

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

"Emitido para"

Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA

TABLA DE CONTENIDO

3	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	22
3.1	LOCALIZACIÓN	22
3.2	CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO.....	23
3.2.1	Antecedentes	26
3.2.1.1	Cambios y ajustes en las obras presentadas en el NDA frente a las presentadas en el EIA.	26
3.2.1.2	Gestión de las observaciones realizadas por las entidades distritales al proyecto 32	
3.2.2	Infraestructura existente	33
3.2.2.1	Sifones de la línea de Red Matriz (RM) "Tibitoc-Casablanca"	34
3.2.2.2	Unidad Funcional 1.....	37
3.2.2.2.1	Infraestructura vial y de transporte	37
3.2.2.2.2	Infraestructura de drenaje	39
3.2.2.2.3	Infraestructura de servicios públicos.....	40
3.2.2.3	Unidad Funcional 2.....	45
3.2.2.3.1	Infraestructura vial y de transporte	45
3.2.2.3.2	Infraestructura de drenaje	46
3.2.2.3.3	Infraestructura de servicios públicos.....	48
3.2.2.4	Unidad Funcional 3.....	53
3.2.2.4.1	Infraestructura vial y de transporte	53
3.2.2.4.2	Infraestructura de drenaje	55
3.2.2.4.3	Infraestructura de servicios públicos.....	56

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



3.2.2.5	Unidad Funcional 4.....	62
3.2.2.5.1	Infraestructura vial y de transporte	62
3.2.2.5.2	Infraestructura de drenaje	64
3.2.2.5.3	Infraestructura de servicios públicos.....	66
3.2.2.6	Obras hidráulicas adicionales.....	71
3.2.2.7	Sistema de áreas Protegidas que requieran de autorización o permiso	71
3.2.2.8	Títulos mineros en proceso de adjudicación, otorgado, existentes y en explotación	72
3.2.2.9	Zonificación Geotécnica	73
3.2.3	Fases y actividades den proyecto	73
3.2.4	Diseño del proyecto	82
3.2.4.1	Unidad funcional 0	83
3.2.4.1.1	Actividades de mantenimiento.....	83
3.2.4.1.2	Construcción de ciclorruta temporal.....	84
3.2.4.2	Unidad funcional 1	94
3.2.4.3	Unidad funcional 2	96
3.2.4.4	Unidad funcional 3	98
3.2.4.5	Unidad funcional 4	100
3.2.4.6	Unidad funcional 5	101
3.2.4.7	Infraestructura básica para construir.....	102
3.2.4.8	Trazado y características geométricas de las vías a construir objeto del proyecto	104
3.2.4.9	Diseño de pavimento	105

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



3.2.4.9.1	Pavimento Flexible.....	106
3.2.4.9.2	Pavimento Rígido.....	108
3.2.4.10	Proceso constructivo pavimentación.....	112
3.2.4.10.1	Mejoramiento de la Subrasante.....	112
3.2.4.10.2	Instalación de capas de base Granular y Subbase Granular.....	112
3.2.4.10.3	Imprimación.....	113
3.2.4.10.4	Instalación de Capas de Mezcla Asfáltica	114
3.2.4.10.5	Instalación de Concreto Hidráulico	115
3.2.4.10.6	Juntas en los Pavimentos Rígidos.....	116
3.2.4.10.7	Drenaje subsuperficial pavimentos	118
3.2.4.11	Línea de Chaflanes	119
3.2.4.12	Movimientos de tierra.....	119
3.2.4.13	Vías de acceso	120
3.2.4.14	Puentes peatonales.....	121
3.2.4.15	Inter Secciones a nivel o desnivel	124
3.2.4.16	Retornos viales.....	125
3.2.4.16.1	Retorno 1 (N-N) – K3+800	126
3.2.4.16.2	Retorno 2 (S-S) – K5+600.....	129
3.2.4.17	Cruce con otras obras lineales	131
3.2.4.17.1	Unidad Funcional 1	131
3.2.4.17.2	Unidad Funcional 2	131
3.2.4.17.3	Unidad Funcional 3	132
3.2.4.17.4	Unidad Funcional 4	133

3.2.4.18	Obras hidráulicas.....	134
3.2.4.18.1	Unidad Funcional 1	136
3.2.4.18.2	Unidad funcional 2.....	153
3.2.4.18.3	Unidad funcional 3.....	165
3.2.4.18.4	Unidad funcional 4.....	181
3.2.4.19	Cruces cuerpos de agua	194
3.2.4.20	Mejoramiento de suelos	196
3.2.4.20.1	Inclusiones rígidas.....	196
3.2.4.21	Obras Geotécnicas	200
3.2.4.22	Taludes de corte y relleno	203
3.2.4.23	Instrumentación geotécnica	207
3.2.4.24	Protección de tubería red matriz de acueducto	207
3.2.4.25	Urbanismo	211
3.2.4.25.1	Franjas de seguridad al peatón.....	211
3.2.4.25.2	Criterios de diseño urbano	212
3.2.4.26	Ciclorruta	216
3.2.4.27	Sistemas de generación de energía	218
3.2.5	Infraestructura asociada al proyecto	218
3.2.5.1	Campamentos	218
3.2.5.2	Sitios de acopio	218
3.2.5.3	3.2.4.3 Fuentes de materiales.....	219
3.2.5.4	Planta de asfalto.....	224
3.2.5.5	Planta de concreto	227

3.2.5.6	Centro de Control de operaciones	228
3.2.6	Infraestructura y servicios interceptados por el proyecto	229
3.2.6.1	Redes Acueducto	231
3.2.6.2	Redes de gas	238
3.2.6.3	Redes eléctricas	240
3.2.6.3.1	Alta Tensión	240
3.2.6.3.2	Media Tensión	240
3.2.6.3.3	Alumbrado Público	242
3.2.6.4	Redes de telecomunicaciones	242
3.2.6.4.1	Red ETB	242
3.2.6.4.2	Red Movistar	244
3.2.6.4.3	Red de Cámaras vigilancia	245
3.2.7	Plan de manejo de redes	245
3.2.7.1	Unidad Funcional 1	245
3.2.7.1.1	Redes húmedas	245
3.2.7.1.2	Redes secas	247
3.2.7.2	Unidad Funcional 2	252
3.2.7.2.1	Redes húmedas	252
3.2.7.2.2	Redes secas	258
3.2.7.3	Unidad Funcional 3	263
3.2.7.3.1	Redes húmedas	263
3.2.7.3.2	Redes secas	273
3.2.7.4	Unidad Funcional 4	278

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



3.2.7.4.1	Redes húmedas.....	278
3.2.7.4.2	Redes secas.....	290
3.2.8	Insumos del proyecto.....	294
3.2.8.1	Materiales de construcción.....	294
3.2.8.2	Balance de masas	295
3.2.8.3	Agua.....	296
3.2.8.4	Maquinaria y equipo	296
3.2.9	Manejo V disposición de materiales sobrantes de excavación y de construcción y demolición.....	297
3.2.10	Residuos peligrosos y no peligrosos	297
3.2.11	Costos del proyecto	298
3.2.12	Cronograma del proyecto	299
3.2.13	Organización del proyecto	299

LISTA DE TABLAS

Tabla 3-1 Fases o unidades funcionales del Proyecto	25
Tabla 3-2 Tabla 7 "Unidades Funcionales 0 a 7"	26
Tabla 3-3 Tabla 9 "UF 0 a UF7 Obras que como mínimo debe desarrollar el Concesionario" 27	
Tabla 3-4 Localización de los sifones de la Red Matriz Tibitoc-Casablanca	35
Tabla 3-5 infraestructura vial y de transporte UF1	37
Tabla 3-6 infraestructura de drenaje UF1	39
Tabla 3-7 Red de Servicios Públicos de distribución UF1	40
Tabla 3-8 infraestructura vial y de transporte UF2	45
Tabla 3-9 infraestructura de drenaje UF2	46
Tabla 3-10 Red de Servicios Públicos de distribución UF2	48
Tabla 3-11 infraestructura vial y de transporte UF3	53
Tabla 3-12 infraestructura de drenaje UF3	55
Tabla 3-13 Red de Servicios Públicos de distribución UF3	56
Tabla 3-14 Infraestructura vial y de transporte UF4	62
Tabla 3-15 infraestructura de drenaje UF4	64
Tabla 3-16 Red de Servicios Públicos de distribución UF4	66
Tabla 3-17 Obras hidráulicas adicionales UF1 a UF4.....	71
Tabla 3-18 Zonificación geotécnica del proyecto.....	73
Tabla 3-19 descripción de actividades del proyecto	75
Tabla 3-20 Actividades constructivas para la implantación de la ciclorruta	86
Tabla 3-21 Actividades constructivas para la implantación de la ciclorruta	87

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Tabla 3-22 Actividades constructivas para la implantación de la ciclorruta	89
Tabla 3-23 Actividades constructivas para la implantación de la ciclorruta	91
Tabla 3-24 Actividades constructivas para la implantación de la ciclorruta	93
Tabla 3-25 muros proyectados UF1.....	96
Tabla 3-26 muros proyectados UF2.....	98
Tabla 3-27 muros proyectados UF3.....	100
Tabla 3-28 muros proyectados UF4.....	101
Tabla 3-29 Infraestructura básica a construir	102
Tabla 3-30 Características geométricas de diseño	104
Tabla 3-31 Cuadro de espesores de diseño en la -Carriles Mixtos.....	106
Tabla 3-32 Espesores de diseño en la UF5-Alternativa convencional.....	107
Tabla 3-33. Parámetros de diseño estructura de pavimento rígido – pompeyanos	111
Tabla 3-34 Movimiento de tierras por UF	119
Tabla 3-35 puentes peatonales proyectados	122
Tabla 3-36 Accesos y bocacalles UF1.....	131
Tabla 3-37 Accesos y bocacalles UF2.....	132
Tabla 3-38 Accesos y bocacalles UF3.....	133
Tabla 3-39 Accesos y bocacalles UF4.....	133
Tabla 3-40 Obras de drenaje transversal principales UF1.....	138
Tabla 3-41 Dimensiones Secciones típicas de canales de conexión en tierra de ODT	143
Tabla 3-42 Dimensiones Secciones típicas de canales de conexión en concreto de ODT .	144
Tabla 3-43 Dimensiones Secciones típicas de estructuras de drenaje escalonadas	145
Tabla 3-44 estructuras de drenaje escalonadas diseñadas UF1	146

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Tabla 3-45 Dimensiones Secciones típicas de canales restituidos	148
Tabla 3-46 Canales longitudinales proyectados en la UF1	149
Tabla 3-47 Sumideros proyectados en la UF1	152
Tabla 3-48 Obras de drenaje transversal principales UF2.....	155
Tabla 3-49 Dimensiones Secciones típicas de canales de conexión en tierra de ODT	157
Tabla 3-50 Dimensiones Secciones típicas de canales de conexión en concreto de ODT .	158
Tabla 3-51 Dimensiones Secciones típicas de estructuras de drenaje escalonadas	159
Tabla 3-52 estructuras de drenaje escalonadas diseñadas UF2	159
Tabla 3-53 Dimensiones Secciones típicas de canales restituidos	161
Tabla 3-54 Canales longitudinales proyectados en la UF2	162
Tabla 3-55 Sumideros proyectados en la UF2	165
Tabla 3-56 Obras de drenaje transversal principales UF3.....	167
Tabla 3-57 Dimensiones Secciones típicas de canales de conexión en tierra de ODT	173
Tabla 3-58 Dimensiones Secciones típicas de canales de conexión en concreto de ODT .	173
Tabla 3-59 Dimensiones Secciones típicas de estructuras de drenaje escalonadas	174
Tabla 3-60 estructuras de drenaje escalonadas diseñadas UF3	175
Tabla 3-61 Dimensiones Secciones típicas de canales restituidos	177
Tabla 3-62 Canales longitudinales proyectados en la UF3	178
Tabla 3-63 Sumideros proyectados en la UF3	181
Tabla 3-64 Obras de drenaje transversal principales UF4.....	183
Tabla 3-65 Dimensiones Secciones típicas de canales de conexión en tierra de ODT	186
Tabla 3-66 Dimensiones Secciones típicas de canales de conexión en concreto de ODT .	186
Tabla 3-67 Dimensiones Secciones típicas de estructuras de drenaje escalonadas	187

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Tabla 3-68 estructuras de drenaje escalonadas diseñadas UF4	188
Tabla 3-69 Dimensiones Secciones típicas de canales restituidos	190
Tabla 3-70 Canales longitudinales proyectados en la UF4	191
Tabla 3-71 Sumideros proyectados en la UF4	193
Tabla 3-72 Ocupaciones de cauce	196
Tabla 3-73 Obras de geotecnia por UF	201
Tabla 3-74 Recomendaciones de inclinación taludes de corte temporal y definitivo unidad funcional	206
Tabla 3-75 Duración y frecuencia de monitoreo instrumentación geotécnica terraplenes	207
Tabla 3-76 Materiales utilizados en superficies de urbanismo	213
Tabla 3-77 Accesos predios - bocacalles	214
Tabla 3-78 Proveedores de materiales pétreos	219
Tabla 3-79 Proveedores de materiales pétreos reciclados	220
Tabla 3-80 Proveedores de concreto hidráulico	221
Tabla 3-81 Proveedores de concreto asfáltico	222
Tabla 3-82 Proveedores de productos prefabricados	223
Tabla 3-83 Proveedores de productos de arcilla	223
Tabla 3-84 Elementos detectados de la red matriz	234
Tabla 3-85 Elementos red menor de acueducto	234
Tabla 3-86 Sistema de alcantarillado pluvial	235
Tabla 3-87 Sistema de alcantarillado pluvial	236
Tabla 3-88 Elementos red de gas natural	239

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto “Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5.”



Tabla 3-89 Torres de Alta Tensión Intercolombia S.A. en las unidades funcionales	240
Tabla 3-90 Torres de Alta Tensión Codensa E.S.P. S.A.	240
Tabla 3-91 Elementos detectados red eléctrica media tensión	241
Tabla 3-92 Cantidades Alumbrado publico	242
Tabla 3-93 Elemento ETB.....	244
Tabla 3-94 Elementos Movistar.....	244
Tabla 3-95 Cámaras de vigilancia	245
Tabla 3-96 Redes a trasladar al espacio público proyectado	248
Tabla 3-97 interferencia de box culvert con redes secas.....	249
Tabla 3-98 Solución a interferencias de subestaciones existentes.....	251
Tabla 3-99. Cámaras de purga a relocalizar descarga	254
Tabla 3-100. Características red de acueducto trasladada UF2	255
Tabla 3-101. Elementos red menor proyectada calzada oriental abs K00+000 – K00+892 255	
Tabla 3-102. Tramos de red alcantarillado pluvial proyectado.....	257
Tabla 3-103. Pozos de la red alcantarillado pluvial proyectada	258
Tabla 3-104. Redes trasladadas al espacio público proyectado.....	259
Tabla 3-105. Interferencias con Box culvert y redes secas.	260
Tabla 3-106. Cruces de calzada en la UF2.	261
Tabla 3-107. Solución a interferencias de subestaciones existentes.	261
Tabla 3-108 Características red 12” unidad funcional 3	272
Tabla 3-109 Redes a trasladar al espacio público proyectado	273
Tabla 3-110 interferencia de box culvert con redes secas	274

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Tabla 3-111 Solución a interferencias de subestaciones existentes	276
Tabla 3-112 Cotas actuales y futuras pozos interceptor Boyacá Oriental.	287
Tabla 3-113 Sumideros existentes unidad funciona 4.	289
Tabla 3-114 Pozos existentes red pluvial unidad funciona 4, ...	289
Tabla 3-115 Tramos existentes red pluvial unidad funciona 4,.....	289
Tabla 3-116 Sumideros proyectados unidad funcional 4.	290
Tabla 3-117 Pozos red pluvial unidad funcional 4, ...	290
Tabla 3-118 Redes trasladadas en espacio público proyectado.	291
Tabla 3-119 Interferencias con Box culvert y redes secas.....	292
Tabla 3-120 Cruces de calzada en la UF4.	292
Tabla 3-121. Solución a interferencias de subestaciones existentes.	292
Tabla 3-122 Demanda estimada de materiales de construcción	294
Tabla 3-123 Balance de masas Autopista Norte.....	295
Tabla 3-124 Listado de equipos y maquinaria requerido para la Autopista Norte Fase II.	296
Tabla 3-125 Zonas de Disposición de Materiales de Excavación ZODMES autorizadas	297
Tabla 3-126 Descripción residuos generados en el proyecto	298

LISTA DE FIGURAS

Figura 3-1 Localización del Proyecto	23
Figura 3-20 Perfil longitudinal ODT 2+742.08 (Cruce en Sifón 5 RM)	34
Figura 3-3 Localización de los sifones de la Red Matriz Tibitoc-Casablanca	35
Figura 3-6 Ciclorruta Tipo 1	85
Figura 3-5 Esquema de la ciclorruta tipo 1	86
Figura 3-6 Ciclorruta Tipo 1"	87
Figura 3-5 Esquema de la ciclorruta tipo 1"	88
Figura 3-6 Ciclorruta Tipo 2	88
Figura 3-5 Esquema de la ciclorruta tipo 2	90
Figura 3-6 Ciclorruta Tipo 2"	91
Figura 3-5 Esquema de la ciclorruta tipo 2	92
Figura 3-4 Ciclorruta Tipo 3	93
Figura 3-5 Esquema de la ciclorruta tipo 3	94
Figura 3-7 Sección transversal entre la calle 235 y la calle 215	95
Figura 3-8 Sección transversal entre la calle 245 y la calle 235	95
Figura 3-9 Sección transversal entre la calle 191 y la calle 215	98
Figura 3-10 Sección transversal entre la calle 235 y la calle 215	99
Figura 3-11 Sección transversal entre la calle 245 y la calle 235	99
Figura 3-12 Sección transversal entre la calle 191 y la calle 215	101
Figura 3-13 Esquema mejoramiento de suelo inclusión rígida y capa de plataforma o transferencia 106	
Figura 3-14 Esquema pavimento flexible calza mixta	108

Figura 3-15 Espesores de diseño para calzada BRT.....	109
Figura 3-16 Esquema refuerzo losas de concreto en pompeyanos	111
Figura 3-17 Modelo configuración canastas pasa juntas en juntas transversales de contracción	116
Figura 3-18 Esquema típico detalle de colocación de barras.....	117
Figura 3-19 Esquema del Sistema de Subdrenaje con Geodrén Circular	119
Figura 3-20 Alzado tramo principal puente peatonal tipo	123
Figura 3-21 Alzado tipo rampa oriental y rampa occidental.....	123
Figura 3-22 Esquema de intersección Autopista norte Avenida El Polo	125
Figura 3-23 Modelado general retornos proyectados	126
Figura 3-24 Planta puente Retorno 1	127
Figura 3-25. Sección sobre apoyo puente retorno 1.....	128
Figura 3-26. Planta Puente Retorno 2	129
Figura 3-27 Sección sobre apoyo puente retorno 2.....	130
Figura 3-28 Sección típica sentido de drenaje de la vía hacia el separador central.	136
Figura 3-29 Sección típica de vía sentido de drenaje hacia borde interno espacio público. 137	
Figura 3-30 Esquemas de estructuras de drenaje transversal principal K2+742.08 – Sifón 5 140	
Figura 3-31 Esquemas de estructuras de drenaje transversal principal K3+146.37 – Sifón 4 140	
Figura 3-32 Esquemas de estructuras de drenaje transversal principal K3+350.00	140
Figura 3-33 Esquemas de estructuras de drenaje transversal principal K3+607.15	140
Figura 3-34 Esquemas de estructuras de drenaje transversal principal K3+901.21	141

Figura 3-35 Esquemas de estructuras de drenaje transversal principal K4+349.73	141
Figura 3-36 Esquemas de estructuras de drenaje transversal principal K4+497.46	141
Figura 3-37 Esquemas de estructuras de drenaje transversal principal K4+628.18	142
Figura 3-38 Esquemas de estructuras de drenaje transversal principal K4+839.37	142
Figura 3-39 Esquemas de estructuras de drenaje transversal principal K5+268.94	142
Figura 3-40 Esquemas de estructuras de drenaje transversal principal K5+364.97	142
Figura 3-41 Secciones típicas canales conexión ODT en tierra	143
Figura 3-42 Sección típica canal conexión ODT en concreto	143
Figura 3-43 Esquema de estructuras de drenaje escalonadas.....	145
Figura 3-44 Esquema de sección canal restituído	148
Figura 3-45 Detalle entrega canal longitudinal a canal de conexión	149
Figura 3-46 Estructura de sumidero captación combinada.	151
Figura 3-47 Estructura de sumidero captación lateral.	152
Figura 3-48 Sección típica sentido de drenaje de la vía hacia el separador central.	153
Figura 3-49 Sección típica de vía sentido de drenaje hacia borde interno espacio público. 154	
Figura 3-50 Esquemas de estructuras de drenaje transversal principal K1+133.94	156
Figura 3-51 Esquemas de estructuras de drenaje transversal principal K1+704.46	156
Figura 3-52 Esquemas de estructuras de drenaje transversal principal K2+028.93	156
Figura 3-53 Secciones típicas canales conexión ODT en tierra	157
Figura 3-54 Sección típica canal conexión ODT en concreto	158
Figura 3-55 Esquema de estructuras de drenaje escalonadas.....	159
Figura 3-56 Esquema de sección canal restituído	161

Figura 3-57 Detalle entrega canal longitudinal a canal de conexión	162
Figura 3-58 Estructura de sumidero captación combinada.	164
Figura 3-59 Estructura de sumidero captación lateral.	164
Figura 3-60 Sección típica sentido de drenaje de la vía hacia el separador central.	166
Figura 3-61 Sección típica de vía sentido de drenaje hacia borde interno espacio público. 166	
Figura 3-62 Esquemas de estructuras de drenaje transversal principal K2+743.97	169
Figura 3-63 Esquemas de estructuras de drenaje transversal principal K3+148.82	170
Figura 3-64 Esquemas de estructuras de drenaje transversal principal y alcantarilla K3+902.20 170	
Figura 3-65 Esquemas de estructuras de drenaje transversal principal y alcantarilla K4+350.42 171	
Figura 3-66 Esquemas de estructuras de drenaje transversal principal K4+583.04	171
Figura 3-67 Esquemas de estructuras de drenaje transversal principal K4+835.13	171
Figura 3-68 Esquemas de estructuras de drenaje transversal principal y alcantarilla K5+295.99 172	
Figura 3-69 Esquemas de estructuras de drenaje transversal principal K5+420.90	172
Figura 3-70 Secciones típicas canales conexión ODT en tierra	172
Figura 3-71 Sección típica canal conexión ODT en concreto	173
Figura 3-72 Esquema de estructuras de drenaje escalonadas	174
Figura 3-73 Esquema de sección canal restituído	177
Figura 3-74 Detalle entrega canal longitudinal a canal de conexión	178
Figura 3-75 Estructura de sumidero captación lateral.	180
Figura 3-76 Sección típica sentido de drenaje de la vía hacia el separador central.	181

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Figura 3-77 Sección típica de vía sentido de drenaje hacia borde interno espacio público.
182

Figura 3-78 Esquemas de estructuras de drenaje transversal principal K1+141.27 184

Figura 3-79 Esquemas de estructuras de drenaje transversal principal K1+381.23 184

Figura 3-80 Esquemas de estructuras de drenaje transversal principal K2+029.80 185

Figura 3-81 Esquemas de estructuras de drenaje transversal principal K2+426.51 185

Figura 3-82 Secciones típicas canales conexión ODT en tierra 185

Figura 3-83 Sección típica canal conexión ODT en concreto 186

Figura 3-84 Esquema de estructuras de drenaje escalonadas..... 187

Figura 3-85 Esquema de sección canal restituído 190

Figura 3-86 Detalle entrega canal longitudinal a canal de conexión 191

Figura 3-87 Estructura de sumidero captación lateral. 192

Figura 3-88 Localización ocupaciones de cauce 194

Figura 3-89 Sección Típica Autopista Norte 211

Figura 3-90 Distribución espacio público planteada 217

Figura 3-91 Esquema estructura recomendada para ciclorrutas 217

Figura 3-92. Planta de asfalto móvil 225

Figura 3-93. Planta de concreto 227

Figura 3-94. Esquema CCO 229

Figura 3-95 Distribución de redes espacio publico 230

Figura 3-96 Distribución de redes espacio público planteada 231

Figura 3-97 Redes de acueducto 232

Figura 3-98 Redes de gas en el corredor vial..... 239

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Figura 3-99 Redes de telecomunicaciones - ETB.....	243
Figura 3-100 Protección propuesta para red de 60" CCP.....	246
Figura 3-101 alineamiento proyectado red 12"	247
Figura 3-102 Cámaras de purga proyectadas.....	247
Figura 3-103 Geometría proyectada UF1 Red de energía y AP diseñada	248
Figura 3-104 Paso canalización sobre box culvert.....	249
Figura 3-105 solución interferencia cruce de calzada red media tensión	250
Figura 3-106 Distribución de redes con subestación en andén	250
Figura 3-107 Iluminación existente VS iluminación proyectada UF1.....	251
Figura 3-108 Cruce de calzada propuesta para red provisional	252
Figura 3-109 Cámara proyectada para descargas de las purgas.....	256
Figura 3-110 Distribución de redes en andén.	259
Figura 3-111 Detalle solución interferencia cruce de calzada	260
Figura 3-112 Distribución de redes con subestación en andén.	261
Figura 3-113 Cruce de calzada para red provisional.	263
Figura 3-114 Cruce red existente de acueducto de 12" ACE en box culvert K4+350	265
Figura 3-115 alineamiento proyectado red 12"	266
Figura 3-116 Empate a red existente de 12" calle 222 cámara PZM76	266
Figura 3-117 Empate a red existente de 12" calle 235 cámara PZM71 - PZM72.....	267
Figura 3-118 Vista en planta diseño de la red de 12" Acero a costado Norte Box culvert .	269
Figura 3-119 Esquema solución propuesta cruce y derivaciones 12" Box Culvert - Sifón No. 02 (K4+350) 270	
Figura 3-120 Esquema perfil de cruce de tubería de 12" con encamisado 16" K+350.....	270

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Figura 3-121 Esquema perfil de cruce de tubería de 12" con encamisado 16" K+350.....	271
Figura 3-122 Esquema perfil de cruce de tubería de 12" con encamisado 16" K+350.....	272
Figura 3-123 Geometría proyectada UF3 Red de energía y AP diseñada	274
Figura 3-124 Paso canalización sobre box culvert.....	275
Figura 3-125 solución interferencia cruce de calzada red media tensión	275
Figura 3-126 Distribución de redes con subestación en andén	276
Figura 3-127 Iluminación proyectada UF3	277
Figura 3-128 Cruce de calzada propuesta para red provisional	277
Figura 3-129 Planta esquemática del cruce de la red matriz Tibitoc Casablanca K1+150 .	281
Figura 3-130 Detalle de protección tubería de 16"	282
Figura 3-131 Reubicación de la caja de pitometro sobre diseño vial.	283
Figura 3-132 Derivación 6" PVC K0+833	284
Figura 3-133 Cronograma general del proyecto	299
Figura 3-134 Organigrama Gestión Socio - Ambiental	299
Figura 3-135 Organigrama Sistema de Gestión Calidad, PRL Y SGI	300
Figura 3-136 Organigrama Gestión de la Construcción	301
Figura 3-137 Organigrama Oficina Técnica (Ingeniería)	302
Figura 3-138 Organigrama Control de Gestión	302
Figura 3-139 Organigrama Gestión Contractual y Gestión Predial	303
Figura 3-140 Organigrama Gestión Administrativa, Financiera, compras y logística	304
Figura 3-141 Organigrama Gestión del Recurso Humano, Servicios generales y seguridad Física.	305

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 3-1 Inicio del proyecto calzada Oriental	24
Fotografía 3-2 Fin del proyecto calzada oriental.....	24
Fotografía 3-3 Inicio del proyecto calzada Occidental	24
Fotografía 3-4 Fin del proyecto calzada occidental.....	24
Fotografías 3-5 Infraestructura de transporte UF1	37
Fotografías 3-6 Infraestructura de drenaje UF1.....	39
Fotografía 3-7 Redes de servicios públicos UF1	40
Fotografía 3-8 Infraestructura de transporte UF2	45
Fotografías 3-9 Infraestructura de drenaje UF2.....	46
Fotografía 3-10 Redes de servicios públicos UF2	48
Fotografía 3-11 Infraestructura de transporte UF3	53
Fotografía 3-12 Redes de servicios públicos UF3	56
Fotografía 3-13 Infraestructura de transporte UF4	62
Fotografías 3-14 Infraestructura de drenaje UF4.....	64
Fotografía 3-15 Redes de servicios públicos UF4	66

3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La concesión Concesionaria Ruta Bogotá Norte S.A.S. se encuentra realizando las actividades necesarias para desarrollar el mejoramiento, rehabilitación, construcción de ampliación, operación y mantenimiento de ambas calzadas de la Autopista Norte (Av. Paseo de los libertadores) de la ciudad de Bogotá desde la Calle 191 hasta la Calle 245 dentro del perímetro distrital con una longitud aproximada de cinco kilómetros y ochocientos metros.

El proyecto se desarrollará en 5 unidades funcionales (UF) y una unidad adicional de operación y mantenimiento denominada UF0. La UF1 comprende al tramo de la Calzada Oriental entre la Calle 215 (K2+600) y la Calle 245 (K5+830), la UF2 corresponde al segmento de la Calzada Oriental entre Calle 191 (K0+000) y Calle 215 (K2+600), la UF3 se compone por la Calzada Occidental entre la Calle 215 (K2+600) y la Calle 245 (K5+830), la UF 4 concierne a la Calzada Occidental entre la Calle 191 (K0+000) y la Calle 215 (K2+600). Finalmente, la UF5 corresponde a la Construcción de dos retornos a desnivel en dos carriles cada uno, que conectan los dos carriles externos de las calzadas oriental y occidental de la Autopista.

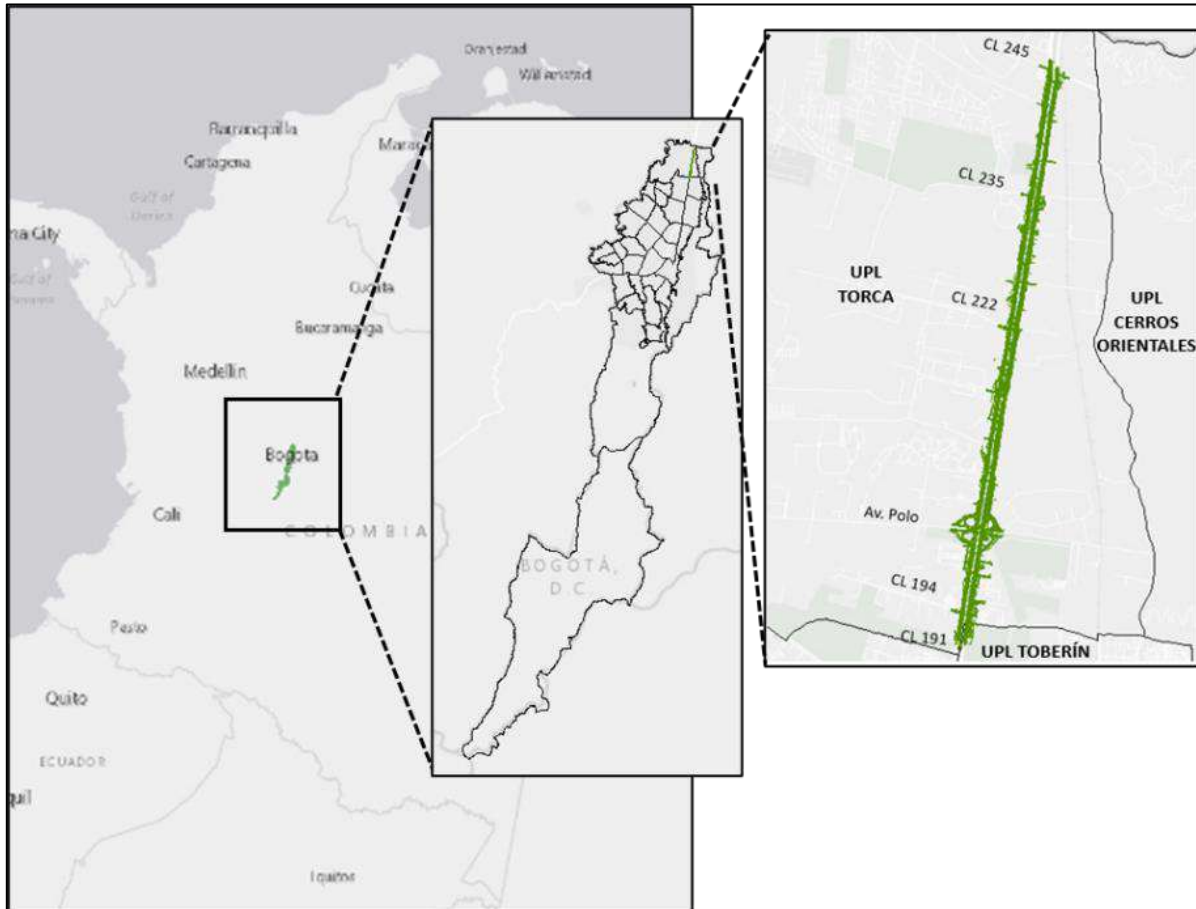
La mejora de esta infraestructura de transporte carretero de interés nacional y distrital representa un aporte al fortalecimiento de la competitividad de la zona metropolitana Bogotá región, así como un incremento en las características operacionales del corredor, consolidándolo como un corredor de transporte de altas especificaciones, intermodal por su localización cercana al proyecto CIM Norte, que garantizará a los usuarios la conexión eficiente entre la ciudad de Bogotá y los municipios y regiones ubicadas al norte del Distrito Capital, incorporando soluciones a la congestión presente en el corredor, reduciendo los tiempos de desplazamiento así como mejorando las condiciones de seguridad vial que presenta el tramo.

3.1 LOCALIZACIÓN

El proyecto se ubica sobre la Autopista Norte entre las calles 191 y 245, para una longitud total aproximada de 5,8 Km, dentro del perímetro urbano y suelo de expansión de la ciudad de Bogotá D.C.

Se localiza en las localidades de Suba y Usaquén siendo la Autopista Norte el límite entre ambas localidades y comprende en su mayoría la Unidad de Planeamiento Local (UPL) 7 Torca y la UPL 26 Toberín en un tramo corto sobre el costado oriental entre la Calle 191 y la Calle 192, como se muestra en la Figura 3-1.

Figura 3-1 Localización del Proyecto



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

3.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

Se llevará a cabo el mejoramiento y ampliación de ambas calzadas de la Autopista Norte, pasando de 3 a 6 carriles entre las calles 215 a 235; de los cuales 5 corresponden a carriles mixtos y 1 carril exclusivo de Transmilenio (UF 1 y 3)., ampliación de 3 a 5 carriles entre las calles 235 a 245 245; siendo los 5 carriles mixtos (UF 1 y 3); Ampliación de 3 a 6 carriles entre las calles 191 a 215; de los cuales 5 corresponden a carriles mixtos y 1 carril exclusivo de Transmilenio (UF 2 y 4), así como espacio público de 6 metros (3 metros cicloruta + 3 metros andén). y el Diseño y construcción de 2 retornos a desnivel en las Calles 229 y Calle 242 (UF 5)

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte
Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

**Fotografía 3-1 Inicio del proyecto
calzada Oriental**



**Fotografía 3-2 Fin del proyecto calzada
oriental**



**Fotografía 3-3 Inicio del proyecto
calzada Occidental**



**Fotografía 3-4 Fin del proyecto calzada
occidental**



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Además, se construirán aceras y ciclorrutas en el tramo entre las calles 191 (K0+000) y 245 (K5+830). También se desarrollarán dos retornos a desnivel de dos carriles que conectarán los carriles externos de la calzada norte sur y sur norte, el primero a la altura de la Calle 224 (K3+750) y el segundo en proximidad de la Calle 242 (K5+500).

A continuación, en la Tabla 3-1 se presentan la distribución de las unidades funcionales en las que se divide el proyecto.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte
Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Tabla 3-1 Fases o unidades funcionales del Proyecto

Uf	Sector	Origen	Destino	Longitud aproxima (km)	Intervención prevista
1	Autopista norte, calzada oriental calles 215 y 245	Calle 215, K02+600	Calle 245, K05+830	3,23	Mejoramiento del corredor existente, incluye la ampliación de 3 a 5 carriles, de 3.50 m cada uno, desde la calle 245 (K05+830) hasta la calle 235 (K04+600). Mejoramiento del corredor existente, incluye la ampliación de 3 a 6 carriles de 3.5 m cada uno incluyendo el de Transmilenio, desde la calle 235 K04+600 hasta la calle 215 K02+600 más 0.3 m de separador en Transmilenio y carril de adelantamiento en las estaciones proyectadas. Incluye Espacio público a la margen externa con ancho mínimo de 9.30 m.
2	Autopista norte, calzada oriental calles 215 y 191	calle 191, K00+000	Calle 215, K02+600	2,60	Mejoramiento del corredor existente, que incluye ampliación de 3 a 6 carriles de 3,50 m incluyendo el de Transmilenio desde la Calle 215 K02+600 hasta la Calle 191 K00+000 más 0.3 m de separador en Transmilenio y carril de adelantamiento en las estaciones proyectadas. Incluye Espacio público a la margen externa con ancho mínimo de 9.30 m Más Carril de servicio de 3.25 m de la Calle 191 abscisa K0+100 al K0+800
3	Autopista norte, calzada occidental calles 245 y 215	Calle 215, K02+600	Calle 245, K5+830	3,23	Mejoramiento del corredor existente, incluye la ampliación de 3 a 5 carriles, de 3.50 m cada uno incluyendo el de Transmilenio, desde la calle 245 K05+830 hasta la calle 235 K04+600. Mejoramiento del corredor existente, incluye la ampliación de 3 a 6 carriles de 3.5 m cada uno, desde la calle 235 K04+600 hasta la calle 215 K02+600 más 0.3 m de separador en Transmilenio y carril de adelantamiento en las estaciones proyectadas. Incluye Espacio público a la margen externa con ancho mínimo de 9.30 m, Incluye tres (3) puentes peatonales, ubicados aproximadamente en los K04+280, K03+610 y K03+140. Incluye vía de Servicio de 7.0 m del K5+750 hasta el K5+250.
4	Autopista norte, calzada occidental calles 191 y 215	Calle 191, K00+000	Calle 215, K02+600	2,60	Mejoramiento del corredor existente, que incluye la ampliación de 3 a 6 carriles de 3,50 m incluyendo el de Transmilenio desde la Calle 215 K02+600 hasta la Calle 191 K00+000 más 0.3 m de separador en Transmilenio y

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Uf	Sector	Origen	Destino	Longitud aproxima (km)	Intervención prevista
					carril de adelantamiento en las estaciones proyectadas. Incluye Espacio público a la margen externa con ancho mínimo de 9.30 Incluye tres (3) puentes peatonales, ubicados aproximadamente en los K02+580, K01+580 y K00+570.
5	Autopista norte, intersección calle 201 y retornos a desnivel	Calle 191, K00+000	Calle 245, K05+830	5,83	Diseño de la Intersección de la Calle 201 (Av. Polo). Construcción de Dos (2) Retornos a Desnivel en dos carriles cada uno, que conectan los dos carriles externos de las calzadas oriental y occidental de la Autopista Norte

Fuente: Apéndice Técnico 1, Alcance Del Proyecto.

3.2.1 Antecedentes

3.2.1.1 Cambios y ajustes en las obras presentadas en el NDA frente a las presentadas en el EIA.

La alternativa de viaductos presentada en el NDA por el estructurador del proyecto, la Agencia Nacional de Infraestructura – ANI, *"incluida en los estudios de etapa de estructuración; para los pasos de conectividad en los humedales de Torca y Guaymaral"*, fue modificada por la misma Agencia quien en desarrollo del proceso licitatorio del proyecto Accesos Norte Fase II, conforme consta en la Adenda No. 5, elimino la Tabla 7 *"Unidades Funcionales 0 a 7"* y 9 *"UF 0 a UF7 Obras que como mínimo debe desarrollar el Concesionario"* del Apéndice Técnico 1 del Contrato de Concesión 001 de 2022, la referencia a puentes vehiculares como medida para los referidos pasos de conectividad.

En consecuencia, la descripción de puentes vehiculares como estructura para los referidos pasos de conectividad dejó de ser aplicable al Contrato de Concesión como consecuencia de dicha Adenda No. 5.

En efecto, en la versión de las Tablas 7 y 9 resultado de la Adenda No. 5, se evidencia y constata la referida eliminación para las Unidades Funcionales 1 a 4 del proyecto Accesos Norte Fase II, así:

Tabla 3-2 Tabla 7 "Unidades Funcionales 0 a 7"

UF	Obras principales a ejecutar
1	<i>"Incluye obras hidráulicas necesarias que garanticen el adecuado manejo de aguas y conectividad de los humedales Torca y Guaymaral. ~~cinco (5) puentes vehiculares de 40 m de luz, para la conexión hídrica de los humedales~~."</i>

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



UF	Obras principales a ejecutar
2	<i>"Incluye obras hidráulicas necesarias que garanticen el adecuado manejo de aguas y conectividad de los humedales Torca y Guaymaral. ~~un (1) puente vehicular de 40 m de luz, para la conexión hídrica de los humedales~~".</i>
3	<i>"Incluye obras hidráulicas necesarias que garanticen el adecuado manejo de aguas y conectividad de los humedales Torca y Guaymaral. ~~cinco (5) puentes vehiculares de 40 m de luz, para la conexión hídrica de los humedales~~".</i>
4	<i>"Incluye obras hidráulicas necesarias que garanticen el adecuado manejo de aguas y conectividad de los humedales Torca y Guaymaral. ~~un (1) puente vehicular de 40 m de luz, para la conexión hídrica de los humedales~~".</i>

Tabla 3-3 Tabla 9 "UF 0 a UF7 Obras que como mínimo debe desarrollar el Concesionario"

UF	K INICIAL	K FINAL	OBSERVACIONES
2	"Conexión Hídrica de los Humedales Torca y Guaymaral"		"Estas obras deben garantizar cumplimiento de los determinantes ambientales requeridos por la Autoridad Ambiental para la conexión hídrica de los Humedales Torca y Guaymaral. <i>La sumatoria de la luz de los puentes no debe ser inferior a 240 m en cada calzada (480mts en total sumados tanto la calzada occidental como la calzada oriental). El ancho de los puentes debe incluir la calzada y el espacio público".</i>
1			
4			
3			

Lo anterior, fue corroborado por la ANI en las rondas de preguntas y respuestas al Pliego de Condiciones. Es así como el 23 de diciembre de 2021, la ANI se pronunció sobre el tema en comento, así:

"FERROVIAL (10/12/2021): En la tabla-9 se indica la Construcción de obras hidráulicas para la conexión de los humedales **eliminando del alcance la construcción de 6 puentes** con una luz libre total de 240 metros".

Respuesta de la ANI: "En primer lugar se informa al interesado que **las obras en la Conexión hídrica de los humedales y su ubicación deberá ser definida por el futuro Concesionario en los Estudios y Diseños Fase III,** de acuerdo con lo establecido en la Tabla 9 de la Sección II.4(c) del Apéndice Técnico 1, lo anterior, teniendo en cuenta que con **la publicación de la Adenda 5** en el SECOP I y en la página web de la Entidad, **se ajustó la Tabla 9 y se eliminó la Nota relacionada con las obras de conexión hídrica.** Por otra parte, se aclara que la solución técnica que adopte el futuro Concesionario en los Estudios y Diseños Fase III deberá cumplir con los determinantes que establezca la Autoridad Ambiental para ese tipo de infraestructura".

Así las cosas, se tiene que de acuerdo con el alcance del Contrato de Concesión el **Concesionario RUTA BOGOTÁ NORTE S.A.S.**, debe dar cumplimiento a lo exigido en el Apéndice Técnico 1 del Contrato de Concesión 001 de 2022 en el sentido de diseñar y

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



construir las **"obras hidráulicas necesarias que garanticen el adecuado manejo de aguas y conectividad de los humedales Torca y Guaymaral"**, de acuerdo con los estudios y diseños de detalle en la Fase III.

Ahora bien, la ANLA en relación con el NDA con consecutivo 2019128388-2-000 del 29 de agosto de 2019, específicamente en el punto 4 del Resultado de la evaluación, literales a, f, g y h, indicó lo siguiente:

"RESULTADO DE LA EVALUACIÓN.

En ese sentido la Agencia Nacional de Infraestructura., deberá tener en cuenta lo siguiente:

...

4. El Estudio de Impacto Ambiental deberá ser elaborado con base en información primaria de las condiciones ambientales del área (línea base ambiental) y teniendo en cuenta entre otros aspectos, los siguientes:

- a) En el caso del corredor Autopista Norte, **plantear las obras y/o actividades de construcción del proyecto** en las condiciones presentadas mediante radicado 2019108302-1-000 del 26 de julio de 2019, es decir, **al interior del separador que divide las calzadas de la Autopista, y las actividades de obras de espacio público (UF 5) entre el borde externo de cada una de las calzadas externas de las vías existentes y el borde externo de las rondas de cada uno de los humedales.***
- b) ...*
- c) ...*
- d) ...*
- e) ...*
- f) **Plantear medidas de manejo enfocadas a la protección y conservación de los diferentes componentes de la biodiversidad de los humedales Torca y Guaymaral**, los cuales se encuentran incluidos en la lista de humedales de importancia internacional RAMSAR. Las medidas de manejo que se propongan en el Estudio de Impacto Ambiental deben armonizar y ser concordantes con las disposiciones de los distintos instrumentos que sean establecidos por las autoridades y entidades relacionadas con las áreas sensibles identificadas.*
- g) **Adelantar los estudios hidráulicos e hidrodinámicos necesarios para el dimensionamiento y diseño apropiado de las obras a mejorarse y/o a construirse asociadas a la estructura vial.***

- h) Presentar los estudios y diseños de las estructuras hidráulicas previstas para el adecuado manejo de aguas de los humedales Torca y Guaymaral, y demás cuerpos de agua interceptados por los dos corredores viales, Autopista Norte y Carrera Séptima, que garanticen un óptimo funcionamiento y la conectividad de flujo de los dos sistemas y de los demás cuerpos de agua.*
- i) ...". (Negrilla fuera del texto original).

En consecuencia de lo anterior y teniendo en cuenta los resultados obtenidos de los diferentes estudios y análisis técnicos, jurídicos y ambientales de todas las alternativas estudiadas, se obtuvo que la alternativa óptima corresponde a la proyección de estructuras tipo Box Culvert y terraplenes intermedios, la cual, resultó ser la más efectiva para reducir la altura de terraplén, reduciendo esta altura de los 6.3* m según los puentes de la estructuración a una altura máxima de 4.3 m con esta solución, reducción de 2 m.

Además de lo anterior, la Alternativa con Box Culverts y terraplenes intermedios disminuye sensiblemente la altura de rasante, considerando que ésta, no presenta la limitación normativa que establece la CCP-14 respecto al gálibo de puentes sobre cuerpos de agua, siempre y cuando se cumpla que el Box Culvert no entre en carga, ósea que no se llene a más del 90% de su máxima capacidad, esta alternativa permite GARANTIZAR la CONEXIÓN HÍDRICA del humedal, en cumplimiento de lo establecido en el contrato de concesión y, siendo esta la alternativa concordante conceptualmente, respetando anchos de las estructuras planteadas con el diseño que presentó el Fideicomiso de Lagos de Torca (FLT) (aprobado por la EAAB-ESP).

La Alternativa seleccionada por su diseño (hidráulico, geotécnico, estructural, social, ambiental) y concepto, presenta una serie de ventajas para el Proyecto y su Operación que se describen detalladamente a continuación:

- Reducción riesgo geotécnico en una zona geotécnicamente muy compleja (depósitos lacustres): menos probabilidad de ocurrencia de asentamientos de grandes dimensiones no deseados bajo los terraplenes por la disminución de altura de estos.
- Menores transiciones (4 por calzada) entre estructuras rígidas y flexibles respecto a lo previsto en la estructuración (12 por calzada).
- Disminución de asentamientos diferenciales por disminución de transiciones rígida – flexible de las diferentes tipologías de estructuras.
- Disminución de la cantidad y magnitud de mantenimientos por asentamientos diferenciales durante la etapa de Construcción y especialmente durante la Etapa de Operación y Mantenimiento. Cabe destacar que la solución a esos asentamientos

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

sería compleja ya que pasaría por añadir mayor peso al terraplén para recuperar la altura.

- Disminución en magnitud y periodicidad de los cierres viales por mantenimientos.
- Disminución de la altura de los terraplenes y obras de contención en la zona antes y después de la zona de cruce de los humedales.
- Mejora en las transiciones geométricas de vías de bocacalles y accesos existentes (a predios particulares, comerciales, etc.)
- Disminución de altura de los terraplenes en la zona de los bocacalles y accesos.
- Mejora la Seguridad Vial en bocacalles y accesos, por mejoras en la geometría de empalme con el corredor a construir, lo que implica mejor visibilidad y trayectoria en maniobras de entrada – salida.
- Favorece la armonización de las construcciones y predios existentes con el cambio de rasante a lo largo del corredor.
- Se tendría una mejora de la condición de transitabilidad en los corredores viales.
- Mejora las condiciones de Seguridad Vial por mejores condiciones de transitabilidad de los corredores viales.
- Mejores condiciones de operación debido a una mejor condición en la seguridad vial.
- Armonización con el proyecto Fideicomiso Lagos de Torca ya que conceptualmente es concordante con su propuesta de conexión de los humedales.
- Garantiza que se mantiene el flujo y conectividad hidráulica entre los humedales de Torca y Guaymaral.

Tabla 9 - UF 0 A UF 7 Obras que como mínimo debe desarrollar el Concesionario.

UF	OBRA	VIA	K INICIAL	K FINAL	OBSERVACIONES
UF 2	Construcción de obras Hidráulicas para la conexión de los Humedales Torca y Guaymaral en el costado oriental.	Autopista Norte	Conexión Hídrica de los Humedales Torca y Guaymaral		Estas obras deben garantizar cumplimiento de los determinantes ambientales requeridos por la Autoridad Ambiental para la conexión hídrica de los Humedales Torca y Guaymaral.
UF 1			Conexión Hídrica de los Humedales Torca y Guaymaral		
UF 4	Conexión Hídrica de los Humedales Torca y Guaymaral				
UF 3	Conexión Hídrica de los Humedales Torca y Guaymaral				

- Mejora el flujo y conectividad hidráulica entre los humedales de Torca y Guaymaral, sin que ello implique cambios profundos en la dinámica de cada humedal en condiciones actuales, garantizando que el efecto ambiental esperado sobre los mismos sea positivo.
- Se presentará una disminución en el volumen de materiales de cantera a importar, lo cual va a generar la reducción de la huella de carbono del proyecto.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



- Mitiga los escenarios de riesgo ante posibles inundaciones en zonas aledañas y/o afectación de la población en el área de influencia del proyecto. En estructuración, se tenía mayor número de puntos de paso (6 estructuras de paso) de aguas en avenidas, dificultando el manejo del volumen de agua en esos escenarios.
- Pueden integrarse a las medidas de manejo ambiental para convertirlos en pasos de fauna de los humedales.
- Al tener un mayor control de la mancha de agua, se disminuye el riesgo predial de afectar propiedades en la zona de influencia de los humedales (principalmente lado occidental), por ende disminución de posibles daños o afectaciones a la propiedad privada, lo cual, se puede catalogar como un daño antijurídico, teniendo en cuenta que sobre este sector, se ha presentado un acelerado crecimiento urbanístico con diversidad de infraestructura, tales como: Conjuntos residenciales, centros educativos y comerciales, actividades productivas (ganadería), entre otros.
- En el caso de los accesos y/o bocacalles se tendrá menor impacto predial al tener menores terraplenes y obras de contención en la vía y en los accesos, la superficie de ocupación será menor.
- Esta solución permitiría obtener mayores procesos de enajenación voluntaria y por ende disminución del riesgo de surtir procesos de expropiación judicial.
- Lo anterior, permitirá obtener la liberación predial de los inmuebles para acreditar la disponibilidad predial de las UF.
- Se tendría un menor riesgo Social en accesos y bocacalles al tenerse unos accesos con mejores condiciones de maniobrabilidad, visibilidad y acceso.
- Se presenta una considerable disminución en el manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación que se llevarán a escombreras autorizadas.
- Al ser menor la ocupación de superficie se presenta disminución considerable en el manejo de remoción de cobertura vegetal que dará como resultado que esta remoción sea más rápida, evitando que las partículas sean levantadas por medio del humedecimiento del campo removido, protegiendo de esta manera la zona de humedales.
- Se presentará una disminución en la actividad de ahuyentamiento de fauna silvestre que resultará en la menor afectación en nuevos ecosistemas a las especies que se observen afectadas por la intervención dentro de la zona de humedales.
- Se reducirá el manejo del aprovechamiento forestal.
- Disminuirán las alteraciones de hábitat, que son los daños o perturbaciones al hábitat natural de la fauna presente, sumados a un menor desplazamiento de poblaciones faunísticas presente en la zona de humedales, que son el desplazamiento forzado de algunas especies propias de una zona cuando su hábitat es alterado.
- Con la menor intervención de áreas, se tendrá un **mejor manejo paisajístico** que buscará disminuir el impacto sobre las zonas aledañas en las cuales se está

construyendo el proyecto, conservando de esta manera el atractivo biótico de las zonas de humedales.

- Disminución de consumo de volúmenes de agua, generando menores impactos.
- El manejo de fuentes de emisiones y ruido será menor con el tipo de intervención que se pretende realizar. Esto repercutirá en disminución de las concentraciones de compuestos como el CO, SO₂, NO₂ y material particulado presentes en la atmósfera.
- De igual manera se presentará una disminución en los decibeles de acuerdo con el valor de referencia –línea base o norma.

3.2.1.2 Gestión de las observaciones realizadas por las entidades distritales al proyecto

Las observaciones emitidas por las entidades distritales, recibidas por intermedio de la CONCESIONARIA RUTA BOGOTA NORTE sobre el proyecto en general y sobre las obras proyectadas en particular, que se indican a continuación, SI han sido incluidas y tenidas en cuenta en los diferentes estudios técnicos y ambientales y especialmente, en la elaboración del EIA.

Ahora bien, es importante conocer y tener en cuenta lo siguiente:

1. El pasado 3 de mayo del año 2019, se firmó un Convenio Interadministrativo de Colaboración y Coordinación para el proyecto Accesos Norte II, por parte de la Agencia Nacional de Infraestructura – ANI, la Alcaldía Mayor de Bogotá y el Instituto de Desarrollo Urbano – IDU, con el objeto de *“... aunar esfuerzos institucionales, técnicos, administrativos, jurídicos y financieros orientados a la articulación de acciones para la adecuada estructuración, contratación, adjudicación, ejecución y liquidación del contrato de concesión que se derive de la estructuración técnica, financiera y legal del proyecto “ACCENORTE II”, que incluirá la variante al municipio de Sopó, de conformidad con lo establecido en los Anexos No 1 y 2, los cuales hacen parte integrante del presente Convenio.”*
2. El plazo establecido para dicho convenio es de 35 años contados a partir de la fecha de su firma, es decir, del 3 de mayo de 2019.
3. En la cláusula tercera del mismo Convenio se estableció que *“La ANI estructurará, contratará, adjudicará, ejecutará y liquidará el proyecto “ACCENORTE II”, que incluirá la variante al municipio de Sopó, mediante un contrato de concesión bajo el esquema de Asociación Público-Privada de Iniciativa Pública de conformidad con la Ley 1508 de 2012, sus normas reglamentarias y aquellas que las modifiquen. Asimismo, la ANI actuará como entidad concedente en el evento de resultar adjudicado el proceso que se adelante para la ejecución del proyecto “ACCENORTE II”.*

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto “Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5.”



4. La ANI, como estructurador, contratante y concedente en ejercicio de sus funciones, recibe y tramita con la Interventoría del contrato, todas las comunicaciones que recibe sobre el proyecto “ACCENORTE II”, y a su vez, la Interventoría, procede a su remisión a la CONCESIONARIA RUTA BOGOTÁ NORTE, cuando así lo considera procedente. De otra forma, algunas comunicaciones las responde de forma directa sin su remisión a la CONCESIONARIA
5. En efecto, mediante la comunicación 01-2023-ACCENORTE-5062022-311-00613 del pasado 6 de marzo de 2023, de la cual se adjunta copia, con el asunto “Revisión de los estudios de trazado y diseño geométrico de las unidades funcionales 1 a 7 del proyecto accesos norte fase II-Comunicado CRBN-S-001339”, la Interventoría AFA remite los comentarios a los diseños presentados por el IDU, que consideraba podían ser atendidos por el Concesionario en el marco del contrato de Concesión.
6. A dicha comunicación se le dio la debida respuesta por parte del Consorcio Constructor Sabana Norte en comunicación enviada a la CONCESIONARIA RUTA BOGOTÁ NORTE, el pasado 28 de marzo de 2023, mediante el comunicado CCSN-0715-2023, del cual se adjunta copia.
7. Se adjunta la comunicación CRBN-S-002116 del 31 de marzo de 2023, por medio de la cual la CONCESIONARIA RUTA BOGOTÁ NORTE envía a la Interventoría AFA, la respuesta recibida del Consorcio Constructor Sabana Norte a la comunicación arriba referida, con la atención a las observaciones recibidas sobre los diseños entregados.
8. Se adjunta comunicación de la ANI, radicado ANI No. 20233050032531 del 2 de febrero de 2023, en donde dicha entidad responde al Dr José Félix Gómez, Subdirector General de Desarrollo Urbano del IDU, la “Revisión de Estudios y Diseños de Trazado y Diseño Geométrico y de Detalle. Contrato de Concesión bajo esquema de APP N. 001 de 2022. Proyecto Accesos Norte Fase II ”.
9. Como puede observarse, los comentarios del IDU que de forma expresa requirió la interventoría, fueran atendidos por la Concesionaria, se les dio respuesta y se encuentran incorporados en los estudios presentados.

En el “Anexo 2_6 Observaciones Entidades Distritales”, se pueden consultar los respectivos anexos de lo anteriormente expuesto.

3.2.2 Infraestructura existente

Dentro de las labores de campo se encontró infraestructura existente como redes hidráulicas, elementos hidráulicos de control, redes de energía, redes de telecomunicaciones, puentes peatonales, retornos, intersecciones y vías, estas se detallan a continuación de acuerdo con cada unidad funcional de proyecto según el análisis visual de la infraestructura encontrada en campo, partiendo por una revisión especial de los

sifones de la línea de Red Matriz (RM) "Tibitoc-Casablanca", ya los mismos condicionan entre otros, el desarrollo futuro de las obras hidráulicas del proyecto.

3.2.2.1 Sifones de la línea de Red Matriz (RM) "Tibitoc-Casablanca"

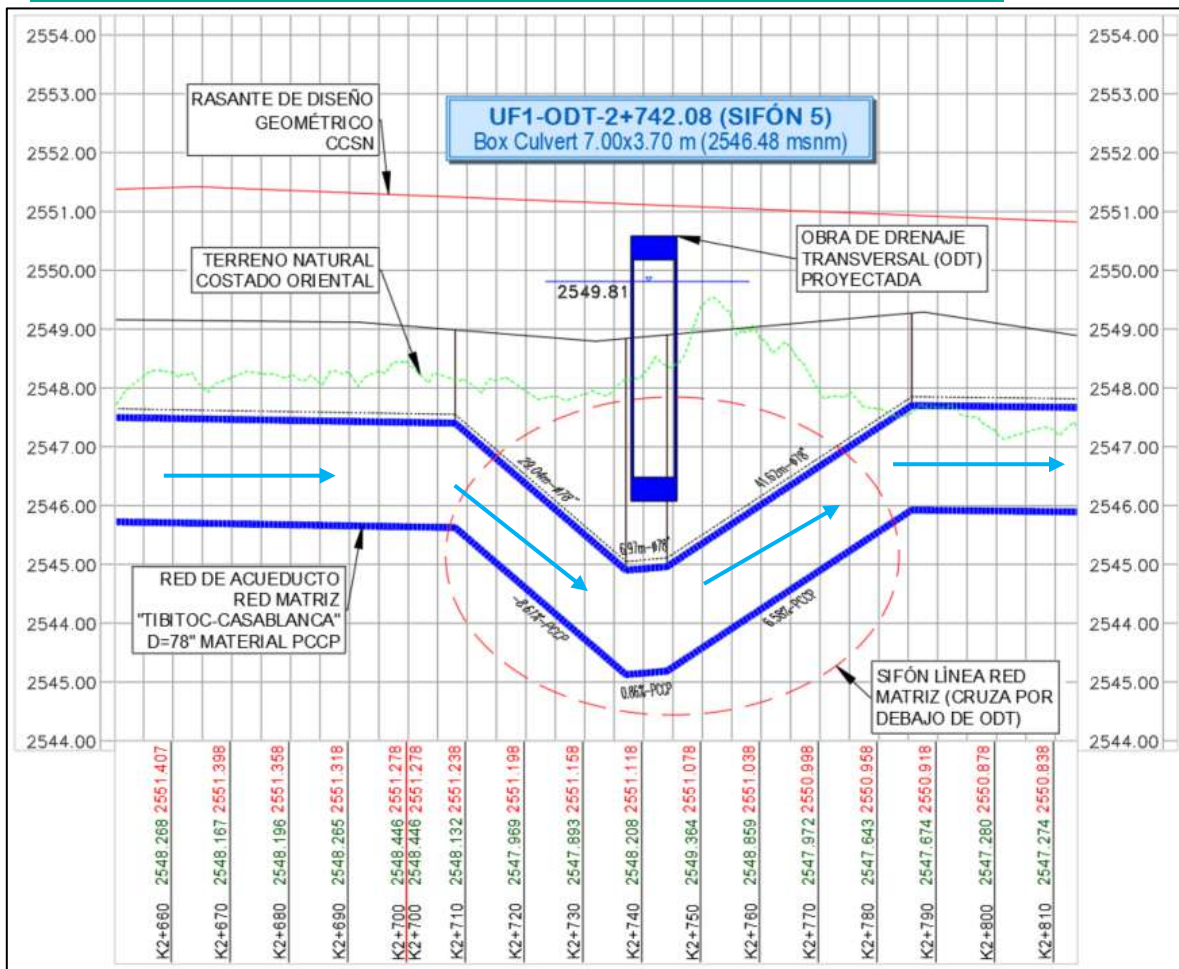
A lo largo del área de influencia del proyecto y del área de intervención se evaluó la existencia de las diferentes redes (secas y húmedas), que pueden verse afectadas por el desarrollo del proyecto. Esta evaluación incluyó la revisión de las Obras de Paso Transversales (ODTs) existentes que se tienen a lo largo del corredor, es decir aquellas obras que hoy permiten el flujo de agua por la Autopista Norte, entre el costado oriental y occidental para las Quebradas Las Pilas, La Floresta, Novita, así como para los humedales de Torca y Guaymaral.

Dentro del análisis realizado, se incluyó una evaluación con respecto de la línea de Red Matriz (RM) "Tibitoc-Casablanca", la cual, tiene un diámetro de 78 pulgadas en material PCCP, instalada aproximadamente en 1960 a lo largo del separador vial, y mantenida a través del tiempo por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB) entidad encargada de su administración.

Al momento de su construcción la línea de Red Matriz (RM) "Tibitoc-Casablanca" fue instalada de forma subterránea (enterrada) generando un "dique" artificial a lo largo del separador vial, razón por la cual en el diseño e instalación de la misma se incluyeron unas soluciones puntuales que permitieran el flujo de agua en el separador, las cuales consisten en el cambio de la cota de la tubería para que esta pase por debajo del cuerpo de agua, y luego regrese a la cota de flujo; dicha solución se denomina "**Sifón**"; en la siguiente figura se presenta a modo de ejemplo el perfil longitudinal de la vía, una ODT existente y la línea de red matriz con el sifón asociado.

Figura 3-20 Perfil longitudinal ODT 2+742.08 (Cruce en Sifón 5 RM)

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto “Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5.”



Fuente: Datos técnicos EAAB 2022

Para el caso del proyecto “Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5”, en el separador se encuentran ocho (8) sifones de la línea de Red Matriz (RM) “Tibitoc-Casablanca”, cuya localización se presentan a continuación.

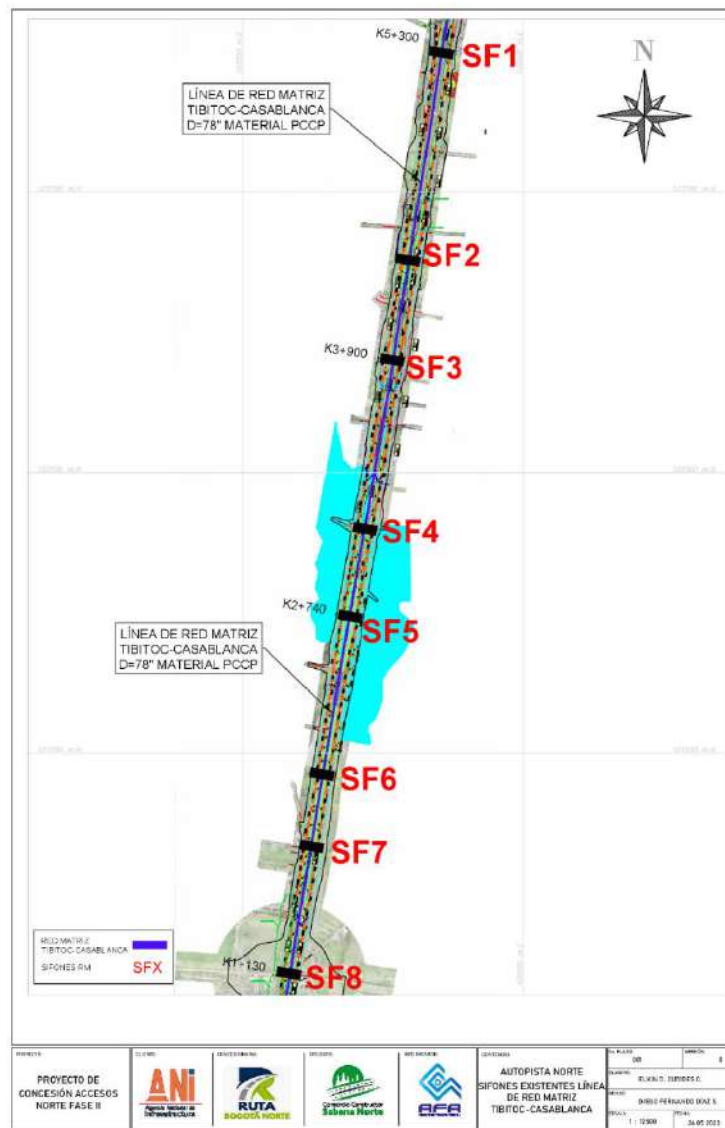
Tabla 3-4 Localización de los sifones de la Red Matriz Tibitoc-Casablanca

Nombre	Este	Norte	Cuerpo de Agua
Sifón 1	4885196,6	2090299,1	Quebrada Novita
Sifón 2	4885046,1	2089381,1	Quebrada La Floresta
Sifón 3	4884972,1	2088940,3	Quebrada Las Pilas
Sifón 4	4884844,6	2088196,3	Conexión Humedal Torca-Guaymaral
Sifón 5	4884776,8	2087798,9	Conexión Humedal Torca-Guaymaral
Sifón 6	4884658,3	2087096,1	Conexión Humedal Torca-Guaymaral
Sifón 7	4884605,4	2086785,0	Conexión Humedal Torca-Guaymaral
Sifón 8	4884511,7	2086220,4	Manejo de escorrentía, hacia el canal de torca

Fuente: Datos técnicos EAAB 2022

Figura 3-3 Localización de los sifones de la Red Matriz Tibitoc-Casablanca

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Fuente: Datos técnicos EAAB 2022

Es importante señalar que la numeración de los sifones fue suministrada por parte de la EAAB, de igual manera se resalta que las obras de drenaje requeridas para el proyecto, incluyendo las ODTs que requieren permiso de ocupación de cauce, aprovechan la existencia de los sifones de la línea de Red Matriz (RM) "Tibitoc-Casablanca" para su construcción, garantizando de esta manera la no intervención de esta línea de acueducto en el separador vial.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

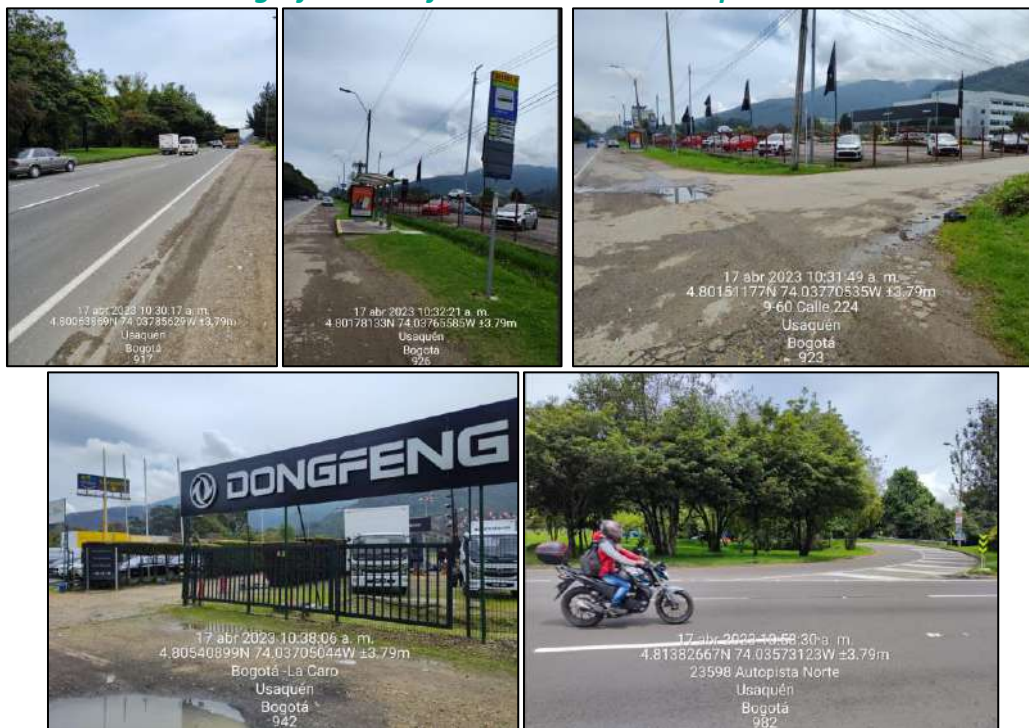
3.2.2.2 Unidad Funcional 1

La infraestructura existente en la unidad funcional 1 comprendida entre la Calle 215 (K2+600) – Calle 245 (K5+830) en la calzada oriental se lista a continuación.

3.2.2.2.1 Infraestructura vial y de transporte

En las siguientes fotografías se presenta la infraestructura vial y de transporte tipo encontrada dentro de la unidad funcional 1.

Fotografías 3-5 Infraestructura de transporte UF1



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

En la siguiente Tabla 3-5 se enumera la infraestructura encontrada dentro de la unidad funcional 1.

Tabla 3-5 infraestructura vial y de transporte UF1

ID	NORTE	ESTE	ESTADO	DESCRIPCIÓN
UF1_IV1	2087686,52	4884801,78	Bueno	Calzada de 3 carriles, Inicio de Unidad funcional,
UF1_IV2	2087894,33	4884842,12	Bueno	Acceso a finca
UF1_IV3	2088189,99	4884892,67	Bueno	Acceso a predio
UF1_IV4	2088547,62	4884956,85	Bueno	Calzada de 3 carriles,
UF1_IV5	2088574,35	4884960,21	Bueno	Acceso a predio Hard Paint ball
UF1_IV6	2088646,94	4884971,97	Bueno	Intersección calle 224
UF1_IV7	2088681,08	4884979,78	Bueno	Parador de buses del SITP,
UF1_IV8	2088862,05	4885010,09	Bueno	Acceso a predio

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte
Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



ID	NORTE	ESTE	ESTADO	DESCRIPCIÓN
UF1_IV9	2089063,57	4885042,1	Bueno	Calzada de 3 carriles,
UF1_IV10	2089077,05	4885046,79	Bueno	Acceso a concesionario DONGFENG
UF1_IV11	2089113,84	4885050,38	Bueno	Acceso a USADOS AUTOGERMANA
UF1_IV12	2089137,82	4885053,75	Bueno	Acceso a MULTIPARQUE
UF1_IV13	2089172,41	4885058,46	Bueno	Paradero de buses del SITP
UF1_IV14	2089182,9	4885060,69	Bueno	Paradero de buses del SITP
UF1_IV15	2089184,33	4885062,47	Bueno	Paso peatonal
UF1_IV16	2089212,73	4885065,84	Bueno	Retorno sentido sur norte
UF1_IV17	2089225,21	4885068,74	Bueno	Acceso a Lagos de Torca
UF1_IV18	2089280,78	4885077,46	Bueno	Acceso a predio
UF1_IV19	2089446,73	4885105,99	Bueno	Ampliación carril ingreso a muebles Guaymaral
UF1_IV20	2089481,2	4885111,58	Bueno	Acceso a muebles Guaymaral
UF1_IV21	2089666,7	4885141,36	Bueno	Acceso a UNIVERSIDAD EXTERNADO
UF1_IV22	2089702,51	4885144,63	Bueno	Calzada de 3 carriles,
UF1_IV23	2089859,84	4885170,91	Bueno	intersección calle 235
UF1_IV24	2090007,67	4885195,08	Bueno	Retorno sentido norte sur
UF1_IV25	2090102,57	4885209,86	Bueno	Acceso a finca
UF1_IV26	2090379,23	4885254,18	Bueno	Acceso a FOTON
UF1_IV27	2090386,85	4885252,97	Bueno	Calzada de 3 carriles,
UF1_IV28	2090587,15	4885290,97	Bueno	Acceso a estación de servicio Terpel
UF1_IV29	2090620,63	4885297,45	Bueno	Paradero de buses del SITP
UF1_IV30	2090646,39	4885294,16	Bueno	Salida de estación de servicio Terpel
UF1_IV31	2090653,89	4885300,83	Bueno	Galibo
UF1_IV32	2090689,7	4885302,87	Bueno	Acceso a Moto Mart
UF1_IV33	2090710,57	4885306,02	Bueno	intersección calle 245
UF1_IV34	2090740,96	4885307,61	Bueno	Galibo
UF1_IV35	2090825,62	4885306,4	Bueno	Calzada de 5 carriles,

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

3.2.2.2.2 Infraestructura de drenaje

Fotografías 3-6 Infraestructura de drenaje UF1



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Tabla 3-6 infraestructura de drenaje UF1

ID	NORTE	ESTE	ESTADO	DESCRIPCIÓN
UF1_ID1	2087545,13	4884762,14	bueno	Box Culvert OH10
UF1_ID2	2087617,51	4884777,25	bueno	Obra hidráulica C47
UF1_ID3	2087706,99	4884792,49	bueno	Obra hidráulica C48
UF1_ID4	2088934,55	4885007,72	bueno	Box Culvert OH11
UF1_ID5	2088969,41	4885013,07	bueno	Obra hidráulica C49
UF1_ID6	2089005,56	4885019,23	bueno	Obra hidráulica C50
UF1_ID7	2089065,88	4885029,12	bueno	Obra hidráulica C51
UF1_ID8	2089085,16	4885032,35	bueno	Obra hidráulica C52
UF1_ID9	2089118,71	4885036,8	bueno	Obra hidráulica C53
UF1_ID10	2089153,57	4885042,55	bueno	Obra hidráulica C54
UF1_ID11	2089204,73	4885033,35	bueno	Obra hidráulica OH12
UF1_ID12	2090099,53	4885194,98	bueno	Obra hidráulica C55
UF1_ID13	2090222,87	4885214,37	bueno	Obra hidráulica C56
UF1_ID14	2090284,89	4885226,36	bueno	Obra hidráulica OH_13
UF1_ID15	2090376,57	4885240,9	bueno	Obra hidráulica OH_14
UF1_ID16	2087794,77	4884811,21	Bueno	Box_Culvert_OH_11
UF1_ID17	2089223,21	4885032,68	Bueno	Cruce_OH12_cabecal_norte

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

3.2.2.2.3 Infraestructura de servicios públicos

Dentro de la infraestructura de servicios públicos se pudo identificar redes de distribución eléctrica al costado oriental de la calzada, así como cajas de Codensa y de empresas de Telecomunicaciones, los postes que conforman la red de distribución eléctrica son en concreto en su totalidad y se puede apreciar en la Fotografía 3-7.

Fotografía 3-7 Redes de servicios públicos UF1



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

A continuación, en la Tabla 3-7 se muestran las coordenadas de la red de servicios públicos dentro de la unidad funcional 1.

Tabla 3-7 Red de Servicios Públicos de distribución UF1

ID	NORTE	ESTE	ESTADO	DESCRIPCIÓN
UF1_SP1	2087627,19	4884791,05	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF1_SP2	2087675,03	4884800,66	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF1_SP3	2087708,06	4884806,58	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF1_SP4	2087751,59	4884815,51	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



ID	NORTE	ESTE	ESTADO	DESCRIPCIÓN
UF1_SP5	2087794,35	4884824,78	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF1_SP6	2087842,19	4884830,73	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF1_SP7	2087877,21	4884839,98	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF1_SP8	2087917,64	4884844,7	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF1_SP9	2087956,76	4884851,97	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF1_SP10	2087998,85	4884860,67	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF1_SP11	2088040,06	4884867,5	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF1_SP12	2088109,11	4884877,47	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF1_SP13	2088174,18	4884891,65	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF1_SP14	2088200,36	4884896,79	Bueno	Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión. Caja eléctrica.
UF1_SP15	2088216,61	4884898,59	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión. Caja eléctrica.
UF1_SP16	2088254,28	4884903,08	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF1_SP17	2088294,39	4884910,9	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF1_SP18	2088335,27	4884917,84	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF1_SP19	2088379,24	4884925,33	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF1_SP20	2088411,18	4884930,48	Bueno	*Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF1_SP21	2088447,74	4884938,52	Bueno	*Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF1_SP22	2088489,95	4884944,34	Bueno	Poste en concreto
UF1_SP23	2088507,4	4884949,25	Bueno	Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF1_SP24	2088529,6	4884953,83	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF1_SP25	2088565,3	4884958,1	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF1_SP26	2088597,77	4884963,57	Bueno	Caja de telecomunicaciones.
UF1_SP27	2088612,36	4884967,26	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF1_SP28	2088637,99	4884969,73	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF1_SP29	2088654,67	4884976,19	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF1_SP30	2088671,02	4884977,99	Bueno	Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF1_SP31	2088695,22	4884982,68	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión. Caja eléctrica.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



ID	NORTE	ESTE	ESTADO	DESCRIPCIÓN
UF1_SP32	2088709,47	4884985,37	Bueno	Caja de telecomunicaciones.
UF1_SP33	2088723,95	4884987,82	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión. Caja eléctrica.
UF1_SP34	2088733,78	4884988,17	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF1_SP35	2088777,42	4884994,78	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF1_SP36	2088811,56	4885002,03	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión. Caja eléctrica.
UF1_SP37	2088849,35	4885007,64	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF1_SP38	2088866,02	4885011,65	Bueno	Caja de telecomunicaciones.
UF1_SP39	2088891,33	4885014,02	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión. Caja eléctrica.
UF1_SP40	2088932,44	4885019,18	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF1_SP41	2088970,44	4885026,89	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF1_SP42	2089007,78	4885032,6	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF1_SP43	2089044,35	4885039,86	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión. Caja eléctrica.
UF1_SP44	2089092,63	4885051,13	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión. Caja eléctrica.
UF1_SP45	2089125,11	4885052,73	Bueno	*Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión. Caja eléctrica.
UF1_SP46	2089155,61	4885058,1	Bueno	Caja eléctrica.
UF1_SP47	2089201,57	4885066,04	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión. Caja eléctrica.
UF1_SP48	2089252,17	4885075,1	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público.
UF1_SP49	2089266,86	4885077,55	Bueno	Caja de telecomunicaciones.
UF1_SP50	2089291,06	4885079,7	Bueno	Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF1_SP51	2089343,54	4885088,43	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión. Caja eléctrica.
UF1_SP52	2089375,7	4885092,58	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión. Caja eléctrica.
UF1_SP53	2089421,1	4885100,18	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión. Caja eléctrica.
UF1_SP54	2089434,8	4885103,2	Bueno	Caja eléctrica.
UF1_SP55	2089463,86	4885109,89	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF1_SP56	2089502,75	4885113,28	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF1_SP57	2089519,43	4885115,75	Bueno	Caja de telecomunicaciones. Caja eléctrica.
UF1_SP58	2089548,6	4885121,44	Bueno	*Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión. Caja eléctrica.
UF1_SP59	2089579,43	4885124,81	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.
UF1_SP60	2089624,06	4885133,86	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



ID	NORTE	ESTE	ESTADO	DESCRIPCIÓN
UF1_SP61	2089651,91	4885136,68	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.
UF1_SP62	2089663,29	4885141,13	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.
UF1_SP63	2089697,09	4885143,18	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.
UF1_SP64	2089709,25	4885148,19	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.
UF1_SP65	2089774,87	4885157,15	Bueno	Poste en concreto
UF1_SP66	2089815,32	4885162,42	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.
UF1_SP67	2089855,64	4885171,02	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión. Caja eléctrica.
UF1_SP68	2089889,45	4885175,17	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF1_SP69	2089970,1	4885187,71	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF1_SP70	2090010,87	4885195,53	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF1_SP71	2090050,87	4885200,02	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF1_SP72	2090092,96	4885208,18	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF1_SP73	2090130,31	4885214,89	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF1_SP74	2090180,68	4885226,05	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF1_SP75	2090204,11	4885225,43	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF1_SP76	2090247,86	4885235,35	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF1_SP77	2090291,72	4885241,19	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF1_SP78	2090329,62	4885247,46	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF1_SP79	2090367,74	4885252,28	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF1_SP80	2090401,21	4885261,87	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF1_SP81	2090422,21	4885260,68	Bueno	Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF1_SP82	2090434,03	4885263,8	Bueno	Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión. Caja eléctrica.
UF1_SP83	2090450,26	4885267,15	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF1_SP84	2090484,95	4885272,97	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF1_SP85	2090523,96	4885276,91	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF1_SP86	2090567,27	4885290,27	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.
UF1_SP87	2090578,98	4885290,62	Bueno	Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF1_SP88	2090606,83	4885292	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.
UF1_SP89	2090641,3	4885297,6	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte
Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



ID	NORTE	ESTE	ESTADO	DESCRIPCIÓN
UF1_SP90	2090677,64	4885303,3	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.
UF1_SP91	2090694,11	4885304,54	Bueno	Poste en concreto con Cámara de seguridad Caja eléctrica.
UF1_SP92	2090738,53	4885308,27	Bueno	Caja eléctrica.
UF1_SP93	2090771,92	4885301,33	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.
UF1_SP94	2090808,82	4885304,17	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Ciclovia, Anden en adoquín, Caja eléctrica.
UF1_SP95	2090819,76	4885304,84	Bueno	Caja de telecomunicaciones.

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

3.2.2.3 Unidad Funcional 2

La infraestructura existente en la unidad funcional 2 comprendida entre la Calle 191 (K0+000) – Calle 215 (K2+600) en la calzada oriental se lista a continuación.

3.2.2.3.1 Infraestructura vial y de transporte

Fotografía 3-8 Infraestructura de transporte UF2



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Tabla 3-8 infraestructura vial y de transporte UF2

ID	NORTE	ESTE	ESTADO	DESCRIPCIÓN
UF2_IV1	2085121,19	4884376,05	Bueno	Retorno sentido norte sur
UF2_IV2	2085140,85	4884383,62	Bueno	Puente peatonal.
UF2_IV3	2085148,25	4884383,08	Bueno	Acceso a terminal del norte.
UF2_IV4	2085279,4	4884404,23	Bueno	Salida terminal del norte, incorporación autopista norte
UF2_IV5	2085331,43	4884417,17	Bueno	Acceso a estación de servicio Primax
UF2_IV6	2085362,48	4884417,78	Bueno	Paradero de buse del SITP
UF2_IV7	2085388,67	4884421,36	Bueno	Puente peatonal.
UF2_IV8	2085422,37	4884428,95	Bueno	Salida de estación de servicio Primax
UF2_IV9	2085435,4	4884430,85	Bueno	Acceso a mc Donald AB26
UF2_IV10	2085463,13	4884435,22	Bueno	Paradero de buse del SITP

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

ID	NORTE	ESTE	ESTADO	DESCRIPCIÓN
UF2_IV11	2085495,4	4884441,14	Bueno	Intersección calle 195.
UF2_IV12	2085545,66	4884449,54	Bueno	Acceso a colchones el dorado
UF2_IV13	2085587,98	4884454,7	Bueno	Acceso a Aristas
UF2_IV14	2085619,15	4884456,3	Bueno	Acceso a restaurante Berracos
UF2_IV15	2085720,78	4884478,52	Bueno	Acceso a Full House
UF2_IV16	2085741,67	4884480,32	Bueno	Retorno sentido norte sur
UF2_IV17	2085746,86	4884480,22	Bueno	Intersección calle 197
UF2_IV18	2085819,56	4884491,3	Bueno	Acceso a TUGO
UF2_IV19	2085883,1	4884497,61	Bueno	Intersección calle 198
UF2_IV20	2085929,18	4884500,78	Bueno	Calzada de 3 carriles.
UF2_IV21	2085974,36	4884509,06	Bueno	Paradero de buse del SITP
UF2_IV22	2085992,26	4884511,52	Bueno	ampliación, carril de ingreso a cementerios
UF2_IV23	2086116,21	4884537,76	Bueno	Rampa en concreto ingreso a intersección calle 200
UF2_IV24	2086187,15	4884544,97	Bueno	Intersección calle 200
UF2_IV25	2086231,13	4884551,47	Bueno	Retorno sentido sur norte
UF2_IV26	2086239,74	4884550,25	Bueno	Acceso a cementerios jardines de paz
UF2_IV27	2086281,95	4884557,96	Bueno	Salida de cementerios jardines de paz
UF2_IV28	2086557,26	4884614,48	Bueno	Calzada de 3 carriles.
UF2_IV29	2086664,21	4884629,05	Bueno	Paradero de buse del SITP
UF2_IV30	2086682,89	4884630,41	Bueno	Puente peatonal
UF2_IV31	2087261,72	4884723,09	Bueno	Retorno sentido norte sur

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

3.2.2.3.2 Infraestructura de drenaje

Fotografías 3-9 Infraestructura de drenaje UF2



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Tabla 3-9 infraestructura de drenaje UF2

ID	NORTE	ESTE	ESTADO	DESCRIPCIÓN
UF2_ID1	2085262,84	4884395,6	Bueno	Obra Hidráulica C1

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte
Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



ID	NORTE	ESTE	ESTADO	DESCRIPCIÓN
UF2_ID2	2085328,47	4884400,44	Bueno	Obra Hidráulica C2
UF2_ID3	2085417,61	4884412,37	Bueno	Obra Hidráulica C3
UF2_ID4	2085659,06	4884452,72	Bueno	Obra Hidráulica C4
UF2_ID5	2085687,64	4884455,92	Bueno	Obra Hidráulica C5
UF2_ID6	2085752,83	4884464,3	Bueno	Obra Hidráulica C6
UF2_ID7	2085769,07	4884450,5	Bueno	Cruce_1_Cabezal_sur
UF2_ID8	2085783,34	4884456,42	Bueno	Cruce_1_Cabezal_norte
UF2_ID10	2085805,05	4884440,87	Bueno	Tanque
UF2_ID11	2085776,62	4884470,99	Bueno	Obra Hidráulica C7
UF2_ID12	2085928,73	4884488,66	Bueno	Obra Hidráulica C8
UF2_ID13	2086025,11	4884502,96	Bueno	Obra Hidráulica C9
UF2_ID14	2086102,21	4884515,24	Bueno	Obra Hidráulica C10
UF2_ID15	2086193,1	4884523,93	Bueno	Cruce_2_Cabezal_sur
UF2_ID16	2086211,16	4884526,74	Bueno	Cruce_2_Cabezal_norte
UF2_ID17	2086215,24	4884535,51	Bueno	Box_culvert_cruce calzada_oriental
UF2_ID18	2086219,48	4884527,65	Bueno	cabezal_sur_tuberia_seca
UF2_ID19	2086263,31	4884538,2	Bueno	Obra Hidráulica C12
UF2_ID20	2086301,21	4884545,78	Bueno	Obra Hidráulica C13
UF2_ID21	2086328,28	4884554,47	Bueno	Obra Hidráulica C14
UF2_ID22	2086376,98	4884567,84	Bueno	Obra Hidráulica C15
UF2_ID23	2086391,69	4884582,28	Bueno	Obra Hidráulica C16
UF2_ID24	2086441,22	4884582,56	Bueno	Obra Hidráulica C17
UF2_ID25	2086500,92	4884592,98	Bueno	Obra Hidráulica C18
UF2_ID26	2086538,63	4884599,44	Bueno	Obra Hidráulica C19
UF2_ID27	2086589,76	4884608,1	Bueno	Obra Hidráulica C20
UF2_ID28	2086628,9	4884613,07	Bueno	Obra Hidráulica C21
UF2_ID29	2086650,84	4884614,97	Bueno	Obra Hidráulica C22
UF2_ID30	2086720,49	4884622,42	Bueno	Obra Hidráulica C23
UF2_ID31	2086741,5	4884624,38	Bueno	Obra Hidráulica C24
UF2_ID32	2086753,85	4884621,11	Bueno	OH5_cabezal
UF2_ID33	2086770,61	4884635,71	Bueno	Box_culver_OH6
UF2_ID34	2086781,33	4884625,57	Bueno	OH_7_CABezal_sur
UF2_ID35	2086766,39	4884605,98	Bueno	Válvula_acueducto_red_matriz
UF2_ID36	2086787,91	4884632,11	Bueno	Obra Hidráulica C25
UF2_ID37	2086813,98	4884635,15	Bueno	Obra Hidráulica C26
UF2_ID38	2086856,32	4884642,32	Bueno	Obra Hidráulica C27
UF2_ID39	2086900,33	4884650,96	Bueno	Obra Hidráulica C28
UF2_ID40	2086935,94	4884656,06	Bueno	Obra Hidráulica C29
UF2_ID41	2086963,48	4884660,49	Bueno	Obra Hidráulica C30
UF2_ID42	2086995,26	4884666,33	Bueno	Obra Hidráulica C31
UF2_ID43	2087011,32	4884668,25	Bueno	Obra Hidráulica C32
UF2_ID44	2087037,18	4884672,59	Bueno	Obra Hidráulica C33
UF2_ID45	2087078,43	4884679,55	Bueno	Obra Hidráulica C34
UF2_ID46	2087108,52	4884686,96	Bueno	Obra Hidráulica C35
UF2_ID47	2087165,21	4884693,38	Bueno	Obra Hidráulica C36
UF2_ID48	2087216,35	4884700,36	Bueno	Obra Hidráulica C37

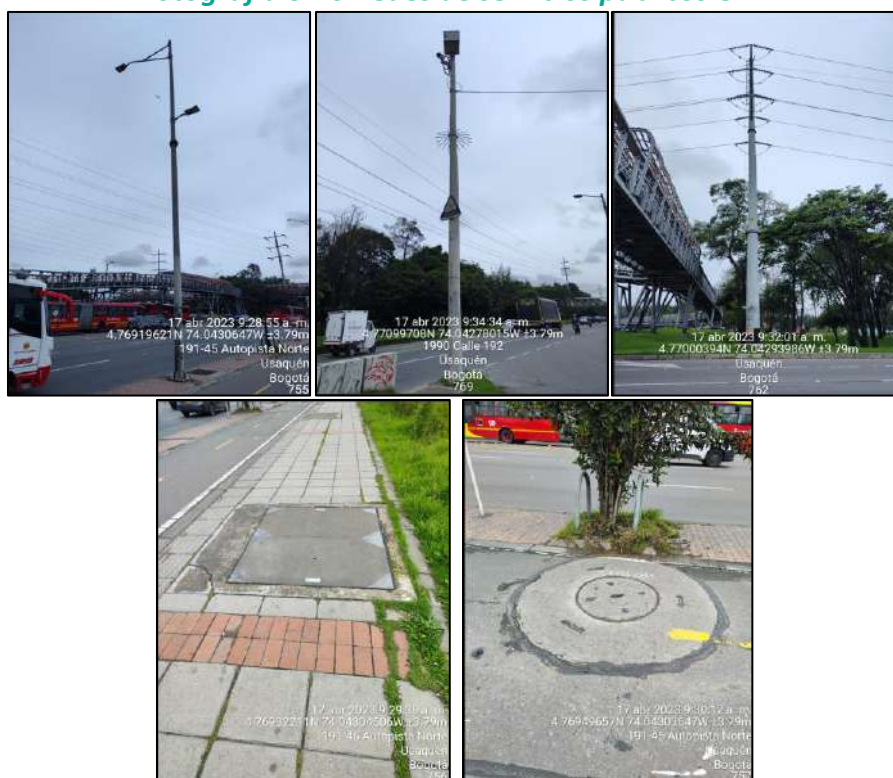
Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

ID	NORTE	ESTE	ESTADO	DESCRIPCIÓN
UF2_ID49	2087233,83	4884703,19	Bueno	Obra Hidráulica C38
UF2_ID50	2087257,1	4884707,02	Bueno	Obra Hidráulica C39
UF2_ID51	2087283,28	4884701,57	Bueno	Cruce3_OH_8_cabecal_sur
UF2_ID52	2087294,46	4884704,39	Bueno	Cruce3_OH_8_cabecal_norte
UF2_ID53	2087322,81	4884721,12	Bueno	Obra Hidráulica C40
UF2_ID54	2087340,78	4884723,74	Bueno	Obra Hidráulica C41
UF2_ID55	2087366,55	4884727,68	Bueno	Obra Hidráulica C42
UF2_ID56	2087389,12	4884732,42	Bueno	Obra Hidráulica C43
UF2_ID57	2087415,28	4884736,65	Bueno	Obra Hidráulica C44
UF2_ID58	2087447,84	4884742,5	Bueno	Obra Hidráulica C45
UF2_ID59	2087465,72	4884745,63	Bueno	Obra Hidráulica C46
UF2_ID60	2087491,68	4884750,87	Bueno	Box_Culvert_OH_9

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

3.2.2.3.3 Infraestructura de servicios públicos

Fotografía 3-10 Redes de servicios públicos UF2



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

A continuación, en la siguiente tabla se muestran las coordenadas de la red de servicios públicos dentro de la unidad funcional 2.

