

**MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN 00606 DE 2017  
PARA EL PROYECTO  
CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL - SAN JERÓNIMO  
UF 1 Y 3 - AUTOPISTA AL MAR 1**



**Para:**





**Elaborado por:**





**Medellín**

**Junio de 2018**

	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 4</b>	

## TABLA DE CONTENIDO

3	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS DE MODIFICACIÓN.....	5
3.1	LOCALIZACIÓN .....	6
3.2	OBRAS OBJETO DE MODIFICACIÓN.....	7
3.3	CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS DE MODIFICACIÓN .....	9
3.3.1	Cambios en el corredor vial.....	9
3.3.1.1	Tramo 0 – k 0+000 a k 0+750 de la UF 3.....	9
3.3.1.2	Tramo 1– k 0+150a k 0+850.....	16
3.3.1.3	Tramo 3 – k 1+148 a k 1+881.....	17
3.3.1.4	Tramo 5 – k 2+940 a k 3+740.....	17
3.3.1.5	Tramo 6 – k 3+740 a k 5+148.....	18
3.3.1.6	Tramo 9 – k 8+155 a k 10+200.....	18
3.3.1.7	Tramo 12 – k 11+270 a k 12+450.....	21
3.3.1.8	Tramo 14 – k 13+200 a k 14+400.....	21
3.3.1.9	Tramo 16 – k 15+120 a k 16+720.....	21
3.3.1.10	Tramo 18 – k 17+100 a k 17+500.....	22
3.3.1.11	Tramo 19 – k 17+500 a k 17+950.....	22
3.3.2	Muros.....	22
3.3.2.1	Suelo reforzado con placas prefabricadas de concreto (hardface).....	23
3.3.2.2	Suelo reforzado con Geomalla (Softface) .....	23
3.3.2.3	Muro de concreto reforzado.....	23
3.3.2.4	Muro de escollera .....	27
3.3.2.5	Muros gaviones .....	28
3.3.2.6	Muros pantalla.....	28
3.3.3	Caminos de obra .....	29
3.3.4	Taludes.....	30
3.3.5	Áreas adicionales en ZODME 9 y Planta 1.....	33
3.3.6	Plantas móviles.....	34
3.3.7	Zonas de depósito (ZODME) – Manejo y disposición de Materiales Sobrantes de Excavación y de Construcción y Demolición.....	36
3.3.7.1	Depósito El Llantero .....	37

 ANI Agencia Nacional de Infraestructura	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	 <b>Devimar</b> SOMOS TU VÍA
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 4</b>	

3.3.7.2	Depósito 10A – Llanos de San Juan.....	40
3.3.7.3	Depósito K13+200.....	43
3.3.7.4	Depósito K14+700.....	46
3.3.7.5	Depósito 10B.....	49
3.3.7.6	Depósito Guacamayas.....	52
3.3.8	Planta K 13.....	55
3.3.9	Obras para garantizar movilidad entre las veredas.....	57
3.4	DIAGRAMA DE MASAS.....	57
3.5	INFRAESTRUCTURA ASOCIADA.....	58
3.6	INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS INTERCEPTADOS.....	58
3.7	INSUMOS DEL PROYECTO, RESIDUOS PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS, COSTOS DEL PROYECTO, CRONOGRAMA DEL PROYECTO Y ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO.....	58

### LISTADO DE TABLAS

Tabla 3-1.	Modificaciones en el corredor vial UF 1 y 3.....	7
Tabla 3-2.	Nuevas zonas de depósito.....	9
Tabla 3-3.	Tipologías de muros a construir en la UF1.....	24
Tabla 3-4.	Listado de caminos de obra.....	29
Tabla 3-5.	Taludes de corte modificados con el nuevo diseño.....	31
Tabla 3-6.	Localización Terraplenes en la Unidad Funcional 1.....	32
Tabla 3-7.	Volúmenes de producción.....	36
Tabla 3-8.	Volúmenes de excavación para la UF1.....	57
Tabla 3-9.	Discriminación de los volúmenes de excavación para la UF1.....	58

### LISTADO DE FIGURAS

Figura 3-1.	Localización polígono de modificación licencia de las UF 1 y 3.....	6
Figura 3-2	Anclajes Portal Medellín.....	11



 Agencia Nacional de Infraestructura	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	 Devimar SOMOS TU VÍA
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 4</b>	

Figura 3-3	Fase 1 – Ejecución de la excavación previa de desmonte .....	12
Figura 3-4	Fase 2 – Ejecución de la pantalla frontal .....	12
Figura 3-5	Fase 3 – Excavación del emboquille hasta la cota de sección de Bóveda ..	13
Figura 3-6	Fase 4 – Colocación del costillar de arcos metálicos .....	13
Figura 3-7	Fase 5 – Colocación del anillo de concreto bombeado. ....	14
Figura 3-8	Fase 7 – Comienzo de la excavación del túnel en mina .....	15
Figura 3.9	Localización del Polvorín .....	15
Figura 3-10.	Puente 1: Puente 0+153 (La Frisola).....	17
Figura 3-11.	Enlace La Aldea .....	18
Figura 3-12.	Puente 17: Puente K8+380 .....	19
Figura 3-13.	Puente 18: Puente K8+705 .....	19
Figura 3-14.	Puente 19: Puente K8+800 .....	20
Figura 3-15.	Viaducto 23: Viaducto 10+120 .....	21
Figura 3-16.	Puente 26: Puente Quebrada La Guaracú (17+370) .....	22
Figura 3-17.	Ejecución de muro mediante suelo reforzado con placas de concreto ....	26
Figura 3-18.	Ejecución de muro mediante suelo reforzado con placas de concreto ....	26
Figura 3-19.	Muro de concreto reforzado .....	27
Figura 3-20.	Áreas adicionales en ZODME 9 y Planta 1.....	34
Figura 3-21.	La Aldea K3+200 .....	34
Figura 3-22.	Tramo K3+600 a K4+300 .....	35
Figura 3-23.	Retorno K11+300 a K12+100.....	35
Figura 3-24.	Tramo K17+300 a K17+700 .....	36
Figura 3-25.	Localización de la ZODME y acceso El Llantero (K5+000) .....	38
Figura 3-26.	Planta de la ZODME El Llantero (K5+000).....	39
Figura 3-27.	Sección 1-1' de la ZODME El Llantero (K5+000) .....	40
Figura 3-28.	Localización de la ZODME 10A.....	41
Figura 3-29.	Planta de la ZODME 10A .....	42
Figura 3-30.	Sección A-A de la ZODME 10A.....	42
Figura 3-31.	Sección B-B de la ZODME 10A.....	43
Figura 3-32.	Localización y acceso de la ZODME K13+200.....	44
Figura 3-33.	Planta de la ZODME K13+200 .....	45



 Agencia Nacional de Infraestructura	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	 Devimar SOMOS TU VÍA
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 4</b>	



Figura 3-34.	Sección 2-2' de la ZODME K13+200.....	46
Figura 3-35.	Localización y acceso a la ZODME K14+700.....	47
Figura 3-36.	Planta de la ZODME K14+700 .....	48
Figura 3-37.	Sección 1-1' de la ZODME K14+700.....	49
Figura 3-38.	Localización de la ZODME 10B.....	50
Figura 3-39.	Planta de la ZODME 10B.....	51
Figura 3-40.	Sección 1-1' de la ZODME 10B.....	52
Figura 3-41.	Localización del ZODME Guacamayas (K16+200) .....	53
Figura 3-42.	Planta del ZODME Guacamayas (K16+200).....	54
Figura 3-43.	Sección 1-1' del ZODME Guacamayas (K16+200) .....	54
Figura 3-44.	Localización de la Planta K13 .....	55
Figura 3-45.	Distribución general de la Planta K13.....	56

#### LISTADO DE FOTOS

Fotografía 3-1.	Muro de escollera .....	27
Fotografía 3-2.	Muro de gaviones .....	28
Fotografía 3-3.	Muro pantalla de pilotes.....	28
Fotografía 3-4.	Vía de acceso a Planta K13.....	55

#### LISTADO DE ANEXOS

Anexo 3-1.	Abcisdado del proyecto licenciado vs. el abcisdado de la Modificación
Anexo 3-2	Modificación del peaje
Anexo 3-3.	Planos técnicos y planta móvil
Anexo 3-4.	Zonas de depósito
Anexo 3-5.	Planta K13
Anexo 3-6.	Polvorín
Anexo 3-7.	Permiso Minero
Anexo 3-8.	Accesos a las ZODME y Puente La Frisola
Anexo 3-9.	Soluciones movilidad entre veredas

	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 4</b>	

### 3 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS DE MODIFICACIÓN

El proyecto Autopistas para la Prosperidad hace parte del programa de cuarta generación de concesiones viales y el tramo Autopista al Mar 1, localizado en los municipios de Medellín y San Jerónimo, corresponde al proceso licitatorio de la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) VJ-VE-IP-LP-022-2013.

La Concesionaria Desarrollo Vial al Mar S.A.S. solicitó licencia ambiental para el proyecto denominado “Construcción de la Segunda Calzada Túnel – San Jerónimo UF 1 y 3”, a través de la Ventanilla Integral de Trámites Ambientales en Línea —VITAL con número 0200090086967816002, radicada en esta Entidad con el número 2016069870-1-000 del 25 de octubre del 2016, la cual fue expedida mediante la Resolución 00606 del 25 de mayo de 2017.

En dicha Resolución no se autorizaron obras que se consideran necesarias para la construcción del proyecto como la instalación de la Planta 1 donde se localizaría una planta de trituración y una dosificadora, sitios de acopio de materiales (km 0+220, km 1+400 y km 5+182), además de tres (3) zonas de depósito localizadas en las veredas La Palma, Piedra Negra y Llano de San Juan.

Se interpuso un Recurso de Reposición, y mediante Resolución 00764 del 30 de junio de 2017, la ANLA aceptó las obras de Planta 1 y el depósito localizado en la vereda Piedra Negra.

Además, durante el ajuste detallado del diseño, que incluyó el levantamiento topográfico de la zona del proyecto, se encontró que se debía ajustar el diseño presentado por las siguientes razones:

- Cambios en el alineamiento de las obras, por condiciones topográficas y de estabilidad no aptas para la construcción de las obras.
- Por las condiciones topográficas y de estabilidad en la zona, se requiere ampliar las vías de acceso a las obras, para garantizar su estabilidad.
- Necesidad de incluir zonas de depósito, para la disposición del material que resulte de los ajustes de los diseños.
- Modificación de los portales del túnel a fin de mejorar su estabilidad, ampliando el talud de corte en el portal Medellín y la colocación de micropilotes en el portal Santa Fe.

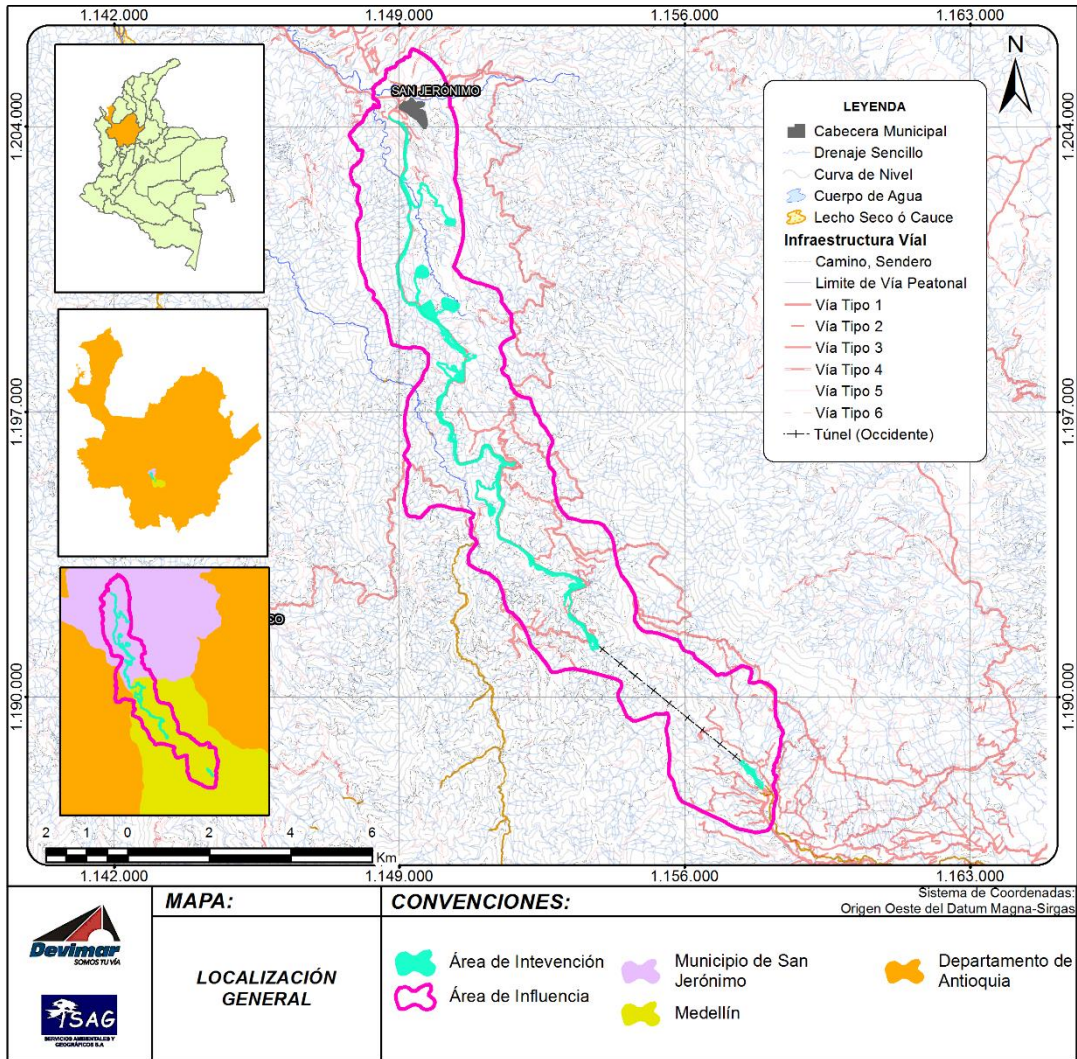
También se requiere la localización del polvorín y áreas industriales donde se almacenen materiales o se localicen plantas de trituración o de asfaltos, requeridos para la construcción del proyecto

Por todo lo anterior, se requiere modificar la licencia de las Unidades Funcionales 1 y 3.

