observar en la Figura 70.

Es importante mencionar que con el fin de garantizar el drenaje de la Calle 82, en la cual se ha proyectado un pompeyano se requiere la implantación de sumideros, para lo cual se ha proyectado un tramo de entrega a la red principal descrita anteriormente, tal como se puede observar en la Figura 70.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

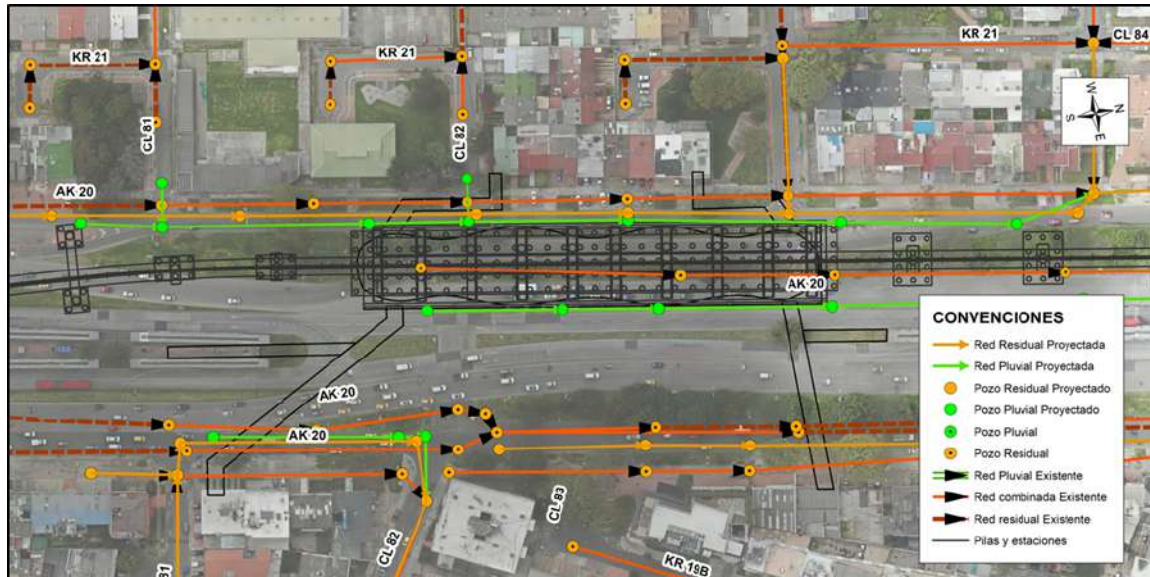


Figura 70. Traslados sistema pluvial y residual - CI 80 Bis - CI 83A - Costado Occidental

En el costado oriental del corredor la red combinada de 28" se traslada a la calzada oriental, proyectándose en sistemas separados (pluvial y residual), el sistema residual se proyecta en las mismas condiciones que el sistema existente, por su parte, el sistema pluvial se proyecta considerando la localización de los sumideros y su dimensionamiento contempla las áreas de drenaje aferente, ambas redes proyectadas inician a la altura de la Calle 81 y entregan a la altura de la Calle 82 al pozo CMP173762, del sistema combinado. Lo anterior se puede observar en la Figura 71.

Para la red residual que inicia en la calle 82 y entrega a la red existente a la altura de la Calle AC 85, será trasladada a la calzada en las mismas condiciones de la red existente. Lo anterior se puede observar en la Figura 71.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

costado, esta red entrega al sistema combinado. Para el caso del sistema pluvial, los pozos se localizaron teniendo en cuenta la ubicación de los sumideros. Lo anterior se puede detallar en la Figura 73.



Figura 73. Traslados sistema pluvial y residual - CI 101 - CI 102A - Costado Occidental

Para la renovación de la red pluvial y residual en el costado oriental, entre la AC. 100 hasta la Calle 103A, el traslado se realiza en las mismas condiciones, que la red actual. Como parte de las intervenciones se proyectó un pompeyano a la altura de la Calle 103, por lo que se requieren sumideros para garantizar el drenaje de dicho sector, debido a esto se planteó reemplazar un tramo de red, intercalando un pozo para la conexión de los sumideros y así mismo garantizando el drenaje que llega de los tramos aguas arriba en ambos sistemas. Tal como se puede observar en la Figura 74.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

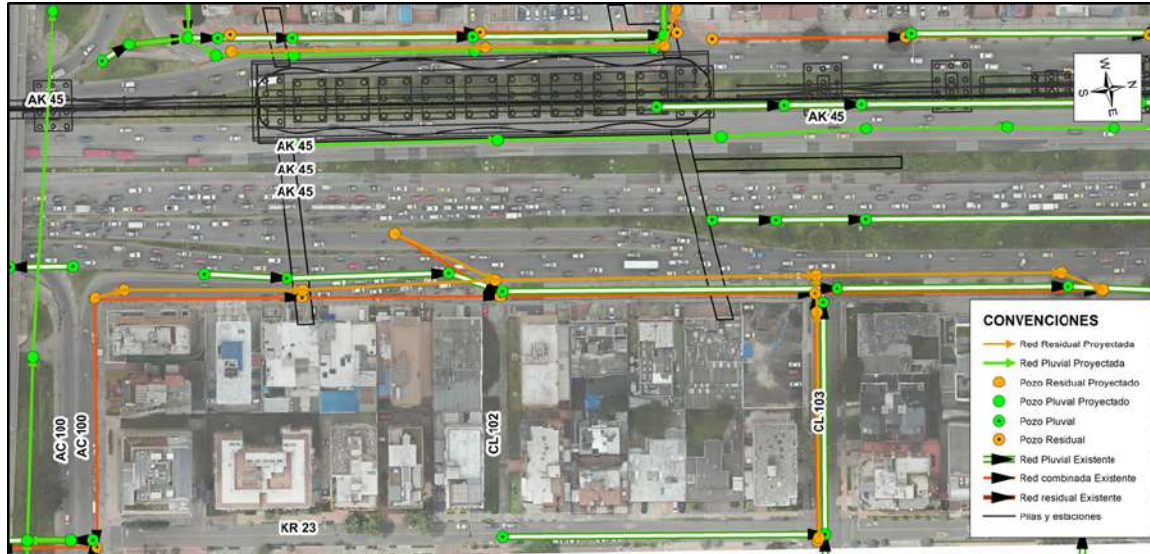


Figura 74. Traslados sistema pluvial y residual - CI 100 - CI 103 - Costado Oriental

Los dimensionamientos de redes a trasladar y modelos de dimensionamiento de los sistemas Castellana y Virrey-Rio Negro se presentan en el Anexo 5. Memorias / Alcantarillado.

3.10.3. Verificación de parámetros hidráulicos

En la siguientes tablas se presentan los resultados de la evaluación de los parámetros hidráulicos de las redes trasladadas y proyectadas para el presente proyecto.

Tabla 41. Resumen Evaluación de parámetros para el sistema sanitario-combinado / Traslado Redes

RESUMEN EVALUACIÓN DE PARÁMETROS PARA EL SISTEMA SANITARIO-COMBINADO				
PARÁMETRO	TRASLADO REDES			RESULTADO
	No de Tramos	LONG (m)	Porcentaje (%)	
EVALUACIÓN Y/D	39	1613,18	100,00%	CUMPLE
	0	0	0,00%	NO CUMPLE
EVALUACIÓN ESFUERZO CORTANTE	38	1556,19	97,44%	CUMPLE
	1	56,99	2,56%	NO CUMPLE
EVALUACIÓN VELOCIDAD MÁXIMA	39	1613,18	100,00%	CUMPLE

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

RESUMEN EVALUACIÓN DE PARÁMETROS PARA EL SISTEMA SANITARIO-COMBINADO				
PARÁMETRO	TRASLADO REDES			RESULTADO
	No de Tramos	LONG (m)	Porcentaje (%)	
	0	0	0,00%	NO CUMPLE
TOTAL	39	1613,18		

Tabla 42. Resumen Evaluación de parámetros para el sistema sanitario-combinado / Redes Nuevas

RESUMEN EVALUACIÓN DE PARÁMETROS PARA EL SISTEMA SANITARIO-COMBINADO				
PARÁMETRO	REDES NUEVAS			RESULTADO
	No de Tramos	LONG (m)	Porcentaje (%)	
EVALUACIÓN Y/D	14	626,6	100,00%	CUMPLE
	0	0	0,00%	NO CUMPLE
EVALUACIÓN ESFUERZO CORTANTE	5	76,68	35,71%	CUMPLE
	9	549,92	64,29%	NO CUMPLE
EVALUACIÓN VELOCIDAD MÁXIMA	14	626,60	100,00%	CUMPLE
	0	0	0,00%	NO CUMPLE
TOTAL	14	626,60		

Tabla 43. Resumen Evaluación de parámetros para el sistema Pluvial / Traslado Redes

RESUMEN EVALUACIÓN DE PARÁMETROS PARA EL SISTEMA PLUVIAL				
PARÁMETRO	TRASLADO REDES			RESULTADO
	No de Tramos	LONG (m)	Porcentaje (%)	
EVALUACIÓN Y/D	38	1472,57	100,00%	CUMPLE
	0	0	0,00%	NO CUMPLE
EVALUACIÓN ESFUERZO CORTANTE	38	1472,57	100,00%	CUMPLE
	0	0	0,00%	NO CUMPLE
EVALUACIÓN VELOCIDAD MÁXIMA	37	1445,98	100,00%	CUMPLE
	1	26,59	2,63%	NO CUMPLE
TOTAL	38	1472,57		

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

Tabla 44. Resumen Evaluación de parámetros para el sistema Pluvial / Redes Nuevas

RESUMEN EVALUACIÓN DE PARÁMETROS PARA EL SISTEMA PLUVIAL				
PARÁMETRO	REDES NUEVAS			RESULTADO
	No de Tramos	LONG (m)	Porcentaje (%)	
EVALUACIÓN Y/D	47	1833,30	100,00%	CUMPLE
	0	0	0,00%	NO CUMPLE
EVALUACIÓN ESFUERZO CORTANTE	47	1833,30	100,00%	CUMPLE
	0	0	0,00%	NO CUMPLE
EVALUACIÓN VELOCIDAD MÁXIMA	47	1833,30	100,00%	CUMPLE
	0	0	0,00%	NO CUMPLE
TOTAL	47	1833,30		

Se aclara que en la metodología para la evaluación de la capacidad de las redes se verifica el cumplimiento de los parámetros de velocidad, relación de llenado y esfuerzo cortante, sin embargo, para este último en particular, es importante considerar que existen limitaciones que se dan por las cotas de empalme tanto aguas arriba como aguas abajo con las redes existentes, por lo que en algunos casos muy puntuales no fue posible obtener los valores mínimos permisibles; para dar solución en estos casos se requeriría de intervenciones por fuera del límite del proyecto.

3.11. VERIFICACIÓN HIDRÁULICA MODELO BOX CULVERT CALLE 92

Se realizó el traslado del box culvert de la calle 92 debido a la proyección de pilas en el proyecto; los tramos a trasladar son el PLC832589, PLC832589A y PLT833099 con una longitud total de 126,37 metros. El traslado se realiza hacia el suroccidente del alineamiento existente para conectar al box culvert La Castellana 41 metros aguas abajo del punto original. Originalmente el box culvert de la calle 92 tiene una sección de 1,60m x 1,10 m con una pendiente del 0,0887%, para el box culvert proyectado se amplía la altura 50 centímetros para tener una sección de 1,60m x 1,60 m, la pendiente seleccionada corresponde a 0,27% utilizando una cota batea inicial 2548,42 y bata final 2547,20. La longitud total del traslado es de 398.07 metros. El modelo anteriormente descrito fue realizado utilizando un caudal de 8,70 m³/s. Lo anterior se puede evidenciar en la Figura 75.