Tabla 3-10 Red de Servicios Públicos de distribución UF2

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte
Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



ID	NORTE	ESTE	ESTADO	DESCRIPCIÓN
UF2_SP1	2085077,43	4884371,66	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica. Calzada de 5 carriles. Retorno sentido norte norte
UF2_SP2	2085084,73	4884371,23	Bueno	Caja de telecomunicaciones.
UF2_SP3	2085100,41	4884377,13	Bueno	Caja de telecomunicaciones.
UF2_SP4	2085104,72	4884377,69	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público.
UF2_SP5	2085164,83	4884384,21	Bueno	Poste eléctrico de alta tensión.
UF2_SP6	2085172,78	4884388,33	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público.
UF2_SP7	2085184,27	4884391,67	Bueno	Caja eléctrica.
UF2_SP8	2085209,46	4884393,81	Bueno	Caja de telecomunicaciones.
UF2_SP9	2085223,72	4884395,61	Bueno	Caja de telecomunicaciones.
UF2_SP10	2085240,28	4884398,63	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público.
UF2_SP11	2085261,05	4884403,1	Bueno	Poste en concreto Poste de alta tensión Caja de telecomunicaciones. Caja eléctrica.
UF2_SP12	2085272,99	4884402,78	Bueno	Poste en concreto con Cámara de seguridad
UF2_SP13	2085294,42	4884407,02	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público.
UF2_SP14	2085316,4	4884414,38	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público.
UF2_SP15	2085326,57	4884417,28	Bueno	Caja de telecomunicaciones.
UF2_SP16	2085343,25	4884417,3	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público.
UF2_SP17	2085372,31	4884425,77	Bueno	Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión. Caja de telecomunicaciones. Caja eléctrica.
UF2_SP18	2085386,23	4884420,92	Bueno	Poste de alta tensión
UF2_SP19	2085422,36	4884433,93	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público.
UF2_SP20	2085457,39	4884434,43	Bueno	Caja de telecomunicaciones.
UF2_SP21	2085465,23	4884435,89	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público.
UF2_SP22	2085475,95	4884437,9	Bueno	Poste de concreto se Cámara de seguridad.
UF2_SP23	2085490,87	4884441,25	Bueno	Poste de concreto se Cámara de seguridad.
UF2_SP24	2085500,8	4884445,92	Bueno	Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF2_SP25	2085504,23	4884444,6	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF2_SP26	2085537,49	4884445,53	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF2_SP27	2085567,43	4884453,67	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF2_SP28	2085582,01	4884454,81	Bueno	Poste de alta tensión

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte
Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



ID	NORTE	ESTE	ESTADO	DESCRIPCIÓN
UF2_SP2 9	2085599,36	4884457,04	Bueno	Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF2_SP3 0	2085630,64	4884460,08	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF2_SP3 1	2085639,47	4884463,65	Bueno	Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF2_SP3 2	2085649,86	4884464,88	Bueno	Poste de alta tensión
UF2_SP3 3	2085679,57	4884471,35	Bueno	Poste de alta tensión
UF2_SP3 4	2085699,68	4884473,72	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja de telecomunicaciones.
UF2_SP3 5	2085733,94	4884476,32	Bueno	Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF2_SP3 6	2085754,37	4884482,78	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF2_SP3 7	2085766,75	4884484,01	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF2_SP3 8	2085788,96	4884486,04	Bueno	Poste de alta tensión
UF2_SP3 9	2085820,22	4884491,75	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF2_SP4 0	2085830,83	4884493,53	Bueno	Caja de telecomunicaciones.
UF2_SP4 1	2085870,93	4884499,36	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja de telecomunicaciones.
UF2_SP4 2	2085881,55	4884498,49	Bueno	Poste de alta tensión
UF2_SP4 3	2085886,08	4884500,49	Bueno	Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión. Caja eléctrica.
UF2_SP4 4	2085886,63	4884501,05	Bueno	Poste electrico en concreto camara de seguridad
UF2_SP4 5	2085898,67	4884503,07	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público.
UF2_SP4 6	2085932,6	4884502,45	Bueno	Poste en concreto
UF2_SP4 7	2085954,58	4884509,69	Bueno	Poste en concreto
UF2_SP4 8	2085969,83	4884510,04	Bueno	Poste en concreto
UF2_SP4 9	2085986,29	4884511,07	Bueno	Poste de alta tensión
UF2_SP5 0	2085987,51	4884512,18	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público.
UF2_SP5 1	2086026,4	4884519,11	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.
UF2_SP5 2	2086050,58	4884530,01	Bueno	Caja de telecomunicaciones.
UF2_SP5 3	2086069,26	4884529,71	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.
UF2_SP5 4	2086075,45	4884530,27	Bueno	Poste de alta tensión

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte
Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



ID	NORTE	ESTE	ESTADO	DESCRIPCIÓN
UF2_SP5 5	2086113,45	4884539,31	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.
UF2_SP5 6	2086123,17	4884543,53	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público.
UF2_SP5 7	2086135,1	4884546,66	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público.
UF2_SP5 8	2086155,11	4884544,36	Bueno	Postes de alta tensión
UF2_SP5 9	2086199,96	4884553,3	Bueno	Torre de alta tensión
UF2_SP6 0	2086205,37	4884554,53	Bueno	Caja de telecomunicaciones.
UF2_SP6 1	2086209,68	4884555,53	Bueno	Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF2_SP6 2	2086222,61	4884554,77	Bueno	Caja de telecomunicaciones.
UF2_SP6 3	2086233,56	4884551,02	Bueno	Caja eléctrica.
UF2_SP6 4	2086234,99	4884551,47	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF2_SP6 5	2086260,74	4884554,73	Bueno	Caja de telecomunicaciones.
UF2_SP6 6	2086267,26	4884555,06	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público.
UF2_SP6 7	2086291,45	4884561,64	Bueno	Poste en concreto con camara de seguridad
UF2_SP6 8	2086309,24	4884565,22	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.
UF2_SP6 9	2086320,18	4884567,34	Bueno	Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF2_SP7 0	2086389,44	4884582,07	Bueno	Poste en concreto
UF2_SP7 1	2086401,38	4884585,42	Bueno	Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión. Caja eléctrica.
UF2_SP7 2	2086423,03	4884589,78	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF2_SP7 3	2086466,66	4884597,72	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF2_SP7 4	2086508,21	4884604,87	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF2_SP7 5	2086531,08	4884608,79	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF2_SP7 6	2086587,75	4884619,18	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF2_SP7 7	2086634,05	4884624,58	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF2_SP7 8	2086669,52	4884629,84	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF2_SP7 9	2086686,09	4884631,87	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF2_SP8 0	2086715,27	4884632,46	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión. Caja eléctrica.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



ID	NORTE	ESTE	ESTADO	DESCRIPCIÓN
UF2_SP8 1	2086755,6	4884638,73	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión. Caja de telecomunicaciones.
UF2_SP8 2	2086796,14	4884645,33	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF2_SP8 3	2086845,2	4884652,94	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF2_SP8 4	2086863,65	4884655,75	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF2_SP8 5	2086908,29	4884663,24	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF2_SP8 6	2086917,23	4884665,47	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF2_SP8 7	2086984,19	4884676,1	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF2_SP8 8	2087021,86	4884680,82	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF2_SP8 9	2087066,39	4884688,98	Bueno	Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF2_SP9 0	2087098,65	4884694,02	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF2_SP9 1	2087140,63	4884700,51	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF2_SP9 2	2087178,97	4884708,66	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF2_SP9 3	2087223,72	4884714,83	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF2_SP9 4	2087261,83	4884724,19	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF2_SP9 5	2087301,61	4884728,91	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF2_SP9 6	2087343,26	4884735,18	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF2_SP9 7	2087416,62	4884748,49	Bueno	Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF2_SP9 8	2087441,59	4884752,41	Bueno	Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF2_SP9 9	2087469,76	4884756,55	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión. Caja eléctrica.
UF2_SP1 00	2087510,09	4884767,92	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF2_SP1 01	2087545,76	4884775,4	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF2_SP1 02	2087586,32	4884782,78	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

3.2.2.4 Unidad Funcional 3

3.2.2.4.1 Infraestructura vial y de transporte

En las siguientes fotografías se presenta la infraestructura vial y de transporte tipo encontrada dentro de la unidad funcional 3.

Fotografía 3-11 Infraestructura de transporte UF3



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

En la siguiente Tabla 3-11 se enumera la infraestructura encontrada dentro de la unidad funcional 3.

Tabla 3-11 infraestructura vial y de transporte UF3

ID	NORTE	ESTE	ESTADO	DESCRIPCIÓN
UF3_IV1	2090878,35	4885219,91	Bueno	Señal informativa vertical
UF3_IV2	2090873,49	4885219,46	Bueno	Calzada de 5 carriles,
UF3_IV3	2090778,79	4885218,65	Bueno	Intersección calle 245
UF3_IV4	2090744,64	4885214,38	Bueno	Paradero de buse del SITP
UF3_IV5	2090734,37	4885215,04	Bueno	Ampliación de carril para paradero de buses
UF3_IV6	2090708,95	4885214,55	Bueno	Acceso a acceso club de tenis
UF3_IV7	2090605,3	4885202,31	Bueno	Acceso a predio

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte
Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



ID	NORTE	ESTE	ESTADO	DESCRIPCIÓN
UF3_IV8	2090497,91	4885183,19	Bueno	Señal informativa ingreso a Bogotá
UF3_IV9	2090418,58	4885172,76	Bueno	Acceso a predio
UF3_IV10	2090384,99	4885165,61	Bueno	Acceso a parqueadero
UF3_IV11	2090351,19	4885160,79	Bueno	Señal informativa elevada información Pico y Placa Bogotá
UF3_IV12	2090318,26	4885153,77	Bueno	Inicio andén adoquinado, ampliación de carril ingreso
UF3_IV13	2090261,04	4885142,26	Bueno	CAI AUTONORTE
UF3_IV14	2090233,54	4885133,23	Bueno	Acceso a planta de CEMEX
UF3_IV15	2090195,96	4885132,18	Bueno	Galibo
UF3_IV16	2090177,29	4885130,38	Bueno	ampliación carril reducción de velocidad para acceso empresa
UF3_IV17	2090083,7	4885117,37	Bueno	Salida de empresa, ingreso a auto norte
UF3_IV18	2090044,6	4885111,44	Bueno	Retorno sentido norte sur
UF3_IV19	2089882,84	4885086,81	Bueno	Acceso a predio
UF3_IV20	2089705,74	4885054,94	Bueno	Andén en concreto paralelo al concesionario Hyundai
UF3_IV21	2089687,83	4885054,92	Bueno	Acceso a concesionario Hyundai
UF3_IV22	2089640,78	4885044,98	Bueno	Acceso a concesionario Hyundai
UF3_IV23	2089605,31	4885039,82	Bueno	Señal informativa vertical, información ingreso a Guaymaral
UF3_IV24	2089580,45	4885036,79	Bueno	Paradero de buse del SITP
UF3_IV25	2089536,37	4885027,08	Bueno	Intersección calle 235
UF3_IV26	2089525,76	4885025,96	Bueno	Paso peatonal en separador central
UF3_IV27	2089425,88	4885012,5	Bueno	Calzada de 3 carriles,
UF3_IV28	2089383,34	4885006,34	Bueno	ampliación de vía carril reducción de velocidad ingreso cc Bima
UF3_IV29	2089263,57	4884985,76	Bueno	Retorno sentido sur norte
UF3_IV30	2089242,04	4884981,07	Bueno	Acceso a cc Bima
UF3_IV31	2089217,07	4884977,82	Bueno	Paradero de buse del SITP
UF3_IV32	2089204,14	4884975,58	Bueno	Paso peatonal en separador central
UF3_IV33	2089195,29	4884974,8	Bueno	Paradero de buse del SITP
UF3_IV34	2089180,28	4884968,68	Bueno	Salida cc Bima, incorporación auto norte sentido norte sur
UF3_IV35	2089141,27	4884965,07	Bueno	Acceso a predio
UF3_IV36	2088935,33	4884931,28	Bueno	Acceso a predio
UF3_IV37	2088678,44	4884892,3	Bueno	Acceso a predio
UF3_IV38	2088663,87	4884890,28	Bueno	Acceso de predio
UF3_IV39	2088657,13	4884888,17	Bueno	Acceso a concesionario Toyota
UF3_IV40	2088645,52	4884885,16	Bueno	Paradero de buse del SITP

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte
Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



ID	NORTE	ESTE	ESTADO	DESCRIPCIÓN
UF3_IV41	2088609,95	4884878,35	Bueno	Acceso a concesionario Chevrolet
UF3_IV42	2088574,38	4884870,2	Bueno	Acceso a concesionario Chevrolet
UF3_IV43	2088512,62	4884861,45	Bueno	Acceso a concesionario Suzuki
UF3_IV44	2088511,95	4884861,23	Bueno	Acceso a estación de servicio Texaco
UF3_IV45	2088482,01	4884857,2	Bueno	Salida estación de servicio Texaco, incorporación auto norte
UF3_IV46	2088440,91	4884850,82	Bueno	Calzada de 3 carriles,
UF3_IV47	2088412,96	4884844,57	Bueno	Acceso a ferretería
UF3_IV48	2088237,18	4884815,48	Bueno	Paradero de buse del SITP
UF3_IV49	2088194,98	4884805,32	Bueno	Intersección calle 222
UF3_IV50	2088160,83	4884802,83	Bueno	Acceso a vivero
UF3_IV51	2088152,77	4884801,05	Bueno	Paradero de buse del SITP
UF3_IV52	2088131,56	4884797,24	Bueno	Acceso a montallantas
UF3_IV53	2087855,79	4884748,16	Bueno	Acceso a vivero
UF3_IV54	2087793,92	4884739,08	Bueno	Acceso a predio
UF3_IV55	2087737,36	4884728,58	Bueno	Acceso a local venta muebles
UF3_IV56	2087701,23	4884722,65	Bueno	Acceso a vivero
UF3_IV57	2087626,98	4884713	Bueno	Calzada de 3 carriles,
UF3_IV58	2087572,07	4884704,71	Bueno	Intersección calle 215

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

3.2.2.4.2 Infraestructura de drenaje

Tabla 3-12 infraestructura de drenaje UF3

ID	NORTE	ESTE	ESTADO	DESCRIPCIÓN
UF3_ID1	2087554,18	4884715,78	bueno	Box Culvert OH10
UF3_ID2	2087615,13	4884723,41	bueno	Obra hidráulica C47
UF3_ID3	2087715,72	4884740,9	bueno	Obra hidráulica C48
UF3_ID4	2088939,31	4884945,01	bueno	Box Culvert OH11
UF3_ID5	2088974,97	4884949,57	bueno	Obra hidráulica C49
UF3_ID6	2089013,5	4884958,9	bueno	Obra hidráulica C50
UF3_ID7	2089065,09	4884965,62	bueno	Obra hidráulica C51
UF3_ID8	2089092,62	4884970,91	bueno	Obra hidráulica C52
UF3_ID9	2089125,54	4884973,78	bueno	Obra hidráulica C53
UF3_ID10	2089156,27	4884981,75	bueno	Obra hidráulica C54
UF3_ID12	2090090,53	4885131,61	bueno	Obra hidráulica C55
UF3_ID13	2090208,32	4885150,87	bueno	Obra hidráulica C56
UF3_ID14	2090276,69	4885161,54	bueno	Obra hidráulica OH_13
UF3_ID15	2090399,64	4885182,06	bueno	Obra hidráulica OH_14
UF3_ID61_1	2087800,32	4884748,99	Bueno	Box_Culvert_OH_11

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

3.2.2.4.3 Infraestructura de servicios públicos

En visita de campo se hicieron recorridos por las áreas proyectadas de intervención y sus área de influencia, en la las cuales de manera visual se identificó la infraestructura de servicios público tales como redes de distribución eléctrica al costado oriental de la calzada, así como cámaras de Condensa y demás infraestructura asociada a operadores de servicios públicos, los postes que conforman la red de distribución eléctrica son en concreto en su totalidad y se puede apreciar en la Fotografía 3-12.

Es preciso indicar que de manera visual no fue posible identificar la totalidad de las redes, no obstante, en el capítulo 3.2.5 del presente documento, se presenta el inventario de redes y la infraestructura y servicios interceptados por el proyecto.

Fotografía 3-12 Redes de servicios públicos UF3



Fuente: Acfaa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

A continuación, en la Tabla 3-13 se muestran las coordenadas de la red de servicios públicos dentro de la unidad funcional 3.

Tabla 3-13 Red de Servicios Públicos de distribución UF3

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte
Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



ID	NORTE	ESTE	ESTADO	DESCRIPCIÓN
UF3_SP1	2090869,514	4885219,786	Bueno	Caja de telecomunicaciones.
UF3_SP2	2090839,669	4885219,852	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.
UF3_SP3	2090812,482	4885219,811	Bueno	Caja de telecomunicaciones.
UF3_SP4	2090807,73	4885219,804	Bueno	Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF3_SP5	2090775,363	4885214,765	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.
UF3_SP6	2090754,917	4885216,945	Bueno	Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF3_SP7	2090731,819	4885213,918	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público.
UF3_SP8	2090690,71	4885214,079	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.
UF3_SP9	2090658,33	4885211,483	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.
UF3_SP10	2090613,147	4885204,204	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público.
UF3_SP11	2090571,27	4885197,599	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público.
UF3_SP12	2090532,93	4885191,78	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público.
UF3_SP13	2090492,278	4885183,848	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público.
UF3_SP14	2090448,961	4885179,898	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.
UF3_SP15	2090437,582	4885176,117	Bueno	Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF3_SP16	2090407,199	4885170,635	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión. Caja eléctrica.
UF3_SP17	2090367,869	4885163,922	Bueno	Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF3_SP18	2090293,628	4885150,067	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF3_SP19	2090246,786	4885137,693	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.
UF3_SP20	2090207,564	4885133,192	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF3_SP21	2090140,383	4885124,448	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público.
UF3_SP22	2090130,885	4885120,773	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte
Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



ID	NORTE	ESTE	ESTADO	DESCRIPCIÓN
UF3_SP23	2090076,196	4885115,04	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público.
UF3_SP24	2090051,225	4885113,339	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público.
UF3_SP25	2090011,999	4885105,297	Bueno	Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF3_SP26	2089979,844	4885101,811	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público.
UF3_SP27	2089979,956	4885101,253	Bueno	Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF3_SP28	2089962,062	4885099,34	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.
UF3_SP29	2089938,199	4885094,537	Bueno	Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF3_SP30	2089919,631	4885091,739	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.
UF3_SP31	2089893,229	4885087,155	Bueno	Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF3_SP32	2089884,282	4885086,473	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público.
UF3_SP33	2089855,33	4885083,66	Bueno	Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF3_SP34	2089842,293	4885080,536	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF3_SP35	2089813,234	4885075,066	Bueno	Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF3_SP36	2089806,167	4885074,163	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.
UF3_SP37	2089766,171	4885067,115	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.
UF3_SP38	2089763,189	4885066,673	Bueno	Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF3_SP39	2089727,388	4885060,523	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.
UF3_SP40	2089711,476	4885059,05	Bueno	Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF3_SP41	2089691,71	4885052,376	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.
UF3_SP42	2089657,344	4885046,442	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.
UF3_SP43	2089622,873	4885042,292	Bueno	Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF3_SP44	2089612,716	4885039,396	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público.
UF3_SP45	2089569,734	4885034,786	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte
Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

ID	NORTE	ESTE	ESTADO	DESCRIPCIÓN
UF3_SP46	2089547,196	4885029,093	Bueno	Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF3_SP47	2089521,784	4885025,282	Bueno	Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión. Caja eléctrica.
UF3_SP48	2089482,999	4885020,02	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión. Caja eléctrica.
UF3_SP49	2089444,002	4885013,967	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión. Caja eléctrica.
UF3_SP50	2089402,458	4885007,037	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.
UF3_SP51	2089363,339	4885001,988	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.
UF3_SP52	2089327,882	4884994,946	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.
UF3_SP53	2089288,986	4884989,126	Bueno	Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF3_SP54	2089277,168	4884987,779	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.
UF3_SP55	2089202,481	4884975,354	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión. Caja eléctrica.
UF3_SP56	2089167,687	4884964,661	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.
UF3_SP57	2089127,129	4884961,385	Bueno	Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF3_SP58	2089121,499	4884960,382	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público.
UF3_SP59	2089084,036	4884956,441	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión. Caja eléctrica.
UF3_SP60	2089051,446	4884952,071	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión. Caja eléctrica.
UF3_SP61	2089029,897	4884948,265	Bueno	Caja de telecomunicaciones.
UF3_SP62	2089013,553	4884945,137	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión. Caja eléctrica.
UF3_SP63	2088976,982	4884939,209	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF3_SP64	2088939,858	4884931,616	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión. Caja eléctrica.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte
Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

ID	NORTE	ESTE	ESTADO	DESCRIPCIÓN
UF3_SP65	2088894,452	4884924,894	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público.
UF3_SP66	2088860,862	4884920,299	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.
UF3_SP67	2088825,615	4884915,033	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.
UF3_SP68	2088778,652	4884908,531	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.
UF3_SP69	2088736,783	4884902,818	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.
UF3_SP70	2088695,574	4884895,656	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión. Caja eléctrica.
UF3_SP71	2088651,822	4884885,173	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.
UF3_SP72	2088622,217	4884879,246	Bueno	Caja de telecomunicaciones.
UF3_SP73	2088616,365	4884877,797	Bueno	Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF3_SP74	2088583,113	4884870,322	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público.
UF3_SP75	2088537,58	4884867,373	Bueno	Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión. Caja eléctrica.
UF3_SP76	2088498,585	4884859,768	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión. Caja eléctrica.
UF3_SP77	2088462,238	4884853,617	Bueno	Caja eléctrica.
UF3_SP78	2088454,172	4884851,83	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público.
UF3_SP79	2088421,464	4884846,019	Bueno	Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF3_SP80	2088401,582	4884842,328	Bueno	Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF3_SP81	2088374,403	4884837,297	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.
UF3_SP82	2088332,969	4884831,696	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público.
UF3_SP83	2088297,499	4884826,763	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.
UF3_SP84	2088264,912	4884820,172	Bueno	Caja eléctrica.
UF3_SP85	2088256,071	4884816,721	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF3_SP86	2088225,249	4884813,459	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte
Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



ID	NORTE	ESTE	ESTADO	DESCRIPCIÓN
UF3_SP87	2088208,125	4884811,546	Bueno	Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF3_SP88	2088181,941	4884803,302	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión. Caja eléctrica.
UF3_SP89	2088141,944	4884797,145	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF3_SP90	2088097,747	4884793,092	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF3_SP91	2088050,244	4884782,482	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF3_SP92	2088008,254	4884776,657	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF3_SP93	2087968,258	4884769,609	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión. Caja eléctrica.
UF3_SP94	2087924,514	4884760,343	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF3_SP95	2087887,063	4884754,413	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF3_SP96	2087846,734	4884746,918	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión. Caja eléctrica.
UF3_SP97	2087759,338	4884734,594	Bueno	Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF3_SP98	2087718,576	4884725,444	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF3_SP99	2087684,986	4884721,072	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF3_SP100	2087646,091	4884714,36	Bueno	Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF3_SP101	2087604,659	4884707,755	Bueno	Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión. Caja eléctrica.
UF3_SP102	2087584,331	4884704,509	Bueno	Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

3.2.2.5 Unidad Funcional 4

La infraestructura existente en la unidad funcional 4 comprendida entre la Calle 191 (K0+000) – Calle 215 (K2+600) en la calzada occidental se lista a continuación.

3.2.2.5.1 Infraestructura vial y de transporte

Fotografía 3-13 Infraestructura de transporte UF4



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Tabla 3-14 Infraestructura vial y de transporte UF4

ID	NORTE	ESTE	ESTADO	DESCRIPCIÓN
UF4_IV1	2087533,165	4884702,88	Bueno	Paradero de buse del SITP
UF4_IV2	2087513,061	4884698,965	Bueno	Paradero de buse del SITP
UF4_IV3	2087306,791	4884663,286	Bueno	Acceso a Colegio San Viator
UF4_IV4	2087294,853	4884661,939	Bueno	Retorno sentido norte sur
UF4_IV5	2086856,569	4884585,782	Bueno	Intersección entrada calle 209
UF4_IV6	2086820,56	4884576,193	Bueno	Intersección salida calle
UF4_IV7	2086769,623	4884570,123	Bueno	Acceso a cementerio jardines del recuerdo

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte
Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



ID	NORTE	ESTE	ESTADO	DESCRIPCIÓN
UF4_IV8	2086753,934	4884568,222	Bueno	Inicio de andén adoquinado correspondiente a tramo de la Escuela de Ingenieros
UF4_IV9	2086716,59	4884559,625	Bueno	Paradero de buse del SITP
UF4_IV10	2086708,092	4884555,617	Bueno	Puente peatonal
UF4_IV11	2086700,794	4884555,169	Bueno	Acceso vehicular Escuela de Ingenieros
UF4_IV12	2086683,784	4884551,036	Bueno	Paradero de buse del SITP
UF4_IV13	2086677,607	4884543,936	Bueno	Andén adoquinado frente a la escuela de Ingenieros
UF4_IV14	2086641,256	4884539,885	Bueno	Acceso peatonal a Escuela de Ingenieros
UF4_IV15	2086518,838	4884519,86	Bueno	Carril de disminución de velocidad ingreso vehicular Escuela de Ingenieros
UF4_IV16	2086484,471	4884514,706	Bueno	Acceso vehicular Escuela de Ingenieros
UF4_IV17	2086273,761	4884493,321	Bueno	Retorno sentido sur norte
UF4_IV18	2086206,809	4884480,358	Bueno	Intersección calle 201
UF4_IV19	2086084,948	4884460,111	Bueno	Calzada de 3 carriles.
UF4_IV20	2086048,042	4884455,4	Bueno	Acceso a MEGA OUTLET
UF4_IV21	2086013,245	4884446,807	Bueno	Salida de MEGA OUTLET
UF4_IV22	2085981,764	4884437,783	Bueno	Puente peatonal
UF4_IV23	2085971,931	4884434,878	Bueno	Andén adoquinado
UF4_IV24	2085937,784	4884431,499	Bueno	Paradero de buse del SITP
UF4_IV25	2085826,21	4884407,718	Bueno	Acceso a Lote Otoño Constructora Colpatria
UF4_IV26	2085783,012	4884398,564	Bueno	Salida lote Otoño Constructora Colpatria
UF4_IV27	2085776,383	4884396,556	Bueno	Paso peatonal en separador central
UF4_IV28	2085715,842	4884382,609	Bueno	Inicio andén adoquinado sector de restaurantes
UF4_IV29	2085550,215	4884361,291	Bueno	Calzada de 3 carriles.
UF4_IV30	2085493,656	4884348,679	Bueno	ampliación de carril, paradero de buses del SITP
UF4_IV31	2085466,141	4884344,865	Bueno	ampliación de vía reducción de velocidad paradero de buses
UF4_IV32	2085456,089	4884345,853	Bueno	ampliación de vía reducción de velocidad paradero de buses
UF4_IV33	2085431,228	4884339,162	Bueno	Puente peatonal
UF4_IV34	2085386,485	4884329,002	Bueno	Intersección calle 194
UF4_IV35	2085186,839	4884298,879	Bueno	Paradero de buse del SITP
UF4_IV36	2085185,515	4884298,208	Bueno	Calzada de 5 carriles.
UF4_IV37	2085181,431	4884291,223	Bueno	Puente peatonal estación de Transmilenio Terminal del Norte
UF4_IV38	2085150,491	4884292,617	Bueno	Retorno sentido norte sur

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

3.2.2.5.2 Infraestructura de drenaje

Fotografías 3-14 Infraestructura de drenaje UF4



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Tabla 3-15 infraestructura de drenaje UF4

No	NORTE	ESTE	ESTADO	DESCRIPCIÓN
UF4_ID1	2085279,8	4884324,42	Bueno	Obra Hidráulica C1
UF4_ID2	2085334,59	4884321,21	Bueno	Obra Hidráulica C2
UF4_ID3	2085419,62	4884351,52	Bueno	Obra Hidráulica C3
UF4_ID4	2085663,19	4884392,08	Bueno	Obra Hidráulica C4
UF4_ID5	2085699,07	4884399,56	Bueno	Obra Hidráulica C5
UF4_ID6	2085756,32	4884410,16	Bueno	Obra Hidráulica C6
UF4_ID7	2085770,98	4884421,92	Bueno	Cruce_1_Cabecal_sur
UF4_ID8	2085786,36	4884427,84	Bueno	Cruce_1_Cabecal_norte
UF4_ID9	2085798,46	4884436,46	Bueno	Válvula_acueducto_red_matriz
UF4_ID11	2085801,39	4884412,73	Bueno	Obra Hidráulica C7
UF4_ID12	2085933,81	4884449,29	Bueno	Obra Hidráulica C8
UF4_ID13	2086028,92	4884464,07	Bueno	Obra Hidráulica C9
UF4_ID14	2086105,23	4884477,93	Bueno	Obra Hidráulica C10
UF4_ID16	2086216,19	4884500,01	Bueno	Cruce_2_Cabecal_norte
UF4_ID17	2086222,78	4884495,95	Bueno	Box_culvert_cruce calzada_ocidental
UF4_ID18	2086230,86	4884507,93	Bueno	Válvula_acueducto_red_matriz
UF4_ID19	2086268,2	4884508,04	Bueno	Obra Hidráulica C12
UF4_ID20	2086303,59	4884511,91	Bueno	Obra Hidráulica C13
UF4_ID21	2086334,76	4884507,9	Bueno	Obra Hidráulica C14
UF4_ID22	2086373,54	4884516,64	Bueno	Obra Hidráulica C15
UF4_ID23	2086410,21	4884519,97	Bueno	Obra Hidráulica C16
UF4_ID24	2086447,86	4884523,74	Bueno	Obra Hidráulica C17
UF4_ID25	2086504,73	4884530,96	Bueno	Obra Hidráulica C18
UF4_ID26	2086546,04	4884540,17	Bueno	Obra Hidráulica C19
UF4_ID30	2086728,11	4884576,06	Bueno	Obra Hidráulica C23

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte
Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



No	NORTE	ESTE	ESTADO	DESCRIPCIÓN
UF4_ID31	2086752,08	4884581,41	Bueno	Obra Hidráulica C24
UF4_ID33	2086780,77	4884573,48	Bueno	Box_culver_OH6
UF4_ID35	2086819,52	4884612,44	Bueno	Válvula_acueducto_red_matriz
UF4_ID36	2086803,04	4884589,99	Bueno	Obra Hidráulica C25
UF4_ID37	2086828,59	4884595,46	Bueno	Obra Hidráulica C26
UF4_ID38	2086870,71	4884601,79	Bueno	Obra Hidráulica C27
UF4_ID39	2086910,12	4884607,17	Bueno	Obra Hidráulica C28
UF4_ID40	2086944,94	4884614,26	Bueno	Obra Hidráulica C29
UF4_ID41	2086974,46	4884621,46	Bueno	Obra Hidráulica C30
UF4_ID42	2087005,42	4884624,1	Bueno	Obra Hidráulica C31
UF4_ID43	2087026,72	4884627,29	Bueno	Obra Hidráulica C32
UF4_ID44	2087064,8	4884634,97	Bueno	Obra Hidráulica C33
UF4_ID45	2087099,07	4884641,13	Bueno	Obra Hidráulica C34
UF4_ID46	2087129,95	4884645,21	Bueno	Obra Hidráulica C35
UF4_ID47	2087169,18	4884653,22	Bueno	Obra Hidráulica C36
UF4_ID48	2087218,57	4884664,64	Bueno	Obra Hidráulica C37
UF4_ID49	2087240,18	4884669,06	Bueno	Obra Hidráulica C38
UF4_ID50	2087264,4	4884671,94	Bueno	Obra Hidráulica C39
UF4_ID53	2087324,24	4884678,42	Bueno	Obra Hidráulica C40
UF4_ID54	2087341,89	4884683,26	Bueno	Obra Hidráulica C41
UF4_ID55	2087362,58	4884685,29	Bueno	Obra Hidráulica C42
UF4_ID56	2087380,71	4884688,6	Bueno	Obra Hidráulica C43
UF4_ID57	2087419,73	4884694,1	Bueno	Obra Hidráulica C44
UF4_ID58	2087448,16	4884701,07	Bueno	Obra Hidráulica C45
UF4_ID59	2087454,29	4884702,29	Bueno	Obra Hidráulica C46
UF4_ID60	2087491,05	4884692,13	Bueno	Box_Culvert_OH_9

Fuente: Acfaa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

3.2.2.5.3 Infraestructura de servicios públicos

Fotografía 3-15 Redes de servicios públicos UF4



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

A continuación, en la Tabla 3-16 se muestran las coordenadas de la red de servicios públicos dentro de la unidad funcional 4.

Tabla 3-16 Red de Servicios Públicos de distribución UF4

ID	NORTE	ESTE	ESTADO	DESCRIPCIÓN
UF4_SP1	2087556,156	4884703,026	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.
UF4_SP2	2087527,535	4884701,654	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público.
UF4_SP3	2087479,583	4884693,599	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público.
UF4_SP4	2087441,692	4884685,448	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.
UF4_SP5	2087403,128	4884680,288	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público.
UF4_SP6	2087370,764	4884674,032	Bueno	Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión. Caja eléctrica.
UF4_SP7	2087361,152	4884672,131	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte
Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



ID	NORTE	ESTE	ESTADO	DESCRIPCIÓN
UF4_SP8	2087325,573	4884665,312	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.
UF4_SP9	2087286,466	4884658,711	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.
UF4_SP10	2087245,802	4884652,107	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión. Caja eléctrica.
UF4_SP11	2087217,633	4884646,303	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF4_SP12	2087168,355	4884639,017	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.
UF4_SP13	2087132,453	4884632,096	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público.
UF4_SP14	2087091,018	4884627,489	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF4_SP15	2087051,458	4884619,884	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión. Caja eléctrica.
UF4_SP16	2087012,462	4884612,4	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público.
UF4_SP17	2086973,021	4884605,91	Bueno	Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión. Caja eléctrica.
UF4_SP18	2086934,014	4884600,201	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público.
UF4_SP19	2086896,342	4884593,379	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.
UF4_SP20	2086854,034	4884584,329	Bueno	Poste eléctrico en concreto Caja eléctrica.
UF4_SP21	2086819,556	4884578,85	Bueno	Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión. Caja eléctrica.
UF4_SP22	2086779,782	4884571,69	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.
UF4_SP23	2086737,917	4884563,207	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.
UF4_SP24	2086686,994	4884547,389	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja de telecomunicaciones. Caja eléctrica.
UF4_SP25	2086666,778	4884544,468	Bueno	Caja de telecomunicaciones.
UF4_SP26	2086650,757	4884541,563	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte
Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

ID	NORTE	ESTE	ESTADO	DESCRIPCIÓN
UF4_SP27	2086610,65	4884534,412	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.
UF4_SP28	2086570,654	4884527,14	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.
UF4_SP29	2086530,11	4884521,095	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.
UF4_SP30	2086518,397	4884517,973	Bueno	Caja eléctrica.
UF4_SP31	2086494,303	4884518,271	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público.
UF4_SP32	2086445,028	4884509,657	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.
UF4_SP33	2086410,112	4884505,942	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público.
UF4_SP34	2086383,597	4884502,798	Bueno	Poste de señalización vertical de información, sin letrero
UF4_SP35	2086377,845	4884502,567	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público.
UF4_SP36	2086334,091	4884499,174	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público.
UF4_SP37	2086293,101	4884494,233	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público.
UF4_SP38	2086257,854	4884488,864	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público.
UF4_SP39	2086242,824	4884486,509	Bueno	Caja eléctrica.
UF4_SP40	2086224,934	4884482,384	Bueno	Caja eléctrica.
UF4_SP41	2086213,66	4884482,701	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión. Caja eléctrica.
UF4_SP42	2086193,233	4884472,356	Bueno	Caja eléctrica.
UF4_SP43	2086171,454	4884473,215	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión. Caja eléctrica.
UF4_SP44	2086155,777	4884463,322	Bueno	Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF4_SP45	2086149,579	4884470,403	Bueno	Poste de alta tensión
UF4_SP46	2086124,721	4884467,931	Bueno	Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión. Caja eléctrica.
UF4_SP47	2086120,083	4884466,149	Bueno	Caja eléctrica.
UF4_SP48	2086103,615	4884465,018	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión. Caja eléctrica.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte
Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



ID	NORTE	ESTE	ESTADO	DESCRIPCIÓN
UF4_SP49	2086067,924	4884459,193	Bueno	Poste eléctrico en concreto Caja eléctrica.
UF4_SP50	2086041,079	4884453,726	Bueno	Caja de telecomunicaciones.
UF4_SP51	2086031,357	4884450,821	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.
UF4_SP52	2086023,305	4884446,599	Bueno	Caja de telecomunicaciones.
UF4_SP53	2086002,53	4884445,016	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público.
UF4_SP54	2085992,811	4884440,457	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.
UF4_SP55	2085952,705	4884432,525	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.
UF4_SP56	2085912,163	4884425,039	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.
UF4_SP57	2085867,527	4884416,989	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión. Caja eléctrica.
UF4_SP58	2085836,699	4884411,283	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión. Caja eléctrica.
UF4_SP59	2085789,311	4884398,127	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.
UF4_SP60	2085770,09	4884392,671	Bueno	Caja de telecomunicaciones.
UF4_SP61	2085746,667	4884390,303	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión. Caja eléctrica.
UF4_SP62	2085701,145	4884380,589	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión. Caja eléctrica.
UF4_SP63	2085687,891	4884379,463	Bueno	Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF4_SP64	2085671,756	4884378,658	Bueno	Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión. Caja eléctrica.
UF4_SP65	2085664,135	4884377,317	Bueno	Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF4_SP66	2085622,035	4884370,711	Bueno	Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión. Caja eléctrica.
UF4_SP67	2085596,404	4884364,8	Bueno	Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión. Caja eléctrica.
UF4_SP68	2085587,568	4884364,563	Bueno	Poste de alta tensión
UF4_SP69	2085556,184	4884365,185	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte
Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



ID	NORTE	ESTE	ESTADO	DESCRIPCIÓN
				concreto, con cables de tensión. Caja eléctrica.
UF4_SP70	2085515,083	4884353,256	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.
UF4_SP71	2085481,503	4884348,215	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.
UF4_SP72	2085445,919	4884345,503	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.
UF4_SP73	2085428,141	4884334,948	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público.
UF4_SP74	2085407,034	4884332,806	Bueno	Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión. Caja eléctrica.
UF4_SP75	2085403,729	4884331,361	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público.
UF4_SP76	2085398,088	4884331,018	Bueno	Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF4_SP77	2085375,436	4884327,768	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público.
UF4_SP78	2085371,796	4884327,428	Bueno	Poste eléctrico en concreto
UF4_SP79	2085329,473	4884321,826	Bueno	Poste eléctrico en concreto
UF4_SP80	2085350,353	4884327,061	Bueno	Poste de alta tensión
UF4_SP81	2085296,33	4884315,122	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF4_SP82	2085287,387	4884312,116	Bueno	Caja de telecomunicaciones.
UF4_SP83	2085263,853	4884310,082	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Poste eléctrico en concreto, con cables de tensión.
UF4_SP84	2085241,537	4884304,612	Bueno	Caja de telecomunicaciones.
UF4_SP85	2085224,733	4884305,033	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.
UF4_SP86	2085205,177	4884300,682	Bueno	Caja de telecomunicaciones.
UF4_SP87	2085197,12	4884298,895	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.
UF4_SP88	2085183,311	4884291,775	Bueno	Caja de telecomunicaciones.
UF4_SP89	2085178,774	4884296,758	Bueno	Poste de alta tensión
UF4_SP90	2085162,535	4884291,195	Bueno	Caja eléctrica.
UF4_SP91	2085153,588	4884290,512	Bueno	Poste en concreto de alumbrado público. Caja eléctrica.

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

3.2.2.6 Obras hidráulicas adicionales

Dentro de la información secundaria, se encontraron las obras hidráulicas y de drenaje listadas a continuación en la Tabla 3-17.

Tabla 3-17 Obras hidráulicas adicionales UF1 a UF4

No	Ubicación	Estado	Descripción
1	K2+743 Calzada Oriental	Bueno	Box Culvert
2	K2+584 Calzada Oriental	Bueno	Alcantarilla
3	K3+143.53 Calzada Oriental	Bueno	Box Culvert
4	K3+253.65 Calzada Oriental	Bueno	Box Culvert
5	K3+143.53 Calzada Oriental	Bueno	Box Culvert
6	K3+351.54 Calzada Oriental	Bueno	Box Culvert
7	K3+607.74 Calzada Oriental	Bueno	Box Culvert
8	K3+825.31 Calzada Oriental	Bueno	Alcantarilla
9	K3+902 Calzada Oriental	Bueno	Box Culvert
10	K3+901 Calzada Oriental	Bueno	Box Culvert
11	K4+352 Calzada Oriental	Bueno	Box Culvert
12	K4+593.18 Calzada Oriental	Bueno	Box Culvert
13	K4+558.71 Calzada Oriental	Bueno	Alcantarilla
14	K4+624.29 Calzada Oriental	Bueno	Box Culvert
15	K4+837 Calzada Oriental	Bueno	Box Culvert
16	K4+838 Calzada Oriental	Bueno	Box Culvert
17	K5+271.95 Calzada Oriental	Bueno	Box Culvert
18	K5+285.98 Separador	Bueno	Box Culvert
19	K5+374.52 Calzada Oriental	Bueno	Box Culvert
20	K4+352 Separador	Bueno	Box Culvert

Fuente: Volumen VII. HHS

3.2.2.7 Sistema de áreas Protegidas que requieran de autorización o permiso

Con el objetivo de identificar áreas protegidas que requieran de autorización o permiso, se consultaron tanto fuentes oficiales como entidades que declaren categorías de manejo para zonas de interés ambiental y que deben tener un manejo especial; las fuentes consultadas incluyen las siguientes:

- Sistema de Información Ambiental de Colombia -SIAC
- Sistema de información de alertas tempranas - TREMARCTOS COLOMBIA 3
- Sistema Nacional de Información Forestal - SNIF
- Catálogo de información Geográfica – GeoNetwork del Instituto Alexander Von Humboldt

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



- Visor Geográfico PNN -Visor Geográfico Parques Nacionales
- Visor Geográfico Mapas Bogotá
- Sistema de Información Geográfica, Visor Geográfico e Infraestructura de Datos Espaciales para el Distrito Capital – IDECA
- Visor Geográfico de la Secretaría Distrital de Ambiente
- Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá (Decreto 555 de 2021)

Adicionalmente se elevaron consultas mediante oficio a diferentes entidades del orden nacional, regional y distrital, a fin de validar la presencia de ecosistemas estratégicos, sensibles, y áreas protegidas que estuvieran inmersas, total o parcialmente con el área de influencia, y el área de intervención del proyecto; las entidades consultadas incluyen las siguientes:

- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos - Alexander Von Humboldt
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MINAMBIENTE
- Parques Nacionales Naturales de Colombia – PNN
- Secretaría Distrital de Ambiente – SDA

Los oficios remisorios, así como las respuestas recibidas a la fecha de elaboración del presente estudio, pueden consultarse en el Anexo 1_2, oficios de consulta y Anexo 1_4 Respuestas a entidades.

A partir de la consulta tanto de fuentes de información oficial como de las entidades del orden nacional se pudo establecer, que el área de intervención del proyecto NO se superpone con áreas protegidas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas – SINAP, de igual manera las áreas de intervención no se superponen con zonas de reserva forestal que requieran de trámite de sustracción de reserva, o tramites similares.

Por último se señala que el proyecto se superpone parcialmente con las Áreas de Reserva Distrital de Humedal declaradas por el Decreto 555 de 2021, Por el cual se adopta la revisión general del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C, las cuales se extienden y ocupan la infraestructura vial existente (calzada, separador y andenes); por lo cual es necesario realizar una integración armónica con el proyecto y compensar las áreas sobrepuestas; dado que no existe un trámite que permita sustraer dichas áreas.

3.2.2.8 Títulos mineros en proceso de adjudicación, otorgado, existentes y en explotación

Luego de revisar información y consultas a la Agencia Nacional de Minería- ANM, se estableció que en la zona del proyecto NO hay presencia de títulos mineros, solicitudes de

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



contrato de concesión, solicitudes de legalización minería tradicional Decreto 933 de 2013 ni solicitudes de legalización minería de hecho Ley 685 de 2001.

3.2.2.9 Zonificación Geotécnica

Después de definida la caracterización geotécnica, los materiales y espesores de suelo que conforman el perfil estratigráfico se establece la siguiente zonificación geotécnica del proyecto, la cual tiene como criterios el espesor de los estratos de suelo y las alturas de relleno en terraplén definidos para alcanzar la rasante final en el diseño geométrico definitivo. De esta manera se establecen cinco (5) zonas geotécnicas tal como se presenta en la siguiente Tabla 3-18:

Tabla 3-18 Zonificación geotécnica del proyecto

Zona	Abscisa inicial	Abscisa final	Características	Sondeo representativo
1	k0+000	K1+390	Zona de mayor espesor de suelos muy blandos, del depósito lacustre 200. Tramo con corte y rellenos de menor altura, hasta 2.0 m, y zonas aisladas de relleno de mayor altura.	PE-01
2	K1+390	K2+300	Zona de transición de espesores de suelo blando con espesores de 25 a 30 m, lacustre 200, a zonas de suelo blando de menor espesor. Zona con relleno en terraplén entre 3.0 y 4.0 m	PE-02
3	K2+300	K3+600	Zona de menores espesor de suelos blando, transición entre Lacustre 200 y Lacustre 100. Evidencia de la presencia de saprolito a 45 m de profundidad. Zona de humedal con rellenos de alturas máximas de 4.0 m, y 5.0 m, ocasionalmente.	PE-03
4	K3+600	K5+100	Zona de menor espesor de suelos blando, Lacustre 100. Zona de rellenos con alturas por debajo de 4.0 m, con casos puntuales de altura entre 4.0 a 5.0 m.	PE-04
5	K5+100	K5+770	Zona de menor espesor de suelos muy blandos del depósito Lacustre 100. Tramo de corte de baja altura y rellenos de menor altura, hasta 2.0 m, y zonas aisladas de relleno de mayor altura.	PE-05

Fuente: Volumen IV Fundaciones ACCENORTE S.A.

3.2.3 Fases y actividades den proyecto

Se identifican tres (3) etapas del proceso: Pre-construcción (PC), Construcción (CO) y Operación y mantenimiento (OP).

Se estima que la Pre-construcción (PC) (PC) y Construcción (CO) se estima en cinco y medio (5,5) años y un estimado de veintidós (22) años para la etapa de operación y mantenimiento.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



A continuación, se presentan las actividades del proyecto para las diferentes etapas del proyecto.

Tabla 3-19 descripción de actividades del proyecto

Etapa	Actividad	Descripción
Preconstrucción	Adquisición de predios	Adquisición de las franjas o áreas para la ampliación de la vía junto con toda su infraestructura asociada; este proceso se desarrollará de acuerdo con la normatividad vigente en la materia y con personal idóneo.
	Contratación e instalación de personal	Conformación del equipo humano necesario para las obras, engloba todo aquel personal calificado, semicualificado y no calificado requerido por los constructores a nivel administrativo y operativo.
Construcción	Movilización de material de construcción, insumos, maquinaria, equipo y personal.	Se refiere a la movilización o desplazamiento de maquinaria y equipos en el corredor y/o en las vías existentes de acceso al mismo, necesarios para la ejecución de actividades como cortes y construcción de terraplenes en el terreno, demoliciones, remoción de vegetación, colocación de concreto (asfáltico), así como al personal de esta. La movilización de los equipos como retroexcavadoras, volquetas, buldócer, entre otros equipos requeridos serán transportados hasta el sitio de obra algunos por sus propios medios y otros por medio de cama baja. El personal vinculado al proyecto se desplazará por medio de transporte terrestre desde sus lugares de orígenes hasta la obra.
	Adecuación y mantenimiento de vías de acceso al proyecto	Hace referencia a las actividades que durante la construcción in situ, requieren adecuación de carriles transitorios para la movilización dentro de frente obras, con el fin de realizar las actividades requeridas y no generar riesgos a la población, a los vehículos que circulan en el corredor vial y evitar fatalidades y accidentes, lo cual, a su vez, generará molestias a la comunidad por el tiempo que deberá emplear esperando el tránsito normal. Consiste en la intervención de las vías que serán empleadas para el acceso a la zona del proyecto, bien sea adecuación de vías existentes, como la construcción de vías para el acceso a la explanación de la vía.
	Manejo y disposición de residuos sólidos y líquidos	Consiste en el manejo y disposición de los residuos sólidos y líquidos que sean generados en las locaciones temporales y en cada uno de los frentes de obra, donde se tendrán sitios de acopio para la disposición temporal de residuos debidamente clasificados.
	Desmonte, limpieza y descapote	Consiste en el retiro de la cobertura vegetal y la capa orgánica en las áreas que ocupan las obras, así como de la infraestructura asociada a la misma, en esta actividad se incluye el retiro de tocones, raíces, escombros y basuras de modo que el terreno quede limpio y libre de toda vegetación y su superficie resulte apta para iniciar los demás trabajos.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Etapa	Actividad	Descripción
		El trabajo incluye, también el traslado y disposición final dentro o fuera de la zona del proyecto, de todos los materiales provenientes de las operaciones de desmonte y limpieza, atendiendo las normas y disposiciones legales vigentes.
	Implementación de señalización temporal de obra y plan de manejo de tráfico	Consiste en la implementación de señales verticales de obra (naranjas) de acuerdo con la evolución del proyecto y los ajustes proyectados en las calzadas de tal forma que se garantice la operación segura del corredor para los diferentes actores viales.
	Demolición de infraestructura existente	Esta actividad comprende la demolición total o parcial de estructuras, edificaciones, Secciones de vía, cercas entre otras, para la adecuación de las zonas requeridas por el proyecto, de igual manera contempla el retiro, transporte y disposición final del material. Por otro lado, en los casos que se requiere la demolición de instalaciones de servicios públicos, esta actividad incluye la restauración o protección de estas estructuras y su reubicación conforme a los diseños establecidos en el proyecto.
	Instalación y operación de infraestructura temporal	La instalación de infraestructura temporal se refiere a la necesidad de colocar estructuras temporales para el desarrollo de las obras; en cuanto a la operación de dicha infraestructura esta se refiere a todas las actividades que se deben desarrollar en estos sitios para el manejo adecuado de la obra.
	Relocalización de Redes	Consiste en todo el proceso ligado al tendido, protección, traslado y/o reubicación de las líneas, ductos o tuberías de acueducto, alcantarillado, gas natural, telefonía, energía y/o fibra óptica. Su naturaleza guarda especial relación con inmuebles y vías urbanas y semi-urbanas, conllevando una importante labor de excavación, manejo de concretos y manejo potencial de fugas y de antiguos sistemas domiciliarios que dan servicio a comunidades, y que por lo mismo refieren una condición impactante cuando se trata de su intervención en ámbitos existentes, es decir con asentamientos poblacionales existentes.
	Excavaciones y Cortes	Este trabajo consiste en el conjunto de las actividades de excavar, remover, cargar, transportar hasta el límite de acarreo libre y colocar en los sitios de disposición final o desecho, los materiales provenientes de los cortes requeridos para la explanación, canales y préstamos, indicados en los diseños de Secciones transversales del proyecto. Adicionalmente, el transporte de los materiales provenientes de la excavación de la explanación, canales y préstamos se realizará por medio de volquetas previamente carpados hasta los sitios de disposición final autorizados.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Etapa	Actividad	Descripción
		Comprende, además, la excavación y remoción de la capa vegetal o descapote y de otros materiales blandos, orgánicos y objetables, en las áreas donde se hayan de realizar las excavaciones de la explanación y terraplenes.
	Almacenamiento de materiales de construcción	
	Rellenos y terraplenes	Este trabajo consiste en la escarificación, nivelación y compactación del terreno o del afirmado en donde se haya de colocar un terraplén nuevo, previa ejecución de las obras de desmonte y limpieza; eventual descapote y retiro de material inadecuado; demolición; construcción de obras de drenaje y subdrenaje; y la colocación, el humedecimiento o secamiento, la conformación y compactación de materiales apropiados de acuerdo con la especificación aplicable, los planos y Secciones transversales del proyecto. El proyecto de ampliación de la Autopista Norte establece el desarrollo de taludes y terraplenes en donde los cortes requeridos para la obra no presentan alturas superiores a 5.0 m, los cuales podrán ser realizados de acuerdo con la inclinación proyectada en los diseños. Los cortes sobre taludes deberán realizarse de forma controlada y se deberá verificar el comportamiento manifestado por el talud. Estos cortes no deberán superar las inclinaciones recomendadas en los planos de construcción, dado su efecto negativo en la estabilidad del corte. Así mismo no se hará uso de explosivos para la generación de cortes en roca, dada la alta afectación que estos elementos traen sobre la estabilidad de los depósitos colgados y de la misma roca fracturada. En función de lo anterior, se usarán retroexcavadoras con martillo hidráulico. Para la totalidad de los tramos analizados, se propone homogeneizar las inclinaciones de terraplén con el fin de optimizar el proceso constructivo y de cumplir las pendientes mínimas establecidas por seguridad vial.
	Disposición de material de excavación (ZODME) y residuos de construcción y demolición (RCD).	Esta actividad consiste en el cargue, transporte, descargue, almacenamiento, extendido y disposición del material proveniente de la construcción de la ampliación de la vía. Este material se lleva a los ZODMEs y durante su etapa activa deben contar con la aplicación de medidas a nivel social y ambiental según se considere.
	Construcción de obras hidráulicas	En el ámbito de la ingeniería vial, la expresión "obras hidráulicas" refiere la materialización de estructuras de acompañamiento a la banca vial, las cuales se componen esencialmente de obras para el drenaje de aguas de escorrentía superficial y/o obras de paso sobre drenajes existentes, las cuales

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Etapas	Actividad	Descripción
		por lo regular se construyen mediante el uso de cemento, es decir en concreto hidráulico reforzado y/o simple. En la mayoría de los casos, las obras de drenaje se acometen paralelamente al movimiento de tierras y por sectores específicos del corredor vial en intervención. Comprende la construcción de alcantarillas, pontones y/o puentes en los sitios donde la carretera se intercepta con quebradas y ríos. Las alcantarillas pueden ser de tubo o de cajón (box- Culvert) dependiendo del caudal a captar y a transportar. Como parte de las obras de drenaje, se incluyen igualmente los filtros, cuya función está encaminada a captar y conducir aguas subsuperficiales, protegiendo la banca lateralmente, especialmente en los tramos en corte y sección mixta. Se puede afirmar en términos generales que las obras de arte refieren una condición de labor puntual espacialmente, donde los impactos significativos se centran en el componente hídrico.
	Construcción de retornos a desnivel	Consiste en la construcción de los retornos a desnivel contemplados en el proyecto a la altura de la Calle 224 para el retorno norte norte y en la Calle 245 el retorno sur sur.

Etapa	Actividad	Descripción
	Conformación de la Estructura de pavimento	Consiste en la materialización de la estructura de pavimento, la cual se compone por lo regular de capas de material pétreo que sirven de apoyo estructural a la capa final de rodadura, compuesta por lo regular de una base y de una capa de rodadura en mezcla asfáltica. El material granular proviene de plantas de trituración de materiales granulares y la mezcla asfáltica igualmente por lo regular proviene de plantas industriales donde se fabrica el concreto asfáltico con tecnologías especialmente encaminadas a este propósito. Lo característico de esta actividad es el acarreo o movilización de los materiales granulares desde las plantas respectivas hasta el lugar de acopio, donde se extienden y compactan por capas sobre la banca lista o preparada técnicamente en pos de conformar la denominada corona de la carretera. En estos procesos de compactación se emplea el agua como elemento que contribuye a densificar las capas granulares, para lograr la resistencia estructural que se requiere ante las cargas que transmitirá el accionar del tráfico vehicular. En lo concerniente a las capas asfálticas, acontece igualmente el acarreo, es decir el transporte de la mezcla asfáltica a altas temperaturas, de tal forma que al llegar a los frentes de trabajo sea de factible manipulación para su extendido y compactación técnica, conformando así la calzada o zona de circulación vehicular. Conviene indicar que la estructura de pavimento va acompañada de obras laterales que protegen su estabilidad estructural, especialmente ante el accionar de las aguas lluvias; estas son las cunetas, los canales laterales, los sardineles y/o los bordillos, los cuales se pueden asimilar como obras de arte y que por lo regular se fabrican en concreto hidráulico. Dentro del proyecto se contemplan pavimento rígido en concreto hidráulica para las calzadas exclusivas de Transmilenio y pavimento flexible para los carriles mixtos. Se incluye la actividad correspondiente a la rehabilitación del pavimento la vía existente.
	Obras de geotecnia	Esta actividad comprende los recubrimientos y protecciones que se proveen a los taludes de corte y de terraplén, dada la exposición a la intemperie (vientos, lluvia, radiación solar) a la que se ven expuestos, y que pueden comprometer su estabilidad geotécnica, afectando la seguridad en operación vehicular. Dentro de los procesos de tratamiento, se contemplan obras para minimizar el accionar del agua lluvia y/o escorrentía, la inducción vegetal mediante técnicas forestales como la empradización o hidrosiembra, los taludes de los terraplenes deberán protegerse con un sistema de revegetalización

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Etapa	Actividad	Descripción
		en concordancia con el Artículo 810-13 "Protección vegetal de taludes" de las normas y especificaciones del invias, así como muros con geomantos.
		Dado el posible comportamiento previamente analizado, puede comprender además obras preventivas y de reforzamiento estructural como son mortero lanzado con malla de gallinero, lloraderos, inclusiones rígidas flotantes, y los muros de confinamiento o de contención de taludes de corte o de terraplén con geomanto, los cuales se pueden ejecutar de diversas formas y materiales (concreto reforzado, concreto simple, gavión, etc.)
		Se puede afirmar en términos generales que el tratamiento de taludes se centra en a realizar acciones para mitigar los impactos dentro del componente físico, tales como erosión e inestabilidad.
	Construcción de Puentes peatonales, pasos peatonales, paraderos, andenes y ciclorruta	Supone la construcción del componente de urbanismo que acompaña la intervención del proyecto compuesta por puentes peatonales, cruces peatonales de bocacalles y pompeyanos, andenes, ciclorruta, paraderos, etc. Las actividades referentes a los movimientos de tierra asociados al urbanismo se contemplan en las actividades de rellenos y excavaciones y cortes. Por tanto, esta actividad refiere al manejo de materiales para construcción del espacio público.
	Señalización y demarcación vial	Esta actividad incluye la instalación de la señalización vial vertical y horizontal en los frentes de obra, vías de acceso y finalmente el nuevo corredor vial de elementos tales como: Vallas informativas del proyecto. Señalización para el desvío del tráfico. Señalización luminosa. Informativas de la presencia de obreros u otro personal vinculado al proyecto. Informativas de las áreas de trabajo. Informativas de los pasos peatonales. Informativas de excavaciones. Informativas de áreas de peligro: cajas de energía u otras redes de servicios públicos. Informativas del inicio y terminación del área del proyecto. En esta fase se provee del mobiliario requerido para garantizar la adecuada operación vehicular, y la seguridad de los moradores y peatones que interactúan con el corredor vial.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Etapa	Actividad	Descripción
	Desmantelamiento	Una vez terminadas las actividades constructivas, las instalaciones temporales construidas deben ser desmanteladas en su totalidad, es decir, debe desmontarse completamente la infraestructura y recuperar el área utilizada, esta actividad es susceptible de producir impactos debido a la generación de escombros, degradación del área intervenida y a la emisión de material particulado, entre otros.
	Restauración y recuperación de áreas intervenidas	Contempla la empedradización o hidrosiembra sobre taludes de terraplenes, cortes, sitios de disposición final y zonas de recuperación y restitución de derecho de vía, así como las actividades propias para la restauración final de las áreas intervenidas. .
Operación	Mantenimiento	Todas las actividades relacionadas a la conservación continuas a las zonas laterales y a intervenciones de emergencia de la banca, con el fin de mantener las condiciones óptimas para la transitabilidad de la vía. Se incluyen actividades de rocerías y limpieza, mantenimiento de estructuras hidráulicas, mantenimiento de señalización vertical y horizontal, así como el mantenimiento y rehabilitación de la carpeta asfáltica. Dentro de las labores de mantenimiento es importante incluir las realizadas a las zonas de compensación forestal establecidas, mínimo durante los primeros tres años siguientes a su establecimiento, dichas labores consisten en: limpia, plateo, fertilización y control fitosanitario
	Operación	Todas las actividades relacionadas con el funcionamiento de la vía, garantizando la movilidad de los vehículos que por ella transita.

Fuente: Concesionaria Ruta Bogotá Norte S.A.S., 2023

3.2.4 Diseño del proyecto

Se presenta a nivel general las características técnicas del proyecto, en donde se establecen los criterios de diseño para el dimensionamiento de la ampliación de la Autopista Norte, por lo que se incluyen de manera integral los Estudios y Diseños en las siguientes especialidades técnicas:

- Volumen I. Tránsito y Transporte.
- Volumen II. Trazado y Diseño geométrico.
- Volumen III. Geología para ingeniería.
- Volumen IV. Fundaciones.
- Volumen V. Estabilidad de taludes.
- Volumen VI. Pavimentos.
- Volumen VII. Hidrología, hidráulica y socavación.
- Volumen VIII. Diseño de Estructuras.
- Volumen IX. Urbanismo

La consulta de los pormenores de todo lo anterior es extensa y se puede obtener de los respectivos volúmenes, planos y anexos de los estudios y diseños que reposan en la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) y/o en Concesionaria Ruta Bogotá Norte S.A.S. Por ende, lo que se relaciona en el presente documento de solicitud de Licencia Ambiental, es la síntesis de los diversos productos obtenidos en cada una de las especialidades indicadas, buscando aportar y resaltar aquellos aspectos que por su connotación guardan relación con el componente ambiental.

El proyecto tiene como propósito fundamental el desarrollo de un corredor vial de altas especificaciones que garantice con un nivel de servicio óptimo, la conexión entre Bogotá D.C. y los departamentos y municipios ubicados al norte de la capital del país. Tal como se indicó anteriormente, el proyecto se divide en cinco (5) unidades funcionales de construcción, tal como se indica a continuación:

- **Unidad funcional 1:** Comprende entre las calles 215 y 245 (K2+600 al K5+770) por la calzada oriental de la Autopista Norte.
- **Unidad funcional 2:** Comprende entre las calles 191 y 215 (K0+000 al K2+600) por la calzada oriental de la Autopista Norte.
- **Unidad funcional 3:** Comprende entre las calles 215 y 245 (K2+600 al 55+830) por la calzada occidental de la Autopista Norte.
- **Unidad funcional 4:** Comprende entre las calles 191 y 215 (K0+000 al K2+600) por la calzada occidental de la Autopista Norte.

- **Unidad funcional 5:** Comprende la construcción de los retornos a desnivel que conectan los carriles externos de las calzadas oriental y occidental a la altura la calle 229 y calle 242 aproximadamente.

Adicionalmente, el proyecto Accesos norte Fase II, en el mismo corredor vial cuenta con una unidad funcional cero "0", la cual corresponde a las labores de mantenimiento y operación de la vía en sus condiciones actuales, labores que se llevan a cabo desde el inicio de la firma del contrato de concesión y continuarán hasta que inicie las labores constructivas de las unidades funcionales 1 a la 5 posterior a la obtención de la licencia ambiental; la unidad funcional 0 no es objeto de licencia ambiental ya que la misma opera bajo un documento "PAGA".

A continuación, se relaciona las condiciones más relevantes del diseño integral del proyecto obtenidos a partir del análisis y evaluación de diferentes especialidades, en el cual se resaltan los aspectos más relevantes a tener en cuenta para la solicitud de la Licencia Ambiental correspondiente; de igual manera se presenta la descripción de las obras que incluye la Unidad Funcional 0, resaltando que los permisos ambientales que pudiesen requerirse son tramitados con la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR y/o la Secretaría Distrital de Ambiente SDA; por lo cual esta unidad no hace parte del trámite de la presente licencia ambiental.

3.2.4.1 Unidad funcional 0

3.2.4.1.1 Actividades de mantenimiento

Comprende la operación y mantenimiento de la malla vial objeto de la intervención del contrato, lo cual se realizará durante todo el plazo de la Concesión. Se deberá realizar operación y mantenimiento rutinario, de acuerdo con los indicadores del Apéndice Técnico No. 4, de las calzadas existentes incluido la ampliación de los nuevos carriles en la Autopista Norte y la segunda calzada en la Carrera Séptima.

A partir de lo anterior, como parte de las actividades de operación y mantenimiento de la UF 0, durante la etapa de preconstrucción se han realizado las actividades contempladas en el Apéndice Técnico No 4, Capítulo 3 "Indicadores", las cuales se describen a continuación:

- Sello de fisuras.
- Bacheo y parcheo.
- Estado de Márgenes, separador central. Área de servicio y Corredor del Proyecto (para el cumplimiento de este indicador se realiza limpieza de márgenes de vía, recolección de residuos, rocería (altura de la vegetación) para despeje de la vía y separador).

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



- Drenaje Superficial, longitudinal y trasversal (Se realiza medición de las secciones hidráulicas, garantizando que la misma tenga una obstrucción no mayor al 40% del total de la sección).
- Señalización vertical (Instalación y limpieza de señalización).
- Señalización horizontal (Mantenimiento, limpieza y colocación de pintura).
- Barreras y elementos de contención (Instalación de barreras, así como mantenimiento de las barreras existentes y sus conexiones).
- Recuperación de zona de berma existente.

Durante la etapa de preconstrucción se ha dado cumplimiento al 100% de las actividades antes mencionadas, registradas mensualmente en el Sistema Informático de Contabilización y Control (SICC).

3.2.4.1.2 Construcción de ciclorruta temporal

La Ley 769 de 2002 define ciclorruta como "Vía o sección de la calzada destinada al tránsito de bicicletas en forma exclusiva". Adicionalmente, el Artículo 94 de dicha Ley señala, que los conductores de la bicicleta deben conducir "(...) en las vías públicas permitidas o, donde existan, en aquellas especialmente diseñadas para ello (...)".

De acuerdo con las obligaciones estipuladas en el literal V.2.a. Obras Adicionales, del Capítulo V "Alcance de obligaciones Técnicas particulares y específicas adicionales del concesionario", del Apéndice Técnico 1 "Alcance del Contrato" del contrato de obra.

Se propone como obra que complementan la infraestructura existente y la proyectada, una Ciclorruta Temporal, sobre el costado occidental, la cual localiza construida entre la calle 191 y calle 245, durante la etapa preconstructiva como factor de calidad.

El proyecto "Ciclorruta temporal Autopista Norte desde la Calle 191 hasta la Calle 245". Se concibe como un proyecto temporal que complementa la conexión de ciclorrutas existentes sobre la autopista norte. El trazado por su ubicación, función y conectividad se plantea al costado occidental de la autopista uniendo nodos de actividad urbana, equipamientos comerciales, de servicios y educativos.

Dentro del proyecto se establecen las siguientes consideraciones.

- No se realiza implementación de espacio público peatonal. Sin embargo, se recomienda que, de acuerdo con los resultados del diagnóstico, para el proyecto, en un mediano y largo plazo se debe plantear una propuesta integral de espacio público en donde se mejore la movilidad del peatón, bicicletas, transporte público y vehicular. Que busque brindar a todos los actores viales un corredor seguro para su movilidad.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

- La alternativa planteada en este documento solo contempla implementación de ciclorruta bidireccional sobre el costado occidental de la Autopista Norte con un ancho de 3mts.
- En algunos casos donde hay puentes peatonales y paraderos de buses se plantea un espacio compartido peatón / bici para no afectar predios privados.

3.2.4.1.2.1 Diseño constructivo.

Se establecerá una Ciclorruta bidireccional, de 5600 metros lineales de largo y 3,20 metros de ancho, la cual se ubicará sobre el derecho de vía de la calzada occidental de la Autopista Norte.

Esta ciclorruta de acuerdo con su ubicación y topografía del terreno se subdividirá en 5 tipos así:

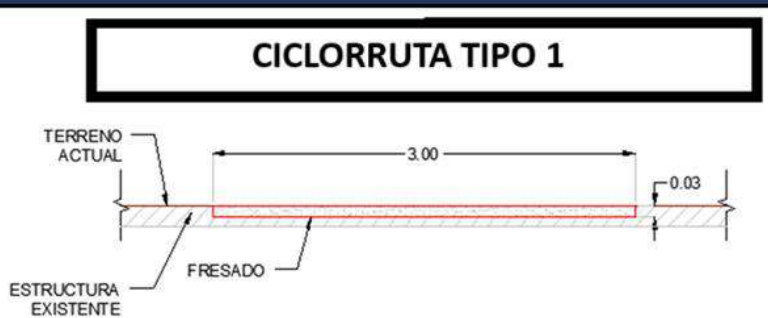
1. Ciclorruta tipo 1
2. Ciclorruta tipo 1"
3. Ciclorruta tipo 2
4. Ciclorruta tipo 2"
5. Ciclorruta tipo 3

A continuación, se describen cada uno de los tipos de ciclorruta y sus características principales.

3.2.4.1.2.1.1 Ciclorruta tipo 1

Este diseño se implantará a lo largo de 290 metros lineales, se ubicará principalmente en los accesos a los predios, donde ya se encuentra una adecuación al terreno, por lo cual no se realizarán actividades constructivas mayores, como excavaciones.

Figura 3-4 Ciclorruta Tipo 1

TIPO	LONGITUD (ml)
CICLORRUTA TIPO 1 	290

Fuente: CCSN, 2023

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

Este diseño, se ubicará en los accesos a los predios, sitios que cuentan ya con una adecuación en el terreno, por lo cual solo se le realizara una mejora con fresado, las actividades constructivas se describen a continuación.

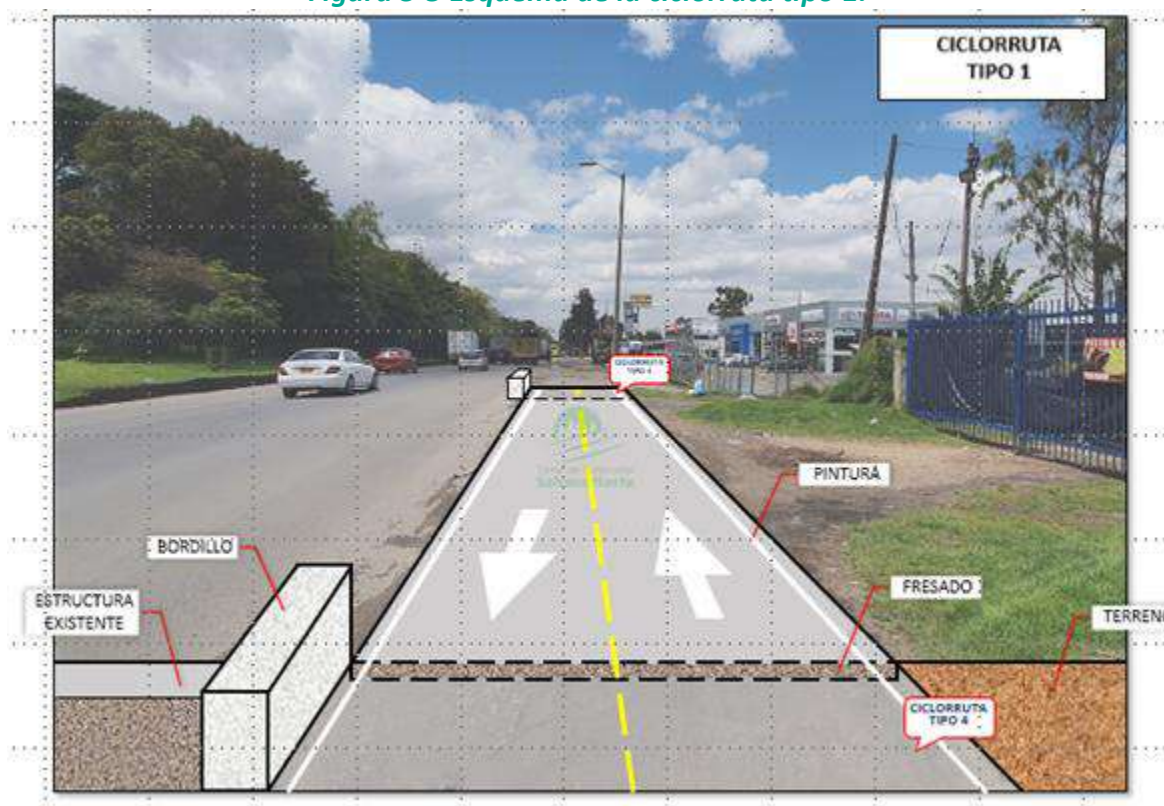
Tabla 3-20 Actividades constructivas para la implantación de la ciclorruta

Actividad	Descripción
Fresado	Se instalará fresado, para la adecuación de la ciclorruta, el objetivo es mejorar la capacidad portante y resistencia del terreno para soportar la carga,
Señalización y demarcación	La señalización horizontal incluye la pintura de marcas viales en la superficie de la carretera, mientras que la vertical comprende la colocación de letreros y señales de tráfico. Además, con la instalación de señalización vertical y horizontal para garantizar la seguridad de los ciclistas.

Fuente: CCSN, 2023

Se presenta esquema de la ciclorruta tipo 1.

Figura 3-5 Esquema de la ciclorruta tipo 1.



Fuente: CCSN, 2023

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

3.2.4.1.2.1.2 Ciclorruta tipo 1"

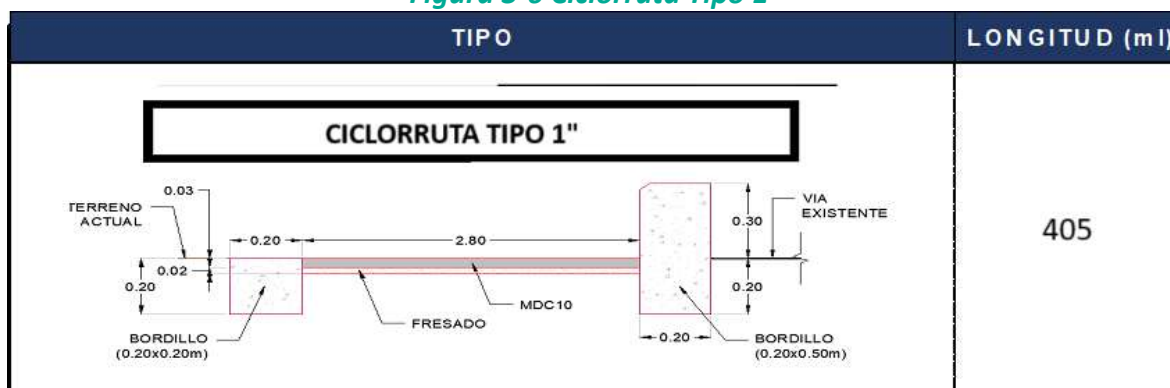
El diseño tipo 1", se ubicará en las vías existente, y tendrá una longitud total de 405 metros lineales, esta será conformada sobre estructura rígida existente como pavimento, por lo cual solo necesitará de demarcaciones específica para ciclorrutas.

Tabla 3-21 Actividades constructivas para la implantación de la ciclorruta

Actividad	Descripción
Señalización y demarcación	La señalización horizontal incluye la pintura de marcas viales en la superficie de la carretera, mientras que la vertical comprende la colocación de letreros y señales de tráfico. Además, con la instalación de señalización vertical y horizontal para garantizar la seguridad de los ciclistas.

Fuente: CCSN, 2023

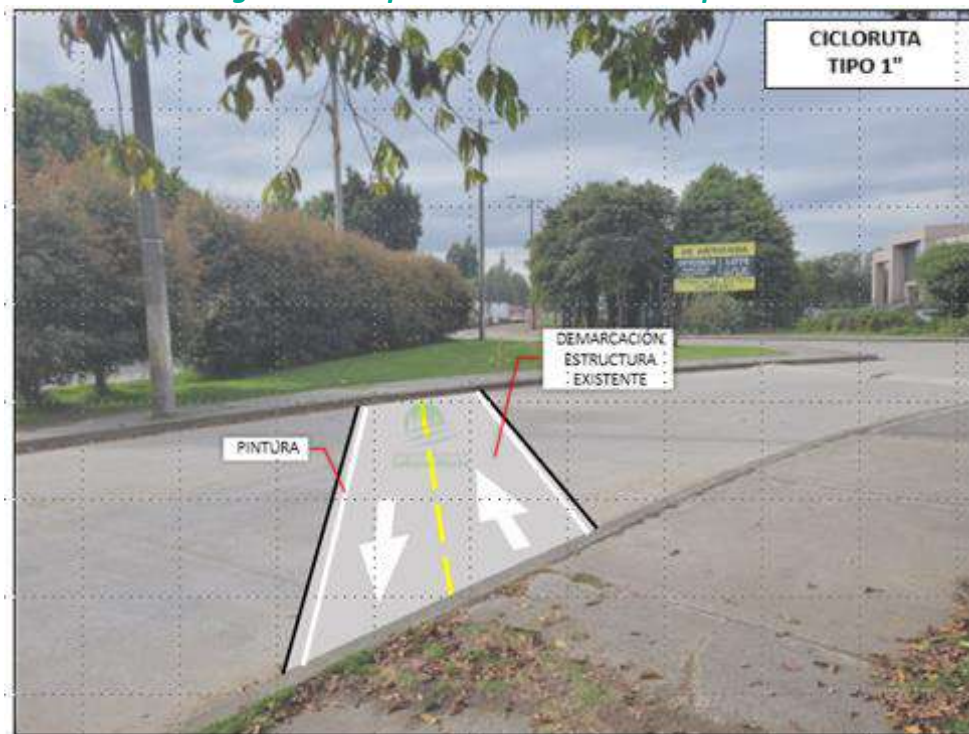
Figura 3-6 Ciclorruta Tipo 1"



Fuente: CCSN, 2023

Se presenta esquema de la ciclorruta tipo 1".

Figura 3-7 Esquema de la ciclorruta tipo 1".

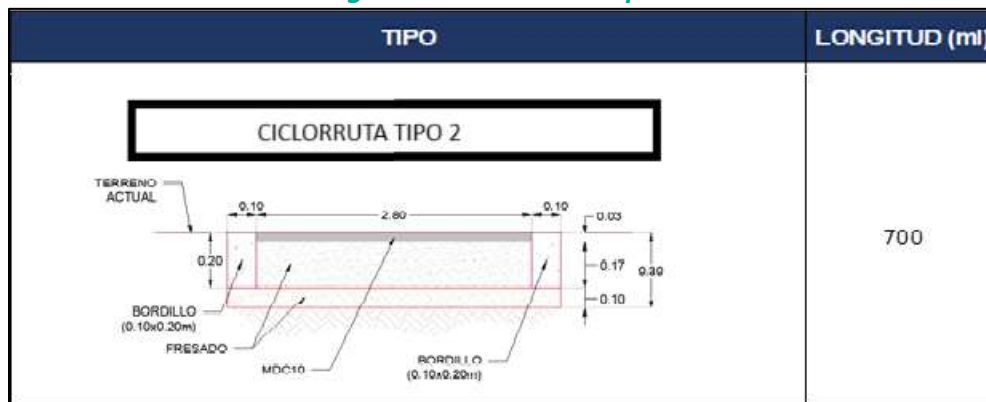


Fuente: CCSN, 2023

3.2.4.1.2.1.3 Ciclorruta tipo 2

El diseño tipo 2, se implantará a lo largo de 700 metros lineales, tendrá un ancho de 2,80m y contará con dos bordillos en los extremos de 0,10m de ancho, con dimensiones de 0.10m x 0.20m.

Figura 3-8 Ciclorruta Tipo 2



Fuente: CCSN, 2023

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



A continuación, se describen las actividades constructivas que se desarrollaran para la implantación de esta ciclorruta:

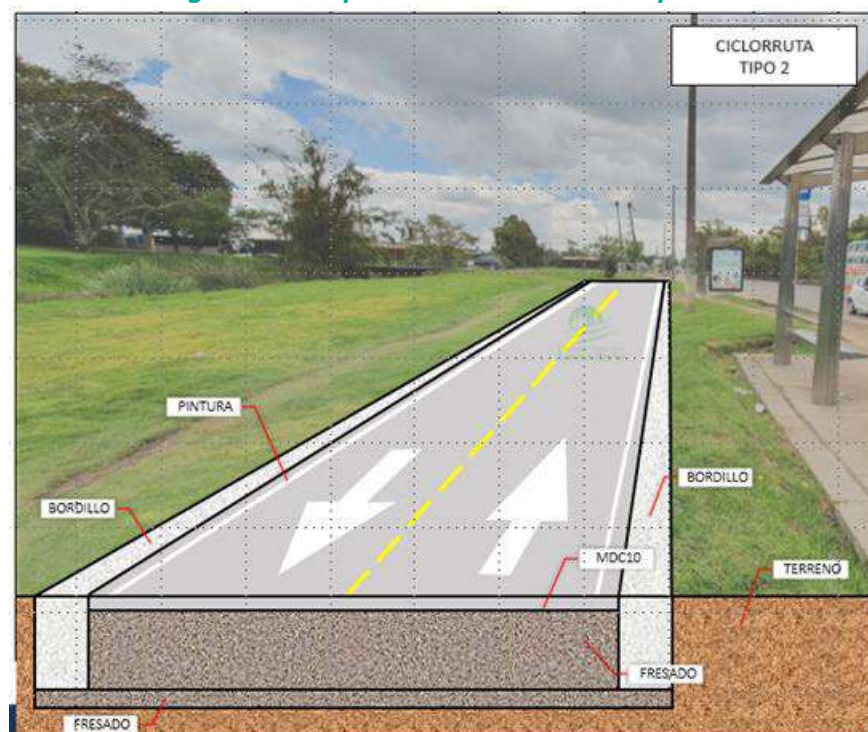
Tabla 3-22 Actividades constructivas para la implantación de la ciclorruta

Actividad		Descripción
Consolidación Subrasante		Mejoramiento de la subrasante, mediante trabajos de remoción, corrección de pendientes, compactación y consolidación, para garantizar una adecuada distribución de cargas y evitar deformaciones y fallas en la superficie de la ciclorruta.
Excavaciones		Excavación mecánica en materiales comunes, nivelación y compactación de subrasante, las excavaciones se realizarán para la instalación de los bordillos, esta no superara los 20cm de profundidad.
Extensión paisajismo	y	El material producto de las actividades de consolidación de subrasante, será dispuesto y extendido sobre el derecho de vía, al costado donde se implantará la ciclorruta temporal
Fresado		Se instalará fresado, para la adecuación de la ciclorruta, el objetivo es mejorar la capacidad portante y resistencia del terreno para soportar la carga.
Mezcla Asfáltica – MC10	–	la cual se usa generalmente para construir capas de rodadura en vías con tráfico bajo, ciclo-rutas y canchas deportivas.
Señalización demarcación	y	La señalización horizontal incluye la pintura de marcas viales en la superficie de la carretera, mientras que la vertical comprende la colocación de letreros y señales de tráfico. Además, se pueden incluir señalizaciones específicas para ciclorrutas, con la instalación de señalización vertical y horizontal para garantizar la seguridad de los ciclistas.

Fuente: CCSN, 2023

Se presenta esquema de la ciclorruta tipo 2.

Figura 3-9 Esquema de la ciclorruta tipo 2.



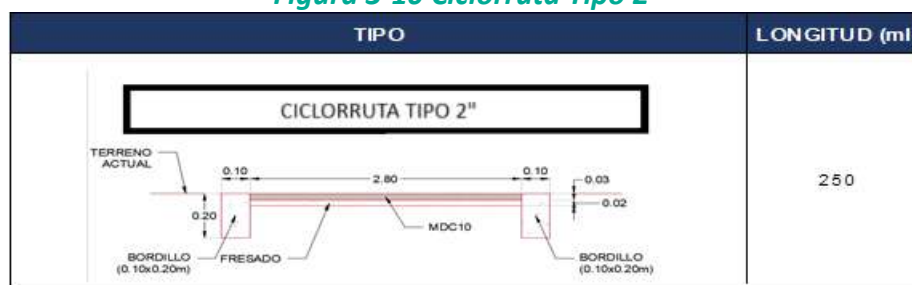
Fuente: CCSN, 2023

3.2.4.1.2.1.4 Ciclorruta Tipo 2"

El diseño tipo 2", se implantará a lo largo de 250 metros lineales, tendrá un ancho de 2,80m y contará con dos bordillos en los extremos de 0,10m de ancho, con dimensiones de 0.10m x 0.20m.

Este tipo de ciclorruta se diferencia de la ciclorruta tipo 2, en la base de fresado que se instalara, ya que esta se implantara en terreno que no necesitara de adecuaciones mayores en la subrasante

Figura 3-10 Ciclorruta Tipo 2"



Fuente: CCSN, 2023

A continuación, se describen las actividades constructivas que se desarrollaran para la implantación de esta ciclorruta:

Tabla 3-23 Actividades constructivas para la implantación de la ciclorruta

Actividad	Descripción
Consolidación Subrasante	Mejoramiento de la subrasante, mediante trabajos de remoción, corrección de pendientes, compactación y consolidación, para garantizar una adecuada distribución de cargas y evitar deformaciones y fallas en la superficie de la ciclorruta.
Excavaciones	Excavación mecánica en materiales comunes, nivelación y compactación de subrasante, las excavaciones se realizarán para la instalación de los bordillos, esta no superara los 20cm de profundidad.
Extensión paisajismo y	El material producto de las actividades de consolidación de subrasante, será dispuesto y extendido sobre el derecho de vía, al costado donde se implantará la ciclorruta temporal
Fresado	Se instalará fresado, para la adecuación de la ciclorruta, el objetivo es mejorar la capacidad portante y resistencia del terreno para soportar la carga,
Mezcla Asfáltica - MC10	la cual se usa generalmente para construir capas de rodadura en vías con tráfico bajo, ciclo-rutas y canchas deportivas.
Señalización demarcación y	La señalización horizontal incluye la pintura de marcas viales en la superficie de la carretera, mientras que la vertical comprende la colocación de letreros y señales de tráfico. Además, se pueden incluir señalizaciones específicas para ciclorrutas, con la instalación de señalización vertical y horizontal para garantizar la seguridad de los ciclistas.

Fuente: CCSN, 2023

Se presenta esquema de la ciclorruta tipo 2".

Figura 3-11 Esquema de la ciclorruta tipo 2.



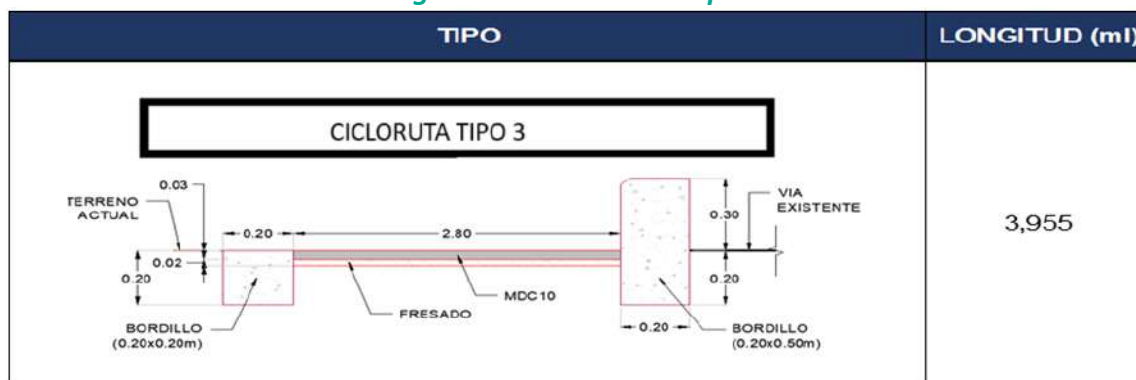
Fuente: CCSN, 2023

3.2.4.1.2.1.5 Ciclorruta tipo 3

El diseño tipo 3, se implantará a lo largo de 3955 metros lineales, tendrá un ancho de 2,80m y contará con dos bordillos en los extremos de 0,20m de ancho, con las siguientes dimensiones:

- Bordillo 1: Se ubicará a los 0,40m de la berma, con dimensiones de 0.20m x 0.50m, de los cuales 0,20m estarán enterrados.
- Bordillo 2: Estará a ras de la tierra, con dimensiones 0,20m x 0,20m.

Figura 3-12 Ciclorruta Tipo 3



Fuente: CCSN 2023

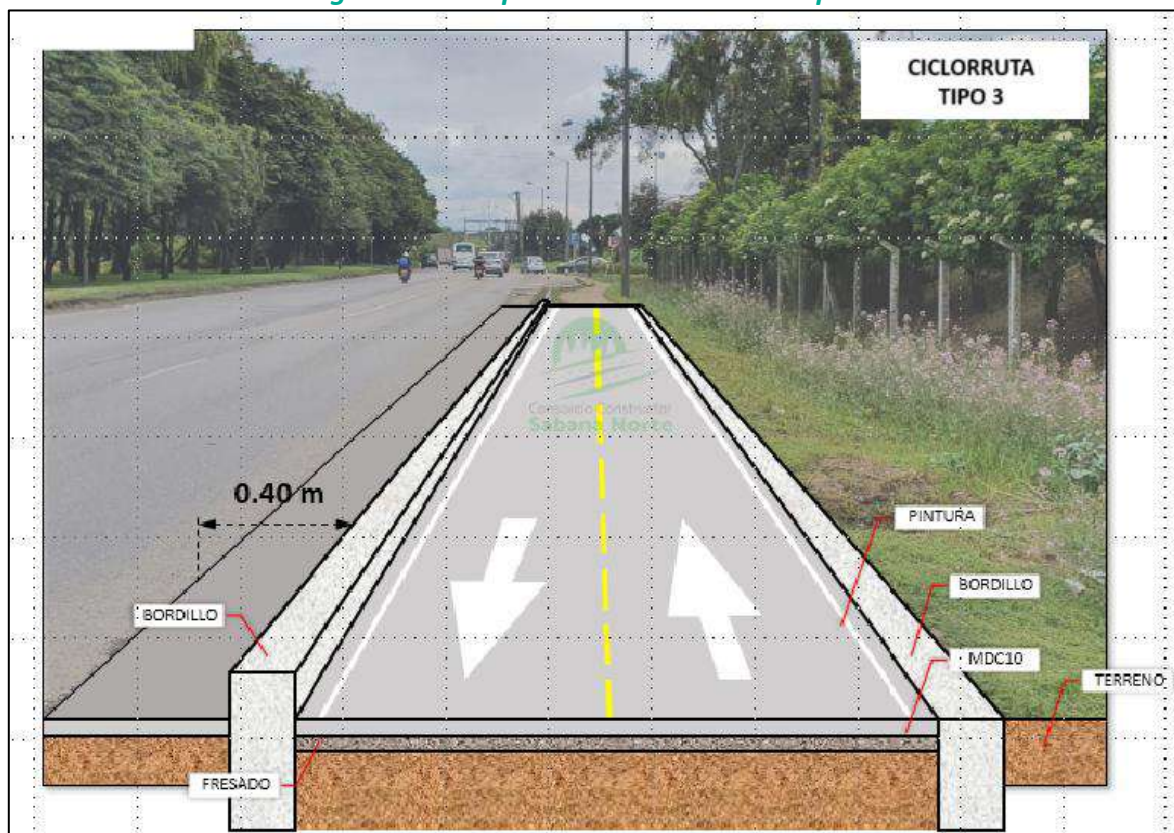
A continuación, se describen las actividades constructivas que se desarrollaran para la implantación de esta ciclorruta:

Tabla 3-24 Actividades constructivas para la implantación de la ciclorruta

Actividad	Descripción
Consolidación Subrasante	Mejoramiento de la subrasante, mediante trabajos de remoción, corrección de pendientes, compactación y consolidación, para garantizar una adecuada distribución de cargas y evitar deformaciones y fallas en la superficie de la ciclorruta.
Excavaciones	Excavación mecánica en materiales comunes, nivelación y compactación de subrasante, las excavaciones se realizarán para la instalación de los bordillos, esta no superara los 20cm de profundidad.
Extensión paisajismo y	El material producto de las actividades de consolidación de subrasante, será dispuesto y extendido sobre el derecho de vía, al costado donde se implantará la ciclorruta temporal
Fresado	Se instalará fresado, para la adecuación de la ciclorruta, el objetivo es mejorar la capacidad portante y resistencia del terreno para soportar la carga.
Mezcla asfáltica – MC10	la cual se usa generalmente para construir capas de rodadura en vías con tráfico bajo, ciclo-rutas y canchas deportivas.
Señalización demarcación y	La señalización horizontal incluye la pintura de marcas viales en la superficie de la carretera, mientras que la vertical comprende la colocación de letreros y señales de tráfico. Además, se pueden incluir señalizaciones específicas para ciclorrutas, con la instalación de señalización vertical y horizontal para garantizar la seguridad de los ciclistas.