A continuación se presentan las descripciones y características técnicas de cada una de las obras solicitadas en esta modificación de licencia ambiental.



### 3.1 LOCALIZACIÓN

Los ajustes del proyecto, que se presentan en esta modificación, comprenden del k0+150 al k18+820 de la nueva calzada de la UF1, y modificaciones puntuales en la UF3, lo cual se presenta en la Figura 3-1 y en el Plano 1, donde se puede observar el área nueva que se requiere licenciar.



**Figura 3-1. Localización polígono de modificación licencia de las UF 1 y 3**

Fuente: SAG, 2018

 Agencia Nacional de Infraestructura	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	 <b>Devimar</b> SOMOS TU VÍA
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 4</b>	



### 3.2 OBRAS OBJETO DE MODIFICACIÓN

En la Tabla 3-1 se presenta la descripción por tramos y la justificación de los cambios que se requieren hacer a lo largo del eje vial. En el Anexo 3-1 se dispone del archivo de sincronización entre el abscisado del proyecto que fue licenciado (Resolución 00606 de 2017) y el actual abscisado de la modificación de licencia (empleado en todos los capítulos) y se incluyen cada uno de los siguientes tramos a describir; vale anotar que el tramo 0 pertenece a la UF 3 y desde el tramo 1 hasta el tramo 20 pertenece a la UF1.

**Tabla 3-1. Modificaciones en el corredor vial UF 1 y 3**



Tramo	Abscisa		Longitud aprox. (m)	Descripción de la justificación de la modificaciones
	Inicio	Fin		
0	PK0+000	PK0+750	750	En la UF 3 la modificación de los portales del nuevo Túnel de Occidente, la ampliación del talud en el PK0+630, y la ubicación del polvorín.
1	K0+0150	K0+850	600	En la UF 1 se desplaza el alineamiento hacia el oriente disminuyendo la separación entre la vía proyectada y la carretera existente, para ello se cambia la ubicación y el radio de las curvas PI-1 y PI-2. En el diseño inicial se planteaba el puente Quebrada La Frisola y un muro entre el K0+530 y el K0+742, con el diseño actual se realinea el Puente La Frisola de manera mínima, se contempla la reposición del acceso 1 a la vereda La Frisola y se elimina el muro K0+530; <a href="#">se implementa un acceso industrial al nuevo puente del K0+153 para labores de cimentación.</a>
2	K00+850	K01+148	298,2	No hay cambios en los ejes del trazado, pero se amplían los chaflanes de corte o lleno, para mejorar la estabilidad geotécnica de la nueva calzada.
3	K01+148	K01+881	732,9	Se amplía el radio de la curva PI-4. En el diseño inicial se planteaba un muro entre el K1+521 y el K1+558, con el diseño actual se prolonga el muro. Además se realiza un realineamiento del trazado, ampliando el radio de la curva PI-4 y se crea un tramo recto a la salida de la curva PI-5.
4	K01+881	K02+940	1.059,2	No hay cambios en los ejes del trazado, pero se amplían los chaflanes de corte o lleno, para mejorar la estabilidad geotécnica de la nueva calzada.
5	K02+940	K03+740	800,0	El diseño inicial planteaba la construcción de glorietas a ambos lados de la doble calzada para la Intersección La Aldea. Se cambian las glorietas por intersecciones en T, y se modifica el trazado de los ramales; el puente planteado conserva la misma ubicación.
6	K03+740	K05+148	1.407,7	Se desplaza el alineamiento hacia el oriente, disminuyendo la separación entre la vía proyectada y la vía existente. En el diseño inicial se plantean tres tramos rectos, dos curvas y 4 muros. Para el diseño actual se incluyen dos nuevas curvas en medio de los tramos rectos para un total de 5 curvas, PI-11, PI-12, PI-13, PI-14 y PI-15. Además, se plantea un muro adicional para un total de 5 muros.
7	K05+148	K06+450	1.302,3	No hay cambios en los ejes del trazado, pero los chaflanes de corte o lleno cambian, para mejorar la estabilidad geotécnica de la nueva calzada.



 <b>ANI</b> Agencia Nacional de Infraestructura	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN          JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	 <b>Devimar</b> SOMOS TU VÍA
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 4</b>	

Tramo	Abscisa		Longitud aprox. (m)	Descripción de la justificación de la modificaciones
	Inicio	Fin		
8	K06+450	K08+155	1.705,0	No hay cambios en los ejes del trazado, pero los chaflanes de corte o lleno cambian, para mejorar la estabilidad geotécnica de la nueva calzada.
9	K08+155	K10+200	2.045,0	En el diseño inicial, la calzada de mejoramiento continuaba por el vía existente y la segunda calzada (izquierda) se ubicaba al oriente; se planteaban 8 puentes y 11 muros a lo largo de los 2,14 km. Para el diseño actual, se plantea una doble calzada, para lo cual la calzada de mejoramiento abandona la vía existente y se adosa a la nueva, se cambian los alineamientos y la ubicación de las curvas, se proyectan 4 puentes dobles y 14 muros."
10	K10+200	K10+730	530,0	Se desplaza el alineamiento hacia el oriente. El puente proyectado en el diseño inicial se mantiene, pero cambió el alineamiento.
11	K10+730	K11+270	540,0	No hay cambios en los ejes del trazado, pero los chaflanes de corte o lleno cambian, para mejorar la estabilidad geotécnica de la nueva calzada.
12	K11+270	K12+450	1.180,0	No hay cambios en los ejes del trazado ni chaflanes de corte o lleno, pero se amplía el área licenciada para zonas de acceso y desplazamiento de maquinaria, acopio de materiales y para proporcionar áreas de retiro por estabilidad de los taludes la vía.
13	K12+450	K13+200	750,0	No hay cambios en los ejes del trazado, pero los chaflanes de corte o lleno cambian, para mejorar la estabilidad geotécnica de la nueva calzada.
14	K13+200	K14+400	1.200,0	No hay cambios en los ejes del trazado ni chaflanes de corte o lleno, pero se amplía el área licenciada para zonas de acceso y desplazamiento de maquinaria, acopio de materiales y para proporcionar áreas de retiro por estabilidad de los taludes la vía.
15	K14+400	K15+120	720,0	No hay cambios en los ejes del trazado, pero los chaflanes de corte o lleno cambian, para mejorar la estabilidad geotécnica de la nueva calzada.
16	K15+120	K16+720	1.600,0	No hay cambios en los ejes del trazado ni chaflanes de corte o lleno, pero se amplía el área licenciada para zonas de acceso y desplazamiento de maquinaria, acopio de materiales y para proporcionar áreas de retiro por estabilidad de los taludes la vía.
17	K16+720	K17+100	380,0	No hay cambios en los ejes del trazado, pero los chaflanes de corte o lleno cambia, para mejorar la estabilidad geotécnica de la nueva calzada.
18	K17+100	K17+500	400,0	No hay cambios en los ejes del trazado, pero los chaflanes de corte o lleno cambian, para mejorar la estabilidad geotécnica de la nueva calzada. El puente proyectado en el diseño inicial se mantiene, pero cambia la longitud.
19	K17+500	K17+950	450,0	No hay cambios en los ejes del trazado ni chaflanes de corte o lleno, pero se amplía el área licenciada para zonas de acceso y desplazamiento de maquinaria, acopio de materiales y para proporcionar áreas de retiro por estabilidad de los taludes la vía.
20	K17+950	K18+820	870,0	No hay cambios en los ejes del trazado, pero los chaflanes de corte o lleno cambia, para mejorar la estabilidad geotécnica de la nueva calzada.

Fuente: Consorcio Mar 1, 2018

 Agencia Nacional de Infraestructura	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	 Devimar SOMOS TU VÍA
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 4</b>	

Con estos ajustes se requieren nuevas zonas de depósito, las cuales se indican en la Tabla 3-2 y su descripción detallada (textos y planos) está disponible más adelante (ítem 3.3.6 Zonas de depósito - ZODME).

**Tabla 3-2. Nuevas zonas de depósito**

Depósito	Localización	Capacidad (m <sup>3</sup> )	Observación
El Llantero	Km 5+000	375.000	Nueva
10 A-Llano de San Juan	Km 11+750	100.000	Ampliación
K 13+200	Km 13+200	1.371.000	Nueva
K 14+700	Km 14+700	1.296.000	Nueva
10B	Km 12+400	50.000	Nueva
Guacamayas	Km 16+200	112.000	Nueva
Total de capacidad		<b>3.304.000</b>	

Fuente: Consorcio Mar 1, 2018

Con respecto a los muros del proyecto, se aclara que la tipología se modifica con relación a los presentados en el Estudio de Impacto Ambiental, y por lo tanto se presentan ajustados en el numeral 3.3.2 de este capítulo.

Como consecuencia de los ajustes en el alineamiento horizontal y vertical de la segunda calzada, se generó la necesidad de construir obras hidráulicas adicionales (ocupación de cauces) que están descritas en el Capítulo 7. Demanda de recursos, del presente estudio de modificación de licencia.

Además, para suplir las necesidades de zonas industriales para el proyecto, se seleccionó un área localizada en el K13 +200, en la vereda Llanos de San Juan, la cual se denomina Planta K 13.

También se requiere ampliar las áreas de ZODME 9 y Planta 1 por el proceso constructivo, y se localizará una planta móvil de triturado.



### **3.3 CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS DE MODIFICACIÓN**

#### **3.3.1 Cambios en el corredor vial**

A continuación se describen con mayor detalle los ajustes del corredor vial, relacionados en la Tabla 3-1. Se anota que los tramos 2, 4, 7, 8, 10, 11, 13, 15, 17 y 20 se describen en el ítem 3.3.3 debido a que no hay cambios en los ejes del trazado, y solamente cambian los chaflanes de corte o lleno para mejorar la estabilidad geotécnica de la nueva calzada.

##### **3.3.1.1 Tramo 0 – k 0+000 a k 0+750 de la UF 3**

En este tramo se realizará la ampliación del talud de corte sobre el PK0+630. Además se realizarán modificaciones puntuales, como se describe a continuación:

	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 4</b>	

- **Peaje**

El peaje presentando en el Estudio de Impacto Ambiental se modificará en su diseño para adicionarle una estructura de apoyo, oficina, parqueaderos y área de almacenamiento del recaudo del peaje (ver Anexo 3-2). Esta estructura es para uso del personal de peaje. Se realizará la construcción de un peaje provisional.

- **Portal Medellín**

La solución adoptada para esta pantalla de pilotes consta de 7 secciones tipo, en función de los pilotes, vigas de coronación, vigas de reparto y anclajes necesarios.

En total, se ha dimensionado:

- 1 pilote tipo
- 3 anclajes tipo
- 1 viga de coronación tipo
- 2 vigas de reparto tipo

La secuencia de excavación y sostenimiento del portal de entrada al túnel de Occidente es:

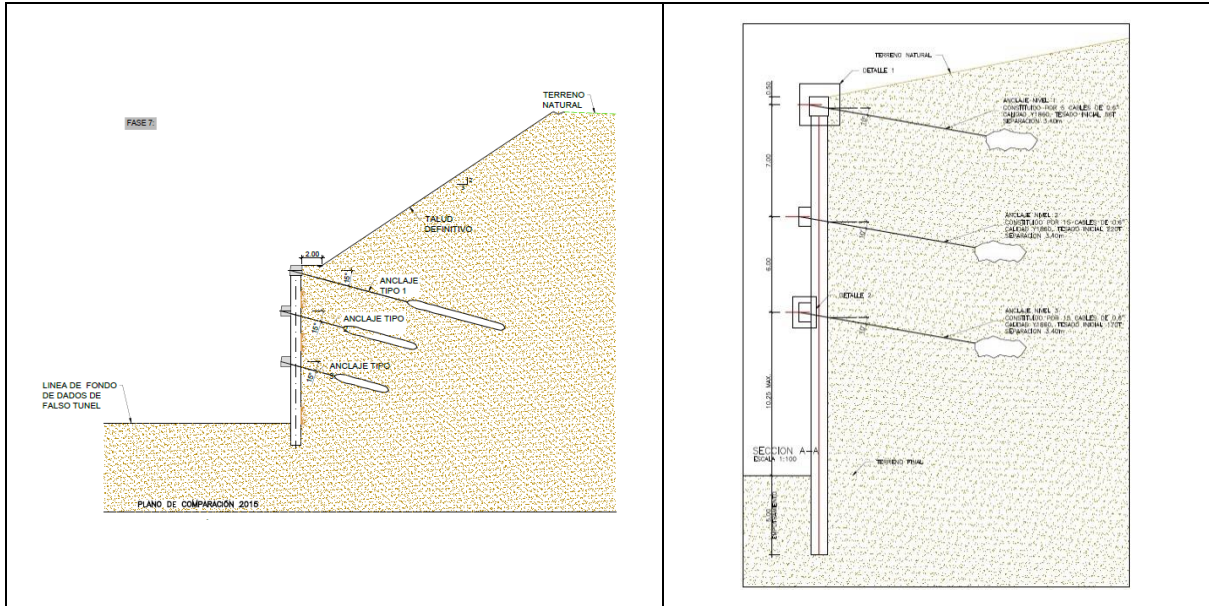
- Fase 1. Excavación y sostenimiento talud provisional. La vida útil de los taludes provisionales es de 6 meses, mientras se ejecuta la excavación y sostenimiento de la pantalla de pilotes.
- Fase 2. Perforación de la pantalla de pilotes y excavación del intradós para ejecución de anclajes. Los trabajos de ejecución de la pantalla de pilotes se estiman en 6 meses.
- Fase 3. Excavación del talud definitivo 3:2V y protección contra la erosión con manto e hidrosiembra.