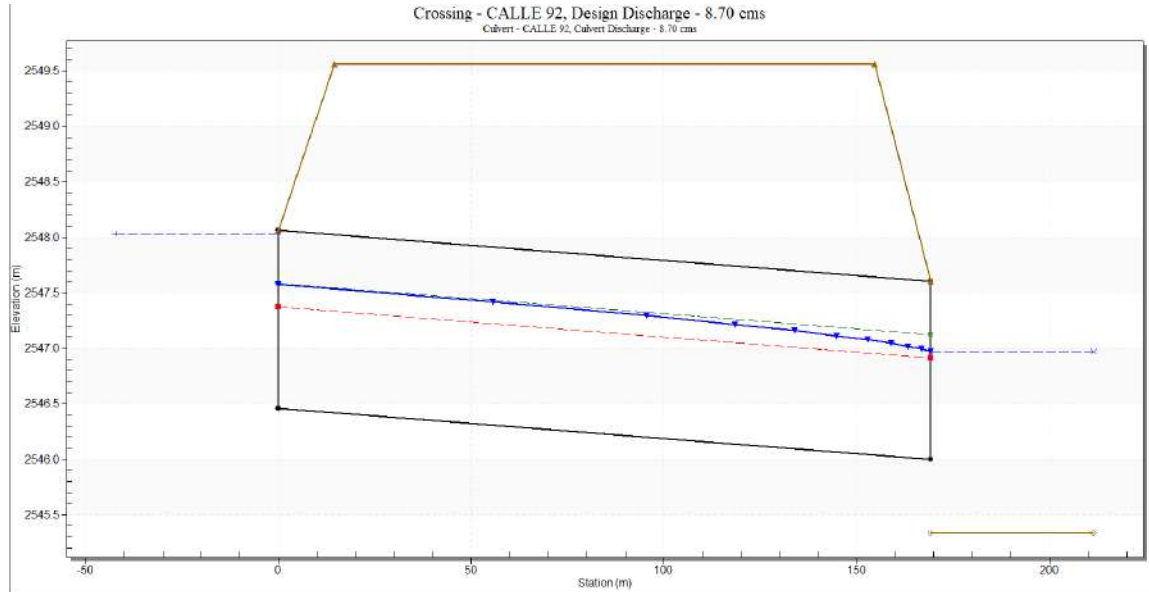


Figura 75. Perfil hidráulico Box Culvert CL 92
Fuente: Elaboración propia

3.12. VERIFICACIÓN HIDRÁULICA MODELO BOX CULVERT LA CASTELLANA

En el caso del canal y box culvert La Castellana, es necesario realizar el traslado de una parte de esta estructura debido a la proyección de las pilas para la extensión de la PLMB. El traslado se realiza desde el tramo PLC94502 al PLC94198 con una longitud total de 396,96 metros. El traslado proyectado consiste en un box culvert ubicado en la calzada rápida de la autopista norte. El box culvert proyectado consiste en 2 celdas de 1,50m x 2,00m, la longitud proyectada es de 398,07 metros con una pendiente del 0,30%, la cota batea inicial es 2548,42 y la cota batea final es de 2547,20. En este modelo se utilizó un caudal de 8.68 m³ /s. correspondiente al caudal que ingresa al box proyectado más el caudal de los sumideros proyectados sobre la autopista norte. Tal como se puede observar en la Figura 76

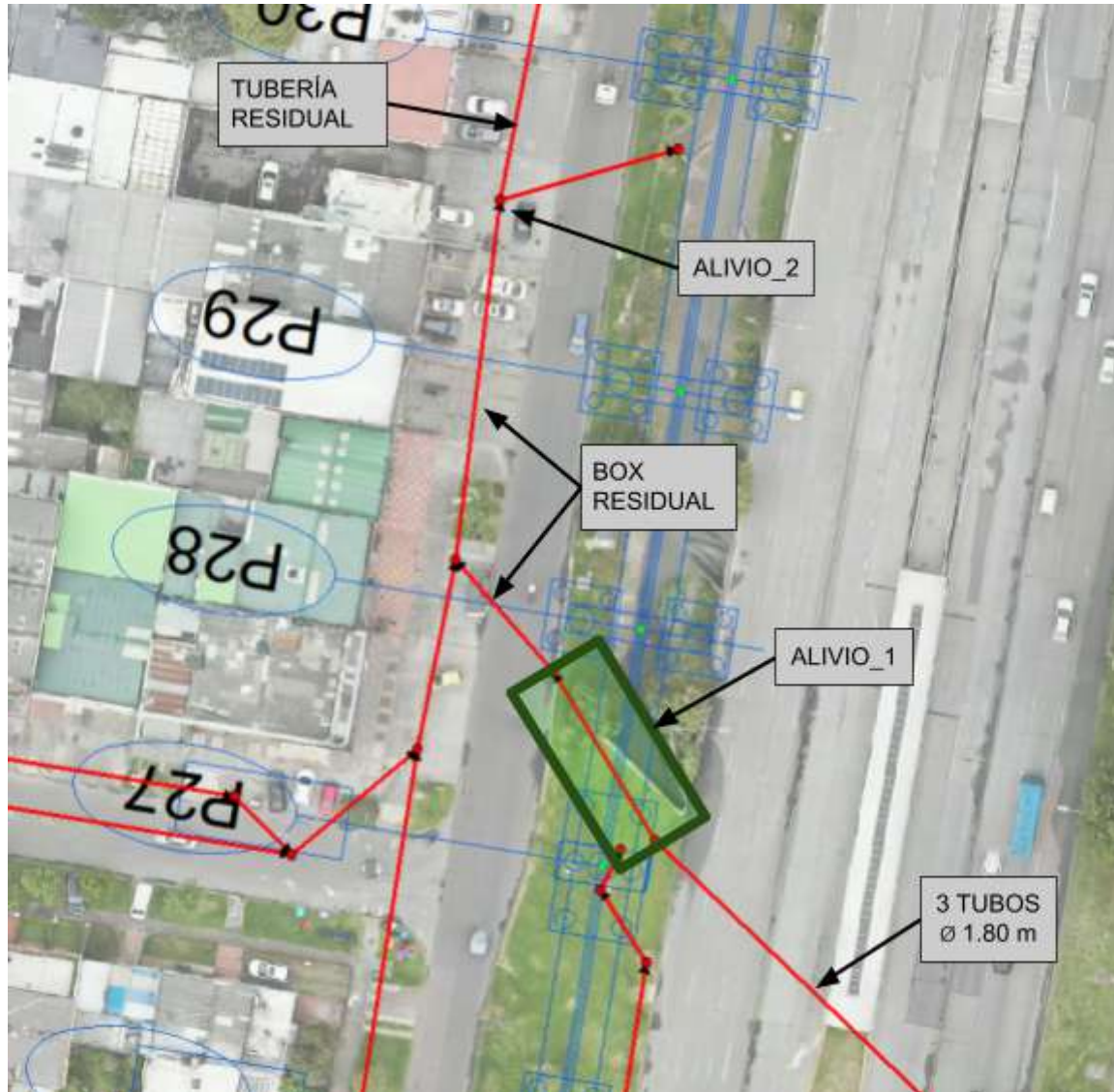


Figura 77. Configuración existente - Alivios
Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta lo anterior, fue necesario ajustar la posición del ALIVIO_1, con la finalidad de evitar la interferencia generada con la pila proyectada P27, con la finalidad de determinar el comportamiento del alivio proyectado, se realizó una simulación hidráulica, en la cual se incluyó la totalidad del sistema descrito en la Figura 77, teniendo en cuenta que fue necesario ajustar la posición final de las tres tuberías de 1,80 metros de diámetro y la posición del alivio.

Para esta simulación, se utilizaron los datos existentes de los respectivos alivios y estructuras que se mantienen bajo las mismas condiciones y se realizó la evaluación, con la finalidad de determinar la afectación del traslado sobre los

tramos residuales aguas abajo, con el objetivo de determinar su capacidad y el efecto del traslado de dicha estructura.

Se realizó la modelación desde el pozo PZ_01, correspondiente al punto de empalme entre el traslado residual proyectado y la ubicación proyectada del alivio debido a la interferencia ya mencionada, se incluye en la modelación el primer tramo residual después de los dos alivios, en la Figura 78 se puede evidenciar en planta la distribución de las estructuras modeladas.

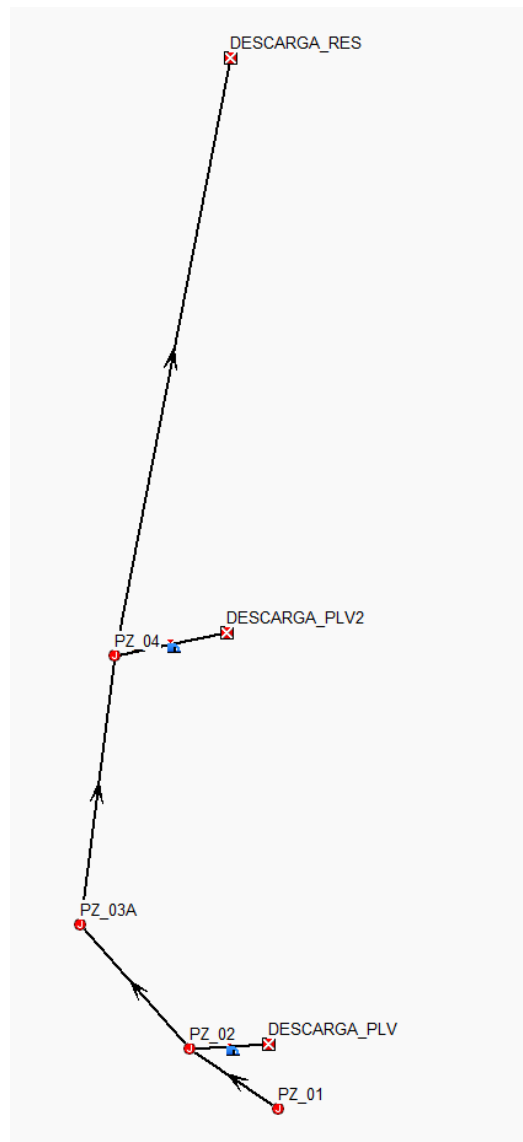


Figura 78. Planta general - Modelación Alivio Inter Izquierdo Virrey

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

Fuente: Elaboración propia

Se elaboró la modelación teniendo en cuenta el ingreso de dos caudales, en el pozo PZ_01, ubicado al costado oriental del alivio se ingreso al sistema un caudal de modelación correspondiente a 17,93 m³/s, por otra parte en el PZ_03A se ingresó un caudal de modelación correspondiente a 3,75 m³/s.

En la Tabla 46 se presenta el resumen de la configuración geométrica para los dos vertederos.

Tabla 45. Características geométricas - Alivios.

Fuente: Elaboración propia

Alivio	Cota Batea de la cresta (msnm)	Altura total sobre el vertedero (m)	Longitud del vertedero (m)	Estado
ALIVIO_1	2544,97	1,40	17,86	Proyectado
ALIVIO_2	2544,49	1,40	5,11	Existente

Una vez realizada la modelación, se procedió a verificar el perfil hidráulico en el sistema, esto con el fin de determinar el comportamiento del flujo en los conductos modelados, como se puede observar en la Figura 79, los conductos modelados no trabajan a presión, indicando que su relación de llenado Y/D es menor a 1.

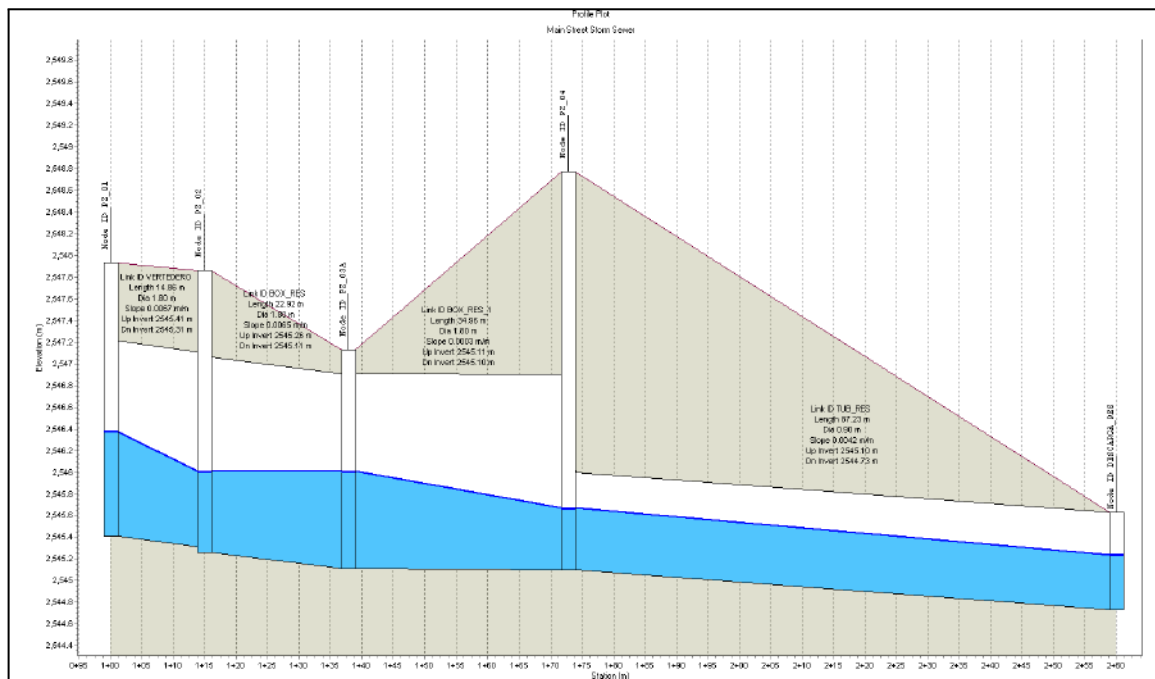


Figura 79. Perfil de flujo - Modelación Alivios

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

Fuente: Elaboración propia

Se realiza la verificación de la lámina de agua, en el tramo residual más aguas abajo, con la finalidad de determinar su relación de llenado y/D y determinar si está dentro de los parámetros establecidos por la EAAB en la NS-085, que según lo establecido en la normatividad ya mencionada, debido al diámetro del conducto esta relación no debe superar un valor de 85%.

Como se puede observar en la Figura 80, la lámina de agua dentro de este conducto es de 0.54 metros, es decir que la relación y/D corresponde al 60% indicando que el conducto está dentro de los parámetros admisibles.