Fuente: CCSN, 2023

Figura 3-13 Esquema de la ciclorruta tipo 3.



Fuente: CCSN, 2023

3.2.4.2 Unidad funcional 1

La elaboración del diseño geométrico para la Unidad Funcional 1 contempla la ampliación de los corredores existentes entre las calles 215 y 245, con el objetivo de aumentar el número de carriles y mejorar la infraestructura vial de la zona. El proyecto incluye la ampliación de carriles y la construcción de accesos a vías y predios que se conectan actualmente con la Autopista Norte.

Para la ampliación del corredor entre las calles 235 y 245 se proyecta la construcción de 5 carriles mixtos con un ancho de 3.50 m cada uno (se pasa de 3 a 5 carriles), mientras que para el corredor entre las calles 215 y 235 se proyecta la construcción de 6 carriles con las mismas dimensiones (se pasa de 3 a 6 carriles), incluyendo un carril para Transmilenio con un separador de 0.30 m y un carril de adelantamiento en sectores de estación. Además, se deja un carril de reserva vial para futuras ampliaciones de Transmilenio.

Asimismo, se contempla la inclusión de accesos a las vías y predios que se conectan actualmente con la Autopista Norte, lo cual mejorará la conectividad de la zona. También

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

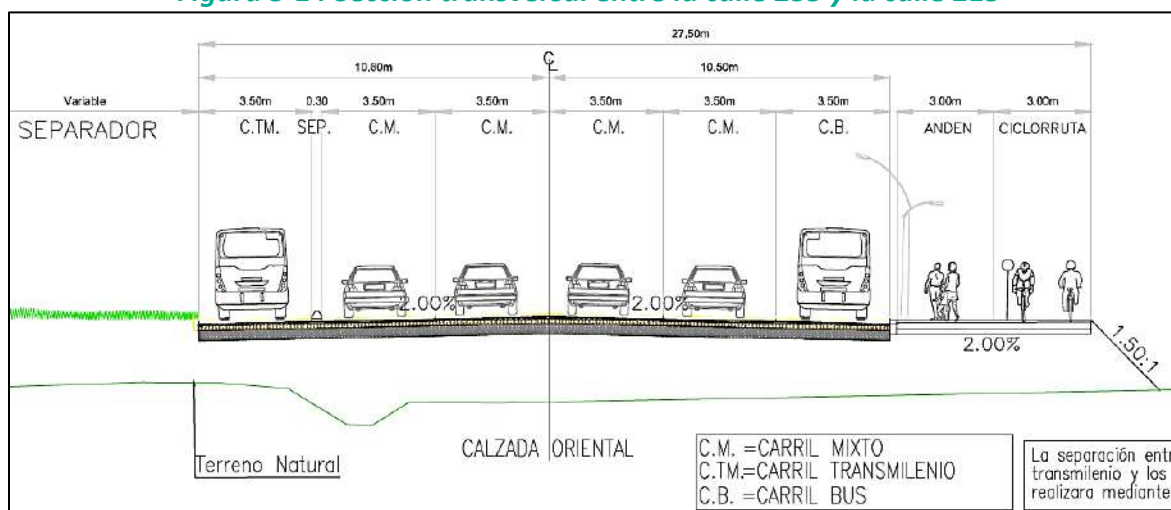


se incluirán obras hidráulicas necesarias para garantizar el adecuado manejo de las aguas y conectividad de los humedales, lo cual contribuirá al cuidado del medio ambiente y al desarrollo sostenible.

De otra parte, se prevé un espacio público a la margen externa con un ancho de 6 m, dividido en 3 m de ciclorruta y 3 m de andén, lo cual promoverá el uso de medios de transporte alternativos y la movilidad sostenible en la zona. Todo lo anterior se realiza bajo los lineamientos establecidos en el Manual de Diseño Geométrico para Carreteras en su versión de 2008, garantizando de esta forma la calidad y la seguridad del diseño de la carretera.

La sección transversal estará conformada de la siguiente manera: Entre la Calle 245 y la Calle 235: Será de 23.70 m, con cinco carriles mixtos de 3.50 m cada uno, bordillo de 0.20 m y espacio público de 6.00 m, mientras que entre la Calle 235 y la Calle 215: Será de 27.50 m, con un carril exclusivo de Transmilenio de 3.50 m, tacha de separación de 0.30 m, cinco carriles mixtos de 3.50 m cada uno, bordillo de 0.20 m y espacio público de 6.00 m, tal como se muestra a continuación:

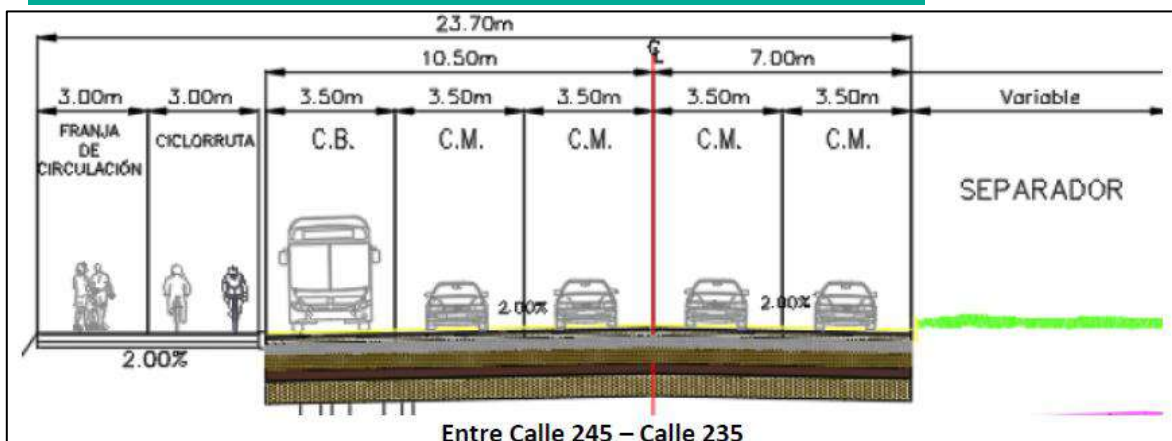
Figura 3-14 Sección transversal entre la calle 235 y la calle 215



Fuente: Volumen II – Estudio de trazado, diseño geométrico, señalización y seguridad vial unidad Funcional 1

Figura 3-15 Sección transversal entre la calle 245 y la calle 235

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Fuente: Volumen II – Estudio de trazado, diseño geométrico, señalización y seguridad vial unidad Funcional 1.

Dentro del alineamiento de la Unidad Funcional 1 se proyecta la construcción y ubicación de los siguientes muros:

Tabla 3-25 muros proyectados UF1

MURO	CALZADA	MARGEN	ABSCISA INICAL	ABSCISA FINAL	LONGITUD	H MAX(m)	H MIN (m)
4	Oriental	Derecha	K2+350	K2+685	335	4	3,6
5	Oriental	Izquierda	K2+950	K3+140	220	2,5	4,4
6	Oriental	Derecha	K3+317	K3+150	13	3,1	2,40

Fuente: Volumen II – Estudio de trazado, diseño geométrico, señalización y seguridad vial unidad Funcional 1.

Finalmente, dentro de la Unidad Funcional 1 se contempla la construcción del centro y control de operaciones el cual se localizará a la altura del a Calle 235 en cercanías de la sede campestre recreativa de la Universidad Externado de Colombia.

3.2.4.3 Unidad funcional 2

La elaboración del diseño geométrico para la Unidad Funcional 2 contempla una serie de mejoras en el corredor existente entre la Calle 191 y la Calle 215, que incluyen la ampliación de 3 a 6 carriles (cinco carriles mixtos y un carril para Transmilenio), separador de 0.30 m, un carril de servicio entre PK0+100 a PK0+800, un carril de reserva vial para futuras ampliaciones de Transmilenio, así como accesos a las vías y predios que se conectan actualmente con la Autopista Norte.

Además, al igual que en la Unidad Funcional 1, comprende obras hidráulicas necesarias para garantizar el adecuado manejo de las aguas y conectividad de los humedales de Torca y Guaymaral, de igual forma se incluye espacio público a la margen externa con un ancho de 6 m, compuesto por 3m de ciclorruta y 3m de andén, lo cual promoverá el uso de medios de transporte alternativos y la movilidad sostenible en la zona. Todo lo anterior se realiza

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

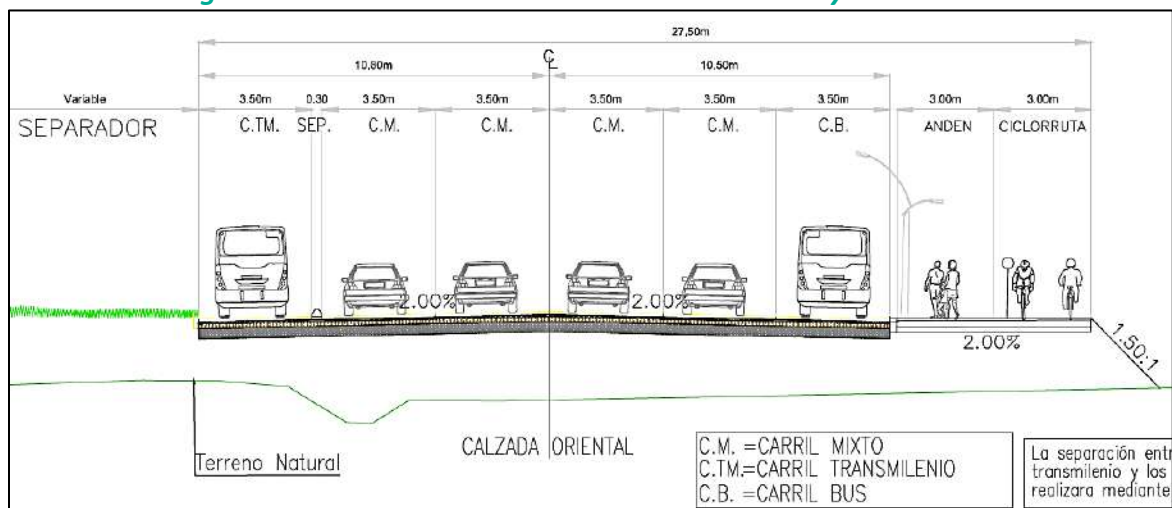


bajo los lineamientos establecidos en el Manual de Diseño Geométrico para Carreteras en su versión de 2008, garantizando de esta forma la calidad y la seguridad del diseño de la carretera.

La sección transversal típica de la Unidad Funcional 2 estará conformada de por una franja de 27,50 m, con un carril exclusivo de Transmilenio de 3.50 m, tacha de separación de 0.30 m, cinco carriles mixtos de 3.50 m cada uno, bordillo de 0.20 m y espacio público de 6.00 m, tal como se muestra a continuación:

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

Figura 3-16 Sección transversal entre la calle 191 y la calle 215



Fuente: Volumen II – Estudio de trazado, diseño geométrico, señalización y seguridad vial unidad Funcional 2

Dentro del alineamiento de la unidad funcional 2 se proyecta la construcción y ubicación de los siguientes muros:

Tabla 3-26 muros proyectados UF2

MURO	CALZADA	MARGEN	ABSCISA INICAL	ABSCISA FINAL	LONGITUD	H MAX(m)	H MIN (m)
1	Oriental	Derecha	K0+830	K0+890	60	2,35	2,05
2	Oriental	Derecha	K2+260	K2+280	20	4,60	1,6
3	Oriental	Izquierda	K2+347	K2+512	165	4,10	3,6
4	Oriental	Derecha	K2+350	K2+685	335	4,0	3,6

Fuente: Volumen II – Estudio de trazado, diseño geométrico, señalización y seguridad vial unidad Funcional 2

3.2.4.4 Unidad funcional 3

La Unidad Funcional 3 comprende el tramo desde la calle 245 y la calle 215 de la autopista norte.

El diseño de la unidad funcional 3 de la Autopista Norte en su calzada occidental, comprende el mejoramiento del corredor existente entre la Calle 235 y la Calle 245, con una longitud aproximada de 1.23 km, la intervención incluye la ampliación de la vía de 3 a 5 carriles, cada uno con un ancho de 3.50 m, lo que permitirá mejorar la fluidez del tráfico vehicular en el sector. Esta ampliación se realizará en el mismo trazado de la calzada existente, por lo que será necesario el reordenamiento de los elementos viales y la modificación de algunos accesos a predios.

Por otra parte, el mejoramiento del corredor existente entre la Calle 215 y la Calle 235, con una longitud aproximada de 2.0 km, es una obra de mayor envergadura que incluirá la ampliación de la vía de 3 a 6 carriles, cada uno con un ancho de 3.50 m. En este tramo se

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

incluirá un carril exclusivo para Transmilenio con un separador de 0.30 m, y en sectores de estación se contempla un carril de adelantamiento. Esta ampliación también se realizará en el mismo trazado de la calzada existente, por lo que también se requerirá el reordenamiento de los elementos viales y la modificación de algunos accesos a predios.

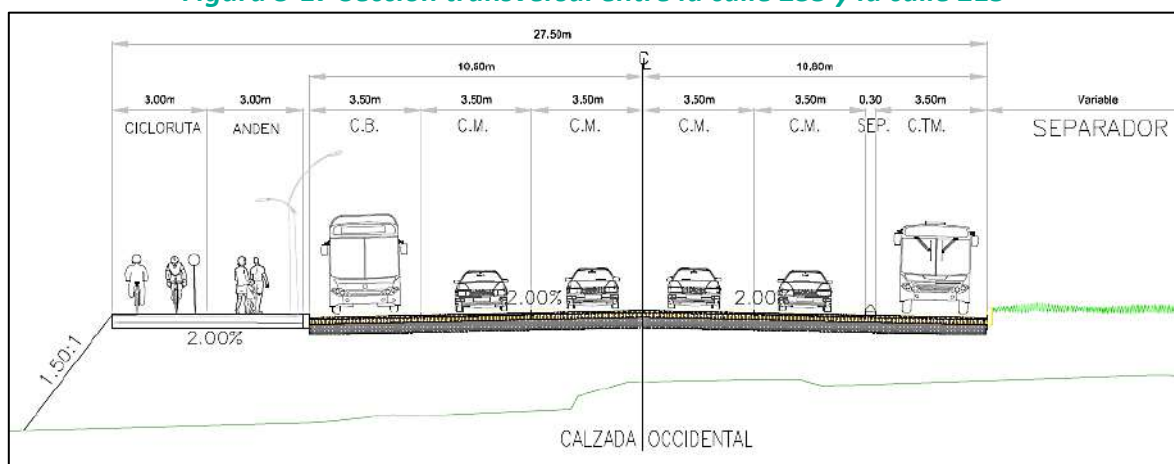
Además de las ampliaciones mencionadas, el diseño incluye una vía de servicio de 7.0 m de ancho, ubicada en el costado derecho de la calzada y que se extiende desde el K5+750 hasta el K5+250, asimismo, se contempla un carril de reserva vial para futuras ampliaciones de Transmilenio, con el fin de prever futuras necesidades de movilidad en la zona.

Es importante mencionar que el diseño también incluye la inclusión de accesos a las vías y predios que se conectan actualmente con la Autopista Norte, lo que garantizará una conectividad adecuada y fluida en el sector, además de las obras hidráulicas necesarias para garantizar el adecuado manejo de las aguas y la conectividad hídrica, con el fin de garantizar la sostenibilidad ambiental del proyecto.

Por último, se contempla la creación de un espacio público a la margen externa de la vía, con un ancho de 6 m, que incluirá una ciclorruta de 3 m de ancho y un andén de 3 m de ancho. Esto mejorará la movilidad de los peatones y ciclistas, y fomentará un estilo de vida más saludable y sostenible en la ciudad.

Con base en lo anterior, las Secciones típicas a implementar en la unidad funcional 3 se muestran a continuación:

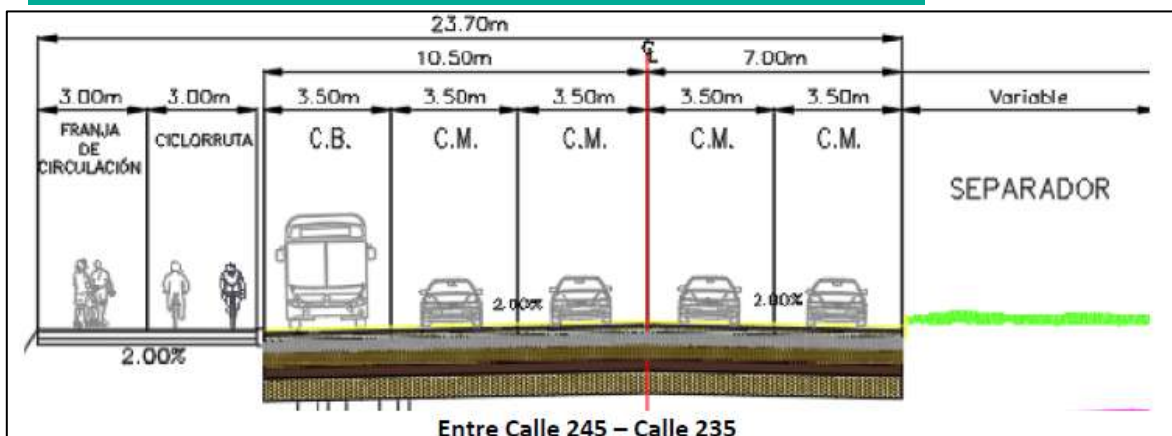
Figura 3-17 Sección transversal entre la calle 235 y la calle 215



Fuente: Volumen II – Estudio de trazado, diseño geométrico, señalización y seguridad vial unidad Funcional 3.

Figura 3-18 Sección transversal entre la calle 245 y la calle 235

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Fuente: Volumen II – Estudio de trazado, diseño geométrico, señalización y seguridad vial unidad Funcional 3.

Dentro del alineamiento de la Unidad Funcional 3 se proyecta la construcción y ubicación de los siguientes muros:

Tabla 3-27 muros proyectados UF3

MURO	CALZADA	MARGEN	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	LONGITUD	H MAX(m)	H MIN (m)
11	Occidental	Derecha	K2+910	K3+108	198	3,6	4
12	Occidental	Izquierda	K3+150	K3+160	10	4,6	4,6
13	Occidental	Izquierda	K4+354	K4+470	116	4,0	2,8
14	Occidental	Izquierda	K5+400	K5+630	230	5,0	2,6

Fuente: Volumen II – Estudio de trazado, diseño geométrico, señalización y seguridad vial unidad Funcional 3

3.2.4.5 Unidad funcional 4

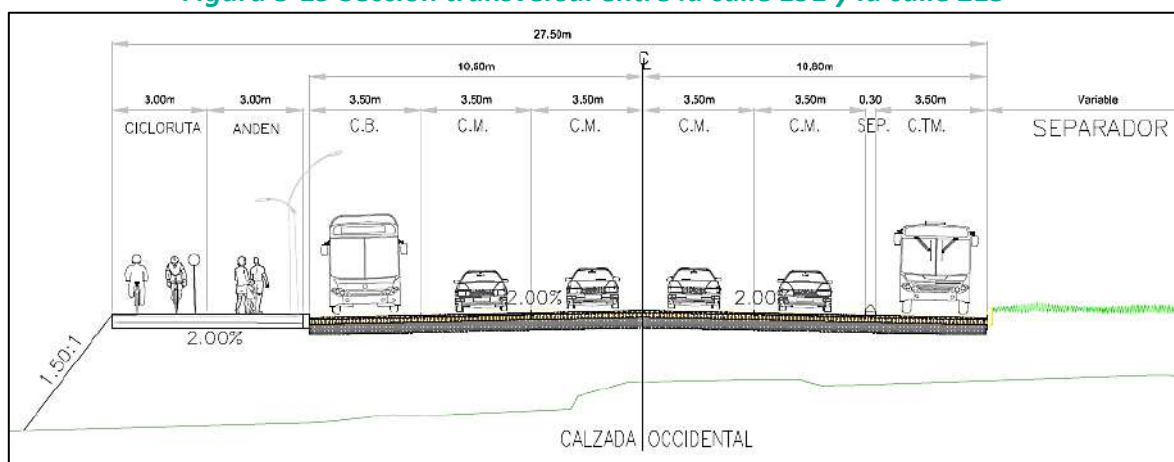
La elaboración del diseño geométrico para la Unidad Funcional 4 contempla una serie de mejoras en el corredor existente entre la Calle 191 (K0+000) y la Calle 215 (K2+600), que incluyen la ampliación de 3 a 6 carriles (cinco carriles mixtos y un carril para Transmilenio), separador de 0.30 m, un carril de reserva vial para futuras ampliaciones de Transmilenio, así como accesos a las vías y predios que se conectan actualmente con la Autopista Norte.

Además, al igual que en las Unidades Funcionales 1 a 3, comprende obras hidráulicas necesarias para garantizar el adecuado manejo de las aguas y conectividad de los humedales de Torca y Guaymaral, de igual forma se incluye espacio público a la margen externa con un ancho de 6 m, compuesto por 3m de ciclorruta y 3m de andén, lo cual promoverá el uso de medios de transporte alternativos y la movilidad sostenible en la zona. Todo lo anterior se realiza bajo los lineamientos establecidos en el Manual de Diseño Geométrico para Carreteras en su versión de 2008, garantizando de esta forma la calidad y la seguridad del diseño de la carretera.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

La sección transversal de la Unidad Funcional 4 estará conformada de por una franja de 27,50 m, con un carril exclusivo de Transmilenio de 3.50 m, tacha de separación de 0.30 m, cinco carriles mixtos de 3.50 m cada uno, bordillo de 0.20 m y espacio público de 6.00 m, tal como se muestra a continuación:

Figura 3-19 Sección transversal entre la calle 191 y la calle 215



Fuente: Volumen II – Estudio de trazado, diseño geométrico, señalización y seguridad vial unidad Funcional 4

Dentro del alineamiento de la Unidad Funcional 4 se proyecta la construcción y ubicación de los siguientes muros:

Tabla 3-28 muros proyectados UF4

MURO	CALZADA	MARGEN	ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	LONGITUD	H MAX(m)	H MIN (m)
7	Occidental	Izquierda	K1+615	K1+660	45	2,10	1,70
8	Occidental	Izquierda	K1+670	K1+690	20	2,60	2,60
9	Occidental	Derecha	K2+340	K2+500	160	3,90	2,50
10	Occidental	Izquierda	K2+380	K2+460	80	3,8	2,80

Fuente: Volumen II – Estudio de trazado, diseño geométrico, señalización y seguridad vial unidad Funcional 4

3.2.4.6 Unidad funcional 5

La unidad funcional 5 comprende el diseño de la intersección a desnivel de la calle 201 (Avenida el Polo) y la construcción de dos (2) retornos a desnivel que conectan los carriles externos de la calzada oriental y occidental de la autopista norte.

Comprende la construcción de los retornos a desnivel que conectan los carriles externos de las calzadas oriental y occidental a la altura la calle 229 y calle 242 aproximadamente. Los retornos elevados comprenden dos carriles cada uno con un ancho de 3.5m.

La parte central de los diseños de la intersección se armonizará con el perfil vial del plan de ordenamiento zonal del norte "Ciudad de Lagos de Torca" de la avenida el Polo,

adicionalmente, la intersección debe permitir la conexión del espacio público no motorizado oriente occidente y norte sur a ambos costados.

La sección transversal utilizada para los retornos de la autopista norte tendrá un ancho de 9 metros, lo anterior teniendo en cuenta el Ancho de Calzada mínimo en ramales y considerando los parámetros de los estudios de la estructuración.

3.2.4.7 Infraestructura básica para construir

De acuerdo con la descripción de cada una de las unidades funcionales que hacen parte del proyecto, a continuación, se relaciona de manera resumida la infraestructura básica a construir en el proyecto de ampliación de la Autopista Norte, así mismo es preciso indicar que los diseños de detalle en planta y perfil se adjuntan en el **Anexo 2** del presente capítulo.

Tabla 3-29 Infraestructura básica a construir

Ampliación de la Autopista Norte entre la calle 191 y calle 245 para una longitud total de intervención de 11,66 Km es decir 5,83 Km por sentido, tal como se describe a continuación:	
• Mejoramiento del corredor existente entre el K04+600 (calle 235) a K05+830 (calle 245), donde se contempla la ampliación de 3 a 5 carriles mixtos con un ancho de 3.50 m cada uno. • Mejoramiento del corredor existente entre el K02+600 (calle 215) a K04+600 (calle 235), donde se contempla la ampliación de 3 a 6 carriles con un ancho de 3.50 m cada uno, incluyendo un carril para Transmilenio con un separador entre mixtos de 0.30 m, así como en sectores de estación se contempla un carril de adelantamiento. • Vía de servicio de 7,0 metros del K5+750 hasta el K5+250. • Un carril de reserva vial, para futuras ampliaciones de Transmilenio. • Accesos a las vías y predios que se conectan actualmente con la Autopista Norte. • Obras hidráulicas y geotécnicas • Ciclorruta y anden de 3,0 metros cada uno-	Unidades funcionales 1 y 3
Puentes Peatonales:	

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



<table><tr><td>ABSCISA</td><td>UNIDAD FUNCIONAL</td></tr><tr><td>Estación 4 P8: K3+180</td><td>Unidad funcional 3</td></tr><tr><td>Estación 5 P9: K3+390</td><td>Unidad funcional 3</td></tr><tr><td>Estación 6 P12: K4+450</td><td>Unidad funcional 3</td></tr></table>		ABSCISA	UNIDAD FUNCIONAL	Estación 4 P8: K3+180	Unidad funcional 3	Estación 5 P9: K3+390	Unidad funcional 3	Estación 6 P12: K4+450	Unidad funcional 3	
ABSCISA	UNIDAD FUNCIONAL									
Estación 4 P8: K3+180	Unidad funcional 3									
Estación 5 P9: K3+390	Unidad funcional 3									
Estación 6 P12: K4+450	Unidad funcional 3									
- Mejoramiento del corredor existente entre el K00+000 (calle 191) a K02+600 (calle 215), donde se contempla la ampliación de 3 a 6 carriles con un ancho de 3.50 m cada uno, incluyendo un carril para Transmilenio con un separador entre mixtos de 0.30 m, así como en sectores de estación se contempla un carril de adelantamiento. - Carril de servicio de 3.25 m de ancho entre el K0+100 (calle 191) al K0+800. - Un carril de reserva vial, para futuras ampliaciones de Transmilenio - Accesos a las vías y predios que se conectan actualmente con la autopista norte - Obras hidráulicas y geotécnicas. - Ciclorruta y anden de 3,0 metros cada uno. Puentes Peatonales: <table><tr><td>ABSCISA</td><td>UNIDAD FUNCIONAL</td></tr><tr><td>Estación 1 P2: K0+600</td><td>Unidad funcional 4</td></tr><tr><td>Estación 2 P3: K1+480</td><td>Unidad funcional 4</td></tr><tr><td>Estación 3 P6: K2+550</td><td>Unidad funcional 4</td></tr></table>		ABSCISA	UNIDAD FUNCIONAL	Estación 1 P2: K0+600	Unidad funcional 4	Estación 2 P3: K1+480	Unidad funcional 4	Estación 3 P6: K2+550	Unidad funcional 4	Unidades funcionales 2 y 4.
ABSCISA	UNIDAD FUNCIONAL									
Estación 1 P2: K0+600	Unidad funcional 4									
Estación 2 P3: K1+480	Unidad funcional 4									
Estación 3 P6: K2+550	Unidad funcional 4									
Construcción de dos (2) retornos a desnivel en dos carriles cada uno, que conectan los dos carriles externos de las		Unidad funcional 5								

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



calzadas oriental y occidental de la Autopista Norte (sobre la calle 229 y calle 242 aproximadamente):	
Los retornos elevados comprenden dos carriles cada uno con un ancho de 3.5m.	

Es importante destacar que estas actividades se llevarán a cabo de acuerdo con las normativas y las mejores prácticas de construcción y seguridad vial, con el objetivo de minimizar los impactos negativos en el tráfico y la comunidad circundante. Se espera que estas actividades de rehabilitación y mejoramiento contribuyan a mejorar la calidad de vida de los usuarios de la Autopista Norte y a impulsar el desarrollo económico y social de la región.

3.2.4.8 Trazado y características geométricas de las vías a construir objeto del proyecto

Para el desarrollo de este numeral, se realiza la descripción del diseño geométrico para las diferentes unidades funcionales:

Tabla 3-30 Características geométricas de diseño

Normatividad	Manual de Diseño Geométrico de Carreteras - INVIAS 2008.
Tipo de terreno	Plano: Tiene pendientes transversales al eje de la vía menores de cinco grados (5°). Exige el mínimo movimiento de tierras durante la construcción por lo que no presenta dificultad ni en su trazado ni en su explanación. Sus pendientes longitudinales son normalmente menores de tres por ciento (3%).
Velocidad de diseño	De acuerdo con el tipo de terreno y tipo de vía la velocidad debería estar entre 80 y 100Km/h, no obstante, se definió una velocidad de diseño de 60Km/h . Retornos: 40Km/h Enlaces: 40Km/h
Peralte máximo	Carriles de ampliación: 8,0% Retorno y enlaces: 6%
Radio mínimo de curvatura	Carriles de ampliación: 113 metros Retornos y enlaces: 43m
Longitud mínima de curva circular	Carriles de ampliación: 33,33 metros Retornos y enlaces: 22,22 metros
Longitud mínima de espiral	Carriles de ampliación: 48,67 metros Retornos y enlaces: 35,35 metros
Pendiente longitudinal mínima	0,3%
Pendiente longitudinal máxima	Carriles de ampliación: 3% Retornos y enlaces: 10%
Longitud mínima de curva vertical	Carriles de ampliación: 36 metros Retornos y enlaces: 24,0 metros

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



K min Curva vertical Cónca.	Carriles de ampliación: 18 metros Retornos y enlaces: 9,0 metros
K min Curva vertical Convexo.	Carriles de ampliación: 11 metros Retornos y enlaces: 4,0 metros
Ancho de calzada	Entre calle 235 y 245= 23,7 metros Entre calle 235 y calle 215= 27,50 metros Entre calle 191 y 215= 27,5 metros
Bombeo	Entre 2 y 4%
Pendiente relativa rampa de peralte	0,6%
Visibilidad de parada	Carriles de ampliación: 85 Retornos y enlaces: 50
Visibilidad de adelantamiento	Carriles de ampliación: 410 Retornos y enlaces: N.A
Vehículo de diseño	3S2: Tractocamión de tres (3) ejes con semirremolque de dos (2) ejes
Taludes de corte y relleno	1,5H: 1,0V.

Fuente: Volumen II – Estudio de trazado, diseño geométrico, señalización y seguridad vial unidad Funcional 1 a 4

3.2.4.9 Diseño de pavimento

Conforme a lo establecido en el Volumen VI. Estudio de pavimentos a continuación se presenta la estructura de pavimento propuesta para la ampliación de la Autopista Norte objeto del presente proyecto. Es preciso indicar en el Anexo 2_3 Volúmenes de diseño del presente documento se presentan los informes de pavimentos.

En cuanto a la capacidad de soporte de la subrasante, teniendo en cuenta que la capacidad de soporte a lo largo de la Autopista Norte es inferior a 3%, se requiere el mejoramiento de la subrasante, teniendo en cuenta que, en la caracterización geotécnica de la zona de estudio se identificó que estos suelos son altamente compresibles.

En la totalidad del corredor se dispondrá de un mejoramiento del suelo, ya sea como subrasante (en los casos en que la estructura se encuentre a nivel del terreno natural) o como fundación de los terraplenes proyectados.

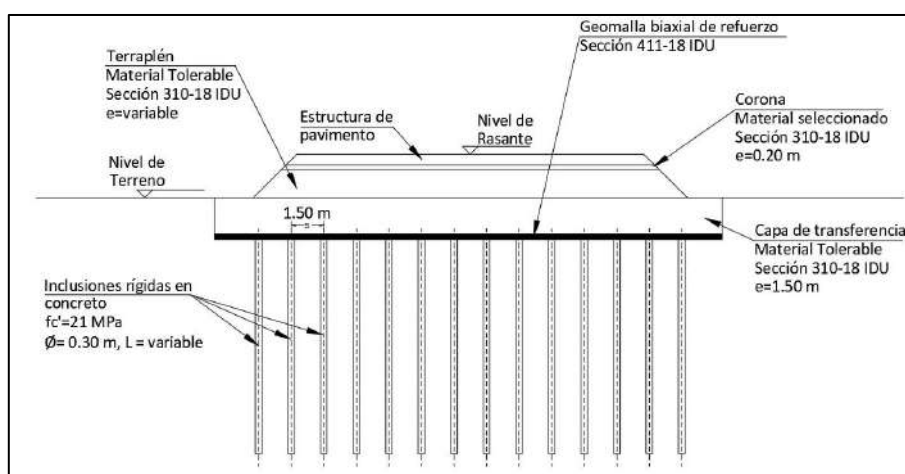
En el caso de que no haya terraplén o terraplenes de altura no mayor a 2 m, se proyecta una capa compuesta por rajón, de acuerdo con lo dispuesto en la especificación IDU 410-18, y de espesor total de 1.0 m, de forma tal que se posibilite el reemplazo de suelos saturados y de consistencia muy blanda y blanda, así mismo se adecuará una plataforma constructiva que permita el paso de equipos y maquinaria y la debida compactación de las capas subsecuentes de terraplén.

En el caso del suelo natural bajo terraplenes de altura mayor a 2 m, en razón que estos terraplenes inducen mayores sobrecargas y mayores asentamientos, para controlar los

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

asentamientos constructivos y largo plazo (30 años) se requiere un mejoramiento de los suelos mediante inclusiones rígidas, de acuerdo con lo dispuesto en el volumen de geotecnia. Como reemplazo de suelos saturados y de consistencia muy blanda y blanda, establecer una plataforma constructiva que permita el paso de equipos y maquinaria y la debida compactación de las capas inferiores de terraplén, se requiere, a diferencia del uso de rajón en los terraplenes de altura no mayor a 2 m de altura, una capa de 1 m de espesor de suelo granular grueso de granulometría uniforme entre 1-2".

Figura 3-20 Esquema mejoramiento de suelo inclusión rígida y capa de plataforma o transferencia



Fuente: Volumen pavimentos unidad Funcional 1 a 4

3.2.4.9.1 Pavimento Flexible

Los carriles mixtos de la autopista norte estarán conformados con una estructura de pavimento flexible en su totalidad, la cual está compuesta por capas asfálticas de rodadura e intermedia o de base, apoyadas sobre capas de base y subbase granular, sobre subrasante natural o conformada por la corona de terraplén o una capa de mejoramiento de subrasante con rajón, en la Tabla 3-31 se presentan los espesores de diseño, para cada unidad funcional:

Tabla 3-31 Cuadro de espesores de diseño en la -Carriles Mixtos

Unidad Funcional	Sector	Abscisa inicial	Abscisa final	Espesores (cm)				
				MDC-19 Rodadura	MDC-25 Intermedia	MD-20 Base	Base Granular	Subbase Granular
UF1	1-4	K2+600	K5+770	7	7	8	20	30
UF2	1-2	K0+000	K1+435	7	7	8	25	30
	3	K1+435	K2+600	7	7	8	20	30
UF3	11	K2+600	K5+770	7	7	8	20	35
UF4	8-9	K0+000	K1+635	7	7	8	25	40

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Unidad Funcional	Sector	Abscisa inicial	Abscisa final	Espesores (cm)				
				MDC-19 Rodadura	MDC-25 Intermedia	MD-20 Base	Base Granular	Subbase Granular
	10	K1+635	K2+600	7	7	8	20	40

Fuente: Volumen VI– Estudio de trazado, diseño geométrico, señalización y seguridad vial unidad Funcional 1 a 4.

Tabla 3-32 Espesores de diseño en la UF5-Alternativa convencional

Calzada	Costado	Espesores (cm)			
		MDC-19 Rodadura	MDC-25 Intermedia	BG	SBG
Conectante E-N		5	7	15	20
Conectante N-W		5	7	15	20
Conectante W-S		5	7	15	20
Conectante S-E		5	7	15	20
Oreja E-S		5	7	15	20
Oreja W-N		5	7	15	20
Oreja S-W		5	7	15	20
Oreja N-E		5	7	15	20
Calzada norte	Occidental	6	7	15	25
Calzada norte	Oriental	6	7	15	25
Calzada sur	Occidental	6	7	15	20
Calzada sur	Oriental	6	7	15	20

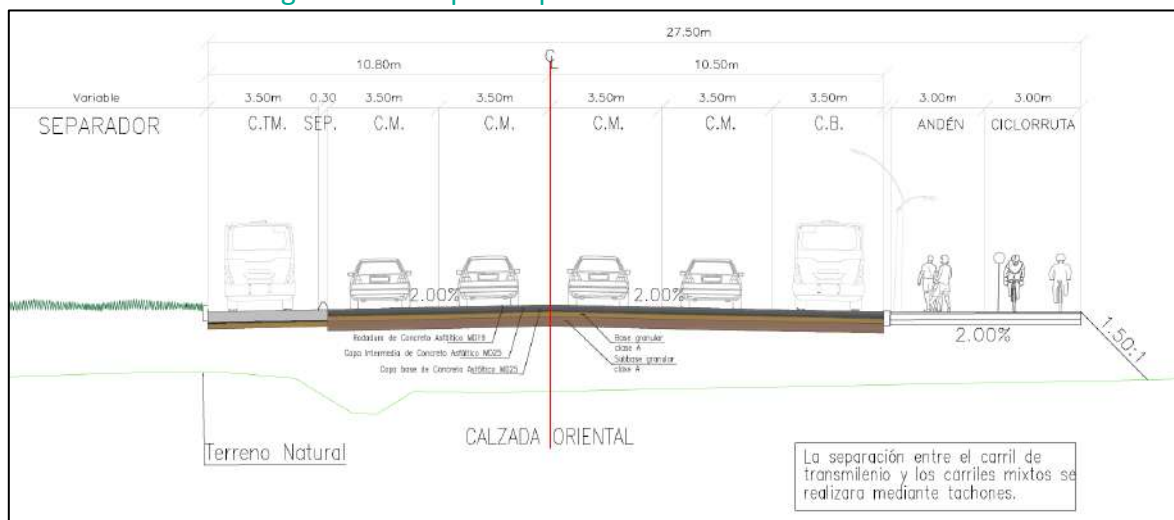
Fuente: Volumen VI– Estudio de trazado, diseño geométrico, señalización y seguridad vial unidad Funcional 1 a 4.

En cuanto a las bocacalles de la unidad funcional, se deberá mantener la misma estructura de pavimento flexible que tenga la sección vial a la cual se conectan, a fin de mantener una uniformidad en la sección transversal de pavimento.

En la totalidad del corredor se dispondrá de un mejoramiento del suelo, ya sea como subrasante (en los casos en que la estructura se encuentre a nivel del terreno natural) o como fundación de los terraplenes proyectados, teniendo en cuenta lo siguiente: En el caso de que no haya terraplén, se proyecta una capa compuesta por rajón, de acuerdo con lo dispuesto en la especificación IDU 410-18. El espesor total de dicha capa será de 1.0 m.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

Figura 3-21 Esquema pavimento flexible calza mixta



Fuente: Volumen VI- Pavimento

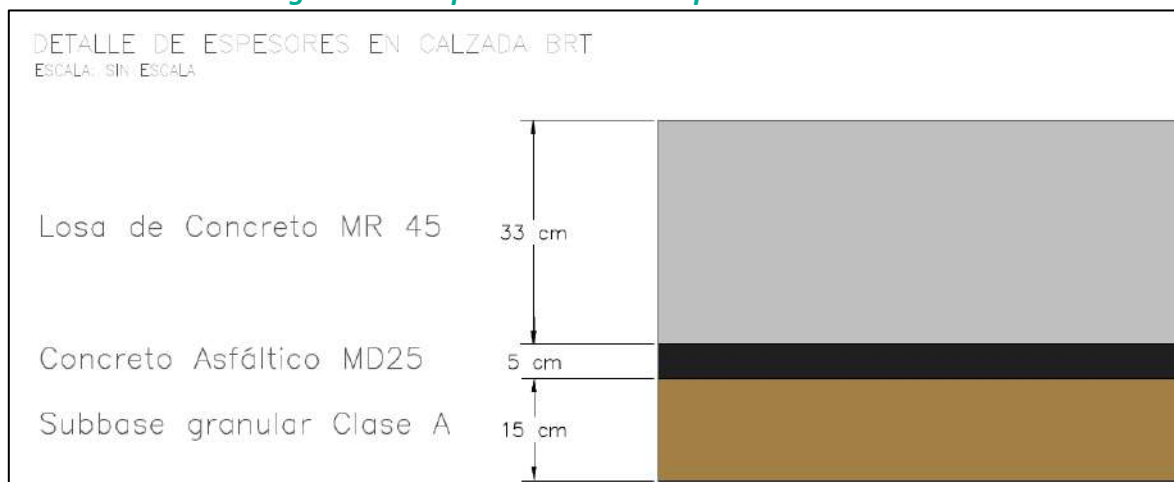
3.2.4.9.2 Pavimento Rígido

Los carriles destinados a Transmilenio estarán conformados en su totalidad en pavimento rígido, para lo cual se elaboró el diseño respectivo de acuerdo con las condiciones propias del corredor de la Autopista Norte en cada una de sus unidades funcionales, atendiendo los siguientes criterios:

- El período de análisis del pavimento en concreto hidráulico para el sector en estudio es de 20 años.
- Para proteger al pavimento de la acción repetida de cargas, consumo de Fatiga máximo 100%.
- Factor de seguridad de carga: 1.2.
- Factor de seguridad por repeticiones de carga: 1.0.
- Módulo de rotura del concreto (MR): 4.5 MPa.
- Criterio de aporte de berma: en virtud de la geometría de la sección, se adopta la no existencia del efecto de aporte de una berma.

Con base en la aplicación de los criterios anteriores en la Figura 3-22 se presenta el espesor de diseño, determinado por medio de la aplicación del programa StreetPave como se indica en el Anexo 1 volumen pavimentos.

Figura 3-22 Espesores de diseño para calzada BRT



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

3.2.4.9.2.1 Barras de transferencia de carga

Los pasadores se instalan en las juntas transversales de tal manera que le permitan a las losas separarse y unirse entre sí, pero no desplazarse verticalmente, y su función es, entonces, absorber los esfuerzos de cortante, generados por las cargas del tránsito al cruzar las juntas y transmitir a la losa adyacente entre el 40% y 45% de la carga de diseño, cuando esta se coloca cerca de la junta.

Las dovelas, para poder cumplir con su objetivo, deben ser fáciles de instalar, lisas y al menos dos terceras partes de su longitud deben estar recubiertas con un material antiadherente, con el propósito de no restringir los desplazamientos horizontales de las losas. Además, deben ser resistentes a la fatiga y a la corrosión.

Los pasadores se deben colocar en la mitad del espesor de las losas, paralelos entre sí, al eje longitudinal de la vía y a la superficie del pavimento, con una tolerancia medida en el extremo del pasador que no sobrepase los 10 mm respecto a la posición teórica. La manera más eficiente de lograr esto es la de colocar los pasadores sobre soportes hechos con varillas, que quedan embebidos en el concreto.

El concreto alrededor de los pasadores debe tener la misma compactación que en el resto del pavimento, para evitar la creación de zonas en las cuales la resistencia a la tracción sea más baja y por ende se convierta en un área que se puede fisurar.

3.2.4.9.2.2 Barras de amarre

La junta longitudinal deberá contar con barras de amarre de acero corrugado. Se deberá dejar libre 0.50 m en cada uno de los extremos de la losa, para que las barras de amarre no interfieran con el funcionamiento de las dovelas colocadas en las juntas transversales.

3.2.4.9.2.3 Espaciamiento entre Juntas transversales

Las juntas transversales de contracción tienen como función básica controlar la formación de grietas y/o fisuras derivadas de la retracción del concreto en su proceso de endurecimiento. Cuando una losa se contrae uniformemente por una disminución de su temperatura media o de su contenido de humedad, aparecen, por roce con la base, tensiones de tracción. Colocando juntas transversales a distancias apropiadas, estas tensiones quedan reducidas a límites admisibles.

3.2.4.9.2.4 Juntas de Aislamiento

Corresponden a las juntas cuya función es el aislamiento de determinada estructura u otras áreas de pavimento, se incluyen puentes, uniones con pavimentos adyacentes e interSecciones, así como pozos, sumideros y cajas. El ancho de las juntas de aislamiento será de 20 mm (± 5 mm).

En las zonas de cambio de estructura de pavimento flexible a rígido o rígido a flexible (inicio y fin del paso urbano) se recomienda hacer una transición de 3.0 m de concreto rígido apoyado sobre el concreto asfáltico.

Las juntas de aislamiento para cajas, pozos de inspección y sumideros no requieren el sobreespesor ni el empleo de dovelas de transferencia de carga. El material de relleno de la junta deberá ocupar todo el espacio entre las losas y deberá ser continuo en toda la sección, incluido el sardinel colocado in situ. Pueden emplearse materiales de sello y fondo como los mostrados en los casos de juntas transversales.

3.2.4.9.2.5 Pompeyano

Para el diseño de pompeyanos, la Cartilla de Andenes especifica que para este tipo de estructuras se deberá utilizar el criterio de diseño 3, el cual considera un Número de Ejes Simples Equivalentes igual a 50.000 para un periodo de diseño de 20 años.

En la Tabla 3-33. Parámetros de diseño estructura de pavimento rígido – pompeyanos se presenta los parámetros de diseño utilizados para establecer el espesor de la losa para los pompeyanos.

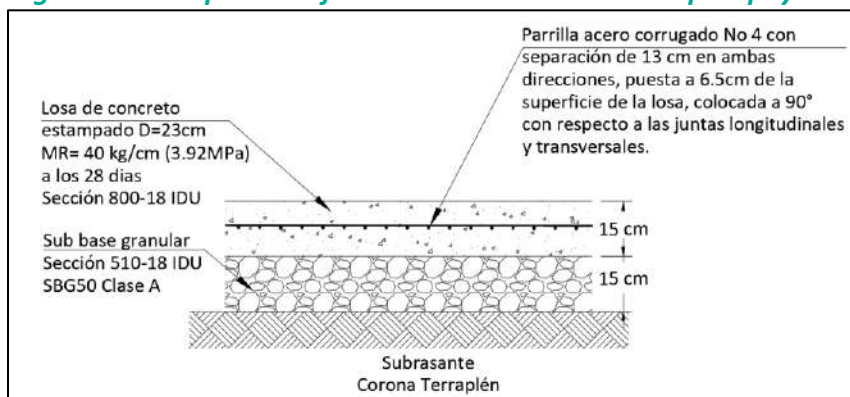
Tabla 3-33. Parámetros de diseño estructura de pavimento rígido – pompeyanos

Parámetro de Diseño	Valor adoptado
Periodo de diseño	20 años
Carga vehicular	
Número de ejes simples Equivalentes NESE	50.000
CBR subrasante	3.0%
Calidad de la Subbase granular	
Tipología IDU - 2019 o vigente	SGB-A
CBR	30%
Módulo	102 MPa
Espesor	15 cm
K combinado	59 MP/m
Calidad Concreto	
Módulo de rotura	40 kg/cm ²
Módulo de elasticidad	316.300 kg/cm ²
Coeficiente de drenaje	1
Parámetros AASHTO	
Confiabilidad	50%
Error estándar de predicción	0.35
Serviciabilidad inicial	4.5
Serviciabilidad final	1.5
Transferencia de carga (con transferencia)	3.2

Fuente: Gómez Cajiao Ingenieros Consultores, 2021

En la Figura 3-23 se presenta el esquema de la sección transversal de la estructura recomendada para el pompeyano. Las losas se deben reforzar con una malla con barras de 12.7 mm (1/2"), con una separación de 13 cm en ambas direcciones, equivalente a una cuantía entre 0.6% y 0.7% del área transversal de la losa de concreto, situada a 6.5 cm de la superior de la losa.

Figura 3-23 Esquema refuerzo losas de concreto en pompeyanos



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

3.2.4.10 Proceso constructivo pavimentación

Los procesos generales requeridos para la construcción de cada una de las capas que conforman las estructuras de pavimento a lo largo del corredor se relacionan en los siguientes ítems:

3.2.4.10.1 Mejoramiento de la Subrasante

Ante la presencia de un valor de $CBR < 3\%$ en los suelos de subrasante se hace necesario realizar una estabilización a estos suelos con un material de mejoramiento con rajón.

Una vez finalizada la excavación y alcanzado el suelo de subrasante, se realizará la verificación del módulo de subrasante por medio de equipo LWD, posterior a este procedimiento se dispondrá del material de mejoramiento en capas sensiblemente paralelas a la superficie de la explanación, de espesor uniforme y lo suficientemente reducido, para que, con los medios disponibles, los vacíos entre los fragmentos más grandes se llenen con las partículas más pequeñas del mismo material, de modo que se obtenga el nivel de densificación deseado y sin evidencias visibles de que se requiera de una mayor consolidación en el material.

Es indispensable que el material de subrasante no presente en su contenido raíces, basuras o escombros, por lo que se establece que bajo ningún concepto podrá cimentarse sin desplante y/o descapote de la totalidad de la cobertura vegetal y rellenos con escombros.

El material de mejoramiento se instalará directamente en la excavación, evitando su vertido desde alturas mayores a dos metros (2,0 m), con el fin de reducir su segregación. Deberá extenderse con procedimientos manuales o con equipos livianos (buldócer D5 máximo o equipo equivalente o con retroexcavadora). Se podrá compactar con pasadas de buldócer o retroexcavadora ("tracking de D5 ó D6 o equipo equivalente), de manera que las puntas del rajón penetren parcialmente en el terreno natural.

Sobre la capa de rajón, se procederá a conformar la capa de subbase granular en un espesor mínimo de 10 cm, de sello. Dicha capa, constituye la corona del mejoramiento y por su composición, podrá cumplir con la función de llenar los vacíos inter granulares y lograr de esta manera un grado de compactación, logrando también la acomodación del material.

3.2.4.10.2 Instalación de capas de base Granular y Subbase Granular

La instalación de las capas de base y subbase se realizarán cuando la superficie sobre la cual quedarán apoyadas presente la calidad, densidad, cotas y Secciones indicadas dentro de los documentos del proyecto, previamente deberá estar concluido todo lo relacionado con los sistemas de drenaje recomendados de acuerdo con el Estudio y Diseño de Redes.

La superficie donde se dispondrá el material se deberá encontrar suficientemente seca y compacta para evitar que se produzcan ahuellamientos o desplazamientos en ella. El material se extenderá en todo el ancho previsto, en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y grado de compactación exigidos.

La cantidad de material extendido será tal, que el espesor de la capa compactada nunca resulte inferior a cien milímetros (100 mm) ni superior a doscientos milímetros (200 mm). Si el espesor por construir es superior a doscientos milímetros (200 mm), el material se deberá colocar en dos (2) o más capas, debiéndose procurar que el espesor de ellas sea aproximadamente igual y nunca inferior a cien milímetros (100 mm). El material extendido deberá mostrar una distribución granulométrica uniforme, sin segregaciones evidentes.

Una vez que el material de la capa granular tenga la humedad apropiada, se conformará ajustándose razonablemente a los alineamientos y Secciones típicas del proyecto y se compactará con el equipo adecuado, hasta alcanzar la densidad especificada.

Aquellas zonas que, por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de arte no permitan la utilización del equipo aprobado y/o que normalmente se utiliza, se podrán compactar por otros medios adecuados, en forma tal que las densidades secas que se alcancen no sean inferiores a las obtenidas en el resto de la capa.

La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de la mitad del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

Una vez terminada la compactación, el Constructor perfilará la superficie de la capa granular, ajustándola a los perfiles longitudinales y transversales del proyecto.

3.2.4.10.3 Imprimación

La imprimación consiste en el suministro, transporte, calentamiento y aplicación uniforme de un producto asfáltico sobre una base o subbase granular, preparada y aceptada por la Interventoría, teniendo en cuenta lo siguiente:

- También podrá aplicarse a bermas construidas en material granular.
- Se prohíbe imprimir cuando existen condiciones de lluvia.
- Las capas de concreto asfáltico se colocarán como máximo dentro de los quince (15) días siguientes a la aplicación de la imprimación.

3.2.4.10.4 Instalación de Capas de Mezcla Asfáltica

La instalación de las mezclas asfálticas se realizará cuando se compruebe que la superficie sobre la cual se va a extender tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos o definidas en el proyecto. Se deberá verificar que haya ocurrido el curado del riego previo, no debiendo quedar restos de fluidificante ni de agua en la superficie.

La mezcla será extendida por medio de una máquina pavimentadora, de modo que se cumplan con los alineamientos, anchos y espesores señalados en los planos y/o documentos del proyecto. La extensión se realizará en franjas longitudinales y comenzará a partir de los bordes de la calzada. Se deberán realizar la menor cantidad de juntas longitudinales y conseguir la mayor continuidad de las operaciones de extendido.

La pavimentadora se regulará de manera que la superficie de la capa extendida resulte lisa y uniforme, sin arrastres ni segregaciones, y con un espesor tal que, luego de compactada, se ajuste a la rasante y sección transversal indicadas en los planos y/o documentos del proyecto. La extensión de la mezcla se realizará con la mayor continuidad posible.

En aquellos sitios de muy corta longitud en los que no resulte posible el empleo de máquinas pavimentadoras, la mezcla podrá ser extendida con herramientas manuales. La mezcla se descargará fuera de la zona que se vaya a pavimentar, y se distribuirá en los lugares correspondientes por medio de palas y rastrillos calientes, en una capa uniforme y de espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a los planos y/o documentos del proyecto.

La compactación deberá comenzar, una vez extendida la mezcla, a la temperatura más alta posible con que ella pueda soportar la carga a que se somete, sin que se produzcan agrietamientos o desplazamientos indebidos, y se continuará mientras la mezcla se halle en condiciones de ser compactada hasta lograr los niveles de densidad especificados.

La compactación se realizará longitudinalmente de manera continua y sistemática. Deberá empezar por los bordes y avanzar gradualmente hacia el centro y traslapando a cada paso hasta que la superficie total haya sido compactada. Si la extensión de la mezcla se ha realizado por franjas, al compactar una de ellas se ampliará la zona de compactación para que incluya al menos ciento cincuenta milímetros (150 mm) de la anterior.

Los rodillos deberán llevar su llanta motriz del lado cercano a la pavimentadora y sus cambios de dirección se harán con suavidad sobre la mezcla ya compactada. Los elementos de compactación deberán estar siempre limpios y, si fuera preciso, húmedos. No se permitirán, sin embargo, excesos de agua.

Se tendrá cuidado al compactar para no desplazar los bordes de la mezcla extendida; aquellos que formarán los bordes exteriores del pavimento terminado, serán chaflanados ligeramente.

La compactación se continuará mientras la mezcla se encuentre en condiciones de ser compactada hasta alcanzar los niveles de densidad especificados y se concluirá con un apisonado final con un equipo liso que borre las huellas dejadas por los compactadores precedentes. Se deberá verificar la temperatura de la mezcla al inicio y al final del proceso de compactación.

Para la mezcla modificada por vía seca se utilizó un tratamiento especial en la compactación, debido a la elasticidad del GCR, según la literatura, produce un efecto de recuperación que contrarresta el grado de compactación obtenido a medida que la temperatura de la mezcla disminuye. Debido a esto se recomienda mantener el proceso de compactación hasta que la mezcla alcance una temperatura de 60 °C. La temperatura de llegada de la mezcla (Vía Seca) fue de 160°C y la temperatura de compactación fue de 155°C. La temperatura de llegada de la mezcla (Vía Húmeda) fue de 168°C y la temperatura de compactación fue de 162°C.

3.2.4.10.5 Instalación de Concreto Hidráulico

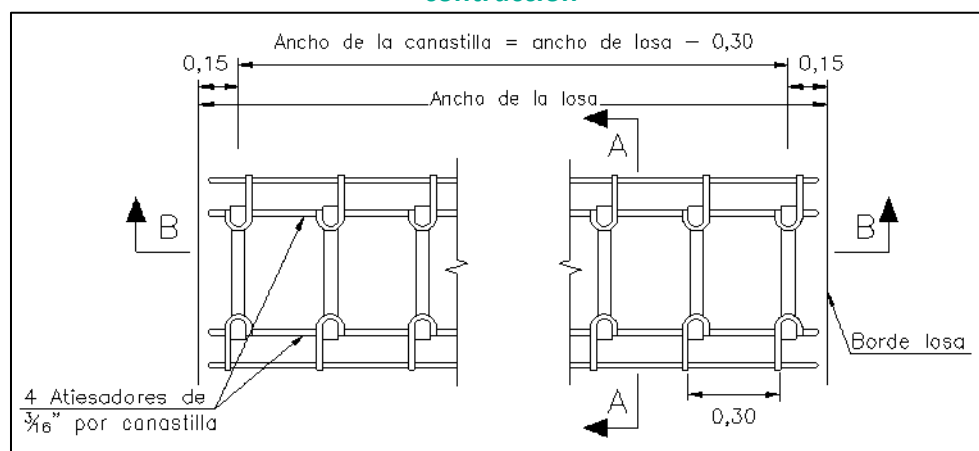
La instalación del concreto se realizará cuando se compruebe que la superficie sobre la cual se va a extender tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos o definidas en el proyecto. El concreto se extenderá y se compactará por los medios apropiados para garantizar la homogeneidad de la mezcla colocada, evitando la segregación, la aparición de vacíos y logrando alcanzar la densidad adecuada y el contenido de aire especificado.

La colocación puede realizarse mediante extendido con formaletas fijas. El concreto debe ser extendido, enrasado y compactado por uno o más equipos, que deben distribuir y compactar uniformemente el concreto, sin segregación de forma que se obtenga la sección requerida con un mínimo de trabajo manual. Sobre el uso de formaletas deslizantes se deduce y se concluye que, para el proyecto que nos atañe y teniendo en cuenta las zonas de trabajo (donde se tienen limitaciones de ancho, restricciones de tráfico, espacio disponible para desplazar el equipo), no se hace posible tener equipos automatizados para la implementación de formaletas deslizantes. Algunas de las consideraciones para tener en cuenta para los sistemas de colocación de pasadores o barras pasajuntas, se relacionan en los siguientes procedimientos:

Los pasadores, se podrán colocar las barras pasajuntas previamente al vaciado del concreto mediante canastas metálicas de sujeción, suficientemente sólidas y con uniones soldadas que se fijarán a la base de un modo firme.

Las barras se deben soldar en la canastilla en forma alternada y las canastas de sujeción deben conservar los pasadores en la posición correcta (Figura 3-24) durante la colocación y acabado del concreto, mas no deben impedir el movimiento longitudinal de los mismos.

Figura 3-24 Modelo configuración canastas pasa juntas en juntas transversales de contracción



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

De otra parte, se requerirá la colocación de al menos una parrilla de refuerzo en las losas que tengan las siguientes características:

- Longitud de la losa (mayor dimensión en planta) superior a 24 veces el espesor de esta. Losas con relación largo/ancho mayor que 1.25.
- Losas de forma irregular (no rectangular)
- Losas con aberturas en su interior para acomodar elementos como pozos de alcantarillado o sumideros.
- Losas en las cuales no coinciden las juntas con las losas adyacentes.

El acero de refuerzo de las losas estará constituido por barras corrugadas con límite de fluencia (f_y) de 420 MPa (4200 kg/cm²).

3.2.4.10.6 Juntas en los Pavimentos Rígidos

Las principales funciones, entre otras, de las juntas, son la ubicación adecuada para evitar el agrietamiento que se pudieran ocasionar por retracción del concreto, dilatación térmica y alabeo principalmente. Una segunda función principal de las juntas es la transmisión de las cargas con la losa adyacente para evitar fallas por deformaciones excesivas.

Varios son los sistemas de transmisión de carga, entre los que encontramos: Trabazón de agregados, Junta Machi – Hembra, Junta con pasadores. La estructura de pavimento

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

rígido se evalúa considerando un mecanismo de transmisión de carga y el empleo de pasadores (Barras de acero liso), teniendo presente que sobre la estructura circulará tráfico pesado.

El sello propuesto para las juntas longitudinales y transversales es un producto con base en silicona o poliuretano, aplicado sobre un cordón de polipropileno (backer rod), que se coloca entre las juntas con el fin de evitar que el material sellante se pierda al llegar a la parte inferior de la losa.

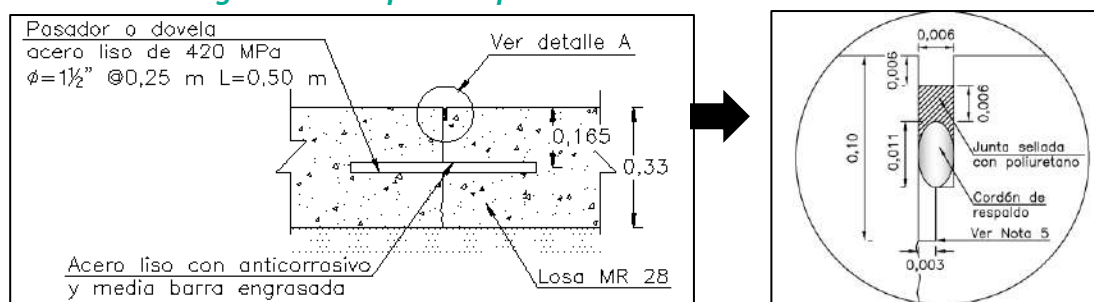
El corte se realiza pocas horas después de fundir las losas, cuando la superficie de concreto puede soportar el peso de la máquina cortadora; se procede a cortar las juntas en los sitios en que previamente se han instalado las canastillas de las barras de transferencia. Se realiza con máquinas con discos de diamante, generalmente auto propulsadas para evitar que dejen huella sobre la superficie fresca del concreto.

Si en una sola pasada se vacía todo el ancho de la vía, las juntas longitudinales deben cortarse de la misma manera que las transversales. Si la construcción del pavimento se hace por carril, puede que sea necesario hacer un corte para rectificar la junta, o que ésta quede lista al hacer las dos pasadas del equipo y solamente requiera el sello.

El primer corte induce la fisura que separará a las losas adyacentes; tiene aproximadamente 3.0 mm de espesor y una profundidad de la tercera o cuarta parte del espesor de la losa. Luego, se hace un segundo corte, de aproximadamente 28.0 mm de profundidad, para crear la caja que alojará el material sellante, la cual debe garantizar que el sello cumpla con un factor de forma que le permita trabajar correctamente. La junta queda entonces de unos 6 mm de espesor.

Las barras de transferencia de carga deben ir en la mitad del espesor de la losa y deben estar engrasadas, en por lo menos la mitad de la longitud, para permitir el libre movimiento de las losas (Ver Figura 3-25)

Figura 3-25 Esquema típico detalle de colocación de barras



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

La construcción de bordillos de concreto con piezas prefabricadas o vaciados in situ, con las dimensiones, alineamientos y cotas indicadas en los planos según diseño urbanístico.

Se deberá garantizar un adecuado diseño y construcción de drenaje superficial y sub-superficial, que permita la evacuación eficiente del agua que pueda afectar la estructura de pavimento.

3.2.4.10.7 Drenaje subsuperficial pavimentos

La vida de servicio de la estructura de pavimento está ligada a la cantidad y calidad del sistema de drenaje, de forma que se reciba, capte y evacúen de manera rápida las aguas superficiales y subterráneas en la zona de influencia del pavimento, con el fin de evitar saturación de los suelos o capas estructurales que generan, sobre todo en los pavimento rígidos, el fenómeno de "bombeo" expulsando agua y material fino por las juntas y por ende, en el futuro el escalonamiento y rotura de las losas.

Los sistemas de subdrenaje ayudan a disipar de forma rápida los incrementos en presiones de poros, aumentando el esfuerzo efectivo y la resistencia al corte. Adicionalmente, evitan la saturación de la estructura de pavimento garantizando la vida útil de éstos. Por tal motivo, es muy importante la ubicación del sistema de subdrenaje, el cual debe estar en contacto con los materiales de la estructura de pavimento.

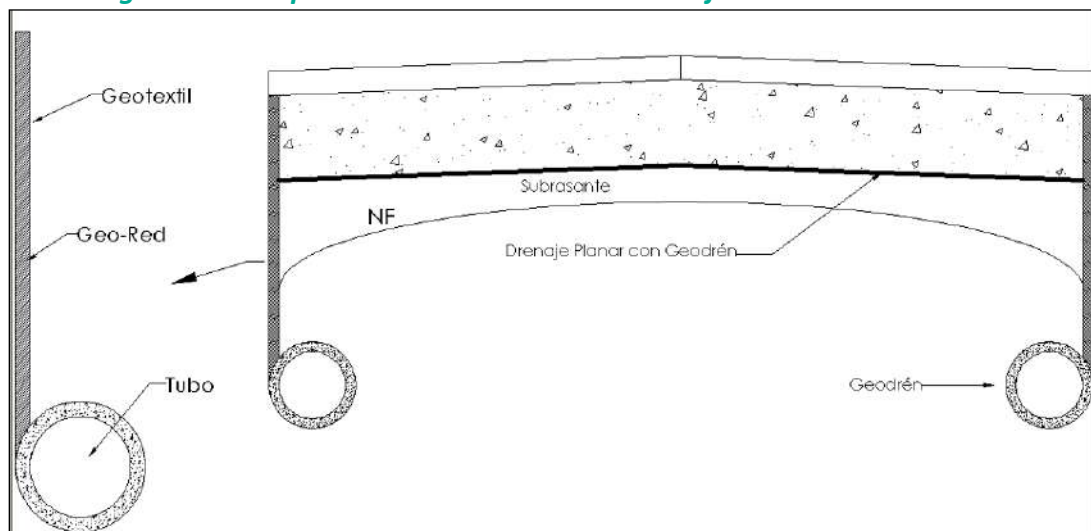
Cuanto más rápido se capte el agua en las obras, se garantiza una mayor durabilidad de éstas. Esto es debido a que el exceso de agua en los suelos afecta sus propiedades geomecánicas, los mecanismos de transferencia de carga, incrementos de presiones de poros, subpresiones de flujo, presiones hidrostáticas y afecta la susceptibilidad a los cambios volumétricos.

Un sistema de subdrenaje eficiente y estable es necesario que esté compuesto por un medio filtrante y otro drenante. Para el caso de sistemas de drenaje la función de filtración, –retener el suelo permitiendo el paso del agua–, la desempeña el geotextil no tejido punzonado por agujas. El medio drenante es el encargado de captar y conducir el agua que pasa a través del filtro, función realizada por un elemento como las gravas en el caso de filtro convencional o un sintético que se conoce con el nombre de geo-red en los casos de geodrén. La tubería es la encargada de conducir el agua, que capta el filtro convencional o geodrén planar, hasta el lugar de disposición.

Las líneas de subdrenaje o subdrenes deben correr de tal manera que intercepten el agua lo más perpendicularmente posible. Por todo lo anterior, para el presente proyecto, dado que las pendientes son de relativamente bajas, es necesario colocar los filtros en las zonas laterales a las calzadas que coincidan con zonas verdes y, en especial, en las zonas aledañas a canales no revestidos.

Con base en lo anterior, se utilizará un sistema de drenajes el geodrén planar con tubería perforada. La profundidad del filtro en la estructura de pavimento se controla a partir de 0.05 m por arriba del nivel inferior de la losa de pavimento (Figura 3-26)

Figura 3-26 Esquema del Sistema de Subdrenaje con Geodrén Circular



Fuente: Informe final diseño de pavimentos

3.2.4.11 Línea de Chaflanes

En los planos planta perfil del proyecto que se adjuntan en el **ANEXO 2** del presente estudio a escala 1:1000, se presentan los chaflanes de corte y relleno de terraplén correspondientes al diseño definitivo.

3.2.4.12 Movimientos de tierra

El diseño de movimiento de tierras para el proyecto de ampliación de la Autopista Norte contempla excavaciones en las que el material de corte será necesario que se disponga adecuadamente en una ZODME o botadero debidamente autorizado y con permisos vigentes.

En cuanto al material para rellenos, es importante indicar que será adquirido de fuentes de materiales con título minero y licencia ambiental vigente. De esta manera, es posible asegurar de que el material utilizado sea de alta calidad y cumpla con las normas ambientales y técnicas necesarias.

Teniendo en cuenta los diseños definitivos para la construcción del proyecto de ampliación de la Autopista Norte, se han establecido los siguientes volúmenes de movimiento de tierras (el diagrama de masas se encuentra en el Anexo 2 del presente documento):

Tabla 3-34 Movimiento de tierras por UF

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



UNIDAD FUNCIONAL	VOLUMEN TOTAL DE CORTE m3	VOLUMEN TOTAL DE RELLENO m3
Unidad funcional 1	128.100,37	273.536,06
Unidad funcional 2	94.015,70	278.181,72
Unidad funcional 3	142.266,68	317.430,12
Unidad funcional 4	102.885,40	239.428,39
Unidad funcional 5	7.562,23	45.188,35
TOTAL	474.830,37	1.153.764,65

Fuente: Elaboración propia con información de Anexo 5 Estudios y diseños definitivos, gestión ambiental, gestión predial, gestión social, construcción, rehabilitación, mejoramiento y mantenimiento en etapa preoperativa del corredor proyecto accesos norte fase II.

Teniendo en cuenta los análisis presentados a lo largo de todo el Documento es posible de geología y geotecnia en todo el corredor de la Autopista Norte objeto de intervención por el presente proyecto, se presentan las siguientes recomendaciones:

- En caso de presentarse grietas sobre el talud de corte o sobre la calzada, deberá informarse de forma inmediata al área técnica con la finalidad de verificar las condiciones y establecer las recomendaciones adicionales a las aquí descritas que puedan requerirse.
- Para la protección de las áreas expuestas, se implementarán medidas el para control de erosión, las cuales permitirán controlar los efectos de los agentes climáticos y genere un ambiente sostenible para la empradización o hidrosiembra.
- Para la totalidad de los tramos analizados, se propone homogeneizar las inclinaciones de terraplén con el fin de optimizar el proceso constructivo y de cumplir las pendientes mínimas establecidas por seguridad vial, concluyendo así emplear una pendiente de 1.50H:1.00V para todos los terraplenes.
- Los hombros del terraplén y taludes de corte deberán protegerse posteriormente mediante empradización para mejorar su aspecto visual y mejorar la durabilidad del proyecto, en estos taludes se instalarán las obras de drenaje que se requieran para evitar procesos de erosión.

3.2.4.13 Vías de acceso

La movilización de equipos, maquinaria y vehículos es un aspecto fundamental en la ejecución de obras constructivas. Teniendo en cuenta los diferentes tipos de intervención que se plantean para el mejoramiento de la Autopista Norte, la movilidad para equipos, maquinaria y vehículos durante la etapa constructiva, parte de la presencia de la calzada actual correspondiente a la Avenida Paseo Los Libertadores y la denominada Ruta 45 A 04 (Inicia desde la Calle 236 hacia el norte), la cual se constituye en el mecanismo base de accesibilidad a todos los frentes de trabajo. El tránsito continuo de maquinaria y equipos se realizará mediante la banca vial que se irá conformando a medida que avanza el proyecto.

Durante la ejecución de las actividades constructivas, el eje principal de movilización de equipos, maquinaria y vehículos será la misma Autopista Norte. No se contempla el uso de vías alternas en las que se requiera hacer algún tipo de intervención o adecuación, esto permitirá mantener una adecuada transitabilidad y servicio en la autopista.

Se mantendrá en todo momento la transitabilidad por la Autopista en mínimo 3 carriles de circulación por sentido, de manera tal que no se alteren las condiciones de movilidad actual ni que se genere atascamiento en el tráfico diferente al habitual. Se instalará la señalización pertinente, y de ser necesario se realizarán intervenciones sobre la calzada para mantener un adecuado nivel de servicio.

3.2.4.14 Puentes peatonales

La propuesta de puentes peatonales corresponde a los lineamientos consignados en la Cartilla Para el Puente Peatonal Prototipo para Bogotá (IDU 2009) y las Normas Técnicas Colombianas – NTC, en especial la NTC4774, en las cuales se determinan las especificaciones mínimas en cuanto a dimensiones y características de este tipo de infraestructura.

Dentro del esquema de implementación de estos puentes peatonales, se contempla la construcción del espacio público de aproximación a las rampas, además de bahías de estacionamiento para buses que pueden estar antes, después o en frente de los puentes peatonales, ya que se considera que estos puentes servirán como punto de referencia de parada en el corredor, y en este sentido se busca evitar congestión por maniobras de ascenso y descenso de pasajeros.

Los puentes peatonales proyectados a construir en el corredor de la Autopista Norte objeto del presente proyecto, corresponden a puentes peatonales tipo Transmilenio, los cuales el tablero principal corresponde a estructura metálica con un ancho de losa libre de 2.55m que incluyen accesos en escaleras y rampas, esto último para facilitar la movilidad de personas con movilidad reducida. Además, el piso de los puentes será en concreto antideslizante conformado por losas prefabricadas, lo cual asegura la resistencia y durabilidad del material. El diseño metálico garantiza la resistencia de la estructura y permite una fácil instalación, además, el uso de losas prefabricadas en el piso de los puentes permite una construcción más rápida y eficiente.

- Los pedestales los cuales tienen una sección variable de 1.60 m x 0.95 m en la base y 1.20 m x 0.55 m en su parte superior, el cual se diseña como una ménsula por su configuración geométrica.
- Para el diseño los dados como un elemento rígido para el apoyo más crítico y cuya geometría en planta es de 2.90 m x 2.90 m, con separación entre ejes de pilotes de 1.8 m en los dos sentidos.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



- Rampa de 3 a 4 tramos de 18 metros de longitud aproximada con 2 descansos por tramo.
- Pendiente máxima 10%
- Luz promedio de 32 m entre apoyos.
- Circulación libre entre barandas de 2.50 m.
- Bordillo de confinamiento a lo largo de rampas y pasarela.
- Pasamanos y barandas a 0.60, 0.90 y 1.20 metros de altura en tubo de acero inoxidable de 2".

Tabla 3-35 puentes peatonales proyectados

ABSCISA	Unidad Funcional	DESCRIPCIÓN
Estación 4 P8: K3+180	Unidad funcional 3	La estructura del puente tiene una longitud aproximada de 95.5 m, donde la pasarela se divide en 3 luces de 33.6m, 29.46m y 32.4m respectivamente. Cuenta con 3 rampas de acceso en acero las cuales se encuentran apoyadas en las pilas de la pasarela.
Estación 5 P9: K3+390	Unidad funcional 3	La estructura del puente tiene una longitud aproximada de 96.5 m, donde la pasarela se divide en 3 luces de 32.16m, 31.86m y 31.86m respectivamente. Cuenta con 3 rampas de acceso en acero las cuales se encuentran apoyadas en las pilas de la pasarela.
Estación 6 P12: K4+450	Unidad funcional 3	La estructura del puente tiene una longitud aproximada de 97.32 m, donde la pasarela se divide en 3 luces de 32.52m, 29.78m y 35.02m respectivamente. Cuenta con 3 rampas de acceso en acero las cuales se encuentran apoyadas en las pilas de la pasarela.
Estación 1 P2: K0+600	Unidad funcional 4	La estructura del puente tiene una longitud aproximada de 97 m, donde la pasarela se divide en 3 luces de 35.97m, 22.24m y 38.5m respectivamente. Cuenta con 3 rampas de acceso en acero las cuales se encuentran apoyadas en las pilas de la pasarela.
Estación 2 P3: K1+480	Unidad funcional 4	La estructura del puente tiene una longitud aproximada de 92 m, donde la pasarela se divide en 3 luces de 36.31m, 20.4m y 35.11m respectivamente. Cuenta con 3 rampas de acceso en acero las cuales se encuentran apoyadas en las pilas de la pasarela.
Estación 3 P6: K2+550	Unidad funcional 4	La estructura del puente tiene una longitud aproximada de 91 m, donde la pasarela se divide en 3 luces de 31.93m, 25.22m y 33.91m respectivamente. Cuenta con 3 rampas de acceso en acero las cuales se encuentran apoyadas en las pilas de la pasarela.

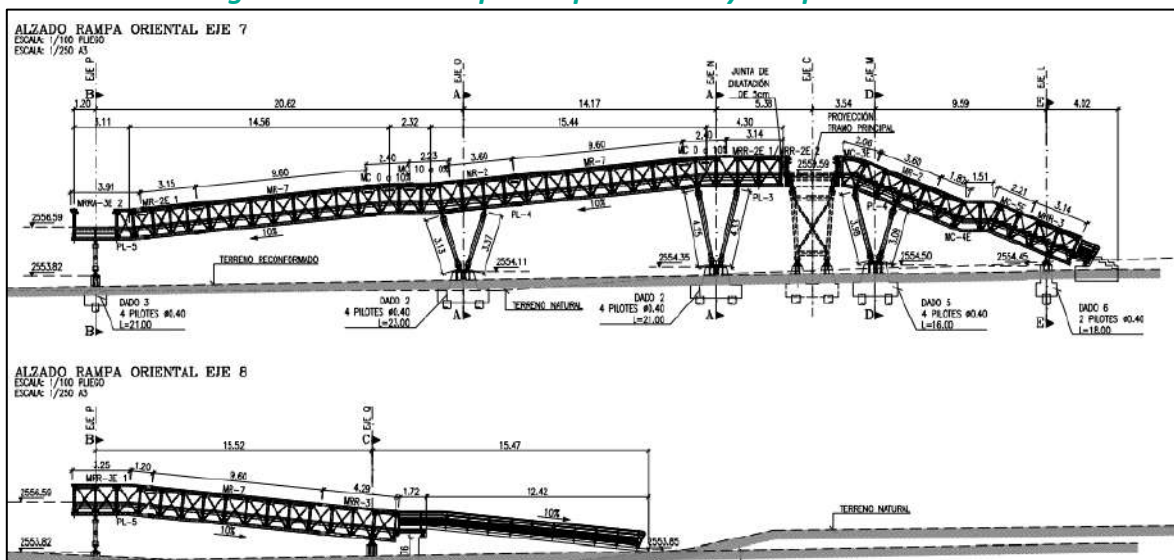
Fuente: Volumen VIII: Estudio Y Diseño De Estructuras

ALZAAZ TRAMO PRINCIPAL
Escala: 1/50 (HORIZ.)

The drawing shows a long bridge structure with a truss deck. Key features include:

- Dimensions:** Total length of 30.00m, with individual spans of 3.00m, 6.00m, 12.00m, 6.00m, 11.00m, 2.22m, 9.00m, 2.50m, 2.00m, 9.00m, 4.00m, 12.00m, 18.00m, 9.00m, 3.11m, and 3.00m.
- Elevations:** Bridge deck at 205.75m, piers at 205.58m, 205.74m, and 206.75m.
- Structural Details:** Truss members, piers, and abutments are labeled with numbers (e.g., 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100).
- Notes:**
 - GRUPO 1: 4 PILES 40.00m (2x20.00m)
 - GRUPO 2: 4 PILES 40.00m (2x20.00m)
 - GRUPO 3: 4 PILES 40.00m (2x20.00m)
 - GRUPO 4: 4 PILES 40.00m (2x20.00m)

Figura 3-28 Alzado tipo rampa oriental y rampa occidental



Para el factor de resistencia para la componente de fricción se adoptó el valor de 0.65 con base en la tabla 10.5.5.2.3-1 del código CCP-14 correspondiente al escenario en donde se ejecutan pruebas de carga dinámica en al menos 2% de los pilotes de construcción. Como el valor del factor de resistencia del método para pilotes hincados es 0.35 quiere decir que la ejecución de pruebas de carga dinámica en el 2% de los pilotes de construcción aumenta la confiabilidad en la estimación de la capacidad de carga del pilote en 1.84 veces. Al utilizar directamente este incremento en la confiabilidad para pilotes preexcavados se tendría un factor de resistencia del orden de 0.83 si se ejecutan pruebas de carga dinámica en el 2% de los pilotes constructivos. Sin embargo, con el objetivo de considerar un escenario conservador pero basado en datos reales, el valor de factor de resistencia se limita a 0.65 considerando el requisito de ejecutar pruebas de carga dinámica en al menos 2% de los pilotes de producción en estructuras de puentes vehiculares.

Se tendrá en cuenta que el objetivo del factor de resistencia es garantizar la capacidad del elemento de cimentación frente a las solicitaciones de la estructura durante el periodo de diseño, por la incertidumbre asociada a variaciones en las características del suelo espacialmente y en profundidad, problemas de integridad del pilote durante construcción, hipótesis de diseño, entre otras.

La construcción de los elementos de cimentación profunda ceñirá a lo establecido en el Artículo 621-13 "Pilotes preexcavados" del INVIAS.

De acuerdo con los análisis de cimentaciones para los puentes, se usará para los puentes peatonales pilotes tipo tornillo y eventualmente tipo Kelly en los casos que por demandas por flexión no se logre alcanzar con Secciones de pilotes de tornillo.

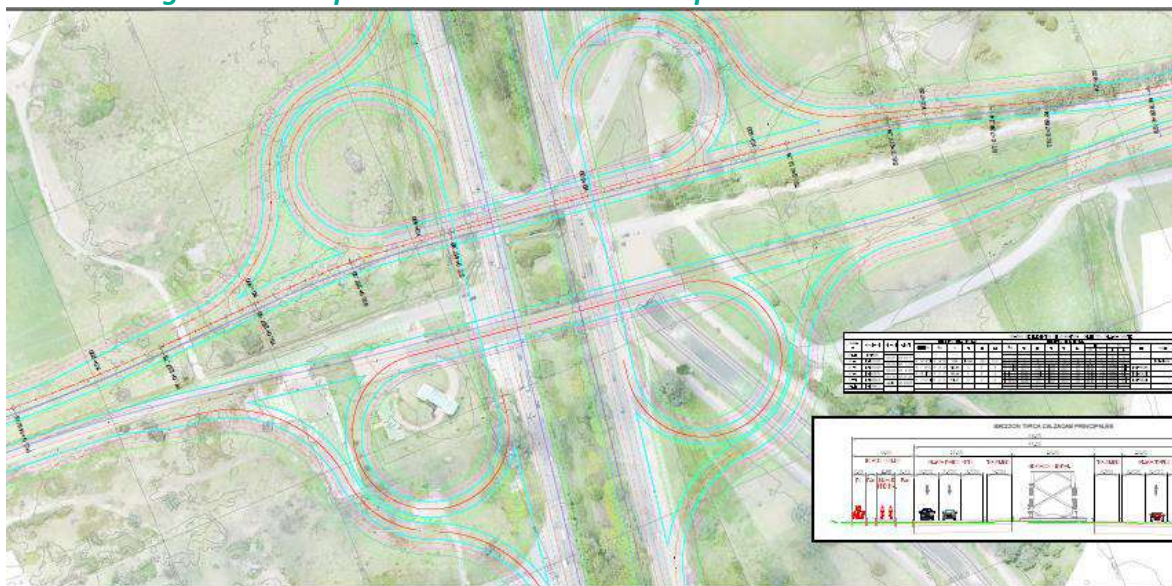
Las longitudes mínimas recomendadas para soportar las solicitaciones reportadas por el área estructural en condición ELR y ELEE corresponden a aquellas bajo la superficie actual del terreno, por lo que las longitudes totales de los elementos de cimentación deben incluir el tramo libre del pilote dependiendo de la cota en la cual se establezca el dado de cimentación.

Respecto a los pilotes tipo tornillo, es importante tener en cuenta que su longitud se encuentra limitada a 28m de acuerdo con las limitaciones constructivas que ese tipo de elementos acarrear. De requerirse un elemento de cimentación de mayor longitud empotrada necesariamente se deberá optar por la adopción de un pilote tipo Kelly, cuyo menor diámetro corresponde a 0.5m.

3.2.4.15 *Inter Secciones a nivel o desnivel*

En la Calle 201 se proyecta una Intersección a desnivel, la cual permitirá la conexión futura de la Avenida El Polo que contempla el POZ Norte, con la Autopista Norte; No obstante, se aclara que el alcance contractual de la Concesionaria Ruta Bogotá Norte S.A.S. se limita a elaborar el diseño de dicha intersección; y por tanto la construcción y trámite de permisos ambientales requeridos para su consolidación no son responsabilidad de la concesionaria.

Figura 3-29 Esquema de intersección Autopista norte Avenida El Polo



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

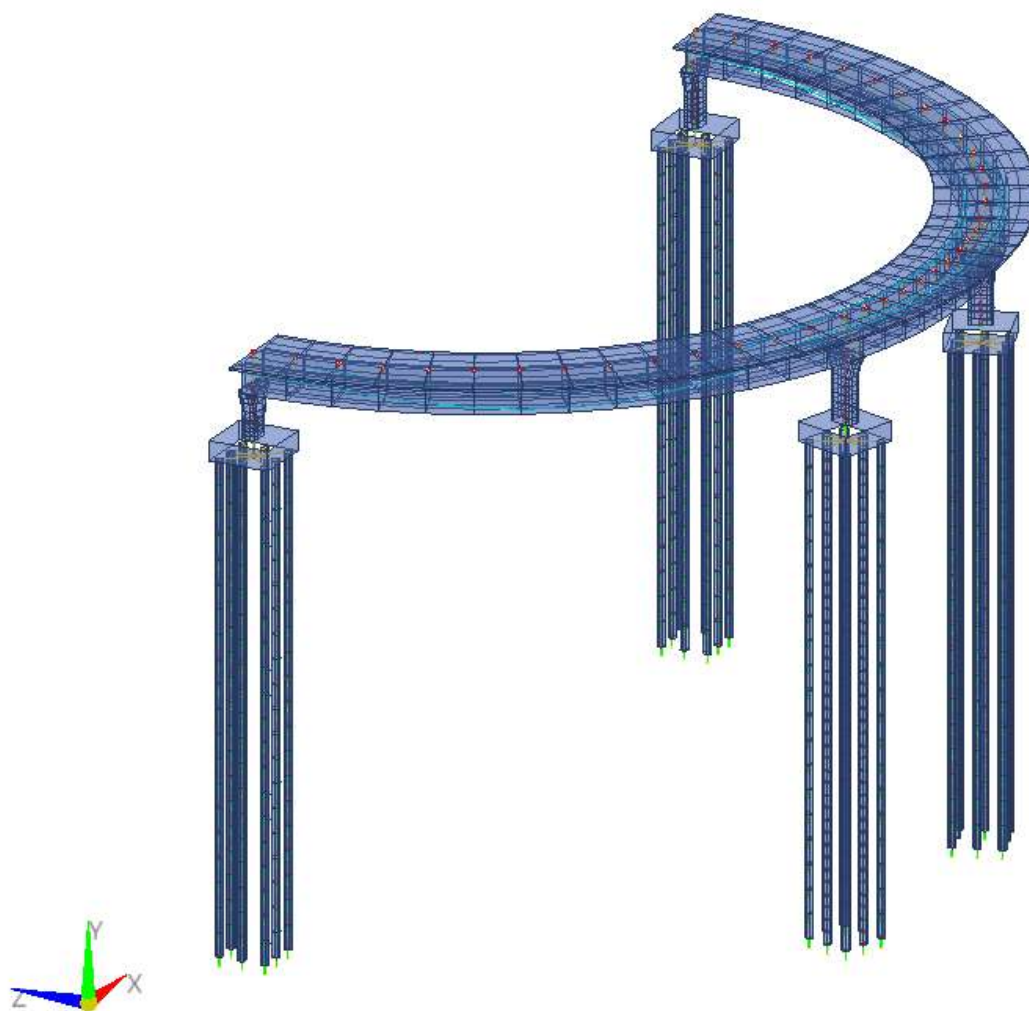
Adicionalmente, se contempla la construcción de las interSecciones de las bocacalles, estas se listan en el título Cruce Con otras Obras Lineales.

3.2.4.16 Retornos viales

Con el fin de complementar las maniobras del intercambiador que tiene proyectado el Distrito de Bogotá en la Avenida Guaymaral con Autopista Norte, este proyecto contempla la implantación de dos retornos elevados en las calles 224 y 245. Las rampas de acceso a los retornos se planifican con muros de tierra mecánicamente estabilizados y box en concreto en ambos costados.

A continuación, se ilustra la fase modelación estructural de los retornos proyectados.

Figura 3-30 Modelado general retornos proyectados



Fuente: Volumen VIII. Informe de Estudio y Diseño de Estructuras

3.2.4.16.1 Retorno 1 (N-N) – K3+800

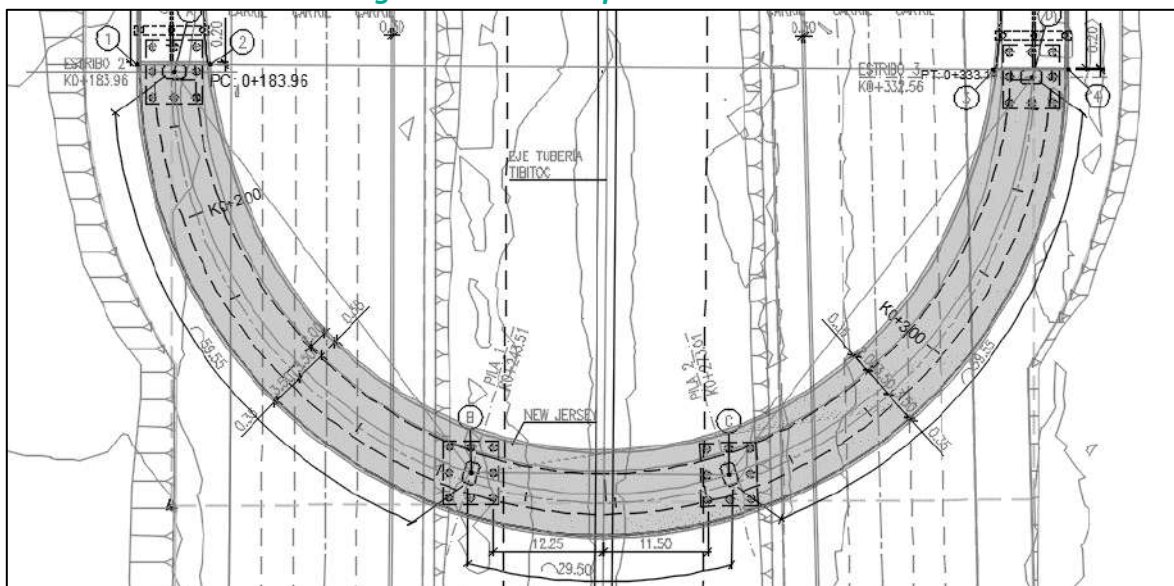
La estructura se ubica en la abscisa K3+800 del corredor vial, tiene una longitud total de aproximadamente 148.6 m, se compone de tres (3) vanos con la siguiente distribución de luces: 59.55m - 29.50m - 59.55m. La superestructura del puente consiste en una viga cajón continua simplemente apoyada. La sección del tablero consiste en una viga cajón de una celda en las zonas centrales de los vanos y maciza en las zonas sobre estribos y pilas, la viga cuenta con 3.5m de altura constante y espesor de tabiques que varían de 0.50m a 0.40m. La superestructura estará desvinculada de la infraestructura por medio de dispositivos de

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

apoyo. La subestructura estará conformada por una columna por apoyo y un dado de fundación cimentado sobre un grupo de pilotes con profundidades por definir.