Se plantea otra alternativa de ejecución del portal de entrada por modificaciones de carácter geotécnico, constructivo o administrativo:

- Fase 1. Excavación del talud definitivo 3:2V y protección contra la erosión con manto e hidrosiembra.
- Fase 2. Perforación de la pantalla de pilotes y excavación del intradós para ejecución de anclajes.

✓ **Anclajes**

En la Figura 3-2 se muestran los anclajes contemplados para el Portal Medellín:



**Figura 3-2 Anclajes Portal Medellín**

Fuente: DEVIMAR, 2016

- **Portal Santa Fe**



De los resultados del análisis de estabilidad llevado a cabo en el desmonte frontal de emboquille, se propone una pantalla de micropilotes compuesta por tubos de espesor 8 mm y diámetro exterior de 139,7 mm, ejecutados en perforaciones de 200 mm de diámetro espaciadas 50 cm entre caras exteriores.

Por encima de la cota superior de la pantalla frontal de micropilotes se ha dispuesto una berma de 1,5 m de anchura que conecta con la excavación de la parte superior del talud frontal.

La presencia de esta berma independizará el espacio habilitado por la pantalla de micropilotes frente a posibles caídas de terreno desde las cotas más elevadas del desmonte. La misma irá revestida con una capa de 10 cm de concreto lanzado para evitar la infiltración de agua procedente de escorrentía.

Como continuación de la berma anteriormente descrita, el talud frontal de emboquille se ha diseñado con una pendiente 1H:1V, al igual que en el caso de los taludes laterales que conforman el emboquille, lo que favorecerá la autoestabilización de los terrenos.

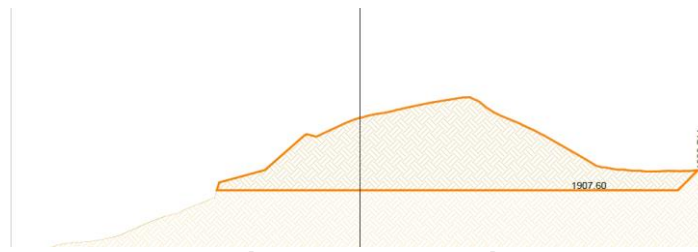
Para mejorar el comportamiento de estas zonas de desmonte se ha previsto la ejecución de un tratamiento integral a base de pernos de acero corrugado de 25 mm de diámetro y 6 m de longitud distribuidos en cuadrícula de 2 m x 2 m, y la colocación de una malla electrosoldada de acero de 6 mm de diámetro en cuadrícula de 150 mm x 150 mm fijada a los pernos y embebida en una capa de concreto lanzado de 10 cm de espesor.

	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 4</b>	

Asimismo, se prevé la ejecución de perforaciones a modo de drenaje de 12 m de longitud al tresbolillo entre cada dos pernos.

De forma análoga al emboquille del lado Medellín, la solución prevista para este emboquille contempla asimismo un conjunto de fases de ejecución orientadas a minimizar el volumen de excavación del terreno y la mejora de la estabilidad del diseño final a medio y largo plazo, siendo las fases de ejecución las siguientes:

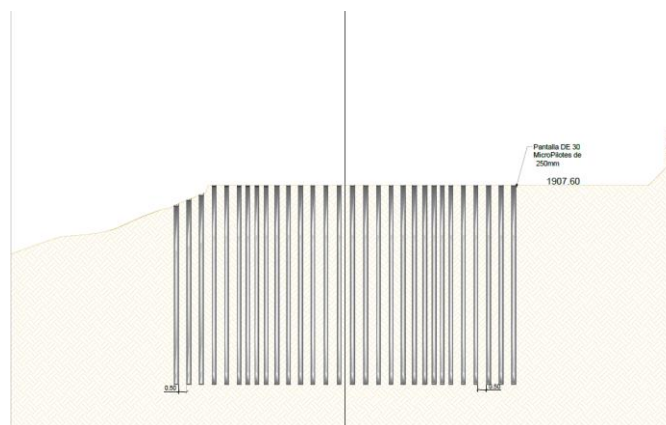
- Fase 1: Excavación de la franja superior de terreno para habilitar una zona de trabajo donde ejecutar la pantalla de micropilotes, en bataches de excavación de 2 m de altura.



**Figura 3-3 Fase 1 – Ejecución de la excavación previa de desmonte**



Fuente: DEVIMAR, 2016

- Fase 2: Ejecución de la pantalla de micropilotes frontal, con un total de 30 micropilotes espaciados 50 cm y con una longitud de tubos de 15 m, con el fin de contar con un empotramiento de 4 m bajo la cota de excavación, con un mínimo de 2 m de empotramiento en el terreno de mejor competencia.

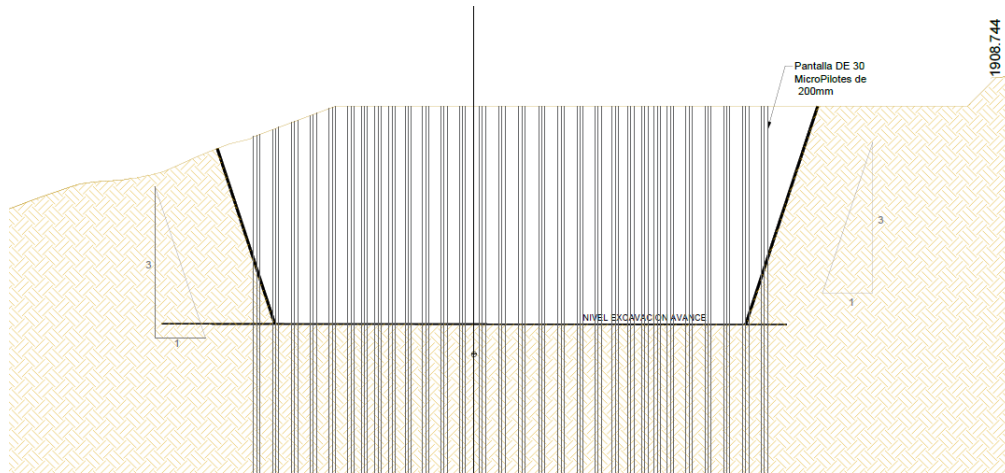


**Figura 3-4 Fase 2 – Ejecución de la pantalla frontal**

Fuente: DEVIMAR, 2016

	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 4</b>	

- Fase 3: Excavación del emboquille hasta la cota de rasante de sección de Bóveda, en bataches de excavación de 2 m de altura, dejando a ambos lados del emboquille taludes con inclinación 1H:3V, que se irán sosteniendo a medida que se avance con la excavación del emboquille.

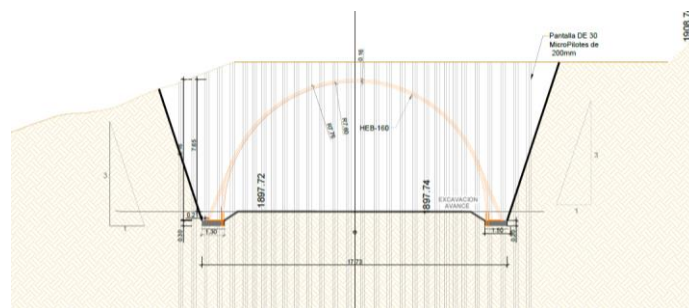


**Figura 3-5 Fase 3 – Excavación del emboquille hasta la cota de sección de Bóveda**

Fuente: DEVIMAR, 2016

- Fase 4: Colocación de un costillar de arcos metálicos HEB-160 espaciados 1,2 m entre ejes y de radio 1,15 m superior al de la sección de excavación del túnel. Dichos arcos se emplazarán a lo largo de toda la longitud del falso túnel (de 10 m entre PK 5+410 y 5+420).

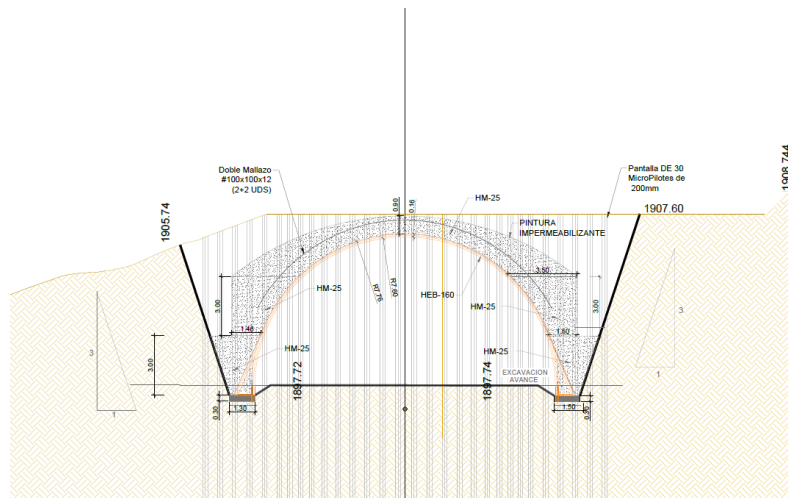
Estos arcos metálicos tendrán la función de soporte de un conjunto de chapas tipo Bernold o similar que conformarán conjuntamente con las cerchas una visera provisional, rigidizada por tresillones de unión entre cerchas a base de redondos de acero de 20 mm de diámetro.



**Figura 3-6 Fase 4 – Colocación del costillar de arcos metálicos**

Fuente: DEVIMAR, 2016

- Fase 5: Colocación de un anillo de concreto bombeado de 50 cm de espesor mínimo en todo el contorno exterior de la estructura de cerchas y chapa Bernold, mediante la ejecución de encofrados verticales sucesivos y vertido.



**Figura 3-7 Fase 5 – Colocación del anillo de concreto bombeado.**

Fuente: DEVIMAR, 2016

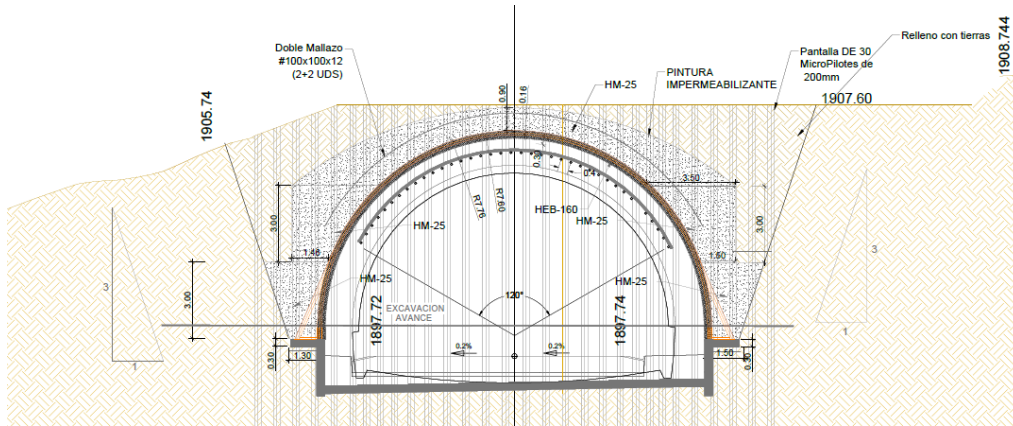
- Fase 6: Ejecución de los micropilotes horizontales previstos a partir del frente de emboquille del túnel y corte de la pantalla frontal de micropilotes por debajo de la zona de visera hormigonada.

La carga frontal de arriostramiento de los paraguas cortados (en sentido longitudinal del eje) será asumida por el conjunto de arcos metálicos y concreto ejecutado anteriormente.

Los micropilotes horizontales (descritos en apartados previos del presente documento), se situarán en el exterior del perímetro de la sección de clave del túnel, a 30 cm de distancia de la línea teórica de excavación de ésta.

- Fase 7: Ejecución del primer metro de túnel en sección de Bóveda correspondiente al sostenimiento tipo ST-VI, solidarizando el mismo a las cabezas de los micropilotes horizontales ya ejecutados.

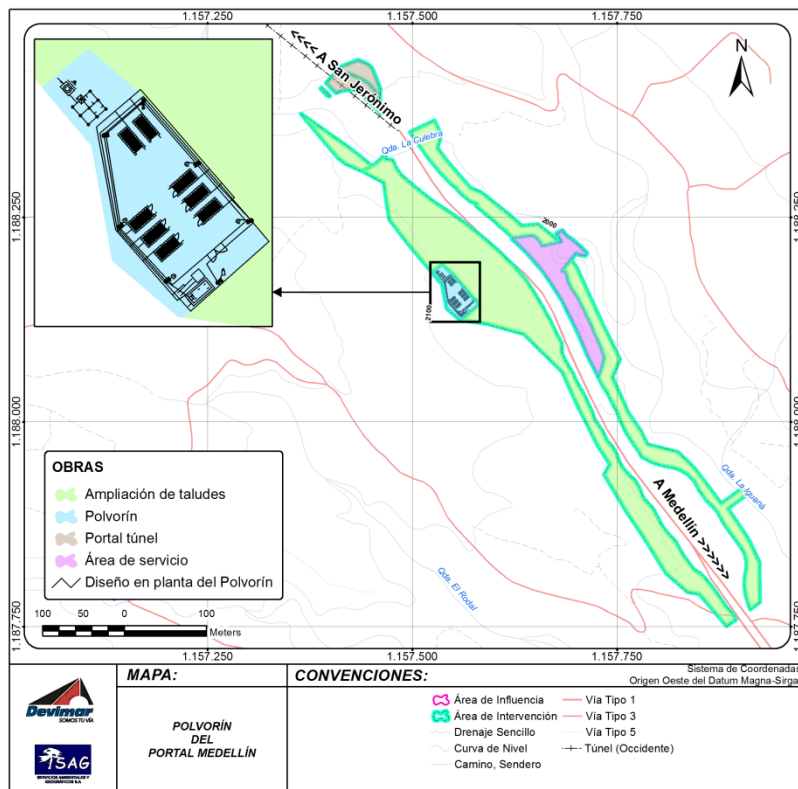
Dicho arriostramiento se deberá materializar mediante soldado y embebido de la zona en concreto lanzado.