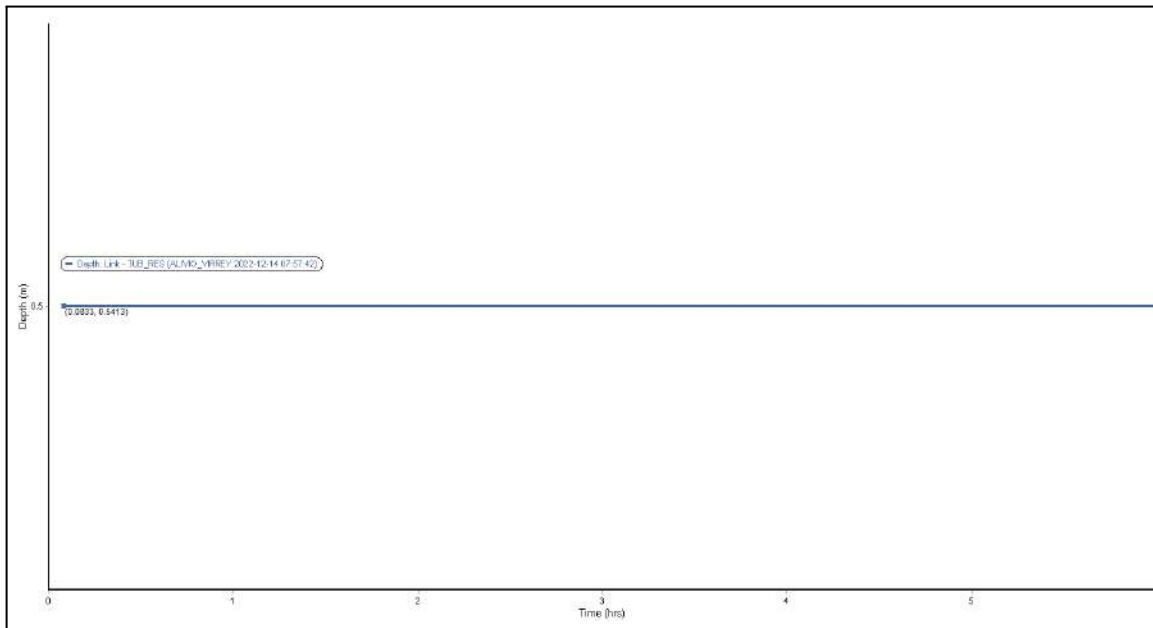


Figura 80. Profundidad - Tramo residual \varnothing 0.90 m

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, se realizó un análisis de los caudales pico que se presentan en cada uno de los conductos, con la finalidad de establecer el comportamiento de los vertederos, y poder determinar qué fracción de caudal se está descargando al canal pluvial y qué fracción continua por el sistema.

En la Tabla 47 se presentan los caudales picos para los dos alivios y adicionalmente el caudal pico que se presenta en el tramo residual más aguas abajo de la modelación.

Tabla 46. Caudal pico - Alivios

Fuente: Elaboración propia

Tramo	Q pico (m ³ /s)
-------	----------------------------

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

ALIVIO_1	16,99
ALIVIO_2	3,72
TUB_RES	0,93

Teniendo en cuenta lo anterior se realizó el balance de los caudales, con el fin de realizar la verificación en el último tramo de la modelación, en la Tabla 48 se encuentra el balance.

Tabla 47. Balance de caudal - Alivios

Fuente: Elaboración propia

Q (m ³ /s)	Tipo	ΔQ (m ³ /s)
17,91	Entrada	17,91
16,9946	Salida	0,9154
3,75	Entrada	4,6654
3,7283	Salida	0,9371

Teniendo en cuenta lo anterior, se pudo evidenciar como la proyección del alivio, no generó afectaciones negativas en el sistemas aguas abajo, debido a que la TUBERÍA residual se encuentra bajo los parámetros establecidos por la normatividad referente a su capacidad de llenado.

Por otro lado, al realizar la evaluación de los caudales en el sistema se evidencio el correcto funcionamiento de los alivios, cumpliendo su función de separación de aguas residuales y aguas pluviales.

3.14. IMPLEMENTACIÓN SISTEMAS URBANOS DE DRENAJE SOSTENIBLE

El presente numeral establece la implementación de los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible SUDS y hace parte integral de la fase de factibilidad “REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN N°. 163 DE 2019” el cual se desarrolló teniendo en cuenta el alcance de Especificación Técnica ET-08 “Interferencia de redes de servicios públicos”.

El diseño y construcción de sistemas urbanos de drenaje sostenibles, en adelante SUDS, para la ciudad de Bogotá están regulados por la norma técnica de servicio NS-166 v0.1 de la EAAB-ESP, la cual indica que los SUDS son “complementarios al sistema de drenaje urbano convencional para retención de volumen y calidad del agua”

(EAAB-ESP, 2018, p.2). Esta norma establece siete tipologías de SUDS viables de implantación en la ciudad, así como las consideraciones técnicas para su diseño en las etapas de factibilidad y construcción.

De acuerdo con la norma NS-166, las siguientes son las siete tipologías de SUDS que más se adaptan a la ciudad de Bogotá:

- Alcorques Inundables
- Cuenca seca de drenaje extendido
- Cunetas verdes
- Pavimentos permeables.
- Tanques de almacenamiento
- Zanjas de infiltración
- Zonas de Bioretención

3.14.1. Generalidades

Los procesos de densificación y urbanización conllevan el aumento de los coeficientes de escorrentía, con lo cual las condiciones naturales se modifican y se aumentan los caudales pico, ocasionando posibles problemas como inundaciones y encharcamientos en las calles y zonas públicas. Como consecuencia de lo anterior se tendrá un dimensionamiento de la infraestructura pluvial para soportar los picos que se obtienen en las nuevas condiciones de escorrentía. Otro inconveniente está relacionado con la calidad, pues el agua de escorrentía arrastra contaminantes y materiales que son conducidos al sistema pluvial y a los cuerpos receptores, especialmente durante las primeras lluvias.

Para reducir los efectos de aumento de escorrentía se puede acudir a estructuras complementarias al drenaje de la ciudad conocidas como sistemas urbanos de drenaje sostenibles (SUDS) con el fin de optimizar el funcionamiento del alcantarillado, proporcionando una solución integral al proyecto desde el punto de vista de cantidad y calidad del agua; la cantidad de agua en términos de reducción de volúmenes y caudales de aguas lluvias y la calidad del agua removiendo carga contaminante a causa de fenómenos como el primer lavado. Adicionalmente, los SUDS proveen un valor estético y paisajístico a las áreas urbanas y permiten propender por el reúso del agua.

Los procesos que se emplean en los diseños de los SUDS están dados principalmente por la infiltración y la retención y/o detención del agua. La operación de este tipo de estructuras se divide en dos fases: la primera corresponde a la fase de almacenamiento, en la cual se derivan caudales hacia la estructura cuando el caudal de entrada es mayor que el caudal para el cual fue diseñada la salida, y la segunda fase corresponde a la descarga de la estructura y ocurre cuando la capacidad de la red aguas abajo es suficiente para transportar el caudal de salida de la estructura.

En la Figura 81 se presenta un hidrograma comparativo cuando se implementan o no SUDS producto de los nuevos desarrollos de la ciudad.

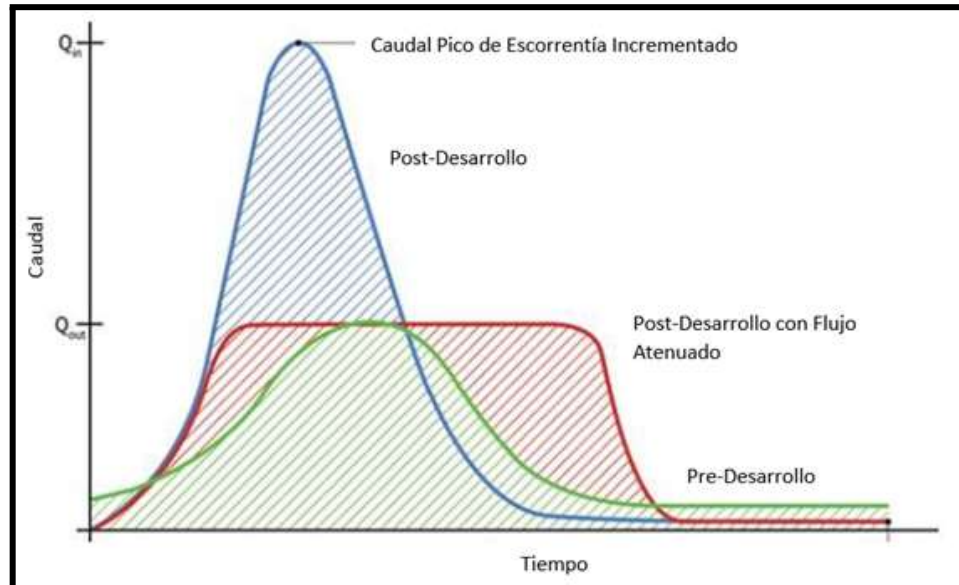


Figura 81. Hidrogramas Comparativos de Escorrentía en desarrollos urbanos
Fuente: The SUDS Manual (CIRIA, 2015)

3.14.2. Alcance

El proyecto EPLMB corresponde a un desarrollo nuevo en términos de infraestructura vial, sin embargo se aclara que el área de intervención es intraurbana, en áreas que se encuentran plenamente desarrolladas, por tanto se deben seguir los lineamientos de la norma NS-166 en este sentido, los cuales indican que se deben identificar las condiciones del sistema de drenaje existente (en este caso, redes de alcantarillado pluvial), con el fin de determinar cómo la integración con SUDS puede representar una mejora en cuanto al manejo de escorrentía en el área de interés. Se aclara que en este proyecto el área de interés corresponde al área de intervención únicamente.

Adicionalmente, por tratarse de un área urbana ya desarrollada, debe considerarse la presencia de otras redes húmedas (acueducto y alcantarillado residual) y de las redes secas (electricidad, telecomunicaciones, gas), para lo cual se debe efectuar un análisis de interferencias de redes y de estructuras con las tipologías a implantar en cada sitio que se evalúe como potencial para el desarrollo de SUDS.

3.14.3. Priorización de objetivos de interés en la implementación de los SUDS

Es importante priorizar unos objetivos de interés con los cuales se pretende implementar los SUDS. Para el presente estudio el enfoque de selección de tipologías que más se adaptan al corredor de E-PLMB estará orientado a lo siguiente:

1. Cantidad: Asociado a la disminución de los volúmenes de aguas lluvias que ingresan al sistema de alcantarillado convencional.
2. Calidad: Mejorar condiciones del agua implementando pretratamientos para remoción de contaminantes y problemas de sedimentación.
3. Amenidad : Entendiéndose como amenidad el desarrollo de espacios que sean agradables para la población incrementando el valor paisajístico del lugar, el bienestar social y ambiental.
4. Mantenimiento: Relacionado con las actividades y procesos tendientes a conservar a lo largo del tiempo la implementación de las tipologías con el fin de garantizar un buen desempeño.
5. Costos : Valoración del precio de construcción, operación y mantenimiento de las tipologías

De esta manera, a través de la asignación de un peso a cada uno de los cinco objetivos establecidos previamente se definen las tipologías de suds más apropiadas para el proyecto

- Cantidad: Dadas las condiciones particulares de intervención del presente proyecto (estaciones y en algunas vías de acceso); se considera que con la implantación de las obras no se estaría afectando significativamente los aportes en las áreas de drenaje de la zona, por lo que se considera un peso del 15 % asociado a la disminución de volúmenes de aguas lluvias.
- Calidad: De acuerdo a las condiciones geográficas del proyecto y teniendo en cuenta que la intervención para el corredor de la E-PLMB no es algo longitudinal y continuo, sino que se presentan afectaciones puntuales en algunas zonas, las condiciones de mejoramiento de calidad en los cuerpos de agua cercanos como lo son el Canal Salitre, Humedal Juan Amarillo y la descarga al Río Bogotá no se consideran relevantes para dicho parámetro. Así pues se asigna un peso del 15% asociado al beneficio del mejoramiento de la calidad del agua con la implementación de las tipologías de SUDS.
- Amenidad: Para el presente proyecto, es importante la intervención de franjas paisajísticas y generación de zonas verdes y arbolado para mejorar las condiciones de bienestar social y ambiental de las áreas a desarrollarse y de esta manera compensar las zonas que por efectos del proyecto se están endureciendo. Se considera que este objetivo debe tener un peso considerable dentro de los planteamientos de SUDS debido a que mejoran el entorno y satisfacción de la comunidad generando una sensación de bienestar en los usuarios. De acuerdo a lo anterior, se asigna un valor del 30 % para este factor.
- Mantenimiento: La priorización de este objetivo es fundamental si se quiere garantizar el correcto desempeño del sistema a lo largo del tiempo, se define un valor del 20 % para esta actividad.
- Costos: En términos generales por tratarse de estructuras puntuales para el proyecto, no se considera un factor representativo en el presupuesto general del proyecto por lo que se decide adaptar un valor del 20% para el ejercicio de priorización de tipologías.

De esta manera, se hace la respectiva evaluación de tipologías de acuerdo a lo establecido en el anexo 3.3 de la norma NS-166, primero haciendo una preselección en función de las áreas y posteriormente priorizando de acuerdo a los pesos dados a los diferentes objetivos de interés establecidos previamente

3.14.4. Áreas potenciales de intervención de SUDS en el corredor EPLMB

El área de estudio del proyecto inicia aproximadamente a la altura de la CL 76 con Av. Caracas (Inicio de Autopista Norte) y finaliza en la CL 109 con Autopista Norte para una longitud férrea aproximada de 3,5 km.

La metodología planteada para la viabilización de SUDS sigue lo establecido en la norma NS-166 de la EAAB-ESP.

Las áreas potenciales de intervención del proyecto son aquellas en las cuales por sus características particulares, se hace viable la implementación de alguna tipología de SUDS. Cada tipo de sistema tiene sus propias limitantes, tanto de localización, como de cercanía con las obras existentes, características del suelo, niveles freáticos, así como área necesaria y vías de acceso tanto para construcción como para mantenimiento.