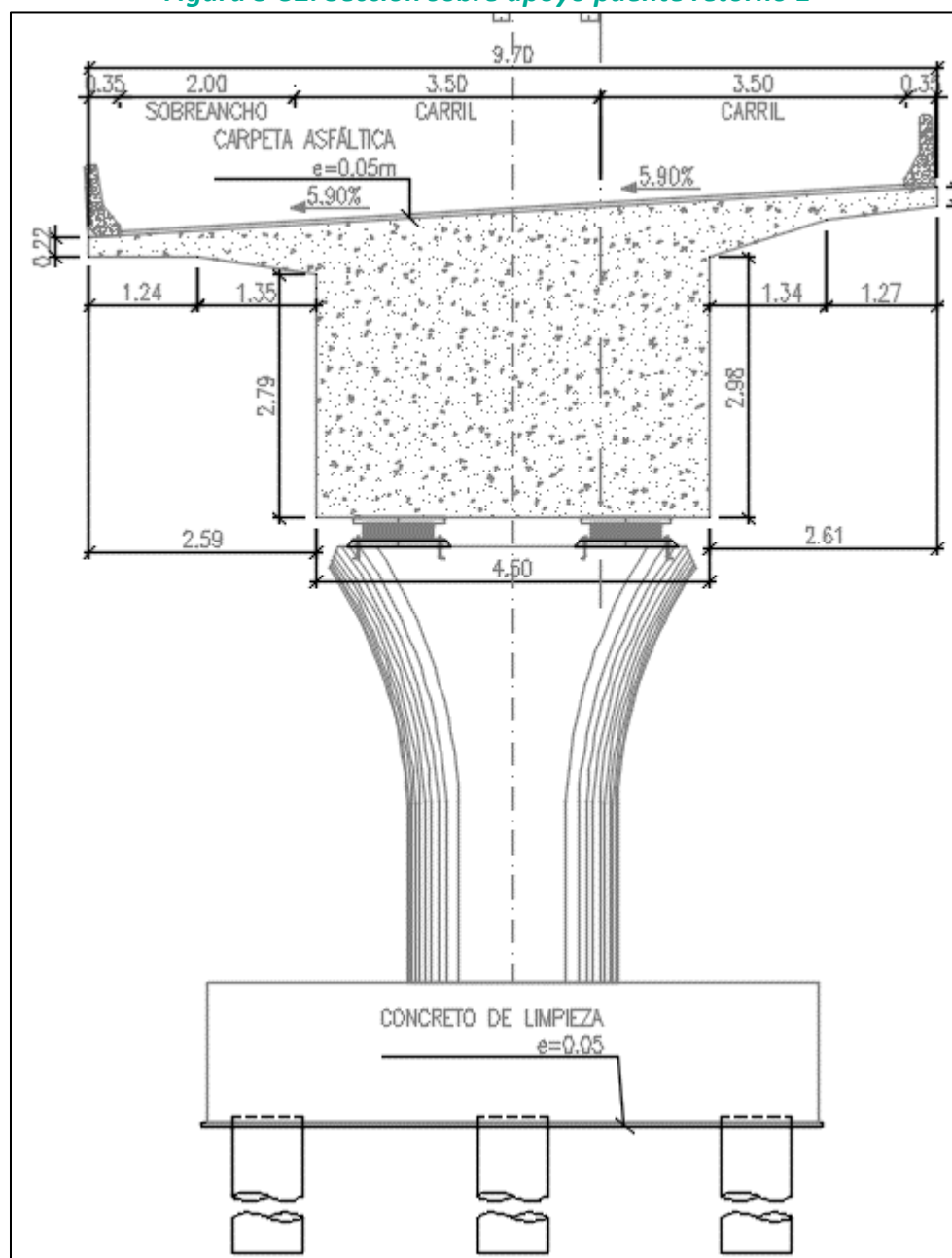
El puente dispondrá de dos (2) carriles de tráfico con 3,50m de ancho, una (1) berma en el costado izquierdo de 2,00m y barrera de protección tipo new jersey en cada costado con ancho de 0,35m; para un ancho total de 9,70m.

Figura 3-31 Planta puente Retorno 1



Fuente: Volumen VIII. Estudio y Diseño de Estructuras Unidad Funcional 5

Figura 3-32. Sección sobre apoyo puente retorno 1



Fuente: Volumen VIII. Estudio y Diseño de Estructuras Unidad Funcional 5

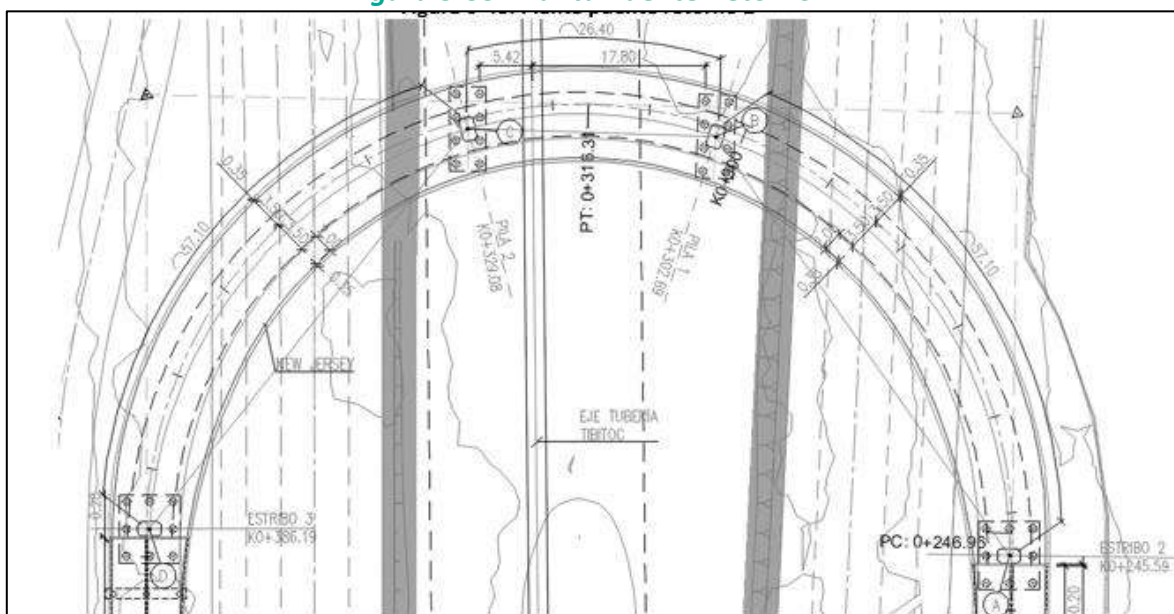
Se presenta la estructura de acceso propuesta del retorno Norte-Norte los estribos 1 y 2, los cuales garantizan llegar al nivel de rasante requerido sin necesidad de utilizar material de relleno, para garantizar un control adecuado de los asentamientos se dispone de 3 pilotes de 0.8m de diámetro y 40m de longitud cada 6m.

3.2.4.16.2 Retorno 2 (S-S) – K5+600

una longitud total de aproximadamente 140m, se compone de tres (3) vanos con la siguiente distribución de luces: 57.10m – 26.40m – 57.10m. La super estructura del puente consiste en una viga cajón continua simplemente apoyada. La sección del tablero consiste en una viga cajón de una celda en las zonas centrales de los vanos y maciza en las zonas sobre estribos y pilas, la viga cuenta con 3.5m de altura constante y espesor de tabiques que varían de 0.50m a 0.40m. La superestructura estará desvinculada de la infraestructura por medio de dispositivos de apoyo. La subestructura estará conformada por una columna por apoyo y un dado de fundación cimentado sobre un grupo de pilotes con profundidades por definir.

El puente dispondrá de dos (2) carriles de tráfico con 3,50m de ancho, una (1) berma en el costado izquierdo de 2,00m y barrera de protección tipo new jersey en cada costado con ancho de 0,35m; para un ancho total de 9,70m.

Figura 3-33. Planta Puente Retorno 2



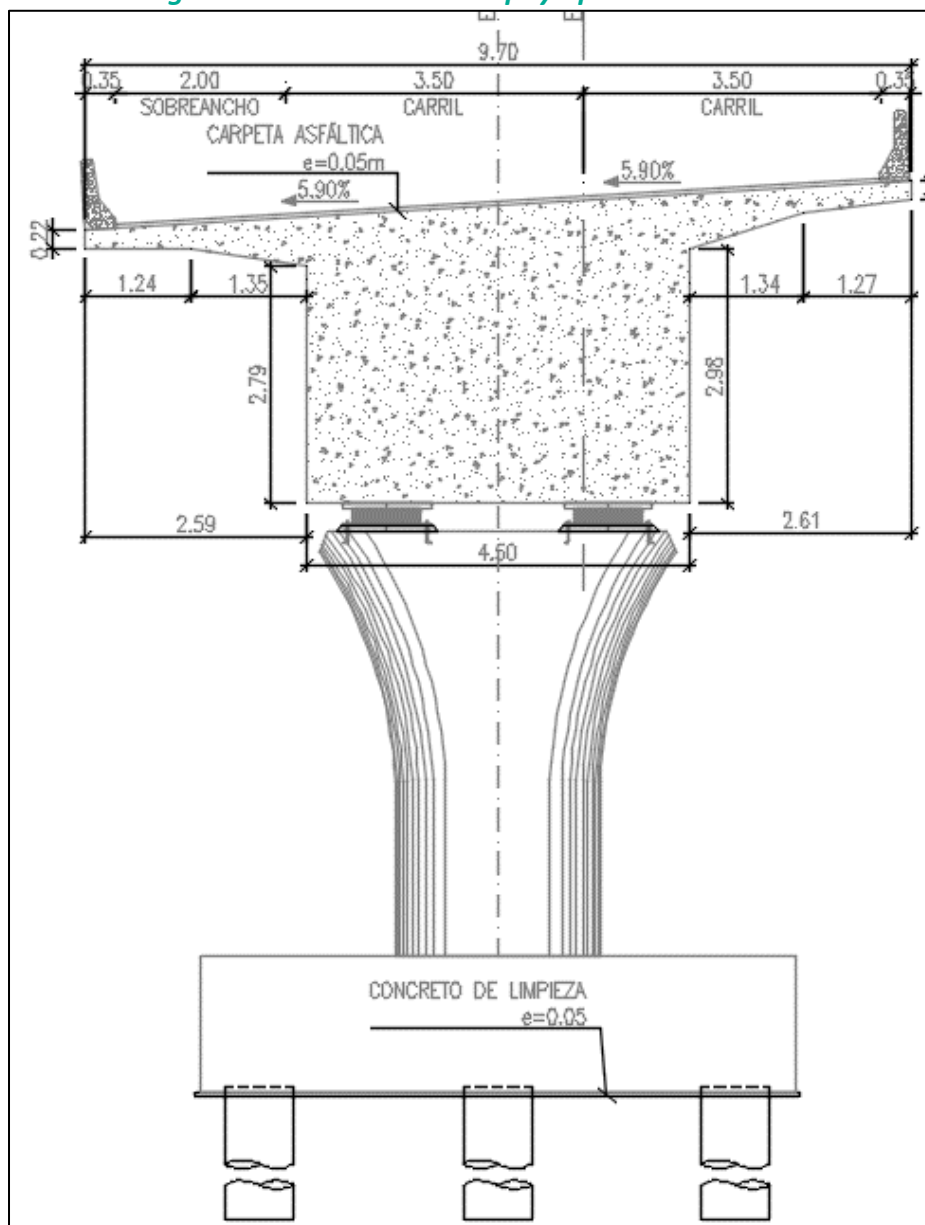
Fuente: Informe de diseño geométrico Consorcio Constructor Sabana Norte

Cada una de las fases consiste en la construcción de una porción del tablero del puente, mediante la fundición in situ de la porción de tablero sobre formaleta portante, en estas fases se arma la formaleta portante, se instala la armadura pasiva y los ductos de los cables, posteriormente se hormigona la porción de viga y alcanzada la resistencia de diseño, se tensionan los cables de la fase en mención para repetir el proceso en la fase siguiente.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

La estructura de acceso propuesta del retorno Sur – Estribos 1 y 2 garantizan llegar al nivel de rasante requerido sin necesidad de utilizar material de relleno, para garantizar un control adecuado de los asentamientos se dispone de 3 pilotes de 0.8m de diámetro y 42m y 45m de longitud cada 6m. A continuación, se presenta el esquema en planta y alzado del acceso del costado occidental.

Figura 3-34 Sección sobre apoyo puente retorno 2



Fuente: Volumen VIII. Estudio y Diseño de Estructuras Unidad Funcional 5

3.2.4.17 Cruce con otras obras lineales

El proyecto no contempla la intersección con la red férrea, las obras lineales con las que se intercepta corresponden a bocacalles y acceso a predios, cabe aclarar que el proyecto incluye el diseño de la intersección a desnivel de la Av. El Polo o Calle 201.

3.2.4.17.1 Unidad Funcional 1

En la siguiente lista se identifican los accesos a implementar en la Unidad Funcional 1, se consideró su manejo y tratamiento para dar una solución viable desde el diseño geométrico y el diseño urbano.

Dentro del diseño urbano se plantea una solución específica para cada una de las bocacalles, así como de los accesos a predios, que permita la continuidad peatonal y de ciclo usuarios, buscando un empalme con las condiciones actuales del entorno y la morfología urbana.

Cada una de las bocacalles, tiene sus propias características por lo que no se establece una longitud mínima ni máxima de empalme.

Tabla 3-36 Accesos y bocacalles UF1

Costado oriental		
Ubicación	Abscisa	Observaciones
Acceso Calle 222 Chicó fútbol	K3+160	PLAN PARCIAL No. SANTAMARIA 158
Acceso Calle 224	K3+620	BOCACALLE 160
Acceso Calle 229 Multiparque	K4+120	PLAN PARCIAL No. 25 SORRENTO -CONCERTACIÓN CAR 64
Acceso calle 229 Parque Guaymaral	K4+500	CALLE 234 MUEBLES GUAYMARAL PUNTO 167
Acceso calle 235	K4+850	BOCACALLE
Acceso calle 245	K5+720	BOCACALLE

Fuente: Estudios y diseños definitivos, gestión ambiental, gestión predial, gestión social, construcción, rehabilitación, mejoramiento y mantenimiento en etapa preoperativa del corredor Proyecto Accesos Norte fase II - VOLUMEN X. ESTUDIO DE URBANISMO Y PAISAJISMO

3.2.4.17.2 Unidad Funcional 2

En la siguiente lista se identifican los accesos a implementar en la unidad funcional 2, se consideró su manejo y tratamiento para dar una solución viable desde el diseño geométrico y el diseño urbano.

Dentro del diseño urbano se plantea una solución específica para cada una de las bocacalles, así como de los accesos a predios, que permita la continuidad peatonal y de ciclo usuarios, buscando un empalme con las condiciones actuales del entorno y la morfología urbana.

Cada una de las bocacalles, tiene sus propias características por lo que no se establece una longitud mínima ni máxima de empalme.

Tabla 3-37 Accesos y bocacalles UF2

Costado oriental		
Ubicación	Abscisa	Observaciones
Acceso calle 192	K0+100	BOCACALLE 137
Acceso calle 194	K0+360	
Acceso Calle 195	K0+420	BOCACALLE 141
Acceso Calle 197	K0+700	BOCACALLE 148
Acceso Calle 198	K0+820	BOCACALLE 153
Acceso Calle 200	K1+130	AFECTACION AV POLO
Acceso Calle 201 Cementerio Jardines de Paz	K1+200	AFECTACION AV POLO

Fuente: Estudios y diseños definitivos, gestión ambiental, gestión predial, gestión social, construcción, rehabilitación, mejoramiento y mantenimiento en etapa preoperativa del corredor Proyecto Accesos Norte fase II - VOLUMEN X. ESTUDIO DE URBANISMO Y PAISAJISMO

3.2.4.17.3 Unidad Funcional 3

En la siguiente lista se identifican los accesos a implementar en la unidad funcional 3, se consideró su manejo y tratamiento para dar una solución viable desde el diseño geométrico y el diseño urbano.

Dentro del diseño urbano se plantea una solución específica para cada una de las bocacalles, así como de los accesos a predios, que permita la continuidad peatonal y de ciclo usuarios, buscando un empalme con las condiciones actuales del entorno y la morfología urbana.

Cada una de las bocacalles, tiene sus propias características por lo que no se establece una longitud mínima ni máxima de empalme.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Tabla 3-38 Accesos y bocacalles UF3

Accesos costado occidental		
Ubicación	Abscisa	Observaciones
Acceso calle 215	K2+500	Bocacalle
Acceso Av. calle 222	K3+130	Bocacalle
Acceso calle 224	K3+600	Acceso predio privado
Acceso calle 229 Centro Comercial BIMA	K4+100	Acceso predio privado
Acceso calle 229 Centro Comercial BIMA	K4+200	Acceso predio privado
Acceso Av. calle 235	K4+500	Bocacalle
Acceso calle 235	K4+600	Acceso predio privado
Acceso calle 235	K5+200	Acceso predio privado
Acceso calle 242	K5+400	Bocacalle, parte de Plan Parcial Mudela del Rio
Acceso calle 245	K5+750	Acceso predio privado

Fuente: Estudios y diseños definitivos, gestión ambiental, gestión predial, gestión social, construcción, rehabilitación, mejoramiento y mantenimiento en etapa preoperativa del corredor Proyecto Accesos Norte fase II - VOLUMEN X. ESTUDIO DE URBANISMO Y PAISAJISMO

3.2.4.17.4 Unidad Funcional 4

En la siguiente lista se identifican los accesos a implementar en la unidad funcional 4, se consideró su manejo y tratamiento para dar una solución viable desde el diseño geométrico y el diseño urbano.

Dentro del diseño urbano se plantea una solución específica para cada una de las bocacalles, así como de los accesos a predios, que permita la continuidad peatonal y de ciclo usuarios, buscando un empalme con las condiciones actuales del entorno y la morfología urbana.

Cada una de las bocacalles, tiene sus propias características por lo que no se establece una longitud mínima ni máxima de empalme.

Tabla 3-39 Accesos y bocacalles UF4

Accesos costado occidental		
Ubicación	Abscisa	Observaciones
Acceso Calle 195 Entrada Club El Rancho	K0+300	Vía urbana Calle 194. Bocacalle. Hace parte del Plan Parcial No. 5
Acceso Calle 197	K0+680	Entrada y salida predio Mega outlet Se debe validar con documentos, al parecer es una vía urbana dentro del parcial No. 7
Acceso Calle 197	K0+720	Entrada y salida predio Mega outlet. Se debe validar con documentos, al parecer es una vía urbana dentro del parcial No. 7
Acceso Calle	K0+930	Afectación por Avenida el Polo.
Acceso Calle	K0+960	Afectación por Avenida el Polo.
Acceso Calle 201	K1+120	Afectación por Avenida el Polo.
Acceso Calle 206 Escuela Colombiana de Ingeniería	K1+400	Acceso predio privado

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Accesos costado occidental		
Ubicación	Abscisa	Observaciones
Acceso Calle 208 Cementerio Jardines del Recuerdo	K1+700	Acceso predio privado
Acceso Calle 209	K1+750	Bocacalle
Acceso Calle 209	K1+790	Bocacalle
Acceso Clérigos de San Viator	K2+240	Acceso predio privado
Acceso calle 215	K2+500	Bocacalle

Fuente: - VOLUMEN X. ESTUDIO DE URBANISMO Y PAISAJISMO

3.2.4.18 Obras hidráulicas

Este numeral describe las obras hidráulicas proyectadas, las cuales, buscan mejorar la eficiencia hidráulica de todos los cuerpos de agua que hacen parte del sistema hídrico del proyecto. Dentro de este dimensionamiento se tiene en cuenta tanto los puntos específicos de conexión entre los humedales Torca y Guaymaral, así como Canales Torca y Guaymaral, finalmente se conceptualiza y analiza una solución para darle manejo a la escorrentía superficial de las calzadas proyectadas.

Las obras de paso transversales (ODT) fueron diseñadas para una condición de diseño con un periodo de retorno de 100 años, dicha condición es considerada para todo el proyecto dado el análisis del sistema hídrico de la zona de influencia del proyecto, particularmente los pasos de las Quebradas. Esta condición de diseño es aquella que determina el dimensionamiento de cada una de las obras para una capacidad de hasta un 90%.

En el costado oriental de la Autopista Norte existen canales naturales en su mayoría discontinuos, los cuales, están distribuidos a lo largo de la línea que limita la calzada oriental de la Autopista Norte y los predios que se encuentran hacia el oriente de esta. Estos canales siguen contemplándose en su funcionamiento con la implementación de las áreas de urbanismo y la elevación de la rasante de la Autopista Norte, y en algunos casos particulares se mejoran las condiciones de los canales bien sea por reconformación o por revestimiento natural.

En cuanto a los canales del sector oriental que protegen a la Autopista Norte y los s caudales provenientes de las cuencas entre la Autopista Norte y la Cra séptima, estos se proponen a partir de la calle 222 (límite norte del humedal torca) hacia el norte. Esto debido a que, hacia el sur, la Autopista Norte está protegida por el Humedal Torca, el cual que intercepta todos los aportes provenientes de las áreas orientales entre la calle 222 y la Av Polo (calle 201). Al sur de la Av Polo, existen áreas urbanizadas, en donde los aportes generados son recogidos por medio del sistema de alcantarillado pluvial de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB).

Los canales (obras de drenaje longitudinales ODL) ubicados dentro del separador de la Autopista Norte (a lo largo del corredor) se encuentran entre las calzadas occidental y oriental proyectadas, estos tienen un sistema de drenaje actual compuesto por canales naturales y conductos de corta longitud que transportan sus aguas hasta puntos de cruce u obras de drenaje transversales ODT bien sea en alcantarillas tipo circulares o Box Culvert que atraviesan la calzada oriental u occidental de la autopista para descargar el caudal en cuerpos de agua mayores como el canal Torca o canal Guaymaral.

Con la intervención sobre las condiciones actuales de la Autopista Norte, algunos de los canales existentes quedan bajo el terraplén de las calzadas proyectadas. Por lo anterior, y con la finalidad de conformar un drenaje definido en el separador de la autopista se proyectaron canales longitudinales a las calzadas que cumplen 3 funciones principales a saber: (1) recoger el drenaje de los carriles internos de la autopista norte que drenan al sistema de sumideros y escalonadas proyectados según el bombeo establecido, así como el agua lluvia que cae directamente en el área de separador; (2) recoger el caudal que transportan las ODT que ingresan hacia el separador a través de la Autopista Norte; y (3) transportar el agua de escorrentía superficial recogida hasta un punto de cruce hacia cuerpos de agua mayores como el canal Torca o canal Guaymaral, de manera directa o con canales de aproximación.

El drenaje del separador de la autopista tiene actualmente un drenaje natural (canales naturales formados a través del tiempo) cuya orientación define cuáles áreas de drenaje aportan agua de escorrentía superficial a las estructuras transversales hacia afuera del separador, a partir de estas áreas y de acuerdo con el sector hidrológico se determina la sección hidráulica suficiente. Es importante recalcar que conservar el sentido de drenaje de los canales ubicados en el separador de la autopista permite un manejo adecuado a los aportes de las calzadas y del mismo separador, permitiendo mayores tiempos de concentración y aportando de manera gradual a las ODT que hacen parte del sistema hídrico de la zona de influencia del proyecto.

Los canales localizados en el sector occidental permiten dar manejo a aquellas zonas que por su disposición actual aportan aguas lluvias a puntos que descarga específicos y deben transportados a los cuerpos de agua que existen a lo largo del corredor o que deben ser adecuados para evitar empozamientos de agua en las obras de paso y/o accesos.

El drenaje del corredor de la Autopista Norte está compuesto por sumideros y estructura de descarga tipo escalonadas. Los sumideros y escalonadas tanto en la calzada oriental como occidental, descargan los aportes hacia el separador; las descargas al separador se realizan en los puntos de cruce en donde una ODT hacia afuera del separador. Algunos sumideros particularmente en la calzada oriental, zona de Humedal Torca, descargaran hacia el canal bien sea a muro o a un cabezal de descarga.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



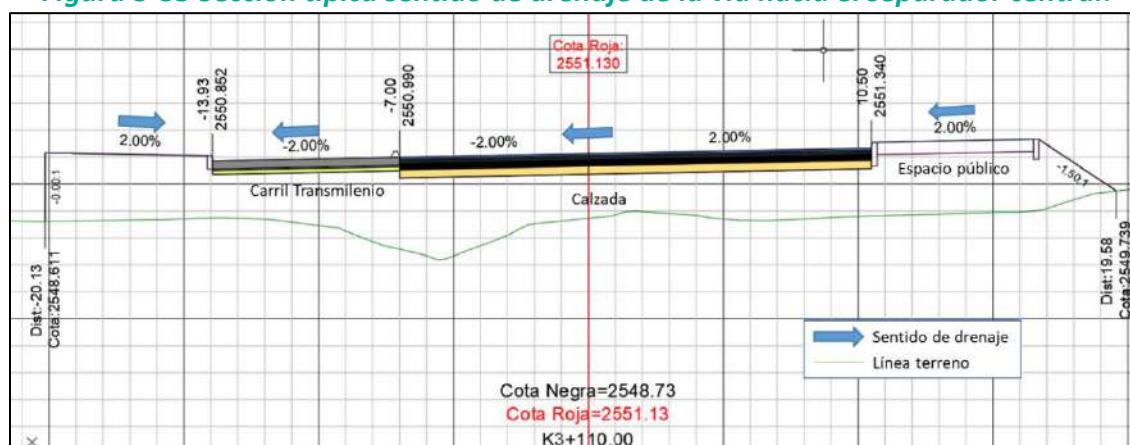
La cota de descarga de los sumideros y estructuras escalonadas se definió a partir del canal longitudinal existente o reconformado o la cota de llegada a las ODT.

De acuerdo con lo descrito, se presentan a continuación las obras de drenaje proyectadas dentro de la ampliación de la autopista norte.

3.2.4.18.1 Unidad Funcional 1

Las áreas aferentes delimitadas para el drenaje de la vía fueron trazadas teniendo en cuenta las características del diseño geométrico vial. De esta manera, se tuvieron en cuenta las condiciones que presentan los diferentes sectores de los cuales se compone la vía (calzada, espacio público). Así mismo, se contemplaron los sentidos de bombeo y las pendientes longitudinales de la vía. En la siguiente figura se presenta una sección transversal típica de la vía en donde se presentan los sentidos de drenaje de las diferentes Secciones.

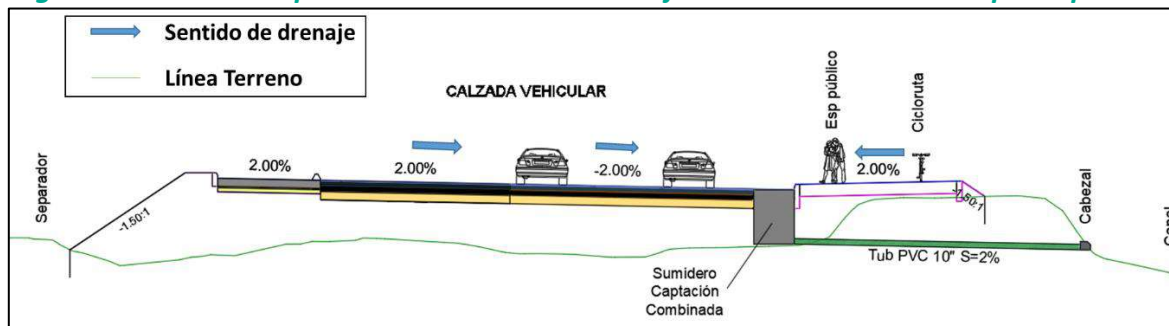
Figura 3-35 Sección típica sentido de drenaje de la vía hacia el separador central.



Fuente: Volumen VII. Estudio de hidrología hidráulica y socavación

Es importante mencionar que, en general, el drenaje de la calzada se proyecta hacia el separador central. Sólo se cuenta con una sección del costado oriental entre las abscisas K02+100 – K02+800 en donde se contempla el drenaje de la vía hacia la parte oriental de la calzada. En la siguiente figura se presenta una sección de la zona para la cual se plantea el drenaje externo.

Figura 3-36 Sección típica de vía sentido de drenaje hacia borde interno espacio público.



Fuente: Volumen VII. Estudio de hidrología hidráulica y socavación

A continuación, se detallan las obras hidráulicas que se incorporarán dentro de cada una de las unidades funcionales.

3.2.4.18.1.1 Obras menores

Se definen como obras menores a todas aquellas obras tanto longitudinales como transversales que capten y transporten la escorrentía superficial de la zona de proyecto y que no correspondan a puentes; entre estas se encuentran las cunetas, canales, sumideros, bajantes, obras de paso (Alcantarillas tipo tuberías y box culvert), etc.

Las obras de drenaje transversal se han diseñado para diferentes periodos de retorno. Ya que el proyecto está localizado en una zona urbana, los periodos de retorno deben ser tomados en función a la norma NS-085 – Criterios De Diseño De Alcantarillado de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB). Estos periodos de retorno son dependientes del área de drenaje que contiene cada alcantarilla.

Para el diseño de las alcantarillas, se tuvieron en cuenta las indicaciones planteadas tanto en la norma NS-085 del EAAB como del "Manual de Drenaje para Carreteras" del INVIAS. Lo anterior debido a que el proyecto corresponde a una Promesa de Sociedad Futura para aplicar a un contrato de concesión y a la vez se encuentra localizado en el área urbana de la ciudad de Bogotá, por lo que se tuvieron en cuenta los parámetros más críticos de cada norma para poder evaluar de manera óptima la alcantarilla.

A partir del análisis realizado de las alcantarillas existentes en todo el corredor, en el cual, se evaluó el estado actual y funcionamiento de cada una. En las alcantarillas que no cumplieron los criterios evaluados se requirió realizar el redimensionamiento de estas, este diseño consistió en cambiar los valores iniciales de pendiente de la estructura, sus dimensiones y disposición con el fin de que ésta cumpla con los criterios hidráulicos y geométricos para garantizar su buen funcionamiento (sin modificar la cota de fondo de la obra). Entre las consideraciones de diseño, se planteó una lámina de agua a la salida del

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



conducto (Tw) igual al 40% de la altura de la estructura. Esta suposición se realizó con el fin de simular las condiciones reales las cuales controlan el flujo de las alcantarillas y el paso de un caudal a través de estas.

El la zona del separador, el cual, se encuentra entre las calzadas occidental y oriental en la Autopista Norte, actualmente tiene un sistema de drenaje compuesto por canales naturales y conductos de corta longitud. Estas conducciones transportan sus aguas hasta puntos de cruce consistentes en ODT que atraviesan la calzada occidental de la autopista para descargar el caudal en cuerpos de agua mayores como el canal Torca o canal Guaymaral.

De acuerdo con lo anterior, se proyectan las siguientes obras menores diseñadas dentro de la unidad funcional 1 (UF1).

3.2.4.18.1.1.1 Obras de drenaje transversal

Dentro de la unidad funcional 1 se tiene planeada la construcción de 11 obras principales de drenaje transversal, dentro de estas se encuentran 10 tipo Box Culvert y una alcantarilla. Del Box Culvert, 5 presentan sifón como parte de su operación de drenaje, uno con canal en concreto y los cuatro restantes con canal naturalmente excavado la localización y sección de cada uno se muestra en la Tabla 3-40.

Tabla 3-40 Obras de drenaje transversal principales UF1

Tipo De Obra	Sifón	Abscisa	Este encole	Norte Encole	Sección	Descripción
BOX CULVERT	5	K2+742.08	4884827,2	2087789,6	B=7, H=3,7	Box de sección rectangular con aletas como estructura de encole y descole. Presenta longitud de 33,34 m y sifón existente de sección rectangular en concreto con 34.02 m de longitud.
BOX CULVERT	4	K3+146.37	4884897,9	2088186,8	B=10, H=4,4	Box de sección rectangular con muro cabezal como estructura de encole y aletas como descole. Presenta longitud de 35,69 m y sifón existente de sección trapezoidal naturalmente excavado con 34.73 m de longitud.
BOX CULVERT	-	K3+350.00	4884940,0	2088386,5	B=2, H=1,5	Box de sección rectangular con estructura complementaria escalonada como encole y aletas como descole. Presenta longitud de 38,9 m.
BOX CULVERT	-	K3+6047.15	4884979,9	2088641,9	B=2, H=2	Box de sección cuadrada con aletas como estructura de encole y descole. Presenta longitud de 42,5 m

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

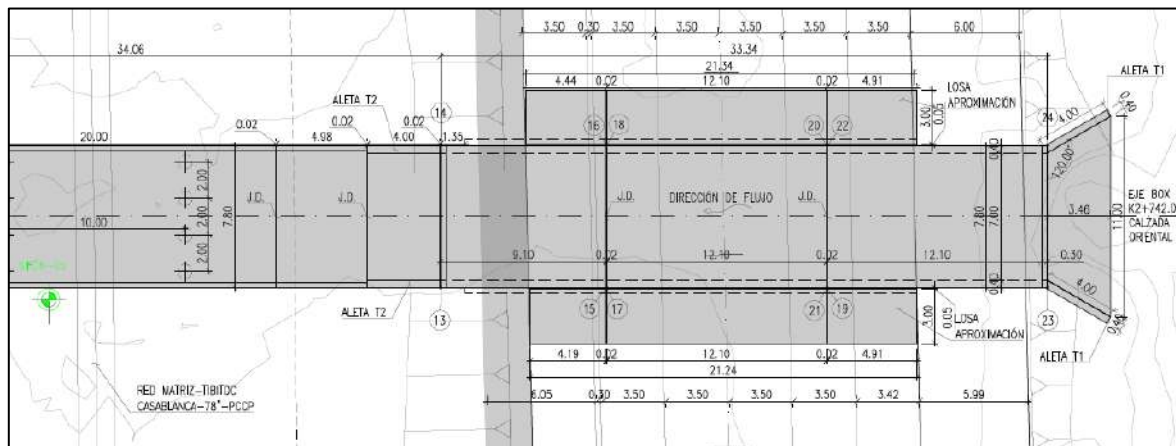


Tipo De Obra	Sifón	Abscisa	Este encole	Norte Encole	Sección	Descripción
BOX CULVERT	3	K3+901.21	4885029,7	2088929,6	B=2, H=2	Box de sección cuadrada con aletas como estructura de encole y descole. Presenta longitud de 45,46 m y sifón existente de sección trapezoidal naturalmente excavado con 27,64 m de longitud.
BOX CULVERT	2	K4+349.73	4885103,2	2089371,7	B=3, H=3,2	Box de sección rectangular con muro cabezal como estructura de encole y aletas como descole. Presenta longitud de 45,46 m y sifón existente de sección trapezoidal naturalmente excavado con 23,68 m de longitud.
BOX CULVERT	-	K4+497.46	4885122,0	2089519,1	B=2, H=1,5	Box de sección rectangular con muro cabezal como estructura de encole y aletas como descole. Presenta longitud de 31.94m.
BOX CULVERT	-	K4+628.18	4885141,3	2089647,8	B=2, H=1,5	Box de sección rectangular con muro cabezal como estructura de encole y aletas como descole. Presenta longitud de 28,46 m.
BOX CULVERT	-	K4+839.37	4885178,3	2089854,7	B=2, H=1,5	Box de sección rectangular con aleta como estructura de encole y muro cabezal como descole. Presenta longitud de 32,42 m.
BOX CULVERT	1	K5+268.94	4885241,6	2090275,8	B=3, H=2	Box de sección rectangular con muro cabezal como estructura de encole y aletas como descole. Presenta longitud de 33,34 m y sifón existente de sección trapezoidal naturalmente excavado con 39,02 m de longitud.
ALCANTARILLA	-	K5+364.97	4885253,9	2090375,5	D=0,9	Alcantarilla con tubería en concreto con caja como estructura de encole y aletas como descole. Presenta longitud de 28,0 m.

Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

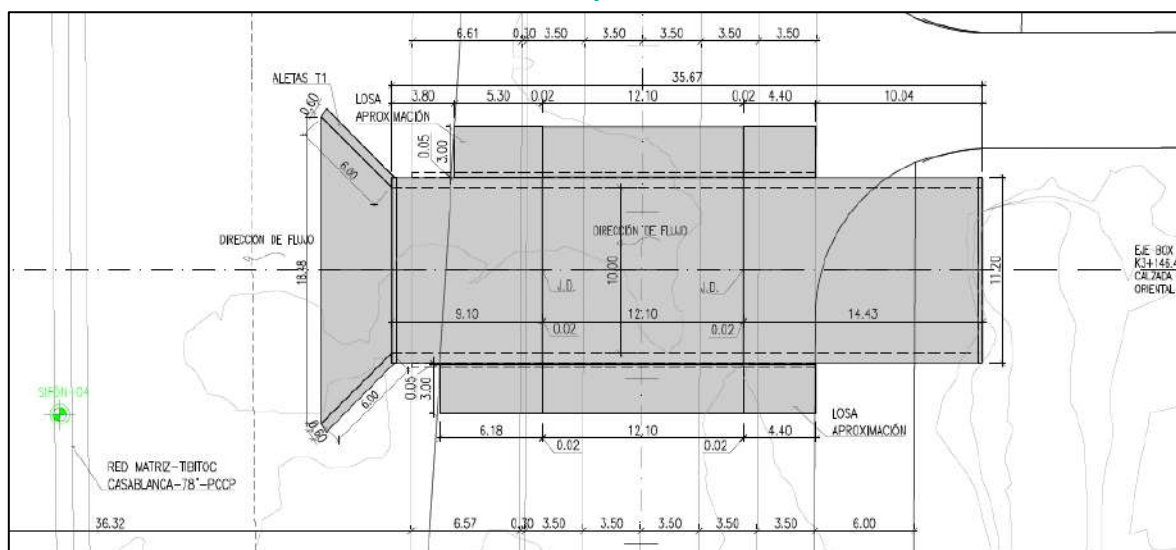
A continuación, se presentan los esquemas de las estructuras de drenaje transversal principales.

Figura 3-37 Esquemas de estructuras de drenaje transversal principal K2+742.08 – Sifón 5



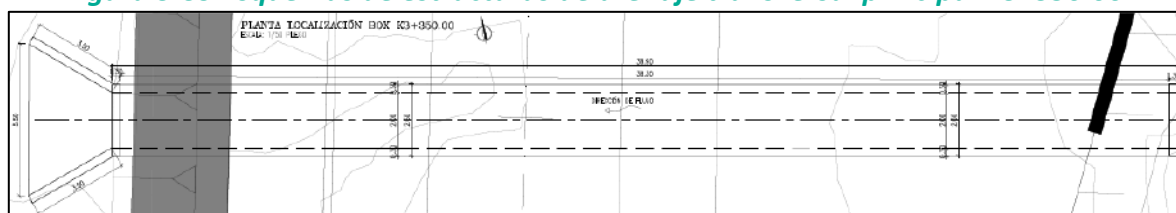
Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

Figura 3-38 Esquemas de estructuras de drenaje transversal principal K3+146.37 – Sifón 4



Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

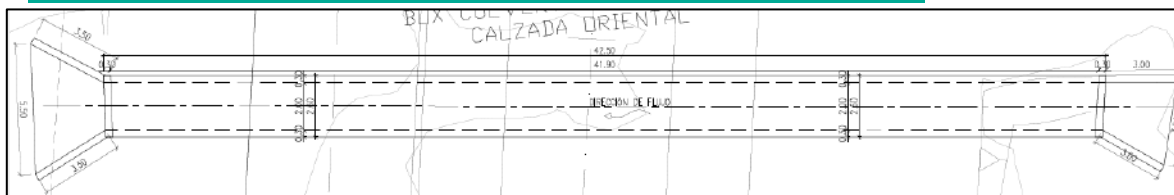
Figura 3-39 Esquemas de estructuras de drenaje transversal principal K3+350.00



Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

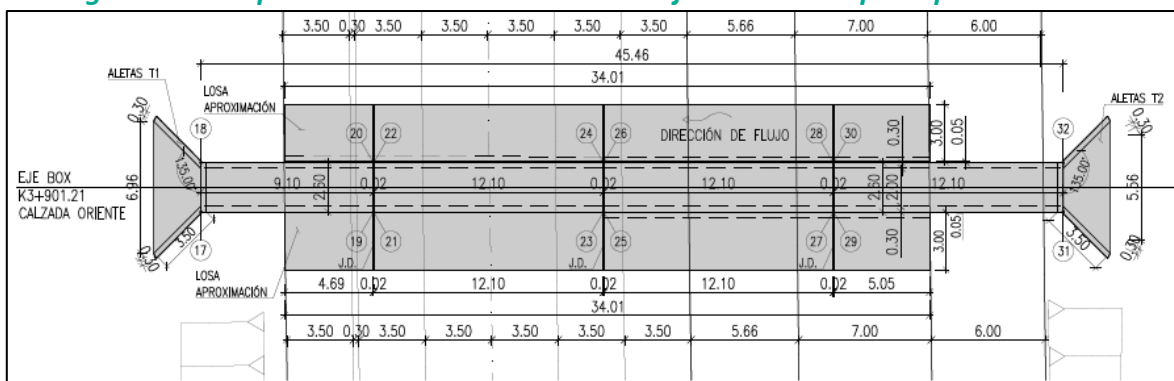
Figura 3-40 Esquemas de estructuras de drenaje transversal principal K3+607.15

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



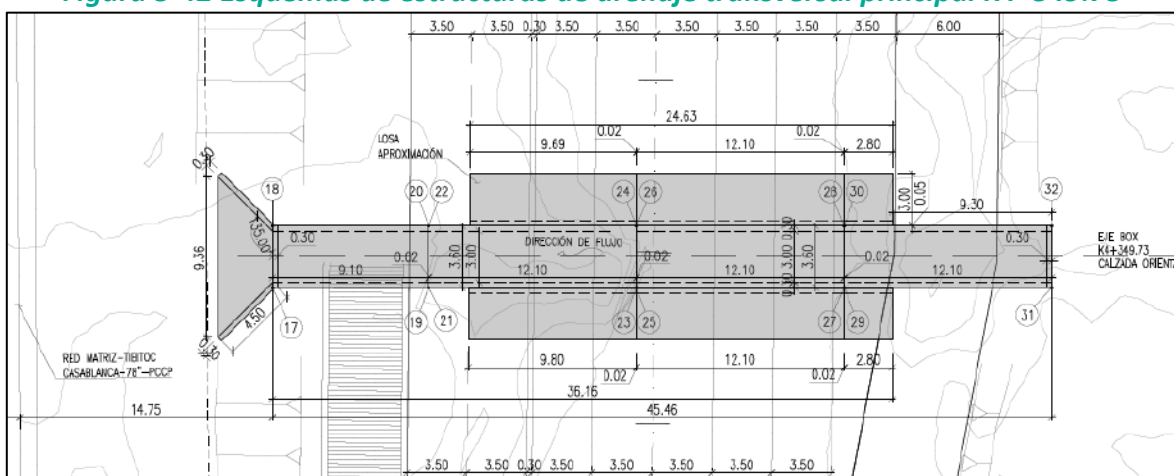
Fuente: Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

Figura 3-41 Esquemas de estructuras de drenaje transversal principal K3+901.21



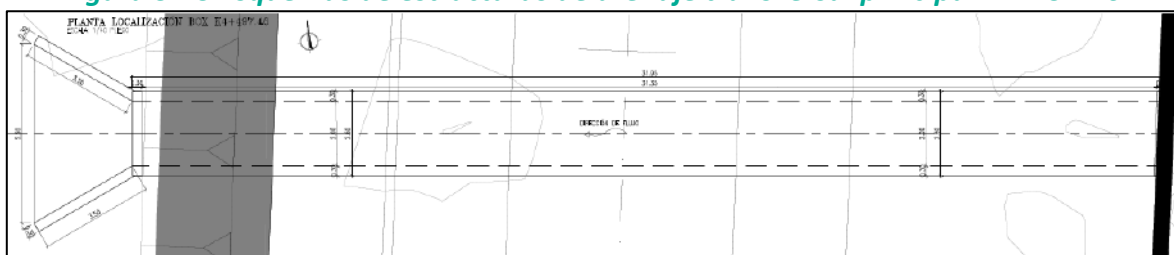
Fuente: Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

Figura 3-42 Esquemas de estructuras de drenaje transversal principal K4+349.73



Fuente: Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

Figura 3-43 Esquemas de estructuras de drenaje transversal principal K4+497.46



Fuente: Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

[illegible]

Figura 3-45 Esquemas de estructuras de drenaje transversal principal K4+839.37

Figura 3-46 Esquemas de estructuras de drenaje transversal principal K5+268.94

[illegible]

Figura 3-47 Esquemas de estructuras de drenaje transversal principal K5+364.97

Página 142 de 305

Mayo /2023 Rev.

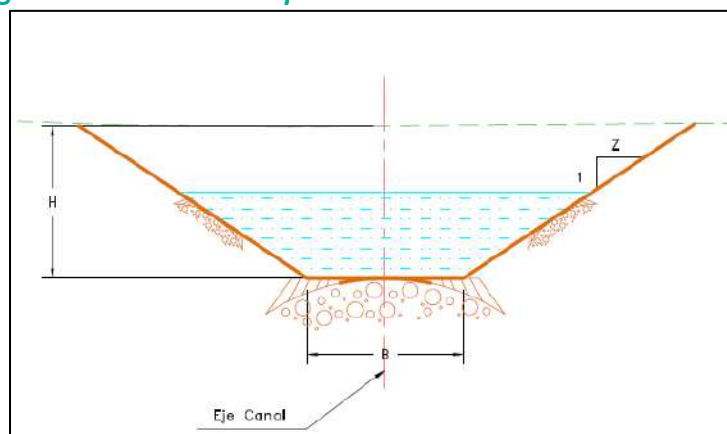
Rev.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

Adicionalmente, dentro de la unidad funcional 1 se tiene contemplado el mantenimiento y mejoramiento operacional del box existente en el K4+751.96 de sección cuadrada de 1,5m con coordenadas de encole 104589.1247 este y 123924.9825 norte.

Las Secciones típicas de los canales de conexión de sifón entre las estructuras de drenaje transversal que los presentan se muestran en la Figura 3-48 y Tabla 3-41 para los canales en tierra y en la Figura 3-48 y Tabla 3-41 para el canal en concreto.

Figura 3-48 Secciones típicas canales conexión ODT en tierra



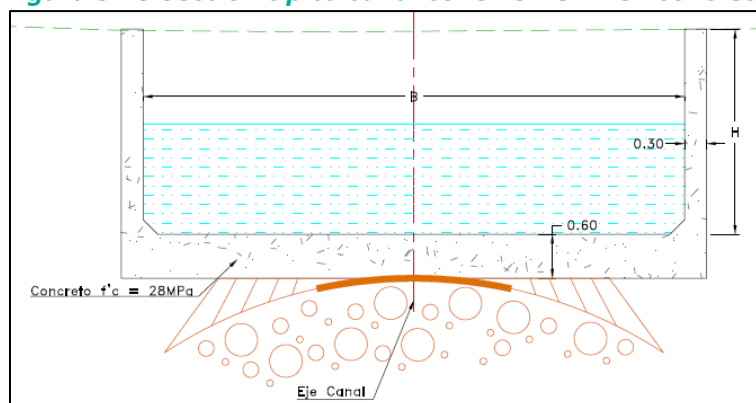
Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

Tabla 3-41 Dimensiones Secciones típicas de canales de conexión en tierra de ODT

TIPO CANAL	BASE (m)	ALTURA MÁX (m)	TALUD (Z)
6	2.00	2.56	1.5
7	3.00	2.72	1.5
8	4.00	0.62	1.5
9	10.00	3.26	1.5

Fuente: Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

Figura 3-49 Sección típica canal conexión ODT en concreto



Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte.

Tabla 3-42 Dimensiones Secciones típicas de canales de conexión en concreto de ODT

TIPO CANAL	BASE(m)	ALTURA MÁX (m)
10	7.00	1.70
11	10.00	2.16

Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

3.2.4.18.1.1.2 Estructuras escalonadas

Teniendo en cuenta que en la Autopista Norte en el área comprendida entre la calle 192 y la calle 245 cuenta con canales naturales que reciben el agua de escorrentía, se buscó mantener y mejorar esta configuración con el fin de no generar afectación en el comportamiento hidráulico del sector (drenaje natural). De acuerdo con lo anterior y teniendo en cuenta las condiciones de drenaje de la vía, las condiciones topográficas de la calzada existente se proyectaron descargas a través de Secciones escalonadas esto buscando generar la disipación de la energía de los caudales con el fin de evitar socavaciones en las estructuras aguas abajo. Las características geométricas e hidráulicas de estas Secciones escalonadas fueron establecidas de acuerdo con los parámetros y procedimientos presentados en el Manual de drenaje para carreteras (INVIAS, 2013).

Las metodologías de diseño para estructuras de caída escalonadas son tres. Flujo Rasante, Flujo escalón a escalón y Flujo de transición, escogiéndose para el diseño del proyecto la de flujo rasante, esta es de carácter experimental y recoge las últimas experiencias de numerosos investigadores del tema.

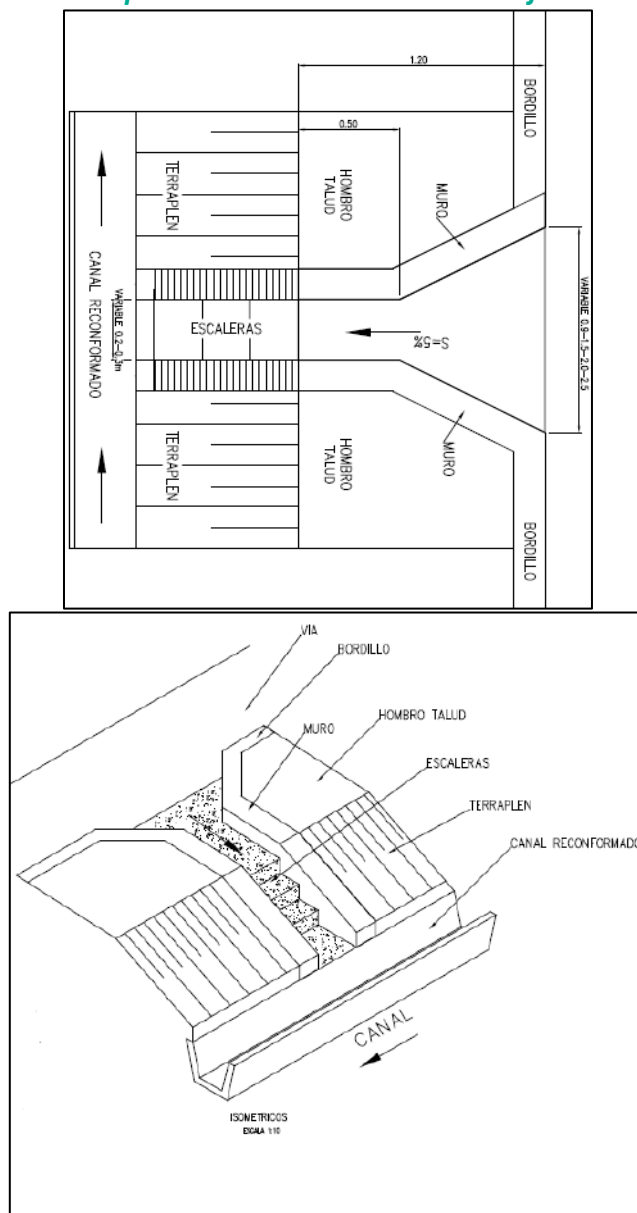
Para esta metodología el agua fluye sobre las esquinas externas de las escaleras como una nata sobre un pseudo-fondo, produciéndose una recirculación del agua en la parte interna del escalón. La reducción de energía se da entonces por recirculación de agua en el escalón y por impacto en el escalón aguas abajo.

Así las cosas, el diseño de una estructura escalonada de disipación consiste en que la disipación de energía se realice por medio de la turbulencia que se genera en cada escalón cuando el flujo se mueve a gran velocidad.

En relación con el diseño de estructuras de caída escalonadas con flujo rasante, para controlar las velocidades en los canales con altas pendientes, se emplean estructuras escalonadas que producen una gran pérdida de energía, disminuyendo así la velocidad del flujo y modificando su régimen de supercrítico a subcrítico.

De acuerdo con los diseños de las estructuras escalonadas de la unidad funcional se tiene 4 Secciones típicas que cumplen con los requisitos de flujo, estas se muestran a continuación en la Figura 3-50 y Tabla 3-43.

Figura 3-50 Esquema de estructuras de drenaje escalonadas



Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

Tabla 3-43 Dimensiones Secciones típicas de estructuras de drenaje escalonadas

Sección	Huella (m)	Contrahuella (m)	Ancho (m)	Altura muros (m)
Sección 1	0.15	0.1	0.2	0.2
Sección 2	0.15	0.1	0.3	0.2
Sección 3	0.23	0.15	0.2	0.2
Sección 4	0.23	0.15	0.3	0.2

Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Una vez establecidos los parámetros y dimensiones de diseño, a continuación, en la Tabla 3-44 se disponen las 32 estructuras escalonadas de disipación diseñadas dentro de la unidad funcional 1, Todas estas se construirán en concreto.

Tabla 3-44 estructuras de drenaje escalonadas diseñadas UF1

Elemento	sección	Ubicación	Abscisa	Este	Norte	Dimensiones
CAP048	Sección 4	Separador	K3+158.73	4884880,3	2088260,1	h=0.15m x L=0.23m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP049	Sección 2	Separador	K3+177.82	4884883,9	2088278,7	h=0.1m x L=0.15m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP050	Sección 2	Separador	K3+242.90	4884896,3	2088342,5	h=0.1m x L=0.15m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP051	Sección 3	Separador	K3+302.97	4884907,7	2088401,3	h=0.15m x L=0.23m x Hmuros=0.2mxB=0.2m
CAP052	Sección 3	Separador	K3+360.35	4884918,7	2088460,3	h=0.15m x L=0.23m x Hmuros=0.2mxB=0.2m
CAP053	Sección 4	Separador	K3+388.30	4884924,0	2088510,6	h=0.15m x L=0.23m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP055	Sección 2	Separador	K3+539.98	4884948,4	2088673,6	h=0.1m x L=0.15m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP056	Sección 3	Separador	K3+648.26	4884964,4	2088758,4	h=0.15m x L=0.23m x Hmuros=0.2mxB=0.2m
CAP057	Sección 2	Separador	K3+700.10	4884972,1	2088811,3	h=0.1m x L=0.15m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP058	Sección 4	Separador	K3+750.89	4884979,6	2088867,5	h=0.15m x L=0.23m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP059	Sección 4	Separador	K3+905.01	4885002,5	2089008,2	h=0.15m x L=0.23m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP060	Sección 3	Separador	K3+994.99	4885017,4	2089081,6	h=0.15m x L=0.23m x Hmuros=0.2mxB=0.2m
CAP061	Sección 2	Separador	K4+051.28	4885028,6	2089140,5	h=0.1m x L=0.15m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP062	Sección 2	Separador	K4+119.00	4885041,0	2089219,4	h=0.1m x L=0.15m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP067	Sección 2	Separador	K4+468.95	4885101,1	2089564,9	h=0.1m x L=0.15m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP068	Sección 2	Separador	K4+546.11	4885112,7	2089633,8	h=0.1m x L=0.15m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP069	Sección 2	Separador	K4+600.67	4885120,8	2089670,1	h=0.1m x L=0.15m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP070	Sección 2	Separador	K4+650.40	4885128,1	2089717,4	h=0.1m x L=0.15m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP071	Sección 2	Separador	K4+730.59	4885140,6	2089796,4	h=0.1m x L=0.15m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP072	Sección 2	Separador	K4+815.60	4885153,9	2089880,2	h=0.1m x L=0.15m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP073	Sección 3	Separador	K4+900.59	4885167,2	2089964,1	h=0.15m x L=0.23m x Hmuros=0.2mxB=0.2m

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Elemento	sección	Ubicación	Abscisa	Este	Norte	Dimensiones
CAP074	Sección 2	Separador	K5+052.75	4885191,1	2090112,9	h=0.1m x L=0.15m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP075	Sección 2	Separador	K5+133.09	4885204,1	2090191,7	h=0.1m x L=0.15m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP076	Sección 2	Separador	K5+211.64	4885216,8	2090270,5	h=0.1m x L=0.15m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP077	Sección 2	Separador	K5+260.87	4885223,8	2090324,9	h=0.1m x L=0.15m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP078	Sección 3	Separador	K5+280.64	4885226,4	2090349,5	h=0.15m x L=0.23m x Hmuros=0.2mxB=0.2m
CAP079	Sección 4	Separador	K5+339.98	4885233,9	2090429,0	h=0.15m x L=0.23m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP080	Sección 4	Separador	K5+451.68	4885244,7	2090508,9	h=0.15m x L=0.23m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP083	Sección 1	Separador	K5+649.95	4885282,7	2090740,2	h=0.1m x L=0.15m x Hmuros=0.2mxB=0.2m
CAP081	Sección 2	Separador	K5+541.83	4885260,7	2090587,0	h=0.1m x L=0.15m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP082	Sección 2	Separador	K5+619.72	4885276,6	2090665,3	h=0.1m x L=0.15m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP175	Sección 3	Separador	K2+755.41	4884812,0	2087883,3	h=0.15m x L=0.23m x Hmuros=0.2mxB=0.2m

Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

3.2.4.18.1.1.3 Canales longitudinales

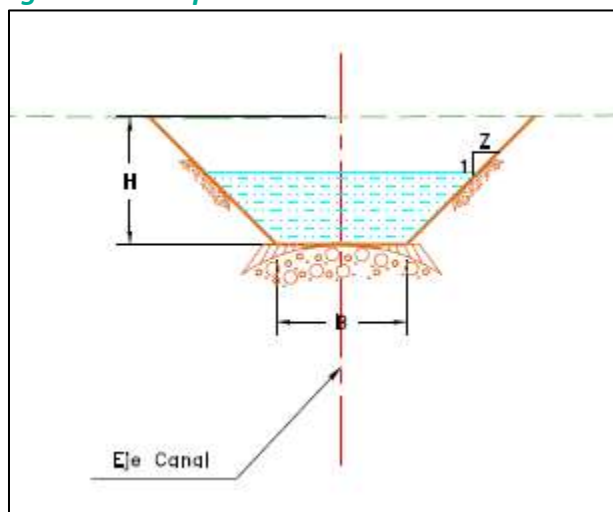
El caudal para recolectar por los canales de drenaje longitudinales corresponde al caudal aportado por el área aferente al canal en la zona del separador más el caudal proveniente de la calzada, el cual es captado por medio de sumideros y entregado en ciertos puntos específico a las obras de drenaje transversales principales. Para determinar el caudal máximo aferente por el área del separador se empleó el método de fórmula Racional.

El área de drenaje aferente a cada canal se determinó de manera gráfica teniendo en cuenta los límites establecidos por el diseño geométrico y la topografía del terreno natural.

Adicionalmente, y como se mencionó, los canales también reciben los caudales aferentes desde la calzada, los cuales son recolectados y entregados mediante sumideros y estructuras de disipación de energía, por lo que el diseño de los canales tuvo en cuenta los caudales captados por cada sumidero.

De acuerdo con los diseños de los canales longitudinales de la unidad funcional se tiene 5 Secciones típicas, estas se muestran a continuación en la Figura 3-51 y Tabla 3-45.

Figura 3-51 Esquema de sección canal restituído



Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

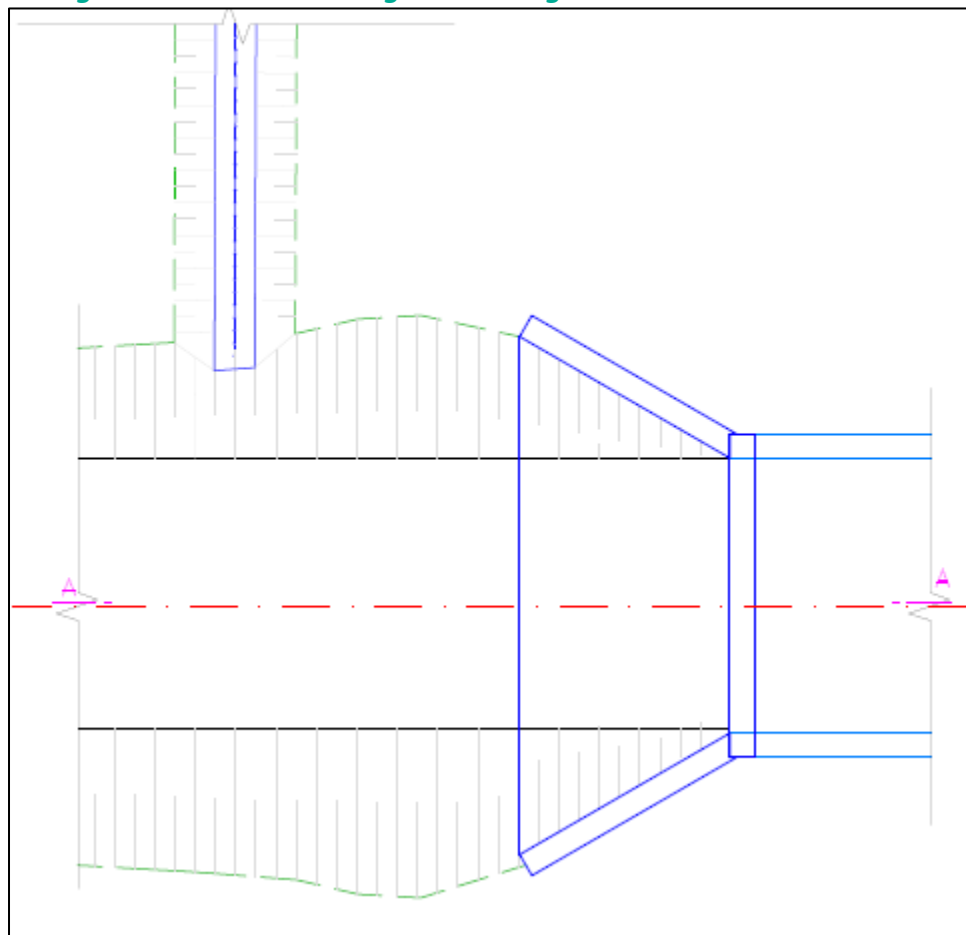
Tabla 3-45 Dimensiones Secciones típicas de canales restituídos

TIPO CANAL	BASE (m)	ALTURA PROM. (m)	TALUD (Z)
1	0.50	0.50	1.0
2	0.50	0.75	1.0
3	1.00	1.00	1.0
4	1.00	0.75	1.0
5	0.50	1.00	1.0

Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

Como se mencionó, los canales longitudinales entregan su caudal a los canales de conexión o sifones de las obras de drenaje transversal principales como se ilustra en la Figura 3-52.

Figura 3-52 Detalle entrega canal longitudinal a canal de conexión



Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

A continuación, en la Tabla 3-46 se presentan los canales longitudinales proyectados para unidad funcional 1.

Tabla 3-46 Canales longitudinales proyectados en la UF1

ID	Sección	Este Encole	Norte Encole	Este Descole	Norte Descole	Sentido Drenaje	Dimensiones Base, altura y talud	Estructura De Entrega	Material
9	Trapezoidal	488491,8,7	2088652,6	488483,4,0	2088207,3	N-S	B=0.5 H=0.5 T=1	UF3-ODT-3+148.82	Naturalmente Excavado
10 B	Trapezoidal	488495,4,2	2088472,6	488497,7,5	2088640,1	S-N	B=0.5 H=0.5 T=1	UF1-ODT-3+607.15	Naturalmente Excavado
11	Trapezoidal	488493,5,5	2088648,5	488498,2,1	2088934,9	S-N	B=1 H=1 T=1	UF3-ODT-3+902.2	Naturalmente Excavado
12	Trapezoidal	488498,2,1	2088658,2	488503,3,7	2088927,4	S-N	B=0.5 H=0.75 T=1	UF3-ODT-3+902.2	Naturalmente Excavado

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



ID	Sección	Este Encole	Norte Encole	Este Descole	Norte Descole	Sentido Drenaje	Dimensiones Base, altura y talud	Estructura De Entrega	Material
14	Trapezoidal	488505,3,6	2089076,8	488503,4,1	2088930,4	N-S	B=0.5 H=0.5 T=1	UF3-ODT-3+902.2	Naturalmente Excavado
15	Trapezoidal	488503,5,0	2089202,8	488498,2,8	2088940,8	N-S	B=0.5 H=0.5 T=1	UF3-ODT-3+902.2	Naturalmente Excavado
17	Trapezoidal	488503,7,9	2089229,4	488505,3,2	2089375,4	S-N	B=0.5 H=0.5 T=1	UF3-ODT-4+350.42	Naturalmente Excavado
19	Trapezoidal	488508,1,5	2089513,5	488505,3,2	2089384,3	N-S	B=0.5 H=0.5 T=1	UF3-ODT-4+350.42	Naturalmente Excavado
21	Trapezoidal	488512,5,3	2089518,7	488514,4,6	2089647,5	S-N	B=0.5 H=0.5 T=1	UF1-ODT-4+628.18	Naturalmente Excavado
22 A	Trapezoidal	488508,8,7	2089520,8	488514,7,0	2089859,1	S-N	B=1 H=0.75 T=1	UF3-ODT-4+835.13	Naturalmente Excavado
25	Trapezoidal	488514,8,3	2089674,9	488517,8,2	2089853,6	S-N	B=0.5 H=0.5 T=1	UF3-ODT-4+835.13	Naturalmente Excavado
27	Trapezoidal	488517,1,5	2090018,5	488514,7,4	2089861,6	N-S	B=0.5 H=0.5 T=1	UF3-ODT-4+835.13	Naturalmente Excavado
29	Trapezoidal	488517,5,9	2090041,8	488521,2,1	2090283,6	S-N	B=0.5 H=0.5 T=1	UF3-ODT-5+295.88	Naturalmente Excavado
31	Trapezoidal	488527,7,7	2090725,3	488521,3,5	2090291,8	N-S	B=0.5 H=0.5 T=1	UF3-ODT-5+295.88	Naturalmente Excavado

Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

3.2.4.18.1.1.4 Sumideros

Para el diseño de sumideros se analizan las áreas de drenaje de sumideros, las cuales son trazadas hasta el punto de localización del elemento. En total para la Unidad funcional 1 se trazaron un total de once (11) áreas, con una superficie total de 3,04 hectáreas. Posteriormente, se procedió a asignar las áreas de vía a una sola estructura de captación, con una codificación única.

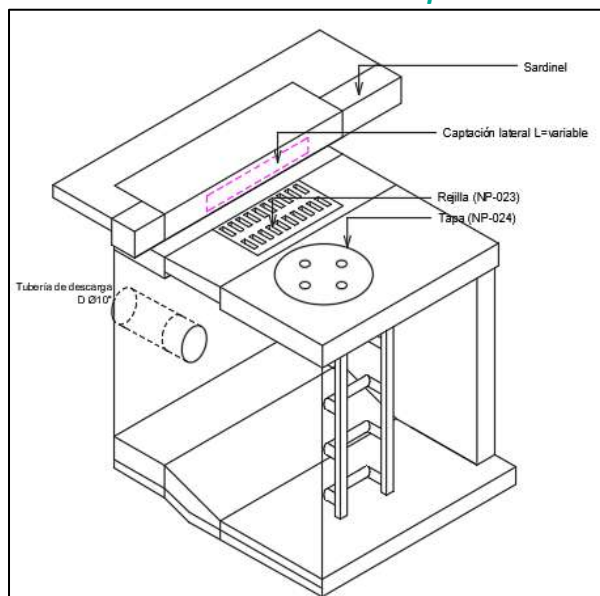
Para la unidad funcional 1 se realizó la evaluación de los sumideros con la hoja de cálculo de la norma NS-047 de la EAAB. Teniendo en cuenta que la hoja está programada para la estimación de caudales por medio de líneas de escorrentía, fue necesario realizar una formulación adicional para permitir el cálculo de sumideros sin importar la ubicación (zonas de pendiente o batea) en distintos puntos de la zona de estudio, colocando en columnas adicionales las áreas aguas abajo. Adicionalmente se modificó el coeficiente de escorrentía utilizado de acuerdo con lo estipulado por la norma NS-085, la cual indica que las superficies de pavimento tienen un coeficiente de 0,77.

Es importante mencionar que se diseñaron dos tipos de sumideros los cuales se implementan de acuerdo con la ubicación de estos, de esta manera para los sumideros que

se ubican en la parte externa de la vía se proponen sumideros los cuales se describen a continuación:

Sumideros Captación combinada: La captación de estos sumideros se da de manera combinada, es decir la captación se realiza a través de una rejilla y de una boca lateral.

Figura 3-53 Estructura de sumidero captación combinada.

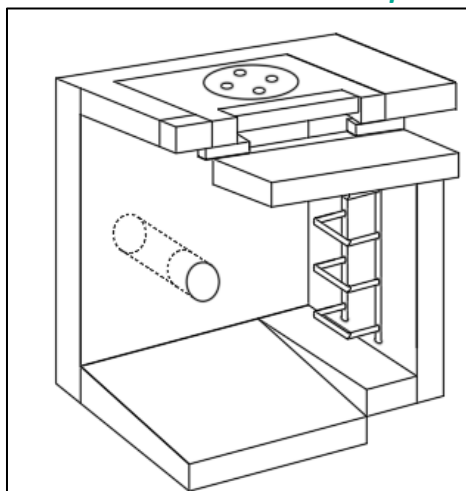


Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

Este tipo de sumideros se propone para las zonas donde el drenaje de la vía se realiza hacia la parte exterior (espacio público, cicloruta) que descargan particularmente al Canal Torca. La caja de inspección se proyecta en la vía debido a que en el espacio público se cuenta con diferentes redes secas y húmedas.

Sumideros de Captación Lateral: La captación de estos sumideros se da a través de un canal lateral el cual, estos presentan Secciones de diferentes longitudes (0.9m-1.5m-2.0m y 2.5m). En la siguiente figura se presenta una vista isométrica del sumidero.

Figura 3-54 Estructura de sumidero captación lateral.



Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

Este tipo de sumideros se propone para las zonas donde el drenaje de la vía se realiza hacia la parte interna y que por la existencia de muros o estaciones de Transmilenio no es posible la implementación de una estructura de descarga escalonada. Como se observa en la anterior figura, la estructura de inspección del sumidero se encuentra en el andén, esto debido a que sobre el carril de Transmilenio no es posible dejar estructuras como pozos o rejillas.

Para la unidad funcional 1, se diseñaron un total de once (11) sumideros, esto teniendo en cuenta las condiciones de la vía, establecidas en el diseño geométrico y los resultados hidráulicos. El tipo de sumidero para esta unidad funcional es el de tipo lateral con nueve (9) unidades y combinado con dos (2) unidades, con el que se garantiza que no hay caudales remanentes a lo largo del corredor y se logra captar su totalidad.

A continuación, en la Tabla 3-47 se presentan los sumideros proyectados para unidad funcional 1.

Tabla 3-47 Sumideros proyectados en la UF1

ID	Tipo	ubicación	Abscisa	Este	Norte	Dimensiones	Sección
SUM041	Combinado	Hacia Canal Torca	K2+801,40	4884818,9	2087783,6	1.25	Combinado1.25
SUM042	Combinado	Hacia Canal Torca	K2+871,35	4884829,9	2087852,7	1.25	Combinado1.25
SUM044	Lateral	Separador	K2+796,73	4884818,4	2087925,2	1.5	Lateral1.5
SUM045	Lateral	Separador	K2+869,21	4884829,8	2088004,3	1.5	Lateral1.5
SUM046	Lateral	Separador	K3+012,38	4884854,1	2088142,3	1.5	Lateral1.5

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



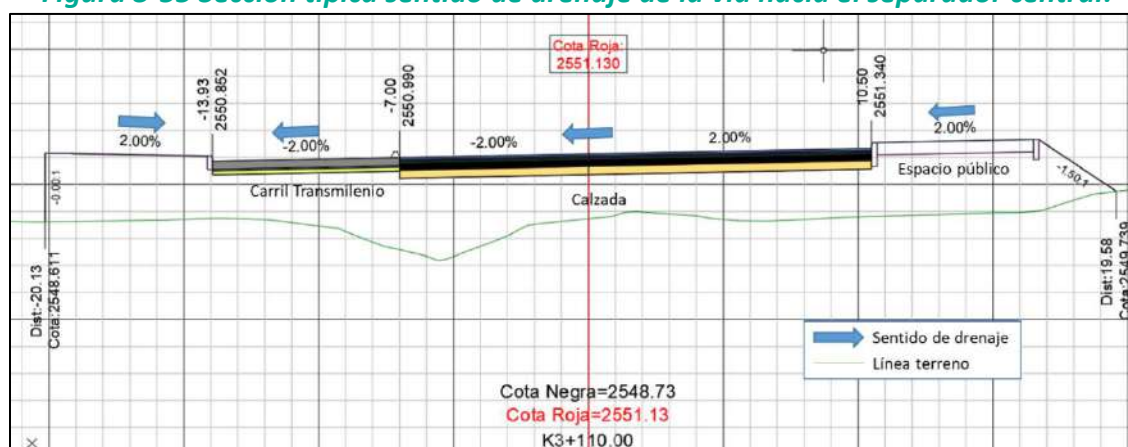
ID	Tipo	ubicación	Abscisa	Este	Norte	Dimensiones	Sección
SUM063	Lateral	Separador	K4+186,32	4885052,2	2089298,7	1.5	Lateral1.5
SUM064	Lateral	Separador	K4+240,64	4885061,5	2089350,6	1.5	Lateral1.5
SUM065	Lateral	Separador	K4+277,82	4885068,0	2089387,2	1.5	Lateral1.5
SUM066	Lateral	Separador	K4+337,82	4885078,5	2089446,2	1.5	Lateral1.5
SUM047	Lateral	Separador	K3+078,72	4884890,3	2088144,1	0.9	Lateral0.9
SUM054	Lateral	Separador	K3+539,98	4884896,1	2088167,8	2	Lateral 2

Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

3.2.4.18.2 Unidad funcional 2

Las áreas aferentes delimitadas para el drenaje de la vía fueron trazadas teniendo en cuenta las características del diseño geométrico vial. De esta manera, se tuvieron en cuenta las condiciones que presentan los diferentes sectores de los cuales se compone la vía (calzada, espacio público). De igual manera, se contemplaron los sentidos de bombeo y las pendientes longitudinales de la vía. En la siguiente figura se presenta una sección transversal típica de la vía en donde se presentan los sentidos de drenaje de las diferentes Secciones.

Figura 3-55 Sección típica sentido de drenaje de la vía hacia el separador central.

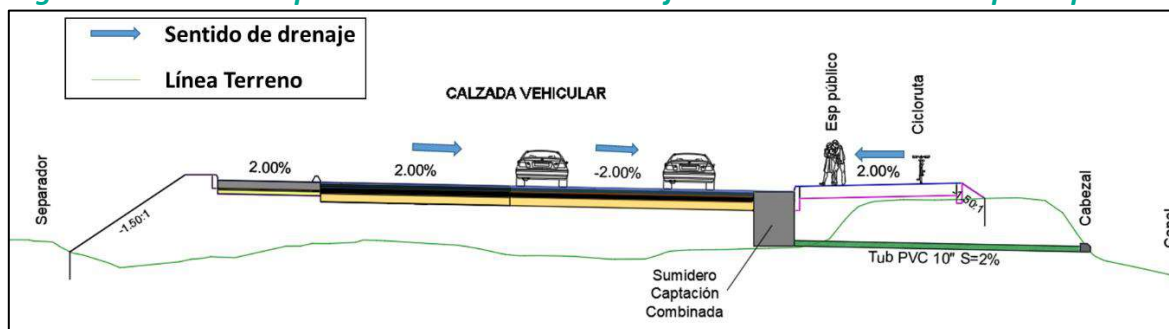


Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Es importante mencionar que, en general el drenaje de la calzada se proyecta hacia el separador central. Sólo se cuenta con una sección del costado oriental entre las abscisas K02+100 – K02+800 en donde se contempla el drenaje de la vía hacia la parte oriental de la

calzada. En la siguiente figura se presenta una sección de la zona para la cual se plantea el drenaje externo.

Figura 3-56 Sección típica de vía sentido de drenaje hacia borde interno espacio público.



Fuente: Acfa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

A continuación, se detallan las obras hidráulicas que se incorporarán dentro de cada una de las unidades funcionales.

3.2.4.18.2.1 Obras menores

Se definen como obras menores a todas aquellas obras tanto longitudinales como transversales que capten y transporten la escorrentía superficial de la zona de proyecto y que no correspondan a puentes; entre estas se encuentran las cunetas, canales, sumideros, bajantes, obras de paso (tuberías y box culvert), etc.

Las obras de drenaje transversal se han diseñado para diferentes periodos de retorno. Ya que el proyecto está localizado en una zona urbana, los periodos de retorno deben ser tomados en función a la norma NS-085 – Criterios De Diseño De Alcantarillado de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB). Estos periodos de retorno son dependientes del área de drenaje que contiene cada alcantarilla.

Para el diseño de las alcantarillas, se tuvieron en cuenta las indicaciones planteadas tanto en la norma NS-085 del EAAB como del "Manual de Drenaje para Carreteras" del INVIAS. Lo anterior debido a que el proyecto corresponde a una Promesa de Sociedad Futura para aplicar a un contrato de concesión y a la vez se encuentra localizado en el área urbana de la ciudad de Bogotá, por lo que se tuvieron en cuenta los parámetros más críticos de cada norma para poder evaluar de manera óptima la alcantarilla.

A partir de un análisis realizado a las alcantarillas existentes en el que se evaluó el estado actual y funcionamiento de cada una.

En las alcantarillas que no cumplieron los criterios evaluados se requirió realizar el diseño de estas, este diseño consistió en cambiar los valores iniciales de pendiente de la estructura,

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



sus dimensiones y disposición con el fin de que ésta cumpla con los criterios hidráulicos y geométricos para garantizar su buen funcionamiento. Entre las consideraciones de diseño, se planteó una lámina de agua a la salida del conducto (Tw) igual al 40% de la altura de la estructura. Esta suposición se realizó con el fin de simular las condiciones reales las cuales controlan el flujo de las alcantarillas y el paso de un caudal a través de estas.

El separador, el cual se encuentra entre las calzadas occidental y orientales proyectadas en la Autopista Norte, tiene un sistema de drenaje actual compuesto por canales naturales y conductos de corta longitud. Estas conducciones transportan sus aguas hasta puntos de cruce consistentes en alcantarillas que atraviesan la calzada occidental de la autopista para descargar el caudal en cuerpos de agua mayores como el canal Torca o canal Guaymaral.

De acuerdo con lo anterior, se proyectan las siguientes obras menores diseñadas dentro de la unidad funcional 2.

3.2.4.18.2.1.1 Obras de drenaje transversal

Dentro de la unidad funcional 2 se tiene planeada la construcción de 3 obras principales de drenaje transversal, la totalidad de ellas en box culvert y presentan sifón en el separador como conexión entre obras de drenaje de las calzadas oriental y occidental. presentan sifón como parte de su operación de drenaje, uno con canal en concreto y los cuatro restantes con canal naturalmente excavado la localización y sección de cada uno se muestra en la Tabla 3-48.

Tabla 3-48 Obras de drenaje transversal principales UF2

Tipo De Obra	Sifón	Abscisa	Este encole	Norte Encole	Sección	Descripción
BOX CULVERT	8	K1+133,94	4884522,2	2086218,4	B=4,H=3.2	Box de sección rectangular con aletas como estructura de encole y muro cabezal como descole. Presenta longitud de 37,46 m y sifón existente de sección trapezoidal en terreno natural con 22,17 m de longitud.
BOX CULVERT	7	K1+704,46	4884615,2	2086774,0	B=1.5,H=1.5	Box de sección cuadrada con aletas como estructura de encole y descole. Presenta longitud de 38,30 m y sifón de sección trapezoidal en terreno natural. Actualmente no se encuentra en funcionamiento..
BOX CULVERT	6	K2+028,93	4884701,8	2087088,6	B=10,H=3.9	Box de sección rectangular con aletas como estructura de encole y descole. Presenta longitud de 33,34 m y sifón de sección rectangular en concreto con 20,79 m de longitud.

Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

Figura 3-57 Esquemas de estructuras de drenaje transversal principal K1+133.94

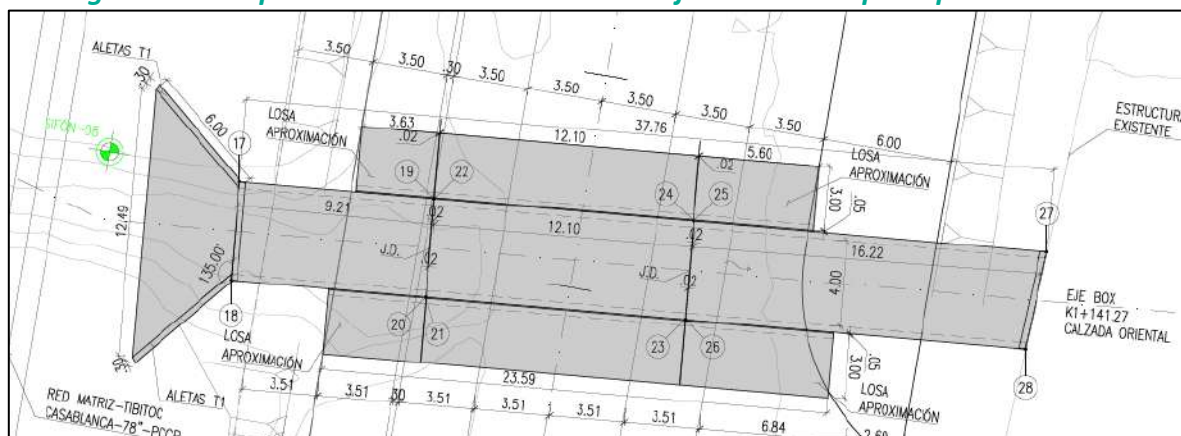


Figura 3-58 Esquemas de estructuras de drenaje transversal principal K1+704.46

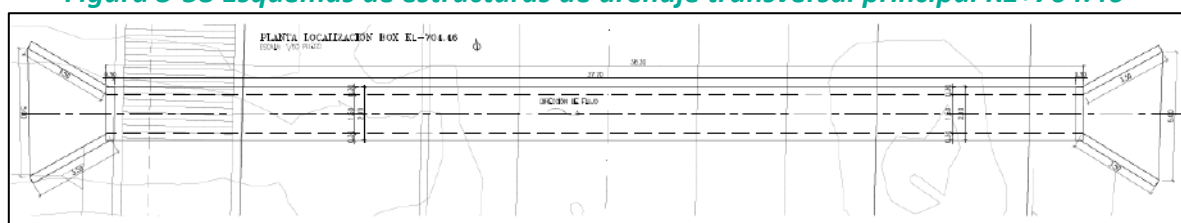
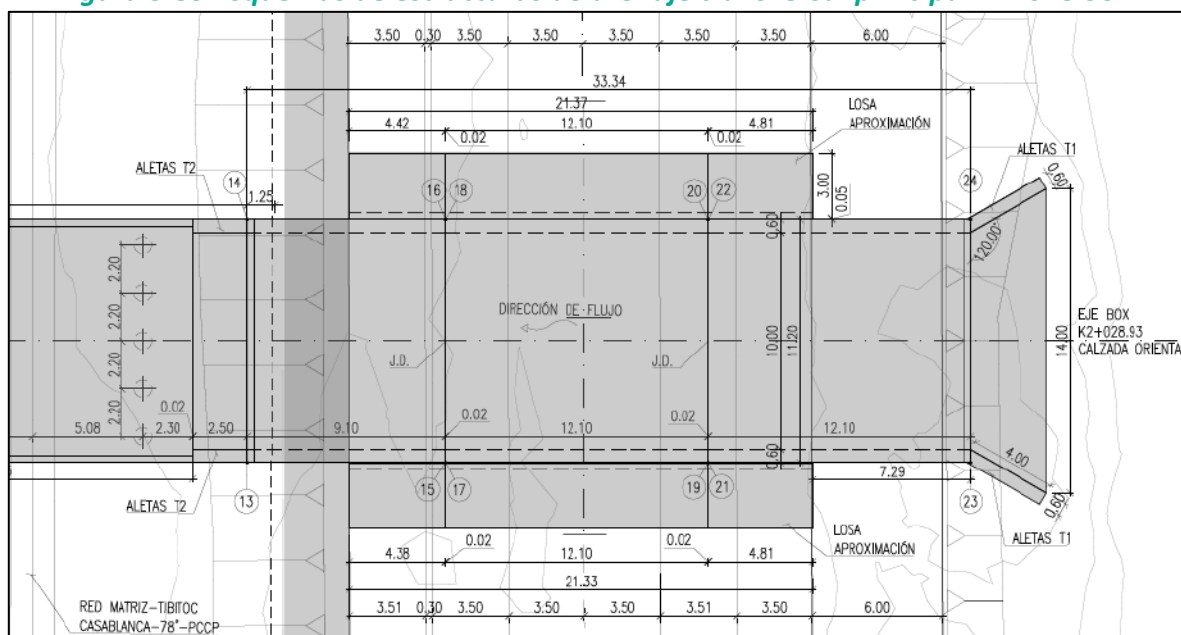


Figura 3-59 Esquemas de estructuras de drenaje transversal principal K2+028.93



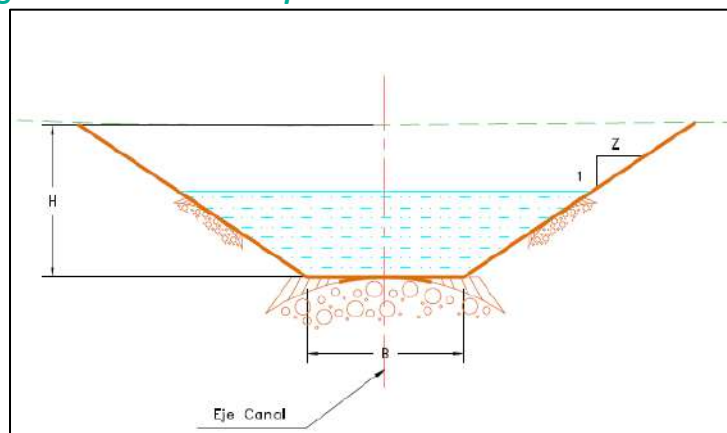
Página 156 de 305

Mayo /2023 Rev.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

Las Secciones típicas de los canales de conexión de sifón entre las estructuras de drenaje transversal que los presentan se muestran en la Figura 3-60 y Tabla 3-49 para los canales en tierra y en la Figura 3-61 y Tabla 3-50 para el canal en concreto.

Figura 3-60 Secciones típicas canales conexión ODT en tierra



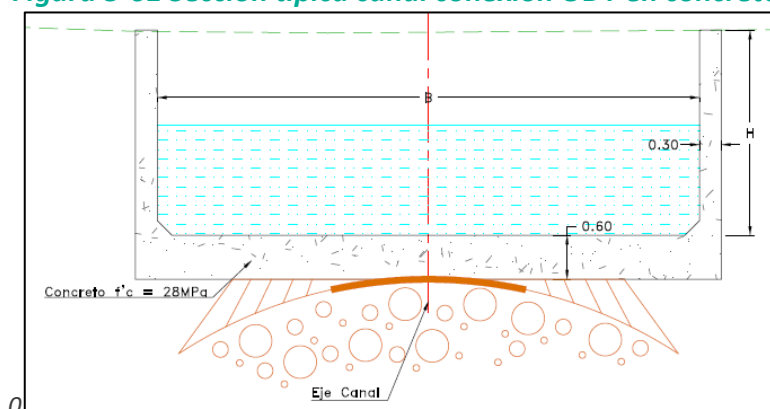
Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte.

Tabla 3-49 Dimensiones Secciones típicas de canales de conexión en tierra de ODT

TIPO CANAL	BASE (m)	ALTURA MÁX (m)	TALUD (Z)
6	2.00	2.56	1.5
7	3.00	2.72	1.5
8	4.00	0.62	1.5
9	10.00	3.26	1.5

Fuente: Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

Figura 3-61 Sección típica canal conexión ODT en concreto



Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

Tabla 3-50 Dimensiones Secciones típicas de canales de conexión en concreto de ODT

TIPO CANAL	BASE (m)	ALTURA MÁX (m)
10	7.00	1.70
11	10.00	2.16

Fuente: Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

3.2.4.18.2.1.2 Estructuras escalonadas

Teniendo en cuenta que en la Autopista Norte en el área comprendida entre la calle 192 y la calle 245 cuenta con canales naturales que reciben el agua de escorrentía, se buscó mantener y mejorar esta configuración con el fin de no generar afectación en el comportamiento hidráulico del sector (drenaje natural). De acuerdo con lo anterior y teniendo en cuenta las condiciones de drenaje de la vía, las condiciones topográficas de la calzada existente se proyectaron descargas a través de Secciones escalonadas esto buscando generar la disipación de la energía de los caudales con el fin de evitar socavaciones en las estructuras aguas abajo. Las características geométricas e hidráulicas de estas Secciones escalonadas fueron establecidas de acuerdo con los parámetros y procedimientos presentados en EL MANUAL DE DRENAJE DE VÍAS – INVIAS.

Las metodologías de diseño para estructuras de caída escalonadas son tres. Flujo Rasante, Flujo escalón a escalón y Flujo de transición, escogiéndose para el diseño del proyecto la de flujo rasante, esta es de carácter experimental y recoge las últimas experiencias de numerosos investigadores del tema.

Para esta metodología el agua fluye sobre las esquinas externas de las escaleras como una nata sobre un pseudo-fondo, produciéndose una recirculación del agua en la parte interna del escalón. La reducción de energía se da entonces por recirculación de agua en el escalón y por impacto en el escalón aguas abajo.

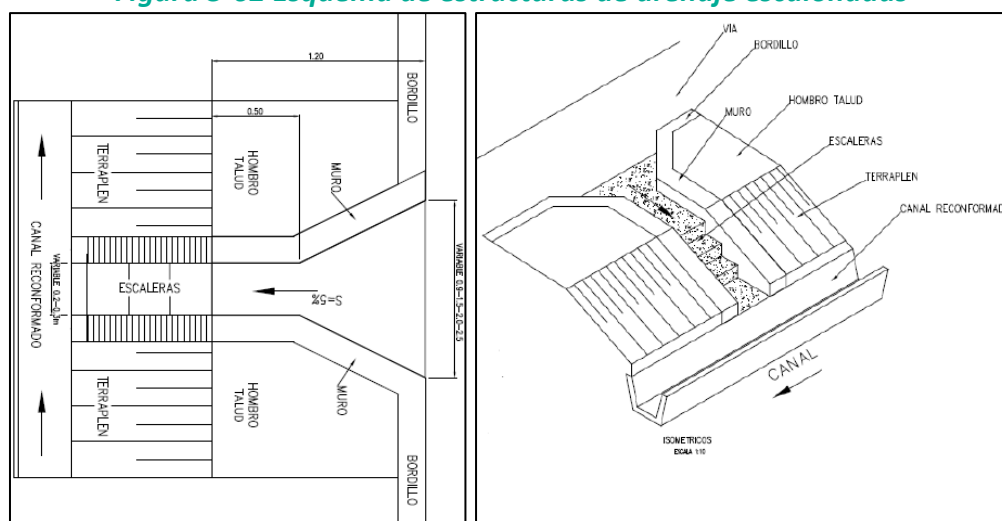
Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

Así las cosas, el diseño de una estructura escalonada de disipación consiste en que la disipación de energía se realice por medio de la turbulencia que se genera en cada escalón cuando el flujo se mueve a gran velocidad.

En relación con el diseño de estructuras de caída escalonadas con flujo rasante, para controlar las velocidades en los canales con altas pendientes, se emplean estructuras escalonadas que producen una gran pérdida de energía, disminuyendo así la velocidad del flujo y modificando su régimen de supercrítico a subcrítico.

De acuerdo con los diseños de las estructuras escalonadas de la unidad funcional se tiene 4 Secciones típicas que cumplen con los requisitos de flujo, estas se muestran a continuación en la Figura 3-62 y Tabla 3-51.

Figura 3-62 Esquema de estructuras de drenaje escalonadas



Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

Tabla 3-51 Dimensiones Secciones típicas de estructuras de drenaje escalonadas

Sección	Huella (m)	Contrahuella (m)	Ancho (m)	Altura muros (m)
Sección 1	0.15	0.1	0.2	0.2
Sección 2	0.15	0.1	0.3	0.2
Sección 3	0.23	0.15	0.2	0.2
Sección 4	0.23	0.15	0.3	0.2

Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

Una vez establecidos los parámetros y dimensiones de diseño, a continuación, en la Tabla 3-52 se disponen las 26 estructuras escalonadas de disipación diseñadas dentro de la unidad funcional 2, Todas estas se construirán en concreto.