**Figura 3-8 Fase 7 – Comienzo de la excavación del túnel en mina**  
Fuente: DEVIMAR, 2016

- **Polvorín**

El almacenamiento del material de voladuras del túnel y cortes en vías se hará en un Polvorín, de 1.700,16 m<sup>2</sup>, localizado en vereda La Cuchilla (ver Figura 3.9 y Anexo 3-6).



**Figura 3.9 Localización del Polvorín**  
Fuente: SAG, 2018.



	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 4</b>	

El área de almacenamiento de material de explosivo cumplirá con la reglamentación establecida referente al almacenamiento y al manejo de los productos iniciadores y el material explosivo. Se proyecta la ubicación de contenedores de 20 ft, con todos sus herrajes completos, en buen estado, con candado, impermeabilizado y pintura externa e interna. Según la necesidad de almacenamiento, se definirá el número de contenedores a instalar, teniendo en cuenta los requeridos para almacenar el explosivo y aparte los detonadores.

Cada contenedor se ubicará sobre una base en concreto o polines, con una altura entre 10 a 15 cm que permita la libre circulación del agua. El interior lleva un revestimiento en madecord y uniones con madecanto. En los contenedores se instalarán ductos de ventilación y rejillas rectas, equidistantes y con sifa hacia abajo, ubicados sobre el techo y en los laterales para evitar filtraciones de agua. Los contenedores llevarán una puesta a tierra, una varilla de descarga estática, la iluminación será natural, no contará internamente con iluminación eléctrica y se ubicará en el exterior. Los contenedores se ubicarán a 1,5 m del talud del terreno y espaciados entre sí a 1,5 m. Además, se ubicarán a todo su alrededor sacos terreros y/o similares, a manera de protección.

En el exterior se contará con iluminación perimetral, mediante reflectores o lámparas; adicionalmente, se implementará un circuito cerrado de TV y vigilancia física para la zona del polvorín.



El cerramiento de toda el área se realizará con malla eslabonada y concertina. En el exterior del área de almacenamiento, el piso se cubrirá con una capa de gravilla y se ubicará una caseta, la cual se acondicionará como oficina de seguridad y vigilancia. Afuera del cerramiento se ubicará un pararrayos, teniendo en cuenta el radio de apertura del cono y la zona a proteger.

En la zona del cerramiento se ubicará una reja metálica externa, la cual permitirá el acceso al área de almacenamiento del material explosivo. También se ubicará en el exterior una alarma sonora cercana a la puerta principal o a la reja de entrada e incluirá afuera, cerca de la caseta de vigilancia, un puesto contra-incendio, debidamente dotado y acorde a lo establecido en la normativa. También se instalará toda la señalización preventiva, informativa y de seguridad, que haya a lugar acorde a lo establecido en la normativa vigente.

### **3.3.1.2 Tramo 1– k 0+150a k 0+850**

El tramo 1 hasta el tramo 20 pertenece a la UF1.

En este tramo 1 se elimina el muro planteado en el k 0+530 y se plantea un nuevo alineamiento al presentado y aprobado en la licencia ambiental (desplazamiento hacia el oriente); la estructura localizada en el k 0+153 consistirá en un puente sobre la quebrada La Frisola de 164,5 m de longitud total, compuesto por cinco (5) vanos; [para el proceso constructivo de este puente se implementará un acceso industrial y las especificaciones técnicas están disponibles en el Anexo 3-8. Accesos a las ZODME y Puente La Frisola.](#)

	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 4</b>	

La sección del puente tiene un ancho de 10,30 m, y un ancho libre de calzada igual a 7,30 m. El ancho de las bermas es de 1,80 m y 0,50 m, respectivamente y las barreras pisan 0,35 m (ver Figura 3-10 y Anexos 3-3 y 3-1).



**Figura 3-10. Puente 1: Puente 0+153 (La Frisola)**

Fuente: Consorcio Mar 1, 2017



También se realizará la reposición de uno de los accesos a la vereda La Frisola, que consiste en la construcción de una vía bidireccional de 160 m de longitud, con un ancho de calzada de 6,6 m y bermas de 0,5 m.

### **3.3.1.3 Tramo 3 – k 1+148 a k 1+881**

En este tramo, donde se amplía el radio de la curva PL 4, se prolonga el muro presentado en el EIA inicial, que es del tipo SOFT –FACE, y pasa a tener una longitud de 94 m, con alturas máximas y mínimas de 17,2 m y 3 m (ver numeral 3.3.2).

### **3.3.1.4 Tramo 5 – k 2+940 a k 3+740**

Como se modificó el alineamiento de la vía y para mejorar la accesibilidad de los habitantes de la zona (La Aldea), se ajustó el intercambio en el sector de La Aldea, planteando un esquema en T con enlaces, como se observa en la Figura 3-11.

	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 4</b>	



**Figura 3-11. Enlace La Aldea**

Fuente: Consorcio Mar 1., 2017.

El puente será de un vano de 34,19 m de longitud, con una sección de 11,60 m, un ancho libre de calzada de 7,30 m, los anchos de las bermas de 1,80 m y las barreras pisan 0,35 m. La superestructura será un tablero fundido in situ, sobre vigas prefabricadas postensadas prefabricadas. La sección cuenta con un total de 4 vigas. El inter eje entre las vigas es de 3,0 m, dejando un vuelo de 1,30 m a cada lado. Ver Anexos 3-3 y 3-1.

El canto de la losa es de 0,25 m, sobre la que se dispone la carpeta asfáltica. La sección del tablero se rigidiza tanto en las zonas de apoyo sobre estribos como en las secciones de centro de vano mediante diafragmas transversales.

### 3.3.1.5 Tramo 6 – k 3+740 a k 5+148

En este tramo se requiere construir un muro adicional de hormigón, cuyas alturas máxima y mínima son de 5,32 m y 4,12 m, respectivamente, con una longitud de 41 m y un muro de gaviones sobre el k4+700 para garantizar la estabilidad entre ambas calzadas (ver numeral 3.3.2). Ver Anexos 3.3 y 3.1.

### 3.3.1.6 Tramo 9 – k 8+155 a k 10+200

En este sector, donde se cambia completamente el diseño presentado para la etapa de licenciamiento, se construirán **tres (3)** nuevos puentes y un viaducto, los cuales se describen a continuación:

- **Puente del k 8+380**

Puente de 59,28 m de longitud, compuesto por 2 vanos. La sección del puente tiene un ancho de 10,30 m y un ancho libre de calzada igual a 7,30 m (ver Figura 3-12). Los anchos de las bermas son de 1,80 m en la calzada derecha y 0,50 m en la izquierda, y las barreras pisan 0,35 m. Las vigas postensadas son prefabricadas. La sección del tablero se rigidiza tanto en las zonas de apoyo sobre columnas y estribos, como en las secciones de centro del vano, mediante diafragmas transversales.



**Figura 3-12. Puente 17: Puente K8+380**

Fuente: Consorcio Mar 1., 2017

- **Puente del k 8+705**



La estructura consiste en un puente de 69,08 m de longitud total, compuesto por 2 vanos. La sección tiene un ancho de 10,30 m, y un ancho libre de calzada de 7,30 m (ver Figura 3-13). Los anchos de las bermas son de 1,80 m y 0,50 m, para las calzadas derecha e izquierda respectivamente, y las barreras pisan 0,35 m.



**Figura 3-13. Puente 18: Puente K8+705**

Fuente: Consorcio Mar 1, 2017

Las vigas postensadas son prefabricadas. El canto de la losa es de 0,25 m, sobre la que se dispone la carpeta asfáltica. La sección del tablero se rigidiza tanto en las zonas de

	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 4</b>	

apoyo sobre columnas y estribos como en las secciones de centro de vano mediante diafragmas transversales. La subestructura cuenta con un total de 3 pilas, todas ellas de tipo martillo.

- **Puente del k 8+800**

Se trata de un puente con una longitud total de 140 m, conformado por 4 luces. La sección del puente tiene un ancho de 10,30 m, un ancho libre de calzada de 7,30 m, y los anchos de las bermas son de 1,80 m y 0,50 m, para las calzadas derecha e izquierda respectivamente, y las barreras pisan 0,35 m (ver Figura 3-14). Las vigas postensadas son prefabricadas. El canto de la losa es de 0,25 m, sobre la que se dispone la carpeta asfáltica.



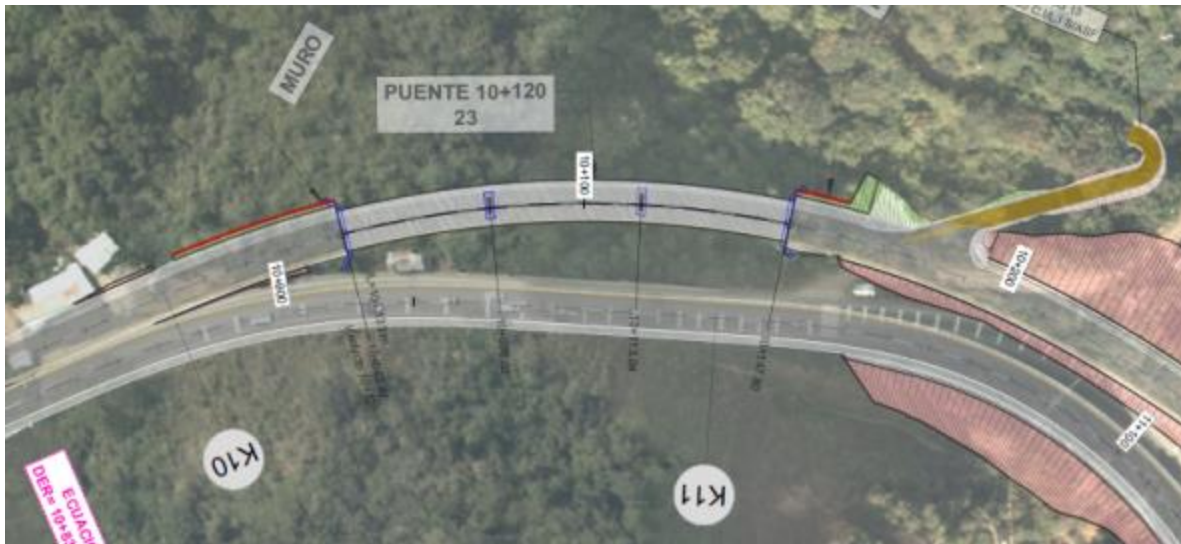
**Figura 3-14. Puente 19: Puente K8+800**

Fuente: Consorcio Mar 1, 2017

- **Viaducto del k 10+120**

La estructura tiene una longitud de 104,91 m de longitud, compuesto por 3 vanos. La sección del puente tiene un ancho de 10,30 m, y un ancho libre de calzada de 7,30 m. Los anchos de las bermas son de 1,80 m y 0,50 m, para las calzadas derecha e izquierda respectivamente, y las barreras pisan 0,35 m (ver Figura 3-15). La sección cuenta con un total de 4 vigas. El inter eje entre las vigas es variable de aproximadamente 2,7 m a 2,76 m, dejando un vuelo variable a cada lado, dado que se encuentra en una alineación curva en planta. Las vigas postensadas son prefabricadas. El canto de la losa es de 0,25 m sobre la que se dispone la carpeta asfáltica.

	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 4</b>	



**Figura 3-15. Viaducto 23: Viaducto 10+120**

Fuente: Consorcio Mar 1, 2017

#### **3.3.1.7 Tramo 12 – k 11+270 a k 12+450**



Es necesario contar con un área libre para construcción, ya que esta actividad comprende de diversas etapas para la conformación de los taludes, obras hidráulicas, y se requiere espacio para maniobra de maquinaria pesada tanto en la parte superior como inferior del talud a tratar. Se prevé también un espacio para el acopio temporal de materiales de obra en cada frente de trabajo.

#### **3.3.1.8 Tramo 14 – k 13+200 a k 14+400**

Es necesario contar con un área libre para construcción, ya que esta actividad comprende de diversas etapas para la conformación de los taludes, obras hidráulicas, y se requiere espacio para maniobra de maquinaria pesada tanto en la parte superior como inferior del talud a tratar. Se prevé también un espacio para el acopio temporal de materiales de obra en cada frente de trabajo.

#### **3.3.1.9 Tramo 16 – k 15+120 a k 16+720**

Es necesario contar con un área libre para construcción, ya que esta actividad comprende de diversas etapas para la conformación de los taludes, obras hidráulicas, y se requiere espacio para maniobra de maquinaria pesada tanto en la parte superior como inferior del talud a tratar. Se prevé también un espacio para el acopio temporal de materiales de obra en cada frente de trabajo.

	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 4</b>	

### 3.3.1.10 Tramo 18 – k 17+100 a k 17+500

El diseño del puente sobre la quebrada La Guaracú (k 17+370) se conserva, pero cambia su longitud. Esta obra tendrá una longitud de 200 m, y estará compuesto por 6 vanos. La sección del puente tiene un ancho de 10,30 m, y un ancho libre de calzada igual a 7,30 m. Los anchos de las bermas son de 1,80 m y 0,50 m, de la calzada derecha e izquierda respectivamente, y las barreras pisan 0,35 m (ver Figura 3-16). La superestructura se resuelve mediante un tablero fundido in situ, sobre vigas prefabricadas postensadas. La sección cuenta con un total de 4 vigas. El inter eje entre las vigas es variable, de aproximadamente 2,60 m a 2,66 m, dejando un vuelo variable a cada lado, dado que se encuentra en una alineación curva en planta. Las vigas postensadas son prefabricadas. El canto de la losa es de 0,25 m sobre la que se dispone la carpeta asfáltica.



**Figura 3-16. Puente 26: Puente Quebrada La Guaracú (17+370)**

Fuente: Consorcio Mar 1, 2017

### 3.3.1.11 Tramo 19 – k 17+500 a k 17+950

Es necesario contar con un área libre para construcción, ya que esta actividad comprende de diversas etapas para la conformación de los taludes, obras hidráulicas, y se requiere espacio para maniobra de maquinaria pesada tanto en la parte superior como inferior del talud a tratar. Se prevé también un espacio para el acopio temporal de materiales de obra en cada frente de trabajo.