De esta manera se identificaron las áreas intervenidas que pueden ser de interés para disponer de SUDS, identificándose por sectores los siguientes sitios potenciales de intervención:

- Estación 17 (Calle 82)
- Estación 18 (Calle 92)
- Estación 19 (Calle 102)
- Zonas de Interestación

Estas áreas incluyen los andenes, ciclo rutas, calzadas mixtas, zonas verdes y exclusivas de la integración del sistema Metro con Transmilenio en los sitios destinados a las estaciones del metro.

Una vez identificadas las áreas potenciales de intervención para la implementación de SUDS, se hace un traslapeo entre las tipologías de SUDS aplicables y las áreas potenciales. De esta forma se procede a descartar sistemas para los cuales no se ha encontrado ningún área potencial.

La Tabla 49 relaciona las áreas potenciales con las tipologías implantables.

Tabla 48. Relación de áreas potenciales de intervención en función de la tipología del SUDS

Tipologías \ Áreas potenciales	Tanques de almacenamiento	Zonas de bio-retención	Alcorques inundables	Cunetas verdes	Zanjas de infiltración	Cuenca seca de drenaje extendido	Pavimentos permeables
Parques		X		X	X	X	X
Plazas	X	X	X				X
Andenes	X	X	X				X
Vías (flujo vehicular bajo)	X				X		
Zonas comerciales	X	X	X				
Zonas industriales	X						
Zonas institucionales	X	X	X				
Separadores viales	X	X	X	X	X		X
Corredores verdes		X		X	X		X
Jardines domiciliars	X	X					X
Parqueaderos	X	X	X		X		X

Fuente: Preselección de tipologías de SUDS de acuerdo con la selección de áreas potenciales” del Producto 3 de la Universidad de los Andes, 2017

De acuerdo con la tabla anterior, las áreas potenciales de intervención corresponden a las zonas de andén, en este caso donde se interviene el urbanismo entre las diferentes estaciones y las zonas denominadas “corredores verdes” definidas como zonas verdes en las mismas estaciones donde se plantean modificaciones en el urbanismo.

A continuación se presentan consideraciones particulares y limitantes de cada sector identificado para establecer las tipologías de SUDS que se puedan implantar.

3.14.4.1. Selección de tipologías a implementar en zonas de Andenes

Como parte de la intervención urbanística de andenes en las estaciones se dan las siguientes consideraciones y restricciones para la implementación de SUDS y aprovechamiento del espacio:

- Prevalece la infraestructura subterránea de servicios públicos como lo son las redes de acueducto, energía, telecomunicaciones y de gas, así como mobiliario urbano por lo que se tiene un área disponible para implementar SUDS bastante limitada.
- Producto de la poca área disponible, la operación y mantenimiento de infraestructura que requiera equipos (bombas, válvulas, etc.) y estructuras anexas se dificulta.
- Dentro del mobiliario urbano disponible en los andenes, se cuenta con alcorques arbolados y ciclo rutas para el posible emplazamiento de SUDS

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

- Se tiene cercanía a inmuebles.
- Se tienen zonas con topografía que no cuenta con diferencias de nivel apreciables por lo que infraestructura muy profunda requeriría de bombeos para su vaciado.

Siguiendo los lineamientos establecidos en la metodología de priorización de tipologías del Anexo 3.3 “Selección de Tipologías y Trenes” de la NS-166 de la EAAB-ESP se tendría lo siguiente:

1. Se preseleccionaron las tipologías adaptables a las zonas de andenes.



Figura 82. Preselección de tipologías SUDS en zonas de andén

2. Asignación de pesos para cada criterio de selección

De acuerdo con lo establecido en el numeral 1.3.11.3, se tiene lo siguiente:

CRITERIOS DE SELECCIÓN	PESO
Mejoramiento de calidad de agua	15%
Control de volúmenes	15%
Amenidad y conflictos de uso	30%
Mantenimiento	20%
Costos	20%
Suma (100%)	100%

Asigne un peso para cada criterio de selección. La suma de los pesos debe ser igual a 100%.

3 Evaluar tipologías

Figura 83. Asignación de pesos criterios de selección

3. Resultado calificación priorización tipologías

Teniendo en cuenta lo desarrollado anteriormente, en la Tabla 50 se muestra la matriz final de selección de tipologías con base en las condiciones del proyecto y la asignación de pesos.

Tabla 49. Matriz final de selección de tipologías zona en andén EPLMB

TIPOLOGÍA \ CRITERIOS DE SELECCIÓN	TANQUES DE ALMACENAMIENTO	ZONAS DE BIO-RETENCIÓN	ALCORQUES INUNDABLES	PAVIMENTOS PERMEABLES
Mejoramiento de calidad de agua	0,0	2,3	2,1	2,1
Control de volúmenes	2,0	1,5	1,0	2,5
Amenidad y conflictos de uso	1,5	2,3	2,5	1,5
Mantenimiento	3,0	1,0	2,0	1,0
Costos	2,0	2,0	2,0	1,5
TOTAL (máximo 5 puntos)	2,9	3,1	3,4	2,7

De esta manera la tipología de Alcorques Inundables se considera como la más opcionada para implementarse en las zonas de andenes del proyecto. Para el caso de los andenes, la Tabla 51 relaciona la lista de tipologías SUDS aplicables para este tipo de espacio que, en particular, presentan las siguientes restricciones de implementación.

Tabla 50. Restricciones para tipologías de SUDS en zonas de andén

Parámetro	Alcorques Inundables	Tanques de Almacenamiento	Pavimentos permeables	Zonas de Bioretención
Pendiente longitudinal (%)	< 10	> 1	> 0,5; < 5	< 10
Distancia al nivel freático (m)	> 1	> 2	> 3	> 1,8
Tasa de infiltración del suelo (mm/hr)	> 7	N/a	> 13	> 7
Distancia a cimientos (m)	> 2	N/a	> 6	> 6

Teniendo en cuenta las consideraciones y restricciones específicas de las zonas de andén, se tendría lo siguiente:

- Alcorques Inundables: Para el caso de los alcorques inundables, el diseño urbanístico de los andenes en las estaciones contempla alcorques arbolados que serían puntos propicios para la viabilización de la implementación de alcorques inundables debido a que proveen un espacio definido y que puede estar libre de interferencias para la construcción, operación y mantenimiento de esta infraestructura. Tomando en cuenta esta consideración y que es la tipología que presenta menores restricciones en cuanto a pendiente, distancia a cimientos y distancia a nivel freático, se plantea el uso de esta tipología dentro de las soluciones de drenaje.
- Tanques de Almacenamiento: Si bien esta tipología presenta una ventaja al no presentar restricciones respecto a distancia de cimientos, la implementación, operación y mantenimiento de estas estructuras se vería comprometida debido a la alta densidad de redes de servicios presentes en la zona de andenes.

Adicionalmente, en condiciones especiales de topografía, se requerirían equipos de bombeo para operación normal y mantenimiento con equipos con equipos de succión – presión.

- Pavimentos Permeables: Se proyectan ciclorrutas en las cuales se podría implementar esta tipología; sin embargo, a continuación, se argumentan las razones por las cuales se descartan estas estructuras:
 - Se podrían presentar pendientes inferiores a las requeridas por lo que en el caso de adecuar el fondo de la estructura a una pendiente aproximada a la mínima requerida se presentarían problemas de entrega por gravedad a los colectores existentes requiriéndose eventualmente algún tipo de bombeo.
 - Las superficies presentadas en zona de andén por su alta rugosidad superficial (adoquines, concretos asfálticos e hidráulicos permeables), restringen el uso de medios de transporte diferentes a la bicicleta, como patinetas, patines y todos aquellos que tengan ruedas de diámetro pequeño, en razón que estas superficies generan potenciales problemas de seguridad.
 - Para lograr un adecuado desempeño de estas superficies, se requiere de un mantenimiento rutinario, que consiste en hidrolavados frecuentes que aumentan los costos de mantenimiento y generan consumos de agua importantes.
 - Para posibles reparaciones durante el período de operación es más conveniente utilizar materiales de uso común, con lo cual se puede obtener una homogeneidad en la superficie reparada, condición difícil de obtener con materiales más especializados como lo son los concretos asfálticos e hidráulicos permeables.
 - El concreto poroso es muy rígido, por lo que cualquier pequeña deformación genera fracturas dando mal aspecto y escalonamientos que afectan la movilidad. Teniendo en cuenta que las ciclovías no tienen una estructura muy competente, porque no la necesitan, tienen la tendencia a deformarse por lo que se recomienda una estructura flexible con mezclas finas ricas en asfalto para proveer una superficie lisa que permita deformaciones sin fisuramientos apreciables.
- Zonas de Bio-retención: La implantación de zonas de bioretención implica disponer de áreas suficientes para su desarrollo. El urbanismo del proyecto y la presencia de redes de acueducto y redes secas impiden la implantación de este tipo de soluciones en los andenes del área del proyecto. De esta manera se descarta su implementación por no encontrarse áreas potenciales para su desarrollo.

3.14.4.2. Caracterización de las zonas verdes

Teniendo en cuenta que la intervención del proyecto, adicional a las estaciones, corresponde a los puntos de las pilas del viaducto, a continuación se describen las zonas verdes sobre las cuales tiene lugar la implantación del viaducto y las obras de cimentación de este.

- Tramo Pila 1 - Pila 10
Este primer tramo se caracteriza por un recorrido del viaducto en diagonal desde el separador oriental de la Av Caracas hacia el costado occidental del inicio de la autopista Norte. La mayoría del desarrollo urbanístico se da sobre superficies duras de concreto, correspondientes a andenes y la estación de Transmilenio Los

Héroes. La única zona verde se encuentra dentro de la estación Los Héroes y está a unos 50 cm, aproximadamente, por encima de la rasante de la vía adyacente del sistema BRT (ver Figura 84).



Figura 84. Zona verde estación Transmilenio Los Héroes

Fuente: Google Earth

- Tramo Pila 11 - Pila 35

En el segundo tramo del proyecto el viaducto se desarrolla completamente sobre el corredor verde de la calzada norte-sur de la Avenida Carrera 20 (Autopista Norte). Este tramo inicia con la estación Calle 82 (estación No. 17) y se extiende hasta la calle 90.

El corredor verde presenta un ancho máximo de 17 m y la superficie se encuentra 0,5 m, aproximadamente, por encima de la rasante de los carriles vehiculares adyacentes(ver Figura 85). La cimentación proyectada para el viaducto presenta una separación promedio de 15 m entre los dados de la cimentación.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0



Figura 85. Zona verde a la altura de la Calle 83
Fuente: Google Earth

A partir de la calle 87 hacia el norte, se encuentra en este corredor verde el canal El Virrey el cual hace parte de la red troncal de alcantarillado pluvial y reduce completamente el espacio disponible, como se observa en la Figura 86.



Figura 86. Canal El Virrey en zona verde de Autopista Norte
Fuente: Google Earth

- Tramo Pila 36 - Pila 46

Este tramo se localiza sobre la intersección de la Carrera 20 (Autopista Norte) con Avenida NQS e incluye la implantación de la estación Calle 92 (estación No. 18). Esta zona se caracteriza por el cruce de varios viaductos a varios niveles y la presencia de zonas verdes entrecortadas por los distintos carriles de la vías presentes.

Las zonas verdes en varios puntos se encuentran varios metros por encima de la rasante, lo cual constituye un limitante para conducir a estas áreas la escorrentía que corre por los carriles adyacentes a estas (ver Figura 87).

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0



Figura 87. Zona verde en intersección de Autopista Norte y Avenida NQS
Fuente: Google Earth

Adicionalmente, la intervención de esta área incluye el endurecimiento de zona verde en la conexión de la Autopista Norte sentido norte-sur con la avenida NQS. El área verde que se mantiene se encuentra elevada 50 cm, aproximadamente, sobre el nivel de la cicloruta circundante, como se muestra en la Figura 88.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0



Figura 88. Zona verde conexión Autopista Norte con avenida NQS
Fuente: Google Earth

Finalmente, el costado norte de este tramo se caracteriza por estar 2 m, aproximadamente, por encima de la rasante de las vías adyacentes, como se observa en la Figura 89.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0



Figura 89. Zona verde costado norte intersección Autopista Norte y avenida NQS
Fuente: Google Earth

- Tramo Pila 47 - Pila 64
Este tramo está localizado entre la avenida NQS y la Calle 100, y tiene un ancho promedio de 14 m. En este tramo la zona verde se caracteriza por estar elevada 1 m, aproximadamente, sobre la rasante de la paralela y 40 cm, aproximadamente, sobre la rasante de la Autopista Norte (ver Figura 90). Adicionalmente, en el extremo norte del tramo (últimos 200 m) el separador reduce su ancho a 2 m, aproximadamente, en su aproximación al puente de la Calle 100 sobre Autopista Norte, como se muestra en la Figura 91.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