Tabla 3-52 estructuras de drenaje escalonadas diseñadas UF2

Elemento	Sección	Ubicación	Abscisa	Este	Norte	Dimensiones
CAP003	Sección 2	Separador	K0+002,14	4884359,1	2085172,4	h=0.1m x L=0.15m x Hmuros=0.2mx B=0.3m

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



CAP004	Sección 3	Separador	K0+103,44	4884373,8	2085285,2	h=0.15m x L=0.23m Hmuros=0.2mxB=0.2m	x
CAP005	Sección 2	Separador	K0+157,59	4884381,6	2085337,0	h=0.1m x L=0.15m Hmuros=0.2mxB=0.3m	x
CAP006	Sección 4	Separador	K0+258,52	4884396,2	2085423,4	h=0.15m x L=0.23m Hmuros=0.2mxB=0.3m	x
CAP007	Sección 2	Separador	K0+298,60	4884402,0	2085468,3	h=0.1m x L=0.15m Hmuros=0.2mxB=0.3m	x
CAP010	Sección 4	Separador	K0+457,59	4884429,7	2085625,4	h=0.15m x L=0.23m Hmuros=0.2mxB=0.3m	x
CAP011	Sección 4	Separador	K0+551,35	4884445,6	2085707,1	h=0.15m x L=0.23m Hmuros=0.2mxB=0.3m	x
CAP012	Sección 2	Separador	K0+588,83	4884451,5	2085749,2	h=0.1m x L=0.15m Hmuros=0.2mxB=0.3m	x
CAP013	Sección 4	Separador	K0+622,55	4884456,5	2085785,4	h=0.15m x L=0.23m Hmuros=0.2mxB=0.3m	x
CAP014	Sección 4	Separador	K0+663,95	4884462,3	2085827,5	h=0.15m x L=0.23m Hmuros=0.2mxB=0.3m	x
CAP015	Sección 2	Separador	K0+749,20	4884474,3	2085911,6	h=0.1m x L=0.15m Hmuros=0.2mxB=0.3m	x
CAP016	Sección 3	Separador	K0+885,16	4884494,5	2086028,9	h=0.15m x L=0.23m Hmuros=0.2mxB=0.2m	x
CAP017	Sección 3	Separador	K0+955,16	4884506,4	2086097,8	h=0.15m x L=0.23m Hmuros=0.2mxB=0.2m	x
CAP018	Sección 3	Separador	K0+982,23	4884511,0	2086124,5	h=0.15m x L=0.23m Hmuros=0.2mxB=0.2m	x
CAP019	Sección 2	Separador	K1+030,48	4884519,2	2086171,9	h=0.1m x L=0.15m Hmuros=0.2mxB=0.3m	x
CAP020	Sección 4	Separador	K1+074,42	4884526,7	2086215,2	h=0.15m x L=0.23m Hmuros=0.2mxB=0.3m	x
CAP021	Sección 3	Separador	K1+224,67	4884552,4	2086359,9	h=0.15m x L=0.23m Hmuros=0.2mxB=0.2m	x
CAP022	Sección 3	Separador	K1+297,17	4884565,4	2086431,2	h=0.15m x L=0.23m Hmuros=0.2mxB=0.2m	x
CAP023	Sección 2	Separador	K1+331,55	4884571,5	2086464,9	h=0.1m x L=0.15m Hmuros=0.2mxB=0.3m	x
CAP024	Sección 4	Separador	K1+367,17	4884577,9	2086500,0	h=0.15m x L=0.23m Hmuros=0.2mxB=0.3m	x
CAP027	Sección 4	Separador	K1+626,03	4884622,1	2086782,2	h=0.15m x L=0.23m Hmuros=0.2mxB=0.3m	x
CAP028	Sección 4	Separador	K1+710,79	4884635,8	2086850,7	h=0.15m x L=0.23m Hmuros=0.2mxB=0.3m	x
CAP029	Sección 3	Separador	K1+736,68	4884639,8	2086878,0	h=0.15m x L=0.23m Hmuros=0.2mxB=0.2m	x
CAP030	Sección 3	Separador	K1+806,81	4884650,0	2086947,3	h=0.15m x L=0.23m Hmuros=0.2mxB=0.2m	x
CAP031	Sección 3	Separador	K1+964,58	4884674,0	2087095,7	h=0.15m x L=0.23m Hmuros=0.2mxB=0.2m	x

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

CAP032	Sección 2	Separador	K2+024,58	4884683,7	2087154,8	h=0.1m x L=0.15m x Hmuros=0.2mxB=0.3m

Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

3.2.4.18.2.1.3 Canales longitudinales

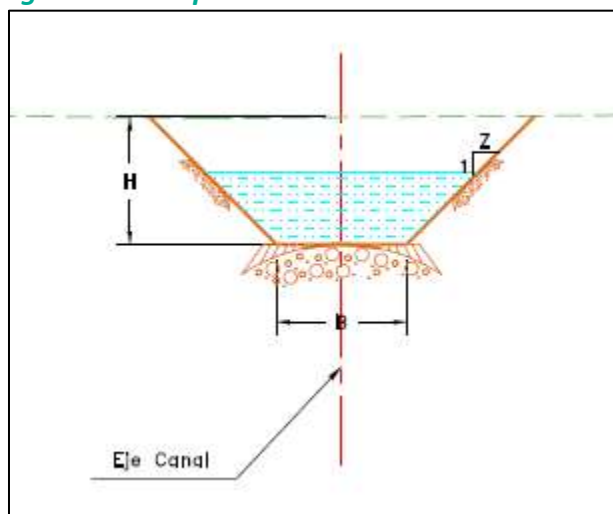
El caudal para recolectar por los canales de drenaje longitudinales corresponde al caudal aportado por el área aferente al canal en la zona del separador más el caudal proveniente de la calzada, el cual es captado por medio de sumideros y entregado en ciertos puntos específico a las obras de drenaje transversales principales. Para determinar el caudal máximo aferente por el área del separador se empleó el método de fórmula Racional.

El área de drenaje aferente a cada canal se determinó de manera gráfica teniendo en cuenta los límites establecidos por el diseño geométrico y la topografía del terreno natural.

Adicionalmente, y como se mencionó, los canales también reciben los caudales aferentes desde la calzada, los cuales son recolectados y entregados mediante sumideros y estructuras de disipación de energía, por lo que el diseño de los canales tuvo en cuenta los caudales captados por cada sumidero.

De acuerdo con los diseños de los canales longitudinales de la unidad funcional se tiene 5 Secciones típicas, estas se muestran a continuación en la Figura 3-63 y Tabla 3-53.

Figura 3-63 Esquema de sección canal restituído



Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

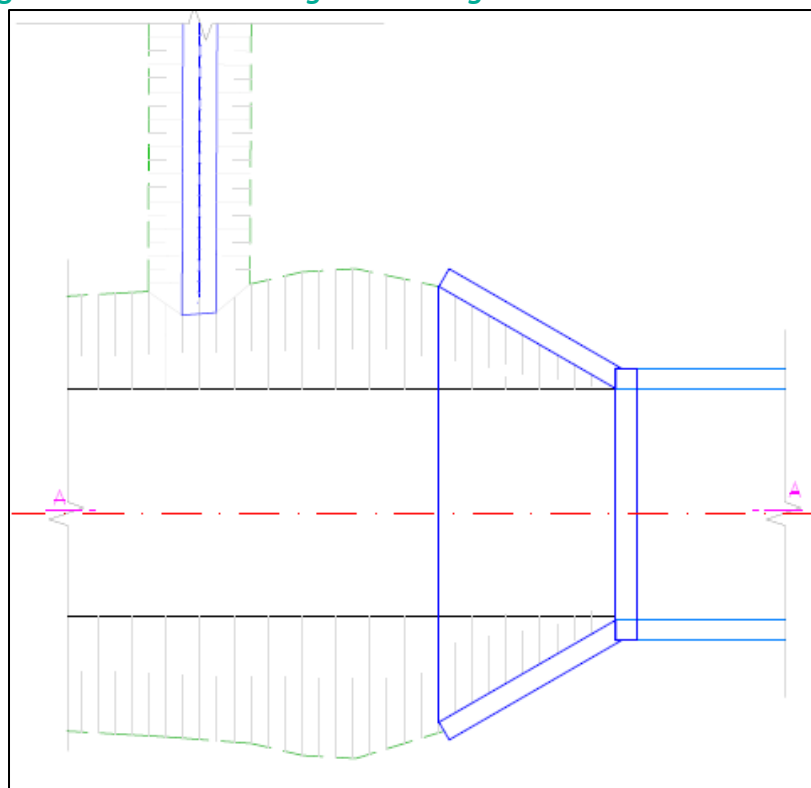
Tabla 3-53 Dimensiones Secciones típicas de canales restituídos

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

TIPO CANAL	BASE (m)	ALTURA PROM (m)	TALUD (Z)
1	0.50	0.50	1.0
2	0.50	0.75	1.0
3	1.00	1.00	1.0
4	1.00	0.75	1.0
5	0.50	1.00	1.0

Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

Figura 3-64 Detalle entrega canal longitudinal a canal de conexión



Fuente: Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

A continuación, en la Tabla 3-54 se presentan los canales longitudinales proyectados para unidad funcional 2.

Tabla 3-54 Canales longitudinales proyectados en la UF2

ID	Sección	Este Encole	Norte Encole	Este Descole	Norte Descole	Senti do Dren aje	Dimension es Base, altura y talud	Estructura De Entrega	Material
2	Trapez oidal	488435 5,2	2085172 ,9	488451 9,9	2086214, 4	S-N	B=0.5 H=0.75 T=1	UF2-ODT- 1+133.94	Naturalmente Excavado
3	Trapez oidal	488459 2,3	2086666 ,3	488452 3,1	2086224, 8	N-S	B=0.5 H=0.5 T=1	UF2-ODT- 1+133.94	Naturalmente Excavado
6	Trapez oidal	488459 2,4	2086666 ,6	488460 7,5	2086773, 1	S-N	B=0.5 H=0.5 T=1	UF2-ODT- 1+704.46	Naturalmente Excavado

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



I D	Sección	Este Encole	Norte Encole	Este Descole	Norte Descole	Senti do Dren aje	Dimension es Base, altura y talud	Estructura De Entrega	Material
3 6	Trapezoidal	488449 8,5	2086223 ,6	488452 7,0	2086218, 0	W-E	B=4 H=0.62 T=1.5	UF2-ODT- 1+133.94	Naturalmente Excavado

Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

3.2.4.18.2.1.4 Sumideros

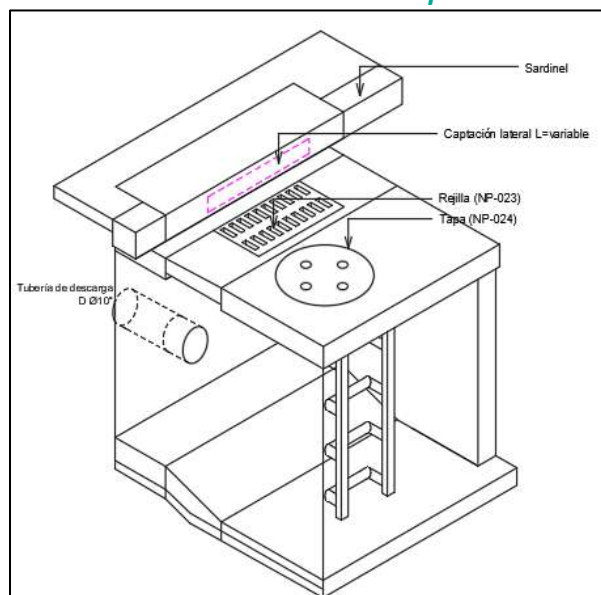
Para el diseño de sumideros se analizan las áreas de drenaje de sumideros, las cuales son trazadas hasta el punto de localización del elemento. En total para la Unidad funcional 2 se trazaron un total de trece (13) áreas, con una superficie total de 2,66 hectáreas. Posteriormente, se procedió a asignar las áreas de vía a una sola estructura de captación, con una codificación única.

Para la unidad funcional 2 se realizó la evaluación de los sumideros con la hoja de cálculo de la norma NS-047 de la EAAB. Teniendo en cuenta que la hoja está programada para la estimación de caudales por medio de líneas de escorrentía, fue necesario realizar una formulación adicional para permitir el cálculo de sumideros sin importar la ubicación (zonas de pendiente o batea) en distintos puntos de la zona de estudio, colocando en columnas adicionales las áreas aguas abajo. Adicionalmente se modificó el coeficiente de escorrentía utilizado de acuerdo con lo estipulado por la norma NS-085, la cual indica que las superficies de pavimento tienen un coeficiente de 0,77.

Es importante mencionar que se diseñaron dos tipos de sumideros los cuales se implementan de acuerdo con la ubicación de estos, de esta manera para los sumideros que se ubican en la parte externa de la vía se proponen sumideros los cuales se describen a continuación:

Sumideros Captación combinada: La captación de estos sumideros se da de manera combinada, es decir la captación se realiza a través de una rejilla y de una boca lateral.

Figura 3-65 Estructura de sumidero captación combinada.

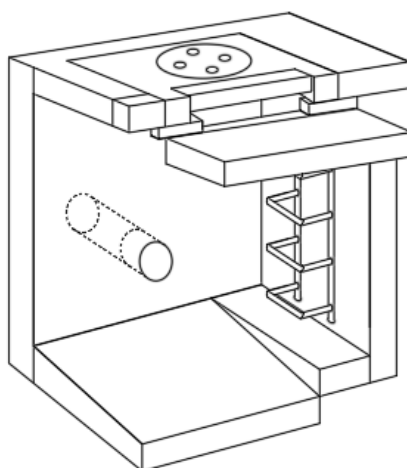


Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

Este tipo de sumideros se propone para las zonas donde el drenaje de la vía se realiza hacia la parte exterior (espacio público, cicloruta) que descargan particularmente al Canal Torca. La caja de inspección se proyecta en la vía debido a que en el espacio público se cuenta con diferentes redes secas y húmedas.

Sumideros de Captación Lateral: La captación de estos sumideros se da a través de un canal lateral el cual, estos presentan Secciones de diferentes longitudes (0.9m-1.5m-2.0m y 2.5m). En la siguiente figura se presenta una vista isométrica del sumidero.

Figura 3-66 Estructura de sumidero captación lateral.



Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Este tipo de sumideros se propone para las zonas donde el drenaje de la vía se realiza hacia la parte interna y que por la existencia de muros o estaciones de Transmilenio no es posible la implementación de una estructura de descarga escalonada. Como se observa en la anterior figura, la estructura de inspección del sumidero se encuentra en el andén, esto debido a que sobre el carril de Transmilenio no es posible dejar estructuras como pozos o rejillas.

Para la unidad funcional 2, se diseñaron un total de trece (13) sumideros, esto teniendo en cuenta las condiciones de la vía, establecidas en el diseño geométrico y los resultados hidráulicos. El tipo de sumidero para esta unidad funcional es el de tipo lateral con cuatro (4) unidades y combinado con nueve (9) unidades, con el que se garantiza que no hay caudales remanentes a lo largo del corredor y se logra captar su totalidad.

A continuación, en la Tabla 3-55 se presentan los sumideros proyectados para unidad funcional 2.

Tabla 3-55 Sumideros proyectados en la UF2

ID	Tipo	ubicación	Abscisa	Este	Norte	Dimensiones	Sección
SUM033	Combinado	Hacia Canal Torca	K2+304.33	4884714,7	2087212,5	1,25	Combinado1.25
SUM034	Combinado	Hacia Canal Torca	K2+323.17	4884717,6	2087230,2	1,25	Combinado1.25
SUM035	Combinado	Hacia Canal Torca	K2+400.03	4884731,7	2087308,7	1,25	Combinado1.25
SUM036	Combinado	Hacia Canal Torca	K2+501.01	4884752,7	2087437,3	1,25	Combinado1.25
SUM037	Combinado	Hacia Canal Torca	K2+555.95	4884763,3	2087496,3	1,25	Combinado1.25
SUM038	Combinado	Hacia Canal Torca	K2+613.88	4884774,1	2087543,0	1,25	Combinado1.25
SUM040	Combinado	Hacia Canal Torca	K2+747.10	4884796,7	2087655,5	1,25	Combinado1.25
SUM039	Combinado	Hacia Canal Torca	K2+642.84	4884776,7	2087568,8	1,25	Combinado1.25
SUM174	Combinado	Hacia Canal Torca	K2+701.02	4884787,1	2087623,0	1,25	Combinado1.25
SUM008	Lateral	Separador	K0+328.35	4884406,7	2085495,4	1,5	Lateral1.5
SUM009	Lateral	Separador	K0+395.54	4884419,0	2085564,9	2	Lateral2
SUM025	Lateral	Separador	K1+431.68	4884589,5	2086584,2	1,5	Lateral1.5
SUM026	Lateral	Separador	K1+547.82	4884609,4	2086705,8	2	Lateral2

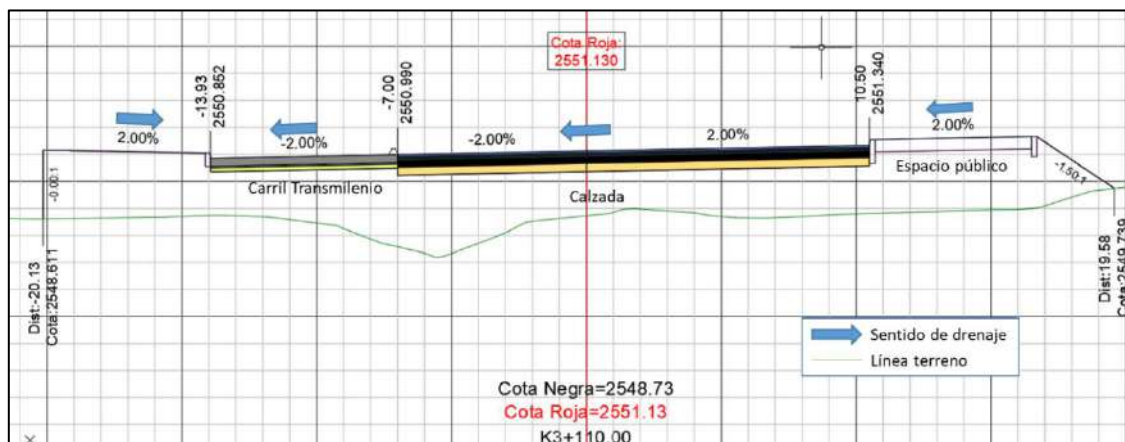
Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

3.2.4.18.3 Unidad funcional 3

Las áreas aferentes delimitadas para el drenaje de la vía fueron trazadas teniendo en cuenta las características del diseño geométrico vial. De esta manera, se tuvieron en cuenta las condiciones que presentan los diferentes sectores de los cuales se compone la vía (calzada, espacio público). De igual manera, se contemplaron los sentidos de bombeo y las pendientes longitudinales de la vía. En la siguiente figura se presenta una sección transversal típica de la vía en donde se presentan los sentidos de drenaje de las diferentes Secciones.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

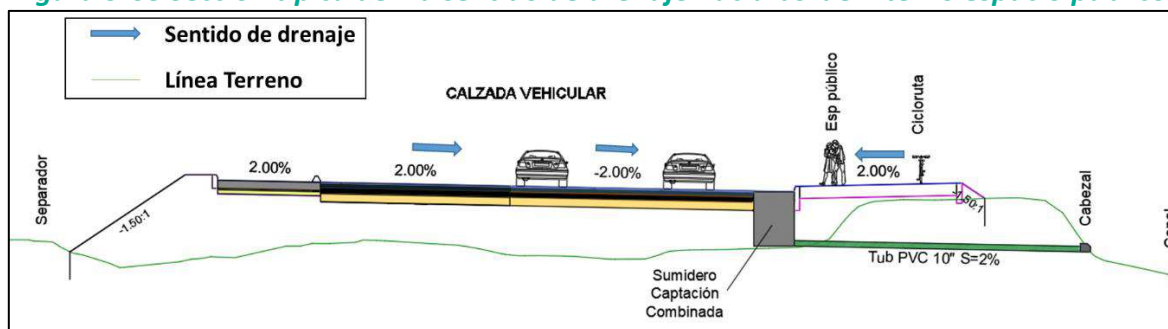
Figura 3-67 Sección típica sentido de drenaje de la vía hacia el separador central.



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Es importante mencionar que, en general el drenaje de la calzada se proyecta hacia el separador central. Sólo se cuenta con una sección del costado oriental entre las abscisas K02+100 – K02+800 en donde se contempla el drenaje de la vía hacia la parte oriental de la calzada. En la siguiente figura se presenta una sección de la zona para la cual se plantea el drenaje externo.

Figura 3-68 Sección típica de vía sentido de drenaje hacia borde interno espacio público.



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

A continuación, se detallan las obras hidráulicas que se incorporarán dentro de cada una de las unidades funcionales.

3.2.4.18.3.1 Obras menores

Se definen como obras menores a todas aquellas obras tanto longitudinales como transversales que capten y transporten la escorrentía superficial de la zona de proyecto y que no correspondan a puentes; entre estas se encuentran las cunetas, canales, sumideros, bajantes, obras de paso (tuberías y box culvert), etc.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Las obras de drenaje transversal se han diseñado para diferentes periodos de retorno. Ya que el proyecto está localizado en una zona urbana, los periodos de retorno deben ser tomados en función a la norma NS-085 – Criterios De Diseño De Alcantarillado de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB). Estos periodos de retorno son dependientes del área de drenaje que contiene cada alcantarilla y se observan en la Tabla 2-25.

Para el diseño de las alcantarillas, se tuvieron en cuenta las indicaciones planteadas tanto en la norma NS-085 del EAAB como del "Manual de Drenaje para Carreteras" del INVIAS. Lo anterior debido a que el proyecto corresponde a una Promesa de Sociedad Futura para aplicar a un contrato de concesión y a la vez se encuentra localizado en el área urbana de la ciudad de Bogotá, por lo que se tuvieron en cuenta los parámetros más críticos de cada norma para poder evaluar de manera óptima la alcantarilla.

A partir de un análisis realizado a las alcantarillas existentes en el que se evaluó el estado actual y funcionamiento de cada una.

En las alcantarillas que no cumplieron los criterios evaluados se requirió realizar el diseño de estas, este diseño consistió en cambiar los valores iniciales de pendiente de la estructura, sus dimensiones y disposición con el fin de que ésta cumpla con los criterios hidráulicos y geométricos para garantizar su buen funcionamiento. Entre las consideraciones de diseño, se planteó una lámina de agua a la salida del conducto (T_w) igual al 40% de la altura de la estructura. Esta suposición se realizó con el fin de simular las condiciones reales las cuales controlan el flujo de las alcantarillas y el paso de un caudal a través de estas.

El separador, el cual se encuentra entre las calzadas occidental y orientales proyectadas en la Autopista Norte, tiene un sistema de drenaje actual compuesto por canales naturales y conductos de corta longitud. Estas conducciones transportan sus aguas hasta puntos de cruce consistentes en alcantarillas que atraviesan la calzada occidental de la autopista para descargar el caudal en cuerpos de agua mayores como el canal Torca o canal Guaymaral.

De acuerdo con lo anterior, se proyectan las siguientes obras menores diseñadas dentro de la unidad funcional 3.

3.2.4.18.3.1.1 Obras de drenaje transversal

Dentro de la unidad funcional 3 se tiene planeada la construcción de 11 obras principales de drenaje transversal, dentro de estas se encuentran 8 box culvert y tres alcantarillas de descargue de los box de los sifones 1, 2 y 3. De los box culvert, 5 presentan sifón como parte de su operación de drenaje, uno con canal en concreto y los cuatro restantes con canal naturalmente excavado la localización y sección de cada uno se muestra en la

Tabla 3-56 Obras de drenaje transversal principales UF3

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



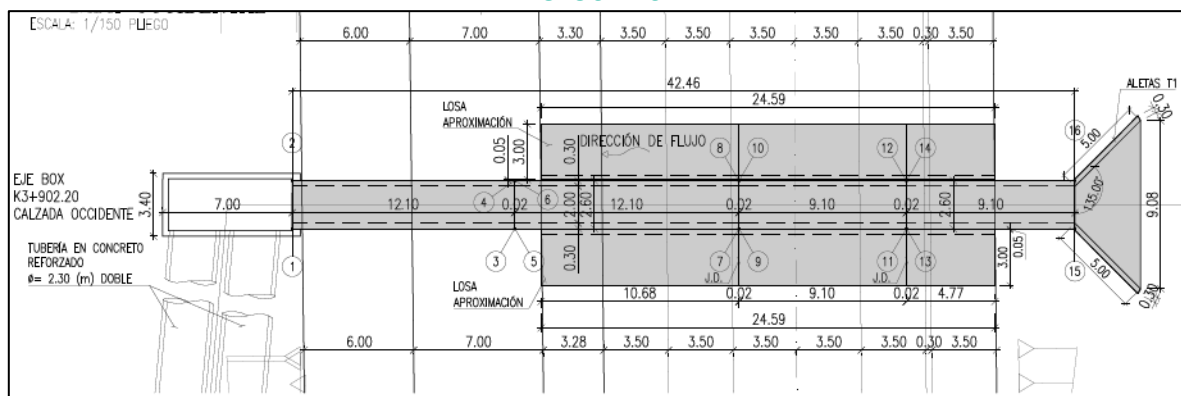
Tipo De Obra	Sifón	Abscisa	Este encole	Norte Encole	Sección	Descripción
BOX CULVERT	5	K2+743,97	4884761,0	2087801,7	B=7, H=3.7	Box de sección rectangular con aletas como estructura de encole y descole. Presenta longitud de 33,34 m y sifón existente de sección rectangular en concreto con 34.02 m de longitud.
BOX CULVERT	4	K3+148,82	4884828,9	2088200,2	B=10, H=4.4	Box de sección rectangular con aletas como estructura de encole y muro cabezal como descole. Presenta longitud de 38,88 m y sifón existente de sección trapezoidal naturalmente excavado con 36.32 m de longitud.
BOX CULVERT	3	K3+902,20	4884957,8	2088942,0	B=2, H=2	Box de sección cuadrada con aletas como estructura de encole y caja de alcantarilla de 7 x 3,4 x 3,2 como descole. Presenta longitud de 42,46 m.
ALCANTARILLA	3	-	4884912,1	2088948,3	D=2.3	Alcantarilla con doble tubería en concreto de 2,3 m de diámetro y 19,96 m de longitud, con caja de descole de box anterior como estructura de encole. Descarga en cuerpo de agua. Sifón existente de sección trapezoidal naturalmente excavado con 27,64 m de longitud
BOX CULVERT	2	K4+350,42	4885035,1	2089383,0	B=3, H=3.2	Box de sección rectangular con aletas como estructura de encole y caja de alcantarilla de 3,8 x 3,8 x 3,8 como descole. Presenta longitud de 45,46 m.
ALCANTARILLA	2	-	4884988,8	2089392,7	D=3	Alcantarilla con tubería en concreto de 3 m de diámetro y 113,93 m de longitud, con caja de descole de box anterior como estructura de encole. Descarga en cuerpo de agua. Sifón existente de sección trapezoidal naturalmente excavado con 23,68 m de longitud.
BOX CULVERT	-	K4+583,04	4885069,9	2089613,0	B=1.5, H=1.5	Box de sección cuadrada con aletas como estructura de encole y descole. Presenta longitud de 42 m.
BOX CULVERT	-	K4+835,13	4885109,4	2089863,2	B=2, H=1.5	Box de sección rectangular con muro cabezal como estructura de encole y aletas como descole. Presenta longitud de 33,1 m.

Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

Figura 3-69 Esquemas de estructuras de drenaje transversal principal K2+743.97



**Figura 3-71 Esquemas de estructuras de drenaje transversal principal y alcantarilla
K3+902.20**



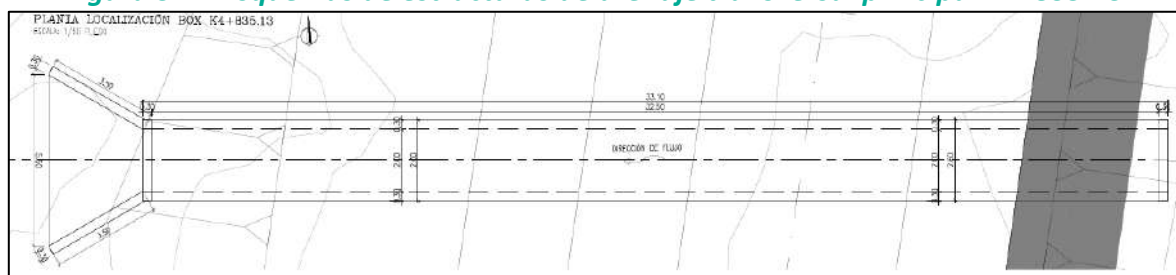
Página 170 de 305

Rev.

Figura 3-73 Esquemas de estructuras de drenaje transversal principal K4+583.04



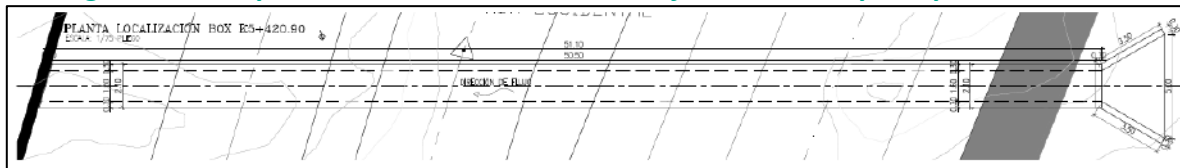
Figura 3-74 Esquemas de estructuras de drenaje transversal principal K4+835.13



Mayo /2023 Rev.

[illegible]

Figura 3-76 Esquemas de estructuras de drenaje transversal principal K5+420.90



Las Secciones típicas de los canales de conexión de sifón entre las estructuras de drenaje transversal que los presentan se muestran en la Figura 3-77 y Tabla 3-57 para los canales en tierra y en la Figura 3-78 y Tabla 3-58 para el canal en concreto.

Diagrama de un canal trapezoidal con sus parámetros geométricos:

- H : Altura del canal.
- Z : Pendiente lateral (relación horizontal a vertical).
- 1 : Coeficiente de fricción de Manning.
- B : Ancho de la base del canal.
- Eje Canal : Línea central del canal.

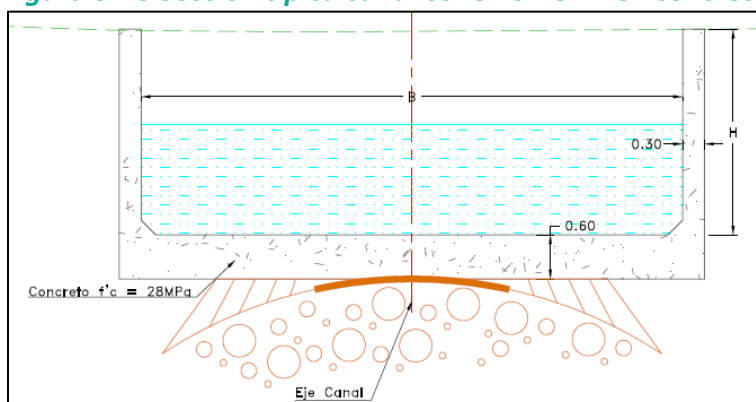
Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

Tabla 3-57 Dimensiones Secciones típicas de canales de conexión en tierra de ODT

TIPO CANAL	BASE (m)	ALTURA MÁX (m)	TALUD (Z)
6	2.00	2.56	1.5
7	3.00	2.72	1.5
8	4.00	0.62	1.5
9	10.00	3.26	1.5

Fuente: Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

Figura 3-78 Sección típica canal conexión ODT en concreto



Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

Tabla 3-58 Dimensiones Secciones típicas de canales de conexión en concreto de ODT

TIPO CANAL	BASE (m)	ALTURA MÁX (m)
10	7.00	1.70
11	10.00	2.16

Fuente: Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

3.2.4.18.3.1.2 Estructuras escalonadas

Teniendo en cuenta que en la Autopista Norte en el área comprendida entre la calle 192 y la calle 245 cuenta con canales naturales que reciben el agua de escorrentía, se buscó mantener y mejorar esta configuración con el fin de no generar afectación en el comportamiento hidráulico del sector (drenaje natural). De acuerdo con lo anterior y teniendo en cuenta las condiciones de drenaje de la vía, las condiciones topográficas de la calzada existente se proyectaron descargas a través de Secciones escalonadas esto buscando generar la disipación de la energía de los caudales con el fin de evitar socavaciones en las estructuras aguas abajo. Las características geométricas e hidráulicas de estas Secciones escalonadas fueron establecidas de acuerdo con los parámetros y procedimientos presentados en EL MANUAL DE DRENAJE DE VÍAS – INVIAS.

Las metodologías de diseño para estructuras de caída escalonadas son tres. Flujo Rasante, Flujo escalón a escalón y Flujo de transición, escogiéndose para el diseño del proyecto la de

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

flujo rasante, esta es de carácter experimental y recoge las últimas experiencias de numerosos investigadores del tema.

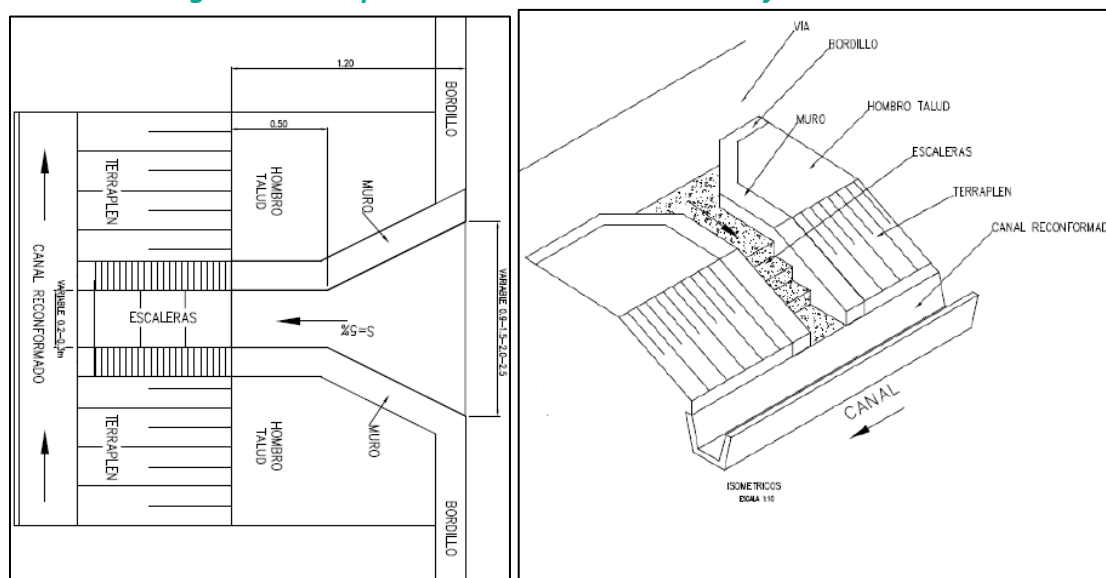
Para esta metodología el agua fluye sobre las esquinas externas de las escaleras como una nata sobre un pseudo-fondo, produciéndose una recirculación del agua en la parte interna del escalón. La reducción de energía se da entonces por recirculación de agua en el escalón y por impacto en el escalón aguas abajo.

Así las cosas, el diseño de una estructura escalonada de disipación consiste en que la disipación de energía se realice por medio de la turbulencia que se genera en cada escalón cuando el flujo se mueve a gran velocidad.

En relación con el diseño de estructuras de caída escalonadas con flujo rasante, para controlar las velocidades en los canales con altas pendientes, se emplean estructuras escalonadas que producen una gran pérdida de energía, disminuyendo así la velocidad del flujo y modificando su régimen de supercrítico a subcrítico.

De acuerdo con los diseños de las estructuras escalonadas de la unidad funcional se tiene 4 Secciones típicas que, a partir de las condiciones geométricas cumplieran las condiciones hidráulicas para la operación de las estructuras y condiciones de flujo, estas se muestran a continuación en la Figura 3-79 y Tabla 3-59.

Figura 3-79 Esquema de estructuras de drenaje escalonadas



Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

Tabla 3-59 Dimensiones Secciones típicas de estructuras de drenaje escalonadas

Sección	Huella (m)	Contrahuella (m)	Ancho (m)	Altura muros (m)
Sección 1	0.15	0.1	0.2	0.2
Sección 2	0.15	0.1	0.3	0.2

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Sección 3	0.23	0.15	0.2	0.2
Sección 4	0.23	0.15	0.3	0.2

Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

Una vez establecidos los parámetros y dimensiones de diseño, a continuación, en la Tabla 3-60 se disponen las 43 estructuras escalonadas de disipación diseñadas dentro de la unidad funcional 3, Todas estas se construirán en concreto.

Tabla 3-60 estructuras de drenaje escalonadas diseñadas UF3

Elemento	Sección	Ubicación	Abscisa	Este	Norte	Dimensiones
CAP124	Sección 3	Separador	K2+642,98	4884728,5	2087634,4	h=0.15m x L=0.23m x Hmuros=0.2mxB=0.2m
CAP125	Sección 3	Separador	K2+707,91	4884739,7	2087698,3	h=0.15m x L=0.23m x Hmuros=0.2mxB=0.2m
CAP126	Sección 3	Separador	K2+847,91	4884765,0	2087840,8	h=0.15m x L=0.23m x Hmuros=0.2mxB=0.2m
CAP127	Sección 3	Separador	K2+924,66	4884778,0	2087909,5	h=0.15m x L=0.23m x Hmuros=0.2mxB=0.2m
CAP128	Sección 4	Separador	K2+984,96	4884787,6	2087950,2	h=0.15m x L=0.23m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP131	Sección 2	Separador	K3+205,96	4884824,2	2088175,3	h=0.1m x L=0.15m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP132	Sección 4	Separador	K3+270,83	4884835,7	2088254,4	h=0.15m x L=0.23m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP133	Sección 4	Separador	K3+348,82	4884849,8	2088333,1	h=0.15m x L=0.23m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP134	Sección 4	Separador	K3+381,76	4884855,8	2088365,8	h=0.15m x L=0.23m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP135	Sección 4	Separador	K3+433,32	4884865,3	2088416,5	h=0.15m x L=0.23m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP136	Sección 4	Separador	K3+535,98	4884882,9	2088499,6	h=0.15m x L=0.23m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP139	Sección 4	Separador	K3+763,00	4884920,5	2088733,3	h=0.15m x L=0.23m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP140	Sección 2	Separador	K3+802,68	4884926,9	2088772,3	h=0.1m x L=0.15m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP141	Sección 4	Separador	K3+844,93	4884933,7	2088812,2	h=0.15m x L=0.23m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP142	Sección 4	Separador	K3+925,37	4884946,4	2088891,1	h=0.15m x L=0.23m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP143	Sección 4	Separador	K4+075,37	4884970,2	2089039,1	h=0.15m x L=0.23m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP144	Sección 2	Separador	K4+155,27	4884982,9	2089118,0	h=0.1m x L=0.15m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP145	Sección 2	Separador	K4+198,49	4884989,9	2089161,1	h=0.1m x L=0.15m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP146	Sección 3	Separador	K4+265,59	4885000,6	2089220,1	h=0.15m x L=0.23m x Hmuros=0.2mxB=0.2m

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos
Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Elemento	Sección	Ubicación	Abscisa	Este	Norte	Dimensiones
CAP151	Sección 3	Separador	K4+529,77	4885044,6	2089486,0	h=0.15m x L=0.23m x Hmuros=0.2mxB=0.2m
CAP152	Sección 1	Separador	K4+600,76	4885058,2	2089569,6	h=0.1m x L=0.15m x Hmuros=0.2mxB=0.2m
CAP153	Sección 2	Separador	K4+671,93	4885071,2	2089648,5	h=0.1m x L=0.15m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP154	Sección 3	Separador	K4+722,17	4885079,3	2089700,9	h=0.15m x L=0.23m x Hmuros=0.2mxB=0.2m
CAP155	Sección 2	Separador	K4+749,37	4885083,7	2089727,7	h=0.1m x L=0.15m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP156	Sección 2	Separador	K4+829,29	4885096,6	2089806,6	h=0.1m x L=0.15m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP157	Sección 2	Separador	K4+949,37	4885115,9	2089924,9	h=0.1m x L=0.15m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP158	Sección 2	Separador	K5+023,47	4885127,6	2089993,8	h=0.1m x L=0.15m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP159	Sección 4	Separador	K5+060,24	4885133,1	2090038,0	h=0.15m x L=0.23m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP160	Sección 2	Separador	K5+096,30	4885138,4	2090073,1	h=0.1m x L=0.15m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP161	Sección 2	Separador	K5+151,00	4885146,6	2090127,5	h=0.1m x L=0.15m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP162	Sección 2	Separador	K5+204,99	4885155,2	2090176,6	h=0.1m x L=0.15m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP163	Sección 2	Separador	K5+284,31	4885168,0	2090255,4	h=0.1m x L=0.15m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP164	Sección 2	Separador	K5+344,31	4885177,7	2090314,6	h=0.1m x L=0.15m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP165	Sección 2	Separador	K5+434,74	4885192,2	2090403,0	h=0.1m x L=0.15m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP166	Sección 2	Separador	K5+485,71	4885200,2	2090452,5	h=0.1m x L=0.15m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP167	Sección 3	Separador	K5+535,70	4885208,0	2090501,9	h=0.15m x L=0.23m x Hmuros=0.2mxB=0.2m
CAP168	Sección 4	Separador	K5+567,21	4885213,0	2090530,2	h=0.15m x L=0.23m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP169	Sección 4	Separador	K5+603,08	4885218,6	2090560,9	h=0.15m x L=0.23m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP170	Sección 2	Separador	K5+674,00	4885227,7	2090620,1	h=0.1m x L=0.15m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP171	Sección 1	Separador	K5+832,32	4885233,8	2090666,4	h=0.1m x L=0.15m x Hmuros=0.2mxB=0.2m
CAP172	Sección 1	Separador	K5+919,73	4885237,0	2090707,3	h=0.1m x L=0.15m x Hmuros=0.2mxB=0.2m
CAP173	Sección 1	Separador	K5+958,29	4885238,4	2090742,4	h=0.1m x L=0.15m x Hmuros=0.2mxB=0.2m

Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

3.2.4.18.3.1.3 Canales longitudinales

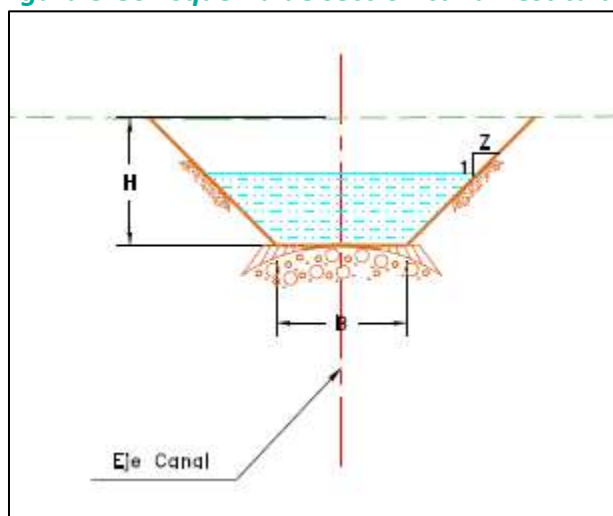
El caudal para recolectar por los canales de drenaje longitudinales corresponde al caudal aportado por el área aferente al canal en la zona del separador más el caudal proveniente de la calzada, el cual es captado por medio de sumideros y entregado en ciertos puntos específico a las obras de drenaje transversales principales. Para determinar el caudal máximo aferente por el área del separador se empleó el método de fórmula Racional.

El área de drenaje aferente a cada canal se determinó de manera gráfica teniendo en cuenta los límites establecidos por el diseño geométrico y la topografía del terreno natural.

Adicionalmente, y como se mencionó, los canales también reciben los caudales aferentes desde la calzada, los cuales son recolectados y entregados mediante sumideros y estructuras de disipación de energía, por lo que el diseño de los canales tuvo en cuenta los caudales captados por cada sumidero.

De acuerdo con los diseños de los canales longitudinales de la unidad funcional se tiene 5 Secciones típicas, estas se muestran a continuación en la Figura 3-80 y Tabla 3-61.

Figura 3-80 Esquema de sección canal restituido



Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

Tabla 3-61 Dimensiones Secciones típicas de canales restituidos

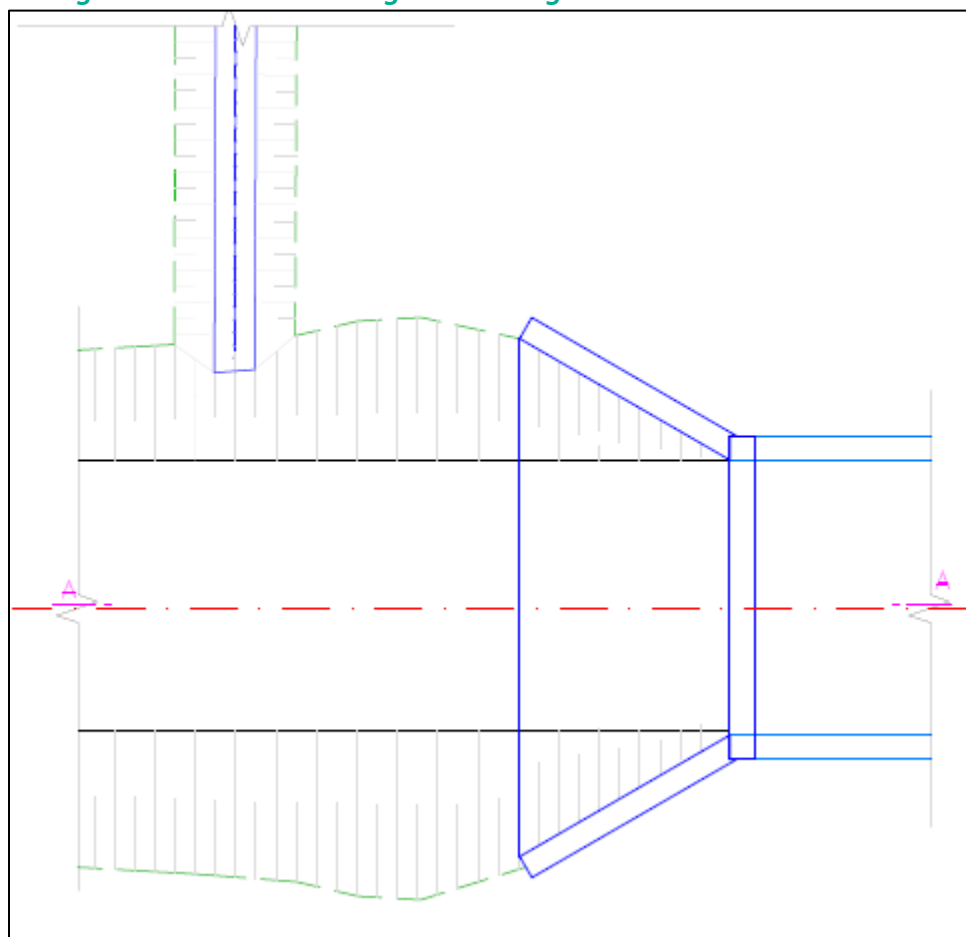
TIPO CANAL	BASE (m)	ALTURA PROM (m)	TALUD (Z)
1	0.50	0.50	1.0
2	0.50	0.75	1.0
3	1.00	1.00	1.0
4	1.00	0.75	1.0
5	0.50	1.00	1.0

Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

Como se mencionó, los canales longitudinales entregan su caudal a los canales de conexión de las obras de drenaje transversal principales como se ilustra en la Figura 3-52.

Figura 3-81 Detalle entrega canal longitudinal a canal de conexión



Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

A continuación, en la Tabla 3-62 se presentan los canales longitudinales proyectados para unidad funcional 3.

Tabla 3-62 Canales longitudinales proyectados en la UF3

ID	Sección	Este Encole	Norte Encole	Este Descole	Norte Descole	Sentido Drenaje	Dimensiones Base, altura y talud	Estructura De Entrega	Material
8	Trapezoidal	488493 4,8	208864 3,5	488485 9,3	2088204, 2	N-S	B=1 H=1 T=1	UF3-ODT-3+148.82	Naturalmente Excavado
13	Trapezoidal	488491 9,0	208869 3,2	488495 8,9	2088939, 8	S-N	B=0.5 H=0.5 T=1	UF3-ODT-3+902.2	Naturalmente Excavado
16	Trapezoidal	488500 2,3	208921 3,6	488495 9,2	2088943, 4	N-S	B=0.5 H=0.5 T=1	UF3-ODT-3+902.2	Naturalmente Excavado

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



ID	Sección	Este Encole	Norte Encole	Este Descole	Norte Descole	Sentido Drenaje	Dimensiones Base, altura y talud	Estructura De Entrega	Material
18	Trapezoidal	488500 4,8	208923 1,3	488503 7,6	2089377, 6	S-N	B=0.5 H=0.5 T=1	UF3-ODT- 4+350.42	Naturalmente Excavado
20	Trapezoidal	488505 1,9	208951 7,0	488503 9,6	2089386, 8	N-S	B=0.5 H=0.5 T=1	UF3-ODT- 4+350.42	Naturalmente Excavado
23	Trapezoidal	488505 1,9	208951 7,0	488507 0,8	2089611, 4	S-N	B=0.5 H=0.5 T=1	UF3-ODT- 4+583.04	Naturalmente Excavado
24	Trapezoidal	488507 6,6	208966 9,5	488507 1,2	2089614, 3	N-S	B=0.5 H=0.5 T=1	UF3-ODT- 4+583.04	Naturalmente Excavado
26	Trapezoidal	488507 7,1	208967 0,9	488511 1,0	2089861, 3	S-N	B=0.5 H=0.5 T=1	UF3-ODT- 4+835.13	Naturalmente Excavado
28	Trapezoidal	488512 9,0	208999 3,6	488511 2,0	2089865, 7	N-S	B=0.5 H=0.5 T=1	UF3-ODT- 4+835.13	Naturalmente Excavado
30	Trapezoidal	488513 7,2	209004 4,2	488518 0,7	2090306, 7	S-N	B=0.5 H=0.5 T=1	UF3-ODT- 5+295.88	Naturalmente Excavado
32	Trapezoidal	488518 6,7	209033 1,3	488520 3,7	2090443, 2	S-N	B=0.5 H=0.5 T=1	UF3-ODT- 5+420.90	Naturalmente Excavado
33	Trapezoidal	488524 3,5	209077 6,9	488520 3,8	2090446, 1	N-S	B=0.5 H=0.5 T=1	UF3-ODT- 5+420.90	Naturalmente Excavado
38	Rectangular	488479 7,4	208779 5,0	488475 7,9	2087802, 2	E-W	B=7 H=1.7 T=0	UF3-ODT- 2+743.97	Concreto
39	Trapezoidal	488489 7,4	208818 7,0	488482 7,8	2088200, 4	E-W	B=10 H=3.26 T=1.5	UF3-ODT- 3+148.82	Naturalmente Excavado
40	Trapezoidal	488498 5,8	208893 7,2	488495 7,7	2088942, 0	E-W	B=2 H=2.56 T=1.5	UF3-ODT- 3+902.2	Naturalmente Excavado
41	Trapezoidal	488506 4,2	208937 8,2	488502 9,0	2089384, 1	E-W	B=3 H=2.25 T=1.5	UF3-ODT- 4+350.42	Naturalmente Excavado
42	Trapezoidal	488521 6,8	209028 5,7	488517 9,8	2090312, 3	E-W	B=3 H=2.72 T=1.5	UF3-ODT- 5+295.88	Naturalmente Excavado

Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

3.2.4.18.3.1.4 Sumideros

Para el diseño de sumideros se analizan las áreas de drenaje de sumideros, las cuales son trazadas hasta el punto de localización del elemento. En total para la Unidad funcional 3 se trazaron un total de ocho (8) áreas, con una superficie total de 1,78 hectáreas. Posteriormente, se procedió a asignar las áreas de vía a una sola estructura de captación, con una codificación única.

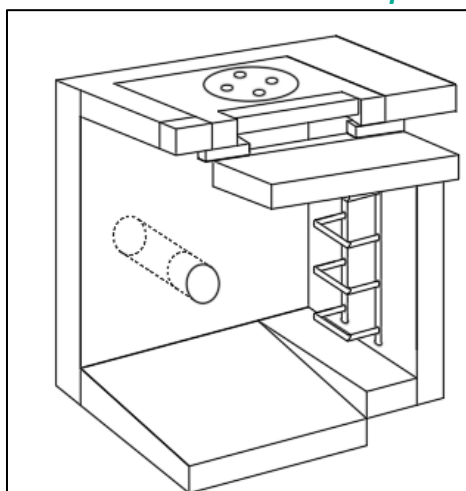
Para la unidad funcional 3 se realizó la evaluación de los sumideros con la hoja de cálculo de la norma NS-047 de la EAAB. Teniendo en cuenta que la hoja está programada para la estimación de caudales por medio de líneas de escorrentía, fue necesario realizar una formulación adicional para permitir el cálculo de sumideros sin importar la ubicación (zonas

de pendiente o batea) en distintos puntos de la zona de estudio, colocando en columnas adicionales las áreas aguas abajo. Adicionalmente se modificó el coeficiente de escorrentía utilizado de acuerdo con lo estipulado por la norma NS-085, la cual indica que las superficies de pavimento tienen un coeficiente de 0,77.

Es importante mencionar que se diseñaron dos tipos de sumideros los cuales se implementan de acuerdo con la ubicación de estos, de esta manera para la unidad funcional 3 se tiene solamente los sumideros que se ubican en la parte externa de la vía los cuales se describen a continuación:

Sumideros de Captación Lateral: La captación de estos sumideros se da a través de un canal lateral el cual, estos presentan Secciones de diferentes longitudes (0.9m-1.5m-2.0m y 2.5m). En la siguiente figura se presenta una vista isométrica del sumidero.

Figura 3-82 Estructura de sumidero captación lateral.



Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

Este tipo de sumideros se propone para las zonas donde el drenaje de la vía se realiza hacia la parte interna y que por le existencia de muros o estaciones de Transmilenio no es posible la implementación de una estructura de descarga escalonada. Como se observa en la anterior figura, la estructura de inspección del sumidero se encuentra en el andén, esto debido a que sobre el carril de Transmilenio no es posible dejar estructuras como pozos o rejillas.

Para la unidad funcional 3, se diseñaron un total de ocho (8) sumideros, esto teniendo en cuenta las condiciones de la vía establecidas en el diseño geométrico y los resultados hidráulicos. El tipo de sumidero para esta unidad funcional es el de tipo lateral en su totalidad, con esto se garantiza que no hay caudales remanentes a lo largo del corredor y se logra captar su totalidad.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



A continuación, en la Tabla 3-63 se presentan los sumideros proyectados para unidad funcional 1.

Tabla 3-63 Sumideros proyectados en la UF3

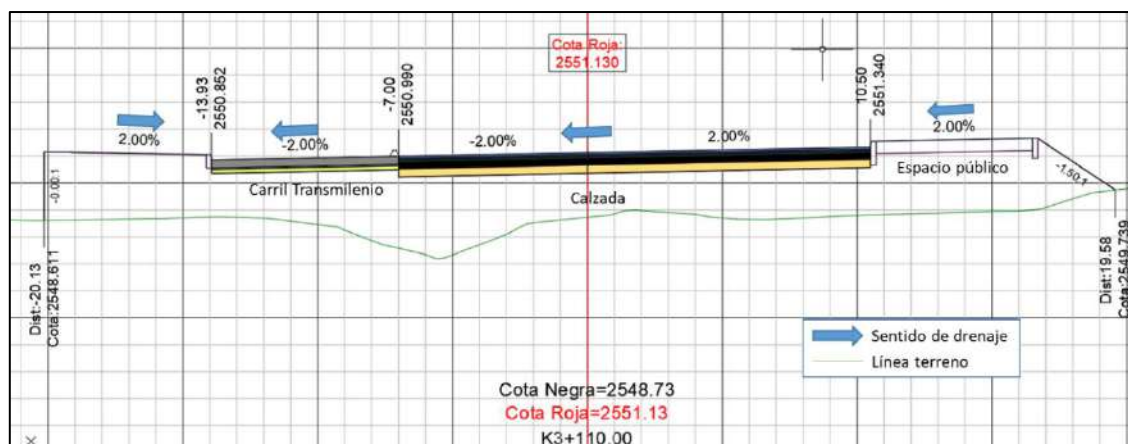
ID	Tipo	ubicación	Abscisa	Este	Norte	Dimensiones	Sección
SUM129	Lateral	Separador	K3+022,79	4884793,6	2087988,2	1.5	Lateral1.5
SUM130	Lateral	Separador	K3+102,79	4884806,4	2088067,1	1.5	Lateral1.5
SUM137	Lateral	Separador	K3+621,87	4884897,1	2088578,5	2	Lateral2
SUM138	Lateral	Separador	K3+697,77	4884909,7	2088654,1	0.9	Lateral0.9
SUM147	Lateral	Separador	K4+331,43	4885011,2	2089279,1	1.5	Lateral1.5
SUM148	Lateral	Separador	K4+379,44	4885018,9	2089328,4	1.5	Lateral1.5
SUM149	Lateral	Separador	K4+409,89	4885023,8	2089359,3	0.9	Lateral0.9
SUM150	Lateral	Separador	K4+457,63	4885031,5	2089407,4	1.5	Lateral1.5

Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

3.2.4.18.4 Unidad funcional 4

Las áreas aferentes delimitadas para el drenaje de la vía fueron trazadas teniendo en cuenta las características del diseño geométrico vial. De esta manera, se tuvieron en cuenta las condiciones que presentan los diferentes sectores de los cuales se compone la vía (calzada, espacio público). De igual manera, se contemplaron los sentidos de bombeo y las pendientes longitudinales de la vía. En la siguiente figura se presenta una sección transversal típica de la vía en donde se presentan los sentidos de drenaje de las diferentes Secciones.

Figura 3-83 Sección típica sentido de drenaje de la vía hacia el separador central.

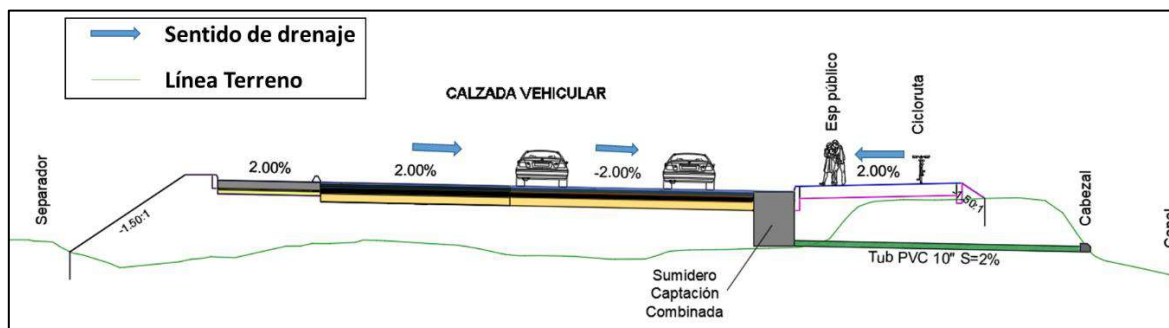


Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

Es importante mencionar que, en general el drenaje de la calzada se proyecta hacia el separador central. Sólo se cuenta con una sección del costado oriental entre las abscisas K02+100 – K02+800 en donde se contempla el drenaje de la vía hacia la parte oriental de la

calzada. En la siguiente figura se presenta una sección de la zona para la cual se plantea el drenaje externo.

Figura 3-84 Sección típica de vía sentido de drenaje hacia borde interno espacio público.



Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

A continuación, se detallan las obras hidráulicas que se incorporarán dentro de cada una de las unidades funcionales.

3.2.4.18.4.1 Obras menores

Se definen como obras menores a todas aquellas obras tanto longitudinales como transversales que capten y transporten la escorrentía superficial de la zona de proyecto y que no correspondan a puentes; entre estas se encuentran las cunetas, canales, sumideros, bajantes, obras de paso (tuberías y box culvert), etc.

Las obras de drenaje transversal se han diseñado para diferentes periodos de retorno. Ya que el proyecto está localizado en una zona urbana, los periodos de retorno deben ser tomados en función a la norma NS-085 – Criterios De Diseño De Alcantarillado de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB). Estos periodos de retorno son dependientes del área de drenaje que contiene cada alcantarilla.

Para el diseño de las alcantarillas, se tuvieron en cuenta las indicaciones planteadas tanto en la norma NS-085 del EAAB como del "Manual de Drenaje para Carreteras" del INVIAS. Lo anterior debido a que el proyecto corresponde a una Promesa de Sociedad Futura para aplicar a un contrato de concesión y a la vez se encuentra localizado en el área urbana de la ciudad de Bogotá, por lo que se tuvieron en cuenta los parámetros más críticos de cada norma para poder evaluar de manera óptima la alcantarilla.

A partir de un análisis realizado a las alcantarillas existentes en el que se evaluó el estado actual y funcionamiento de cada una.

En las alcantarillas que no cumplieron los criterios evaluados se requirió realizar el diseño de estas, este diseño consistió en cambiar los valores iniciales de pendiente de la estructura,

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



sus dimensiones y disposición con el fin de que ésta cumpla con los criterios hidráulicos y geométricos para garantizar su buen funcionamiento. Entre las consideraciones de diseño, se planteó una lámina de agua a la salida del conducto (Tw) igual al 40% de la altura de la estructura. Esta suposición se realizó con el fin de simular las condiciones reales las cuales controlan el flujo de las alcantarillas y el paso de un caudal a través de estas.

El separador, el cual se encuentra entre las calzadas occidental y orientales proyectadas en la Autopista Norte, tiene un sistema de drenaje actual compuesto por canales naturales y conductos de corta longitud. Estas conducciones transportan sus aguas hasta puntos de cruce consistentes en alcantarillas que atraviesan la calzada occidental de la autopista para descargar el caudal en cuerpos de agua mayores como el canal Torca o canal Guaymaral.

De acuerdo con lo anterior, se proyectan las siguientes obras menores diseñadas dentro de la unidad funcional 2.

3.2.4.18.4.1.1 Obras de drenaje transversal

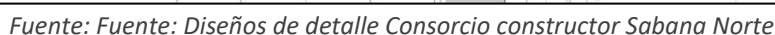
Dentro de la unidad funcional 4 se tiene planeada la construcción de 4 obras principales de drenaje transversal, la totalidad de ellas en box culvert y dos presentan sifón en el separador como conexión entre obras de drenaje de las calzadas oriental y occidental como parte de su operación de drenaje. Uno con canal en concreto y otro con canal naturalmente excavado la localización y sección de cada uno se muestra en la Tabla 3-64.

Tabla 3-64 Obras de drenaje transversal principales UF4

Tipo De Obra	Sifón	Abscisa	Este encole	Norte Encole	Sección	Descripción
BOX CULVERT	8	K1+141,27	4884463,5	2086207,5	B=4, H=3.2	Box de sección rectangular con muro cabezal como estructura de encole y aletas como descole. Presenta longitud de 40,67 m y sifón existente de sección trapezoidal en terreno natural con 22,17 m de longitud.
BOX CULVERT	-	K1+381,23	4884527,6	2086461,4	B=1.5, H=1.5	Box de sección cuadrada con caja rectangular como estructura de encole y aletas como descole. Presenta longitud de 11,30 m.
BOX CULVERT	6	K2+029,80	4884648,5	2087097,4	B=10, H=3.9	Box de sección rectángula con aletas como estructura de encole y descole. Presenta longitud de 33,34 m y sifón de sección rectangular en concreto con 20,79 m de longitud.
BOX CULVERT	-	K2+426,51	4884716,0	2087488,0	B=2, H=2.6	Box de sección rectangular con muro cabezal como estructura de encole y descole. Presenta longitud de 37,20 m.

Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

Figura 3-85 Esquemas de estructuras de drenaje transversal principal K1+141.27



PLANTA LOCALIZACION BOX K1+381.23

FIG. 4. 1/20 PLANO

12.10

2.25

3.80

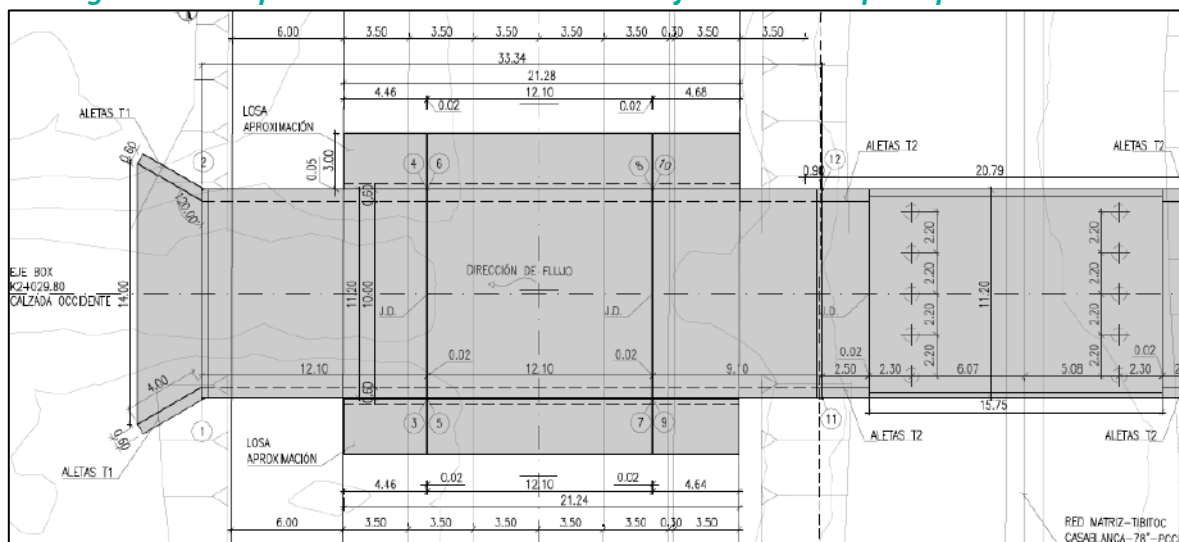
1.00

DIRECCION EL FLUJO

Página 184 de 305

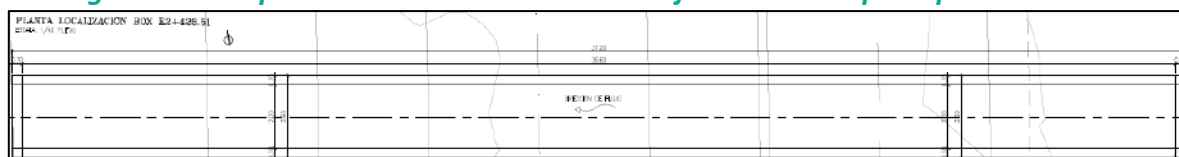
Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

Figura 3-87 Esquemas de estructuras de drenaje transversal principal K2+029.80



Fuente: Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

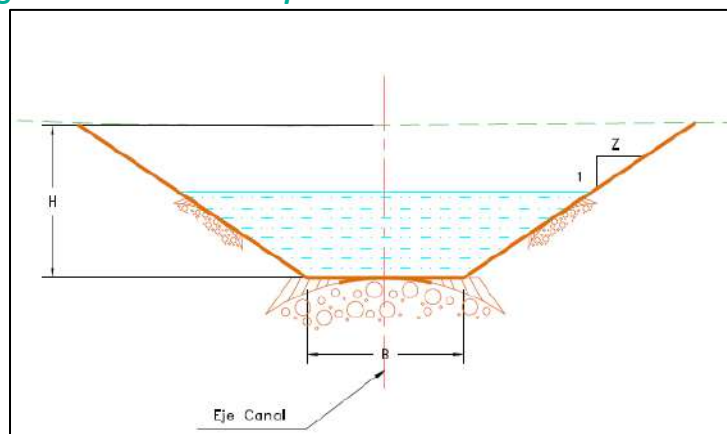
Figura 3-88 Esquemas de estructuras de drenaje transversal principal K2+426.51



Fuente: Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

Las Secciones típicas de los canales de conexión de sifón entre las estructuras de drenaje transversal se muestran en la Figura 3-89 y Tabla 3-65 para los canales en tierra y en la Figura 3-90 y Tabla 3-66 para el canal en concreto.

Figura 3-89 Secciones típicas canales conexión ODT en tierra



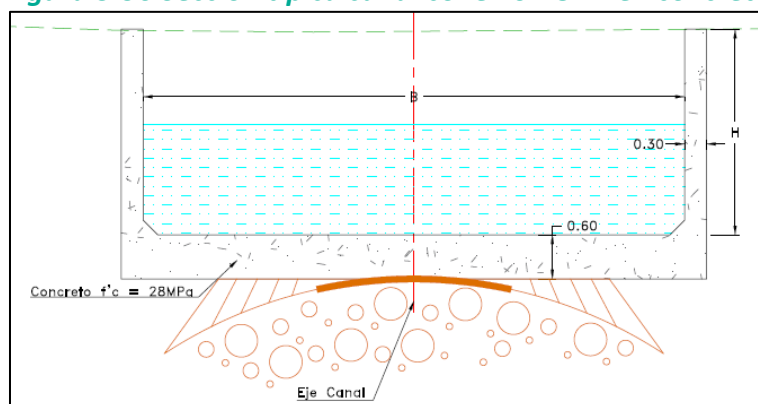
Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

Tabla 3-65 Dimensiones Secciones típicas de canales de conexión en tierra de ODT

TIPO CANAL	BASE (m)	ALTURA MÁX (m)	TALUD (Z)
6	2.00	2.56	1.5
7	3.00	2.72	1.5
8	4.00	0.62	1.5
9	10.00	3.26	1.5

Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

Figura 3-90 Sección típica canal conexión ODT en concreto



Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

Tabla 3-66 Dimensiones Secciones típicas de canales de conexión en concreto de ODT

TIPO CANAL	BASE(m)	ALTURA MÁX (m)
10	7.00	1.70
11	10.00	2.16

Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

3.2.4.18.4.1.2 Estructuras escalonadas

Teniendo en cuenta que en la Autopista Norte en el área comprendida entre la calle 192 y la calle 245 cuenta con canales naturales que reciben el agua de escorrentía, se buscó mantener y mejorar esta configuración con el fin de no generar afectación en el comportamiento hidráulico del sector (drenaje natural). De acuerdo con lo anterior y teniendo en cuenta las condiciones de drenaje de la vía, las condiciones topográficas de la calzada existente se proyectaron descargas a través de Secciones escalonadas esto buscando generar la disipación de la energía de los caudales con el fin de evitar socavaciones en las estructuras aguas abajo. Las características geométricas e hidráulicas de estas Secciones escalonadas fueron establecidas de acuerdo con los parámetros y procedimientos presentados en EL MANUAL DE DRENAJE DE VÍAS – INVIAS.

Las metodologías de diseño para estructuras de caída escalonadas son tres. Flujo Rasante, Flujo escalón a escalón y Flujo de transición, escogiéndose para el diseño del proyecto la de flujo rasante, esta es de carácter experimental y recoge las últimas experiencias de numerosos investigadores del tema.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

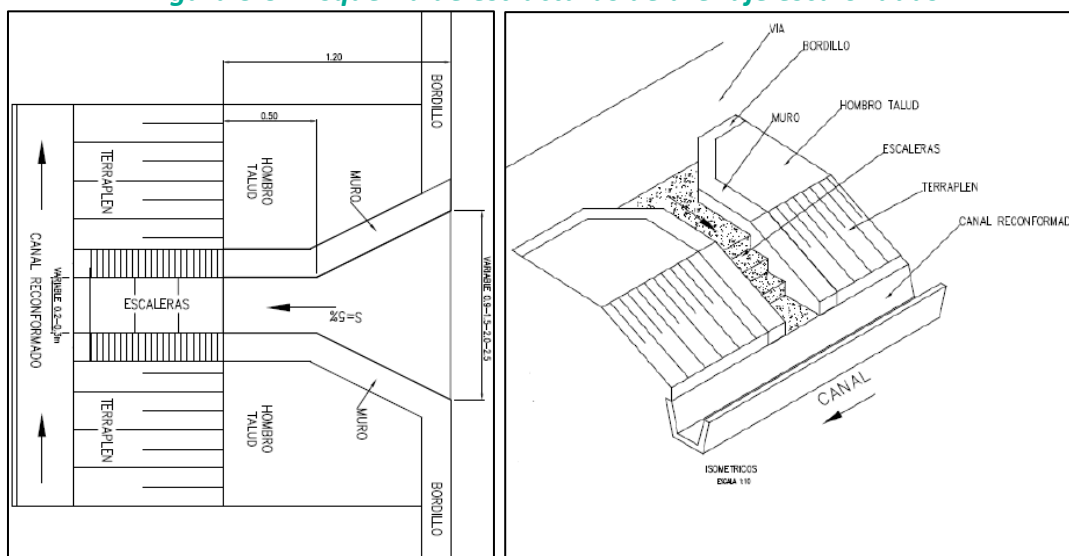
Para esta metodología el agua fluye sobre las esquinas externas de las escaleras como una nata sobre un pseudo-fondo, produciéndose una recirculación del agua en la parte interna del escalón. La reducción de energía se da entonces por recirculación de agua en el escalón y por impacto en el escalón aguas abajo.

Así las cosas, el diseño de una estructura escalonada de dissipación consiste en que la dissipación de energía se realice por medio de la turbulencia que se genera en cada escalón cuando el flujo se mueve a gran velocidad.

En relación con el diseño de estructuras de caída escalonadas con flujo rasante, para controlar las velocidades en los canales con altas pendientes, se emplean estructuras escalonadas que producen una gran pérdida de energía, disminuyendo así la velocidad del flujo y modificando su régimen de supercrítico a subcrítico.

De acuerdo con los diseños de las estructuras escalonadas de la unidad funcional se tiene 4 Secciones típicas que cumplen con los requisitos de flujo, estas se muestran a continuación en la Figura 3-91 y Tabla 3-67.

Figura 3-91 Esquema de estructuras de drenaje escalonadas



Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

Tabla 3-67 Dimensiones Secciones típicas de estructuras de drenaje escalonadas

Sección	Huella (m)	Contrahuella (m)	Ancho (m)	Altura muros (m)
Sección 1	0.15	0.1	0.2	0.2
Sección 2	0.15	0.1	0.3	0.2
Sección 3	0.23	0.15	0.2	0.2
Sección 4	0.23	0.15	0.3	0.2

Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Una vez establecidos los parámetros y dimensiones de diseño, a continuación, en la Tabla 3-68 se disponen las 29 estructuras escalonadas de disipación diseñadas dentro de la unidad funcional 4, Todas estas se construirán en concreto.

Tabla 3-68 estructuras de drenaje escalonadas diseñadas UF4

Elemento	Sección	Ubicación	Abscisa	Este	Norte	Dimensiones
CAP087	Sección 4	Separador	K0+256,96	4884336,8	2085275,7	h=0.15m x L=0.23m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP088	Sección 4	Separador	K0+341,96	4884349,9	2085359,6	h=0.15m x L=0.23m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP089	Sección 3	Separador	K0+414,98	4884361,5	2085428,5	h=0.15m x L=0.23m x Hmuros=0.2mxB=0.2m
CAP092	Sección 3	Separador	K0+628,21	4884397,2	2085630,1	h=0.15m x L=0.23m x Hmuros=0.2mxB=0.2m
CAP093	Sección 4	Separador	K0+678,04	4884406,0	2085699,4	h=0.15m x L=0.23m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP094	Sección 4	Separador	K0+701,56	4884410,1	2085723,4	h=0.15m x L=0.23m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP095	Sección 3	Separador	K0+755,56	4884419,9	2085778,1	h=0.15m x L=0.23m x Hmuros=0.2mxB=0.2m
CAP096	Sección 3	Separador	K0+813,44	4884430,7	2085836,9	h=0.15m x L=0.23m x Hmuros=0.2mxB=0.2m
CAP097	Sección 4	Separador	K0+952,12	4884455,2	2085967,1	h=0.15m x L=0.23m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP098	Sección 4	Separador	K1+035,00	4884468,8	2086046,1	h=0.15m x L=0.23m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP099	Sección 4	Separador	K1+057,99	4884472,5	2086068,7	h=0.15m x L=0.23m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP100	Sección 3	Separador	K1+114,99	4884481,9	2086124,9	h=0.15m x L=0.23m x Hmuros=0.2mxB=0.2m
CAP101	Sección 3	Separador	K1+175,00	4884491,7	2086184,0	h=0.15m x L=0.23m x Hmuros=0.2mxB=0.2m
CAP102	Sección 4	Separador	K1+306,45	4884513,0	2086312,5	h=0.15m x L=0.23m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP103	Sección 4	Separador	K1+392,75	4884525,9	2086391,5	h=0.15m x L=0.23m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP104	Sección 3	Separador	K1+458,06	4884535,6	2086456,0	h=0.15m x L=0.23m x Hmuros=0.2mxB=0.2m
CAP105	Sección 2	Separador	K1+517,95	4884544,5	2086515,3	h=0.1m x L=0.15m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP106	Sección 4	Separador	K1+585,02	4884555,8	2086574,0	h=0.15m x L=0.23m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP111	Sección 2	Separador	K1+816,81	4884595,6	2086815,4	h=0.1m x L=0.15m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP112	Sección 3	Separador	K1+863,22	4884604,7	2086874,2	h=0.15m x L=0.23m x Hmuros=0.2mxB=0.2m
CAP113	Sección 4	Separador	K1+930,96	4884617,0	2086935,9	h=0.15m x L=0.23m x Hmuros=0.2mxB=0.3m

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Elemento	Sección	Ubicación	Abscisa	Este	Norte	Dimensiones
CAP114	Sección 3	Separador	K1+956,80	4884621,3	2086957,6	h=0.15m x L=0.23m x Hmuros=0.2mxB=0.2m
CAP115	Sección 2	Separador	K2+039,60	4884635,0	2087036,6	h=0.1m x L=0.15m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP116	Sección 3	Separador	K2+165,33	4884655,8	2087160,5	h=0.15m x L=0.23m x Hmuros=0.2mxB=0.2m
CAP117	Sección 3	Separador	K2+225,33	4884665,8	2087219,6	h=0.15m x L=0.23m x Hmuros=0.2mxB=0.2m
CAP118	Sección 4	Separador	K2+272,97	4884673,6	2087266,5	h=0.15m x L=0.23m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP119	Sección 2	Separador	K2+312,79	4884679,8	2087303,3	h=0.1m x L=0.15m x Hmuros=0.2mxB=0.3m
CAP120	Sección 3	Separador	K2+388,03	4884690,6	2087362,4	h=0.15m x L=0.23m x Hmuros=0.2mxB=0.2m
CAP123	Sección 4	Separador	K2+617,62	4884724,1	2087598,9	h=0.15m x L=0.23m x Hmuros=0.2mxB=0.3m

Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

3.2.4.18.4.1.3 Canales longitudinales

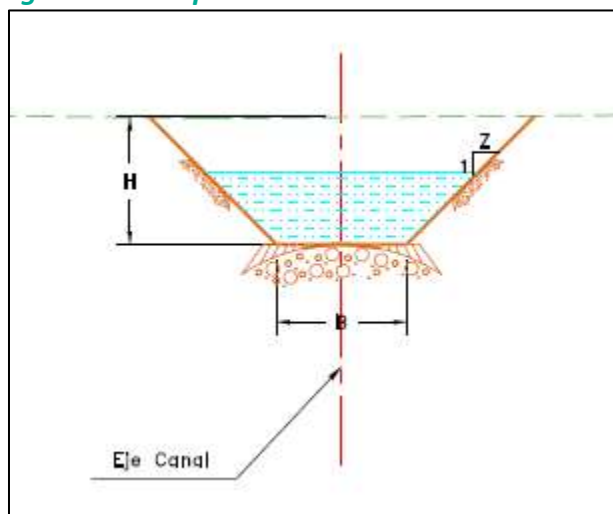
El caudal para recolectar por los canales de drenaje longitudinales corresponde al caudal aportado por el área aferente al canal en la zona del separador más el caudal proveniente de la calzada, el cual es captado por medio de sumideros y entregado en ciertos puntos específico a las obras de drenaje transversales principales. Para determinar el caudal máximo aferente por el área del separador se empleó el método de fórmula Racional.

El área de drenaje aferente a cada canal se determinó de manera gráfica teniendo en cuenta los límites establecidos por el diseño geométrico y la topografía del terreno natural.

Adicionalmente, y como se mencionó, los canales también reciben los caudales aferentes desde la calzada, los cuales son recolectados y entregados mediante sumideros y estructuras de disipación de energía, por lo que el diseño de los canales tuvo en cuenta los caudales captados por cada sumidero.

De acuerdo con los diseños de los canales longitudinales de la unidad funcional se tiene 5 Secciones típicas, estas se muestran a continuación en la Figura 3-92 y Tabla 3-69.

Figura 3-92 Esquema de sección canal restituído



Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

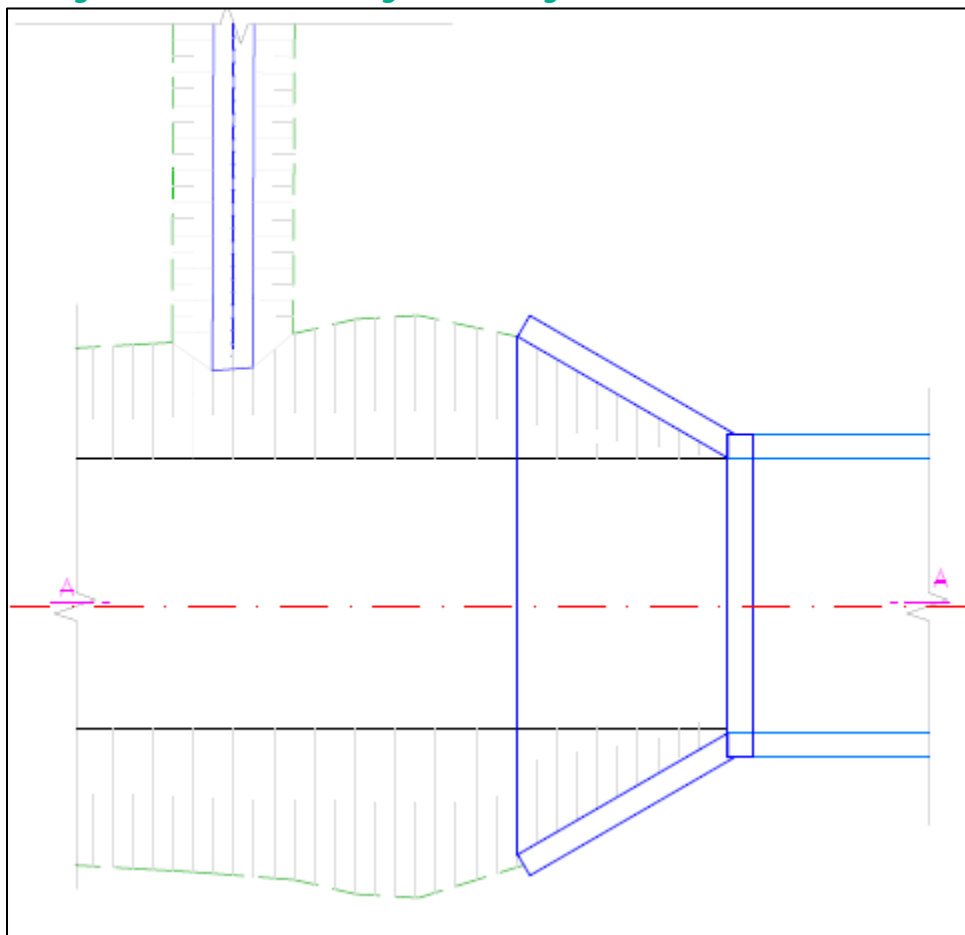
Tabla 3-69 Dimensiones Secciones típicas de canales restituídos

TIPO CANAL	BASE (m)	ALTURA PROM (m)	TALUD (Z)
1	0.50	0.50	1.0
2	0.50	0.75	1.0
3	1.00	1.00	1.0
4	1.00	0.75	1.0
5	0.50	1.00	1.0

Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

Como se mencionó, los canales longitudinales entregan su caudal a los canales de conexión o sifones de las obras de drenaje transversal principales como se ilustra en la Figura 3-93.

Figura 3-93 Detalle entrega canal longitudinal a canal de conexión



Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

A continuación, en la Tabla 3-70 se presentan los canales longitudinales proyectados para unidad funcional 4.

Tabla 3-70 Canales longitudinales proyectados en la UF4

I D	Sección	Este Encole	Norte Encole	Este Descole	Norte Descole	Senti do Drena je	Dimensio nes Base, altura y talud	Estructur a De Entrega	Material
1	Trapezoi dal	4884313 ,7	2085097, 9	4884502, 2	2086218,5	S-N	B=0.5 H=0.75 T=1	UF2-ODT- 1+133.94	Naturalme nte Excavado
4	Trapezoi dal	4884541 ,5	2086461, 2	4884503, 7	2086228,5	N-S	B=0.5 H=0.5 T=1	UF2-ODT- 1+133.94	Naturalme nte Excavado

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



ID	Sección	Este Encole	Norte Encole	Este Descole	Norte Descole	Sentido Drenaje	Dimensiones Base, altura y talud	Estructura De Entrega	Material
5	Trapezoidal	4884541,9	2086463,5	4884602,2	2086773,8	S-N	B=0.5 H=0.5 T=1	UF2-ODT-1+704.46	Naturalmente Excavado
34	Trapezoidal	4884331,7	2085449,1	4884348,9	2085571,5	S-N	B=0.5 H=1 T=1	RESERVORIO	Naturalmente Excavado
35	Trapezoidal	4884363,3	2085592,4	4884351,8	2085641,4	N-S	B=0.5 H=1 T=1	RESERVORIO	Naturalmente Excavado
37	Rectangular	4884671,3	2087093,7	4884645,6	2087097,9	E-W	B=10 H=2.16 T=-	UF4-ODT-2+029.80	Concreto

Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

3.2.4.18.4.1.4 Sumideros

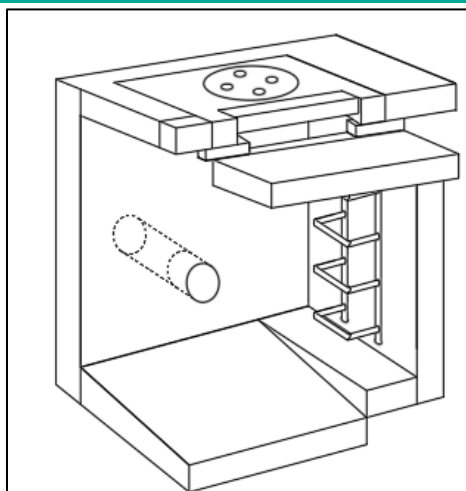
Para el diseño de sumideros se analizan las áreas de drenaje de sumideros, las cuales son trazadas hasta el punto de localización del elemento. En total para la Unidad funcional 4 se trazaron un total de ocho (8) áreas, con una superficie total de 1,48 hectáreas. Posteriormente, se procedió a asignar las áreas de vía a una sola estructura de captación, con una codificación única.

Para la unidad funcional 4 se realizó la evaluación de los sumideros con la hoja de cálculo de la norma NS-047 de la EAAB. Teniendo en cuenta que la hoja está programada para la estimación de caudales por medio de líneas de escorrentía, fue necesario realizar una formulación adicional para permitir el cálculo de sumideros sin importar la ubicación (zonas de pendiente o batea) en distintos puntos de la zona de estudio, colocando en columnas adicionales las áreas aguas abajo. Adicionalmente se modificó el coeficiente de escorrentía utilizado de acuerdo con lo estipulado por la norma NS-085, la cual indica que las superficies de pavimento tienen un coeficiente de 0,77.

Es importante mencionar que se diseñaron dos tipos de sumideros los cuales se implementan de acuerdo con la ubicación de estos, de esta manera para la unidad funcional 4 se tiene solamente los sumideros que se ubican en la parte externa de la vía los cuales se describen a continuación:

Sumideros de Captación Lateral: La captación de estos sumideros se da a través de un canal lateral el cual, estos presentan Secciones de diferentes longitudes (0.9m-1.5m-2.0m y 2.5m). En la siguiente figura se presenta una vista isométrica del sumidero.

Figura 3-94 Estructura de sumidero captación lateral.



Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

Este tipo de sumideros se propone para las zonas donde el drenaje de la vía se realiza hacia la parte interna y que por la existencia de muros o estaciones de Transmilenio no es posible la implementación de una estructura de descarga escalonada. Como se observa en la anterior figura, la estructura de inspección del sumidero se encuentra en el andén, esto debido a que sobre el carril de Transmilenio no es posible dejar estructuras como pozos o rejillas.

Para la unidad funcional 4, se diseñaron un total de ocho (8) sumideros, esto teniendo en cuenta las condiciones de la vía, establecidas en el diseño geométrico y los resultados hidráulicos. El tipo de sumidero para esta unidad funcional es el de tipo lateral en su totalidad, con estos se garantiza que no hay caudales remanentes a lo largo del corredor y se logra captar su totalidad.

A continuación, en la Tabla 3-71 se presentan los sumideros proyectados para unidad funcional 4.

Tabla 3-71 Sumideros proyectados en la UF4

ID	Tipo	ubicación	Abscisa	Este	Norte	Dimensiones	Sección
SUM121	Lateral	Separador	K2+532,21	4884710,8	2087496,0	1.5	Lateral1.5
SUM122	Lateral	Separador	K2+588,10	4884719,0	2087555,4	1.5	Lateral1.5
SUM090	Lateral	Separador	K0+490,70	4884374,0	2085497,2	2	Lateral2
SUM091	Lateral	Separador	K0+560,75	4884385,6	2085566,2	2	Lateral2
SUM107	Lateral	Separador	K1+614,33	4884560,7	2086606,0	0.9	Lateral0.9
SUM108	Lateral	Separador	K1+647,35	4884566,3	2086639,0	1.5	Lateral1.5
SUM109	Lateral	Separador	K1+710,41	4884576,9	2086702,0	1.5	Lateral1.5
SUM110	Lateral	Separador	K1+744,79	4884582,7	2086736,4	1.5	Lateral1.5

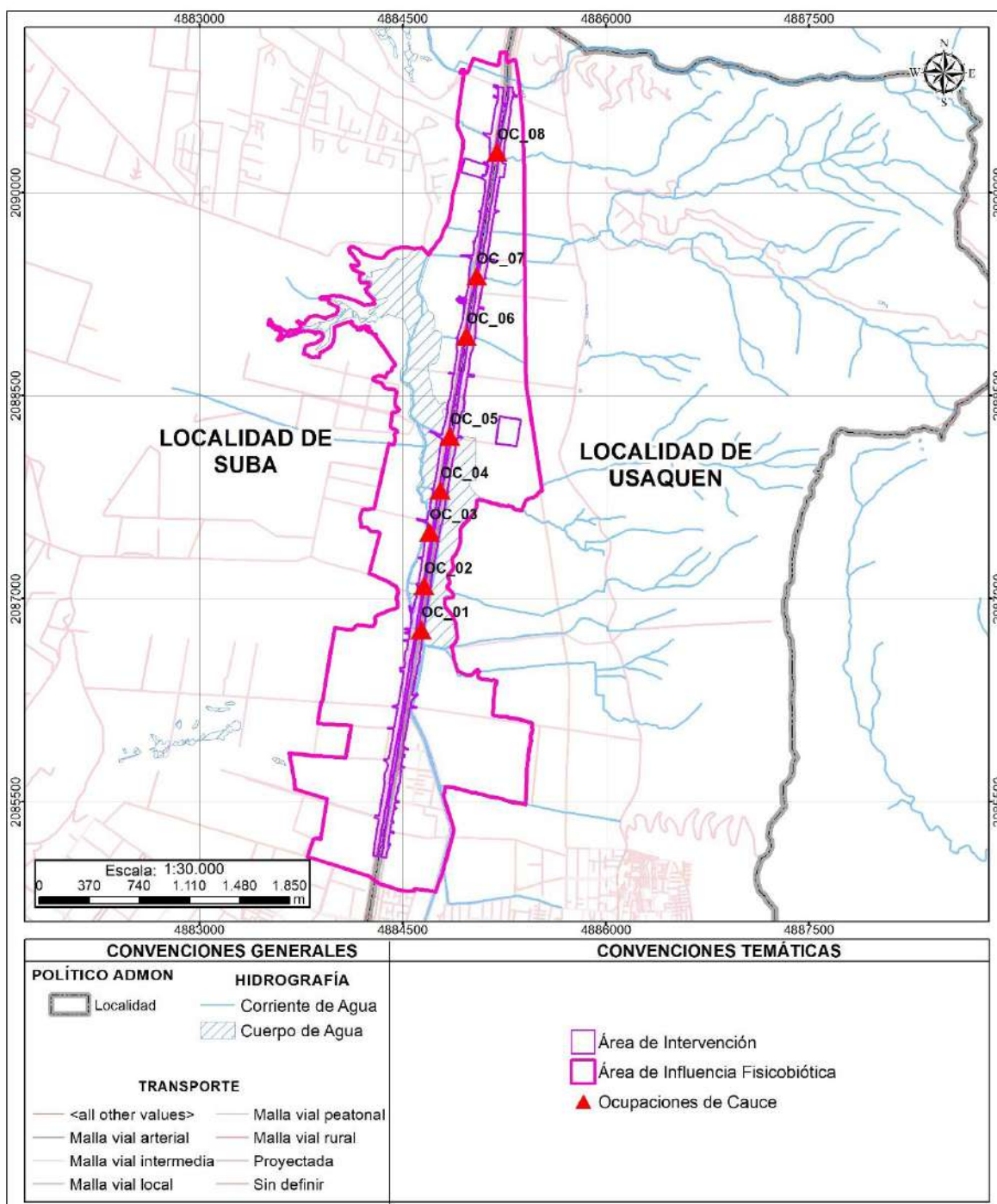
Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

3.2.4.19 Cruces cuerpos de agua

En la Figura 3-95 se identifica la localización de las ocupaciones de cauce que requiere el proyecto. Esta ubicación se complementa con la Tabla 3-72 en la cual se señala un nombre o identificación de las ocupaciones, coordenadas en origen Magna Nacional, abscisado aproximado y el nombre del cuerpo hídrico que genera la ocupación y el tipo de obra a realizar.

Figura 3-95 Localización ocupaciones de cauce

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Tabla 3-72 Ocupaciones de cauce

Nombre	Código	Cuerpo de agua	Este	Norte	Sifón
Ocupación de cauce 1	OC_01	Canal Torca	4884636,3	2086770,8	Sifón 7
Ocupación de cauce 2	OC_02	Conexión 1 humedales Torca y Guaymaral	4884657,7	2087095,9	Sifón 6
Ocupación de cauce 3	OC_03	Canal Guaymaral	4884696,8	2087491,1	N/A
Ocupación de cauce 4	OC_04	Conexión 2 humedales Torca y Guaymaral	4884777,0	2087799,3	Sifón 5
Ocupación de cauce 5	OC_05	Conexión 3 humedales Torca y Guaymaral	4884846,3	2088197,3	Sifón 4
Ocupación de cauce 6	OC_06	Quebrada Las Pilas	4884970,5	2088939,9	Sifón 3
Ocupación de cauce 7	OC_07	Quebrada La Floresta	4885045,5	2089381,4	Sifón 2
Ocupación de cauce 8	CO_08	Quebrada Novita	4885196,6	2090299,6	Sifón 1

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

3.2.4.20 Mejoramiento de suelos

El área del proyecto se caracteriza por la presencia de arcillas altamente compresibles, susceptibles a sufrir grandes deformaciones, al ser expuestas a las sobrecargas que se producirán por la construcción de terraplenes durante el proyecto.