### 3.3.2 Muros

Como se mencionó anteriormente, las tipologías de todos muros que se construirán en la UF1 cambiaron a las descritas en la Tabla 3-3:

	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 4</b>	

### **3.3.2.1 Suelo reforzado con placas prefabricadas de concreto (hardface)**

Estos muros consisten en piezas de concreto reforzadas unidas a flejes metálicos transversales que se introducen en el trasdós. El relleno del trasdós se realiza por fases tras colocar el muro, como se puede observar la Figura 3-17.



### **3.3.2.2 Suelo reforzado con Geomalla (Softface)**

Estos muros consisten en la colocación de una Geomalla entre las tongadas de relleno del trasdós. El acabado podrá ser con gaviones, bloques o verde (ver Figura 3-18).

### **3.3.2.3 Muro de concreto reforzado**

Estos muros consisten en la ejecución de una zapata de concreto sobre la que se sitúa un elemento vertical que retiene las tierras del trasdós (ver Figura 3-19).



 Agencia Nacional de Infraestructura	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO          AUTOPISTA AL MAR 1</b>	 <b>Devimar</b> SOMOS TU VÍA
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 4</b>	

**Tabla 3-3. Tipologías de muros a construir en la UF1**

Tramo	Tipología	P.k. Inicial	P.k. Final	Altura máx	Altura min	Coordenadas inicio		Coordenadas fin	
1	HORMIGON	00+739,00	00+750,25	3,52	2,75	1153381,36	1191824,47	1153372,57	1191829,23
	HORMIGON	00+809,00	00+813,50	3,18	2,87	1153319,35	1191858,45	1153315,45	1191860,70
2	SOFT-FACE	00+852,00	01+032,30	25,06	5,00	1153282,77	1191881,48	1153165,21	1192021,04
3	SOFT-FACE	01+490,00	01+584,30	17,20	3,00	1153086,19	1192476,61	1153130,79	1192566,42
4	SOFT-FACE+FRONT HARDFACE	02+215,30	02+246,80	8,60	6,24	1153276,71	1192933,67	1153247,33	1192945,04
4	SOFT-FACE+FRONT HARDFACE	02+280,00	02+443,50	19,66	4,00	1153216,40	1192957,00	1153064,08	1193011,60
4	ESCOLLERA-SOFTFACE	02+470,00	02+522,00	12,12	4,76	1153038,74	1193014,45	1152987,02	1193016,19
6	HORMIGON	04+365,00	04+405,00	5,32	4,12	1151465,13	1193906,71	1151443,61	1193935,50
6	HARDFACE +PLINTO	04+440,00	04+748,00	22,10	6,75	1151426,97	1193971,87	1151394,24	1194276,66
6	SOFT-FACE+JETGROUTING	04+866,40	04+885,90	5,84	2,51	1151393,29	1194398,12	1151399,14	1194417,50
6	HORMIGON	04+965,50	04+985,50	5,42	3,13	1151434,43	1194490,24	1151442,93	1194506,11
6	SOFT-FACE+JETGROUTING	05+055,50	05+069,00	5,59	4,51	1151475,32	1194569,97	1151481,16	1194582,14
7	SOFT-FACE+FRONT HARDFACE	05+412,26	05+423,51	6,92	6,30	1151466,96	1194890,25	1151460,50	1194899,69
7	HORMIGON	05+838,50	05+845,20	3,50	3,10	1151432,19	1195308,29	1151432,59	1195315,03
7	SOFT-FACE	05+860,00	05+893,50	14,28	4,50	1151433,46	1195329,56	1151435,47	1195363,25
7	SOFT-FACE+FRONT HARDFACE	06+401,40	06+437,40	11,42	3,00	1151506,90	1195862,19	1151528,85	1195836,35
8	HARDFACE+MEJORAMIENTO ZAPATA PUNTUAL CON HORM CICLÓPEO	06+660,50	06+750,50	17,41	3,85	1151260,68	1196032,80	1151305,72	1195951,62
8	SOFT-FACE+FRONT HARDFACE	07+198,37	07+441,37	15,24	2,00	1151017,39	1195966,11	1150869,72	1195792,07
8	SOFTFACE	07+470,00	07+555,50	18,85	5,50	1150750,14	1195761,94	1150833,18	1195782,34
8	SOFTFACE	07+644,72	07+790,97	22,23	4,00	1150663,50	1195740,65	1150520,68	1195710,54

	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 4</b>	

**Tabla 3-3. Tipologías de muros a construir en la UF1**

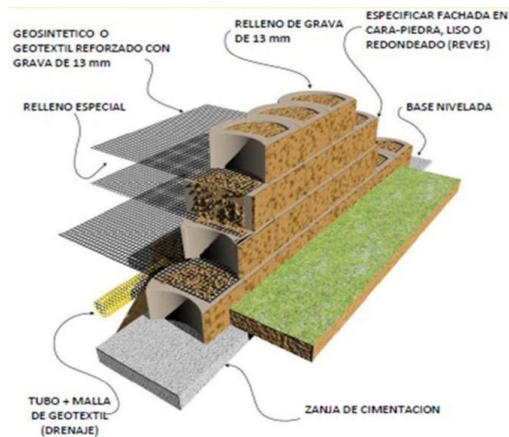
Tramo	Tipología	P.k. Inicial	P.k. Final	Altura máx.	Altura min	Coordenadas inicio		Coordenadas fin	
8	SOFTFACE+PLINTON	08+060,00	08+105,00	20,11	5,00	1150372,26	1195919,33	1150361,05	1195962,91
9	SOFT-FACE+FRONT HARDFACE	08+164,41	08+198,16	12,22	3,50	1150347,04	1196021,92	1150344,08	1196055,50
9	SOFTFACE+GAVIONES	08+252,64	08+299,89	11,77	3,50	1150351,17	1196112,51	1150362,10	1196158,49
9	SOFT-FACE+FRONT HARDFACE	08+657,30	08+693,30	14,37	12,50	1150295,50	1196497,79	1150290,85	1196533,45
9	HARDFACE	08+761,75	08+800,00	18,65	11,00	1150269,06	1196591,76	1150247,79	1196623,49
9	HARDFACE	08+949,60	08+985,60	12,65	5,09	1150130,76	1196706,70	1150100,10	1196725,54
9	HARDFACE	09+098,60	09+148,10	18,73	9,24	1150011,86	1196805,07	1149982,45	1196844,82
9	HARDFACE	09+183,10	09+201,10	9,66	5,36	1149964,06	1196875,84	1149955,89	1196891,88
9	HORMIGON	09+389,25	09+450,00	10,44	5,00	1149927,53	1197082,10	1149933,41	1197142,57
9	HARDFACE	09+467,75	09+533,00	22,71	6,27	1149937,06	1197180,18	1149943,37	1197245,12
9	HORMIGON+HARDFACE	09+718,34	09+790,34	18,50	5,00	1150025,36	1197393,19	1150086,41	1197431,31
9	HARDFACE	09+824,18	09+887,18	13,06	5,56	1150109,69	1197452,26	1150141,76	1197506,01
9	HARDFACE	10+004,22	10+033,47	9,29	4,50	1150160,87	1197603,16	1150167,44	1197631,65
11	T.ARMADA	11+236,50	11+320,00	8,27	6,11	1150486,65	1198603,13	1150419,88	1198656,37

Fuente: Consorcio Mar 1, 2017



**Figura 3-17. Ejecución de muro mediante suelo reforzado con placas de concreto**

Fuente: Consorcio Mar 1, 2017



**Figura 3-18. Ejecución de muro mediante suelo reforzado con placas de concreto**

Fuente: Consorcio Mar 1, 2017



**Figura 3-19. Muro de concreto reforzado**

Fuente: Consorcio Mar 1, 2017

### 3.3.2.4 Muro de escollera

Estos muros consisten en la colocación de piedras de escollera (de gran tamaño), proporcionando estabilidad al talud con elevada pendiente, como se puede observar en la Fotografía 3-1.



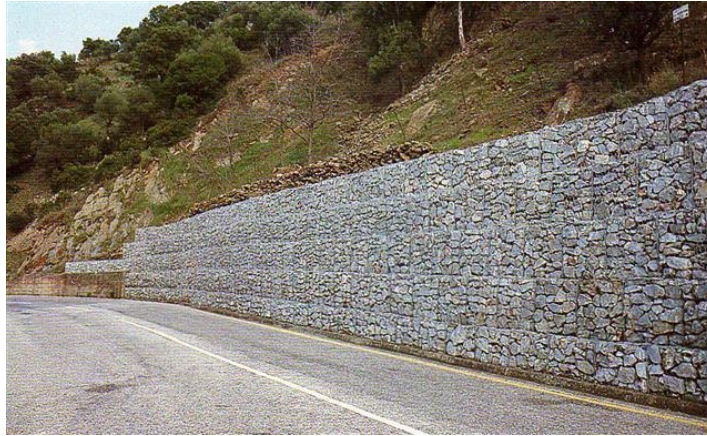
**Fotografía 3-1. Muro de escollera**

Fuente: Consorcio Mar 1, 2017

	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 4</b>	

### 3.3.2.5 Muros gaviones

Estos muros consisten en la colocación de jaulas de gaviones (galvanizadas) y rellenas con piedras, funcionando como un muro de gravedad (ver Fotografía 3-2).



**Fotografía 3-2. Muro de gaviones**

Fuente: Consorcio Mar 1, 2017

### 3.3.2.6 Muros pantalla



Este tipo de muros consisten en la ejecución de la estructura en el interior del terreno, para posteriormente excavar el intradós (ver Fotografía 3-3).



**Fotografía 3-3. Muro pantalla de pilotes**

Fuente: Consorcio Mar 1, 2017

Permiten salvar elevados desniveles en espacios confinados de afección. Puede ejecutarse con los siguientes elementos:

 <b>ANI</b> Agencia Nacional de Infraestructura	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN          JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	 <b>Devimar</b> SOMOS TU VÍA
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 4</b>	

- Pantallas continuas excavadas mediante cuchara bivalva.
- Pantallas continuas mediante pilotes secantes.
- Pantallas discontinuas de pilotes y micropilotes.
- Tablestacas.



Además, estos elementos pueden funcionar en ménsula o bien anclarse para reducir así su profundidad, movimientos y necesidades resistentes.

### 3.3.3 Caminos de obra

Para el acceso a la construcción de las estructuras tales como puentes y muros, se contemplan la adecuación de unos carretables temporales, que tendrán un ancho de 4 m; en tramos donde se presente pendientes muy altas, se disminuirá el ancho, para evitar altos volúmenes de excavación o relleno. Los caminos de obra se proyectan inicialmente desde la calzada existente, hasta la vía nueva. En la Tabla 3-4 se presentan los caminos de obra con su longitud y volúmenes de corte y terraplén.

**Tabla 3-4. Listado de caminos de obra**

Camino para acceder a estructura	Longitud camino de obra (m)	Pendiente Max %	Volumen Corte (m <sup>3</sup> )	Volumen Relleno (m <sup>3</sup> )
Puente K0+160	79.41	11.78	2,129	2
	54.87	12.76	611	78
	54.48	7.8	1,741	-
Muro 0.74	33.24	9.02	390	100
Muro 0.81	Carretable existente			
Muro 0.98	84.32	18.18	1,715	205
Muro 1.50	Carretable existente			
Puente 1+940	135.12	17.52	6,700	118
	435.3	13.7	16,275	1,124
Puente 2+100	131.77	12.8	10,027	1,223
Puente 2+100	104.63	12.4	1,169	1,561
Muro 2.30				
Muro 2.40	70.03	21.31	415	75
Muro 2.50	67.03	18.08	458	84
Muro 4.39	30.57	16.74	152	47
Muro 4.50	127.04	17.39	608	174
Muro 4.88	25.42	16.97	89	63
Muro 4.97	28.31	16.38	114	51
Muro 5.06	32.14	16.95	186	90
Puente 5+240	144.56	20.06	14,139	59
	91.8	14.3	4,252	1,263
Muro 5.42	82.85	8.35	793	238
Puente 5+510	289.31	15.08	3,415	4,841
Muro 5.84	21.57	16.22	324	97
Muro 5.88	61.67	19.15	725	217
Puente 6+240	332.43	16.4	36,855	242
	267.43	18.1	11,009	6,863
Muro 6.42	64.23	17.78	1,092	328
Muro 6.70	74.52	17.41	820	246

 Agencia Nacional de Infraestructura	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	 Devimar SOMOS TU VÍA
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 4</b>	

Camino para acceder a estructura	Longitud camino de obra (m)	Pendiente Max %	Volumen Corte (m <sup>3</sup> )	Volumen Relleno (m <sup>3</sup> )
Puente 6+900	151.42	15.97	7,158	648
Puente 7+000	256.33	14.6	12,944	3,294
Muro 7.26	44.05	13.45	529	159
Muro 7.50	58.34	15.5	817	245
Muro 7.75	53.14	13.25	1,329	399
Puente 7+920	143.25	19	4,495	2,120
Muro 8.08	68.23	19.47	1,228	368
Muro 8.16	47.36	13.29	710	213
Muro 8.28	37.15	12.72	260	78
Puente 8+400	307.25	15.3	27,432	705
Muro 8.69	55.93	14.05	895	268
Puente 8+680	200	15.92	9,228	11,497
Muro 8.80	308.32	11.8	15,766	1,283
Puente 8+800				
Muro 8.95				
Muro 9.14	Carreteable existente	-	-	-
Muro 9.19	36.46	10.96	474	142
Muro 9.40	68.49	15.41	1,164	349
Muro 9.52	84.92	16.79	1,529	459
Muro 9.79	106.9	18.35	1,390	417
Muro 9.84	110.71	15.64	1,550	465
Muro 10.03	108.6	12.69	2,389	717
Puente 10+120	192.96	14.4	5,345	2,684
Puente 10+440	339.77	13	57,962	4
	131.37	15.7	12,551	8
	48.19	6.6	481	83
	71.07	0.96	775	182
Puente 11+040	350	13.6	12,133	1,262
Muro 11.28	Carreteable existente	-	-	-
Puente 17+370	220.56	12.5	3,170	65
	81.78	15.6	782	194
	488.12	9.8	4,191	1,090
<b>TOTAL</b>			<b>304,878</b>	<b>48,785</b>



Fuente: Consorcio Mar 1, 2017

### 3.3.4 Taludes

Como se mencionó en la Tabla 3-1, en algunos sectores de la nueva vía (tramos 2, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 15 y 18), se modificaron los chaflanes para mejorar la estabilidad geotécnica de la nueva calzada, lo cual se refleja en los cambios de los taludes.