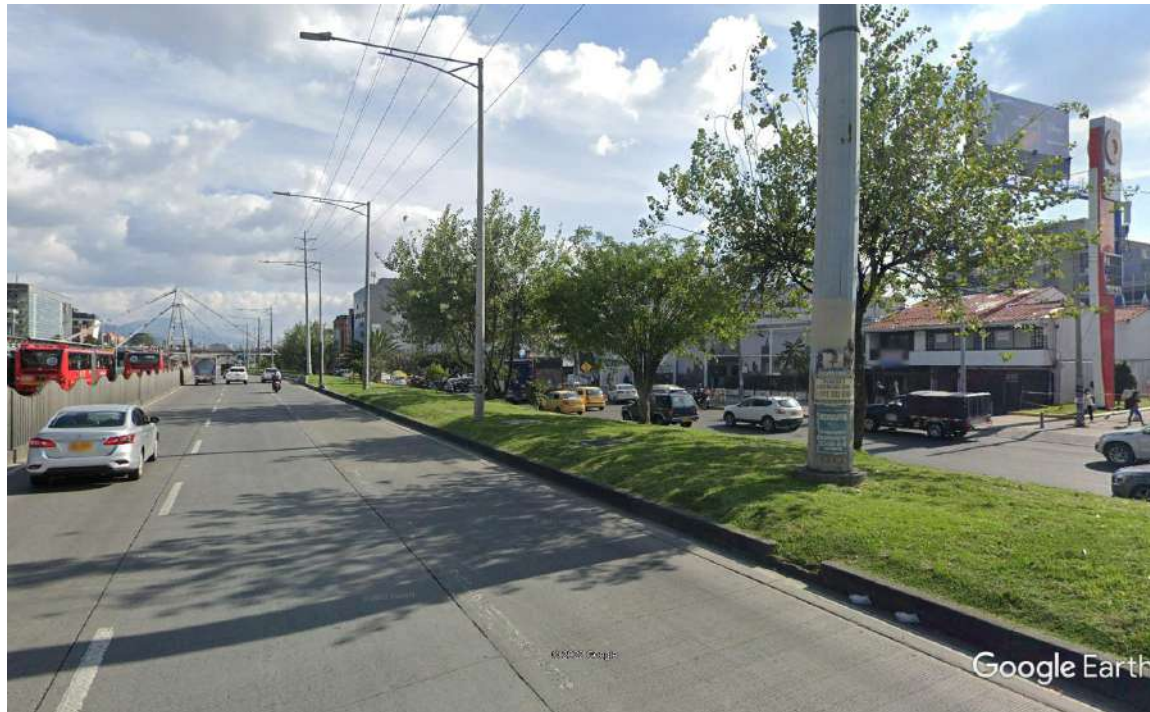


Figura 90. Zona verde a la altura de Calle 97
Fuente: Google Earth

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0



Figura 91. Zona verde en aproximación a Calle 100
Fuente: Google Earth

- Tramo Pila 65 - Pila 90
El tramo final se desarrolla entre la Calle 100 y la Calle 109, y ancho promedio de 16 m; la zona verde se caracteriza por estar 1 m, aproximadamente, por encima de la rasante de las dos vías adyacentes, como se observa en la .

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0



Figura 92. Zona verde en aproximación a Calle 107
Fuente: Google Earth

3.14.4.3. Selección de tipologías a implementar en zonas de verdes

Teniendo en cuenta las zonas verdes en las intervenciones urbanísticas de las estaciones 17,18 y 19 y de las zonas de interestaciones, y dada la cantidad de infraestructura subterránea de estas zonas, el área disponible se encuentra limitada para implementar alguna de las tipologías establecidas en la Tabla 52. En la Figura 93, Figura 94 y Figura 95 se muestran casos típicos de estas zonas. Adicionalmente es importante resaltar que longitudinalmente el área verde predominante se encuentra en la zona de implantación de las pilas del metro, restringiendo la implementación para estos sectores.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

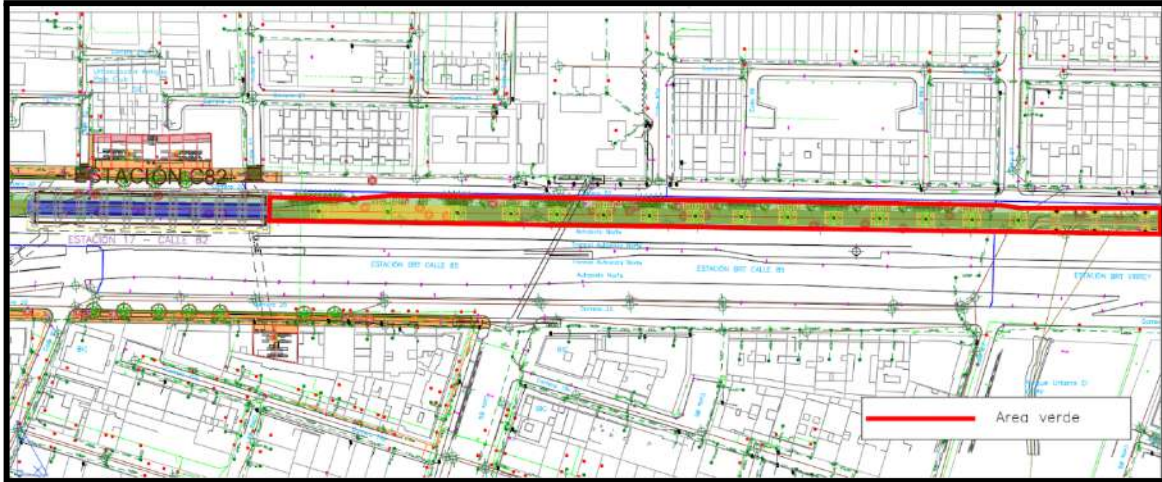


Figura 93. Áreas verdes- Estación CL 82

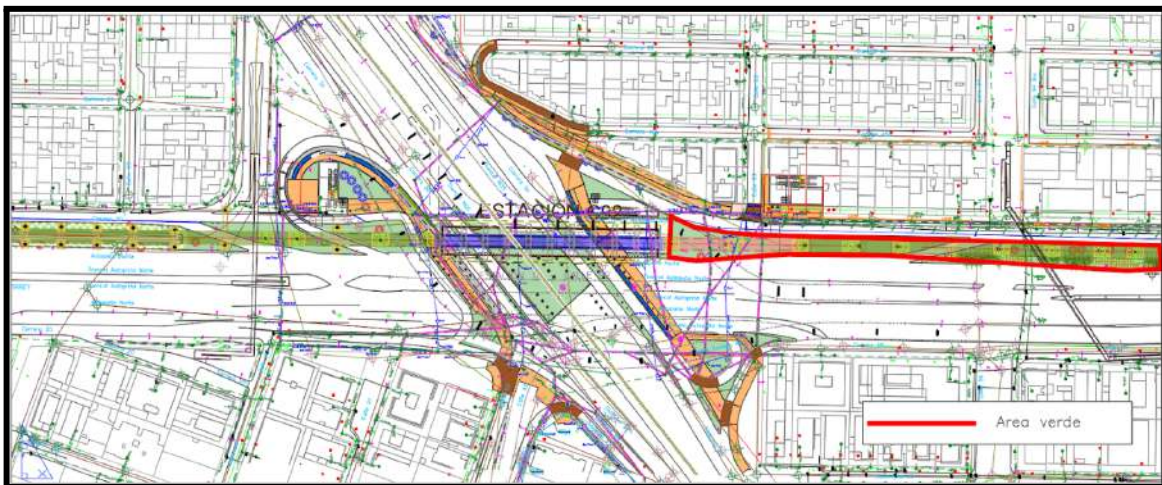


Figura 94. Áreas verdes- Estación CL 92



Figura 95. Áreas verdes- Estación CL 102

Para el caso de la zonas verdes de las estaciones mencionadas anteriormente, en la siguiente tabla se presentan las tres tipologías que se podrían implementar en las áreas verdes, se descarta el planteamiento de pavimentos permeables por las razones ya expuestas en el numeral anterior.

Tabla 51. Restricciones para tipologías de SUDS en zonas verdes

Parámetro	Zonas de Bioretención	Cuneta verde	Zanjas de Infiltración
Pendiente longitudinal (%)	< 10	>1; < 10	>1; < 5
Distancia al nivel freático (m)	> 1,8	>1,5	>3
Tasa de infiltración del suelo (mm/hr)	> 7	>13	>7
Distancia a cimientos (m)	> 6	>4	>6

Fuente: EAAB-ESP, Norma NS-166 v0.1

Teniendo en cuenta que la intervención de este proyecto en el corredor verde del costado occidental de la Autopista Norte corresponde a la implantación de las cimentaciones y pilas del viaducto únicamente, la cual corresponde a obras puntuales donde se mantienen las condiciones actuales de la zona verde, y dado que estas zonas verdes se desarrollan por encima de las rasantes de los carriles viales adyacente, se considera que estas zonas no son viables para la implantación de tipologías SUDS.

3.14.5. Tipología de SUDS viables en el corredor EPLMB

Para el presente proyecto de extensión de la primera línea del metro de Bogotá a lo largo del corredor se implantarán estaciones con impactos al componente urbanístico, por lo que se tendrán zonas de espacio público con áreas verdes, franjas de paisajismo y arbolado.

De esta manera, y teniendo en cuenta el análisis establecido en el literal anterior en función de buscar áreas potenciales para la implementación de las tipologías de SUDS más idóneas para el proyecto, se proponen los alcorques inundables como Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible.

Entre la gran variedad de tipos de SUDS que existen actualmente, se seleccionó una de las seis tipologías que estableció el estudio de investigación de la Universidad de los Andes "Investigación de las Tipologías y/o tecnologías de sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS) que más se adapten a las condiciones de la ciudad de Bogotá D.C", correspondiente a los alcorques inundables. Esta tipología se estableció teniendo en cuenta la limitación de espacio y características paisajísticas propias del proyecto, analizando áreas aptas para el desarrollo de SUDS en función de criterios como interferencias, configuración del urbanismo y posibilidad de conexión al sistema de alcantarillado

3.14.5.1. Alcorques inundables

Teniendo en cuenta las condiciones particulares del proyecto donde se tienen limitaciones de espacio y se van a reconfigurar algunas zonas públicas de las estaciones, se define como alternativa para la implementación de SUDS los alcorques inundables.

Para el diseño de los SUDS se siguieron los lineamientos establecidos por la guía técnica de diseño y construcción de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible producto de la investigación realizada por la Universidad de los Andes en conjunto con la Secretaría Distrital de Ambiente y la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAB-ESP.

Los alcorques inundables son sistemas para el manejo de la escorrentía que mitigan la calidad del agua y además proporcionan al proyecto un componente paisajístico para la armonización del entorno. Esta tipología de SUDS se localiza en las zonas de espacios públicos. El alcorque se encuentra compuesto por un árbol, una caja en concreto con una rejilla en la parte superior con el fin de contener residuos sólidos, las raíces del árbol y canalizar el agua, un sistema de desagüe (Ver Figura 96); debajo de la rejilla se encuentra el sustrato o subsuelo, el cual está compuesto por arena, grava con tierra vegetal y abono orgánico (compost). Finalmente, el sistema cuenta con un geotextil no tejido en la base para el paso del agua.

En los posibles alcorques inundables propuestos para el presente proyecto, la escorrentía debe ser conducida a la estructura a través de una rejilla o en forma lateral; después la escorrentía es almacenada hacia la capa de suelo modificado donde se hace el proceso de filtración adsorción y biodegradación. De esta manera el volumen de agua es infiltrado o parte de la misma es detenida temporalmente y dirigida al sistema de drenaje del alcantarillado

convencional. Adicionalmente por procesos propios del árbol como la interceptación y la evapotranspiración se reducen los volúmenes de escorrentía.

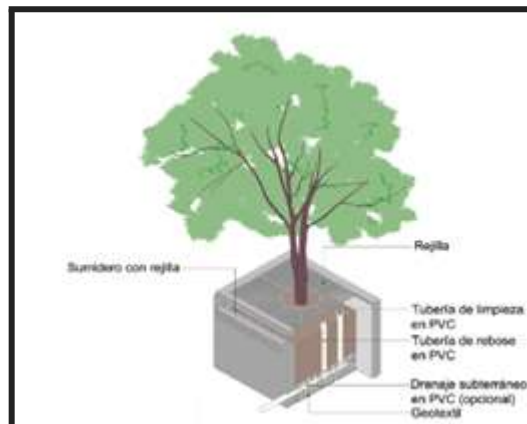


Figura 96. Alcorque Inundable

Fuente: UNIVERSIDAD DE LOS ANDES-Cartilla Técnica de SUDS, 2017.

- Definición y localización de los alcorques inundables

Para el presente proyecto se viabilizarán alcorques como posibles estructuras para ser inundables, para esto con base en el planteamiento del Urbanismo proyectado se definieron los siguientes cuatro criterios:

1. Por cercanía a cimientos: De acuerdo a lo establecido en la normatividad vigente NS-166 de la EAAB-ESP, se viabilizan alcorques para ser inundables en aquellos casos donde se cuente con un perímetro libre de cimentaciones de estructuras mayor a los 2m. Lo anterior teniendo en cuenta el impacto de las pilas proyectadas para el corredor.
2. Nivel freático superior a 1 m: Se debe verificar que se tenga una distancia al nivel freático de 1 m desde la parte inferior de la estructura del alcorque (mayor a 3.1 m). Lo anterior dejando una profundidad del contenedor de 2.1 m desde la rasante de la vía. La información asociada a los niveles freáticos fue tomada a partir de un raster del estudio de la Universidad de los Andes para la Ciudad de Bogotá. Esta información se presenta en el ANEXO 6 SUDS.
3. Interferencias: Verificación de cruces en planta o en perfil con redes de otros servicios (redes de acueducto, redes de gas, redes eléctricas, redes de telecomunicación, estructuras, etc.
4. Configuración Urbanismo: Alcorques con contenedores de raíces localizados en zonas del urbanismo sin altura de sardinel no son aptos para implementar alcorques inundables, estos están concebidos para recibir la captación lateral proveniente de la escorrentía por lo que no tienen una configuración para encauzar el caudal producido por los eventos de lluvia hacia la estructura del posible SUDS.