Para la definición de los mejoramientos de suelo se desarrolló un análisis paramétrico desarrollado el cual incluyó la combinación de diferentes variables geométricas relacionadas con la longitud, la separación y los niveles de esfuerzo inducidas por las sobrecargas de los terraplenes para diferentes métodos de mejoramiento de suelos arrojó las dimensiones requeridas de inclusiones rígidas, columnas de grava o mejoramiento con rajón en función del esfuerzo en el suelo para el cumplimiento de un asentamiento máximo admisible de 0.3 m en condiciones de operación.

En este orden de ideas, para minimizar los riesgos operativos y los costos de mantenimiento que requiere el proyecto durante su fase de operación se deben garantizar que los asentamientos se encuentren dentro de límites admisibles. Dada la naturaleza compresible de los suelos y las magnitudes de carga esperadas se considera necesario hacer mejoramientos de suelos para controlar los asentamientos y ajustarse a los máximos admisibles, para lo cual se considera lo siguiente:

3.2.4.20.1 Inclusiones rígidas

Luego de hacer el análisis de alternativas, se determinó que la opción a implementar para el mejoramiento de suelo corresponde a las inclusiones rígidas. Los resultados de los análisis de estado límite de servicio para los mejoramientos de suelo muestran que para alturas de terraplén se deben utilizar inclusiones rígidas con longitud variable y preferiblemente con separación de 3.0 m, siempre que se controlen los asentamientos para niveles de esfuerzo de terraplenes de gran altura. Los terraplenes con alturas menores a 2.0 m se deberán conformar sobre mejoramiento superficial con rajón (IDU 410-18).

En cuanto al análisis de demandas sobre las inclusiones rígidas se encontró que para separaciones de 1.5 m para todos los casos de altura de relleno se pueden emplear inclusiones de concreto $f'c$ 14 MPa. Para separaciones de 2.2 m se puede emplear concreto de $f'c$ 14 MPa para alturas de relleno menores o iguales a 4 m; de lo contrario se requiere $f'c$ 21 MPa. Para los casos que aplique separación de 3 m se podrá emplear concreto de $f'c$ 14 MPa para alturas de relleno menores o iguales a 3 m; de lo contrario se deberá emplear concreto de $f'c$ 21 MPa. Las inclusiones rígidas permiten redistribuir los esfuerzos en la masa del terreno a estratos más profundos y menos compresibles, incrementar la rigidez del sistema combinado de suelo con inclusiones. Estos elementos se realizan de concreto simple en el terreno, pueden ser construidas de diferentes maneras:

- Mediante la hincas con equipo vibratorio de tubería (TVDL): Mediante este sistema se hincan un tubo con equipo vibratorio, el cual produce un desplazamiento lateral del suelo y además funciona como tubo conductor para la instalación del concreto. Este material se introduce por el interior de la tubería una vez se logra la profundidad de instalación, la tubería es sacada a medida que se coloca el material, generando una compactación de este en la cavidad previamente construida. La velocidad de construcción de cada inclusión en este sistema es alta, del orden de 15 minutos por inclusión, sin contar la localización del equipo. Este sistema no permite controlar de forma detallada la instalación del concreto en la perforación por lo que el control se hace con base en el volumen colocado.
- Sistema de tornillo continuo (o Continuous flight auger CFA): En este sistema se introduce en el terreno una tubería que, en su exterior cuenta con una lámina helicoidal, esto se hace mediante un motor hidráulico de rotación y ejerciendo una fuerza hacia abajo sobre la tubería, con el equipo de construcción. El sistema presenta dos variantes, una en la que se produce desplazamiento del suelo lateralmente, y otra en la que parte del material se remueve a lo largo del tornillo de la herramienta. Una vez se llega a la profundidad de instalación prevista (Generalmente presenta un límite de 28 m debido a la altura de la torre del equipo utilizado), se inyecta concreto *tremie* en el interior de la tubería, la tubería es retirada mediante rotación en el sentido contrario de instalación y generando una fuerza hacia arriba, aplicada por la máquina. Por lo general, estos equipos cuentan con sistemas automáticos de instrumentación que miden la velocidad de avance y extracción de la herramienta, así como la presión y el volumen de concreto inyectado, de esta manera controlan la continuidad de las inclusiones, con el propósito de evitar que haya expansiones que produzcan desperdicios de material, o adelgazamientos en la sección que comprometan la integridad y funcionalidad del elemento. Estos equipos permiten instalar inclusiones normalmente en el rango de 30 a 50 cm de diámetro. Los rendimientos se estiman ser ligeramente menores que los estimados en los sistemas de hincas con equipo vibratorio de tubería

- Sistema Kelly: Este es el sistema convencional utilizado para construcción de pilotes excavados y fundidos en sitio, permite la instalación de diámetros y longitudes mayores a los que se pueden instalar con el sistema CFA. Con estos equipos se pueden hacer inclusiones desde 30 cm en adelante y profundidades hasta 60 m o más si se requiere. En este sistema se utiliza una herramienta de excavación tipo balde con cuchillas en el fondo que permite ir removiendo el material de la excavación en operaciones sucesivas. Se requiere el uso de lodo de perforación para mantener el hueco estable durante la construcción. Una vez se termina la excavación se utiliza una tubería tremie para colocar el concreto de abajo hacia arriba en la perforación, tal y como se hace en la construcción de pilotes fundidos en sitio. Este sistema tiene rendimientos mucho menores que los de CFA, del orden de 73 ml/día por máquina, estos dependen del diámetro y profundidad de las inclusiones. Una excavación de 30 m puede tomar del orden de 2 horas y es necesario sumar el tiempo adicional del armar la tubería tremie y el vaciado del concreto que suma un tiempo considerable. Este sistema no produce compactación en el terreno que rodea la excavación durante la perforación, pero sí se produce expansión, debido a los empujes hidrostáticos que induce el concreto fresco contra el terreno blando, produciendo consumos extra de concreto.

Se puede concluir que la cimentación en sistemas de inclusiones rígidas se aproxima conceptualmente a un sistema placa-pilote, con una capa flexible llamada plataforma de transferencia que funciona como la placa y las inclusiones que funcionan como pilotes, las cuales no presentan una vinculación mecánica rígida a la placa. La plataforma de transferencia permite transferir una parte de las cargas a las inclusiones rígidas mediante un efecto de arco y otra parte se transfiere al suelo superficial.

3.2.4.20.1.1 Especificaciones de construcción Inclusiones rígidas

- Concreto: Mezcla de agua, cemento y agregado con una resistencia mínima $f'c$ equivalente a los 3 días al 50% de diseño y a los 28 días al 100% de diseño. Se deberá cumplir con los requisitos aplicables de la norma INVE 630-13 de concreto estructural. El concreto deberá tener una fluidez suficiente para garantizar una continuidad en su colocación con asentamiento entre 140 mm y 190 mm.
- Se controlará y dispondrá apropiadamente el material de lavado de la perforación y todos los residuos relacionados con la construcción, incluido el concreto de exceso, de acuerdo con las normas y los códigos ambientales aplicables. Se deberá proveer un control de toda el agua que pueda afectar la construcción de las inclusiones rígidas. Se deberá mantener todas las tuberías o conductos empleados para la construcción en perfecto funcionamiento. Una vez se terminen los trabajos, se retirarán todos los elementos de drenaje del sitio de trabajo.

- Si se presentan estructuras de drenaje subsuperficial durante la perforación, se deberán suspender los trabajos hasta que se implementen medidas de mitigación del daño.
- La localización de la inclusión rígida no podrá variar más de 75 mm con respecto a la localización indicada en el diseño.
- La pérdida en la verticalidad de la inclusión rígida no podrá ser mayor a 2% de la longitud total.
- La cabeza de la inclusión rígida se deberá encontrar entre 25-50 mm de la elevación indicada en el diseño.
- La perforación se hará mediante la hincas con equipo vibratorio de tubería, con el cual se produce un desplazamiento lateral del suelo, que actúa como tubo conductor para la instalación del concreto. El concreto se introduce por el interior de la tubería una vez se logra la profundidad de instalación, la tubería es sacada a medida que se coloca el material, generando una compactación de este en la cavidad previamente construida. Como mínimo el control de la continuidad de la inclusión rígida se deberá hacer con el control del volumen colocado, aunque es deseable el uso de sistemas automáticos de instrumentación que miden la presión y el volumen de concreto inyectado.
- El equipo de perforación deberá ser tal que permita avanzar a través de las diferentes condiciones de materiales encontradas, de acuerdo con el perfil estratigráfico, sin causar daños a ningún recubrimiento o estructura aledaña. En los casos que se identifique materiales antrópicos tipo rajón (diámetros mayores a 5 cm) se deberá adelantar un prebarrenado con equipo de rotación para permitir posteriormente el avance con el equipo hincas con equipo vibratorio de tubería.
- Durante construcción, el instalador deberá estar atento a las condiciones de la vecindad de donde se está construyendo el micropilote, deberá revisar si se presentan levantamientos o subsidencia que se pueda detectar visualmente. El instalador deberá suspender inmediatamente o modificar el proceso de perforación o llenado de concreto si se presentan levantamiento o subsidencia que puedan generar daño a la propia inclusión o a estructuras aledañas.
- Las inclusiones rígidas se deberán vaciar con concreto el mismo día que se realiza la perforación. El concreto deberá tener una resistencia mínima a los 28 días de acuerdo con el diseño. Se deberán tener los medios y métodos para medir la cantidad de concreto. Se deberá tener una cantidad de concreto mínimo que asegure una continuidad del concreto para cada inclusión rígida.
- Se deberá hacer un ensayo de verificación de resistencia del concreto a los 3 días y a los 28 días de tal forma que se tenga una resistencia mínima de 50% y 100% del diseño respectivamente. Los ensayos de resistencia se realizarán en un juego de 3 cilindros de 15 cm de diámetro por 30 cm de altura cada vez que se solicite una mezcla de concreto o por cada 50 inclusiones rígidas construidas siguiendo la norma INVE 410-13. La resistencia final será el promedio de la resistencia de los 3 cilindros.

3.2.4.21 Obras Geotécnicas

Teniendo en cuenta la magnitud de los asentamientos máximos esperados para el proyecto, se recomienda para las obras de contención el uso e implementación de muros mecánicamente estabilizados con fachada vertical flexible con elementos geosintéticos con protección a rayos ultravioleta de acuerdo con lo establecido en el Artículo 683-13 "*Muros de tierra estabilizada mecánicamente con geosintéticos*" y, de ser el caso en la zona de aproximación a los retornos S-S y N-N, la norma "Muros de tierra estabilizada mecánicamente con paneles de concreto" del INVIAS.

Los muros mecánicamente estabilizados para el acceso de la Autopista Norte serán implementados teniendo en cuenta tres aspectos: sectores donde está muy próxima la tubería red matriz Tibitoc, protección del terraplén por la proximidad a los humedales y protección predial en algunos sectores. El tramo de la UF1 localizado en su totalidad dentro de la zona de mejoramiento geotécnico B (K1+880 – K5+830) contempla la construcción de 2 muros viales con alturas libres máximas entre 2.0 y 4.5m y 7 muros hidráulicos con altura entre 1m y 4m. Adicional a esta altura libre se considera un empotramiento mínimo de 50cm por lo que se tendrían muros viales con alturas máximas H_T entre 2.5m y 5.0m e hidráulicos entre 1.5m y 4.5m para esta unidad funcional.

El tramo de la UF2 localizado dentro de las dos zonas de mejoramiento geotécnico A (K00+000 – K1+880) y B (K1+880 – K5+830) contempla la construcción de 4 muros viales con alturas libres máximas entre 0.8 y 4.75m y 1 muro hidráulico con altura entre 1.5m y 2.0m. Adicional a esta altura libre se considera un empotramiento mínimo de 50cm por lo que se tendrían muros viales con alturas máximas H_T entre 1.3m y 5.25m e hidráulicos entre 2.0m y 2.5m para esta unidad funcional. El muro 1 (vial e hidráulico) estaría dentro de la zona geotécnica A y los demás en la B.

El tramo de la UF3 localizado en su totalidad dentro de la zona de mejoramiento geotécnico B (K1+880 – K5+830) contempla la construcción de 4 muros viales con alturas libres máximas entre 1.5 y 6.2m y 2 muros hidráulicos con altura entre 1m y 4m. Adicional a esta altura libre se considera un empotramiento mínimo de 50cm por lo que se tendrían muros viales con alturas máximas H_T entre 2.0m y 6.7m e hidráulicos entre 1.5m y 4.5m para esta unidad funcional.

El tramo de la UF4 localizado dentro de las dos zonas de mejoramiento geotécnico A (K00+000 – K1+880) y B (K1+880 – K5+830) contempla la construcción de 4 muros viales con alturas libres máximas entre 2.0 y 4.1m y 5 muros hidráulicos con altura entre 1 y 4m. Adicional a esta altura libre se considera un empotramiento mínimo de 50cm por lo que se tendrían muros viales con alturas máximas H_T entre 2.5m y 4.6m e hidráulicos entre 1.5m y 4.5m para esta unidad funcional. Los muros viales 7 y 8 estarían dentro de la zona geotécnica A y los demás muros en la B.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



El tramo de la UF5 correspondiente a los muros de los retornos N-N y S-S en su margen derecho e izquierdo, se localiza en su totalidad dentro de la zona de mejoramiento geotécnico B (K1+880 – K5+830) y contempla la construcción de 4 muros con alturas libres máximas entre 1.0m y 6.2m. Adicional a esta altura libre se considera un empotramiento mínimo de 50cm por lo que se tendrían muros viales con alturas máximas HT entre 1.5m y 6.7m para esta unidad funcional. Además, se debe tener en cuenta según lo comentado en el capítulo anterior, que los retornos de mayor altura correspondientes al S-S y N-N (zona oeste) requieren de material de reemplazo a partir de una altura de 5m mediante geobloques

Tabla 3-73 Obras de geotecnia por UF

UNIDAD FUNCIONAL	ID MURO	ABSCISA	COSTADO	DESCRIPCIÓN
UF 1	5	K2+860	Oriental	Muro de tierra armada. Sección L=255 m, Hmáx=4.5m, Hmín=2.5m. Solamente se localiza en la calzada oriental (Margen Izquierda). En cercanías a Estación TM - rampa acceso puente peatonal.
	6	K3+135	Oriental	Muro de cierre aproximación box. Sección L=6 m, Hmáx=2.15m, Hmín=2.0m. Solamente se localiza en la calzada oriental (Margen Derecha). En cercanías al paradero #12 y al puente peatonal #8.
UF 2	1	K00+830	Oriental	Muro de tierra armada. Sección L=50 m, Hmáx=2.53m, Hmín=2.37m. Solamente se localiza en la calzada oriental (Margen Derecha)
	2	K2+260	Oriental	Muro de tierra armada. Sección L=12 m, Hmáx=1.19m, Hmín=0.82m. Solamente se localiza en la calzada oriental (Margen Derecha). Invasión canal
	3	K2+340	Oriental	Muro de tierra armada. Sección L=157 m, Hmáx=4.75m, Hmín=3.9m. Solamente se localiza en la calzada oriental (Margen Izquierda). En cercanías a Estación TM - rampa acceso puente peatonal.
	4	K2+350	Oriental	Muro de tierra armada. Sección L=328.5 m, Hmáx=3.5m, Hmín=1.0m. Solamente se localiza en la calzada oriental (Margen Derecha). En cercanías a Estación TM. Invasión canal
UF 3	11	k2+910	Occidental	Muro de tierra armada. Sección L=196 m, Hmáx=3.9m, Hmín=3.5m. Solamente se localiza en la calzada occidental (Margen Derecha). Plataforma Estación TM.
	12	K3+148	Occidental	Muro de tierra armada. Sección L=13 m, Hmáx=4.8m, Hmín=3.9m. Solamente se localiza en la calzada occidental (Margen Izquierda). Invasión canal.
	13	K4+350	Occidental	Muro de tierra armada. Sección L=118 m, Hmáx=4.3m, Hmín=2.9m. Solamente se localiza en la calzada occidental (Margen Izquierda).
	14	K5+410	Occidental	Muro de tierra armada. Sección L=219.5m, Hmáx=6.2m, Hmín=1.5m. Solamente se localiza en la calzada occidental (Margen Izquierda).

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



UF 4	7	K1+615	Occidental	Muro de tierra armada. Sección L=45 m, Hmáx=2.3m, Hmín=2.0m. Solamente se localiza en la calzada occidental (Margen Izquierda).
	8	K1+668	Occidental	Muro de tierra armada. Sección L=19 m, Hmáx=2.7m, Hmín=2.5m. Solamente se localiza en la calzada occidental (Margen Izquierda).
	9	K2+340	Occidental	Muro de tierra armada. Sección L=157.5 m, Hmáx=3.5m, Hmín=2.5m. Solamente se localiza en la calzada occidental (Margen Derecha). Plataforma Estación TM.
	10	K2+390	Occidental	Muro de tierra armada. Sección L=70 m. Hmáx=4.1m, Hmín=3.1m. Solamente se localiza en la calzada occidental (Margen Izquierda). Invasión canal y empale con box de cruce.
UF 5	15	K03+860	-	Muro de tierra armada. Sección L=137 m, Hmáx=6.0m, Hmín=1.0m. Se localiza en el Retorno N-N (Margen Derecha).
	16	K05+405	-	Muro de tierra armada. Sección L=133.5 m, Hmáx=6.0m, Hmín=1.0m. Se localiza en el Retorno S-S (Margen Derecha).
	17	K03+860	-	Muro de tierra armada. Sección L=118.5 m, Hmáx=6.0m, Hmín=1.0m. Se localiza en el Retorno N-N (Margen Izquierda).
	18	K05+380	-	Muro de tierra armada. Sección L=121.6 m, Hmáx=6.0m, Hmín=1.0m. Se localiza en el Retorno S-S (Margen Izquierda).

Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

El suelo reforzado crea un muro de gravedad construido con materiales de relleno de la misma naturaleza que los empleados en los terraplenes. Los muros de suelo estabilizado mecánicamente se deben diseñar considerando tanto la estabilidad externa del muro como la estabilidad interna de la masa de suelo reforzado detrás del revestimiento.

Las alturas de rellenos menores a los 2 m serán construidas sobre un mejoramiento superficial de 1 m de rajón y para alturas mayores se implementará el mejoramiento con inclusiones rígidas de 30 cm de diámetro y un f'c variable según la altura de relleno. Para el primer caso, se realiza el cálculo de capacidad portante con la metodología propuesta por Meyerhof y Hanna (1978) y Meyerhof (1974) para suelos estratificados (Suelo fuerte sobre suelo débil) y para el segundo caso se tiene en cuenta el aporte de capacidad de carga por el suelo y por las inclusiones rígidas como elementos profundos de transferencia de carga. En este último escenario, donde se implementa un mejoramiento con inclusiones rígidas, se considera que los porcentajes de carga que toma el suelo dependen de la separación de las inclusiones, y con base a los resultados de los modelos numéricos realizados para el mejoramiento de los terraplenes, estos porcentajes se encuentran entre 15% y 45%, quedando un restante para las inclusiones rígidas entre 85% y 55%.

Los suelos de rellenos para los muros mecánicamente estabilizados deberán cumplir las especificaciones de acuerdo con la zona del relleno, conforme a lo establecido en el artículo 220-13 "*Terraplenes*" del INVIAS y los apartes aplicables de la norma IDU 310-18 "*Rellenos para la conformación de la subrasante*", en cuanto a las condiciones de entrega y recibo de los trabajos.

Para alturas de muro menores a 2.0 m (mejoramiento superficial) las presiones aplicadas al terreno son inferiores a las capacidades admisibles en estado límite de resistencia, por lo que se estaría garantizando la estabilidad bajo esas condiciones.

3.2.4.22 Taludes de corte y relleno

El área del proyecto se caracteriza por la presencia de arcillas altamente compresibles, susceptibles a sufrir grandes deformaciones, al ser expuestas a las sobrecargas que se producirán por la construcción de terraplenes durante el proyecto.

En este orden de ideas, para minimizar los riesgos operativos y los costos de mantenimiento que requiere el proyecto durante su fase de operación se garantizó que los asentamientos se encuentren dentro de límites admisibles a través de mejoramientos de suelos para controlar los asentamientos.

Los elementos de mejoramiento profundos propuestos en el numeral anterior, permiten redistribuir los esfuerzos en la masa del terreno, a estratos más profundos y menos compresibles. En el caso de las inclusiones rígidas, se incrementa la rigidez del sistema suelo-inclusión, y en el caso de las columnas de grava, se promueve la ocurrencia de asentamientos por consolidación de forma rápida durante la fase de construcción; evitando así que los grandes asentamientos se vean reflejados durante la operación del proyecto.

Teniendo en cuenta las alturas de los terraplenes y las condiciones geotécnicas de los suelos in situ, se tiene que las superficies de falla se discurren en gran medida por debajo de las bases de los terraplenes y por lo tanto, los elementos de mejoramiento tienen un efecto en la estabilidad de los taludes de los terraplenes.

Como material de terraplén se considera un material granular de suelos tolerable y/o seleccionado según la especificación IDU 310-18. De tal forma, para efectos de los modelos el material de terraplén presenta cumpla las características que se establecen de forma conservadora tomando como referencia los valores reportados por APP IP ACCESOS NORTE DE BOGOTÁ FASE II - ACCENORTE FASE II (Promesa de Sociedad Futura Accesos Norte de Bogotá Fase II S.A.S., 2018) de ensayos de corte directo realizados en materiales de suelo seleccionado según la especificación Invias Artículo 220-13 para materiales de las canteras Manas y Resaca.

Los resultados de los análisis de estado límite de servicio para los mejoramientos de suelo muestran que para alturas de terraplén se deben utilizar inclusiones rígidas con longitud variable y preferiblemente con separación de 3.0 m, siempre que se controlen los asentamientos para niveles de esfuerzo de terraplenes de gran altura. Los terraplenes con alturas menores a 2.0 m se deberán conformar sobre mejoramiento superficial con rajón (IDU 410-18).

Los resultados de los análisis de estado límite de resistencia muestran que los terraplenes son estables ya que los valores de estabilidad de los modelos planteados cumplen adecuadamente con los FS límite, lo que nos permite establecer que el comportamiento de estas Secciones está gobernado por los asentamientos. Se encontró que para alturas de terraplén superiores a 5 m es necesario incorporar 3 líneas de geomalla uniaxial de resistencia última a la tensión mínima de 116 kN/m, con la configuración propuesta en la sección 6.2.3.1, en todo lo ancho de la base del terraplén con el fin de garantizar los FS obtenidos

En cuanto al análisis de demandas sobre las inclusiones rígidas se encontró que para separaciones de 1.5 m para todos los casos de altura de relleno se pueden emplear inclusiones de concreto $f'c$ 14 MPa. Para separaciones de 2.2 m se puede emplear concreto de $f'c$ 14 MPa para alturas de relleno menores o iguales a 4 m; de lo contrario se requiere $f'c$ 21 MPa. Para los casos que aplique separación de 3 m se podrá emplear concreto de $f'c$ 14 MPa para alturas de relleno menores o iguales a 3 m; de lo contrario se deberá emplear concreto de $f'c$ 21 MPa.

La conformación de los rellenos de terraplén se debe ejecutar siguiendo las exigencias del artículo 220-13 "Terraplenes" del INVIAS y los apartes aplicables de la norma IDU 310-18 "Rellenos para la conformación de la subrasante", en cuanto a las condiciones de entrega y recibo de los trabajos.

De acuerdo con los resultados de los análisis de estabilidad de los terraplenes se requiere que los taludes de los terraplenes tengan una inclinación de por lo menos 1.5H:1.0V.

Los taludes de los terraplenes deberán protegerse con un sistema de revegetalización en concordancia con el Artículo 810-13 "Protección vegetal de taludes".

De acuerdo con la metodología establecida para la asignación de mejoramientos para las diferentes configuraciones del terraplén a lo largo del trazado se logran controlar los asentamientos diferenciales en la sección transversal de vía vehicular representado en valores de distorsión angular, los cuales cumplen el valor admisible de 1:200H.

Con relación a la presencia de la tubería Red Matriz Tibitoc CCP 78" en la zona del separador actual, los análisis de asentamiento con modelos de elementos finitos para diferentes

alturas de terraplén se concentraron en el rango de cumplimiento de asentamiento admisible del proyecto y su efecto sobre dicha red, de acuerdo con la distancia horizontal entre la base de los rellenos y el eje de la tubería, los cuales dieron como resultado que tanto la magnitud de los asentamientos como los asentamientos diferenciales no representan un riesgo para la operación de la tubería, obteniendo valores de distorsión angular por encima de 1:150H. Igualmente, los niveles de esfuerzo sobre la tubería no afectarán la integridad estructural del material del cual está construida.

En la Zona A las alturas de acopio de material temporal no podrán ser mayores a los 2.0 m para cualquier distancia entre la base y el eje de la tubería y para la Zona B, los acopios podrán tener una altura de 2.0 m para cualquier distancia y alturas de 3.0 m para distancias mayores a 13 m. En ninguna circunstancia el acopio temporal puede superar un tiempo mayor a 45 días.

Si por alguna circunstancia se requiere que el acopio de material se realice en zonas mejoradas con rajón o inclusiones rígidas dichos rellenos se podrán conformar con alturas entre 2.0 y 6.0 m a cualquier distancia de la tubería.

En los sitios de cruce de equipos sobre la proyección de la tubería Tibitoc no podrán tener recubrimientos menores a 0.75 m. Adicionalmente, es muy importante que para la selección de estos sitios para las vías internas temporales se identifique en campo la profundidad real de la tubería, en entendido que las medidas actuales de la cota de la tubería son estimativas con la información de la Empresa de Acueducto o lecturas con georadar.

“Para las vías internas por encima de la red Tibitoc se recomienda el uso de geocelda de 0.15 m considerando la altura mejorada en resistencia y rigidez frente al número de pasadas de los equipos durante la ejecución de las actividades de construcción. Se recomienda que el relleno de las geoceldas sea con grava TM 2½” de la utilizada para la conformación de la plataforma de trabajo, colocando una capa de 0.15 m de suelo tolerable, IDU 310-18 compactada al 90% de Proctor modificado.

Tabla 3-74 Recomendaciones de inclinación taludes de corte temporal y definitivo unidad funcional

Unidad Funcional	Denominación	Abscisa	Inclinación recomendada
UF 1	Sifón 5	k2+742.08	Zona de box corte temporal 0.75H:1.0V Canal separador corte temporal 0.75H:1.0V
	Sifón 4	k3+146.48	Zona de box corte temporal 0.75H:1.0V Canal separador corte permanente 1.5H:1.0V
	ODT 18	k3+350	Zona de box corte temporal 1.0H:1.0V
	ODT 19	k3+607.15	Zona de box corte temporal 1.0H:1.0V
	Sifón 3	k3+901.21	Zona de box corte temporal 1.0H:1.0V Canal separador corte permanente 1.5H:1.0V
	Sifón 2	k4+349.73	Zona de box corte temporal 1.0H:1.0V Canal separador corte permanente 1.5H:1.0V
	ODT 26	k4+497.46	Zona de box corte temporal 0.75H:1.0V
	ODT 29	k4+628.18	Zona de box corte temporal 0.75H:1.0V
	30	k4+839.37	Zona de box corte temporal 1.0H:1.0V
	Sifón 1	k5+268.94	Zona de box corte temporal 0.75H:1.0V Canal separador corte permanente 1.5H:1.0V
UF 2	Sifón 8	k1+41.27	Zona de box corte temporal 0.75H:1.0V Canal separador corte definitivo 1.5H:1.0V
	Sifón 7	k1+704.46	Zona de box corte temporal 0.75H:1.0V
	Sifón 6	k2+028.93	Zona de box corte temporal 1.0H:1.0V Canal separador corte temporal 0.75H:1.0V
UF 3	Sifón 5	k2+743.97	Zona de box corte temporal 0.75H:1.0V Canal separador corte temporal 0.75H:1.0V
	Sifón 4	k3+148.82	Zona de box corte temporal 0.75H:1.0V Canal separador corte permanente 1.5H:1.0V
	ODT 18	k3+350	Zona de box corte temporal 1.0H:1.0V
	ODT 19	k3+607.15	Zona de box corte temporal 1.0H:1.0V
	Sifón 3	k3+902.20	Zona de box corte temporal 1.0H:1.0V Canal separador corte permanente 1.5H:1.0V
	Sifón 2	k4+350.42	Zona de box corte temporal 1.0H:1.0V Canal separador corte permanente 1.5H:1.0V
	ODT 26	k4+497.46	Zona de box corte temporal 0.75H:1.0V
	ODT 29	k4+628.18	Zona de box corte temporal 0.75H:1.0V
	30	k4+839.37	Zona de box corte temporal 1.0H:1.0V
	Sifón 1	k5+295.99	Zona de box corte temporal 0.75H:1.0V Canal separador corte permanente 1.5H:1.0V
	ODT 37	k5+420.90	Zona de box corte temporal 0.75H:1.0V
UF 4	Sifón 8	k1+133.94	Zona de box corte temporal 0.75H:1.0V Canal separador corte definitivo 1.5H:1.0V
	ODT 5	k1+381.23	Zona de box corte temporal 0.75H:1.0V
	Sifón 6	k2+029.80	Zona de box corte temporal 1.0H:1.0V Canal separador corte temporal 0.75H:1.0V

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Unidad Funcional	Denominación	Abscisa	Inclinación recomendada
	ODT 12	k2+426.51	Zona de box corte temporal 0.75H:1.0V

Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

3.2.4.23 Instrumentación geotécnica

La instrumentación geotécnica consta de equipos de medición de desplazamientos verticales (asentamientos), generados principalmente por la conformación de los rellenos en terraplén. Duración y frecuencia del monitoreo

Teniendo en cuenta que la instrumentación está asociada a la construcción de los terraplenes y su operación, se establece en la Tabla 3-75 la duración del monitoreo y la frecuencia de toma de lecturas.

Tabla 3-75 Duración y frecuencia de monitoreo instrumentación geotécnica terraplenes

Etapas	Duración monitoreo	Frecuencia
Antes de inicio de obra	2 semanas	Una lectura por semana
Durante construcción	Tiempo de construcción de cada estructura	Una lectura cada 3-4 días desde el inicio de obra (terraplenes) en cada sitio de localización de la instrumentación
En operación	10 años	Una lectura cada 6 meses

Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

Antes del inicio de las etapas de obra, ya una vez se cuente con la plataforma de trabajo construida, se deben tomar lecturas iniciales, se propone que dos semanas antes del inicio de los rellenos de los terraplenes se tome una lectura por semana.

La frecuencia del monitoreo aumenta durante construcción a una lectura cada 3-4 días (2 lecturas por semana) y se deberá mantener hasta finalizar la etapa de construcción, es decir, hasta finalizar los rellenos del terraplén sin considerar la estructura de pavimento.

Posteriormente, cuando se termine la estructura de pavimento, se restablecen los puntos de medición y establecen en ceros las lecturas para continuar con el monitoreo al menos 10 años tomando lecturas cada 6 meses. La duración de este monitoreo está relacionada con el grado de consolidación de los asentamientos a largo plazo, que según las modelaciones se desarrollarán por encima del 90% entre 7 y 10 años desde el inicio de la construcción de las obras.

3.2.4.24 Protección de tubería red matriz de acueducto

Tomando como base el diseño geométrico definitivo para la ampliación de la Autopista Norte, en el cual se proyecta la conformación de rellenos en terraplén de altura variable en

sentido longitudinal y transversal, con alturas promedio entre 3.0 y 4.0 m, y alturas máximas en sitios puntuales de 5.0 a 6.0 m, fue necesario adelantar la evaluación de la influencia de los asentamientos inducidos por los terraplenes sobre la tubería Red Matriz Tibitoc CCP 78", la cual discurre en norte a sur aproximadamente por la mitad de la franja de separador existente.

El proyecto de la ampliación de la Autopista Norte contempla la construcción de terraplenes en diferentes zonas a lo largo de las calzadas existentes con ampliaciones que van a generar asentamientos por la aplicación de las cargas de los terraplenes y los asentamientos sobre el terreno adyacente. La tubería de la red matriz Tibitoc del Acueducto se encuentra construida a lo largo del corredor de la vía, en la parte media entre las 2 calzadas. Dependiendo del sitio y en función de la localización de la tubería con respecto al alineamiento y los anchos de las obras de ampliación, la distancia entre el terraplén y la tubería es variable, como mínimo muy localmente del orden de 6m, pero en general mayor a 11 m.

El propósito del análisis paramétrico fue establecer cuál es el posible efecto de los asentamientos inducidos por el proyecto de la ampliación sobre la tubería, de manera que se garantice que no haya riesgo inducido por el nuevo proyecto en la infraestructura existente de alta importancia para la ciudad. Para esto es necesario evaluar el perfil de asentamientos inducidos por los terraplenes a lo largo de la tubería. Para la evaluación se pueden utilizar los resultados de los cálculos de asentamientos previstos para el terraplén incluyendo sus obras de mejoramiento del terreno para control de asentamientos. Debido a que los asentamientos inducidos por los terraplenes de las ampliaciones en los 2 sentidos pueden tener una sobre posición de efectos, uno sobre el otro, en el espacio entre ellos donde se encuentra localizada la tubería, es necesario evaluar el efecto combinado de los dos terraplenes, calzada oriental y calzada occidental.

El análisis de asentamientos contempló la elaboración de modelos de asentamientos en construcción y operación con elementos finitos para alturas de terraplén entre 2.0 y 6.0 m, evaluación de la variación espacial del asentamiento total inducido por el terraplén medido desde el chaflán inferior hasta una distancia de 24 m. Sobre estos terraplenes se adoptó un sistema de mejoramiento con inclusiones rígidas de 0.30 m de diámetro, longitud variable entre 0 y 30 m y separaciones de 1.5, 2.2 y 3.0 m, de manera que obtuvieran asentamientos totales para un período de 30 años para el cumplimiento del rango de asentamientos admisibles de 0.30 m.

Los resultados obtenidos de los análisis paramétricos se integraron al diseño geométrico tomando como parámetros principales de los terraplenes la distancia de cada relleno hasta el eje de la tubería Red Matriz Tibitoc CCP de 78" y la altura de los terraplenes en las Secciones transversales a lo largo del trazado, considerando las alturas más próximas a la tubería de Tibitoc.

El perfil de asentamientos inducidos por el proyecto en la tubería se verificó con respecto a los asentamientos diferenciales permisibles en la tubería, los cuales se describen en la norma de la empresa de acueducto de Bogotá, NS-148 *"Instrumentación geotécnica y estructural de proyectos de acueducto y alcantarillado"*, en el numeral 5.3. *"Tolerancias para lecturas de instrumentos"*, subnumeral 5.3.1. *"Tubería semi-rígida"*, Tabla 14 *"Deflexiones máximas admisibles tubería semi-rígida"*, valores que están asociados a la deflexión longitudinal de la tubería. La tubería de Tibitoc fue instalada con tubería semi-rígida de acero con mortero exterior reforzado (CCP) de 6 m de longitud y 78" (2.00 m) de diámetro con juntas espigo campana; según la citada norma se tiene una deflexión máxima permisible longitudinal de 0.08 m para un tramo de tubería de 6.0 m, que para un diámetro de 78" corresponde a una distorsión angular de 1:75H, no obstante, se debe considerar que la tubería ha estado en operación durante varias décadas por lo que se estableció el valor admisible de distorsión angular de 1:150H, resultado de aplicar un factor de seguridad de 2.0; considerando que la tubería ya ha experimentado asentamientos desde su construcción.

Es importante recordar que la tubería es prácticamente paralela a los terraplenes a construir, y en ningún caso existen cruces. Los únicos sitios de cruce son donde se construirán retornos que pasan sobre la tubería mediante puentes. En otras palabras, en ningún punto se construirán terraplenes directamente sobre la tubería, a excepción de zonas de tuberías de derivación desde la tubería de red matriz Tibitoc, los cuales se analizaron en el Plan de Gestión de redes incluyendo las respectivas soluciones de protección, en los casos en los que se requirió.

Para la selección de los parámetros se adoptaron los definidos para la Zona Geotécnica B, tramo en el cual se presentan los terraplenes de mayor altura del diseño geométrico, por lo que resulta razonable desarrollar los análisis paramétricos considerando que en este sitio podría presentarse la mayor influencia de los rellenos sobre la tubería Tibitoc. Es de destacar que el parámetro principal de análisis es el asentamiento diferencial o distorsión angular y considerando que dentro de los criterios de diseño se estableció que la Autopista Norte presentará asentamientos totales en operación con un valor máximo de 0.30 m, se prevé que no se presenten valores de distorsión que superen el valor admisible de 1:150H.

Tomando en cuenta que en el diseño geométrico se definió como solución para el paso sobre los humedales a partir de box culvert y terraplenes para alcanzar las cotas de rasante y las aproximaciones a los box, con distancias variables entre la base del terraplén y la tubería, mínimas del orden de 6.0 m, se desarrollaron modelos de elementos finitos con el software Plaxis 2D V21 en los cuales se incluyeron alturas de terraplén de 2 a 6 m, con mejoramiento con inclusiones rígidas con longitudes de 0 a 22 m, separadas 3.0 m para terraplenes hasta 3.0 m, 2.2 m para alturas de 4.0 a 5.0 m, y separación de 1.5 m para los casos de terraplenes con alturas mayores a 5.0 m. Los resultados y los comentarios de los

análisis se presentan a continuación. Igualmente, se estimó la influencia que podría tener la construcción de los terraplenes de la calzada oriental y occidental. Es importante mencionar que la magnitud de los asentamientos se evaluó desde la base del terraplén, de manera que se pueda vislumbrar el efecto sobre la tubería a cualquier distancia de la base para diferentes alturas de terraplén.

La ejecución de las obras de ampliación de la Autopista Norte involucra el movimiento de tierras de excavación y el uso de grandes volúmenes de material para la conformación de mejoramientos, plataformas de trabajo y conformación de los terraplenes que el día a día de la obra requieren de áreas de acopio temporal para su posterior traslado a sitios de disposición final o su colocación en las áreas liberadas para la conformación de rellenos en cada etapa de avance del proyecto.

Para el caso de acopios temporales de material, sea cual fuere su naturaleza, se considera importante establecer las distancias mínimas y los esfuerzos máximos que podrían inducir asentamientos sobre la tubería Tibitoc. Así las cosas, teniendo en cuenta que estos sitios de almacenamiento tienen un carácter temporal su análisis puede ser comparable con el presentado para la etapa de construcción de los terraplenes considerando su similitud.

De esta manera es necesario obtener los resultados de los modelos de conformación de rellenos con alturas entre 2.0 y 6.0 m, sin mejoramiento de suelo, evaluando el perfil de asentamientos en la periferia de los rellenos con distancias entre 0 y 24 m medidos desde la base del relleno.

Si bien es cierto que los cálculos de deflexión muestran que es posible generar vías internas temporales haciendo cruces sobre la proyección de la tubería de Tibitoc se considera que, debido a los tipos de suelo en el separador, su rigidez y el paso repetitivo de los equipos generarían ahuellamientos marcados que inducirían a la pérdida del recubrimiento o vías intransitables posterior al paso constante de los equipos, por lo que se recomienda el uso de geoceldas rellenas con gravilla y una capa de relleno tolerable de al menos 0.15 m para el tránsito de los equipos.

Teniendo en cuenta los valores de CBR mejorado varían entre 3.48% y 3.53% se recomienda el uso de geocelda de 0.15 m considerando la altura mejorada en resistencia y rigidez frente al número de pasadas de los equipos durante la ejecución de las actividades de construcción. Se recomienda que el relleno de las geoceldas sea con grava TM 2½" de la utilizada para la conformación de la plataforma de trabajo, colocando una capa de 0.15 m de suelo tolerable, IDU 310-18 compactada al 90% de Proctor modificado.

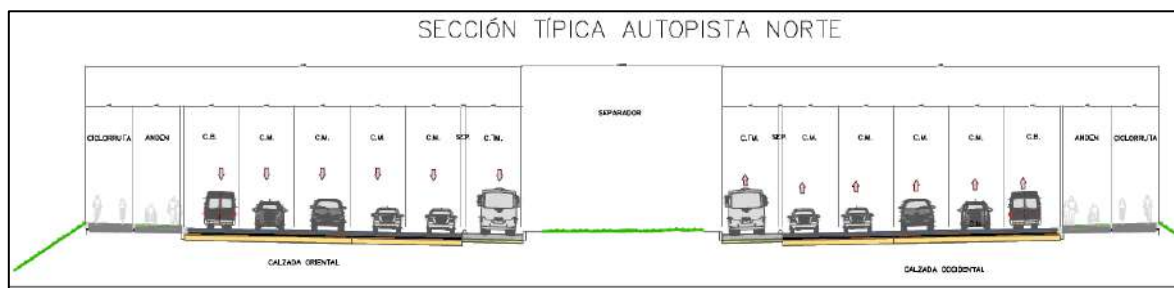
El número y ancho de carril serán definidos por el equipo de obra de acuerdo con las direcciones de flujo de equipos y las necesidades propias de la ejecución; es recomendable

Debido a la temporalidad de la vía no se considera necesario el uso de geotextiles de separación.

3.2.4.25 Urbanismo

Para cumplir con estos lineamientos, se realizarán tratamientos de zonas duras, las cuales serán destinadas a la circulación, y zonas semiduras y blandas para el manejo ambiental, paisajístico y de servicios. Dichas zonas tendrán un manejo formas, texturas y colores acordes a la naturaleza del lugar.

Figura 3-96 Sección Típica Autopista Norte



Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

3.2.4.25.1 Franjas de seguridad al peatón

Franja funcional de uso obligatorio que sirve como zona de protección del peatón con respecto al tránsito en la calzada. Se ubica en el límite entre el andén y la calzada y está delimitada por el sardinel y una franja demarcadora visual de alerta.

3.2.4.25.2 Criterios de diseño urbano

Para el proyecto de ampliación de la Autopista Norte se contempla un diseño de urbanismo moderno, funcional, integral y que se adapta las necesidades del proyecto, dentro del cual se resaltan los siguientes criterios:

- El diseño Urbano responde a una integralidad de las áreas de Geometría, Hidrología, Redes, estabilización de Taludes, Puentes y de arquitectura entre otros.
- Lograr un lenguaje armónico e integrado con el entorno existente.
- Mantener una continuidad en la movilidad peatonal y los ciclo usuarios del lugar que permita una relación y buena accesibilidad con los pedio existentes y los elementos de arquitectura propuestos.
- Minimizar el impacto ambiental.
- Cumplir con la normatividad vigente.
- El diseño Urbano - Paisajístico define de una manera clara las superficies de circulación peatonal y de ciclo usuarios dándole así una identidad y accesibilidad a cada una de las circulaciones.
- La pendiente transversal de los andenes será de mínimo del 2% hacia la vía, en aras, de una solución a los drenajes del proyecto, que garanticen una mejor estabilidad a la obra ejecutada.
- La modulación longitudinal está dada entre ejes cada 7m. en articulado con el alumbrado público.
- Se plantea un lenguaje armónico con el entorno natural y las características propias del lugar, mediante la identificación clara de las dinámicas urbanas propias del diseño.
- Los diseños permiten una gran visibilidad en las esquinas e intersecciones y un tratamiento en las esquinas que permiten la continuidad segura en la movilidad peatonal y de los ciclousuarios del corredor.
- Brindar espacio de seguridad y confort para el peatón y los ciclo usuarios.
- Permitir una clara identidad de los límites entre lo público y lo privado.
- Identificar claramente los pasos de circulación segura en los cruces e interSecciones, evitando así un mal uso de la circulación.

Establecer una modulación transversal que confine los prefabricados y garanticen la estabilidad de la obra a construir.

Los materiales prefabricados a utilizar, entre otros, en las zonas de circulación serán adoquines de arcilla y de concreto tipo A-25, los cuales permitirán una clara identificación al peatón, los bordillos de confinamiento tipo A-80, borde sardinel tipo A-10, borde separador verde tipo A-170 y bordillos prefabricados tipo A-81 de 15cms de ancho.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Para la protección del peatón y los ciclo usuarios en las zonas de los muros y box se utilizarán las barreras de protección tipo M-81.

El ancho del andén a diseñar es de 3m y de 3m de la ciclorruta bidireccional.

Ajustar el diseño del espacio público a las condiciones reales del terreno, objeto del proyecto, en cuanto a la topografía, diseño geométrico, geotecnia y diseño de tráfico, entre otros.

Mantener una continuidad en la movilidad peatonal del lugar que permita una relación y buena accesibilidad a los equipamientos existentes. A pesar de ser una vía de gran flujo vehicular, los diseños de espacio público definen de una manera clara las superficies de circulación peatonal, dándole así una identidad y accesibilidad al peatón.

Buscar un lenguaje que armonice los andenes diseñados con los existentes, principalmente en las bocacalles.

Los muros son en tierra armada con un ancho de 20cm, sobre los cuales se propone el anclaje de las barandas tipo M-81.

A continuación, se hace una relación de los materiales que se utilizarán en la construcción del espacio público:

Tabla 3-76 Materiales utilizados en superficies de urbanismo

MATERIAL	DESCRIPCIÓN
Pisos en adoquín de arcilla	Este prefabricado se plantea en el área de circulación peatonal, cuyo ancho es de 3.0 metros, su diseño es perpendicular a la vía y su modulación está en composición, armonía y ritmo. Los pisos en adoquín arcilla son elementos producidos industrialmente con arcilla recocida. Se utiliza en formato 6x10x20 centímetros, dimensiones normales en dilatación, su textura es semi rustica.
Pisos en adoquín de concreto	Es una pieza fabricada industrialmente en concreto. El Adoquín de concreto ha sido sentado en mortero y sellado en sus juntas con arena de río cernida y en caso de rotura de esta o perdida el sello, este se debe reponer cuanto antes con el fin de evitar la penetración de agua a la estructura de apoyo del adoquín y el posterior lavado de la arena de soporte. Los pisos en concreto se utilizarán en las rampas tanto vehiculares como peatonales.
Bordillos y sardineles prefabricados	Sardinél prefabricado tipo A-10 o similar: Pieza aligerada prefabricada en concreto de 4 MPa de módulo de rotura a 28 días, con acabado liso. Se instala sobre una capa de mortero de nivelación, sobresaliendo 20 centímetros respecto al nivel de la calzada vehicular, con juntas de 1 centímetro de espesor en mortero 1:3. Su función es delimitar el área de circulación peatonal en el andén. Corresponde a lo definido como "Bordillo - Perfil Barrera" dentro de la NTC 4109. Las dimensiones nominales 800mm x 200mm x 500mm. Este prefabricado también se utiliza para delimitar el área de circulación peatonal hacia los taludes, de tal manera que hace las veces de barrera de protección al

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



MATERIAL	DESCRIPCIÓN
	usuario, el A-10 sobresale del nivel de la rasante del espacio público en 20 centímetros Bordillo prefabricado tipo A-80 o similar: Pieza aligerada prefabricada en concreto de 4 MPa de módulo de rotura a 28 días, con acabado liso, sirviendo como confinamiento para cambios de material, a nivel de la rasante del espacio público. Las dimensiones nominales 800mm x 200mm x 350mm. Los bordillos son el soporte lateral de las diferentes estructuras de la intervención, en casos secundarios funcionan como aislamiento de zonas, dilatación y confinamiento entre diferentes materiales o acabado arquitectónico. Bordillo prefabricado tipo A-81 o similar: Pieza aligerada prefabricada en concreto de 4 MPa de módulo de rotura a 28 días, con acabado liso, sirviendo como confinamiento para cambios de material, a nivel de la rasante del espacio público. Las dimensiones nominales 800mm x 150mm x 350mm. Los bordillos son el soporte lateral de las diferentes estructuras de la intervención, en casos secundarios funcionan como aislamiento de zonas, dilatación y confinamiento entre diferentes materiales o acabado arquitectónico.
Pisos en loseta de concreto	Es una pieza fabricada industrialmente en concreto. La loseta de concreto se asienta sobre mortero y sellada en sus juntas con arena de río cernida y en caso de rotura de esta o perdida el sello, este se debe reponer cuanto antes con el fin de evitar la penetración de agua a la estructura de apoyo del acabado y el posterior lavado de la arena de soporte.

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Dentro del diseño urbano se plantea una solución específica para cada una de las bocacalles, así como de los accesos a predios, que permita la continuidad peatonal y de ciclo usuarios, buscando un empalme con las condiciones actuales del entorno y la morfología urbana.

Cada una de las bocacalles, tiene sus propias características por lo que no se establece una longitud mínima ni máxima de empalme.

Tabla 3-77 Accesos predios - bocacalles

AUTOPISTA NORTE					
Accesos costado oriental			Accesos costado occidental		
Ubicación	Abscisa	Observaciones	Ubicación	Abscisa	Observaciones
Acceso calle 192	K0+100	BOCACALLE 137	Acceso Calle 195 Entrada Club El Rancho	K0+300	Vía urbana Calle 194. Bocacalle. Hace parte del Plan Parcial No. 5
Acceso calle 194	K0+360		Acceso Calle 197	K0+680	Entrada y salida predio Mega outlet Se debe validar con documentos, al parecer es una vía urbana dentro del parcial No. 7

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



AUTOPISTA NORTE					
Accesos costado oriental			Accesos costado occidental		
Ubicación	Abscisa	Observaciones	Ubicación	Abscisa	Observaciones
Acceso Calle 195	K0+420	BOCACALLE 141	Acceso Calle 197	K0+720	Entrada y salida predio Mega outlet. Se debe validar con documentos, al parecer es una vía urbana dentro del parcial No. 7
Acceso Calle 197	K0+700	BOCACALLE 148	Acceso Calle	K0+930	Afectación por Avenida el Polo.
Acceso Calle 198	K0+820	BOCACALLE 153	Acceso Calle	K0+960	Afectación por Avenida el Polo.
Acceso Calle 200	K1+130	AFECTACION AV POLO	Acceso Calle 201	K1+120	Afectación por Avenida el Polo.
Acceso Calle 201 Cementerio Jardines de Paz	K1+200	AFECTACION AV POLO	Acceso Calle 206 Escuela Colombiana de Ingeniería	K1+400	Acceso predio privado
Acceso Calle 222 Chicó fútbol	K3+160	PLAN PARCIAL No. SANTAMARIA 158	Acceso Calle 208 Cementerio Jardines del Recuerdo	K1+700	Acceso predio privado
Acceso Calle 224	K3+620	BOCACALLE 160	Acceso Calle 209	K1+750	Bocacalle
Acceso Calle 229 Multiparque	K4+120	PLAN PARCIAL No. 25 SORRENTO - CONCERTACION CAR 64	Acceso Calle 209	K1+790	Bocacalle
Acceso calle 229 Parque Guaymaral	K4+500	CALLE 234 MUEBLES GUAYMARAL PUNTO 167	Acceso Clérigos de San Viator	K2+240	Acceso predio privado
Acceso calle 235	K4+850	BOCACALLE 169	Acceso calle 215	K2+500	Bocacalle
Acceso calle 245	K5+720	BOCACALLE	Acceso Av. calle 222	K3+130	Bocacalle
			Acceso calle 224	K3+600	Acceso predio privado
			Acceso calle 229 Centro Comercial BIMA	K4+100	Acceso predio privado
			Acceso calle 229 Centro Comercial BIMA	K4+200	Acceso predio privado
			Acceso Av. calle 235	K4+500	Bocacalle

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



AUTOPISTA NORTE					
Accesos costado oriental			Accesos costado occidental		
Ubicación	Abscisa	Observaciones	Ubicación	Abscisa	Observaciones
			Acceso calle 235	K4+600	Acceso predio privado
			Acceso calle 235	K5+200	Acceso predio privado
			Acceso calle 242	K5+400	Bocacalle, parte de Plan Parcial Mudela del Rio
			Acceso calle 245	K5+750	Acceso predio privado

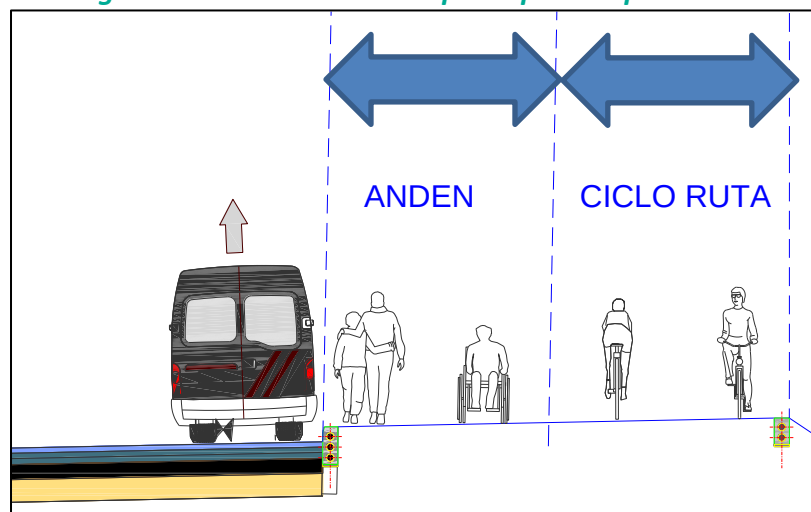
Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

3.2.4.26 Ciclorruta

El proyecto contará con una ciclorruta paralela a la andén en cada una de las unidades funcionales, es decir a ambos costados de la Autopista Norte se contará con una calzada bidireccional exclusivo para bicicletas.

Para la definición de la alternativa, se adelantaron varias mesas de trabajo tanto con el equipo de especialistas de la consultoría, el cliente como con las Empresas de servicios públicos, de donde se concluye que en aras de brindar un corredor que brinde una seguridad vial tanto a peatones como ciclo usuarios, una circulación continua y libre de obstáculos, se diseñara el espacio público en los anchos definidos en el contrato, ubicando el peatón a borde vía y el ciclo usuario hacia el predio.

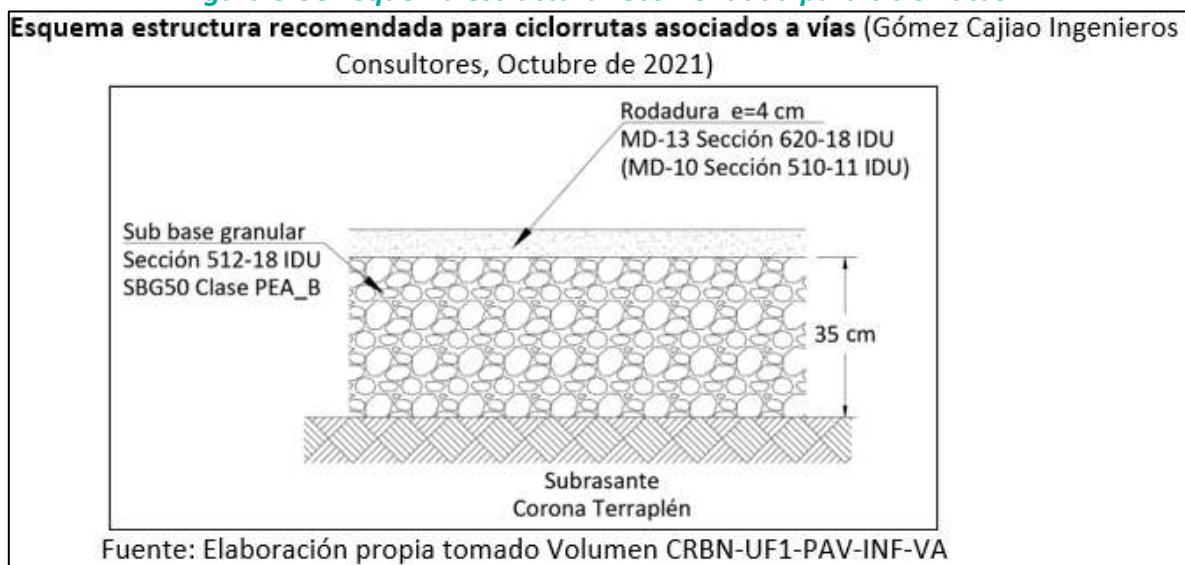
Figura 3-97 Distribución espacio público planteada



Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

Las ciclorrutas cuentan con una capa de rodadura de mezcla tipo IDU - MD12, en 3 centímetros de espesor, por lo que es necesario garantizar que las ciclo rutas permanezcan con el aseo necesario para garantizar la calidad de la mezcla instalada; elementos como combustibles y aceites lubricantes deterioran estas capas de rodadura y la demarcación realizada a las mismas. La estructura del pavimento comprende una capa de 35 cm de espesor de subbase granular y una rodadura de 4 cm.

Figura 3-98 Esquema estructura recomendada para ciclorrutas



Fuente: Diseños de detalle Consorcio constructor Sabana Norte

3.2.4.27 *Sistemas de generación de energía*

Durante la fase constructiva del proyecto y para las locaciones provisionales que se requieren, teniendo en cuenta la ubicación del proyecto, se adquirirá energía de las redes dispuestas a través de los proveedores del servicio en el Distrito Capital.

3.2.5 Infraestructura asociada al proyecto

3.2.5.1 *Campamentos*

No se prevé el montaje de campamentos para alojamiento de personal teniendo en cuenta la cercanía urbana de Bogotá D.C. y municipios aledaños al norte de la capital que suplen esta necesidad, lo anterior teniendo en cuenta que el personal de mano de obra local residirá principalmente en Bogotá y municipios de sabana norte.

Sin embargo, para las labores constructivas del corredor, se puede presentar la posibilidad que surjan zonas provisionales móviles, que se irán disponiendo en el área de las respectivas explanaciones de la vía a medida que avanzan las obras. Se identifican los siguientes elementos que las pueden componer:

- Baños portátiles.
- Zona de acopio provisional de materiales pétreos.
- Zona de acopio y almacenamiento de agua.
- Zona de disposición previa de insumos como aceros, cemento, formaletas, etc.
- Sitio para trompo o tambor, o "revolvedoras" para concreto in situ de 350 a 500 litros para actividades puntuales.
- Zona de almacenaje de residuos sólidos y líquidos (domésticos e industriales).

3.2.5.2 *Sitios de acopio*

Los acopios de materiales podrán llevarse a cabo en las zonas provisionales móviles, a borde de calzadas en construcción en magnitudes menores y de forma transitoria y a borde de sitios de construcción de obras de arte, en magnitudes menores y de forma transitoria.

En los sitios temporales de acopio para el almacenamiento de los diferentes materiales de construcción que generen emisiones de partículas, estos deberán permanecer totalmente cubierto con lonas, plástico u otra barrera que evite su dispersión y arrastre. Dichos materiales deberán estar acordonados y señalizados, no deberán obstaculizar el tránsito los vehicular y deberán estar apartados de cuerpos de agua.

3.2.5.3 3.2.4.3 Fuentes de materiales

La obtención de insumos pétreos o materiales de cantera será de manera general de suministro externo, con origen en proveedores ubicados en la región, avalados ambiental, minera y comercialmente para tales fines.

Por lo anterior se aclara que la actividad constructiva del corredor no requiere la explotación directa de fuentes de materiales, por lo tanto, todo el material requerido será comprado a proveedores externos.

En las siguientes tablas se presentan los títulos mineros vigentes para proveedores de materiales granulares, granulares reciclados, concretos hidráulicos y asfálticos, así como prefabricados y productos de arcilla en las zonas cercanas al área del proyecto.

Se aclara que la concesión Concesionaria Ruta Bogotá Norte S.A.S. podrá recibir el suministro de materiales de otras fuentes que cuenten con los permisos mineros y ambientales vigentes adicionales a las que se relacionan a continuación.

Tabla 3-78 Proveedores de materiales pétreos

PROVEEDOR	UBICACIÓN	MUNICIPIO O LOCALIDAD	PERMISO MINERO	PERMISO AMBIENTAL	TIPO DE PERMISO	AUTORIDAD AMBIENTAL
DROMOS PAVIMENTOS S.A.S	Zona industrial Balsillas, Mosquera	MOSQUERA	EXP: EHD-131	RES. 0237 DE 15/02/2008, RES. 2787 DE 16/12/2016	PMA	CAR
INGENIEROS GF S.A.S	Zona Industrial Balsillas, Mosquera - PARQUE MINERO INDUSTRIAL MONDOÑEDO	MOSQUERA	GHV 091	CAR - Res 1519 del 2009	PMA	CAR
AGREGADOS EL RODEO	Tibiritá, Boyacá - vía Sisga - Guateque	TIBIRITA	BIF – 151	RES No. 19896	PMA	
DOBLE A INGENIERIA SAS	CANTERA CERRO GRANDE - VEREDA BALSILLAS KM 4,5 VÍA LA MESA	MOSQUERA	EXP. 13376	RES. 1857 DE 27/06/06	PMA	CAR
TG TRITURADOS	Km 9 Vía Mosquera - La Mesa, Tena Cundinamarca	MOSQUERA	GCV 082	Res 1103 de 2010	PMA	CAR
MINERGROUP S.A.S	Cantera Villa Paula, Vda Mochuelo, Localidad Ciudad Bolívar	CIUDAD BOLIVAR	16432	RES. 1043 DE 06/07/2001, RES. 374 DEL 12/11/2002	PMRRA	CAR

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



PROVEEDOR	UBICACIÓN	MUNICIPIO O LOCALIDAD	PERMISO MINERO	PERMISO AMBIENTAL	TIPO DE PERMISO	AUTORIDAD AMBIENTAL
CONSTRITURAR LTDA	Cantera Bella Vista, Vda Quiba Localidad Ciudad Bolivar	CIUDAD BOLIVAR	EXP. 17415-RMN: GDIJ-06	RES. 407 DEL 02/04/2002	PMA	CAR
INCOMINERIA S.A.S	Km 2,4 Vía fusunga, Vda panamá, Soacha	SOACHA	EHD-131	RES. 0237 DE 15/02/2008, RES. 2687 EDL 16/12/2016, RES. 3729 DE 20/11/2018	PMA	CAR
TEQUIA GONZALEZ FANNY ISABEL	Km 4,5 Vda Funsunga, Cantera Cueva del Zorro	SOACHA	EXP. DBE - 111	RES. 1558 DEL 24/12/2003	LICENCIA AMBIENTAL	CAR
HOLCIM COLOMBIA S.A	Km 5 Vía Mosquera - La Mesa, Vda Balsillas	MOSQUERA	1999	RES. N0352 DEL 10/04/2014	PMA	ANLA

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Tabla 3-79 Proveedores de materiales pétreos reciclados

PROVEEDOR	NIT	UBICACIÓN PUNTO DE EXTRACCIÓN	MUNICIPIO	PERMISO AMBIENTAL	TIPO DE PERMISO	AUTORIDAD AMBIENTAL
RCD TRANSFORMACIÓN NATURAL SAS	900993425-1	Predio Altos de Vista Hermosa, vereda Balsillas	MOSQUERA	COMUNICADO CAR No. 20212109146 del 22/11/2021	REGISTRO DE INSCRIPCIÓN No. 011	CAR
CODEOBRAS SAS	800169155-1	Autopista Medellín Km 1,5 vía Siberia-Bogotá	COTA	COMUNICADO CAR No. 20212109751 del 25/11/2021	REGISTRO DE INSCRIPCIÓN No. 005	CAR
INCOMINERIA S.A.S	900899110-5	Km 3,8 Zona industrial Balsillas	MOSQUERA	COMUNICADO CAR No. 20222031285 del 16/05/2022	REGISTRO DE INSCRIPCIÓN No. 003	CAR
ALBORAL S.A.	900136349-4	Predio Cerezos, vereda Balsillas	MOSQUERA	COMUNICADO CAR No. 20222031310 de 16/05/2022	REGISTRO DE INSCRIPCIÓN No. 016	CAR

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



PROVEEDOR	NIT	UBICACIÓN PUNTO DE EXTRACCIÓN	MUNICIPIO	PERMISO AMBIENTAL	TIPO DE PERMISO	AUTORIDAD AMBIENTAL
ASMINCOL S.A.S.	900467519-1	Predio denominado el Tesoro, lote 1 vereda Panamá	SIBATÉ	COMUNICADO CAR No. 11222000213 de 14/01/2022	REGISTRO DE INSCRIPCIÓN No. 022	CAR
RECICLADOS INDUSTRIALES DE COLOMBIA SAS	900360954-1	Autopista Medellín Km 2,5 - costado Sur	COTA	COMUNICADO CAR No. 20222045255 del 24/06/2022	REGISTRO DE INSCRIPCIÓN No. 15	CAR

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Tabla 3-80 Proveedores de concreto hidráulico

PROVEEDOR	NIT	UBICACIÓN PUNTO DE EXTRACCIÓN	MUNICIPIO	PERMISO AMBIENTAL	TIPO DE PERMISO	AUTORIDAD AMBIENTAL
CEMEX COLOMBIA	860002523-1	Autopista al Llano Km 7, Localidad Usme	USME	COMUNICADO No. 11222001569 de 20/04/2022	PRONUNCIAMIENTO O AUTORIDAD AMBIENTAL	SDA
CONCRETOS AGROS S.A.S	860350697-	Vda Puente Piedra	SOACHA	COMUNICADO No. 11222001710 de 27/04/2022	PRONUNCIAMIENTO O AUTORIDAD AMBIENTAL	CAR
CONCREMOVIL S.A.S	830512347-9	Cra 1 # 48-39	SOACHA	COMUNICADO No. 2022EE32282 de 21/02/2022	PRONUNCIAMIENTO O AUTORIDAD AMBIENTAL	SDA
MARIO ALBERTO HUERTAS COTES	19146113-0	Km 12 Vía Autopista Medellín, Vda la Punta	COTA	COMUNICADO No. 10222003114 de 04/04/2022	PRONUNCIAMIENTO O AUTORIDAD AMBIENTAL	CAR

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Tabla 3-81 Proveedores de concreto asfáltico

PROVEEDOR	NIT	CIUDAD / MUNICIPIO	UBICACIÓN PLANTA	MUNICIPIO	PERMISO AMBIENTAL	TIPO DE PERMISO	AUTORIDAD AMBIENTAL
DROMOS PAVIMENTOS S.A.S	900215394-5	MOSQUERA	Zona industrial Balsillas, Mosquera	MOSQUERA	RES. 50207100864 DE 16/06/2020	PEA	CAR
CONCRESCOL S.A.S	830071114-6	BOGOTÁ	Av Boyacá # 80 - 10 sur	BOGOTÁ	RES. 01232 DE 21/05/2021	PEA	SDA
ECOMEZCLA S.A	802023660-7	CAJICÁ	Vda Chuntame alto	CAJICÁ	RESOLUCIÓN No. 2141 del 25/07/2018	PEA	CAR
SOFAN INGENIERÍA S.A.S	800012888-7	MOSQUERA	Vía Mosquera - La mesa, Vda Balsilla, lote 7a	MOSQUERA	RES No. 50207100797 de 17/04/2020	PEA	CAR
COMPAÑÍA DE TRABAJOS URBANOS CTU	860003063-8	CHÍA	Km 17 + 200 de la carretera central del norte	CHÍA	RES. 1894 DE 06/09/2016	PEA	CAR
DOBLE A INGENIERIA SAS	860072279-6	MOSQUERA	Predio Vista Hermosa, Vereda Balsillas - Km 2,6 Vía La Mesa - Planta Asfalto CMI	MOSQUERA	RES. 50227000026 DEL 03/02/2022	PEA	CAR
PAVIMENTOS COLOMBIA S.A.S	860024585-8	SIBATÉ	Planta de asfaltos Vereda Chacua	SIBATÉ	RES 502217001434 DEL 09/12/2021	PEA	CAR

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Tabla 3-82 Proveedores de productos prefabricados

PROVEEDOR	NIT	UBICACIÓN PUNTO DE EXTRACCIÓN / PLANTA DE PRODUCCIÓN	MUNICIPIO / LOCALIDAD	PERMISO AMBIENTAL	TIPO DE PERMISO	AUTORIDAD AMBIENTAL
MANUFACTURAS DE CEMENTO S.A.	860003012-2	Autopista Medellín Km 2,4 al Occidente	COTA	RES. 0568 de 16/04/2013 - RES. 3425 de 27/10/2010	CAS	CAR
FORMAS DE CONCRETO LIMITADA	90006287-1	Lote Porvenir, Vda Pueblo Viejo	SOPÓ	COMUNICADO No. 0922200862 de 09/06/2022	PRONUNCIAMIENTO AUTORIDAD AMBIENTAL	CAR
PREFABRICADOS Y PROYECTOS S.A.S	830066116-0	Km 1 Autopista Medellín, Occidente Río Bogotá, Cota	COTA	COMUNICADO No. 09222006990 de 11/05/2022	PRONUNCIAMIENTO AUTORIDAD AMBIENTAL	CAR
PREFABRICADOS JOVITA CASTRO S.A.S	901150515-9	Calle 57sur # 19b-73, Localidad Tunjuelito	TUNJUELITO	COMUNICADO No. 2022EE03327 de 11/01/2022	PRONUNCIAMIENTO AUTORIDAD AMBIENTAL	SDA
REFORPLAS S.A.S	860059985-4	Cra 128 # 15a - 73 zona industrial Fontibón	FONTIBÓN	COMUNICADO No. 09222001642 de 14/02/2022	PRONUNCIAMIENTO AUTORIDAD AMBIENTAL	CAR

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Tabla 3-83 Proveedores de productos de arcilla

PROVEEDOR	NIT	UBICACIÓN PLANTA	MUNICIPIO	PERMISO MINERO	PERMISO AMBIENTAL	TIPO DE PERMISO	AUTORIDAD AMBIENTAL
ARCILLAS DE COLOMBIA S.A	830101419-7	Km 6 Vía Zipaquirá - Ubaté	COGUA	EXP 15666 - RMN: GBQD-02	RES. 437 de 04/03/2015 COMUNICADO No. 09222001048 de 31/01/2022	PEA	CAR

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



LADRILLE RA OVINDOLI S.A	8604026 18-7	Rancho Paja, Vda Neusa	COGUA	EXP: 15666	RES. 194 DEL 31/07/2015, RES 0809 DEL 28/04/2015, RES. 1568 DEL 31/07/2015, COMUNICA DOS No. 0922200072 1 DEL 21/01/2022, Y No. 0922200072 2 DE 21/01/2022	PEA	CAR
GRUPO INDUSTRI AL EL TRÉBOL S.A.S	9003469 97-8	Vda El Olivo, Cogua	COGUA	N/A	RES. No. 3596 DEL 22/11/2017	PEA	CAR
LADRILLE RA SAN JOAQUÍN	8320090 08-8	Km 12 Vía Zipaquirá - Ubaté	NEMOCO N	N/A	RES. 2198 DEL 18/07/2019	PEA	CAR

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

3.2.5.4 Planta de asfalto

Para la ejecución del presente proyecto, se proyecta realizar la instalación de una Planta discontinua de asfalto móvil, diseñada con contenedores portátiles que se pueden transportar en camiones y remolques estándar, permitiendo su traslado de un lugar a otro. La planta cuenta con una serie de componentes que trabajan en conjunto para producir mezcla de asfalto de alta calidad.

A continuación, se muestra un esquema típico de la planta de asfalto móvil.

Figura 3-99. Planta de asfalto móvil



Fuente: Consorcio constructor Sabana Norte

Los componentes generales de la planta son los siguientes:

Tolva de alimentación: la tolva de alimentación es el punto de entrada de los materiales en la planta. Tiene una capacidad de 8 m³ y está equipada con un sistema de pesaje de alta precisión para asegurar la consistencia y calidad de los materiales.

Secador de tambor: el secador de tambor es el componente principal de la planta de asfalto y es donde se seca y calienta el agregado para la producción de mezclas de asfalto. Cuenta con un secador de tambor de doble cono con un diámetro de 1.8 metros y una longitud de 8 metros. El secador está equipado con un quemador de gas o combustible líquido de alta eficiencia para asegurar un calentamiento uniforme y eficiente del agregado.

Elevador de cangilones: el elevador de cangilones es el encargado de transportar el agregado desde el secador de tambor hasta la torre de tamices.

Torre de tamices: la torre de tamices es el componente encargado de clasificar y separar el agregado en diferentes tamaños.

Silo de almacenamiento: El silo de almacenamiento es el componente que se encarga de almacenar y calentar el asfalto líquido antes de su uso en la producción de asfalto. En la planta de asfalto, el silo de almacenamiento tiene una capacidad de hasta 30 toneladas de asfalto una longitud de aproximadamente 5 metros, una anchura de 2,5 metros y una altura de 4,5 metros y está equipado con un sistema de calentamiento que eleva la temperatura del asfalto a entre 140°C y 180°C.

Mezclador: el mezclador es donde se produce la mezcla de asfalto, cuenta con un mezclador de doble eje horizontal de alta velocidad y capacidad que puede producir hasta 2 toneladas de mezcla de asfalto por ciclo.

Sistema de control: La planta cuenta con un sistema de control de procesos avanzado que permite controlar todos los aspectos de la producción de mezclas de asfalto, desde la alimentación del material hasta la descarga de la mezcla de asfalto.

Sistema de filtrado: el sistema de filtrado es responsable de asegurar que las emisiones de la planta de asfalto cumplan con los estándares ambientales.

Sistema de transporte: La planta cuenta con un sistema de transporte integrado que permite el fácil movimiento y transporte de la planta de asfalto. El sistema de transporte incluye patas hidráulicas de nivelación para una fácil instalación en cualquier superficie.

Sistema de control de emisiones: Este sistema en la planta de asfalto permite reducir las emisiones de gases y partículas que se generan durante el proceso de producción de asfalto.

A continuación, se detallan algunas de las características técnicas y especificaciones del sistema de control de emisiones anteriormente mencionado en la planta de asfalto:

Colector de polvo: Permite la captura de las partículas sólidas emitidas durante el proceso de producción. Este colector de polvo puede tener diferentes tamaños y capacidades, dependiendo de las necesidades de la planta.

Filtros de mangas: Los filtros de mangas son un componente clave en el sistema de control de emisiones, ya que permiten la retención de las partículas sólidas que no han sido capturadas por el colector de polvo. Estos filtros de mangas pueden tener diferentes materiales, tamaños y características.

Sistema de ventilación: Permite la circulación del aire dentro de la planta de asfalto, para evitar la acumulación de gases y partículas. Este sistema de ventilación puede tener diferentes características, como el uso de ventiladores, conductos, difusores y filtros de aire.

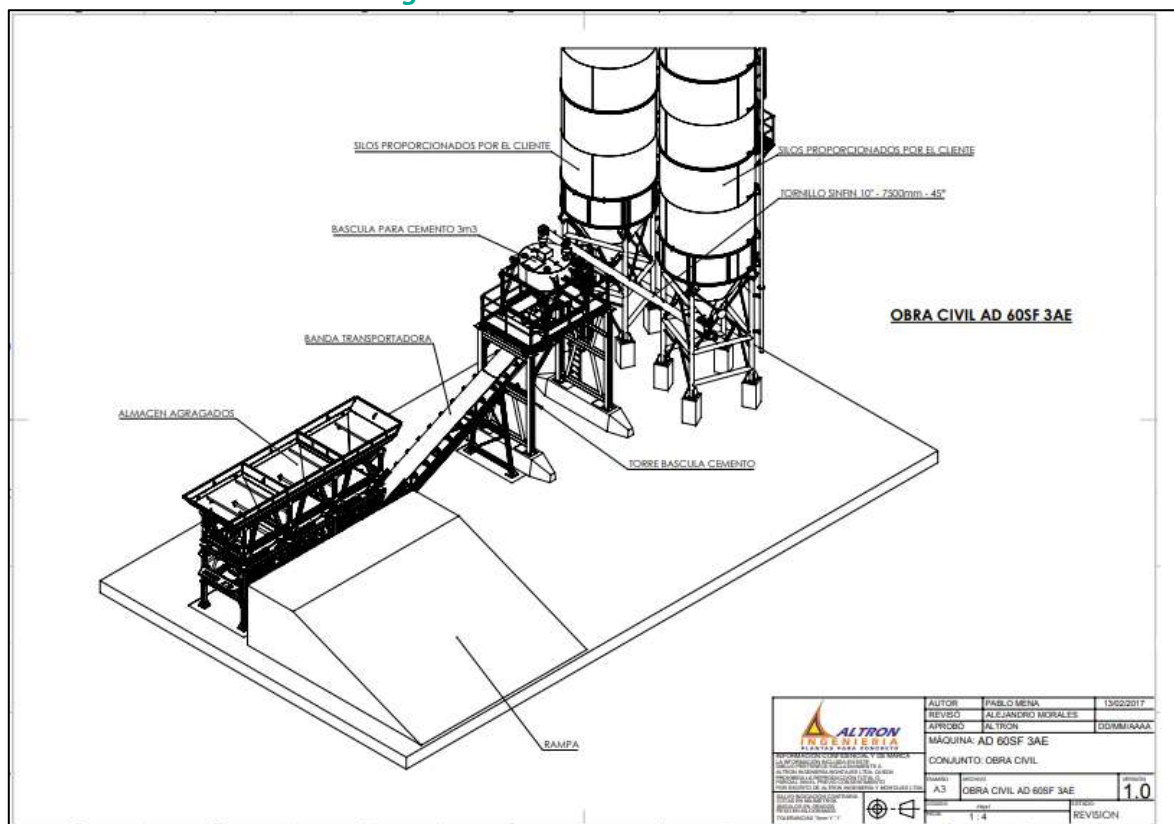
Sistema de control: Permite la monitorización y gestión de las emisiones de la planta de asfalto. Este sistema puede tener diferentes componentes, como sensores, medidores, controladores y software especializado, que permiten el seguimiento y análisis de los datos relacionados con las emisiones.

Sistema de descarga: Permite la expulsión del aire limpio y libre de partículas y gases contaminantes.

3.2.5.5 Planta de concreto

Teniendo en cuenta las especificaciones y requerimientos técnicos del proyecto en mención, se proyecta realizar instalación de una planta dosificadora de concreto premezclado, la cual permita realizar la producción concentrada del mismo.

Figura 3-100. Planta de concreto



Fuente: Consorcio constructor Sabana Norte

La planta dosificadora cuenta con una capacidad de producción es de 60 metros cúbicos por hora. Por otro lado, cuenta con un sistema de dosificación de agregados y cemento, que permite la precisión en las proporciones de los materiales. El sistema está compuesto por una cinta transportadora para los agregados y un sistema de pesaje para el cemento. Los materiales son dosificados y mezclados en un tambor mezclador que se encuentra en la parte superior de la planta. Además de lo anterior, cuenta con un sistema de control automático, que permite la configuración y monitoreo de los procesos de producción. También tiene un sistema de descarga que permite la extracción del concreto mezclado.

El proceso de producción de la planta dosificadora se divide en subprocesos, y se puede describir con mayor detalle de la siguiente manera.

Almacenamiento y dosificación de los materiales: Los agregados (grava, arena y piedra) se almacenan en silos separados en la planta dosificadora. Los cuales están equipados con un sistema de vibración para garantizar un flujo constante del material.

Los agregados se transportan a la tolva de almacenamiento a través de una cinta transportadora, la cual está equipada con un dispositivo de pesaje que mide la cantidad de material transportado y controla el flujo de los agregados a la tolva.

El cemento se almacena en silos separados y se dosifica mediante un sistema de pesaje. La dosificación es controlada por un sistema automático que mide la cantidad de cemento utilizado y lo agrega a la mezcla.

Mezcla de los materiales: Una vez que los materiales han sido dosificados, se mezclan en el tambor mezclador ubicado en la parte superior de la planta, el cual está equipado con un sistema de paletas que garantiza una mezcla homogénea del concreto. El proceso de mezcla dura aproximadamente 60 segundos y es controlado por el sistema de control automático de la planta dosificadora. Durante este tiempo, se asegura que los materiales estén bien mezclados para garantizar la calidad del concreto producido.

Control de la calidad: Durante el proceso de producción, se monitorean constantemente las proporciones de los materiales y la consistencia de la mezcla para garantizar que el concreto tenga las características adecuadas. Se realizan pruebas de resistencia y otros análisis para garantizar que el concreto cumpla con los requisitos de calidad.

Descarga del concreto: Una vez que la mezcla está lista, se descarga a través de este sistema, el cual está equipado con una compuerta que controla el flujo del concreto y lo dirige hacia el lugar de descarga. El sistema de control automático también controla la velocidad de la compuerta para garantizar un flujo uniforme del concreto.

Sistema de evacuación: Está compuesto por una chimenea de 3 metros de altura y 60 centímetros de diámetro, que se encarga de evacuar los gases de combustión generados en la planta. Esta chimenea cuenta con un sistema de limpieza y filtración de gases de combustión que incluye un filtro de partículas y un sistema de lavado de gases. El filtro de partículas es capaz de retener partículas de hasta 5 micrones, lo que permite reducir las emisiones de contaminantes en un 70%. El sistema de lavado de gases utiliza agua para limpiar los gases de combustión, lo que reduce la emisión de óxidos de nitrógeno y dióxido de azufre.

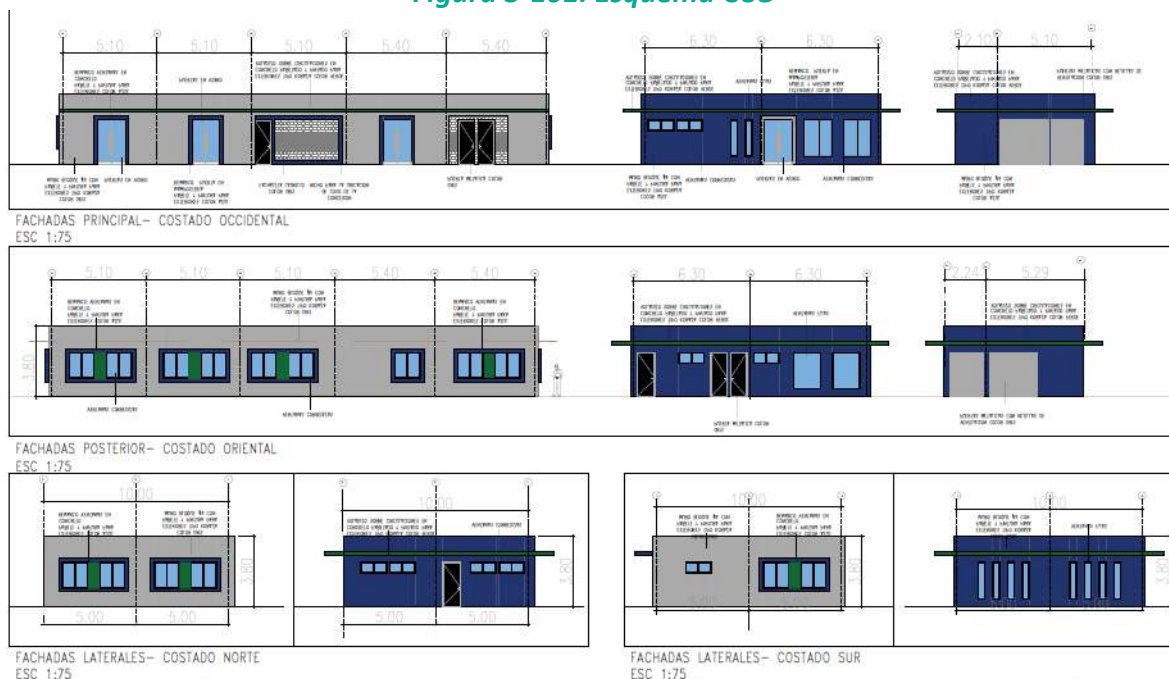
3.2.5.6 Centro de Control de operaciones

Se construirán el Centro de Control y Operación (CCO). Esta instalación, permitirá ejercer funciones de control, contabilización y entrega de información de tráfico y peaje. Así mismo,

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto “Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5.”

contará con circuitos cerrados de TV, instalaciones completas para la policía de carreteras, un sistema de información georreferenciado (SIG), oficinas para la atención a la comunidad, cafetería, zonas de parqueo, servicios sanitarios, entre otros.

Figura 3-101. Esquema CCO



Fuente: Consorcio constructor Sabana Norte

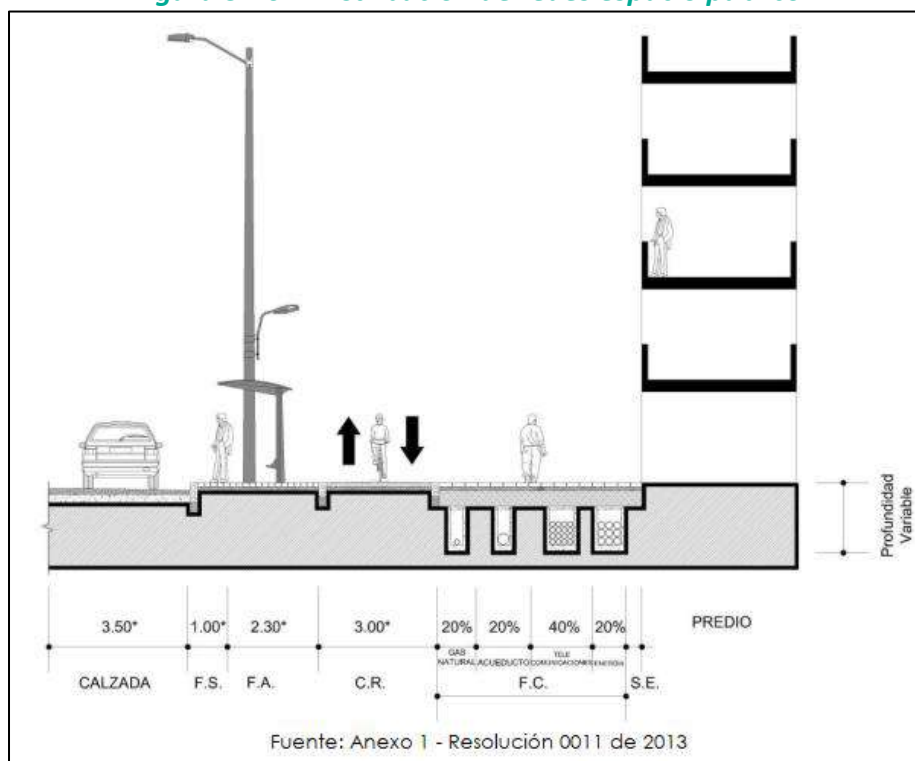
Se contempla la construcción del centro de control de operaciones a la altura del a Calle 235 en cercanías de la sede campestre recreativa de la Universidad Externado de Colombia, las instalaciones del CCO contara con un área aproximada de 240 m2 de edificación y 1430 m2 de zona libre en asfalto.

3.2.6 Infraestructura y servicios interceptados por el proyecto

En este numeral se relaciona la infraestructura de servicios públicos que puede verse afectada por la construcción de la ampliación de la Autopista norte entre Calle 192 y Calle 245.

La cartilla de andenes vigente tiene normatizada la distribución espacial de redes la siguiente manera.

Figura 3-102 Distribución de redes espacio publico



Fuente: Consortio constructor Sabana Norte

Sin embargo, el alcance contractual de las redes de servicios públicos se centra en un traslado de estas, lo que implica una distribución dentro del área disponible para tal efecto, que corresponde a 3.0m del área de circulación peatonal, lo anterior implicó varias mesas de trabajo con las Empresas de servicios públicos para llegar a un conceso de distribución, que se ajuste a los lineamientos particulares de cada una de ellas y que se ajuste a los lineamientos normativos.

Por lo anterior y de manera consensuada se realiza la distribución de las redes en el espacio público como lo muestra la siguiente imagen.

Plan view of a street layout showing various infrastructure elements and dimensions. The layout includes a sidewalk (Calzada) on the left, a curb (Andén) on the right, and a road (Cicloruta) in the center. Key features include:

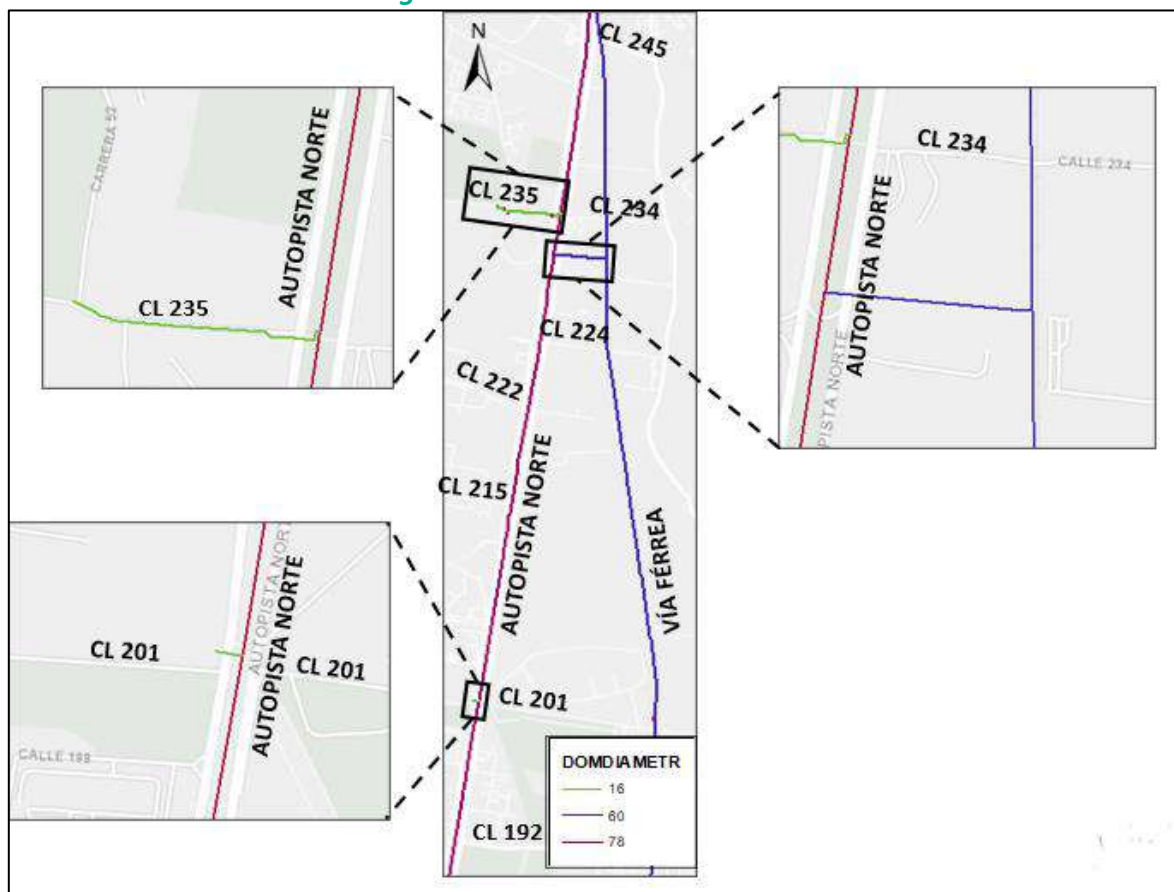
- Calzada (Sidewalk):** Located on the left, with a width of 0.80.
- Andén (Curb):** Located on the right, with a width of 0.80.
- Cicloruta (Bicycle Lane):** Located in the center, with a width of 2.30.
- Red Acueducto (Water Main):** A horizontal line at the bottom, with a width of 0.60.
- Red de gas (Gas Main):** A horizontal line below the water main, with a width of 0.20.
- Poste AP (AP Post):** A vertical structure on the right side, with a width of 0.50.
- CS-276:** A rectangular structure on the left side, with a width of 1.70.
- T-14:** A circular structure in the center, with a diameter of 2.00.
- Dimensions:** Various other dimensions are shown, including 0.60, 0.40, 2.75, 2.30, 1.46, 3.00, 6.00, 3.20, 0.92, 0.60, and 0.20.

3.2.6.1 Redes Acueducto

También se presenta una derivación sobre la calzada oriental en la unidad funcional 1 entre las calles 233 y 234, esta derivación corresponde a una tubería de 60 pulgadas en concreto reforzado (CCP) y conecta con la tubería de Tibitoc – Casablanca con Tibitoc Usaquén de la red matriz de acueducto que se dispone paralela al corredor férreo.

A continuación, se presenta la red matriz del acueducto que se encuentra dentro del área de intervención del proyecto.

Figura 3-104 Redes de acueducto



Fuente: Consorcio constructor Sabana Norte

La red menor se presenta tanto al costado oriental de la calzada oriental con una tubería de 8 pulgadas en acero entre calle 192 y Calle 201 en la unidad funcional 2 y un cruce entre Calle 224 y 234 con una tubería de 12 pulgadas en la unidad funcional 1.

Sobre el borde occidental de la calzada occidental se presenta una tubería de 12 pulgadas entre las calles 192 y el acceso a la Escuela colombiana de Ingeniería y entre la Calle 222 y Calle 235 ambas en PVC, también se presenta una derivación sobre la calzada occidental entre las calles 224 y 235.

Figura Red menor de acueducto



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Para la Autopista Norte se levantaron diferentes elementos de la red del sistema de acueducto, entre los cuales se encuentran válvulas, hidrantes y estructuras de control y mantenimiento, siendo la red y los accesorios de la línea Tibitoc – Casablanca las más representativos de este sistema en el corredor. Algunos puntos donde no se obtuvo información del sistema catastral de la EAAB respecto a orientaciones o profundidades, fueron inspeccionados con georradar.