La nueva vía se desarrollará a través de laderas con pendientes fuertes, donde es necesario ejecutar grandes movimientos de tierra, y al mismo tiempo, la nueva calzada se localiza, en muchos tramos, paralela a la existente.

En principio, todos los cortes se diseñan con una pendiente que permita que sean estables por sí mismos, sin la necesidad de una obra civil. Sin embargo, en determinados tramos no es posible, ya que existe infraestructura en los alrededores, lo que obliga a aumentar su pendiente, y por lo tanto requieren estructuras para su sostenimiento.

 Agencia Nacional de Infraestructura	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	 Devimar SOMOS TU VÍA
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 4</b>	

En los cortes en zonas rocosas, las obras se requieren para evitar la caída puntual de piedras a la carretera o a sostener cuñas que se forma en el frente rocoso.



En zona donde se registren evidencias de fuerte escorrentía y se estén afectando los cortes de la segunda calzada, se implementarán medidas de protección del suelo.

En la Tabla 3-5 se muestra las características de los cortes:

**Tabla 3-5. Taludes de corte modificados con el nuevo diseño**

Tramo	Calzada	PK inicio	PK final	Longitud	Geometría
Tramo 6	CD	4.960,00	5.030,00	70,00	Talud único: 1H:3V
	CI	4.752,58	4.866,21	113,63	Talud único: 3H:2V
	CI	4.890,15	4.962,64	72,49	Talud único: 3H:2V
	CI	4.990,00	5.054,49	64,49	Talud único: 3H:2V
	CI	5.070,00	5.232,08	162,08	Talud superior: 8m superiores al 3H:2V Talud inferior: 3H:4V
Tramo 7	CD	5.770,09	5.800,19	30,10	Talud único: 1H:5V
	CD	5.822,53	5.830,00	7,47	Talud único: 1H:4V
	CD	6.607,44	6.733,93	126,49	Talud único: 1H:4V
	CI	5.425,28	5.491,02	65,74	Talud único: 3H:2V
	CI	5.766,60	5.837,40	70,80	Talud único: 3H:2V
	CI	5.847,40	5.862,40	15,00	Talud único: 3H:2V
	CI	5.893,94	5.987,37	93,43	Talud superior: 6m superiores al 3H:2V Talud inferior: 3H:4V
	CI	6.010,14	6.035,20	25,06	Talud único: 3H:2V
	CI	6.167,45	6.221,86	54,41	Talud único: 3H:2V
Tramo 9	CI	9.887,88	9.948,36	60,48	Talud único: 3H:4V
	CI	9.980,00	10.000,00	20,00	Talud único: 3H:2V
	CI	10.193,14	10.291,11	97,97	Talud superior: 7 m superiores al 3H:2V Talud inferior: 3H:4V
Tramo 10	CI	10520,21	10632,22	112,01	Talud superior: 6m superiores al 3H:2V Talud inferior: 3H:4V
Tramo 11	CD	11030,00	11177,53	147,53	Retaluzado superior: retaluzado 11m superiores al 3H:4V Talud inferior: 1H:3V
	CI	11124,65	11270,00	145,35	Talud superior: 8 m superiores al 3H:2V Talud inferior: 1H:3V



 Agencia Nacional de Infraestructura	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	 Devimar SOMOS TU VÍA
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 4</b>	

Tramo	Calzada	PK inicio	PK final	Longitud	Geometría
Tramo 13	CI	12.492,46	12.560,57	68,11	Talud único: 3H:2V
	CI	12.580,47	1.2689,24	108,77	Talud único: 3H:2V
	CI	12.836,39	12.897,99	61,60	Talud superior: 3H:4V (hasta corte) Berma 3m Talud inferior: 3H:4V 10m alto
	CI	12.925,69	13.047,18	121,49	Dos soluciones: PK 12+925-13+000 Talud único: 3H:2V PK 13+000-13047,18 Talud superior 3H:2V T. inferior: Muro gaviones de 3 m de alto
	CI	13.074,32	13.200,00	125,68	Talud único: 3H:2V

Fuente: Consorcio Mar 1, 2017



También se modificaron los taludes de los llenos, que tienen altura variable, la mayor parte inferiores a 15 m. Las situaciones más frecuentes son llenos simétricos construidos para atravesar vaguadas y acceder a las estructuras, o llenos en ladera para una ampliación lateral de la carretera. Las situaciones críticas que se pueden presentar son:

- Llenos en laderas, presentando riesgo de deslizamiento junto con la ladera.
- Tramos en los que los llenos se apoyan sobre otros existentes.
- Llenos de más de 15 m de altura, contados desde el pie hasta la explanada. Estas situaciones ocurren especialmente en rellenos no simétricos situados en laderas.

En la Tabla 3-6 se presenta las características de los terraplenes modificados:

**Tabla 3-6. Localización Terraplenes en la Unidad Funcional 1**

Tramo	Calzada	Pk inicio	PK final	Longitud	Geometría
Tramo 7	CI	5.718,00	5.766,60	48,60	<b>3H:2V</b> <b>Muro ciclópeo en el pie</b>
	CI	6.035,20	6.037,85	2,65	<b>3H:2V</b>
Tramo 10	CI	10.160,00	10.164,89	4,89	<b>3H:2V</b>
	CI	10.659,20	10.663,78	4,58	<b>3H:2V</b>

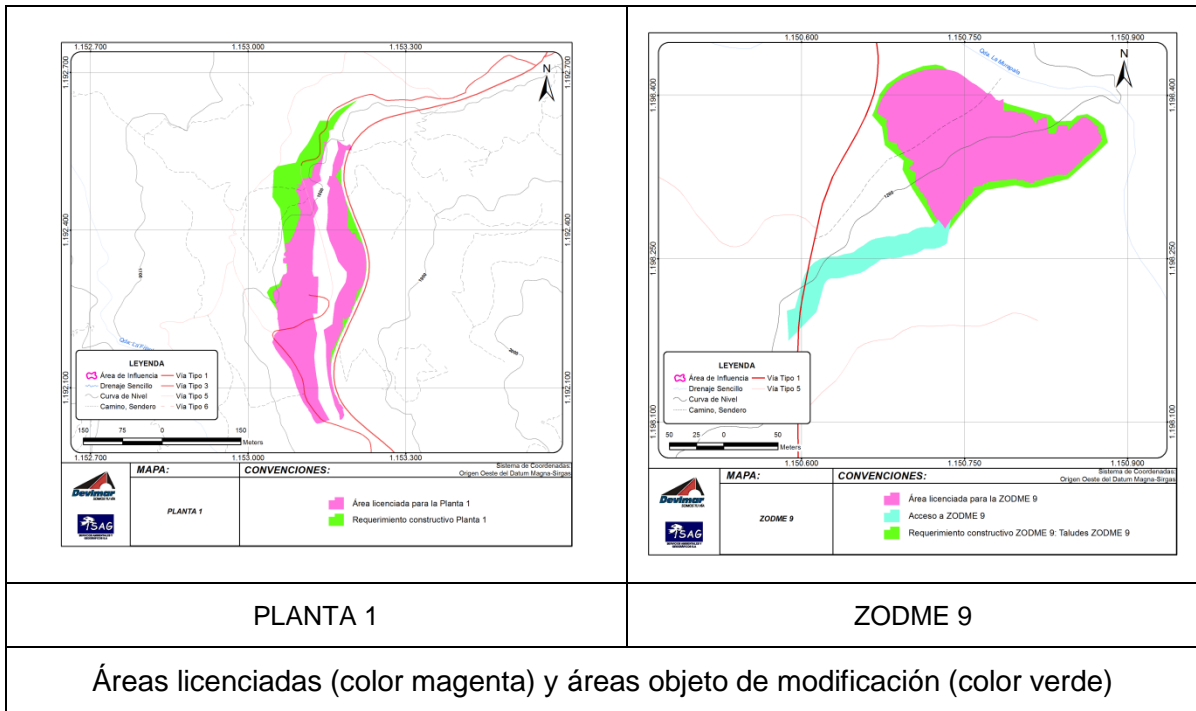
	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 4</b>	

Tramo	Calzada	Pk inicio	Pk final	Longitud	Geometría
	CI	10.687,27	10.730,00	42,73	<b>3H:2V 10m altura</b> Berma de 3m <b>3H:2V Hasta corte terreno</b> <b>Muro ciclópeo en el pie</b>
Tramo 11	CI	10.730,00	10.950,00	220	<b>3H:2V 10m altura</b> Berma de 3m <b>3H:2V Hasta corte terreno</b> <b>Muro ciclópeo en el pie</b>
	CI	11.117,00	11.123,28	6,28	<b>3H:2V</b>
Tramo 13	CI	12.451,63	12.492,10	40,47	<b>3H:2V</b>
	CI	12.689,25	12.802,13	112,88	<b>3H:2V</b> <b>Muro ciclópeo en el pie</b>
	CI	13.190,00	13.457,30	267,30	<b>3:2</b>
Tramo 15	CD	14.400,00	14.475,63	75,63	<b>3H:2V</b>

Fuente: Consorcio Mar 1, 2017

### 3.3.5 Áreas adicionales en ZODME 9 y Planta 1

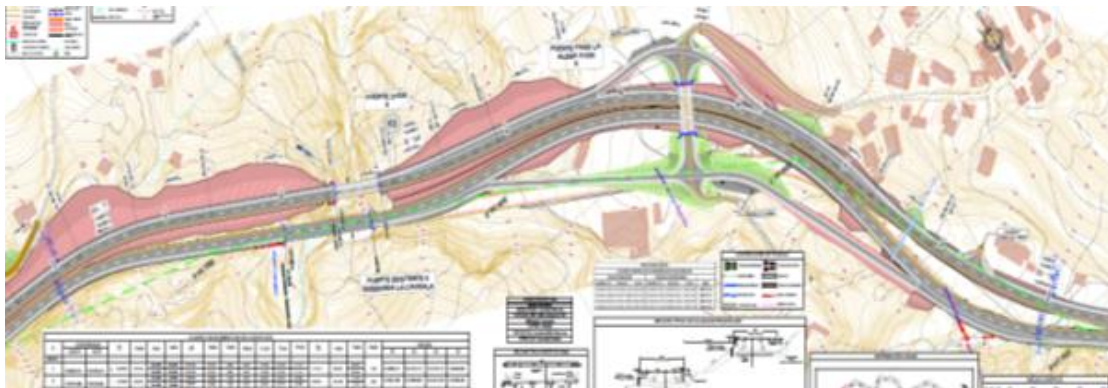
Para la ZODME 9 se requiere un área adicional **0,24 ha** para una mejor disposición de las capas de material y construcción de cunetas perimetrales que permitan un adecuado drenaje de la ZODME. Para la Planta 1 se amplía el área **en 1,17 ha con el fin** de mejorar la estabilidad del terraplén dentro del tramo. La ampliación también se contempla para contar con un área libre para la disposición de material proveniente del túnel, y almacenamiento material triturado y procesado).



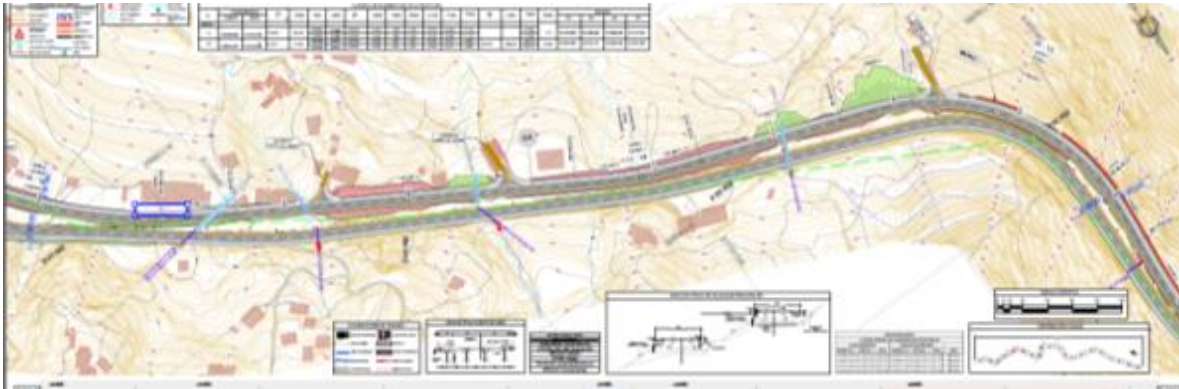
**Figura 3-20. Áreas adicionales en ZODME 9 y Planta 1**  
Fuente: Consorcio Mar 1 y SAG, 2017

### 3.3.6 Plantas móviles

Se tendrán dos plantas móviles de trituración, que se localizarán de manera estacionaria a lo largo del corredor vial y estarán dentro del área de intervención de la Unidad Funcional 1, tal como se describe en el Anexo 7.5 Emisiones Atmosféricas (Capítulo 7 de la presente Modificación). Los sitios posibles de ubicación se presentan de la Figura 3-21 a la Figura 3-24 y en estos sitios se prevé la disposición temporal de material y algunos posibles llenos temporales para la ubicación de los equipos y acopios de los materiales.



**Figura 3-21. La Aldea K3+200**  
Fuente: Consorcio Mar 1, 2017



**Figura 3-22. Tramo K3+600 a K4+300**

Fuente: Consorcio Mar 1, 2017



**Figura 3-23. Retorno K11+300 a K12+100**

Fuente: Consorcio Mar 1, 2017



**Figura 3-24. Tramo K17+300 a K17+700**

Fuente: Consorcio Mar 1, 2017

En estas plantas se triturarán los materiales provenientes de los cortes realizados para la construcción de la nueva calzada y de la excavación del nuevo túnel (UF3), que serán esquistos y granodioritas. Los materiales que se producirán serán gravas y arenas para producción de concretos y agregados para terraplenes, sub bases granulares y bases granulares. El volumen que se producirá se presenta en la Tabla 3-7.