Para el parámetro de tasa de infiltración del suelo, este no fue considerado dentro de restricciones analizadas ya que los alcorques arbolados que se están viabilizando se están considerando para que no infiltren el agua proveniente de

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

escorrentía al terreno debido a que este tipo de funcionamiento produciría flujos adicionales y sobrecarga del sistema de subdrenaje lo cual afectaría la estructura de pavimento. Teniendo en cuenta la condición anterior, los alcorques inundables se deberán conectar directamente al sistema de alcantarillado.

Se aclara que la presente propuesta de implantación de alcorques inundables se realizó sin considerar el tipo de especie, se recomienda tener en cuenta este aspecto para la fase de diseño con el fin de establecer la viabilidad o no de cada SUDS y definir dimensiones más específicas de la estructura en función de la profundidad del sustrato que garantice el desarrollo del árbol y su conexión al sistema de alcantarillado.

De esta manera a continuación se presenta una tabla resumen con los resultados obtenidos.

Tabla 52. Propuesta Alcorques Inundables EPLMB

ESTACIÓN	CANTIDAD TOTAL ALCORQUES	CRITERIO DE VIABILIZACIÓN				CANTIDAD ALCORQUES POTENCIALES PARA SER INUNDABLES
		1. POR CERCANÍA A CIMIENTOS > 2 m	2. DISTANCIA NIVEL FREÁTICO > 1m	3. SIN INTERFERENCIAS	4. CONFIGURACIÓN URBANISMO	
17-CL 82	14	14	14	14	14	14
18- CL 92	0	NA	NA	NA	NA	0
19-CL 102	2	2	2		2	2
TOTAL	16	16	16	14	16	16

De la Tabla anterior se aprecia que en las estaciones CL 82 y CL 102, se proponen alcorques inundables los cuales se muestran en las siguientes figuras.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

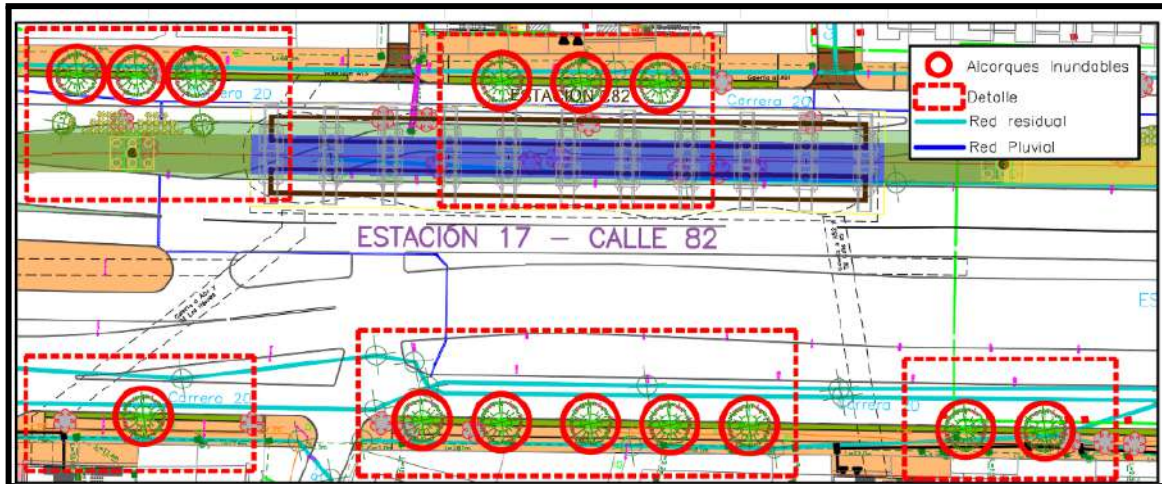


Figura 97. Alcorques inundables - Estación 17-CL 82



Figura 98. Alcorques inundables - Estación 19-CL 102

Como resultado del análisis de implantación de SUDS en el área de intervención del proyecto EPLMB, en la Tabla 54 se relacionan las coordenadas de los 16 alcorques inundables viabilizados.

Tabla 53. Coordenadas localización alcorques inundables EPLMB

LOCALIZACIÓN ALCORQUES INUNDABLES EPLMB			
CÓDIGO ALCORQUE	X	Y	ESTACIÓN
ALC-001	101877,9131	108042,5611	CALLE 82
ALC-002	101880,3972	108057,3540	CALLE 82

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

LOCALIZACIÓN ALCORQUES INUNDABLES EPLMB			
CÓDIGO ALCORQUE	X	Y	ESTACIÓN
ALC-003	101882,8814	108072,1468	CALLE 82
ALC-004	101895,6886	108148,3184	CALLE 82
ALC-005	101899,0154	108168,0424	CALLE 82
ALC-006	101902,2742	108187,7773	CALLE 82
ALC-007	101965,0597	108043,3314	CALLE 82
ALC-008	101977,0878	108115,6939	CALLE 82
ALC-009	101980,5562	108135,3844	CALLE 82
ALC-010	101984,2639	108157,6146	CALLE 82
ALC-011	101987,5519	108177,3282	CALLE 82
ALC-012	101990,8420	108197,0552	CALLE 82
ALC-013	101999,9050	108250,9665	CALLE 82
ALC-014	102003,2243	108270,6892	CALLE 82
ALC-015	102234,5792	110161,6151	CALLE 102
ALC-016	102236,8967	110175,4219	CALLE 102

El dimensionamiento de cada una de estas estructuras estará dado en función de las definidas para el contenedor de raíces propuesto por el urbanismo, es decir que en planta tendrá unas dimensiones de 2.6 m de largo por 1.5 m de ancho. El detalle para un alcorque inundable típico se presenta en el Anexo 6.SUDS /Detalle típico Alcorque Inundable

3.15. OTROS SISTEMAS RELACIONADOS

Dentro de la ET-08 Interferencia de redes se relacionan los siguientes dos sistemas relacionados al componente de redes húmedas que, de manera particular, presentan las siguientes condiciones dentro del proyecto EPLMB

- Subdrenajes: Dentro del proyecto EPLMB se plantea la proyección de subdrenajes en sectores donde se proyectan intervenciones en vías y proyección de estructura de pavimento. Teniendo en cuenta lo anterior y, considerando que este tipo de infraestructura no es objeto de gestión de la EAAB-ESP, la información particular de este tipo de sistemas se presenta en la ET03-“Geotecnia y Pavimentos”

- Drenaje vial: Respecto a este sistema, dentro del proyecto EPLMB a nivel de diseño geométrico se plantea únicamente la reposición de pavimento de tres intercambiadores que conectan la calzada central y la calzada lateral de la Autopista Norte; teniendo en cuenta lo anterior, estas zonas de intercambio no cambian la configuración actual de la vía y, por lo tanto, no se plantea infraestructura de drenaje adicional

Es importante resaltar que dentro del presente producto de redes se contempló la reposición de los sumideros existentes que se ven afectados por la infraestructura del proyecto EPLMB.

3.16. POSIBLES RIESGOS IDENTIFICADOS

Para las futuras etapas del proyecto EPLMB, se tienen de manera general los siguientes riesgos identificados:

- Cambios en las especificaciones técnicas y modificación en los diseños por requerimientos especiales por parte de la EAAB-ESP respecto a redes de complejidad alta (redes troncales de alcantarillado), Canal Virrey, Canal La Castellana y otra infraestructura especial como alivios, descargas, etc.
- Variación en las cantidades y plazos por modificación de los diseños asociados a nuevos planes parciales y de proyectos de expansión en el área de influencia no existentes durante la presente factibilidad, así como planes de refuerzo y/o renovación de redes alcantarillado que interactúen con las redes de drenaje que cruzan el corredor de la EPLMB.
- Modificación de los diseños por cambios de emplazamiento de estructuras de la EPLMB resultantes de las mesas técnicas sostenidas con entidades distritales y/o gubernamentales, en función de actividades de armonización con otros proyectos de infraestructura que se puedan desarrollar a futuro.
- Cambios en la normatividad y requerimientos técnicos adicionales por parte de la EAAB.

3.17. CANTIDADES DE TRASLADO DE REDES DE ALCANTARILLADO

A nivel de soluciones de traslado de redes de alcantarillado se estimaron las siguientes cantidades de traslado de redes:

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

- Redes TAR

Tabla 54. Cantidades traslado de redes alcantarillado TAR

#	ITEM	UND	Tramo 1 Línea Heroes - E17	Tramo 2 Línea E17 - E18	Tramo 3 Línea E18 - E19	Tramo 4 Línea E19 - Cola
1	DEMOLICIÓN DE TUBERÍAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO Ø < 36" (INCLUYE MARTILLO NEUMÁTICO DE 60 LB Y CARGUE).	ML	0.00	605.91	0.00	0.00
2	DEMOLICIÓN DE POZOS, CAJAS Y CÁMARAS DE EMPRESAS DE SERVICIOS PÚBLICOS (INCLUYE MARTILLO NEUMÁTICO DE 60 LB, COMPRESOR Y CARGUE).	M3	0.00	3575.40	2734.07	0.00
3	ALQUILER DE ENTIBADO METÁLICO TIPO CAJÓN (E1A - E1B) (INCLUYE COLOCACIÓN Y TRANSPORTE)	M2	0.00	1145.38	0.00	0.00
4	ALQUILER DE ENTIBADO METÁLICO TIPO DESLIZANTE (E2) (INCLUYE COLOCACIÓN Y TRANSPORTE)	M2	0.00	1355.64	0.00	0.00
5	EXCAVACION MECANICA PARA REDES PROFUNDIDAD 0M - 3.5M (INCLUYE CARGUE)	M3	0.00	1346.78	0.00	0.00
6	EXCAVACIÓN MECÁNICA PARA REDES PROFUNDIDAD MAYORES A 3.5M (INCLUYE CARGUE).	M3	0.00	1376.69	0.00	0.00
7	TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE ESCOMBROS EN SITIO AUTORIZADO (DISTANCIA DE TRANSPORTE 28 KM)	M3	0.00	2723.47	0.00	0.00
8	RELLENO EN RECEBO COMUN (SUMINISTRO E INSTALACIÓN EXTENDIDO MANUAL, HUMEDECIMIENTO Y COMPACTACIÓN TRANSPORTE A 28 KM).	M3	0.00	2113.23	0.00	0.00

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

#	ITEM	UND	Tramo 1 Línea Heroes - E17	Tramo 2 Línea E17 - E18	Tramo 3 Línea E18 - E19	Tramo 4 Línea E19 - Cola
9	RELLENO CON MEZCLA DE GRAVILLA DE 3/4" Y ARENA DE RIO (RELACIÓN 1:1) SUMINISTRO Y COLOCACIÓN. (INCLUYE TRANSPORTE, SUMINISTRO, EXTENDIDO MANUAL Y COLOCACIÓN).	M3	0.00	113.43	0.00	0.00
10	EXCAVACIÓN MECÁNICA EN MATERIAL COMÚN (INCLUYE CARGUE)	M3	0.00	13900.29	0.00	0.00
11	TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE ESCOMBROS EN SITIO AUTORIZADO (DISTANCIA DE TRANSPORTE 28 KM)	M3	0.00	13900.29	0.00	0.00
12	TABLESTACADO METÁLICO PERFIL TIPO U / S 355 GP MÓDULO DE SECCIÓN 253 cm³/m	M2	0.00	8786.13	0.00	0.00
13	RELLENO EN RECEBO COMUN (SUMINISTRO E INSTALACIÓN EXTENDIDO MANUAL, HUMEDECIMIENTO Y COMPACTACIÓN TRANSPORTE A 28 KM).	M3	0.00	13652.28	0.00	0.00
14	EXCAVACIÓN MECÁNICA EN MATERIAL COMÚN (INCLUYE CARGUE)	M3	0.00	4158.90	7213.52	0.00
15	TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE ESCOMBROS EN SITIO AUTORIZADO (DISTANCIA DE TRANSPORTE 28 KM)	M3	0.00	4158.90	7213.52	0.00
16	TABLESTACADO METÁLICO PERFIL TIPO U / S 355 GP MÓDULO DE SECCIÓN 253 cm³/m	M2	0.00	6571.52	12929.60	0.00
17	RELLENO EN RECEBO COMUN (SUMINISTRO E INSTALACIÓN EXTENDIDO MANUAL, HUMEDECIMIENTO Y COMPACTACIÓN TRANSPORTE A 28 KM).	M3	0.00	2278.36	2850.46	0.00
18	PLACA FONDO D=1.70M POZO INSPEC.	UN	0.00	15.00	0.00	0.00

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

#	ITEM	UND	Tramo 1 Línea Heroes - E17	Tramo 2 Línea E17 - E18	Tramo 3 Línea E18 - E19	Tramo 4 Línea E19 - Cola
	(PREFABRICADA. INCL. SUMIN, INST.)					
19	PLACA CUBIERTA D=1.70M POZO INSPEC. (FUNDIDA EN SITIO. INC. SUM, FORMALET., REFUERZO E INST. INCL.TAPA EN POLIPROPILENO)	UN	0.00	15.00	0.00	0.00
20	CILINDRO POZO INSPECCION PREFABRICADO D=1.2M, H=1M, E=0.10M (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN. NO INC. ARO DE AJUSTE)	UN	0.00	48.00	0.00	0.00
21	CILINDRO POZO INSPECCION PREFABRICADO D=1.2M, H=0.5M, E=0.10M (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN. NO INC. ARO DE AJUSTE)	UN	0.00	9.00	0.00	0.00
22	CILINDRO POZO INSPECCION PREFABRICADO D=1.2M, H=0.25M, E=0.10M (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN. NO INC. ARO DE AJUSTE)	UN	0.00	18.00	0.00	0.00
30	TUBERÍA CONCRETO D=40" CL. II REFORZADO (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	ML	0.00	154.27	0.00	0.00
26	TUBERÍA CONCRETO D=40" CL. III REFORZADO (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	ML	0.00	1.31	0.00	0.00
28	TUBERÍA CONCRETO D=44" CL. I REFORZADO (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	ML	0.00	98.87	0.00	0.00
27	TUBERÍA CONCRETO D=44" CL. III REFORZADO (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	ML	0.00	52.86	0.00	0.00