De acuerdo con el catastro de redes adelantado en el corredor de la autopista norte se cuenta con redes menores con diámetros que van desde 4" hasta 12". En varias de las redes no se cuenta con información de planos récord de obra y no se encontraron elementos que permitieran conocer los alineamientos verticales y horizontales de las redes, por lo cual se adelantaron inspecciones con georradar.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



A continuación, se presentan los elementos detectados de la red matriz y en que unidad funcional se encuentran ubicados.

Tabla 3-84 Elementos detectados de la red matriz

ELEMENTO	UF1	UF2	UF3	UF4	UF5
Cámaras	-	-	-	-	-
Pozos	-	-	-	-	-
Válvula Cierre	-	8	2	2	-
Válvula purga	-	-	-	1	-
Válvula ventosa	-	-	1	-	-
VRP	-	-	-	1	-
Macromedidor	-	-	1	1	-
Pitómetro	-	-	1	-	-
Manhole	-	-	-	-	-
Salida	-	-	-	1	-
Hidrante	-	4	-	1	-
TOTAL	0	12	5	7	0

Fuente: Inventario de redes Accesos Norte.

De forma similar, se presentan los elementos pertenecientes a la red menor de distribución de acueducto.

Tabla 3-85 Elementos red menor de acueducto

ELEMENTO	UF1	UF2	UF3	UF4	UF5
Cámaras	-	-	-	-	-
Pozos	-	-	-	-	-
Válvula Cierre	-	-	3	5	-
Válvula purga	-	-	8	8	-
Válvula ventosa	-	-	6	12	-
VRP	-	-	-	-	-
Macromedidor	-	-	-	1	-
Pitómetro	-	-	3	-	-
Manhole	-	-	4	2	-
Salida	-	-	5	10	-
TOTAL	0	0	29	38	0

Fuente: Inventario de redes Accesos Norte.

En las actividades de catastro de redes se identificaron diferentes elementos del sistema de alcantarillado sanitario, en especial en los tramos comprendidos entre las calles 191 y 215, los cuales corresponden a sectores que desarrollan diferentes actividades y cuentan con equipamientos institucionales, industriales, comercio, entre otros. La principal red corresponde al interceptor Boyacá derecho, ubicado bajo la calzada occidental de la Autopista Norte, con sentido de drenaje S-N y diámetros entre 90 cm y 180 cm.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Tabla 3-86 Sistema de alcantarillado pluvial

EMPRESA	TIPO DE RED	UF	Cámaras	Pozos	Cabezales	Cajas	Sumideros
EAAB	PLUVIAL	UF2	-	27	-	1	1
		UF4	-	38	-	-	41
	ALCANTARILLADO	UF2	-	11	-	-	-
		UF4	1	24	-	-	-
TOTAL			1	100	0	1	42

Fuente: Inventario de redes Accesos Norte.

Adicionalmente, de acuerdo con el acta de hallazgos de redes húmedas, se determinó la existencia de 67 tramos de tubería dentro de la red de acueducto y alcantarillado, de las cuales 58 se encuentran presentes en el área de influencia del proyecto, las restantes hacen parte del corredor de la carrera séptima, a continuación se listan las primeras 58 indicando el tipo de red a la que corresponde.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Tabla 3-87 Sistema de alcantarillado pluvial

No.	UF	ID	TRAMO		COORDENADAS				LONG	ESTADO	RED
		FICHA	DESDE	HASTA	ESTE INI	NORTE IN	ESTE FIN	NORTE FIN			
1	UF2	Acu001	K00+000	K00+110	4884373,6	2085084,0	4884391,0	2085208,8	110.00	Bueno	Acueducto
2	UF2	Acu004	K00+110	K00+175	4884391,0	2085208,8	4884399,0	2085255,8	65.00	Bueno	Acueducto
3	UF2	Acu005	K00+000	K00+103	4884380,3	2085128,7	4884371,1	2085068,0	125.46	Bueno	Acueducto
4	UF2	Acu006	K00+103	K0+165	4884337,0	2084874,1	4884326,8	2084814,4	53.59	Bueno	Acueducto
5	UF2	Acu007	K00+165	K00+186	4884337,3	2084876,7	4884340,3	2084897,1	16.83	Bueno	Acueducto
6	UF2	Acu008	K00+186	K00+188	4884403,0	2085270,6	4884403,6	2085273,9	3.40	Bueno	Acueducto
7	UF2	Acu009	K00+188	K00+679	4884404,7	2085273,6	4884425,4	2085378,6	106.36	Bueno	Acueducto
8	UF2	Acu0010	K00+679	K00+988	4884490,7	2085760,6	4884521,2	2085966,4	201.07	Bueno	Acueducto
9	UF2	Acu0011	K00+165	K00+164	4884400,4	2085254,5	4884406,4	2085253,8	6.09	Bueno	Acueducto
10	UF2	Acu012	K00+198	K00+196	4884407,4	2085284,1	4884409,6	2085283,5	1.91	Bueno	Acueducto
11	UF2	Acu013	K00+415	K00+415	4884445,1	2085498,3	4884447,2	2085497,9	2.19	Bueno	Acueducto
12	UF2	Acu014	K00+424	K0+424	4884447,2	2085497,9	4884458,1	2085496,1	11.10	Bueno	Acueducto
13	UF2	Acu015	K00+678	K00+678	4884446,5	2085507,3	4884447,1	2085507,1	2.08	Bueno	Acueducto
14	UF2	Acu018	K00+988	K00+988	4884508,8	2085897,0	4884510,5	2085896,6	3.37	Bueno	Acueducto
15	UF4	Acu019	K00+000	K00+745	4884283,6	2085102,3	4884295,8	2085176,6	439.83	Bueno	Acueducto
16	UF4	Acu 020	K00+745	K01+126	4884295,8	2085176,6	4884375,9	2085675,9	278.38	Bueno	Acueducto
17	UF4	Acu 021	K01+126	K01+152	4884482,8	2086210,1	4884487,6	2086233,9	25.32	Bueno	Acueducto
18	UF4	Acu 022	K01+153	K01+397	4884509,7	2086476,3	4884468,9	2086238,5	232.06	Bueno	Acueducto
19	UF4	Acu 023	K00+580	K00+630	4884377,2	2085674,1	4884387,0	2085723,9	49.79	Bueno	Acueducto
20	UF4	Acu 024	K00+632	K00+633	4884387,1	2085725,2	4884389,2	2085724,9	2,12	Bueno	Acueducto
21	UF4	Acu 025	K00+631	K00+632	4884384,5	2085724,9	4884389,2	2085725,0	2,57	Bueno	Acueducto
22	UF4	Acu 026	K00+267	K00+268	4884320,2	2085367,8	4884325,1	2085366,5	5,12	Bueno	Acueducto
23	UF4	Acu 040	K1+150	K1+150	4884514,3	2086229,8	4884468,8	2086237,5	138,68	Bueno	Acueducto
24	UF3	Acu 027	K03+125	K03+141	4884781,0	2088189,2	4884798,5	2088181,9	22,18	Bueno	Acueducto
25	UF3	Acu 028	K03+141	K03+145	4884798,5	2088181,9	4884804,1	2088211,8	5,75	Bueno	Acueducto
26	UF3	Acu 029	K03+145	K04+487	4884804,1	2088211,8	4884996,1	2089375,5	1,187,68	Bueno	Acueducto
27	UF3	Acu 030	K4+335	K4+352	4884998,5	2089384,7	4885044,2	2089392,4	41,57	Bueno	Acueducto
28	UF3	Acu 031	K04+352	K04+485	4885017,0	2089256,9	4885059,1	2089517,3	123,97	Bueno	Acueducto
29	UF3	Acu 032	K04+504	K04+502	4885065,7	2089534,0	4885067,8	2089533,7	7,28	Bueno	Acueducto

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



No.	UF	ID	TRAMO		COORDENADAS				LONG	ESTADO	RED
		FICHA	DESDE	HASTA	ESTE INI	NORTE IN	ESTE FIN	NORTE FIN			
30	UF3	Acu 033	K04+487	K04+504	4885067,8	2089533,7	4885058,9	2089517,6	16,78	Bueno	Acueducto
31	UF3	Acu 034	K04+487	K04+488	4885059,0	2089517,6	4885017,7	2089522,8	41,94	Bueno	Acueducto
32	UF3	Acu 035	K04+484	K04+488	4885017,5	2089522,1	4885016,1	2089512,2	1,93	Bueno	Acueducto
33	UF3	Acu 036	K04+487	K04+489	4885015,9	2089522,6	4885016,0	2089524,2	1,69	Bueno	Acueducto
34	UF1	Acu 037	K04+226	K04+352	4885095,1	2089372,9	4885148,7	2089247,6	130,00	Bueno	Acueducto
35	UF1	Acu 038	K04+360	K04+490	4885095,1	2089372,9	4885116,9	2089503,0	130,00	Bueno	Acueducto
36	UF1	Acu 039	K04+234	K04+234	4885054,4	2089381,4	4885102,9	2089371,2	49,81	Bueno	Acueducto
37	UF2	PLU001	K00+000	K00+176	4884377,6	2085105,4	4884416,3	2085260,7	213,45	Bueno	Alcantarillado
38	UF2	PLU002	K00+030	K00+030	4884349,6	2085114,2	4884363,5	2085120,6	14,62	Bueno	Alcantarillado
39	UF2	PLU003	K00+050	K00+060	4884360,4	2085131,4	4884363,5	2085120,6	9,98	Bueno	Alcantarillado
40	UF2	PLU004	K00+030	K00+060	4884368,1	2085144,3	4884363,5	2085120,6	23,91	Bueno	Alcantarillado
41	UF2	PLU005	K00+040	K00+050	4884363,5	2085120,6	4884378,6	2085108,1	19,80	Bueno	Alcantarillado
42	UF2	PLU006	K00+075	K00+077	4884394,8	2085166,9	4884390,5	2085150,5	1,50	Bueno	Alcantarillado
43	UF4	PLU022	K00+000	K00+033	4884295,5	2085134,2	4884290,7	2085100,4	32,45	Bueno	Alcantarillado
44	UF4	PLU023	K00+000	K00+000	4884290,7	2085100,4	4884302,3	2085095,8	12,20	Bueno	Alcantarillado
45	UF4	PLU024	K00+000	K00+017	4884319,0	2085114,7	4884302,3	2085095,8	24,44	Bueno	Alcantarillado
46	UF4	PLU026	K00+045	K00+054	4884319,6	2085143,5	4884311,5	2085152,6	10,93	Bueno	Alcantarillado
47	UF4	PLU027	K00+116	K00+119	4884309,5	2085219,1	4884320,8	2085213,8	11,30	Bueno	Alcantarillado
48	UF4	PLU028	K00+116	K00+118	4884322,0	2085215,8	4884320,8	2085213,8	1,56	Bueno	Alcantarillado
49	UF4	PLU029	K00+172	K00+175	4884330,3	2085272,7	4884330,3	2085269,8	3,00	Bueno	Alcantarillado
50	UF4	PLU030	K00+172	K00+177	4884319,0	2085276,0	4884330,3	2085269,8	56,86	Bueno	Alcantarillado
51	UF2	San 002	K01+085	K01+066	4884579,4	2086159,8	4884545,6	2086141,5	37,97	Bueno	Alcantarillado
52	UF2	San 003	K00+967	K01+085	4884598,6	2086126,9	4884579,4	2086159,8	38,21	Bueno	Alcantarillado
53	UF2	San 004	K00+954	K00+066	4884561,9	2086108,2	4884545,6	2086141,5	35,68	Bueno	Alcantarillado
54	UF2	San 005	K01+078	K01+090	4884545,6	2086141,5	4884466,0	2086158,2	81,34	Bueno	Alcantarillado
55	UF4	San 007	K00+000	K01+094	4884285,5	2085103,0	4884464,7	2086201,1	63,83	Bueno	Alcantarillado
56	UF4	San 008	K01+094	K01+114	4884463,4	2086157,9	4884463,6	2086200,3	17,73	Bueno	Alcantarillado
57	UF4	San 009	K01+094	K01+114	4884463,4	2086159,0	4884464,5	2086201,0	17,73	Bueno	Alcantarillado
58	UF4	San 010	K01+073	K01+094	4884465,6	2086157,6	4884459,3	2086179,6	21,52	Bueno	Alcantarillado

Fuente: Inventario de redes Accesos Norte

En cuanto al sistema de alcantarillado pluvial se observó que los elementos inventariados concuerdan en ubicación y características físicas con los datos contenidos en el portal SIGUE.

3.2.6.2 Redes de gas

La red de gas que se encuentra en el área de intervención del proyecto es prestada por Vanti S.A. y se encuentra al costado oriental de la calzada oriental de la Autopista Norte en dos segmentos el primero entre la Calle 192 y 195 y el segundo entre la Calle 197 y Calle 207.

Sobre la calzada occidental la red de gas se prolonga al costado occidental de esta a lo largo de toda el área de intervención, es decir desde la Calle 192 hasta la Calle 245 como se muestra a continuación.

Figura 3-105 Redes de gas en el corredor vial



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

De acuerdo con el catastro de redes adelantado en el corredor de la Autopista Norte se registraron treinta y un (31) válvulas de gas, con diámetros entre $\frac{3}{4}$ " y 6". Además, hay dos cámaras de inspección tipo vehicular sobre la Autopista Norte.

A continuación, en la *Tabla 3-88*, se presentan los elementos detectados de la red de gas natural en la zona de intervención.

Tabla 3-88 Elementos red de gas natural

ELEMENTO	UF 1	UF 2	UF 3	UF 4	UF5	TOTAL
VÁLVULA 1"	-	2	1	-	-	3
VÁLVULA 2"	-	-	1	3	1	4
VÁLVULA 3"	-	1	1	-	-	2
VÁLVULA 3/4"	-	1	-	-	-	1
VÁLVULA 4"	-	-	4	2	-	6

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



ELEMENTO	UF 1	UF 2	UF 3	UF 4	UF5	TOTAL
VÁLVULA 6"	-	2	-	1	-	3
VÁLVULA 14"	-	-	1	1	-	1
VÁLVULA DIÁMETRO ILEGIBLE	-	2	2	3	-	7
CÁMARA TIPO VEHICULAR	-	-	1	1	-	2
TOTAL	0	8	11	11	1	31

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

3.2.6.3 Redes eléctricas

Dentro del área de intervención del proyecto se presentan redes de alta y media tensión, las redes de alta tensión son prestadas por ISA Intercolombia S.A. y Enel Codensa E.S.P. S.A. mientras que las de media tensión solo por Enel Codensa E.S.P. S.A.

3.2.6.3.1 Alta Tensión

Las redes de alta tensión presentes en la zona de intervención son dos, la primera operada por ISA Intercolombia S.A que corresponde a una línea de transmisión de 230 kV (Bacatá – Torca), con doble circuito trifásico de dos conductores por fase.

En la zona de trabajo se encuentran cuatro estructuras metálicas en celosía tipo suspensión, cada una cuenta con seis cadenas de diecinueve aisladores poliméricos y uno del tipo retención. Tienen también doce cadenas de diecinueve aisladores poliméricos, además de doce conductores calibre 3/0 ACSR cable desnudo y dos cables de guarda.

Tabla 3-89 Torres de Alta Tensión Intercolombia S.A. en las unidades funcionales

ELEMENTO	UF 1	UF 2	UF 3	UF 4	UF5	TOTAL
TORRE DE AT	-	-	-	-	4	4

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

La segunda red es operada por Enel Codensa E.S.P. S.A. y registra la existencia de veintiséis puntos de alta tensión (115 kV) en la zona de trabajo del proyecto. Cada uno está compuesto por dos postes metálicos entre los cuales se observan estructuras de tipo retención y suspensión, cada una de ellas tiene nueve cadenas de nueve aisladores poliméricos, que están transportando tres circuitos de conductores calibre 3/0 ACSR cable desnudo.

Tabla 3-90 Torres de Alta Tensión Codensa E.S.P. S.A.

ELEMENTO	UF 1	UF 2	UF 3	UF 4	UF5	TOTAL
TORRE AT	-	11	-	7	8	26

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

3.2.6.3.2 Media Tensión

La red de media tensión es operada por Enel Codensa E.S.P. S.A. y registra un total de 578 cámaras de inspección de media y baja tensión, así como también 615 postes, además de

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



equipos de media tensión -MT- y baja tensión -BT- tales como transformadores, Seccionalizadores, equipos de medida y subestaciones tipo pedestal.

A continuación, se listan los elementos detectados de la red eléctrica de media tensión en la zona de intervención.

Tabla 3-91 Elementos detectados red eléctrica media tensión

ELEMENTO	UF 1	UF 2	UF 3	UF 4	UF5	TOTAL
CÁMARA 30X30 AP	1	1	-	-	-	2
CÁMARA 40X40	-	1	-	2	-	3
CÁMARA CS274	23	75	30	41	-	169
CÁMARA CS275	54	53	57	71	4	239
CÁMARA CS276	4	52	25	32	1	114
CÁMARA CS277	-	-	-	1	2	3
CÁMARA CS280	3	19	12	8	3	45
CÁMARA CS290	-	1	-	1	1	3
POSTE DE CONCRETO	118	125	122	139	28	532
POSTE METÁLICO	-	38	-	16	2	56
POSTE AT METÁLICO	-	11	-	7	8	26
POSTE DE MADERA	1	-	-	-	-	1
TRANSFORMADOR 10 KVA	-	-	-	-	-	0
TRANSFORMADOR 15 KVA	-	-	-	1	1	2
TRANSFORMADOR A.P. 30 KVA	3	3	3	4	-	13
TRANSFORMADOR 45 KVA	3	2	1	2	1	9
TRANSFORMADOR 75 KVA	1	1	1	1	-	4
TRANSFORMADOR 150 KVA	1	-	1	-	-	2
TRANSFORMADOR 225 KVA	-	1	-	-	-	1
TRANSFORMADOR POTENCIA NO IDENTIFICADA	-	-	1	-	-	1
SECCIONALIZADOR	2	3	-	-	1	6
RECONECTADOR	-	-	1	1	-	2

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



ELEMENTO	UF 1	UF 2	UF 3	UF 4	UF5	TOTAL
EQUIPO DE MEDIDA	-	-	1	-	-	1
SUBESTACIÓN TIPO PEDESTAL	-	-	3	1	-	4
TOTAL	214	386	258	328	52	1238

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

3.2.6.3.3 Alumbrado Público

La Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos es la prestadora del servicio de alumbrado público en el distrito capital, se identificaron 489 luminarias de diferentes tipos: Sodio (Na), LED y reflectores LED, todas ellas instaladas en los postes existentes previamente mencionados y con un estado regular, evidenciable en un alto porcentaje de luminarias apagadas.

En la siguiente tabla se especifican las cantidades distribuidas en las unidades funcionales:

Tabla 3-92 Cantidades Alumbrado publico

ELEMENTO	UF 1	UF 2	UF 3	UF 4	UF5	TOTAL
SODIO	80	87	99	123	17	406
LED	8	58	-	-	-	66
REFLECTOR	8	4	4	1	-	17
TOTAL	96	149	103	124	17	489

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

3.2.6.4 Redes de telecomunicaciones

Dentro del área de intervención del proyecto se presentan redes de telecomunicaciones de los prestadores de servicio ETB, Movistar, Claro Telmex y Tigo Une, las redes de los dos últimos se encuentran pasando a través de la infraestructura de la ESP ENEL CODENSA y en el inventario no se identificaron cámaras propias de estos prestadores.

También se identificó la red de cámaras de vigilancia pertenecientes a la Secretaría Distrital de Seguridad Convivencia y Justicia.

3.2.6.4.1 Red ETB

De acuerdo con información secundaria, la red de la ETB que se encuentra en el área de intervención del proyecto se localiza a ambos costados de la Autopista Norte, en la calzada oriental sobre el costado oriental en toda la longitud de la intervención desde la Calle 192 hasta la Calle 245.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

Sobre la calzada occidental la red de ETB se dispone al costado occidental de esta en tres tramos, el primero desde la Calle 194 hasta la Calle 197, el segundo desde la Calle 201 hasta la Calle 207 y el tercero desde la Calle 122 hasta la Calle 245. Se presentan cruces de la red sobre la sección del corredor a la altura de las Calles 197, 207, 215, 222, 224, 234, 242 y 245 como se muestra a continuación.

Figura 3-106 Redes de telecomunicaciones - ETB



Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

En el terreno se observaron una cantidad considerable de cámaras enterradas cubiertas por pasto y tierra, muchas no cuentan con tapa y algunas tienen tapas en condiciones regulares o malas. Se registraron en total 152 cámaras y 40 postes, contabilizando sus elementos de conexión tales como cajas de 10 y 20 pares, los puntos de control telefónico, las cabinas y armarios telemáticos.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



A continuación, se enuncian los elementos detectados de la red de la Empresa de Teléfonos de Bogotá de media tensión en la zona de intervención.

Tabla 3-93 Elemento ETB

ELEMENTO	UF 1	UF 2	UF 3	UF 4	UF5	TOTAL
POSTE DE CONCRETO	4	13	19	4	-	40
CÁMARA VEHICULAR T-13	15	29	7	17	-	68
CÁMARA VEHICULAR T-13A	-	4	4	1	-	9
CÁMARA VEHICULAR T-14	5	12	2	8	-	27
CÁMARA VEHICULAR T-14A	1	3	5	1	-	10
CÁMARA VEHICULAR T-16	-	-	-	2	-	2
CÁMARA VEHICULAR T-16A	-	-	3	-	-	3
CÁMARA VEHICULAR T-18	-	3	-	2	-	5
CÁMARA VEHICULAR T-18A	-	-	1	-	-	1
CÁMARA DE PASO DOBLE CPD	2	2	4	7	-	15
CÁMARA DE PASO SENCILLA CPS	4	5	1	2	-	12
CENTRO DE CONTROL TELEFÓNICO	-	1	-	-	-	1
CABINA TELEFÓNICA	-	1	-	-	-	1
ARMARIO DE TELEMATICOS	1	1	-	1	-	3
CAJA 10 PARES	1	15	11	1	-	28
CAJA 20 PARES	-	5	-	1	-	6
TOTAL	33	94	57	47	0	231

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

3.2.6.4.2 Red Movistar

Para la red del operador Movistar se hizo el inventario de 35 cámaras de diferente tipo entre ellos D, LD, TD, 2F1, F1. También se contabilizaron 6 postes ubicados en la unidad funcional dos, estos elementos se listan a continuación en la Tabla 3-72.

Tabla 3-94 Elementos Movistar

ELEMENTO	UF 1	UF 2	UF 3	UF 4	UF5	TOTAL
POSTE DE CONCRETO	-	6	-	-	-	6
POSTE DE MADERA	-	-	-	-	-	0
CÁMARA TIPO DOBLE F1	-	6	4	4	-	14
CÁMARA TIPO D	-	4	2	4	-	10
CÁMARA TIPO LD	-	1	-	-	-	1
CÁMARA SENCILLA F1	-	5	-	2	-	7
CÁMARA TIPO TD	1	2	-	-	-	3
CAJA 10 PARES	-	6	-	-	-	6
TOTAL	1	30	6	10	0	47

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto “Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5.”



3.2.6.4.3 Red de Cámaras vigilancia

A Continuación, se presenta el inventario de cámaras identificadas en el área de intervención. La infraestructura que utilizan (postes y cámaras subterráneas) pertenece a Enel Codensa E.S.P. S.A. La red está compuesta por puntos independientes sin conexión entre postes.

Tabla 3-95 Cámaras de vigilancia

ELEMENTO	UF 1	UF 2	UF 3	UF 4	UF5	TOTAL
Poste con cámara de video	2	4	2	2	0	10
Estructura en celosía con cámara de video	2	0	1	0	0	3
Cámara CS274	4	4	3	1	0	12
TOTAL	8	8	6	3	0	25

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

3.2.7 Plan de manejo de redes

En este capítulo se adelanta la descripción de las alternativas propuestas para los traslados o protecciones de las redes que se encuentran ubicadas en las Unidades funcionales.

3.2.7.1 Unidad Funcional 1

3.2.7.1.1 Redes húmedas

El sistema de acueducto de la unidad funcional 1 está compuesto tanto por redes matrices como por redes menores. A continuación, se adelanta la descripción de la infraestructura existente.

A lo largo de la unidad funcional sobre el separador existe la red matriz Tibitoc – Casablanca de 78” de PCCP, el detalle de esta red se describe dentro de la unidad funcional No. 03.

Se cuenta con una tubería de 60” en CCP, derivada de la línea de red matriz Tibitoc – Casablanca de 78” de PCCP. Esta línea de 60” se denomina Interceptor Puente Piedra, el cual, atraviesa la Autopista Norte dirección hacia el oriente a la altura del K4+227 (UF1).

Por otro lado, a la altura del K4+350 (UF1), se cuenta con una red de 12” de acero que se deriva de la red de 4” en Hierro dúctil, ubicada en la UF3 (localizada en el separador entre el K4+508 – K4+350). Desde allí se deriva con dirección al oriente pasando entre la estructura de box culvert existente (sifón 2 abscisa K04+349). Una vez cruza al oriente se encuentra el accesorio tipo Tee en HD, donde se evidencia la continuación de esta red de 12” tanto hacia al norte como al sur. Finalmente, de acuerdo con la información del sistema de información geográfico SIGUE de la EAAB, se evidencia continua hacia el oriente paralelo al interceptor Puente Piedra.

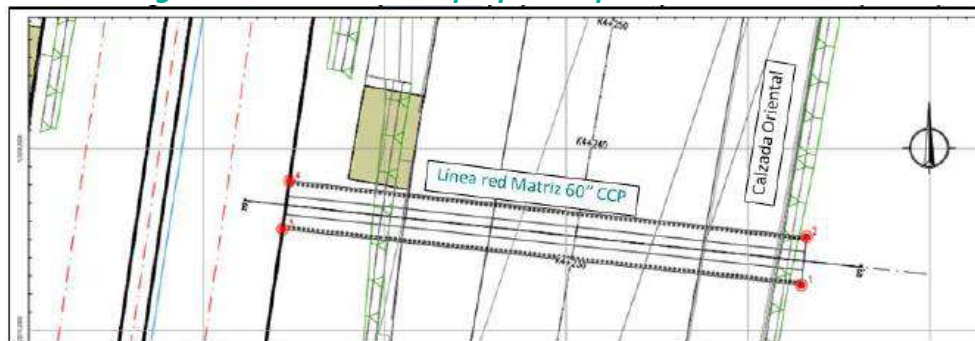
Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

Las alternativas de solución para las redes existentes se enmarcan en dos actividades base; traslado o protección, estas considerando la interferencia que presente la red o no con respecto al diseño geométrico vial, partiendo adicionalmente de la premisa que el corredor destinado para la ubicación de las redes húmedas es de 0.8 m desde el borde de vía hacia el andén.

En razón a que la red de 60" en CCP (K4+227) no representa propiamente una interferencia con el diseño geométrico de la vía, no se propone alguna intervención en relación con el trazado, para este caso la propuesta realizada consiste en una protección a la tubería tal que le permita soportar las cargas de la vía propuesta.

La protección corresponde únicamente al segmento de la red que va perpendicular a la proyección de la Autopista Norte en sentido Sur – Norte, exactamente en la abscisa K4+227 hacia el oriente, el detalle se observa en los planos y las memorias del diseño geotécnico y estructural se presentan en el Anexo 2_3 Volúmenes de diseño

Figura 3-107 Protección propuesta para red de 60" CCP



Fuente: Consorcio constructor Sabana Norte

Es decir, la red de 12" que atraviesa la Autopista Norte se realiza el traslado de esta al costado norte de la estructura de box culvert (sifón 2 localizado en el K4+350), para ello se mantiene la cota de la tubería en la derivación de la red de 4" HD que viene en sentido paralelo a la línea de red matriz Tibitoc – Casablanca, continuando en el costado oriental con las dos derivaciones hacia el norte y hacia el sur.

Teniendo en cuenta que, la tubería de 12" propuesta cruza transversalmente la calzada oriental de la Autopista Norte, se proyecta la implementación de un encamisado en acero en 16". Con este encamisado se busca evitar afectaciones de la estructura de la vía y/o la afectación del terraplén por cuenta de un daño que se pueda presentar sobre la red. En la siguiente figura, se presenta el detalle de la tubería encamisada propuesta.

En cuanto a las cámaras de purga existentes en el separador que corresponden a la línea de red matriz Tibitoc – Casablanca, una vez identificada aquellas que requiere intervención, la solución planteada para estas cámaras es aquella que minimice el riesgo de intervención de la red matriz, por lo anterior, considerando la ubicación del pozo circular y el funcionamiento de estos, por rebose hacia la sección rectangular de las cámaras, la solución que se plantea es el re direccionamiento de la caja rectangular que finalmente posee la salida de la tubería de descarga, de tal manera que no se requiere la intervención total de la cámara si no sólo de la parte superior, dirigiendo así la descarga hacia el canal de transición planteado en el separador.

3.2.7.1.2 Redes secas

La ampliación de los corredores existentes se desarrollará en su mayoría sobre el separador central de la vía actual, con alturas de rasante respecto al corredor actual en rangos desde

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

los 0 metros hasta 3 metros aproximadamente, condición que aplica también en las zonas de espacio público existente.

Los servicios públicos serán trasladados al espacio público proyectado, cumpliendo requerimientos y normas de las empresas prestadoras.

Se identificaron las interferencias con el proyecto mediante la implantación de los inventarios realizados sobre el trazado de diseño geométrico proyectado, evidenciando que las redes que discurren en el espacio público existente se verán afectadas por las alturas de terraplén y por la cimentación de las estructuras proyectadas, lo que hace imperioso plantear el traslado de dicha infraestructura al espacio público establecido para las nuevas condiciones del corredor.

De conformidad con la distribución proyectada, a continuación, se lista la distribución que tendrá la infraestructura en el espacio público.

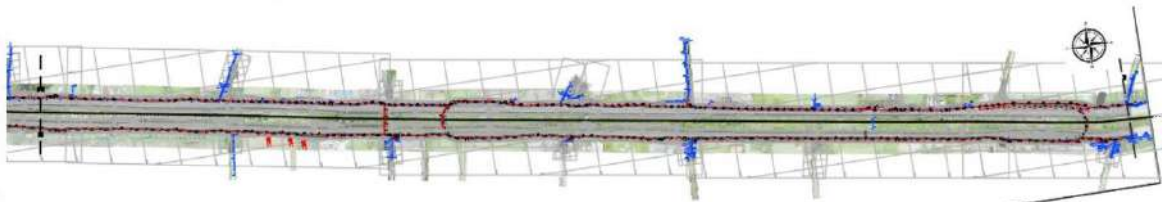
Tabla 3-96 Redes a trasladar al espacio público proyectado

ITEM	EMPRESA	REDES
1	ITS	CAJAS, DUCTOS.
2	MOVISTAR	CAJAS, DUCTOS
3	ETB	CAJAS, DUCTOS
4	ENEL CODENSA	CAJAS, DUCTOS
5	UAESP - ENEL CODENSA	CAJAS, DUCTOS, POSTES
6	EAAB	Acueducto (Tubería subterránea)
7	GRUPO VANTI	Gas natural (Tubería subterránea)

Fuente: Consorcio constructor Sabana Norte 2023

Con base en lo anterior, se realizó la implantación de las redes de energía, alumbrado público, telecomunicaciones y gas para la unidad funcional con los espacios destinados para las redes secas. Para el desarrollo del diseño fue necesario implantar el empalme entre la infraestructura proyectada y la red existente, previa eliminación de redes obsoletas o que pasarán a ser de retiro en el proyecto.

Figura 3-110 Geometría proyectada UF1 Red de energía y AP diseñada



Fuente: Consorcio constructor Sabana Norte 2023

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

En los cruces de las redes secas con los box culvert proyectados, se plantea la construcción de cárcamos sobre estas estructuras garantizando el paso de las canalizaciones. En la siguiente tabla se enlista la localización o puntos de cruce entre las redes proyectadas y los box culvert, su distancia y localización.

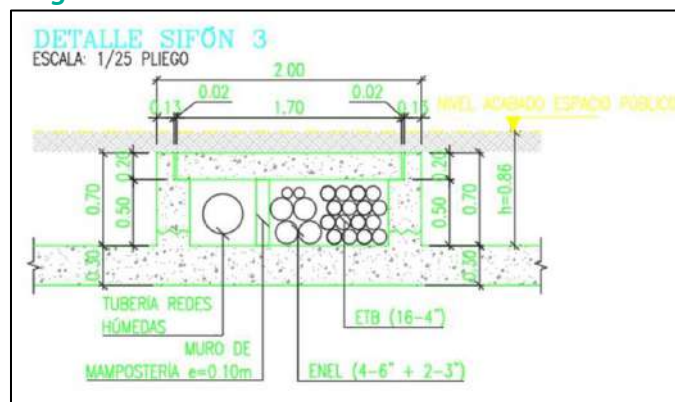
Tabla 3-97 interferencia de box culvert con redes secas

DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN	LONG (m)	PROFUNDIDAD MÍNIMA EN ANDEN
INTERFERENCIA CON BOX CULVERT - CRUCE A SEPARADOR CENTRAL	05+300	3,6	2,19
INTERFERENCIA CON BOX CULVERT - CRUCE DE CALZADA	04+840	2,4	3,06
INTERFERENCIA CON BOX CULVERT - CRUCE A SEPARADOR CENTRAL	04+630	2,4	0,49
INTERFERENCIA CON BOX CULVERT - CRUCE A SEPARADOR CENTRAL	04+500	2,4	0,36
INTERFERENCIA CON BOX CULVERT - CRUCE A SEPARADOR CENTRAL	04+350	3,4	2,38
INTERFERENCIA CON BOX CULVERT - CRUCE A SEPARADOR CENTRAL	03+900	2,4	2,47
INTERFERENCIA CON BOX CULVERT - CRUCE A SEPARADOR CENTRAL	03+600	2,6	0,95
INTERFERENCIA CON BOX CULVERT - CRUCE A SEPARADOR CENTRAL	03+350	2,6	0,75
INTERFERENCIA CON BOX CULVERT - CRUCE A SEPARADOR CENTRAL	03+140	10,4	0,82
INTERFERENCIA CON BOX CULVERT - CRUCE A SEPARADOR CENTRAL	02+740	7,4	0,31

Fuente: Consorcio constructor Sabana Norte 2023

A continuación, se muestra el esquema de solución para las interferencias con los box culvert.

Figura 3-111 Paso canalización sobre box culvert



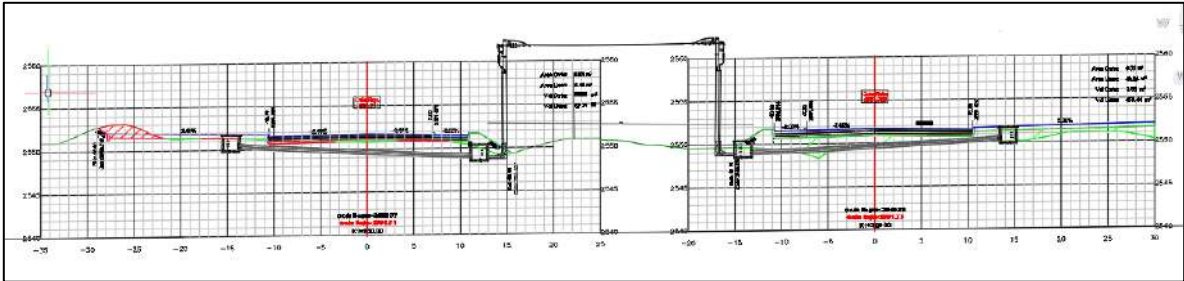
Fuente: Consorcio constructor Sabana Norte 2023

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Adicionalmente, en la unidad funcional 1 se encontró un cruce aéreo existente sobre calzada en la abscisa 03+640 de redes de MT. Este cruce será subterraneanizado entre el andén y el separador, mediante una estructura de afloramiento acorde a las normas LA221 y CS400, con el fin de evitar interferencia con la red existente de TIBITOC, se proyectará un cruce aéreo que será nuevamente subterraneanizado en la calzada adyacente.

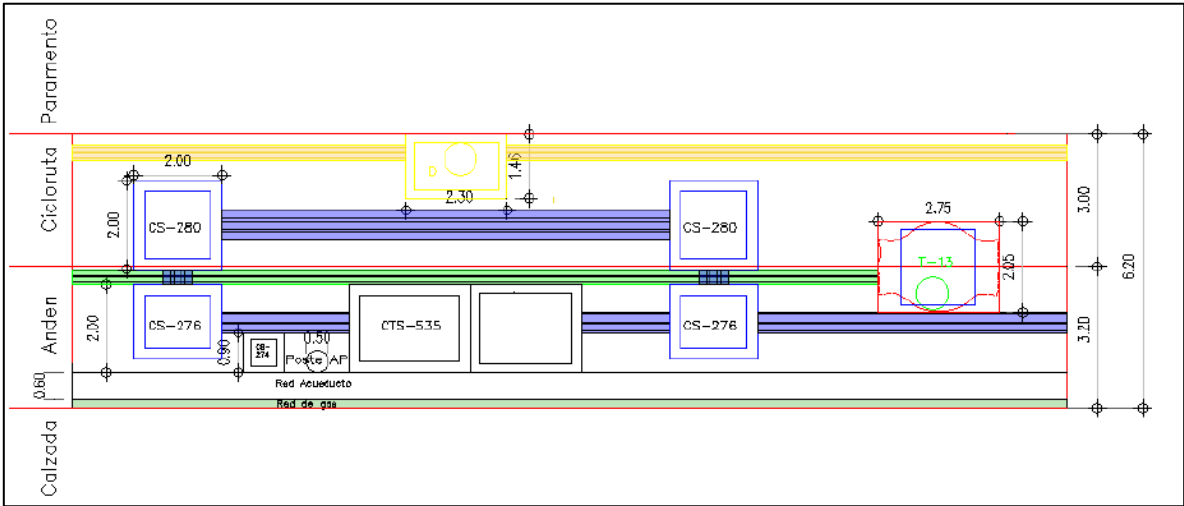
Figura 3-112solución interferencia cruce de calzada red media tensión



Fuente: Consorcio constructor Sabana Norte 2023

Luego de evaluar cada uno de los transformadores existentes a lo largo de la UF1, se propone trasladar los transformadores a zonas de bocacalle. Los que no puedan ser trasladados a estas zonas, se proyectarán de forma subterránea en el andén proyectado tal como lo muestra la siguiente figura, esto garantizando el fácil acceso del personal del operador de red en caso de mantenimiento.

Figura 3-113 Distribución de redes con subestación en anden



Fuente: Consorcio constructor Sabana Norte 2023

En la siguiente tabla, se presentan los transformadores existentes que presentan interferencia con el corredor de la UF1 y que serán trasladados sobre las bocacalles o subterraneanizados.

CÓDIGO	CD	TIPO DE INTERVENCIÓN	ABSCISA EXISTENTE	ABSCISA PROYECTADA
T1-SCOD-CE-399	9162	SUBTERRANIZACIÓN	03+475	03+475
T1-SCOD-CE-411	8017	FUERA DEL LÍMITE DE INTERFERENCIA	03+620	03+620
T1-SCOD-CE-465	9166	SE CONSERVA	04+480	04+470
T1-SCOD-CE-504	9170	SUBTERRANIZACIÓN	05+420	05+420
T1-SCOD-CE-516	9171	SUBTERRANIZACIÓN	05+580	05+580
T1-SCOD-CE-526	9172	FUERA DEL LÍMITE DE INTERFERENCIA	05+680	05+680
T1-SCOD-CE-533	9167	FUERA DEL LÍMITE DE INTERFERENCIA	04+475	04+475
T1-SCOD-CE-541	8021	FUERA DEL LÍMITE DE INTERFERENCIA	05+680	05+680

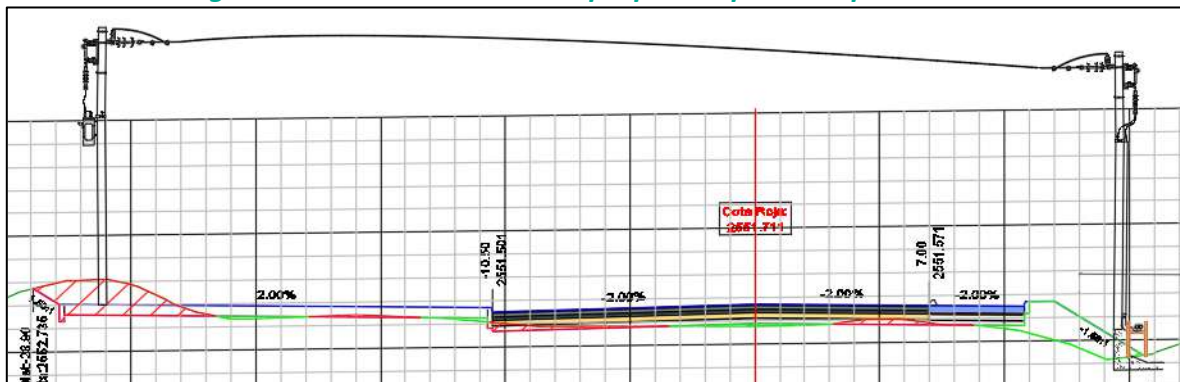
Adicionalmente, Se identificaron interferencias de las redes de iluminación (AP) con las áreas de espacio público proyectados, como se observa en el ejemplo de la Figura 2-15. Adicionalmente y considerando los cambios y requerimientos de ampliación, la infraestructura existente no cumpliría con los niveles de iluminación

[illegible]

Finalmente, con el propósito de asegurar el suministro del servicio de energía, se propone construir la etapa 1 de la red a nivel de piso, esta estructura se construirá en el separador central y estará conformada por un sistema de soportes anclados al piso, separados aproximadamente cada 3 metros y a 1 metro sobre el terreno, cuya función será conducir tuberías PVC 3 Ø 4" a lo largo del separador central, las cuales llevarán 1 circuito de MT, 1 circuito de BT y en el ducto restante los operadores telemáticos que usan infraestructura alquilada, asegurando así la alimentación de redes existentes durante la ejecución de la etapa de obra.

Página 251 de 305	Mayo /2023	Rev.

Figura 3-115 Cruce de calzada propuesta para red provisional



Fuente: Consorcio constructor Sabana Norte 2023

Para las redes de iluminación existente se propone el traslado de la red a borde de proyecto para evitar la afectación durante la construcción, garantizando la iluminación del corredor en todo momento. Esta infraestructura será retirada de manera permanente una vez construida la red de AP definitiva. Su conexión se mantendrá en las condiciones existentes, es decir conectada a los transformadores.

3.2.7.2 Unidad Funcional 2

3.2.7.2.1 Redes húmedas

3.2.7.2.1.1 Sistema de acueducto

En cuanto al sistema de acueducto de la Unidad Funcional 2, se cuenta con la siguiente infraestructura:

Entre las abscisas K0+000 a K0+893 se cuenta con un tubo AC (asbesto cemento) en sentido paralelo al corredor en el costado oriental.

Inicia en 12" desde la K00+000 a K00+190, posteriormente esta red presenta un cambio a un diámetro de 8" AC entre las abscisas K00+190 a K00+890, la red cuenta con derivaciones para el suministro del barrio Tibabita, ubicado en el sector en el costado oriental de la Autopista.

Los accesorios que se encuentran son los siguientes:

- Se inicia el tramo con un tubo de AC (12") (K0+000).
- En la abscisa K00+168.5 se encuentra una Tee (12") que da continuidad al tubo y cambia a diámetro 12" y una derivación hacia el oriente con un tubo (12") PVC.

- En la abscisa K00+198.4 se encuentra una Tee (8") que da continuidad al tubo y una derivación hacia el oriente con un tubo (6") PVC, en esta derivación se encuentran los accesorios Válvula de pie hidrante e hidrante (H5-V6A).
- En el tubo (12") se encuentra un accesorio tipo válvula de red (K00+300) (VA6).
- En la abscisa K00+415.9 se encuentra una Tee (8") que da continuidad al tubo y una derivación hacia el oriente con un tubo (6") AC, en esta derivación hacia el oriente se encuentra el accesorio de válvula de red en la carrera 21 (VA5B).
- En la abscisa K00+680 se encuentra una Tee (8") que da continuidad al tubo y una derivación hacia el oriente con un tubo (4") PVC.
- En la abscisa K00+890.3 finaliza la red con un tapón (8") de hierro.

A continuación, se realiza la descripción de interferencia de las redes respecto al diseño geométrico:

Considerando que el corredor destinado para la ubicación de las redes húmedas sobre el área de andén comprende una distancia horizontal de 0.8 m, en relación con el diseño vial integral propuesto, las redes que presentan interferencia en la Unidad Funcional 2 principalmente son redes que corresponden a diámetros de 8" y 12" ubicadas en el costado oriental de la calzada sur –norte de la Autopista. De acuerdo con la ubicación de estas redes respecto al diseño de la vía, deben ser relocalizadas según la distribución de redes secas y húmedas en el espacio público.

Para esta migración de la red se contempla el reemplazo de la tubería existente en asbesto cemento por tubería de PVC de igual diámetro a la existente, el empate a la red de distribución existente e instalación de válvulas de control, hidrantes y contadores.

En cuanto a la red matriz Tibitoc – Casablanca existente en esta unidad funcional, no se presenta interferencia propiamente con el diseño vial, además debido a la importancia de esta red en el sistema de acueducto de la ciudad de Bogotá no se plantea ningún tipo de intervención sobre la tubería. Sin embargo, a lo largo del corredor del proyecto existen cajas de purga que hacen parte de la red que deben ajustarse o relocalizarse, puesto que entre las obras de paso transversales del proyecto se conciben canales que permiten conexión desde el costado oriental al occidental y algunas estructuras tendrían interferencias con dichas obras. En la unidad funcional 2 se proyecta la reconexión de las cámaras que se listan a continuación:

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Tabla 3-99. Cámaras de purga a relocalizar descarga

Tipo de Accesorio	ABSCISA	Material	Coordenada		Calzada	Observaciones
			Este (m)	Norte (m)		
VÁLVULA PURGA PZM51 – PZM52	K2+019	CONCRETO	104106.15	121147.61	Separador	Se relocaliza la descarga de acuerdo con el sentido de drenaje del canal proyectado en el separador.

Fuente: Consorcio constructor Sabana Norte 2023

Para el caso particular de las redes de acueducto de la Unidad Funcional 2 no se plantea algún trazado alternativo, en su totalidad debe ser trasladada al corredor destinado para las redes húmedas con los mismos diámetros con la variación de que aquellas redes en Asbesto cemento serán cambiadas a material de PVC.

3.2.7.2.1.1.1 Diseño de la alternativa y/o solución

En relación con las redes de 12" y 8", estas se trasladan en el mismo diámetro en material de PVC al corredor destinado para las redes húmedas, realizando la relocalización sobre esta de accesorios de válvulas e hidrantes en cumplimiento de la normatividad de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá.

Para todas las redes proyectadas se incluye la cimentación de geotecnia en como se propone en el Anexo 2_3 Volúmenes de diseño.

A lo largo de toda la unidad funcional se conservan las derivaciones de la red, las cuales dentro de los planos de diseño se identifican como empates, en total se tienen cinco (05) empates los cuales se listan a continuación:

1. K 0+170: derivación de red de 12" PVC que continua por el costado sur de la calle 192 hacia el oriente.
2. K 0+200: derivación de red de 6" PVC que continua por el costado norte de la calle 192 hacia el oriente, el empate se realiza evitando las interferencias con las redes secas.
3. K 0+416: derivación de red de 8" en Asbesto cemento que continua por el costado sur de la calle 195 hacia el oriente.
4. K 0+680: derivación de red de 4" PVC que continua por el costado norte de la calle 197 hacia el oriente.
5. K 0+810: derivación de red de 4" PVC que continua por el costado norte de la calle 198 hacia el oriente.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Así mismo, se contemplan las reconexiones de las domiciliarias de los predios comerciales localizados entre la calle 190 y calle 198. En la siguiente tabla se presenta las características de la tubería principal que se traslada:

Tabla 3-100. Características red de acueducto trasladada UF2

Tipo de Accesorio	ABSCISA	Material	Coordenada inicio		Coordenada final		Calzada	Observaciones
			Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)		
TUBERÍA 12"	K0+000 a K0+186	PVC	103821.62	119147.23	103849.73	11934.03	Oriental	Tubería trasladada al corredor correspondiente de las redes húmedas.
TUBERÍA 8"	K0+186 a K0+892	PVC	103821.62	119147.23	103957.39	120029.91	Oriental	Tubería trasladada al corredor correspondiente de las redes húmedas.

Fuente: Consorcio constructor Sabana Norte 2023

Finalmente, para garantizar el funcionamiento óptimo de la red, adicional a las intervenciones del sistema de acueducto ya descritas se incluye la instalación de hidrantes de acuerdo con la norma "NP-060 Hidrantes" de la empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá, así como de válvulas de control conforme a la Norma NS-027 "Instalación de hidrantes y sistemas para válvulas en redes secundarias de distribución de acueducto" de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – EAAB E.S.P.

Tabla 3-101. Elementos red menor proyectada calzada oriental abs K00+000 – K00+892

Tipo de Accesorio	ABSCISA	Material	Coordenada		Calzada	Observaciones
			Este (m)	Norte (m)		
VÁLVULA UF2-4	K0+004.2	Hierro Dúctil	4884370,1	2085093,8	Oriental	Válvula compuerta
HIDRANTE UF2-10	K0+096	Hierro Dúctil	4884385,3	2085180,7	oriental	Hidrante 6" HD
REDUCCIÓN UF2-64	K0+187	Hierro Dúctil	4884397,8	2085276,1	oriental	Reducción 12" x 8" HD
HIDRANTE UF2-24	K0+216	Hierro Dúctil	4884401,7	2085303,8	oriental	Hidrante 6" HD
HIDRANTE UF2-28	K0+377	Hierro Dúctil	4884431,2	2085462,4	oriental	Hidrante 6" HD
VÁLVULA UF2-36	K0+4982	Hierro Dúctil	4884454,3	2085580,7	Oriental	Válvula compuerta
HIDRANTE UF2-40	K0+510	Hierro Dúctil	4884461,4	2085613,7	oriental	Hidrante 6" HD
HIDRANTE UF2-51	K0+700	Hierro Dúctil	4884482,3	2085780,4	oriental	Hidrante 6" HD

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

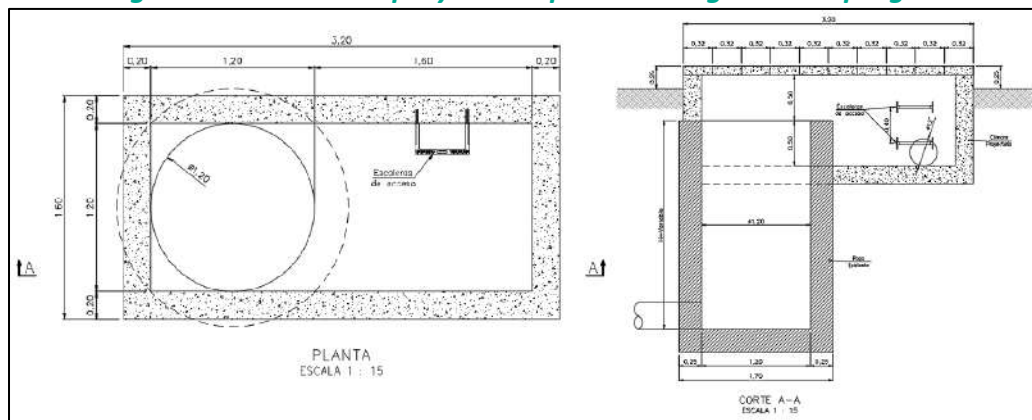
Tipo de Accesorio	ABSCISA	Material	Coordenada		Calzada	Observaciones
			Este (m)	Norte (m)		
HIDRANTE UF2-62	K0+839	Hierro Dúctil	4884498,5	2085917,2	oriental	Hidrante 6" HD

Fuente: Consorcio constructor Sabana Norte 2023

En cuanto a las cámaras de purga existentes en el separador que corresponden a la línea de red matriz Tibitoc – Casablanca, una vez identificada aquellas que requiere intervención, la solución planteada para estas cámaras es aquella que minimice el riesgo de intervención de la red matriz.

Por lo anterior, considerando la ubicación del pozo circular y el funcionamiento de estos por rebose hacia la sección rectangular de las cámaras, la solución que se plantea es el redireccionamiento de la caja rectangular que finalmente posee la salida de la tubería de descarga, de tal manera que no se requiere la intervención total de la cámara si no sólo de la parte superior, dirigiendo así la descarga hacia el canal de transición planteado en el separador.

Figura 3-116 Cámara proyectada para descargas de las purgas.



Fuente: Consorcio constructor Sabana Norte 2023

Esta solución se ha planteado para las cámaras de purga identificada como PZM51-PZM52.

3.2.7.2.1.2 Sistema de alcantarillado pluvial

En la unidad funcional 2 (K00+000 – K02+600 calzada oriental), se cuenta con dos redes pluviales existentes, la primera es un colector de diámetro 1.60m el cual drena de sur a norte, este colector llega hasta la calle 192 en donde continua su alineamiento hacia el occidente y descarga en el canal Torca. La segunda red es una red local, la cual presenta 2 colectores de 12" que descargan al pozo existente PMCI120712.

Las estructuras de captación del drenaje superficial cercanas al acceso del terminal del norte, presentan interferencias con los carriles dispuestos para el tránsito vehicular de

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



acuerdo con el diseño geométrico vial y al urbanismo proyectado para el corredor de la Autopista Norte, pues los sumideros existentes dejan de cumplir su función y la red de 12" que está ubicada bajo el andén la cual interfiere con los trazados de las redes de acueducto a trasladar, igualmente con las redes secas, por tal motivo se requiere de una relocalización tanto de los sumideros como de sus conexiones a pozo. De acuerdo con las interferencias identificadas, se evalúan diferentes alternativas con el fin de garantizar la operatividad de la red tanto durante la obra como en la operación del corredor vial, de las alternativas evaluadas se seleccionó una.

La alternativa seleccionada consiste en trasladar el colector de 12" en PVC que actualmente se encuentra en el costado oriental de la autopista al carril lento de la vía proyectada, este colector recibiría las descargas de los sumideros de la calzada oriental de la autopista y realizaría la entrega al pozo existente PMCI120711 de la red troncal de 1.60m. la longitud del colector proyectado es de aproximadamente 100m. esta alternativa no requiere de un manejo de aguas debido a que la entrega se hace en una cámara existente sobre la red instalada y la operación del sistema no se ve interrumpida a pesar de la intervención que se requiere en este punto, la entrega de la red proyectada se hace a una profundidad menor a la que se encuentra la red instalada.

3.2.7.2.1.2.1 Diseño

En el Anexo 6_6 Modelo hidrológico se presenta el modelo utilizado para la estimación de caudales y para la determinación de las características geométricas de las tuberías. A continuación, se describen las obras a ejecutar:

- Colector de 12" en PVC. La longitud aproximada de este colector es de 100m iniciando en la abscisa K0+005 hasta la abscisa K0+104.
- Construcción de dos pozos (UF2-PZ1 / UF2-PZ2) en mampostería de 2m de profundidad.
- Construcción de 2 sumideros (UF2-SUM1/ UF2-SUM1)
- Re nivelación del pozo existente PMCI120711 a rasante proyectada de acuerdo a diseño geométrico vial

En la siguiente figura se presenta el perfil del colector pluvial proyectado.

A Continuación, se presenta un esquema general del diseño proyectado.

Tabla 3-102. Tramos de red alcantarillado pluvial proyectado

Tramo		Material	Diámetro	Long	Observaciones
De	A				
UF2-PZ1	UF2-PZ2	PVC	12"	75.45 m	Tramo Nuevo
UF2-PZ2	PSL201554	PVC	12"	25.35 m	Tramo Nuevo

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Fuente: Consorcio constructor Sabana Norte 2023

Tabla 3-103. Pozos de la red alcantarillado pluvial proyectada

ID Pozo	Coordenadas		Cota	Observaciones
	Este	Norte	Rasante	
UF2 – PZ1	103820,34	119152,78	2554,62	Nuevo
UF2 – PZ2	103830,58	119227,52	2554,82	Nuevo.
PSL201554	103842,15	119250,12	2555,37	Existente a renivelar

Fuente: Consorcio constructor Sabana Norte 2023

3.2.7.2.2 Redes secas

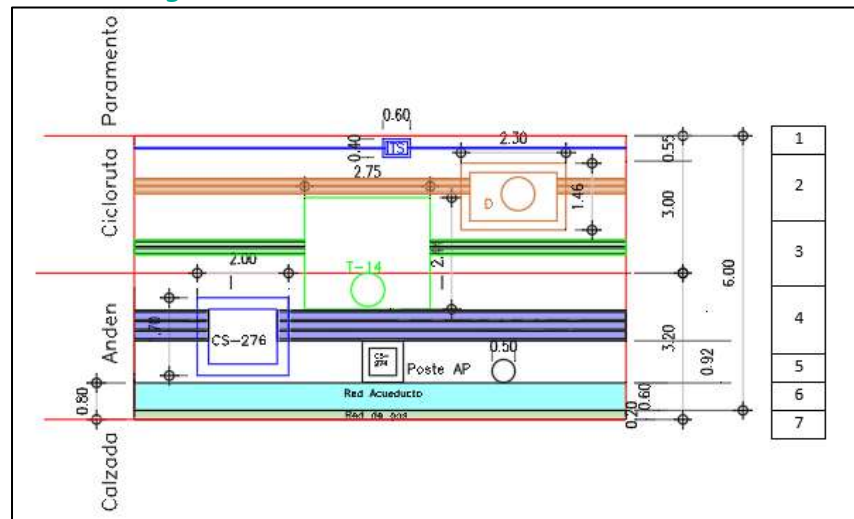
En la unidad funcional (UF2) se identificaron redes existentes de energía de media tensión (MT), baja tensión (BT), alta tensión (AT) alumbrado público (AP), telecomunicaciones y redes de gas tanto aéreas como canalizadas.

La ampliación de los corredores existentes se desarrollará en su mayoría sobre el separador central de la vía actual, con alturas de rasante respecto al corredor actual en rangos desde los 0 metros hasta 3 metros aproximadamente, condición que aplica también en las zonas de espacio público existente. Los servicios públicos serán trasladados al espacio público proyectado, cumpliendo requerimientos y normas de las empresas prestadoras.

Con el fin de identificar las interferencias con el proyecto, se hizo la implantación de los inventarios realizados sobre el trazado de diseño geométrico proyectado. Se evidenció que las redes que discurren en el espacio público existente se verán afectadas por las alturas de terraplén y por la cimentación de las estructuras proyectadas, lo que hace imperioso plantear el traslado de dicha infraestructura al espacio público establecido para las nuevas condiciones del corredor.

En la figura se presenta a nivel esquemático, la distribución de la infraestructura de redes sobre el espacio público diseñado. En esta distribución se tuvo en cuenta que tanto las redes secas como húmedas se mantengan ordenadas y alineadas a lo largo del corredor.

Figura 3-117 Distribución de redes en andén.



Fuente: Consorcio constructor Sabana Norte 2023.

De conformidad con la distribución proyectada en la figura anterior, a continuación, se lista la distribución que tendrá la infraestructura en el espacio público:

Tabla 3-104. Redes trasladadas al espacio público proyectado.

ÍTEM	EMPRESA	REDES
1	ITS	CAJAS, DUCTOS.
2	MOVISTAR	CAJAS, DUCTOS
3	ETB	CAJAS, DUCTOS
4	ENEL CODENSA	CAJAS, DUCTOS
5	UAESP - ENEL CODENSA	CAJAS, DUCTOS, POSTES
6	EAAB	Acueducto (tubería subterránea)
7	GRUPO VANTI	Gas natural (Tubería subterránea)

Fuente: Consorcio constructor Sabana Norte 2023.

Con base en lo anterior, se realizó la implantación de las redes de energía, alumbrado público, telecomunicaciones y gas para la unidad funcional con los espacios destinados para las redes. Para el desarrollo del diseño fue necesario implantar el empalme entre la infraestructura proyectada y la red existente, previa eliminación de redes obsoletas o que pasarán a ser de retiro en el proyecto, pero que garantizarán el vínculo cliente-red.

3.2.7.2.2.1.1 Soluciones para las interferencias de redes en la UF2

3.2.7.2.2.1.1.1 Interferencias con box culvert y redes secas

En los cruces de las redes secas con los boxes culvert proyectados, se plantea la construcción de cárcamos sobre estas estructuras garantizando el paso de las

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

canalizaciones. En la siguiente tabla se enlistan la localización o puntos de cruce entre las redes proyectadas y los boxes culvert, su distancia y localización.

Tabla 3-105. Interferencias con Box culvert y redes secas.

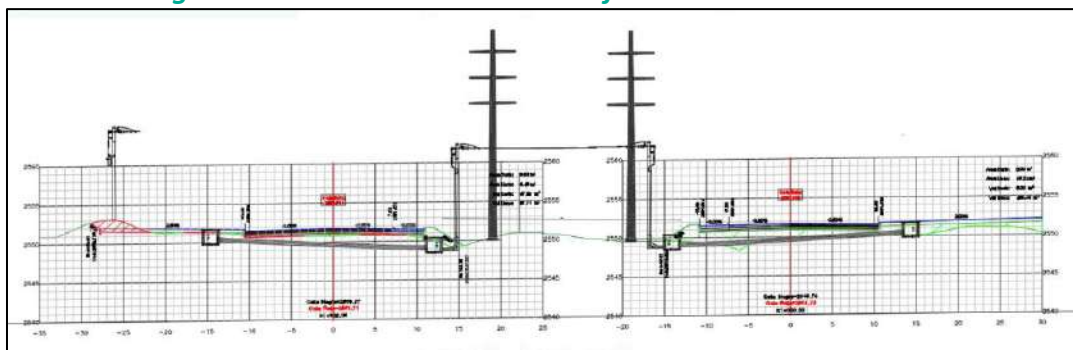
DESCRIPCIÓN DE LA INTERFERENCIA	UBICACIÓN	LONGITUD (m)	PROFUNDIDAD MÍNIMA EN ANDÉN
Interferencia con box culvert – cruce a separador central	02+030	10,4	0,8
Interferencia con box culvert – cruce a separador central	01+710	2,1	1,12
Interferencia con box culvert – cruce a separador central	01+140	4,6	0,74

Fuente: Elaboración propia.

3.2.7.2.2.1.1.2 Interferencias de cruces de calzada con redes secas

En el inventario se encontró un cruce aéreo existente sobre calzada en la abscisa 01+300 de redes de MT. Este cruce será subterranizado entre el andén y el separador, mediante una estructura de afloramiento acorde a las normas LA221 y CS400. Con el fin de evitar interferencia con la red existente de Tibitoc, se proyectará un cruce aéreo que será nuevamente subterranizado en la calzada adyacente

Figura 3-118 Detalle solución interferencia cruce de calzada



Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

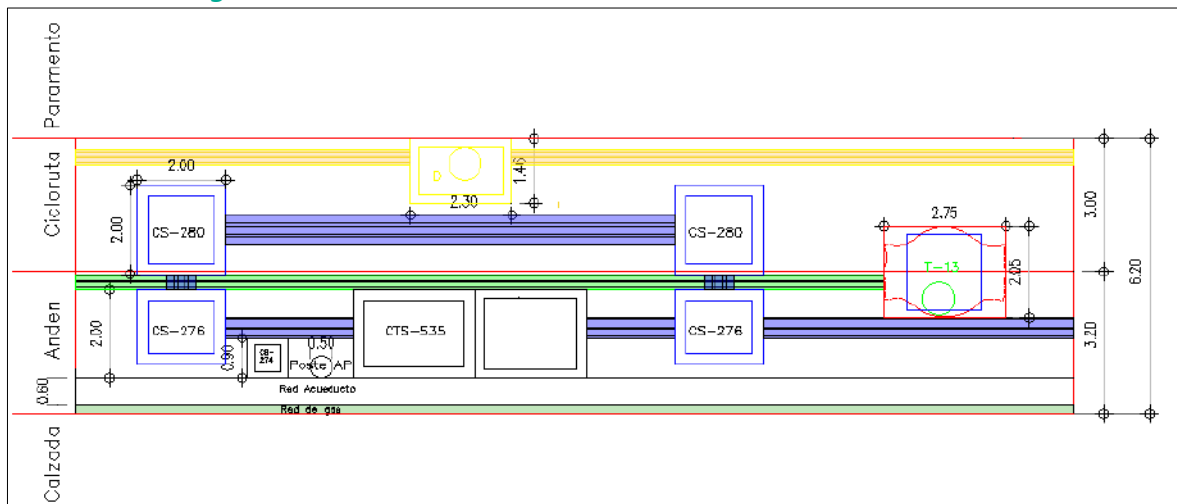
Tabla 3-106. Cruces de calzada en la UF2.

DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN	LONGITUD (m)
Cruce de calzada subterráneo a media calzada y aéreo en separador	01+100	77,2
Cruce de calzada subterráneo a media calzada y aéreo en separador	01+275	77,2

3.2.7.2.2.1.1.3 Interferencia de andenes proyectados con subestaciones existentes

Luego de evaluar cada uno de los transformadores existentes a lo largo de la UF1, se propone trasladar los transformadores a bocacalles. Los que no se puedan ser trasladados a estas zonas, se proyectarán de forma subterránea en el andén proyectado tal como lo muestra en la siguiente figura, esto garantizando el fácil acceso del personal del operador de red en caso de mantenimiento.

Figura 3-119 Distribución de redes con subestación en andén.



Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente tabla, se relacionan los transformadores existentes que presentan interferencia con el corredor de la UF2:

Tabla 3-107. Solución a interferencias de subestaciones existentes.

CÓDIGO INVENTARIO	CD	TIPO DE INTERVENCIÓN	ABSCISA EXISTENTE	ABSCISA PROYECTADA
T2-SCOD-CE-105	9358	SUBTERRANIZACIÓN	00+290	00+290
T2-SCOD-CE-128	8449	SE MANTIENE	00+425	00+425
T2-SCOD-CE-167	8459	SE MANTIENE	00+685	00+685
T2-SCOD-CE-171	79473	SUBTERRANIZACIÓN	00+710	00+710
T2-SCOD-CE-203	9359	SUBTERRANIZACIÓN	00+885	00+885
T2-SCOD-CE-294	8463	SUBTERRANIZACIÓN	01+260	01+260
T2-SCOD-CO-300	8464	SUBTERRANIZACIÓN	01+305	01+305
PF: 18067113	87915	SE MANTIENE	00+125	00+125

Fuente: Consorcio constructor Sabana Norte 2023

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



3.2.7.2.2.1.1.4 Interferencias con red de energía de Alta Tensión (ENEL COLOMBIA)

En los inventarios de redes de energía de la empresa ENEL CODENSA ESP SA se encontraron redes aéreas de AT (Alta Tensión) en postes de 27 m que transportan 4 circuitos de 115Kv. Se identificaron las interferencias con el proyecto implantando los inventarios sobre el trazado de diseño geométrico y se evidenció que las redes que discurren en el separador existente se verán afectadas por la disminución del ancho del separador y la futura intervención de la empresa TRANSMILENIO S.A, lo que hace imperioso plantear el traslado de dicha infraestructura según las nuevas condiciones del corredor. Con todo lo anterior, se realiza la implantación del traslado de redes de AT sobre el trazado de diseño geométrico, empalmando la red diseñada y la existente. Validando las distancias de seguridad entre redes de distintos niveles de tensión, se debe garantizar una distancia mínima entre el vano inferior de los conductores de alta tensión y la media tensión de 1.7 metros, de acuerdo con la tabla 13.3 del RETIE.

La ejecución de estos traslados se deberá coordinar con Enel Colombia, dado que la única entidad autorizada para manipular estas redes. Será Enel Colombia quien suministre el personal, material y equipos requeridos, esto conforme a lo acordado entre la ESP y el proyecto.

3.2.7.2.2.1.1.5 Interferencias con red de gas natural (GRUPO VANTI)

Las redes de distribución de gas natural presentes en la unidad funcional 2 (UF2) están instaladas en tubería de polietileno en diámetros de 2", 3" y 6", las cuales deberán ser trasladadas definitivamente de conformidad con el alineamiento de redes.

La empresa de servicios públicos Grupo Vanti es la encargada de realizar las obras relacionadas a la red de gas natural, por consiguiente, serán ellos quienes dispongan de las maniobras de etapa 1 necesarias para la ejecución de sus obras y continuidad del servicio. En este documento únicamente se incluyen las actividades de tipo civil que debe realizar el consorcio para la instalación de las redes de gas que será ejecutada por Grupo Vanti.

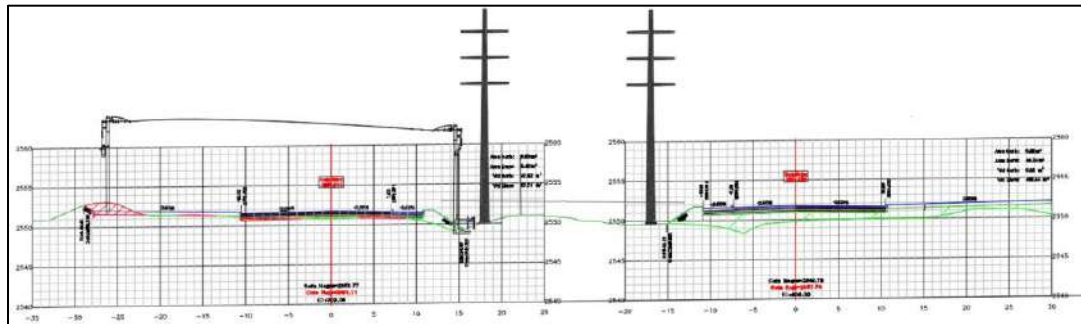
3.2.7.2.2.1.1.6 Construcción de redes provisionales para interferencias en los andenes proyectados

Con el propósito de asegurar el suministro del servicio de energía, se propone construir la etapa 1 de la red a nivel de piso, esta estructura se construirá en el separador central y estará conformada por un sistema de soportes anclados al piso, separados aproximadamente cada 3 metros y a 1 metro sobre el terreno, cuya función será conducir tuberías PVC 6 Ø 4" a lo largo del separador central, las cuales llevarán 4 circuitos de MT, 1 circuito de BT y en el ducto restante los operadores telemáticos que usan infraestructura alquilada, asegurando así la alimentación de redes existentes durante la ejecución de la etapa de obra.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

Se empalmará la red provisional con un afloramiento que funcionará como pasacalle en cable tipo ecológico y alimentará las subestaciones existentes y acometidas a usuarios de energía y telecomunicaciones:

Figura 3-120 Cruce de calzada para red provisional.



Fuente: Elaboración propia

Para las redes de iluminación existente se propone el traslado de la red a borde de proyecto para evitar la afectación durante la construcción, garantizando la iluminación del corredor en todo momento. Esta infraestructura será retirada de manera permanente una vez construida la red de AP definitiva. Su conexión se mantendrá en las condiciones existentes, es decir conectada a los transformadores.

3.2.7.3 Unidad Funcional 3

3.2.7.3.1 Redes húmedas

El sistema de acueducto de la unidad funcional 3 está compuesto tanto por redes matrices como por redes menores. A continuación, se adelanta la descripción de la infraestructura existente.

Se encuentra la línea de red matriz Tibitoc – Casablanca con un tubo PCCP en sentido paralelo al corredor propuesto, el diámetro de esta tubería es de 78" y está presente en todo el tramo desde K02+600 a K05+770. Dentro de esta línea se encuentran accesorios de ventosas, purgas, válvulas, pitómetros y los correspondientes a algunas derivaciones de esta red, los cuales se mencionan a continuación:

- En la abscisa (K02+740) se encuentra una cámara de purga.
- En la abscisa (K02+786) se encuentra las cámaras de acceso a un manhole y una ventosa
- En la abscisa (K03+182) se encuentra una cámara de purga.
- En la abscisa (K03+621) se encuentra una salida con tapón
- En la abscisa (K03+638) se encuentra un manhole
- En la abscisa (K03+811) se encuentra una ventosa (8")

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



- En la abscisa (K03+900) se encuentra una cámara de purga
- En la abscisa (K04+000) se encuentra una ventosa (8")
- En la abscisa (K04+230) se encuentra una cámara de purga
- En la abscisa (K04+254) se salida con su respectivo tapón
- En la abscisa (K04+346) se encuentra una cámara de purga
- En la abscisa (K04+483) se encuentra un manhole
- En la abscisa (K04+507) se encuentra una válvula y salida de 16" hacia el occidente
- En la abscisa (K04+672) se encuentra un pitómetro
- En la abscisa (K05+058) se encuentra una ventosa (8")
- En la abscisa (K05+300) se encuentra una cámara de purga
- En la abscisa (K05+730) se encuentra una manhole.

En la abscisa (K05+770) se encuentra una ventosa (8").

Se cuenta con un tubo de PAD hacia el sur con un diámetro de 4" que se deriva de un tubo de CCP de 16" (LINEA AV. GUAYMARAL K4+488), que a su vez es un derivado de la red matriz TIBITOC-CANTARRANA/CASAB de 78" en PCCP (Tubería de hormigón Pretensada Cilíndrica).

A su vez de esta línea de 16" se deriva una red de 4" que tiene un cambio de diámetro a 12" que cruza hacia el occidente dentro de una estructura de box culvert.

La línea de conducción hacia occidente anteriormente mencionada cuenta con un accesorio en tee que deriva en un tubo hacia el norte de PVC (12") y termina en la cámara PZM72 identificada en el catastro de redes; y un tubo en PVC que continua hacia el sur (12") va hasta la abscisa (K03+127) en donde desvía hacia la calle 222 hacia una cámara de válvula.

Considerando que el corredor destinado para la ubicación de las redes húmedas sobre el área de andén comprende una distancia horizontal de 0.8 m, en relación con el diseño vial propuesto, la red que presenta interferencia en la Unidad Funcional 3 es la tubería de 12" que va en sentido Norte – Sur y se deriva de la red Avenida Guaymaral de 16" que cruza en sentido Oriente – Occidente a la altura de la Calle 235, pues de acuerdo con el diseño geométrico, esta genera interferencia con las redes secas y algunas obras estructurales e hidráulicas proyectadas, pues actualmente la red va por espacio público y predios.

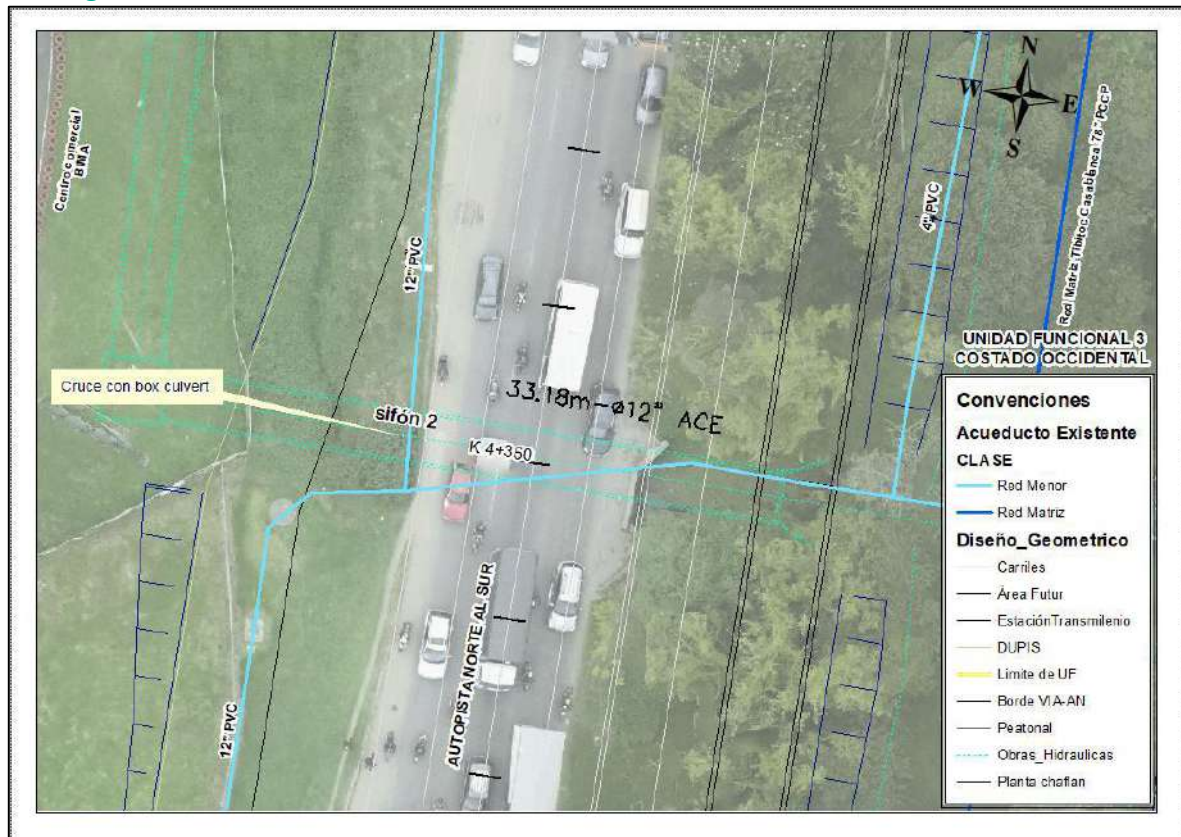
En general la red existente genera interferencia con puentes peatonales proyectados, debido a que la tubería no conserva una misma alineación, en algunas zonas se ubica sobre el terraplén, vía o ciclo ruta por tanto al no conservar un alineamiento constante generaría la necesidad de realizar varios cruces en otras redes.

Respecto al diseño vial propuesto para la Autopista Norte, la red de 12" de acero que cruza perpendicular la vía hacia el occidente no representa propiamente una interferencia. Sin

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

embargo, se presentan modificaciones en la estructura tipo box culvert en el cruce denominado Sifón No. 02 (localizado en el K4+350), que hacen necesario replantear la ubicación de esta red, pues en el sector frente al centro comercial Bima la red cruza dentro de la estructura.

Figura 3-121 Cruce red existente de acueducto de 12" ACE en box culvert K4+350



Fuente: Consorcio constructor Sabana Norte 2023

Por otro lado, en la K 3+300 existe un macromedidor ultrasónico en funcionamiento (Caja PZM77) en las coordenadas Este 104.276,935 Norte 122.410,034, el cual sobre la proyección del diseño vial queda ubicado sobre la vía lo cual implica diferentes desvíos de la red y modificaciones a la caja existente.

Posteriormente, continuando hacia el sur la red actual presenta interferencia con las estructuras de box culvert denominadas sifón 3 (K3+901) y sifón 4 (K3+416).

En cuanto a la red matriz Tibitoc – Casablanca existente en esta unidad funcional, no se presenta interferencia propiamente con el diseño vial, además debido a la importancia de esta red en el sistema de acueducto de la ciudad de Bogotá no se plantea ningún tipo de intervención sobre la tubería.

A partir de la información recopilada durante el inventario de redes, se evaluó cuáles de las descargas de estas cámaras se ven afectadas y por ende se hace necesario reubicarlas con respecto al canal proyectado. En la unidad funcional 3 se proyecta la reconexión de una cámara localizada en el K4+343 como se ilustra a continuación.

Convenções

Acueducto Existente

CLASE

- Red Menor
- Red Maíz

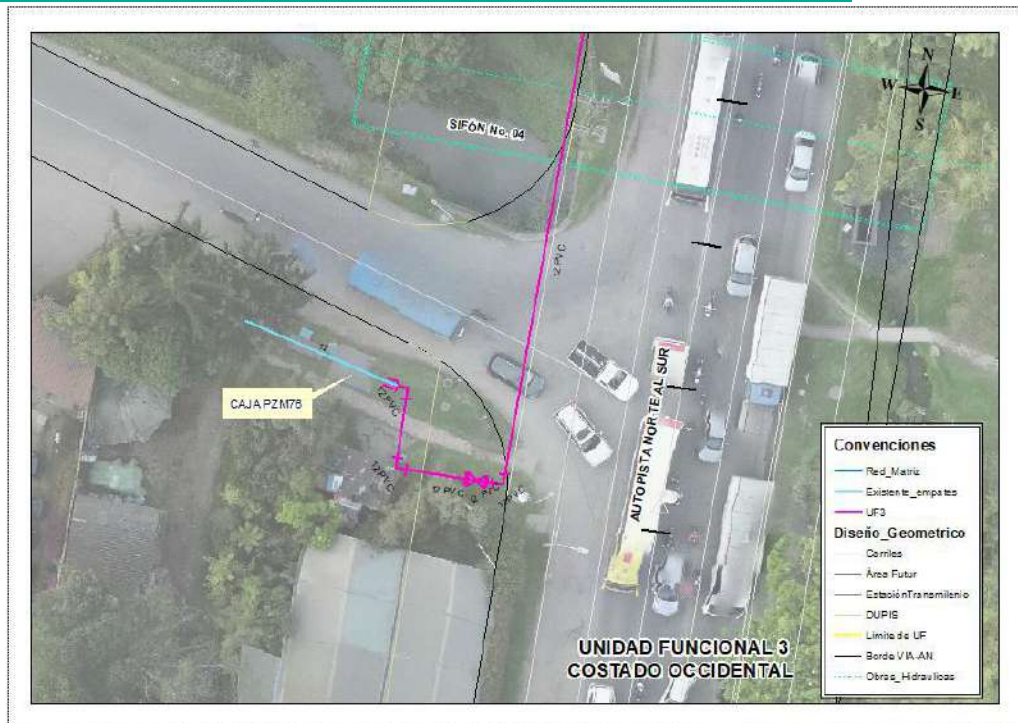
Diseño Geométrico

- Carriles
- Área Futur
- Estación Transmisión
- DUPIS
- Límite de UP
- Borde VIA-AH
- Pedonal
- Otras Hidráulicas
- Planta Chafan

UNIDAD FUNCIONAL 3
COSTADO OCCIDENTAL

Para la red de 12" en PVC se propone el traslado de la red sobre el corredor establecido para las redes húmedas, considerando además la reubicación de accesorios como válvulas, hidrantes, así como los empates que se mencionan a continuación:

Figura 3-123 Empate a red existente de 12" calle 222 cámara PZM76



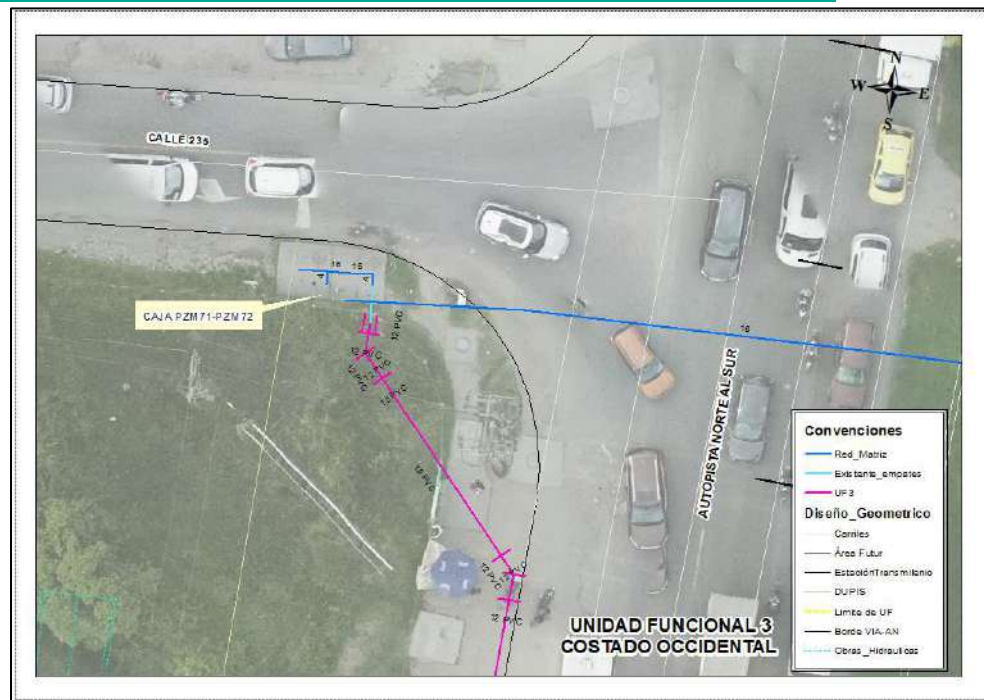
Fuente: Consorcio constructor Sabana Norte 2023

La caja PZM76 existente sobre la calle 222 no se traslada, en razón a que su ubicación propiamente no interfiere con el diseño vial, para esta se ha planteado la re nivelación hasta la cota rasante del terraplén de la vía donde quedará ubicada con respecto al diseño geométrico propuesto.

K4+486: Empate a cajas existentes PZM71 – PZM72 ubicadas sobre el costado sur del acceso a la calle 235, Es importante mencionar que estas cajas no se reubican, para estas cajas se propone la demolición y la renivelacion de las cajas a la rasante proyectada, esto considerando que implicaría intervención a la red Avenida Guaymaral de 16" CCP que se deriva de la red matriz Tibitoc Casablanca. En la siguiente imagen se observa el empate planteado.

Figura 3-124 Empate a red existente de 12" calle 235 cámara PZM71 - PZM72

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

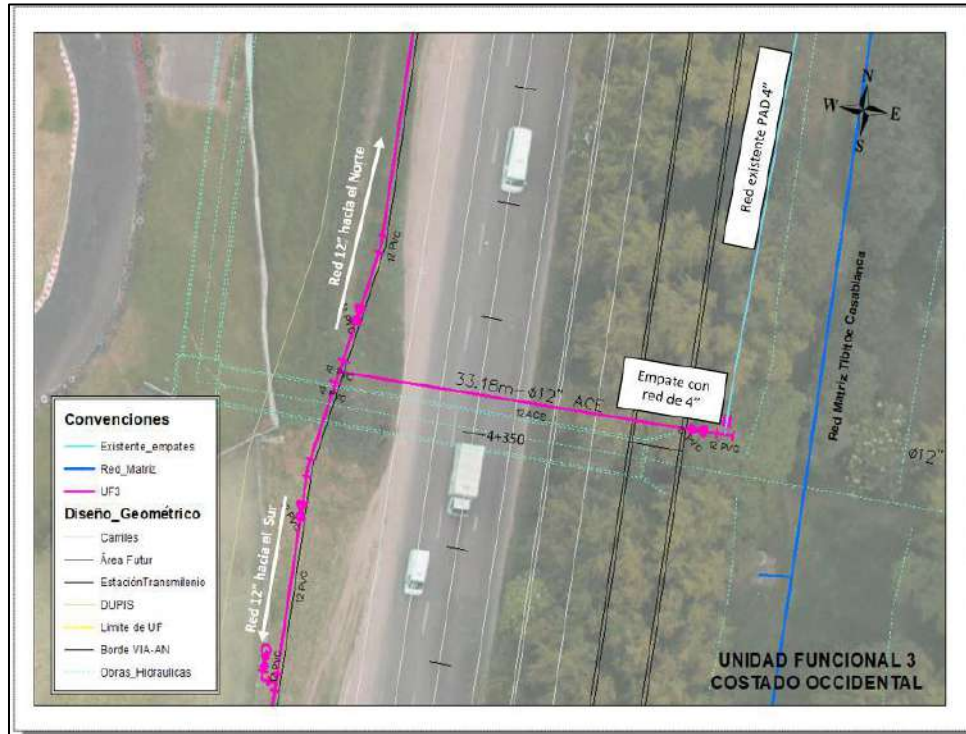


Fuente: Consorcio constructor Sabana Norte 2023

Por otra parte, en relación con la red de 12" que atraviesa la Autopista Norte en sentido Oriente - Occidente, se realiza el traslado de esta al costado norte de la estructura de box culvert (sifón No. 2 K4+350), continuando una vez llega al costado occidental de la vía con el trazado de la red hacia el sur y al norte. Para ello en el separador se mantiene la cota de la tubería en la derivación de la red de 4" PAD ubicada en sentido paralelo a la línea de red matriz Tibitoc – Casablanca, allí se realiza le empate de 12" a 4" y continua en 12" hacia el occidente, en la siguiente figura se presenta el alineamiento proyectado para esta red.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

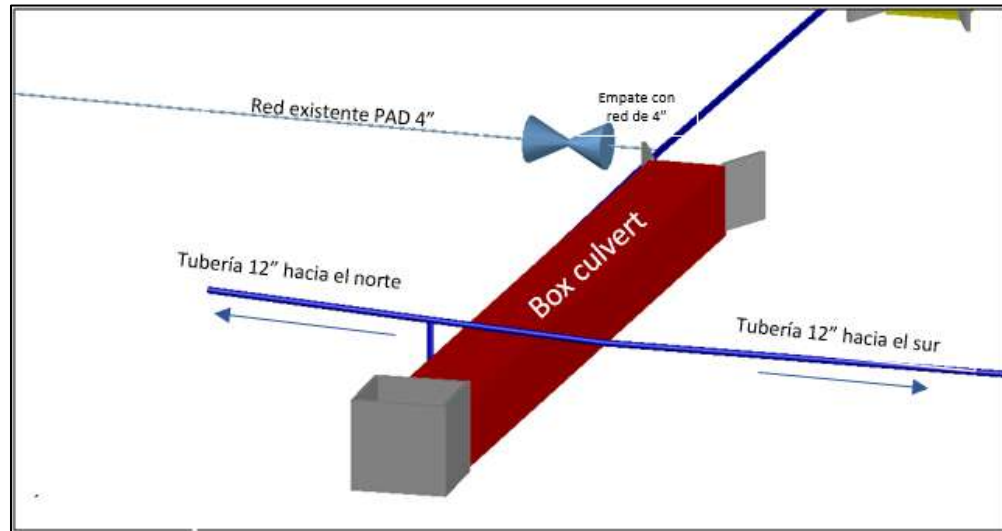
Figura 3-125 Vista en planta diseño de la red de 12" Acero a costado Norte Box culvert



Fuente: Consorcio constructor Sabana Norte 2023

Con base en lo anterior, la red de 12" cruzará por encima de la losa superior de la estructura de box culvert a una distancia de 0.63 m a la cota batea del tubo.

Figura 3-126 Esquema solución propuesta cruce y derivaciones 12" Box Culvert - Sifón No. 02 (K4+350)

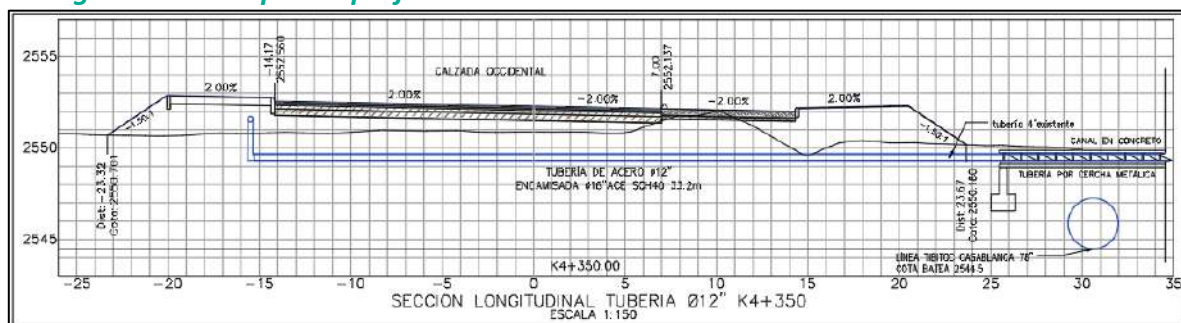


Fuente: Consorcio constructor Sabana Norte 2023

Como se evidencia en la imagen anterior la ascensión de la tubería por encima del box se proyecta mediante un codo de 90° y posteriormente una tee invertida que permita continuar con las redes de 12" hacia cada costado.

Teniendo en cuenta que, la tubería de 12" propuesta cruza transversalmente la calzada oriental de la Autopista Norte, se proyecta la implementación de un encamisado en acero en 16". Con este encamisado se busca evitar afectaciones de la estructura de la vía y/o la afectación del terraplén por cuenta de un daño que se pueda presentar sobre la red. En la siguiente figura se presenta el detalle de la tubería encamisada propuesta.