**Tabla 3-7. Volúmenes de producción**

Granulometría	Toneladas	%
Arena	204.585	13%
Grava 3/8"	125.689	8%
Grava 3/4"	106.898	7%
Grava 1"	204.585	13%
Grava 1 1/2"	917.121	59%

Fuente: Consorcio Mar 1, 2017

Un mayor detalle de esta planta se presenta en el Anexo 3-3.

### 3.3.7 Zonas de depósito (ZODME) – Manejo y disposición de Materiales Sobrantes de Excavación y de Construcción y Demolición

Como se mencionó en el numeral 3.2, por los ajustes en el diseño de este proyecto, se requieren cinco (5) nuevas zonas de depósito para sobrantes de excavación, la ampliación de una ZODME ya autorizada para un total de seis (6) zonas de depósito; también se requiere la adecuación de algunos accesos a la ZODME El Llantero (K5+000), ZODME K13+200 y ZODME 14+700; cuya breve descripción se realiza a continuación, y los detalles de cada sitio de depósito con su respectivo acceso se presenta en Anexo 3-4



	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 4</b>	

y Anexo 3-8. También se incluye en este último Anexo el diseño del acceso al puente denominado La Frisola en el K0+153, como atención al requerimiento No. 2 del Acta 34 del 20 de abril de 2018 – Solicitud de información adicional.

Es importante aclarar que ya no se requiere un nuevo acceso a la ZODME 9, puesto que fue habilitado este acceso a partir de la vía existente (a través de Cambio Menor según Radicado de ANLA 2018020642-2-000), tal como se evidenció en la visita de evaluación de la ANLA al proyecto, los días 2, 3 y 4 de abril de 2017.

### **3.3.7.1 Depósito El Llantero**

**El área evaluada para la ubicación de la ZODME El Llantero (K5+000) se encuentra proyectada en el corredor vial Ruta 6204 A y la vía a Ebéjico, del lado izquierdo de la**

 Agencia Nacional de Infraestructura	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	 SOMOS TU VÍA
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 4</b>	

en el sentido Medellín - San Jerónimo de la ruta 6204 A (ver

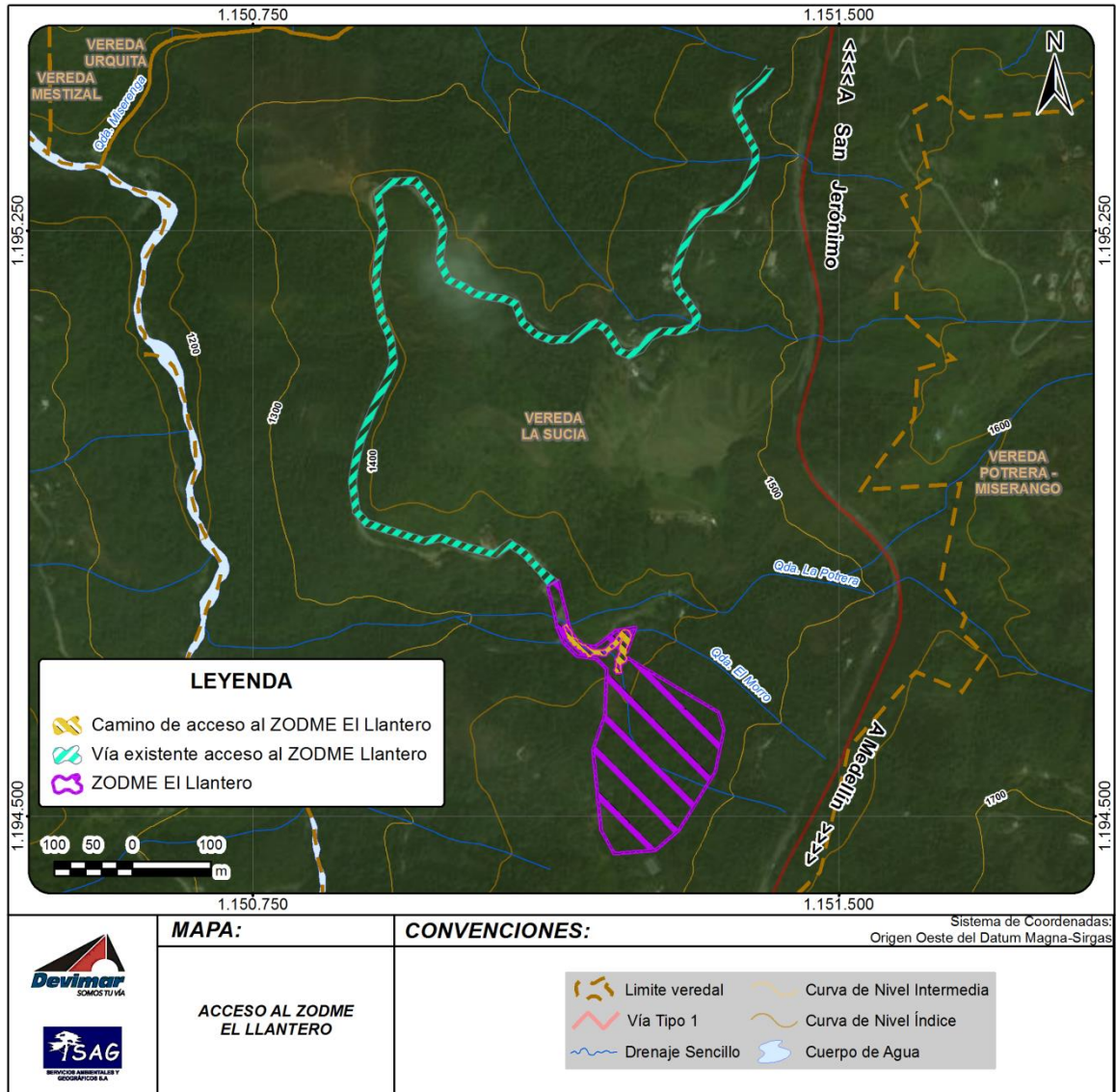
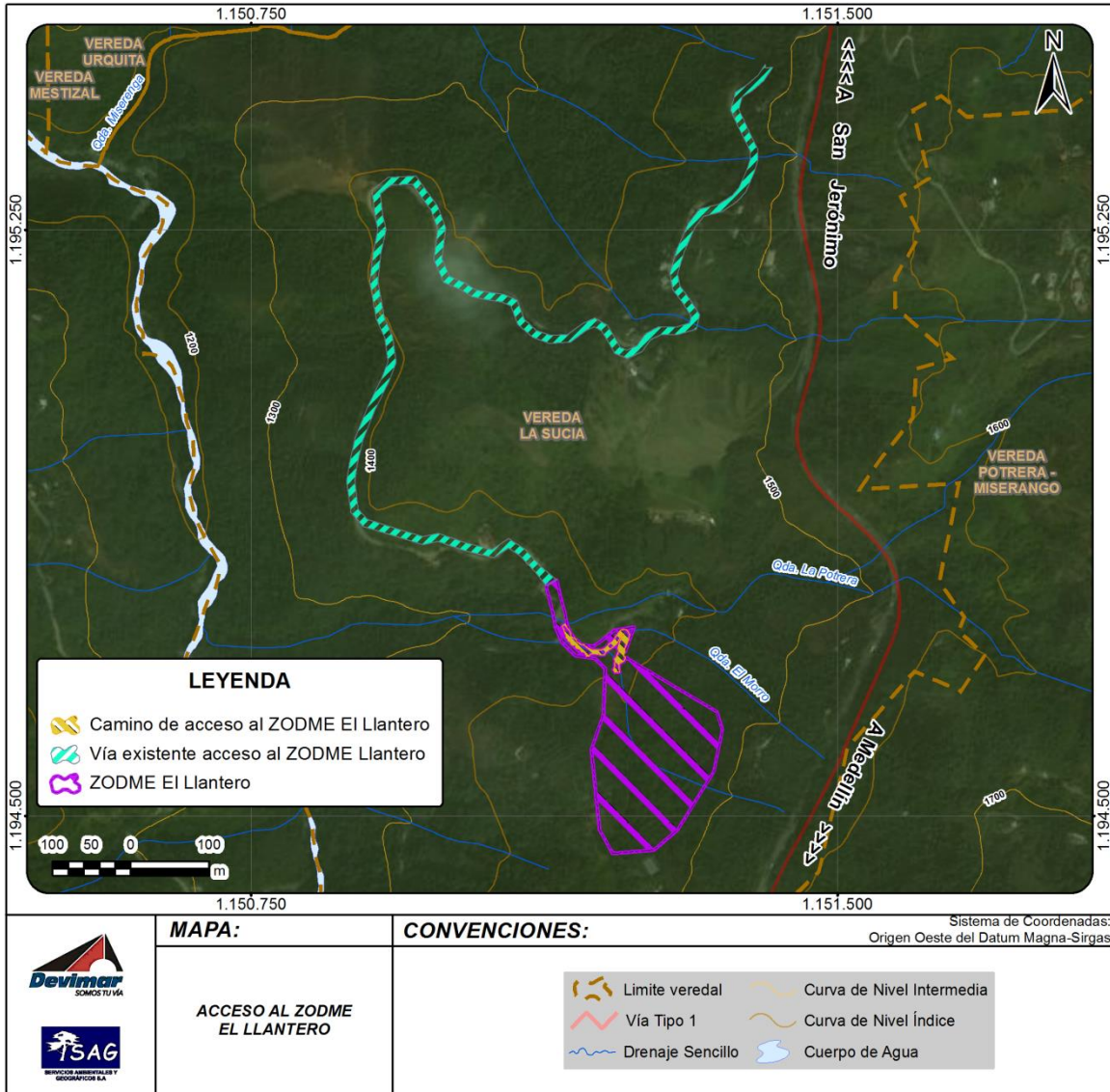


Figura 3-25). Esta ZODME se ubica en la UF-1 para la Concesión Autopista al Mar 1.

El material sobrante a disponer en la ZODME, corresponde en su totalidad al proveniente del descapote y movimientos de tierra de las áreas a intervenir, al igual que el material de excavación de las zonas de préstamo que no cumpla con las características físicas y técnicas adecuadas para ser usado en las obras y los residuos vegetales producto de la rocería y corte de vegetación.





**Figura 3-25. Localización de la ZODME y acceso El Llantero (K5+000)**

Fuente: Consorcio Mar 1 y SAG, 2018

La ubicación de esta zona ha sido elegida teniendo en cuenta de forma prioritaria criterios ambientales, por lo que se han ubicado en un sitio estable, sin interrumpir drenajes permanentes y conservando las distancias adecuadas con respecto a los cauces de agua permanentes, así como las distancias de seguridad recomendables respecto a nacimientos y aljibes, así como de infraestructuras educativas y de centros poblados. El área seleccionada para la ZODME, se han elegido considerando el volumen de material sobrante, las características físicas de cada lugar, la ubicación más conveniente para el proyecto, así como las características geológicas, topográficas y de drenaje.



	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 4</b>	

En este último aspecto, se ha asegurado que la ZODME queda lo suficientemente alejado de los cuerpos de agua, con el fin de asegurar que en ningún momento el nivel de las aguas altas de una línea de agua o quebrada, sobrepase la cota más baja de los materiales colocados en el depósito, lo que podría suponer arrastres de material y la ruina del mismo.

El manejo de aguas de escorrentía se realizará por medio de estructuras hidráulicas como cunetas, canales, estructuras de caída, entre otras, implementando las estructuras hidráulicas necesarias para el manejo de las aguas de escorrentía.

Por último, se ha asegurado que la capacidad de soporte de los suelos actuales permita la disposición segura del material sobrante encima.

El volumen máximo a disponer en la ZODME K5+000 es aproximadamente 375.000 m<sup>3</sup>, con una superficie de ocupación de 25.805 m<sup>2</sup>. La superficie de la explanada superior una vez finalizado será de 14.582 m<sup>2</sup>, con una altura máxima de relleno de 79,1 m.

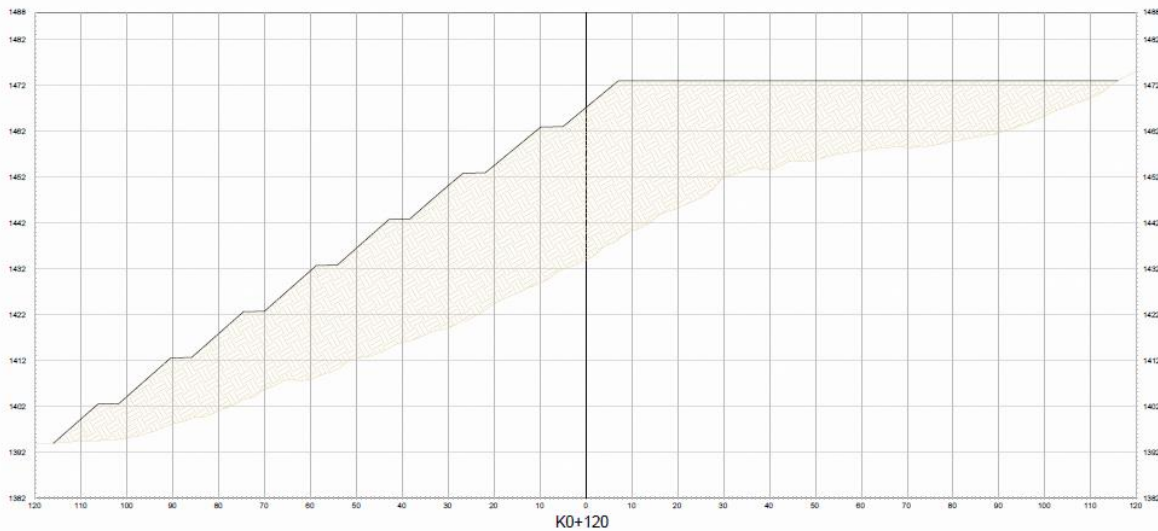
Para el acceso a este depósito se construirá un **camino industrial** que **se desprende de** la vía a Ebéjico, y por esta vía se recorre 2,2 km hasta conectar con la Ruta 6204 A en el PR 33+500 (abscisa K6+500 de la calzada derecha). **Ver Anexo 3-8. Accesos a las ZODME y Puente La Frisola.**

El depósito estará conformado por seis (6) terrazas con altura de 10,0 m, en su zona más alta, con una inclinación de la cara del talud 2.0H:1.0V y con bermas de 4,0 m con pendiente de 2% hacia el interior, donde se sitúan las cunetas (ver Figura 3-26 y Figura 3-27).