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

#	ITEM	UND	Tramo 1 Línea Héroes - E17	Tramo 2 Línea E17 - E18	Tramo 3 Línea E18 - E19	Tramo 4 Línea E19 - Cola
29	TUBERIA GRP 1300MM (INCLUYE TRANSPORTE). SUMINISTRO E INSTALACIÓN.	ML	0.00	79.58	0.00	0.00
31	ACOPLE GRP 1300MM. SUMINISTRO E INSTALACIÓN.	UN	0.00	15.00	0.00	0.00
32	ACERO DE REFUERZO FY=60000 PSI. SUMINISTRO E INSTALACIÓN. DE ACUERDO A LO ESTIPULADO POR LA NSR-10, NORMA ASTM A-706, ICONTEC 2289 PARA EL ACERO PDR-60. INCLUYE TODOS LOS COSTOS DE SUMINISTRO DE MATERIALES (REFUERZO (G60) FIGURADO, CORRUGADO, INCLUYE EL ALAMBRE DE AMARRE), EQUIPOS, TRANSPORTES, MANEJO, ALMACENAMIENTO, DESPERDICIOS Y MANO DE OBRA.	KG	0.00	539.70	0.00	0.00
33	CONCRETO 3000 PSI HECHO EN OBRA PARA REDES (SUMINISTRO Y COLOCACIÓN)	M3	0.00	7.20	0.00	0.00

Tabla 55. Cantidades estructuras redes de alcantarillado

#	ITEM	UND	Tramo 1 (Héroes - E17)	Tramo 2 Línea E17 - E18	Tramo 2 Línea E18 - E19	Tramo 4 Línea E19 - Cola
1	CONCRETO F'C= 14 MPA DE LIMPIEZA Y NIVELACIÓN	m³	0.00	41.61	6.16	32.36
2	CONCRETO F'C= 28 MPA LOSAS Y MUROS	m³	0.00	1680.48	248.96	1307.04
3	ACERO DE REFUERZO EN BARRAS CORRUGADAS CON F'Y=420MPA	kg	0.00	168048.00	24896.00	130704.00

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

#	ITEM	UND	Tramo 1 (Héroes - E17)	Tramo 2 Línea E17 - E18	Tramo 2 Línea E18 - E19	Tramo 4 Línea E19 - Cola
4	CILINDRO POZO INSPECCIÓN EN MAMPOSTERÍA E=0.37M (INC. SUMIN. Y CONST, ACERO PARA ESCALERAS, GEOTEXTIL Y PAÑETE IMPERMEAB.)	m	0.00	100.71	14.92	78.33
5	ESCALERA, ANCLADA A CONCRETO	Und	0.00	324.00	48.00	252.00
6	PLACA CUBIERTA D=1.70M POZO INSPECCIÓN (FUNDIDA EN SITIO. INC. SUM, FORMALET., REFUERZO E INST. INCL.TAPA EN POLIPROPILENO)	Und	0.00	27.00	4.00	21.00
7	CONCRETO CLASE C - 28 MPA PARA CANAL	m ³	0.00	495.40	212.86	0.00
8	CONCRETO F'C= 14 MPA DE LIMPIEZA Y NIVELACIÓN	m ³	0.00	38.01	12.61	0.00
9	ACERO DE REFUERZO FY = 420 MPA ASTM A-706 GR 60 PARA CANAL	Kg	0.00	59447.64	25543.35	0.00
10	TUBERÍA DRENAJE PVC D = 100 MM	m	0.00	0.00	1213.14	0.00
11	GEOTEXTIL NO TEJIDO CON RESISTENCIA A LA TENSIÓN SUPERIOR A 750 NEWTONS	m ²	0.00	0.00	6248.74	0.00
12	SELLO PVC 0.22M ANCHO	m	0.00	0.00	3942.68	0.00
13	CONCRETO CLASE C - 28 MPA PARA BOXES VEHICULARES	m ³	0.00	0.00	3211.11	0.00
14	ACERO DE REFUERZO FY = 420 MPA ASTM A-706 GR 60 PARA BOXES VEHICULARES	Kg	0.00	0.00	577999.80	0.00
15	CONCRETO F'C= 14 MPA DE LIMPIEZA Y NIVELACIÓN	m ³	0.00	0.00	145.82	0.00
16	MATERIAL DE FILTRO (IDU, SECCIÓN 67)	m ³	0.00	0.00	937.31	0.00

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

#	ITEM	UND	Tramo 1 (Héroes - E17)	Tramo 2 Línea E17 - E18	Tramo 2 Línea E18 - E19	Tramo 4 Línea E19 - Cola
17	ACERO DE REFUERZO FY = 420 MPA ASTM A-706 GR 60 PARA LOSAS DE APROXIMACIÓN	Kg	0.00	0.00	159011.20	0.00
18	CONCRETO CLASE C - 28 MPA PARA LOSA DE APROXIMACIÓN	m³	0.00	0.00	935.36	0.00
19	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE TIPO DENSO MD20 ASFALTO CONVENCIONAL (SUMINISTRO, EXTENDIDO Y NIVELACIÓN MANUAL Y COMPACTACIÓN)	m³	0.00	0.00	421.97	0.00

- Redes no TAR

Tabla 56. Cantidades traslado de redes alcantarillado no TAR

#	ITEM	UND	Tramo 1 Línea Héroes - E17	Tramo 2 Línea E17 - E18	Tramo 3 Línea E18 - E19	Tramo 4 Línea E19 - Cola
1	DEMOLICIÓN SUMIDERO EXISTENTE (INCLUYE CARGUE)	UN	8.00	22.00	8.00	10.00
2	DEMOLICIÓN DE TUBERÍAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO Ø < 36" (INCLUYE MARTILLO NEUMÁTICO DE 60 LB Y CARGUE).	ML	938.76	1,761.03	504.18	1,081.5
3	DEMOLICIÓN DE POZOS, CAJAS Y CÁMARAS DE EMPRESAS DE SERVICIOS PÚBLICOS (INCLUYE MARTILLO NEUMÁTICO DE 60 LB, COMPRESOR Y CARGUE).	M3	189.12	425.61	119.28	172.72
4	ALQUILER DE ENTIBADO METÁLICO TIPO CAJÓN (E1A - E1B) (INCLUYE COLOCACIÓN Y TRANSPORTE)	M2	5,350.87	5,239.98	265.68	8,448.68

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

#	ITEM	UND	Tramo 1 Línea Heroes - E17	Tramo 2 Línea E17 - E18	Tramo 3 Línea E18 - E19	Tramo 4 Línea E19 - Cola
5	ALQUILER DE ENTIBADO METÁLICO TIPO DESLIZANTE (E2) (INCLUYE COLOCACIÓN Y TRANSPORTE)	M2	2,818.46	2,867.51	0.00	3,062.70
6	EXCAVACIÓN MECÁNICA EN MATERIAL COMÚN (INCLUYE CARGUE)	M3	174.23	451.11	320.53	371.06
7	EXCAVACION MECANICA PARA REDES PROFUNDIDAD 0M - 3.5M (INCLUYE CARGUE)	M3	3,444.64	3,446.13	145.15	8,737.69
8	EXCAVACIÓN MECÁNICA PARA REDES PROFUNDIDAD MAYORES A 3.5M (INCLUYE CARGUE).	M3	2,203.67	2,059.02	0.00	0.00
9	TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE ESCOMBROS EN SITIO AUTORIZADO (DISTANCIA DE TRANSPORTE 28 KM)	M3	5,822.54	5,956.27	465.69	9,108.75
10	RELLENO EN RECEBO COMUN (SUMINISTRO E INSTALACIÓN EXTENDIDO MANUAL, HUMEDECIMIENTO Y COMPACTACIÓN TRANSPORTE A 28 KM).	M3	5,321.72	5,180.11	287.67	7,604.50
11	RELLENO CON MEZCLA DE GRAVILLA DE 3/4" Y ARENA DE RÍO (RELACIÓN 1:1) SUMINISTRO Y COLOCACIÓN. (INCLUYE TRANSPORTE, SUMINISTRO, EXTENDIDO MANUAL Y COLOCACIÓN).	M3	0.00	109.10	14.06	214.82
12	CONCRETO 3000 PSI HECHO EN OBRA PARA REDES (SUMINISTRO Y COLOCACIÓN)	M3	24.50	0.00	0.00	0.00
13	PLACA FONDO D=1.70M POZO INSPEC. (PREFABRICADA. INCL. SUMIN, INST.)	UN	45.00	38.00	8.00	51.00

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

#	ITEM	UND	Tramo 1 Línea Heroes - E17	Tramo 2 Línea E17 - E18	Tramo 3 Línea E18 - E19	Tramo 4 Línea E19 - Cola
14	PLACA CUBIERTA D=1.70M POZO INSPEC. (FUNDIDA EN SITIO. INC. SUM, FORMALET., REFUERZO E INST. INCL.TAPA EN POLIPROPILENO)	UN	45.00	38.00	8.00	51.00
15	CILINDRO POZO INSPECCION PREFABRICADO D=1.2M, H=1M, E=0.10M (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN. NO INC. ARO DE AJUSTE)	UN	106.00	86.00	7.00	93.00
16	CILINDRO POZO INSPECCION PREFABRICADO D=1.2M, H=0.5M, E=0.10M (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN. NO INC. ARO DE AJUSTE)	UN	25.00	24.00	4.00	25.00
17	CILINDRO POZO INSPECCION PREFABRICADO D=1.2M, H=0.25M, E=0.10M (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN. NO INC. ARO DE AJUSTE)	UN	38.00	28.00	11.00	48.00
18	SUMIDERO ALCANTARILLADO PLUVIAL EN VIA NS-047-1V4 EAAB	UN	14.00	31.00	18.00	29.00
19	TUBERIA CONCRETO D=8" CL. I SIN REFUERZO (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	ML	303.49	0.00	0.00	0.00
20	TUBERIA CONCRETO D=10" CL. I SIN REFUERZO (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	ML	173.54	347.01	246.57	285.43
21	TUBERIA CONCRETO D=12" CL. I SIN REFUERZO (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	ML	300.11	544.33	0.00	28.85
22	TUBERIA CONCRETO D=12" CL. II SIN REFUERZO (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	ML	29.59	55.09	0.00	0.00
23	TUBERIA CONCRETO D=14" CL. I SIN REFUERZO (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	ML	11.20	0.00	0.00	0.00

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

#	ITEM	UND	Tramo 1 Línea Heroes - E17	Tramo 2 Línea E17 - E18	Tramo 3 Línea E18 - E19	Tramo 4 Línea E19 - Cola
24	TUBERIA CONCRETO D=16" CL. I SIN REFUERZO (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	ML	71.26	84.39	22.32	102.19
25	TUBERIA CONCRETO D=18" CL. I SIN REFUERZO (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	ML	44.80	0.00	0.00	0.00
26	TUBERIA CONCRETO D=20" CL. I SIN REFUERZO (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	ML	237.01	89.17	0.00	0.00
27	TUBERIA CONCRETO D=24" CL. I SIN REFUERZO (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	ML	150.00	199.99	0.00	0.00
28	TUBERIA CONCRETO D=24" CL. I REFORZADO (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	ML	0.00	44.90	0.00	0.00
29	TUBERIA CONCRETO D=27" CL. I REFORZADO (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	ML	95.32	127.23	0.00	45.54
30	TUBERIA CONCRETO D=27" CL. II REFORZADO (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	ML	102.59	94.55	0.00	0.00
31	TUBERIA CONCRETO D=27" CL. III REFORZADO (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	ML	121.85	0.00	0.00	0.00
32	TUBERÍA CONCRETO D=32" CL. I REFORZADO (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	ML	0.00	29.77	0.00	0.00
33	TUBERÍA CONCRETO D= 32" CL. III REFORZADA. SUMINISTRO E INSTALACIÓN.	ML	0.00	8.33	0.00	0.00
33	TUBERÍA CONCRETO D=36" CL. I REFORZADO (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	ML	0.00	0.00	0.00	421.33
34	TUBERÍA CONCRETO D=36" CL. II REFORZADO (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	ML	0.00	0.00	0.00	615.52
35	TUBERÍA CONCRETO D=36" CL. III REFORZADO (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	ML	0.00	0.00	0.00	68.79

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

#	ITEM	UND	Tramo 1 Línea Heroes - E17	Tramo 2 Línea E17 - E18	Tramo 3 Línea E18 - E19	Tramo 4 Línea E19 - Cola
36	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1 D=8" (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	ML	0.00	25.29	0.00	236.45
37	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1 D=10" (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	ML	0.00	0.00	0.00	472.27
38	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1 D=12" (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	ML	0.00	0.00	40.43	0.00
39	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1 D=14" (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	ML	0.00	0.00	13.02	0.00
39	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1 D=16" (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	ML	0.00	0.00	0.00	102.70
40	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1 D=18" (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	ML	0.00	0.00	0.00	68.65
41	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1 D=36" (INCLUYE SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	ML	0.00	110.71	0.00	0.00
42	ACERO DE REFUERZO FY=60000 PSI. SUMINISTRO E INSTALACIÓN. DE ACUERDO A LO ESTIPULADO POR LA NSR-10, NORMA ASTM A-706, ICONTEC 2289 PARA EL ACERO PDR-60. INCLUYE TODOS LOS COSTOS DE SUMINISTRO DE MATERIALES (REFUERZO (G60) FIGURADO, CORRUGADO, INCLUYE EL ALAMBRE DE AMARRE), EQUIPOS, TRANSPORTES, MANEJO, ALMACENAMIENTO, DESPERDICIOS Y MANO DE	KG	1,619.10	1,367.24	287.84	1,834.98