Figura 3-127 Esquema perfil de cruce de tubería de 12" con encamisado 16" K+350



Fuente: Consorcio constructor Sabana Norte 2023

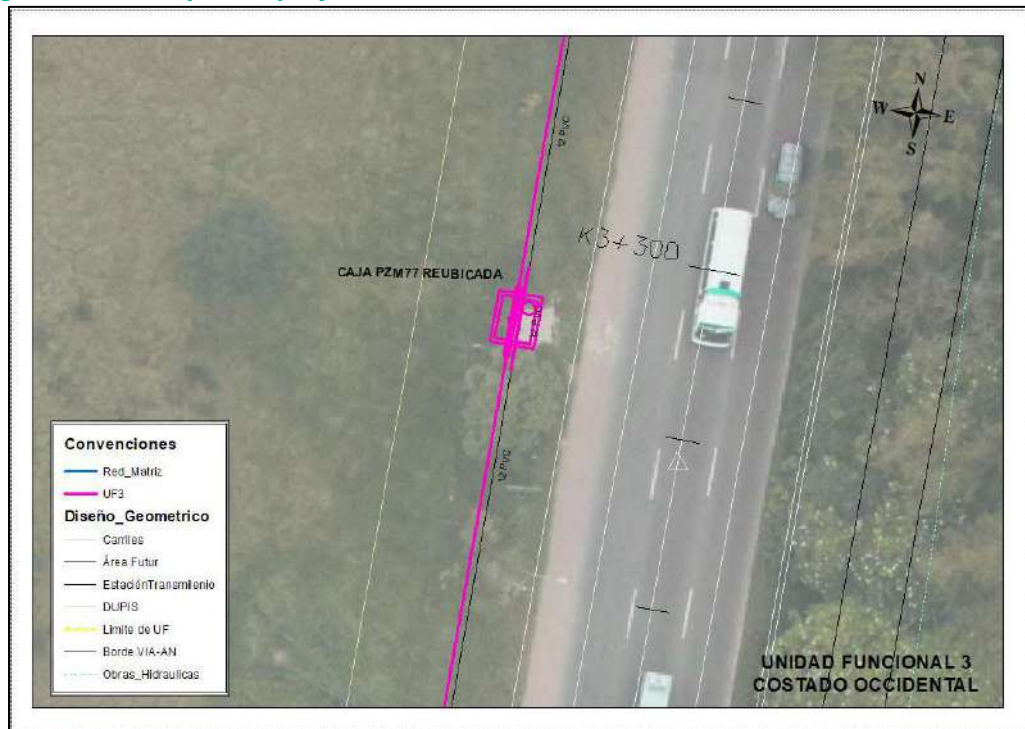
Igualmente, para los sifones No.03 y No. 04 se proyecta el cruce sobre la tapa superior del box culvert. En el caso del sifón No. 03 no es necesario ninguna modificación a la estructura o protección de la tubería, para el sifón No. 04 se plantea una modificación a la estructura

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto “Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5.”

del box culvert de tal manera que la red de acueducto de 12” en PVC pase entre la placa de concreto de 0.6m de espesor considerando así una profundidad a cota clave de 0.89m.

Adicionalmente, se requiere realizar la reubicación del macromedidor ultrasónico que se encuentra sobre la línea de 12”, la caja propuesta es aquella que cumple con todos los requerimientos de la norma de la EAAB, sin embargo, se han planteado modificaciones al acceso de la cámara con el fin de permitir el paso de las redes secas.

Figura 3-128 Esquema perfil de cruce de tubería de 12” con encamisado 16” K+350



Fuente: Consorcio constructor Sabana Norte 2023

Para la tubería de 12” paralela a la calzada actual, se requiere su traslado a la zona destinada para redes dentro del urbanismo de la unidad funcional como se muestra en la siguiente tabla.

Tipo de Accesorio	ABSCISA	Materia	Coordenada inicio		Coordenada final		Calzada	Observaciones
			Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)		
TUBERÍA 12"	K3+120 A K4+488	PVC	4884791,0	2088184,9	4885016,9	2089521,5	Occidental	Tubería trasladada a corredor destinado para las redes húmedas.

En cuanto a la cámara de purga existentes en el separador que corresponde a la línea de red matriz Tibitoc – Casablanca, una vez identificada aquellas que requiere intervención, la solución planteada para esta cámara es aquella que minimice el riesgo de intervención de la red matriz, considerando la ubicación del pozo circular y el funcionamiento de estos, por rebose hacia la sección rectangular de las cámaras, la solución que se plantea es el re direccionamiento de la caja rectangular que finalmente posee la salida de la tubería de descarga, de tal manera que no se requiere la intervención total de la cámara si no sólo de la parte superior, dirigiendo así la descarga hacia el canal de transición planteado en el separador.

The image contains two architectural drawings of a circular structure, likely a well or a small circular building.

PLANTA (Plan View): This drawing shows the top-down view of the structure. It features a central circular area with a diameter of 1.20. The structure is surrounded by a thick, stippled wall. The overall dimensions are 3.20 in width and 1.60 in height. The wall thickness is 0.20. The distance from the center of the circle to the inner edge of the wall is 1.20. The distance from the center to the outer edge of the wall is 1.40. The distance from the center to the outer edge of the structure is 1.60. The drawing is labeled "PLANTA" and "ESCALA 1 : 15".

CORTE A-A (Cross-section): This drawing shows a vertical cross-section of the structure. It features a central circular area with a diameter of 1.20. The structure is surrounded by a thick, stippled wall. The overall dimensions are 3.20 in width and 1.60 in height. The wall thickness is 0.20. The distance from the center of the circle to the inner edge of the wall is 1.20. The distance from the center to the outer edge of the wall is 1.40. The distance from the center to the outer edge of the structure is 1.60. The drawing is labeled "CORTE A-A" and "ESCALA 1 : 15".

Esta solución se ha planteado para la cámara de purga identificada como PZ44673. Para la cámara de purga ubicada en la abscisa K03+900 no es necesario realizar modificación a la caja.

Página 272 de 305

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Finalmente, en los estudios de catastro e inventario de redes para la unidad funcional 3 no se cuenta con redes locales ni redes troncales del sistema de alcantarillado pluvial ni sanitario, por lo cual no se proyectan traslados ni protecciones para estos sistemas.

3.2.7.3.2 Redes secas

En la unidad funcional (UF3) se identificaron redes existentes de energía de media tensión (MT), baja tensión (BT), alumbrado público (AP), telecomunicaciones y redes de gas, tanto aéreas como canalizadas.

La ampliación de los corredores existentes se desarrollará en su mayoría sobre el separador central de la vía actual, con alturas de rasante respecto al corredor actual en rangos desde los 0 metros hasta 3 metros aproximadamente, condición que aplica también en las zonas de espacio público existente.

Los servicios públicos serán trasladados al espacio público proyectado, cumpliendo requerimientos y normas de las empresas prestadoras.

Se identificaron las interferencias con el proyecto mediante la implantación de los inventarios realizados sobre el trazado de diseño geométrico proyectado, evidenciando que las redes que discurren en el espacio público existente se verán afectadas por las alturas de terraplén y por la cimentación de las estructuras proyectadas, lo que hace imperioso plantear el traslado de dicha infraestructura al espacio público establecido para las nuevas condiciones del corredor.

De conformidad con la distribución proyectada, a continuación, se lista la distribución que tendrá la infraestructura en el espacio público.

Tabla 3-109 Redes a trasladar al espacio público proyectado

ÍTEM	EMPRESA	REDES
1	ITS	CAJAS, DUCTOS.
2	MOVISTAR	CAJAS, DUCTOS
3	ETB	CAJAS, DUCTOS
4	ENEL CODENSA	CAJAS, DUCTOS
5	UAESP - ENEL CODENSA	CAJAS, DUCTOS, POSTES
6	EAAB	Acueducto (Tubería subterránea)
7	GRUPO VANTI	Gas natural (Tubería subterránea)

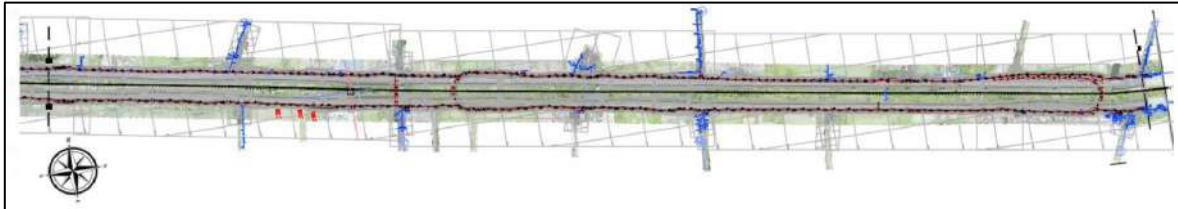
Fuente: Consorcio constructor Sabana Norte 2023

Con base en lo anterior, se realizó la implantación de las redes de energía, alumbrado público, telecomunicaciones y gas para la unidad funcional con los espacios destinados para las redes secas. Para el desarrollo del diseño fue necesario implantar el empalme entre la

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

infraestructura proyectada y la red existente, previa eliminación de redes obsoletas o que pasarán a ser de retiro en el proyecto.

Figura 3-130 Geometría proyectada UF3 Red de energía y AP diseñada



Fuente: Consorcio constructor Sabana Norte 2023

En los cruces de las redes secas con los box culvert proyectados, se plantea la construcción de cárcamos sobre estas estructuras garantizando el paso de las canalizaciones. En la siguiente tabla se enlista la localización o puntos de cruce entre las redes proyectadas y los box culvert, su distancia y localización.

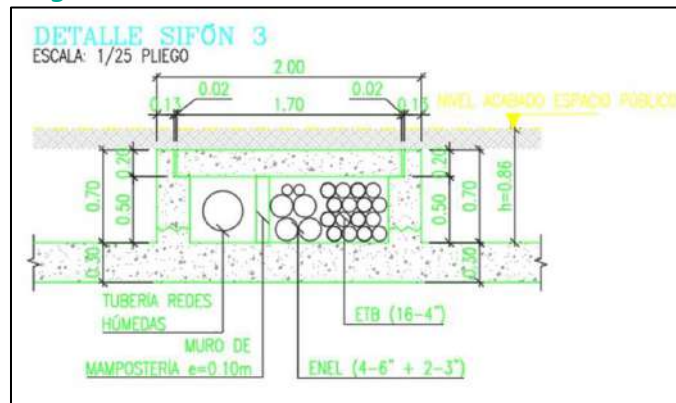
Tabla 3-110 interferencia de box culvert con redes secas

DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN	LONG (m)	PROFUNDIDAD MÍNIMA EN ANDEN
INTERFERENCIA CON BOX CULVERT - CRUCE A SEPARADOR CENTRAL	05+400	1,9	3,79
INTERFERENCIA CON BOX CULVERT - CRUCE A SEPARADOR CENTRAL	05+300	3,6	1,64
INTERFERENCIA CON BOX CULVERT - CRUCE DE CALZADA	04+840	2,4	2,76
INTERFERENCIA CON BOX CULVERT - CRUCE A SEPARADOR CENTRAL	04+580	2,1	1,05
INTERFERENCIA CON BOX CULVERT - CRUCE A SEPARADOR CENTRAL	04+350	3,4	1,3
INTERFERENCIA CON BOX CULVERT - CRUCE A SEPARADOR CENTRAL	03+900	2,4	3,49
INTERFERENCIA CON BOX CULVERT - CRUCE A SEPARADOR CENTRAL	03+140	10,4	0,88
INTERFERENCIA CON BOX CULVERT - CRUCE A SEPARADOR CENTRAL	02+740	7,4	1,07

Fuente: Consorcio constructor Sabana Norte 2023

A continuación, se muestra el esquema de solución para las interferencias con los box culvert.

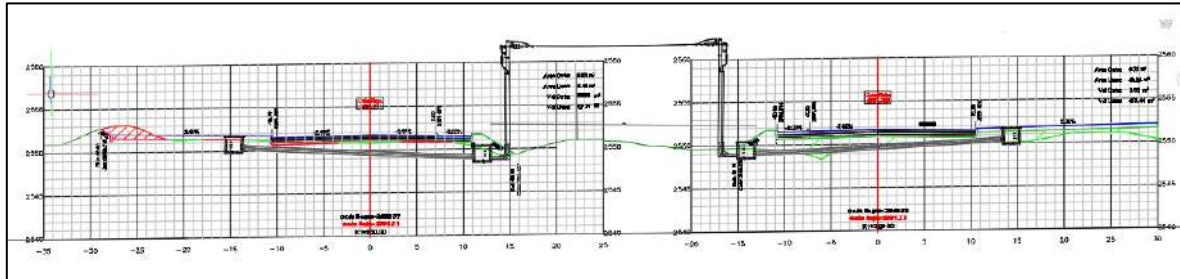
Figura 3-131 Paso canalización sobre box culvert



Fuente: Consorcio constructor Sabana Norte 2023

Adicionalmente, en la unidad funcional 3 se encontró un cruce aéreo existente sobre calzada en la abscisa 03+640 de redes de MT. Este cruce será subterraneanizado entre el andén y el separador, mediante una estructura de afloramiento acorde a las normas LA221 y CS400, con el fin de evitar interferencia con la red existente de TIBITOC, se proyectará un cruce aéreo que será nuevamente subterraneanizado en la calzada adyacente.

Figura 3-132 solución interferencia cruce de calzada red media tensión

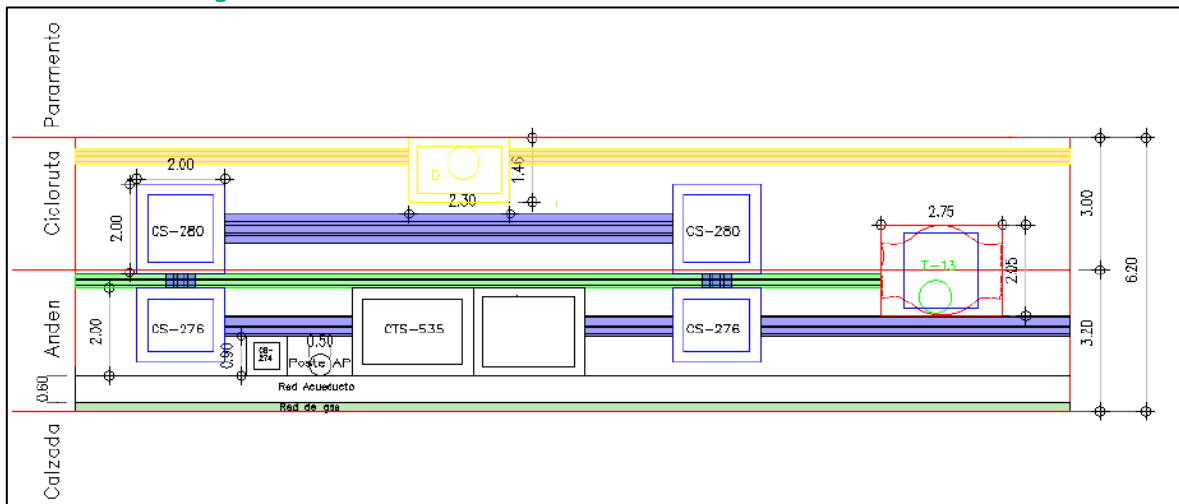


Fuente: Consorcio constructor Sabana Norte 2023

Luego de evaluar cada uno de los transformadores existentes a lo largo de la UF3, se propone trasladar los transformadores a zonas de bocacalle. Los que no puedan ser trasladados a estas zonas, se proyectarán de forma subterránea en el andén proyectado tal como lo muestra la siguiente figura, esto garantizando el fácil acceso del personal del operador de red en caso de mantenimiento.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

Figura 3-133 Distribución de redes con subestación en anden



Fuente: Consorcio constructor Sabana Norte 2023

En la siguiente tabla, se presentan los transformadores existentes que presentan interferencia con el corredor de la UF3 y que serán trasladados sobre las bocacalles o subterranizados.

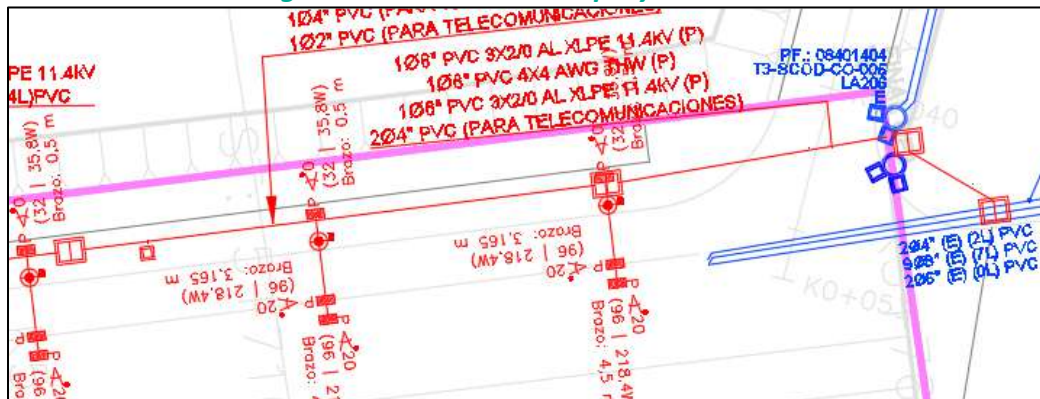
Tabla 3-111 Solución a interferencias de subestaciones existentes

CÓDIGO	CD	TIPO DE INTERVENCIÓN	ABSCISA EXISTENTE	ABSCISA PROYECTADA
T3-SCOD-CO-037	3804	SUBTERRANIZACIÓN	05+290	05+290
T3-SCOD-CO-076	437158	SE MANTIENE	04+850	04+850
T3-SCOD-CO-090	82751	SUBTERRANIZACIÓN	04+585	04+585
T3-SCOD-CO-102	3868	SE MANTIENE	04+500	04+500
T3-SCOD-CO-158	7928	SUBTERRANIZACIÓN	03+965	03+965
T3-SCOD-CO-184	7921	SUBTERRANIZACIÓN	03+440	03+440
T3-SCOD-CO-200	7922	SUBTERRANIZACIÓN	03+237	03+237
T3-SCOD-CO-211	7923	SE MANTIENE	03+170	03+170

Fuente: Consorcio constructor Sabana Norte 2023

Adicionalmente, Se identificaron interferencias de las redes de iluminación (AP) con las áreas de espacio público proyectados, como se observa en el ejemplo de la siguiente figura. Adicionalmente y considerando los cambios y requerimientos de ampliación, la infraestructura existente no cumpliría con los niveles de iluminación

Figura 3-134 Iluminación proyectada UF3

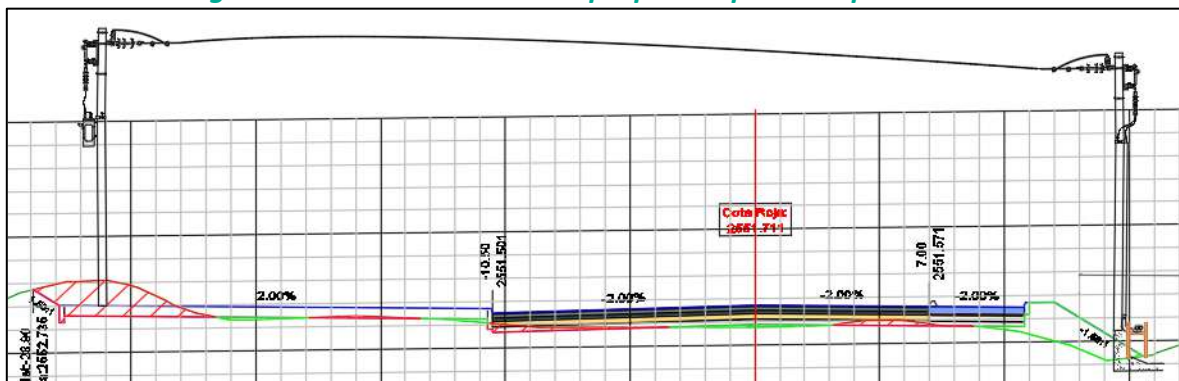


Fuente: Consorcio constructor Sabana Norte 2023

Finalmente, con el propósito de asegurar el suministro del servicio de energía, se propone construir la etapa 1 de la red a nivel de piso, esta estructura se construirá en el separador central y estará conformada por un sistema de soportes anclados al piso, separados aproximadamente cada 3 metros y a 1 metro sobre el terreno, cuya función será conducir tuberías PVC 5 Ø 4" a lo largo del separador central, las cuales llevarán 2 circuitos de MT, 1 circuito de BT y en el ducto restante los operadores telemáticos que usan infraestructura alquilada.

La red provisional se empalmará con un afloramiento que funcionará como pasacalle en cable tipo ecológico y alimentará las subestaciones existentes.

Figura 3-135 Cruce de calzada propuesta para red provisional



Fuente: Consorcio constructor Sabana Norte 2023

Para las redes de iluminación existente se propone el traslado de la red a borde de proyecto para evitar la afectación durante la construcción, garantizando la iluminación del corredor en todo momento. Esta infraestructura será retirada de manera permanente una vez construida la red de AP definitiva. Su conexión se mantendrá en las condiciones existentes, es decir conectada a los transformadores.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



En la unidad funcional 3 también existe interferencia con la red de gas natural, Las redes presentes en el corredor son de carácter troncal y primaria. La red troncal está instalada con tubería en acero de 14" la cual se analiza su traslado en los estudios de la especialidad de geotecnia debido a que se ubicará a lo largo del proyecto en profundidades en rangos desde 1.5-2.0 metros, y en zonas de box culvert cruzan debajo de la estructura.

También se encuentran instaladas tuberías de polietileno en diámetros de 2", 3" y 6", las cuales deberán ser trasladadas definitivamente de conformidad con el alineamiento de redes propuesto.

La empresa de servicios públicos Grupo Vanti es la encargada de realizar las obras relacionadas a la red de gas natural, por consiguiente, serán ellos quienes dispongan de las maniobras necesarias para la ejecución de sus obras y continuidad del servicio.

3.2.7.4 Unidad Funcional 4

3.2.7.4.1 Redes húmedas

3.2.7.4.1.1 Sistema de acueducto

En cuanto al sistema de acueducto de la Unidad Funcional 4, se cuenta con la siguiente infraestructura:

Se encuentra la línea de red matriz Tibitoc – Casablanca con un tubo PCCP en sentido paralelo al corredor propuesto, el diámetro de esta tubería es de 78" y está presente en todo el tramo desde K00+000 a K02+600. Dentro de esta línea se encuentran accesorios de ventosas, purgas, válvulas, pitómetros y los correspondientes a algunas derivaciones de esta red, los cuales se mencionan a continuación:

- En la abscisa (K00+132) se encuentra una ventosa (2" hierro fundido)
- En la abscisa (K00+157.3) se encuentra una ventosa (2" hierro fundido)
- En la abscisa (K00+186.6) se encuentra una Tee (78") en hierro fundido que da continuidad al tubo de 78" y conecta con una purga (12" hierro fundido).
- En la abscisa (K00+216.6) se encuentra se encuentra una Tee (78") en asbesto cemento que da continuidad al tubo de 78" y deriva a una línea de 24" en acero que a su vez cuenta con una unión (24") en Hierro dúctil y un tapo (24") de hierro fundido.
- En la abscisa (K00+262.5) se encuentra una salida (36") con válvula y tapón bridado.
- En la abscisa (K00+278.1) se encuentra una ventosa (8") hierro fundido.
- En la abscisa (K00+545.4) se encuentra una Tee (78") en hierro fundido que da continuidad al tubo de 78" y conecta con una purga (12" hierro fundido).

- En la abscisa (K00+601.3) se encuentra una ventosa (2") hierro fundido.
- En la abscisa (K00+711.2) se encuentra una caja con salida sin accesorio.
- En la abscisa (K00+719.1) se encuentra un manhole.
- En la abscisa (K01+150.2) se encuentra una Tee (78") que da continuidad al tubo de 78" y deriva a una línea (16") en acero hacia el occidente.
- En la abscisa (K01+408.4) se encuentra una ventosa (2") hierro fundido.
- En la abscisa (K01+605.8) se encuentra una cámara de acceso.
- En la abscisa (K01+695.5) se encuentra una purga.
- En la abscisa (K01+750.7) se encuentra una (2") hierro fundido.
- En la abscisa (K01+753.9) se encuentra un manhole.
- En la abscisa (K02+019.4) se encuentra una purga.
- En la abscisa (K02+266.3) se encuentra una salida (24") con tapón de bridado.
- En la abscisa (K02+433) se encuentra una ventosa (8").

Desde el sur se cuenta con un tubo PVC en sentido paralelo al corredor con un diámetro inicial de 12" (K00+000 a K00+709.4), un cambio a un diámetro de 4" (K00+709.4) en PVC, posteriormente se realiza un cambio de diámetro a 6" en PVC (K01+740). Esta red esta derivada de una red de 16" que a su vez esta derivada de la red principal de 78" TIBITOC-CANTARRANA/CASAB. Dentro de esta línea se encuentran los siguientes accesorios.

- En la abscisa (K00+251.3) se encuentra un accesorio tipo Tee (12") de hierro dúctil que da continuidad al tubo (12" PVC) y deriva a una línea de red menor de 4" en PVC con dirección hacia el occidente, pero tapada con un accesorio tipo tapón en hierro dúctil.
- En la abscisa (K00+310.5) se encuentra un accesorio tipo Tee (12") de hierro dúctil que da continuidad al tubo (12" PVC) y deriva una línea de red menor de 4" en PVC con dirección hacia el occidente, pero tapada con un accesorio tipo tapón en hierro dúctil.
- En la abscisa (K00+641.7) se encuentra un accesorio tipo Tee (12") de hierro dúctil que da continuidad al tubo (12" PVC) y a una línea de red menor de 6" en PVC con dirección hacia el occidente, esta conecta con un codo (6") Hierro dúctil y redije hacia el sur con un tubo de PVC, luego conecta con un accesorio tipo Tee (6") en hierro dúctil que deriva un hidrante (6") hacia el occidente y hacia el sur una línea de red menor en tubo (4") de PVC y finaliza en una caja (K00+578.7)
- En la abscisa (K00+709) se encuentra un accesorio tipo Reducción y realiza un cambio de 12" a 4".
- En la abscisa (K01+150) se encuentra un accesorio tipo reducción y realiza un cambio de 4" a 6".

- Finalmente, en la abscisa (K01+161) se encuentra un accesorio tipo Tee (16") del cual se deriva esta red.

En la calle 201 (abscisa K01+160 calzada occidental), se cuenta con un Tubo de acero de 16", el cual se deriva de la red principal de 78" TIBITOC-CANTARRANA/CASABLANCA por medio de un accesorio tipo Tee. Esta red tiene dirección hacia el occidente y abastece a la Escuela Colombiana de Ingeniería. Dentro de esta línea se encuentran los siguientes accesorios:

- Se encuentra una Ventosa (2")
- Se encuentra un tanque.
- Se encuentra una Tee que deriva a una línea de red menor hacia el sur en PVC de 12" que culmina con un tapón y la otra línea hacia el norte en PVC de 12".

Se cuenta con un tubo de PVC de 12" (K01+161 a K01+394.3) hacia el norte que se deriva de la línea de acero de 16" (salida Escuela Colombiana de Ingeniería), que cuenta con una ventosa y una caja que se observa se pretendía destinar para un macromedidor, sin embargo, en la actualidad allí sólo existe un pitómetro.

A continuación, se realiza la descripción de interferencia de las redes respecto al diseño geométrico:

Considerando que el corredor destinado para la ubicación de las redes húmedas sobre el área de andén comprende una distancia horizontal de 0.8 m, en relación con el diseño vial integral propuesto las redes que presentan interferencia en la Unidad Funcional 4 son las redes de 12" y 4" que van en sentido casi paralelo a la vía, si bien gran parte de la red de 12" que se encuentra desde la abscisa K0+000 está ubicada sobre el área de andén o de vía, al igual que la de 4", al mantenerlas en el mismo trazado estas generarían interferencia con las redes secas propuestas pues su alineamiento no es completamente paralelo a la vía, adicionalmente con respecto al nivel de rasante de la vía algunos accesorios quedarían a una profundidad que se considera podría generar inconveniente en caso de mantenimiento.

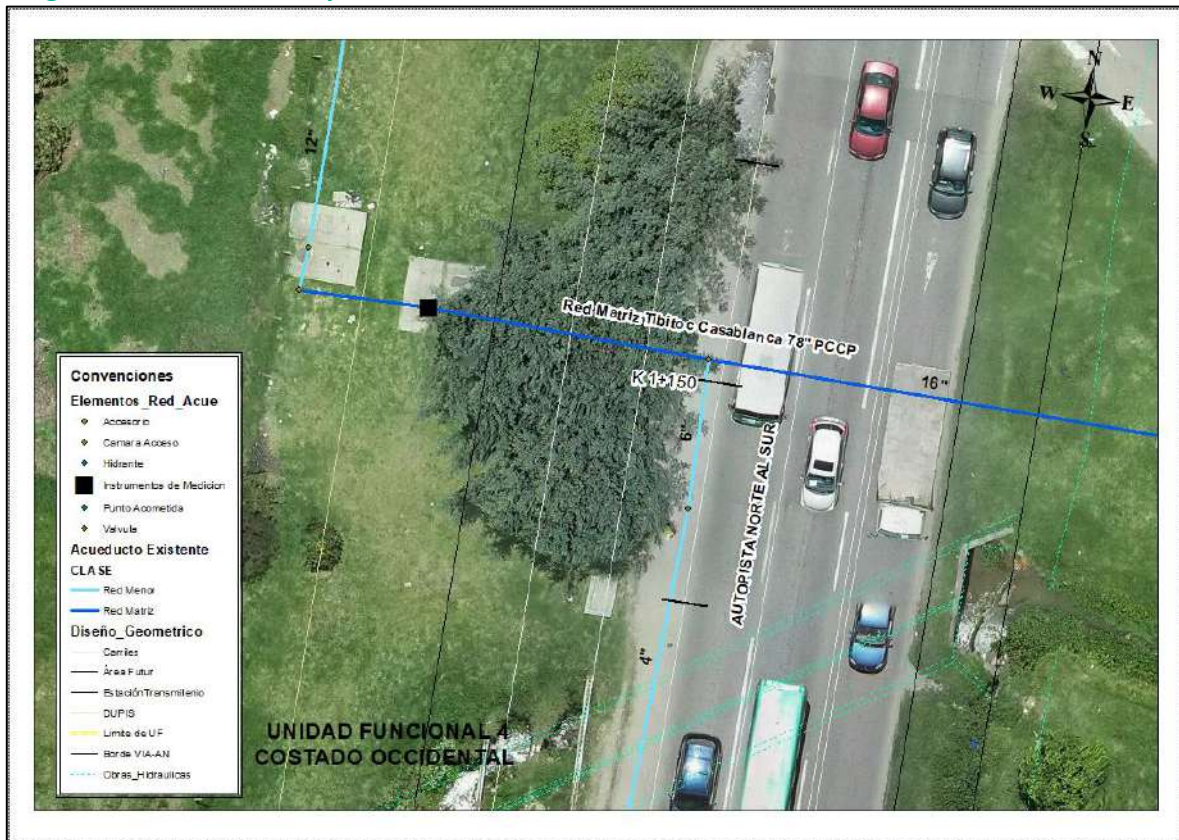
Debido a la modificación de la sección transversal y la longitud de la obra hidráulica del Sifón No. 08, se presenta una interferencia con la red de acueducto de 6" en la abscisa K1+150, esta interferencia que quedaría ubicada en la mitad de la vía proyectada, por lo que en caso de un futuro mantenimiento podría generar inconvenientes en el tránsito, por tanto, se incluye el análisis del traslado de esta red y el cruce con el box culvert. En la siguiente figura se presentan las redes existentes y la proyección del box del sifón No 8.

La red de 16" que se deriva de la red matriz y cruza desde el separador no genera interferencia respecto al diseño vial, a excepción de la caja PZM36 la cual en el diseño

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

proyectado estaría ubicada en uno de los carriles mixtos de la calzada occidental, esta caja actualmente contiene un pitómetro, pero, se encuentra diseñada para un macromedidor.

Figura 3-136 Planta esquemática del cruce de la red matriz Tibitoc Casablanca K1+150



Fuente: Consorcio constructor Sabana Norte 2023

La red que continua hacia el norte en 12" con respecto al diseño vial no genera ningún tipo de interferencia o requerimiento de traslado pues quedará ubicada fuera del límite de la vía, junto al terraplén.

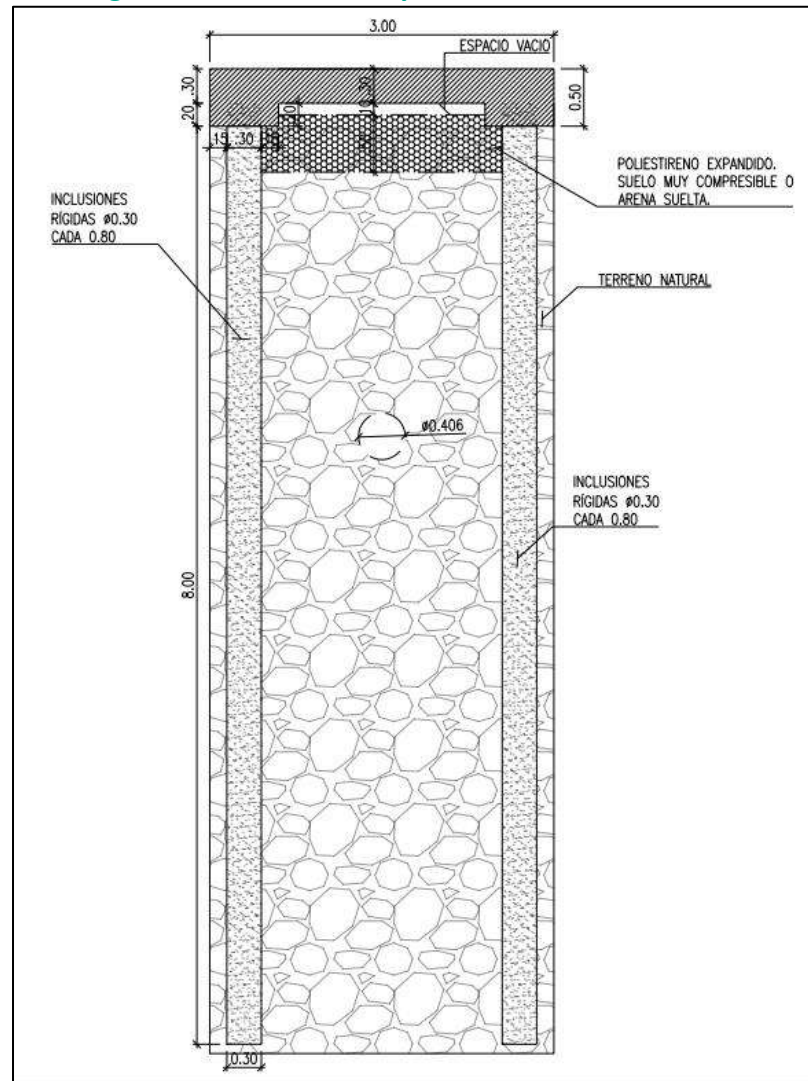
3.2.7.4.1.1 Descripción de la solución a la interferencia

- Con el fin de no generar interferencias con las redes secas proyectadas y de acuerdo con el corredor determinado para las tuberías de redes húmedas, para las redes de acueducto comprendidas entre la abscisa K00+000 y la K01+151 se adelanta el traslado.
- La red de 16" que cruza desde el separador no requiere ningún tipo de cambio en su trazado, sin embargo, se proyecta una protección a la misma.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

De acuerdo con la evaluación geotécnica adelantada al cruce de la tubería de 16" (Salida Escuela Colombiana de Ingeniería) para esta red se requiere implementar una protección, lo anterior debido a que los rellenos de terraplén no son superiores a 2.0 metros. En la siguiente figura se presenta la protección propuesta.

Figura 3-137 Detalle de protección tubería de 16".



Fuente: Consorcio constructor Sabana Norte 2023

De acuerdo con lo anterior, se contempla la implementación de una placa de ancho 3m con una altura 0.36m y una longitud de 30m. Las inclusiones rígidas se plantean de diámetro 0.30m, longitud 8.0m cada 0.80m.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

- Respecto a la caja PMZ36 se considera que requiere su traslado total al costado occidental del chaflán sobre la línea existente, allí no genera interferencia con ninguna otra red ni con el área de ciclo ruta.
- Debido a la modificación de la sección transversal y la longitud de la obra hidráulica del Sifón No. 08, se presenta una interferencia con la red de acueducto de 6" en la abscisa K1+150, esta interferencia que quedaría ubicada en la mitad de la vía proyectada, por lo que en caso de un futuro mantenimiento podría generar inconvenientes en el tránsito, por tanto, se incluye el análisis del traslado de esta red y el cruce con el box culvert. En la siguiente figura se presentan las redes existentes y la proyección del box del sifón No 8.
- La red de 16" que se deriva de la red matriz y cruza desde el separador no genera interferencia respecto al diseño vial, a excepción de la caja PZM36 la cual en el diseño proyectado estaría ubicada en uno de los carriles mixtos de la calzada occidental, esta caja actualmente contiene un pitómetro, pero, se encuentra diseñada para un macromedidor.

Figura 3-138 Reubicación de la caja de pitometro sobre diseño vial.



Fuente: Consorcio constructor Sabana Norte 2023

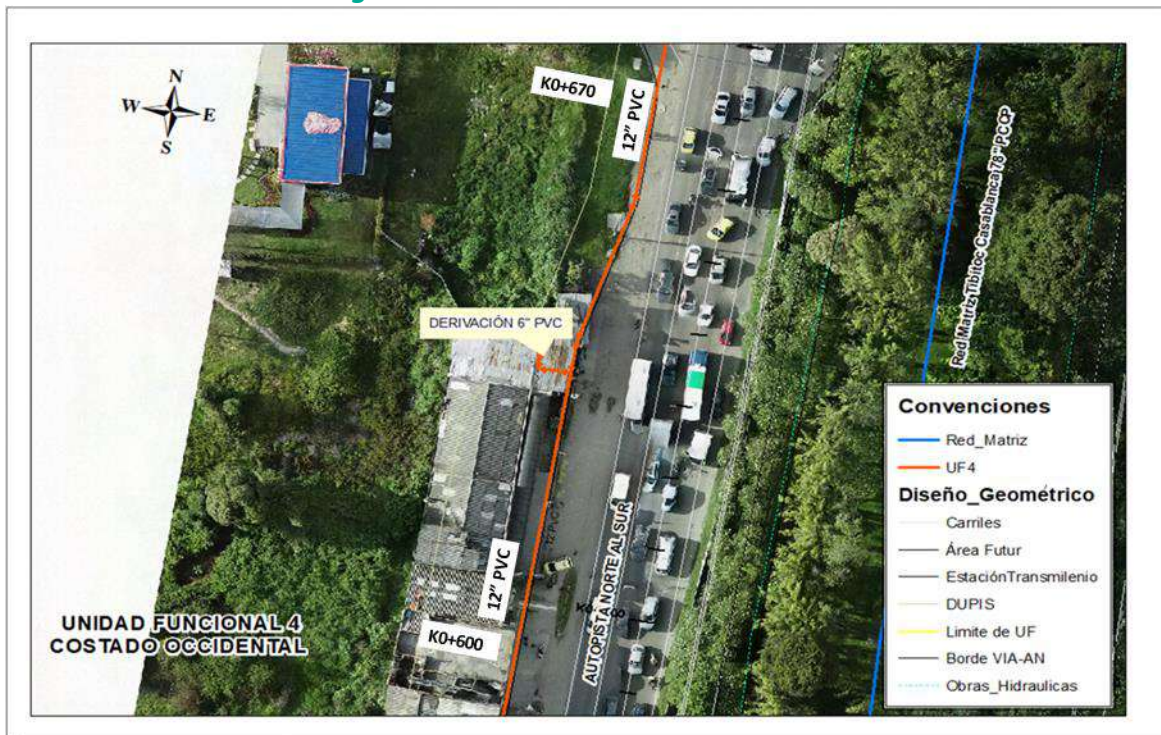
Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."

3.2.7.4.1.1.1.1 Diseño de la alternativa y/o solución

Para las redes menores de 12", 4" y 6" existentes en la calzada occidental, se trasladan en el mismo diámetro y material al corredor destinado para las redes húmedas en el espacio público, realizando la relocalización sobre esta de accesorios como válvulas e hidrantes en cumplimiento de la normatividad de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá.

La derivación existente en el K 0+833 de 6" en PVC se mantiene realizando el empate correspondiente a la red proyectada de 12" la cual como se mencionó fue trasladada al corredor correspondiente en el espacio público tal como se muestra en la siguiente figura.

Figura 3-139 Derivación 6" PVC K0+833



Fuente: Consorcio constructor Sabana Norte 2023

En relación con el cruce de la estructura de Box Culvert la red trasladada no presenta interferencia con la estructura.

En la Unidad Funcional 4 no se presentan interferencias para las descargas de las cámaras de purga que se encuentran sobre la red matriz de Tibitoc – Casablanca.

En la unidad funcional 4 en el sifón 6 se contempla la construcción de un canal que une los boxes culvert del costado oriental y occidental, en la siguiente figura se presenta la sección de este canal.

3.2.7.4.1.2 Sistema de alcantarillado

3.2.7.4.1.2.1 Traslado de redes – Interceptor Boyacá oriental

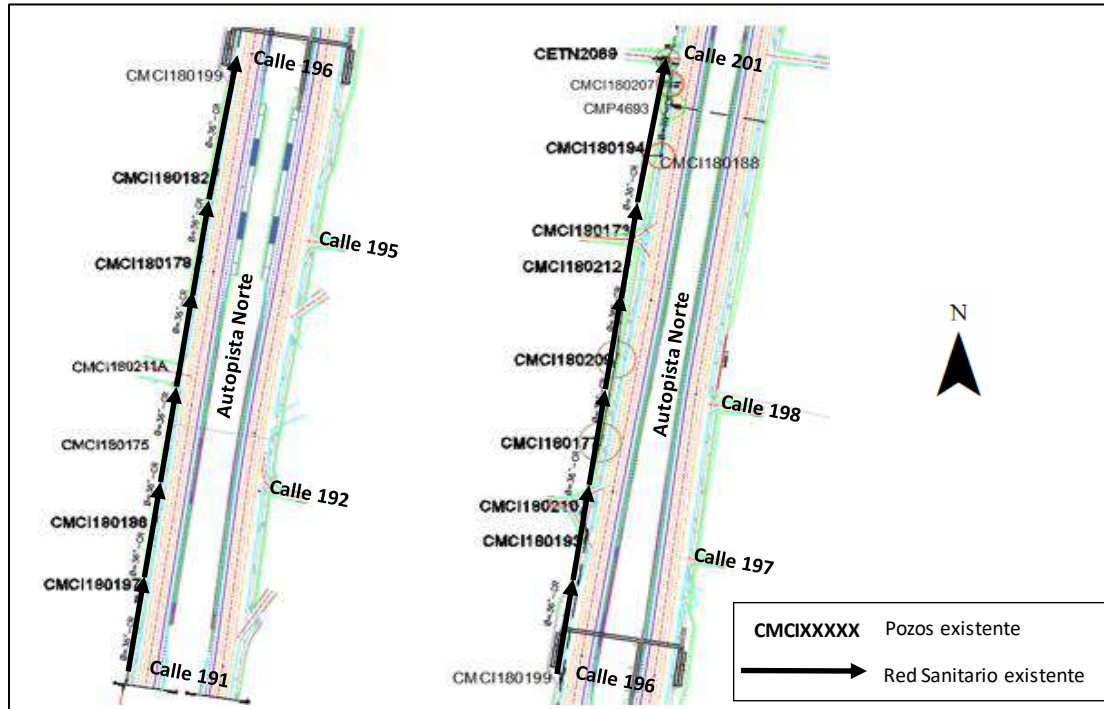
El Interceptor Boyacá Oriental inicia en la calle 170 x carrera 72 con un diámetro de 8", continua su alineamiento por la carrera 72 hasta la calle 183 gira al occidente hasta la carrera 54D en donde continúa hacia el norte hasta la calle 190.

De acuerdo con la información suministrada por la EAAB, esta red fue instalada a través de metodología Pipe Jacking en el año 2016.

Este colector ingresa al corredor de la Autopista Norte en la calle 190 con un diámetro de 36" en concreto reforzado. La profundidad promedio es de 5 metros a lo largo de del tramo que se encuentra sobre la Autopista Norte.

El interceptor Boyacá oriental ingresa a la Autopista Norte en la calle 191, continua su alineamiento por el costado occidental hasta la calle 201. La longitud aproximada de este tramo es de 1120m

Figura Ubicación Interceptor Boyacá respecto al diseño geométrico vial proyectado.



Fuente: Consorcio constructor Sabana Norte 2023

De acuerdo con el diseño geométrico vial y al urbanismo proyectado para el corredor de la Autopista Norte, los colectores del interceptor Boyacá Derecho quedan ubicados en el espacio público y la ciclorruta de la calzada occidental de la Autopista, por lo cual, se evalúan diferentes alternativas con el fin de garantizar la operatividad de la red tanto durante la obra como en la operación del corredor vial.

Es importante mencionar que no se contempla el traslado de la red de alcantarillado debido a los siguientes factores:

- El año de instalación de la red es 2016, por lo cual la tubería tiene poco tiempo de uso.
- La profundidad de la red es de 4 a 5 m, por lo cual la tubería no presentaría interferencias con redes proyectadas.
- De acuerdo con las inspecciones de catastro e inventario de redes se encontró que tanto la tubería como las estructuras de conexión se encuentran en buenas condiciones tanto operativas como estructurales.

Teniendo en cuenta lo anterior, y que algunos accesos de la tubería estarían ubicados en el área de ciclorruta y otros en el área del espacio público, se evalúan dos alternativas para la intervención de estos accesos las cuales son:

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



- Relocalización de los pozos y construcción o ampliación de cámaras para accesos a la red.
- Renivelación de los pozos manteniendo su ubicación actual.

3.2.7.4.1.2.2 Alternativa para solución

A partir de la evaluación de alternativas adelantada, se determinó que se realizará la renivelación de los pozos Debido a que con el nuevo urbanismo de la Autopista algunos pozos del Interceptor Boyacá Oriental quedan ubicados en el espacio de la ciclorruta y otros en el andén, se propone mantener el alineamiento de la red actual y mover los accesos de los pozos bien sea hacia la parte externa del corredor o hacia el carril lento de la Autopista, esto dependiendo de la ubicación actual del pozo.

En la siguiente tabla se presentan las características de los pozos del interceptor Boyacá oriental que por su ubicación con respecto al urbanismo proyectado deben ser renivelados.

Tabla 3-112 Cotas actuales y futuras pozos interceptor Boyacá Oriental.

NOMBRE	COORDENADAS		COTA RASANTE (msnm)	
	ESTE	NORTE	ACTUAL	
CMCI180197	103745.903	119245.312	2554.96	2555.54
CMCI180186	103756.944	119305.495	2554.81	2555.30
CMCI180175	103767.385	119372.935	2554.5	2554.89
CMCI180211A	103776.64	119437.63	2553.96	2554.32
CMCI180178	103794.818	119541.416	2553.38	2553.84
CMCI180182	103808.941	119620.474	2552.96	2553.34
CMCI180199	103824.36	119713.439	2552.41	2552.77
CMCI180193	103844.515	119836.83	2551.32	2552.32
CMCI180210	103840.701	119859.822	2551.46	2551.67
CMCI180177	103855.619	119919.91	2551.21	2551.84
CMCI180209	103868.806	119993.339	2551.22	2551.40
CMCI180173	103881.708	120098.501	2550.02	2550.69
CMCI180188	103905.907	120173.662	2550.99	2552.23
CMP4693	103915.553	120218.012	2549.76	2552.12
CMCI180207	103913.664	120237.24	2549.6	2552.04
CETN2069	103911.842	120258.571	2550.24	2552.39
CMCI180197	103733.649	119164.208	2554.52	2555.06

Fuente: Consorcio constructor Sabana Norte 2023

3.2.7.4.1.3 Sistema de alcantarillado pluvial

La red pluvial ubicada en la unidad funcional 4 consta de 3 colectores de 12", 20" y 24" que drenan de norte a sur y recogen las aguas de escorrentía que se genera en la calzada occidental de la Autopista Norte en el sector comprendido entre la calle 190 y 191.

3.2.7.4.1.3.1 Traslado de redes – Red local

Las redes del sistema de alcantarillado pluvial a intervenir están ubicadas desde la abscisa K0+000 hasta la K0+170, a la altura de la calle 192. La red está compuesta por a cinco sumideros con sus respectivas conexiones a pozo y cuatro tramos de la red local, los tramos existentes están instalados concreto reforzado de 12", 20" y 24". A continuación, se presenta una imagen en donde se muestra la localización de la red. En las secciones siguientes se presentan las alternativas y el diseño definitivo del sistema pluvial.

La profundidad promedio de la red descrita es de 1.20 metros, con una longitud de 288.20 metros. A continuación, se describe las interferencias presentadas entre el sistema de alcantarillado pluvial con el diseño geométrico de la vía.

3.2.7.4.1.3.1.1 Detalle de la interferencia

Las cinco estructuras de captación del drenaje superficial existentes, presentan interferencias con los carriles dispuestos para el tránsito vehicular de acuerdo al diseño geométrico vial y al urbanismo proyectado para el corredor de la Autopista Norte, adicional a lo anterior, los sumideros PSL201572, PSL201577 Y PSL201578 se encuentran ubicados en el carril exclusivo de Transmilenio por tal motivo se requiere de una relocalización tanto de los sumideros como de sus conexiones a pozo. A continuación, se muestra la red pluvial existente ubicada sobre el diseño geométrico de la vía.

De acuerdo con las interferencias identificadas, se evalúan diferentes alternativas con el fin de garantizar la operatividad de la red tanto la obra como en la operación del corredor vial. En la siguiente tabla se presentan las características de los sumideros y pozos de alcantarillado existente.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Tabla 3-113 Sumideros existentes unidad funcion 4.

Tipo de Estructura	ID SIG	Coordenada		Calzada	Observaciones
		Este (m)	Norte (m)		
SUMIDERO	PSL201578	4884314,7	2085275,7	occidental	Sumidero Existente
SUMIDERO	PSL201577	4884305,3	2085218,5	occidental	Sumidero Existente
SUMIDERO	PSL201575	4884315,8	2085143,5	occidental	Sumidero Existente
SUMIDERO	PSL201573	4884315,2	2085114,3	occidental	Sumidero Existente
SUMIDERO	PSL201572	4884291,5	2085133,9	occidental	Sumidero Existente

Fuente: Consorcio constructor Sabana Norte 2023

Tabla 3-114 Pozos existentes red pluvial unidad funcion 4,

Tipo de Estructura	ID SIG	Coordenada		Calzada	Observaciones
		Este (m)	Norte (m)		
POZO	PSL201537	4884326,7	2085269,4	occidental	Pozo Existente
POZO	PSL201576	4884316,7	2085213,6	occidental	Pozo Existente
POZO	PMP120726	4884307,7	2085152,4	occidental	Pozo Existente
POZO	PMP120727	4884298,8	2085095,4	occidental	Pozo Existente

Fuente: Consorcio constructor Sabana Norte 2023

Tabla 3-115 Tramos existentes red pluvial unidad funcion 4,

Tipo de Estructura	Diámetro (")	Coordenada inicial		Coordenada final		Calzada	Observaciones
		Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)		
Colector	12	4884326,7	2085269,4	4884316,7	2085213,6	occidental	Colector pluvial Existente
Colector	20	4884316,7	2085213,6	4884307,7	2085152,4	occidental	Colector pluvial Existente
Colector	24	4884307,7	2085152,4	4884298,8	2085095,4	occidental	Colector pluvial Existente

Fuente: Consorcio constructor Sabana Norte 2023

3.2.7.4.1.3.1.2 Alternativa seleccionada de solución

La alternativa seleccionada consiste en relocalizar los sumideros en función a las pendientes longitudinales y transversales del diseño geométrico, así como la disposición de los andenes del diseño urbanístico del corredor de la Autopista Norte. Los sumideros ubicados sobre el carril de Transmilenio, se proyectan con caja en andén para evitar afectaciones estructurales debido a las cargas por el tipo de vehículo que transitan, y para los sumideros ubicados en los carriles lentos, se proyectan con caja en vía para evitar interferencias con redes secas y de acueducto. Una vez relocalizados los sumideros, estos se conectarán a la red local la cual está construida en concreto y con diámetros que varían entre 12 a 24 pulgadas. La conexión de los sumideros proyectados a pozo se hará a través de tubería en PVC de 12 pulgadas con una pendiente de 2%.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



La zona por intervenir corresponde a toda la sección transversal del corredor proyectado entre las abscisas K0+000 hasta la K0+060, debido a que los sumideros actuales se ubican sobre los carriles vehiculares del diseño geométrico, los sumideros nuevos se proyectan en función a las pendientes longitudinales y transversales del diseño geométrico, así como la disposición de los andenes del diseño urbanístico del corredor de la Autopista Norte. Los sumideros ubicados sobre el carril de Transmilenio, se proyectan con caja en andén para evitar afectaciones estructurales debido a las cargas por el tipo de vehículo que transitan, y para los sumideros ubicados en los carriles lentos, se proyectan con caja en vía para evitar interferencias con redes secas y de acueducto. El diseño contempla tres sumideros nuevos se conectan por medio de tuberías de 12 pulgadas en PVC, las conexiones se hacen con una pendiente del 2% a los pozos PMP120745, PMP120727 y PMP120726, los cuales hacen parte de la red existente. A Continuación, se presenta un esquema general del diseño.

En las siguientes tablas se presentan las características de los sumideros proyectados de acuerdo con la alternativa seleccionada.

Tabla 3-116 Sumideros proyectados unidad funcional 4.

Tipo de Estructura	ID SIG	Coordenada		Calzada	Observaciones
		Este (m)	Norte (m)		
SUMIDERO	UF4-SUM1	4884287,0	2085102,6	occidental	Sumidero Proyectado
SUMIDERO	UF4-SUM2	4884312,3	2085098,5	occidental	Sumidero Proyectado
SUMIDERO	UF4-SUM3	4884316,9	2085157,7	occidental	Sumidero Proyectado

Fuente: Consorcio constructor Sabana Norte 2023

Tabla 3-117 Pozos red pluvial unidad funcional 4,

Tipo de Estructura	ID SIG	Coordenada		Calzada	Observaciones
		Este (m)	Norte (m)		
POZO	PMP120726	4884307,7	2085152,4	occidental	Pozo Existente a renivelar
POZO	PMP120727	4884298,8	2085095,4	occidental	Pozo Existente

Fuente: Consorcio constructor Sabana Norte 2023

3.2.7.4.2 Redes secas

En la unidad funcional (UF4) se identificaron redes existentes de energía de media tensión (MT), baja tensión (BT), alta tensión (AT) alumbrado público (AP), telecomunicaciones y redes de gas tanto aéreas como canalizadas.

La ampliación de los corredores existentes se desarrollará en su mayoría sobre el separador central de la vía actual con alturas de rasante respecto al corredor actual en rangos desde los 0 metros hasta 3 metros aproximadamente, condición que aplica también en las zonas

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



de espacio público existente. Los servicios públicos serán trasladados al espacio público proyectado, cumpliendo requerimientos y normas de las empresas prestadoras.

Con el fin de identificar las interferencias con el proyecto, se hizo la implantación de los inventarios realizados sobre el trazado de diseño geométrico proyectado. Se evidenció que las redes que discurren en el espacio público existente se verán afectadas por las alturas de terraplén y por la cimentación de las estructuras proyectado lo que hace imperioso plantear el traslado de dicha infraestructura al espacio público establecido para las nuevas condiciones del corredor.

De conformidad con la distribución proyectada en la Tabla 3-118 se lista la distribución que tendrá la infraestructura en el espacio público:

Tabla 3-118 Redes trasladadas en espacio público proyectado.

ITEM	EMPRESA	REDES
1	ITS	CAJAS, DUCTOS.
2	MOVISTAR	CAJAS, DUCTOS
3	ETB	CAJAS, DUCTOS
4	ENEL CODENSA	CAJAS, DUCTOS
5	UAESP - ENEL CODENSA	CAJAS, DUCTOS, POSTES
6	EAAB	Acueducto (tubería subterránea)
7	GRUPO VANTI	Gas natural (Tubería subterránea)

Fuente: Consorcio constructor Sabana Norte 2023

Con base en lo anterior, se realizó la implantación de las redes de energía, alumbrado público, telecomunicaciones y gas para la unidad funcional con los espacios destinados para las redes secas. Para el desarrollo del diseño fue necesario implantar el empalme entre la infraestructura proyectada y la red existente, previa eliminación de redes obsoletas o que pasarán a ser de retiro en el proyecto, pero que garantizarán el vínculo cliente-red.

3.2.7.4.2.1 Soluciones para las interferencias de redes en la UF4

3.2.7.4.2.1.1 Interferencias con box culvert y redes secas

En los cruces de las redes secas con los box culvert proyectados, se plantea la construcción de cárcamos sobre estas estructuras garantizando el paso de las canalizaciones. En la Tabla 3-119 se enlistan la localización o puntos de cruce entre las redes proyectadas y los box culvert, su distancia y localización.

Tabla 3-119 Interferencias con Box culvert y redes secas.

DESCRIPCIÓN DE LA INTERFERENCIA	UBICACIÓN	LONGITUD (ML)	PROFUNDIDAD MINIMA EN ANDEN
INTERFERENCIA CON BOX CULVERT - CRUCE A SEPARADOR CENTRAL	02+425	2,3	3,7
INTERFERENCIA CON BOX CULVERT - CRUCE A SEPARADOR CENTRAL	02+030	10,4	1,04
INTERFERENCIA CON BOX CULVERT - CRUCE A MEDIA CALZADA	01+377	1,9	1,21
INTERFERENCIA CON BOX CULVERT - CRUCE DIAGONAL A SEPARADOR CENTRAL	01+120	5,82	0,78

Fuente: Consorcio constructor Sabana Norte 2023

3.2.7.4.2.1.1.1 Interferencias cruces de calzada con redes secas

En el inventario se encontraron dos cruces aéreos existentes sobre calzada en la abscisa 01+100 y 01+275 de redes de MT. Este cruce será subterranizado sobre el andén y el separador, mediante una estructura de afloramiento acorde a las normas LA221 y CS400 . Con el fin de evitar interferencia con la red matriz de TIBITOC, se proyectará un cruce aéreo que será nuevamente subterranizado en la calzada adyacente.

En la siguiente tabla se presentan los cruces de calzada proyectados:

Tabla 3-120 Cruces de calzada en la UF4.

DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN	LONGITUD
CRUCE DE CALZADA SUBTERRÁNEO A MEDIA CALZADA Y AÉREO EN SEPARADOR	1+100	77,2METROS
CRUCE DE CALZADA SUBTERRÁNEO A MEDIA CALZADA Y AÉREO EN SEPARADOR	1+275	77,2METROS

Fuente: Consorcio constructor Sabana Norte 2023

3.2.7.4.2.1.2 Interferencias consubestaciones existentes

Luego de evaluar cada uno de los transformadores existentes a lo largo de la UF correspondiente, se propone trasladar los transformadores a bocacalles. Los que no se puedan ser trasladados a estas zonas, se proyectarán de forma subterránea en el andén proyectado, esto garantizando el fácil acceso del personal del operador de red en caso de mantenimiento.

En la siguiente tabla, se presentan los transformadores existentes que presentan interferencia en el corredor de la UF4:

Tabla 3-121. Solución a interferencias de subestaciones existentes.

CÓDIGO INVENTARIO	CD	TIPO DE INTERVENCIÓN	ABSCISA EXISTENTE	ABSCISA PROYECTADA

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



T4-SCOD-CO-312	3784	SE MANTIENE	01+922	01+922
T4-SCOD-CO-323	3768	SUBTERRANIZACIÓN	01+740	01+740
T4-SCOD-CO-492	2102	SUBTERRANIZACIÓN	00+580	00+660
T4-SCOD-CO-495	2101	SUBTERRANIZACIÓN	00+570	00+570
T4-SCOD-CO-514	2103	SE MANTIENE	00+310	00+300
T4-SCOD-CO-552	2119	SE MANTIENE	00+009	00+009
T5-SCOD-CO-397	96761	SE MANTIENE	01+085	01+085
T4-SCOD-CO-318	72572	SE MANTIENE	01+742	01+742

Fuente: Consorcio constructor Sabana Norte 2023

3.2.7.4.2.1.3 Construcción de redes provisionales para interferencias en los andenes proyectados

Con el propósito de asegurar el suministro del servicio de energía, se propone construir la etapa 1 de la red a nivel de piso, esta estructura se construirá en el separador central y estará conformada por un sistema de soportes anclados al piso, separados aproximadamente cada 3 metros y a 1 metro sobre el terreno, cuya función será conducir tuberías PVC 5 Ø 4" a lo largo del separador central, las cuales llevarán 3 circuitos de MT, 1 circuito de BT y en el ducto restante los operadores telemáticos que usan infraestructura alquilada, asegurando así la alimentación de redes existentes durante la ejecución de la etapa de obra.

Para las redes de iluminación existente se propone el traslado de la red a borde de proyecto para evitar la afectación con la construcción, garantizando la iluminación del corredor en todo momento. Esta infraestructura será retirada de manera permanente una vez construida la red de AP definitiva. Su conexión se mantendrá en las condiciones existentes, es decir conectada a los transformadores.

3.2.7.4.2.1.4 Interferencias con red de energía de Alta Tensión (ENEL COLOMBIA)

En los inventarios de redes de energía de la empresa ENEL CODENSA ESP SA se encontraron redes aéreas de AT (Alta Tensión) en postes de 27 m que transportan 4 circuitos de 115Kv. Se identificaron las interferencias con el proyecto implantando los inventarios sobre el trazado de diseño geométrico y se evidenció que las redes que discurren en el separador existente se verán afectadas por la disminución del ancho del separador y la futura intervención de la empresa TRANSMILENIO S.A, lo que hace imperioso plantear el traslado de dicha infraestructura según las nuevas condiciones del corredor. Con todo lo anterior, se realiza la implantación del traslado de redes de AT sobre el trazado de diseño geométrico, empalmando la red diseñada y la existente. Validando las distancias de seguridad entre redes de distintos niveles de tensión, se debe garantizar una distancia mínima entre el vano

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



inferior de los conductores de alta tensión y la media tensión de 1.7 metros, de acuerdo con la tabla 13.3 del RETIE.

La ejecución de estos traslados se deberá coordinar con Enel Colombia, dado que la única entidad autorizada para manipular estas redes. Será Enel Colombia quien suministre el personal, material y equipos requeridos, esto conforme a lo acordado entre la ESP y el proyecto.

3.2.7.4.2.1.5 Interferencias con red de gas natural (GRUPO VANTI)

Las redes presentes en el corredor son de carácter troncal y primaria. La red troncal está instalada con tubería en acero de 14" la cual se analiza su traslado en los estudios de la especialidad de geotecnia debido a que se ubicará a lo largo del proyecto en profundidades en rangos desde 1.5-2.0 metros, y en zonas de box culvert cruzan debajo de la estructura. También se encuentran instaladas tuberías de polietileno en diámetros de 2", 3" y 6", las cuales deberán ser trasladadas definitivamente de conformidad con el alineamiento de redes propuesto.

La empresa de servicios públicos Grupo Vanti es la encargada de realizar las obras relacionadas a la red de gas natural, por consiguiente, serán ellos quienes dispongan de las maniobras de etapa 1 necesarias para la ejecución de sus obras y continuidad del servicio. En este documento únicamente se incluyen las actividades de tipo civil que debe realizar la concesionaria para la instalación de las redes de gas que será ejecutada por Grupo Vanti

3.2.8 Insumos del proyecto

3.2.8.1 Materiales de construcción

El proyecto hará uso de fuentes de materiales de construcción a través de terceros autorizados, los cuales cuentan con sus respectivos permisos ambientales y mineros. Estos suministrarán los materiales necesarios (pétreos, prefabricados, asfalto, productos de arcilla y concretos) que serán empleados en la ejecución del proyecto.

Tabla 3-122 Demanda estimada de materiales de construcción

Descripción	Unidad	Cantidad
EXCAVACIONES		
EXCAVACIÓN	M3	474,830.37
FRESADO	M3	22,481.23
DERECHO ZODMES	M3	468,298.29
RELLENO TIERRA NEGRA	M3	7,796.36
OBRAS MEJORAMIENTO Y CONSOLIDACIÓN		
RELLENO GRANULAR TAMAÑO 1" - 2"	M3	123,020.25
RELLENOS, TERRAPLÉN Y MEJORAMIENTOS		
PEDRAPLÉN	M3	361,491.96
TERRAPLÉN	M3	487,218.06

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Descripción	Unidad	Cantidad
BASES, SUBBASES Y RELLENOS (NUEVOS)		
SUBBASE	M3	122,414.63
BASE	M3	51,721.79
VEGETACIÓN Y PAISAJISMO		
EMPRADIZACIÓN	M3	78,125.55
OBRAS MEJORAMIENTO Y CONSOLIDACIÓN		
INCLUSIONES EN CONCRETO	ML	338,898.47
PAVIMENTOS ASFALTICOS		
MEZCLA MDC	M3	65,110.29
PAVIMENTOS RÍGIDO		
LOSA DE CONCRETO MR45	M3	14,905.73
SUBESTRUCTURAS y SUPERESTRUCTURAS		
CONCRETOS	M3	23,195.57
ACEROS	Kg	5,135,835.07
OBRAS DE PROTECCIÓN Y CONTENCIÓN		
FILTROS	M3	2,665.55
GEOTEXTILES	M2	187,697.70
DEMOLICIONES		
DEMOLICIONES	M3	2,434.10

Fuente: Consorcio constructor Sabana Norte 2023

3.2.8.2 Balance de masas

Como resultado del diseño geométrico y la interacción con las diferentes disciplinas se obtuvieron las siguientes cantidades para la cada una de las Unidades Funcionales, el volumen acumulado total de corte y excavaciones asciende a 474.830 m³ de material mientras que el volumen de relleno alcanza los 1'153.765 m³ entre el mejoramiento, conformación de Terraplén, Base, Sub-Base y capas asfálticas tal como se describe a continuación.

Tabla 3-123 Balance de masas Autopista Norte

UNIDAD FUNCIONAL	VOLUMEN TOTAL DE CORTE m ³	VOLUMEN TOTAL (Rellenos,Terraplen, Pedraplen) m ³
Unidad funcional 1	128,100.37	273,536.06
Unidad funcional 2	94,015.70	278,181.72
Unidad funcional 3	142,266.68	317,430.12
Unidad funcional 4	102,885.40	239,428.39
Unidad funcional 5	7,562.23	45,188.35
TOTAL	474,830.37	1,153,764.65

Fuente: Accafa SAS - Ucrós & Asociados Abogados 2023

De acuerdo con lo anterior, el diseño de movimiento de tierras para el proyecto de ampliación de la Autopista Norte contempla excavaciones en las que el material de corte no cumple con las especificaciones particulares requeridas para el proyecto, por lo tanto,

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



este material será dispuesto en su totalidad en una ZODME o botadero debidamente autorizado y con permisos vigentes.

3.2.8.3 Agua

El consumo de agua para uso doméstico y uso industrial se considera la compra a terceros que cuenten con los permisos y la documentación legal vigente.

El volumen de agua requerido aproximadamente por el proyecto son $149.989.4 \text{ m}^3$.

3.2.8.4 Maquinaria y equipo

Para el desarrollo del proyecto se utilizará la maquinaria, vehículos y equipos requeridos para la construcción de la obra de acuerdo con las actividades constructivas y cumpliendo con las especificaciones contractuales y de las diferentes normas nacionales e internacionales que determinan los parámetros para la realización de este tipo de proyectos.

El listado de equipamiento varía según la actividad, a continuación, se presentan los requerimientos para las principales actividades de ampliación de la Autopista Norte Fase II.

Tabla 3-124 Listado de equipos y maquinaria requerido para la Autopista Norte Fase II.

MAQUINARIA	CANTIDAD
Excavadora Caterpillar 320DL, 1.0 m3	2,00
Retrocargador Caterpillar 426F2 0.96m3	3,00
Tractor Caterpillar D6T 5.61 m3	2,00
Motoniveladora Caterpillar 120K 3.7 m	2,00
Rodillo liso Suelos Caterpillar CS10GC 10 ton	2,00
Terminadora de Asfalto Caterpillar AP555E 5.60 mts	1,00
Rodillo de Neumáticos Caterpillar CB7 8 ton	1,00
Cargadora Caterpillar 938H 2.5 m3	1,00
Minicargador de llantas Caterpillar 236D	4,00
Grupo Electrónico Atlas Copco QAS 115 Kva	5,00
Grupo Electrónico Atlas Copco QAS 275Kva	1,00
Torre Iluminación Atlas Copco V5 4x1000 W	8,00
Compresor Kaeser M50 185 CFM	2,00
Planta Mezcladora Concreto	1,00
Planta de producción Asfalto	1,00
Vehículos - Camionetas	6,00
Vehículos de carga tipo Turbo	3,00
Volquetas doble troque	30,00

Fuente: Consorcio constructor Sabana Norte 2023

3.2.9 Manejo V disposición de materiales sobrantes de excavación y de construcción y demolición

Adicional a los materiales de excavación que genera el proyecto, es necesario disponer los residuos de construcción y demolición (RCD) que se obtendrán en el proceso de ampliación de la vía, que no cumplan con ninguna función específica.

A continuación, se presenta una matriz de empresas autorizadas para la disposición final de RCD, la cuales cuentan con los permisos vigentes requeridos para el manejo de este tipo de residuos.

Tabla 3-125 Zonas de Disposición de Materiales de Excavación ZODMES autorizadas

GESTOR	PERMISO AMBIENTAL	TIPO DE PERMISO	AUTORIDAD AMBIENTAL
CEMEX COLOMBIA S.A.	Res 1506 de 2022	PMA	ANLA
CEMEX- TUNJUELO	RES 01280 DE 2017	PMA	ANLA
MAQUINAS AMARILLAS SAS.	Res 1480 de 2014 – Res 0228 de 2016	PMA	ANLA
DROMOS	Registro CAR No 002 de 2008		CAR
MANEJO Y GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS SAS ESP – MAGIR SAS ESP	Res No 0680 de 2016 – Comunicado 11222000934 de 2022	Autorizacion disposicion	CAR
AGREGADOS EL VINCULO SAS	Res 1831 de 2018	Autorizacion de poligono para 297isposición final de escombros	Municipio de Soacha
MINERSA SAS	Comunicado No 20222103468 de 2023	Registro de inscripción 002	CAR
INAGRECON SAS	Res 2325 del 2015 – Res DGEN No 20227000142 del 2022	Proyecto de adecuación y restauración de suelos	CAR
FUNDACIÓN AZUL FUTURO VERDE	COMUNICADO No 11222002806 de 2022	Registro de inscripción 001	CAR
PUENTE PIEDRA	PMRRA RES 1299 de 1997		
INGEOMINERIA OUTSOURCING SAS	Res 0836 de 2015 – Res 01110 de 2017	PMA	ANLA
INGENIERÍA Y TRANSPORTES LAMD	0280 del 2019	Por medio de la cual se apruba proyecto de adecuación de suelos	CAR

Fuente: Consorcio constructor Sabana Norte 2023

3.2.10 Residuos peligrosos y no peligrosos

En la siguiente tabla se presentan las características de los residuos peligrosos y no peligrosos que se generarán durante el desarrollo del proyecto de construcción del proyecto Accesos Norte Fase II.

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



Tabla 3-126 Descripción residuos generados en el proyecto

Tipo de Residuo Sólido	Descripción
Residuos no peligrosos o no especiales	Son los que por su naturaleza pueden ser tratados y no requieren un manejo especial, así mismo pueden ser depositados en rellenos sanitarios ya que no representan características de peligrosidad y pueden ser aprovechados ya que su generación está asociada directamente a actividades de cocina, campamentos y oficinas.
Residuos reciclables	Son aquellos residuos que pueden ser reincorporados a los ciclos productivos y utilizados como nuevos productos o materias primas. Los materiales que comúnmente se pueden reutilizar son papel, cartón, plástico y vidrio, siempre y cuando estén limpios y secos.
Residuos peligrosos	Es aquel residuo o desecho que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas puede causar riesgo o daño para la salud humana y el ambiente. Así mismo, se considera residuo o desecho peligroso los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos. Los residuos peligrosos presentes son: Combustibles y residuos combustibles. Aceites y lubricantes. Aditivos para motores. Baterías. Filtros de aire, Estopas, EPP.
Residuos especiales	Escombros y materiales sobrantes de excavación
Llantas	Son aquellos residuos que se generan por las diferentes máquinas utilizadas una vez termina su vida útil
Chatarra	Piezas, partes y artefactos de metal o que contienen metales, que han completado su vida útil o que no cumplen con las condiciones técnicas necesarias para continuar siendo usados con los propósitos originales.

Fuente: Consorcio constructor Sabana Norte 2023

Todos los residuos generados durante la ejecución del proyecto se dispondrán en los puntos de acopio temporal, el cual estará dividido por compartimientos para almacenar los residuos de acuerdo con sus características, para luego ser entregados a gestores autorizados.

3.2.11 Costos del proyecto

La ejecución del proyecto tendrá un costo estimado de \$339.177.757.100,62 Trescientos treinta y nueve mil ciento setenta y siete millones setecientos cincuenta y siete mil cien pesos con sesenta y dos centavos m/cte (CCSN 2023)

3.2.12 Cronograma del proyecto

Se estima que la Pre-Construcción y Construcción (CO) tarde cinco años y medio, (5,5), para luego consolidarse la fase de Operación y Mantenimiento con una duración de veintidós (22). A continuación, se presenta el cronograma del proyecto para cada una de las fases estipuladas, por unidad funcional.

Figura 3-140 Cronograma general del proyecto



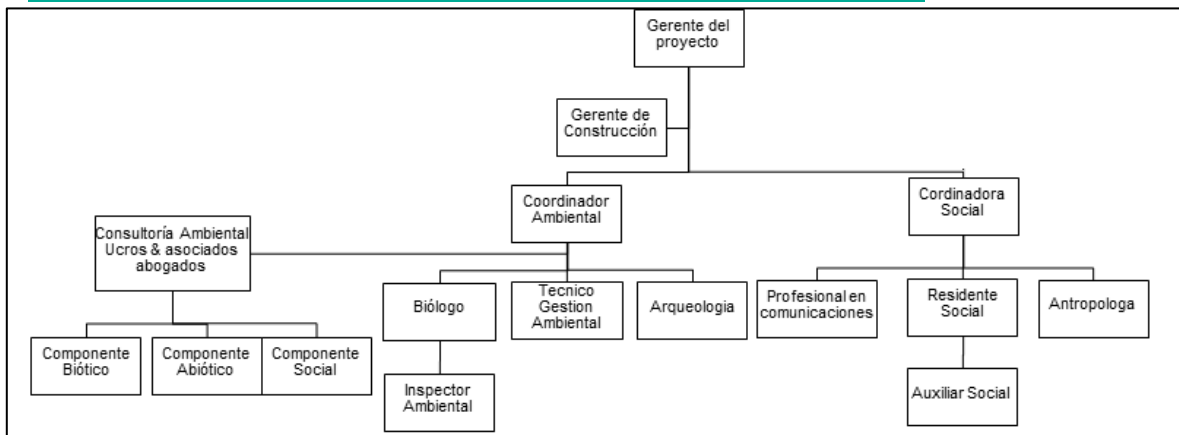
Fuente: Consorcio constructor Sabana Norte 2023

3.2.13 Organización del proyecto

A continuación, en las figuras Figura 3-141 a la Figura 3-148, se presenta el organigrama del proyecto.

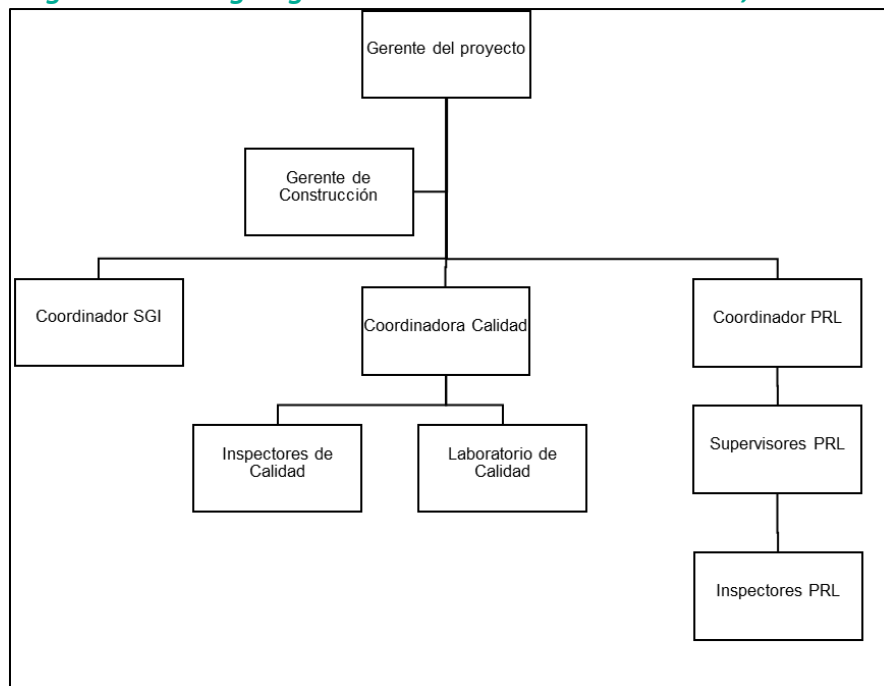
Figura 3-141 Organigrama Gestión Socio - Ambiental

Estudio de Impacto Ambiental - EIA, Proyecto "Accesos Norte Fase II, Unidades Funcionales 1, 2, 3, 4 y 5."



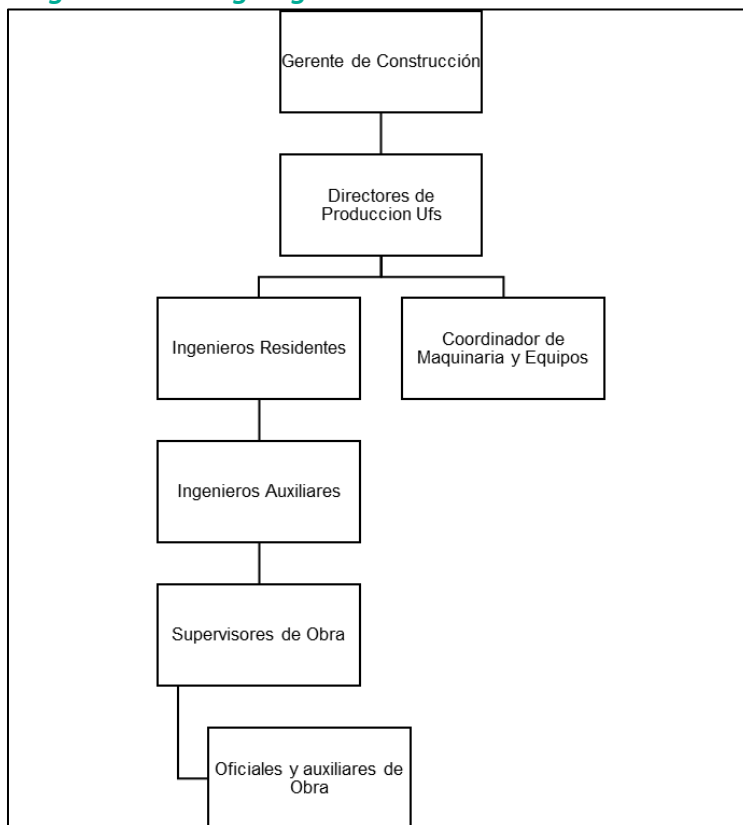
Fuente: Consorcio Constructor Sabana Norte 2023

Figura 3-142 Organigrama Sistema de Gestión Calidad, PRL Y SGI



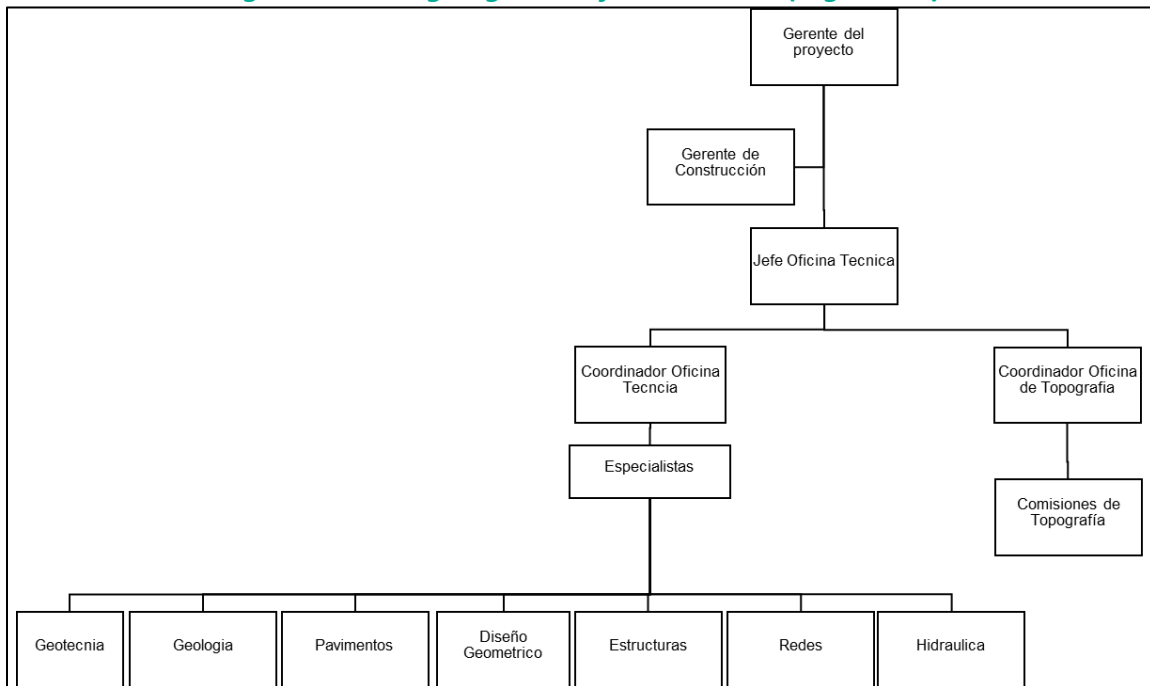
Fuente: Consorcio Constructor Sabana Norte 2023

Figura 3-143 Organigrama Gestión de la Construcción



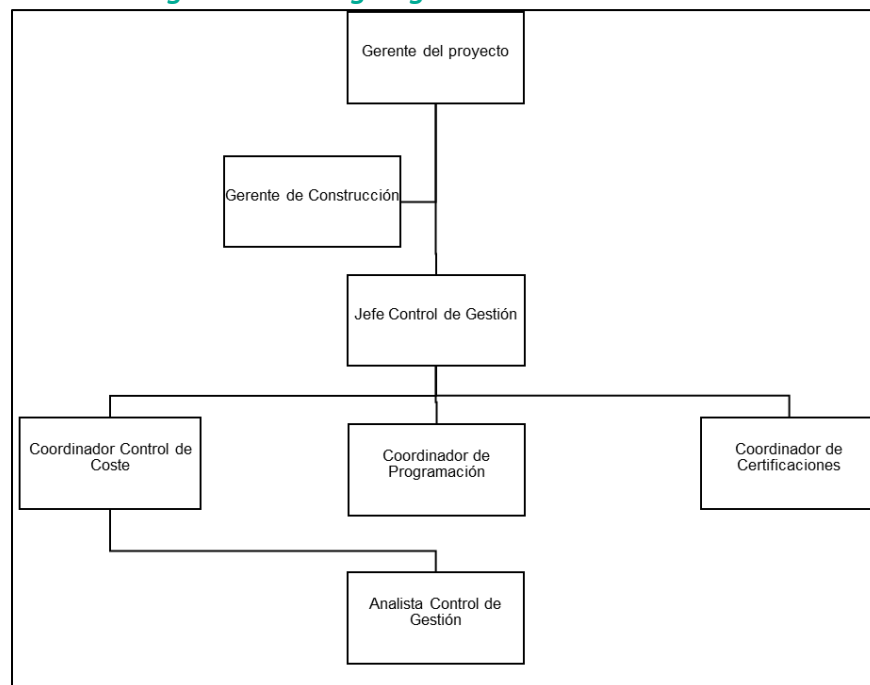
Fuente: Consorcio Constructor Sabana Norte 2023

Figura 3-144 Organigrama Oficina Técnica (Ingeniería)



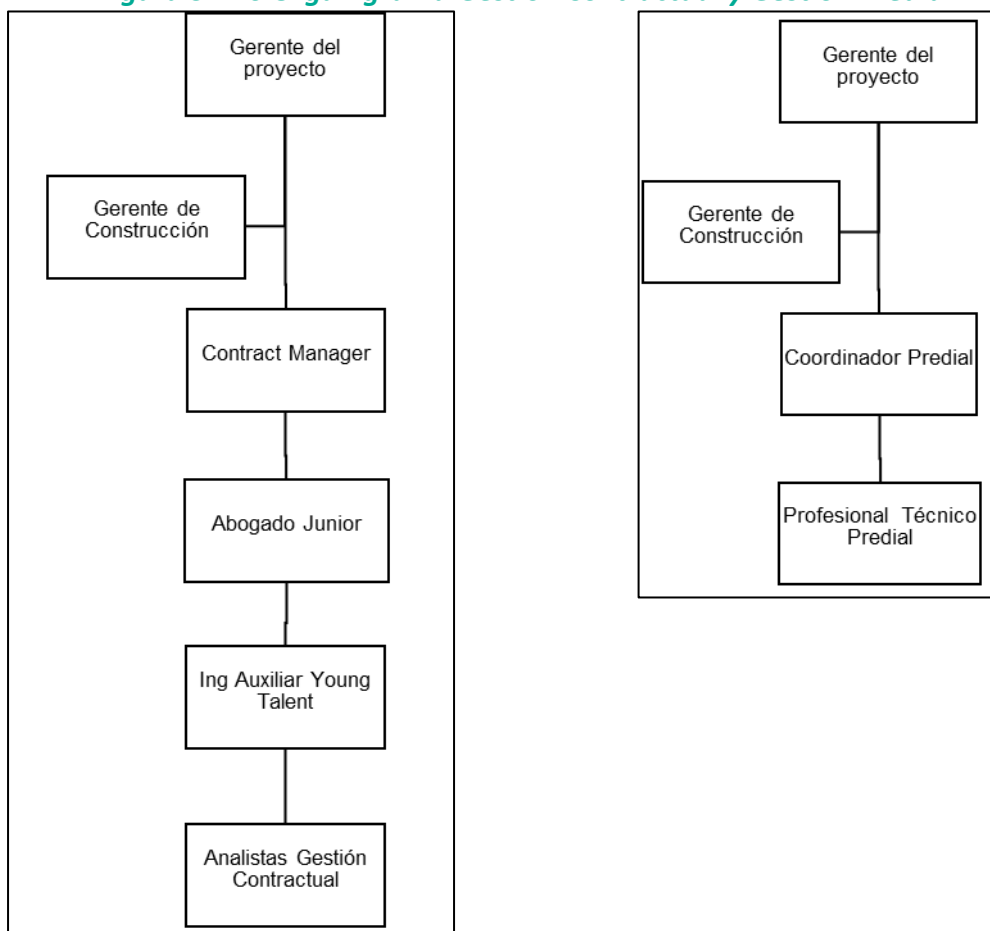
Fuente: Consorcio Constructor Sabana Norte 2023

Figura 3-145 Organigrama Control de Gestión



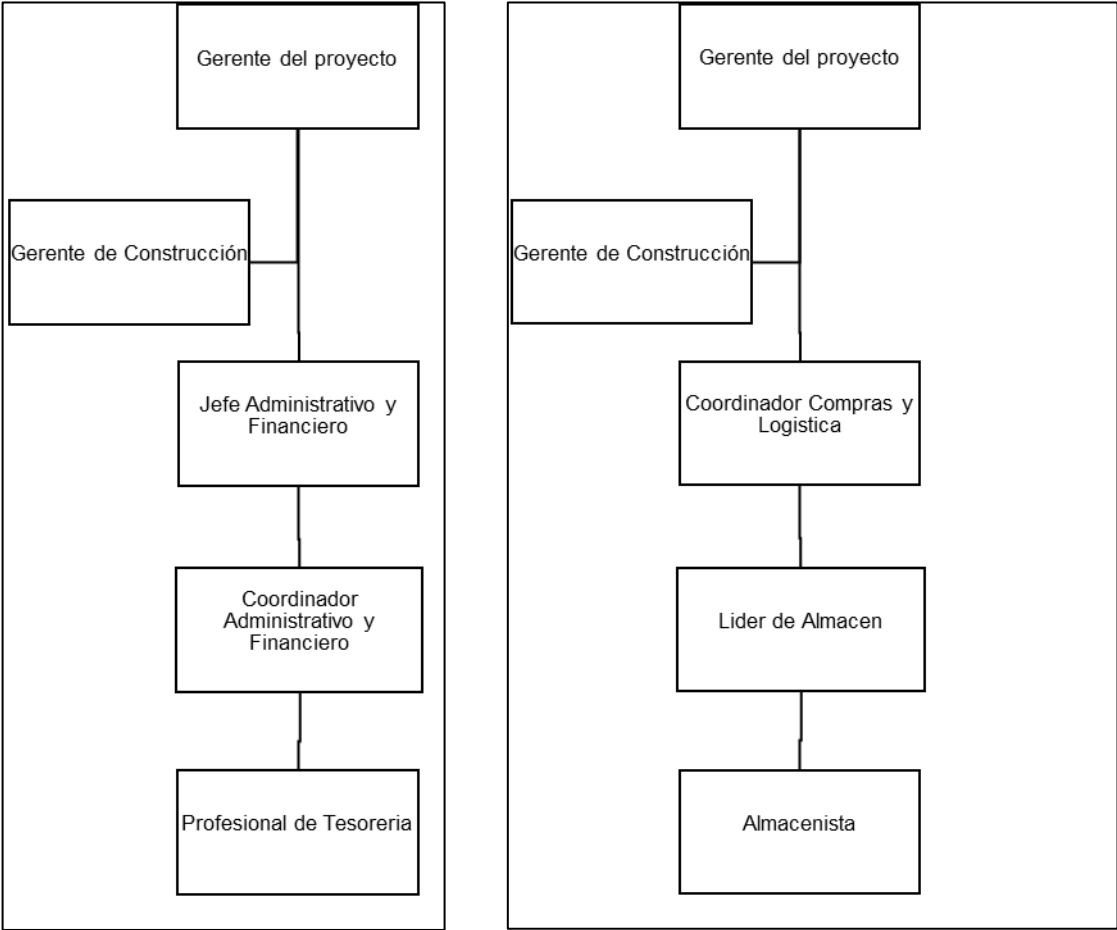
Fuente: Consorcio Constructor Sabana Norte 2023

Figura 3-146 Organigrama Gestión Contractual y Gestión Predial



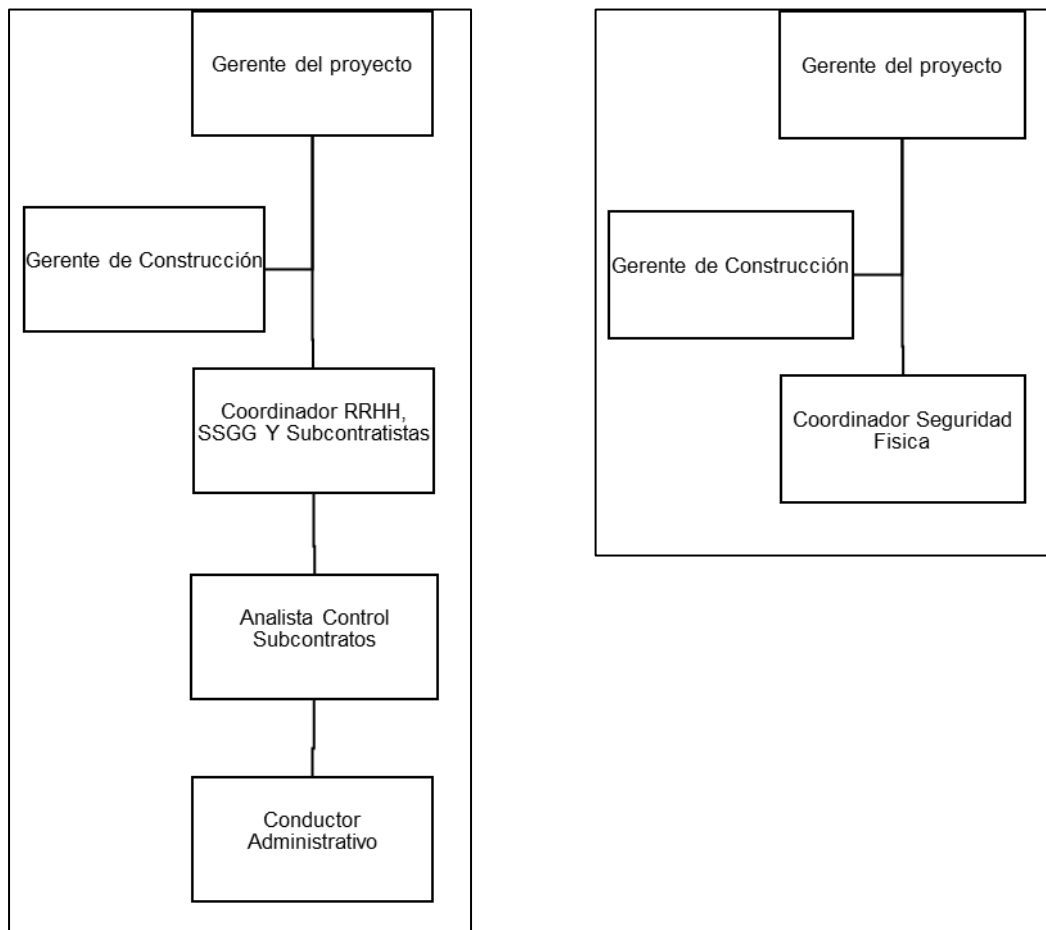
Fuente: Consorcio Constructor Sabana Norte 2023

Figura 3-147 Organigrama Gestión Administrativa, Financiera, compras y logística



Fuente: Consorcio Constructor Sabana Norte 2023

Figura 3-148 Organigrama Gestión del Recurso Humano, Servicios generales y seguridad Física.



Fuente: Consorcio Constructor Sabana Norte 2023