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

#	ITEM	UND	Tramo 1 Línea Heroes - E17	Tramo 2 Línea E17 - E18	Tramo 3 Línea E18 - E19	Tramo 4 Línea E19 - Cola
	OBRA.					
43	CONCRETO 3000 PSI HECHO EN OBRA PARA REDES (SUMINISTRO Y COLOCACIÓN)	M3	21.60	18.24	3.84	24.48

4. CONCLUSIONES

4.1. ACUEDUCTO

Como conclusiones del presente informe para las redes de acueducto se presentan las siguientes:

- Las soluciones interferencias de redes fueron elaboradas a partir de información secundaria de la base de datos georeferenciada SIGUE de la EAAB-ESP. Esta información permite tener conocimiento de las características técnicas de las redes de acueducto existentes en el corredor de la EPLMB.
- Para el dimensionamiento y demás elementos de las propuestas de traslados de redes matrices, se tuvo como premisa garantizar que las pérdidas de energía a lo largo del tramo trasladado fueran igual o inferiores que el el trazado de la red existente, de acuerdo como lo exige la NS-033 Criterios de diseño para redes matrices.
- En total se realizó el trazado de 3422,78 metros lineales de red de acueducto entre redes matrices y redes menores, con la proyección de 95 elementos para las redes.
- Tal como se menciona en el numeral 1.2.8, las soluciones adoptadas para la interferencias identificadas, deberán armonizarse con otros proyectos descritos en el numeral 2 de este documento. Así mismo, las propuestas de traslado pueden sufrir variaciones producto de cambios en la propuesta de implantación de la infraestructura del proyecto así como por diseños finales de otras redes de servicio público.
- Se aclara que los valores asociados a ítems de cantidades de obra se presentan en el componente de presupuestos. En las memorias de estimación de cantidades se presenta el listado detallado de tuberías, accesorios y demás elementos , con sus respectivas características (diámetro, material y profundidad, entre otros), según aplique

4.1.1. Recomendaciones

- Es importante que en la etapa de diseño y construcción se tenga en cuenta que el sistema de drenaje y los elementos que lo componen como pozos de inspección, sumideros, cámaras de unión de colectores, estaciones de bombeo y acometidas domiciliarias, así como las redes matrices, las redes menores de acueducto y alcantarillado y sus respectivos accesorios y acometidas domiciliarias que deban ser construidos o reubicados, se deberán entregar a los titulares de las Redes instalados, probados y en funcionamiento.
- Se debe tener en cuenta que para la entrega de los planos record al titular de la Red, el Concesionario deberá tramitar ante la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá el número de obra con el fin de poder contar con la identificación inequívoca de la misma en dicha empresa. La elaboración de los planos

record de las Obras para Redes a Trasladar, deberá realizarse bajo las normas establecidas en el SIG de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB-ESP).

- Para la ejecución de las Obras para Redes a Trasladar de acueducto y alcantarillado, el Concesionario deberá, además, respetar las siguientes restricciones:
 - (i) Las excavaciones deberán realizarse de manera que solo se expongan tramos máximos de 60 m de TUBERÍA; y la compactación de material granular de la estructura de la vía en el contorno de 1 m de la TUBERÍA.
 - (ii) Cuando se requiera realizar cortes de servicio para interconexiones con Redes en operación, el Concesionario deberá coordinarlas con el prestador y/u operador de la Red respectiva, para lo cual deberá observar los procedimientos definidos por éste.
- El Concesionario deberá seguir los lineamientos técnicos establecidos en el Sistema de Información de Normalización Técnica -SISTEC de la EAAB-ESP, cumpliendo los requerimientos técnicos para el diseño de las redes de acueducto y alcantarillado .
- El Concesionario deberá cumplir con la normatividad técnica aplicable por la EAAB-ESP , que se encuentre vigente a la fecha de la firma del contrato o según se especifique de acuerdo a los requerimientos particulares dados por la empresa de servicios públicos.
- Es deber del Concesionario hacer el acercamiento con la EAAB-ESP para el suministro de Información de Datos Técnicos recientes a la fecha de la firma del contrato. Lo anterior con el fin de conocer el estado actual de la infraestructura existente, condiciones operativas, requerimientos técnicos puntuales, planes y proyectos. El Concesionario deberá remitir copia de las solicitudes realizadas ante la EAAB, así como las respuestas dadas, a la EMB e interventoría
- El Concesionario deberá dar cumplimiento a lo establecido en la Resolución 0886 del 29 de septiembre de 2021, de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá y deberá considerar los costos que deberá asumir por las actividades resultantes de la aplicación de esta normativa, así como de las revisiones y no objeciones a los diseños por parte de la EAAB-ESP.
- Durante la etapa de construcción del proyecto, el Concesionario deberá llevar a cabo la localización de las redes de acueducto mediante georadar y apiques.
- Como parte de la identificación de roles y responsabilidades de las E.S.P en la etapa de factibilidad, cada empresa de servicios que cuente con redes en la zona de influencia del proyecto, deberá remitir la información solicitada por la Consultoría en los oficios de gestión de información de redes existentes, cumpliendo con los aspectos determinados en la Ley 1682 de 2013 y en lo aplicable para la E.S.P, expuesto en la “Guía coordinación IDU, ESP y TIC” del IDU, específicamente lo relacionado en el numeral 6 - Etapa de Factibilidad. El rol de la empresa de servicios durante la etapa de factibilidad se basa en conocer, mediante las cartas de gestión de información, el objeto del proyecto y cómo, con su participación en etapas

posteriores, mediante la aprobación de diseños de construcción, intervienen en el desarrollo del mismo, en etapas de diseño Fase III.

4.2. ALCANTARILLADO

Como conclusiones del presente informe para las redes de alcantarillado se presentan las siguientes:

- Las soluciones de interferencias de redes fueron elaboradas a partir de información secundaria de la base de datos georeferenciada SIGUE de la EAAB-ESP. Esta información permite tener conocimiento de las características técnicas de las redes de alcantarillados existentes afectadas por la implantación de la EPLMB
- Se realizó la identificación de interferencias de redes de alcantarillado con estaciones e infraestructura asociada al viaducto. Las interferencias encontradas fueron plasmadas en esquemas que presentan la información más relevante de cada una de las redes de alcantarillado pluvial y residual proyectadas.
- De acuerdo a lo establecido en el numeral 1.3.10 "Propuesta de Traslado para las redes de alcantarillado", las soluciones adoptadas para la interferencias identificadas, deberán armonizarse con récords y otros proyectos descritos en el numeral 1.1 Análisis de la Información Disponible de este documento. Así mismo, las propuestas de traslado pueden sufrir variaciones producto de cambios en la propuesta de implantación de la infraestructura del proyecto así como por diseños finales de otras redes de servicio público.
- En total se realizó el trazado y diseño de 5545,65 metros lineales de red de alcantarillado entre redes pluviales, residuales y combinadas, con la proyección de 92 sumideros
- Se aclara que los valores asociados a ítems de cantidades de obra se presentan en el componente de presupuestos. En las memorias de estimación de cantidades se presenta el listado detallado de tuberías, accesorios y demás elementos, con sus respectivas características (diámetro, material y profundidad, entre otros), según aplique.

4.2.1. Recomendaciones

- El Concesionario deberá construir el sistema de drenaje pluvial de la EPLMB, así como el sistema de alcantarillado residual del proyecto. Para ello, los Estudios y Diseños de Detalle Principales deberán elaborarse de acuerdo con la sectorización hidráulica de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB-ESP, para consulta en el Centro de Información Geográfica. Adicionalmente para el sistema pluvial se deberán considerar los aportes por áreas de drenaje adicionales generadas por intervención del del espacio público.

- Es importante que en la etapa de diseño y construcción se tenga en cuenta que el sistema de drenaje y los elementos que lo componen como pozos de inspección, sumideros, cámaras de unión de colectores, estaciones de bombeo y acometidas domiciliarias, así como las redes matrices, las redes menores de acueducto y alcantarillado y sus respectivos accesorios y acometidas domiciliarias que deban ser construidos o reubicados, se deberán entregar a los titulares de las Redes instalados, probados y en funcionamiento.
- Se debe tener en cuenta que para la entrega de los planos record al titular de la Red, el Concesionario deberá tramitar ante la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá el número de obra con el fin de poder contar con la identificación inequívoca de la misma en dicha empresa. La elaboración de los planos record de las Obras para Redes a Trasladar, deberá realizarse bajo las normas establecidas en el SIG de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB-ESP).
- Para la ejecución de las Obras para Redes a Trasladar de acueducto y alcantarillado, el Concesionario deberá, además, respetar las siguientes restricciones:
 - (i) Las excavaciones deberán realizarse de manera que solo se expongan tramos máximos de 60 m de TUBERÍA; y la compactación de material granular de la estructura de la vía en el contorno de 1 m de la TUBERÍA.
 - (ii) Cuando se requiera realizar cortes de servicio para interconexiones con Redes en operación, el Concesionario deberá coordinarlas con el prestador y/u operador de la Red respectiva, para lo cual deberá observar los procedimientos definidos por éste.
- El Concesionario deberá seguir los lineamientos técnicos establecidos en el Sistema de Información de Normalización Técnica -SISTEC de la EAAB-ESP, cumpliendo los requerimientos técnicos para el diseño de las redes de acueducto y alcantarillado .
- El Concesionario deberá cumplir con la normatividad técnica aplicable por la EAAB-ESP , que se encuentre vigente a la fecha de la firma del contrato o según se especifique de acuerdo a los requerimientos particulares dados por la empresa de servicios públicos.
- Es deber del Concesionario hacer el acercamiento con la EAAB-ESP para el suministro de Información de Datos Técnicos recientes a la fecha de la firma del contrato. Lo anterior con el fin de conocer el estado actual de la infraestructura existente, condiciones operativas, requerimientos técnicos puntuales, planes y proyectos. El Concesionario deberá remitir copia de las solicitudes realizadas ante la EAAB, así como las respuestas dadas, a la EMB e interventoría.
- El Concesionario deberá dar cumplimiento a lo establecido en la Resolución 0886 del 29 de septiembre de 2021, de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá y deberá considerar los costos que deberá asumir por las actividades resultantes de la aplicación de esta normativa, así como de las revisiones y no objeciones a los diseños por parte de la EAAB-ESP.

- El Concesionario deberá evaluar en la totalidad del corredor, la implementación de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible, y definir, acorde con las características de cada uno de los sectores, las tipologías de SUDS a implementar. El análisis, selección, diseño y construcción de los SUDS deberá realizarse siguiendo los lineamientos de la norma NS-166 y NS-085 vigentes.
- Durante la etapa de construcción del proyecto, el Concesionario deberá llevar a cabo labores de inspección de redes de alcantarillado con equipo de CCTV para la totalidad de las redes existentes a mantener. Lo anterior siguiendo los requerimientos vigentes establecidos en la norma de la EAAB-ESP NS-058 " Aspectos Técnicos para la investigación y calificación de redes de alcantarillado con equipos de CCTV".
- Durante la etapa de construcción del proyecto, el Concesionario deberá llevar a cabo la identificación de la totalidad de los pozos ocultos a lo largo del corredor y deberá realizar apiques, excavaciones, realces y demás actividades con el fin de garantizar el acceso e inspección de los mismos. De igual forma, deberá llevar a cabo la inspección de pozos o cámaras selladas, en cuyo caso y de ser necesario, se deberá reponer la tapa una vez realizada la inspección. Lo anterior, previa autorización de la EAAB-ESP.
- Como parte de la identificación de roles y responsabilidades de las E.S.P en la etapa de factibilidad, cada empresa de servicios que cuente con redes en la zona de influencia del proyecto, deberá remitir la información solicitada por la Consultoría en los oficios de gestión de información de redes existentes, cumpliendo con los aspectos determinados en la Ley 1682 de 2013 y en lo aplicable para la E.S.P, expuesto en la "Guía coordinación IDU, ESP y TIC" del IDU, específicamente lo relacionado en el numeral 6 - Etapa de Factibilidad. El rol de la empresa de servicios durante la etapa de factibilidad se basa en conocer, mediante las cartas de gestión de información, el objeto del proyecto y cómo, con su participación en etapas posteriores, mediante la aprobación de diseños de construcción, intervienen en el desarrollo del mismo, en etapas de diseño Fase III.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA DE LA EXTENSIÓN DE LA PLMB-TRAMO 1 HASTA EL SECTOR DE LA CALLE 100, DE ACUERDO CON LAS DEFINICIONES ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE CONCESIÓN NO. 163 DE 2019

INTERFERENCIAS CON REDES DE SERVICIOS - REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
Documento No. EPLMB-EML-E6-RAA-0001_R0

5. ANEXOS

- 1. BASES-SHAPES
- 2. CATASTRO_REDES
- 3. GESTIÓN INTERINSTITUCIONAL
- 4. ESQUEMAS TRASLADOS.
- 5. MEMORIAS
- 6.SUDS
- 7.CATALOGOS_DICCIONARIOS