**Figura 3-26. Planta de la ZODME El Llantero (K5+000)**

Fuente: Consorcio Mar 1, 2017 (Sin Escala)



**Figura 3-27. Sección 1-1' de la ZODME El Llantero (K5+000)**

Fuente: Consorcio Mar 1, 2017

En el Anexo 3-4 se incluyen los planos de planta, perfil y detalles de la ZODME, así como los estudios de estabilidad e hidrológicos y los diseños de las obras a construir.

### 3.3.7.2 Depósito 10A – Llanos de San Juan

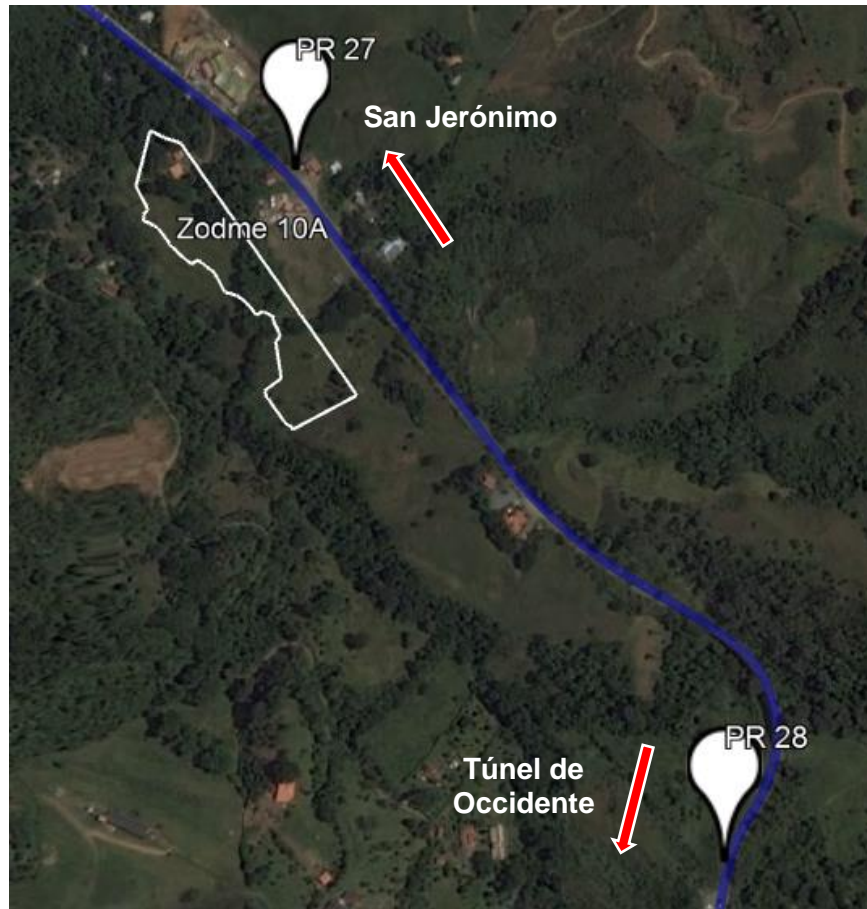
El Depósito 10A se encuentra en el lado izquierdo del sistema vial Ruta 6204 A, en el sentido Medellín – San Jerónimo, aproximadamente en el PR 27+100 (ver Figura 3-28).

El material sobrante a disponer en este depósito corresponde en su totalidad al proveniente del descapote y movimientos de tierra de las áreas a intervenir, al igual que el material de excavación de las zonas de préstamo, que no cumpla con las características físicas y técnicas adecuadas para ser usado en las obras y los residuos vegetales producto de la rocería y corte de vegetación.

El material de descapote se dispondrá en primera instancia sobre los taludes de los terraplenes de la vía de acceso a la ZODME y en la plataforma superior, así como para el relleno de la zona de préstamo, como medida complementaria que ayuda en la revegetalización del área intervenida.

La ubicación de esta zona ha sido elegida teniendo en cuenta de forma prioritaria, criterios ambientales, por lo que se han ubicado en un sitio estable, sin interrumpir drenajes permanentes y conservando las distancias adecuadas con respecto a los cauces de agua permanentes, así como las distancia de seguridad recomendables respecto a nacedores y aljibes, así como de infraestructuras educativas y de centros poblados.

	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 4</b>	



**Figura 3-28. Localización de la ZODME 10A**

Fuente: Consorcio Mar 1, 2017

El volumen máximo a disponer en el Depósito 10A es aproximadamente de 100.000 m<sup>3</sup>. La superficie de la explanada superior una vez finalizado será de 3.099 m<sup>2</sup>, con una altura máxima de relleno de 32,7 metros.

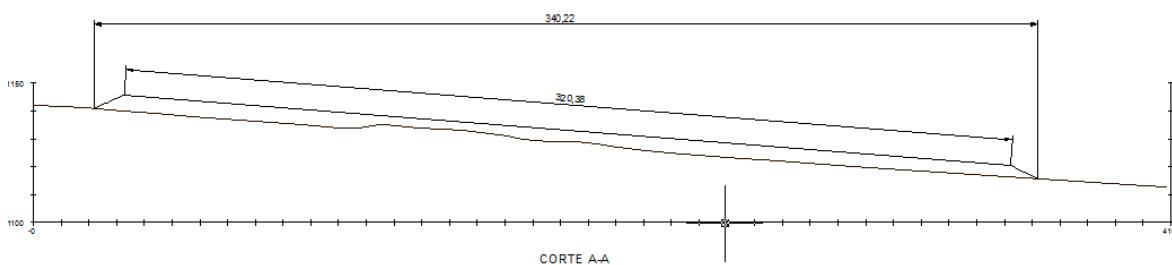
Para esta ZODME el acceso corresponde a un camino existente que [ingresa](#) a la nueva calzada, a la altura de las abscisas K12+900 de la calzada derecha.

El depósito estará conformado por cuatro terrazas con altura de 10,0 m, en su zona más alta, con una inclinación de la cara del talud 2.0H:1.0V y con bermas de 4,0 m con pendiente de 2% hacia el interior, donde se sitúan las cunetas (ver Figura 3-29 a Figura 3-31).



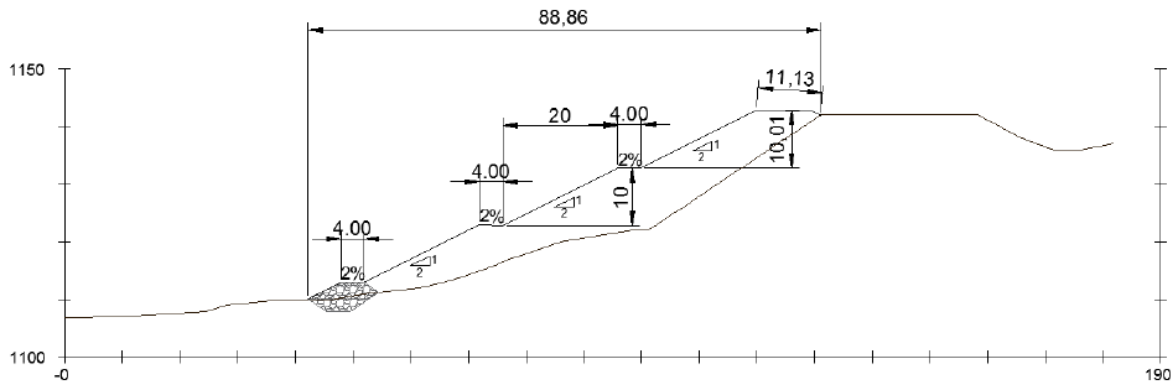
**Figura 3-29. Planta de la ZODME 10A**

Fuente: Consorcio Mar 1, 2017 (Sin Escala)



**Figura 3-30. Sección A-A de la ZODME 10A**

Fuente: Consorcio Mar 1, 2017 (Sin Escala)



**Figura 3-31. Sección B-B de la ZODME 10A**

Fuente: Consorcio Mar 1, 2017

En el Anexo 3-4 se incluyen los planos de planta, perfil y detalles de la ZODME, así como los estudios de estabilidad e hidrológicos y los diseños de las obras a construir.

### 3.3.7.3 Depósito K13+200



El depósito se encuentra ubicado en el sistema vial Ruta 6204 A, en el lado derecho de la vía en el sentido Medellín - San Jerónimo, en el K13+200 de la UF 1 (ver [Figura 3-32](#)).

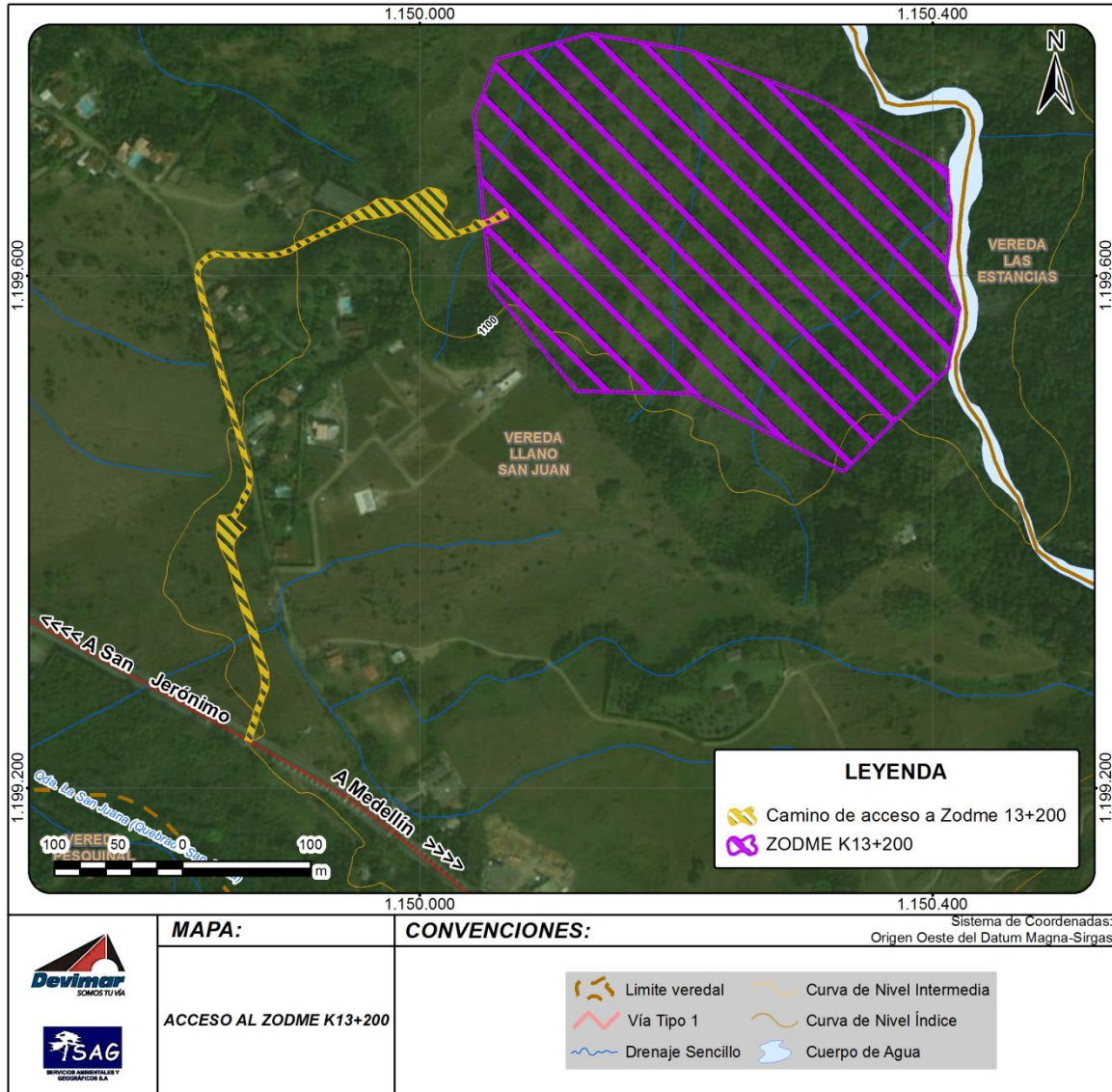
El material sobrante a disponer en el depósito corresponde al proveniente del descapote y movimientos de tierra de las áreas a intervenir, al igual que el material de excavación de las zonas de préstamo que no cumpla con las características físicas y técnicas adecuadas para ser usado en las obras y los residuos vegetales producto de la rocería y corte de vegetación.

El material de descapote se dispondrá en primera instancia sobre los taludes de los terraplenes de la vía de acceso a la ZODME y en la plataforma superior, así como para el relleno de la zona de préstamo, como medida complementaria que ayuda en la revegetalización del área intervenida.

La ubicación de esta zona ha sido elegida teniendo en cuenta, de forma prioritaria, criterios ambientales, por lo que se han ubicado en un sitio estable, sin interrumpir drenajes permanentes y conservando las distancias adecuadas con respecto a los cauces de agua permanentes, así como las distancia de seguridad recomendables respecto a nacedores y aljibes, así como de infraestructuras educativas y de centros poblados.

El área seleccionada para el depósito se ha elegido considerando el volumen de material sobrante, las características físicas de cada lugar, la ubicación más conveniente para el proyecto, así como las características geológicas, topográficas y de drenaje.



 Agencia Nacional de Infraestructura	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	 SOMOS TU VÍA
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 4</b>	



**Figura 3-32. Localización y acceso de la ZODME K13+200**

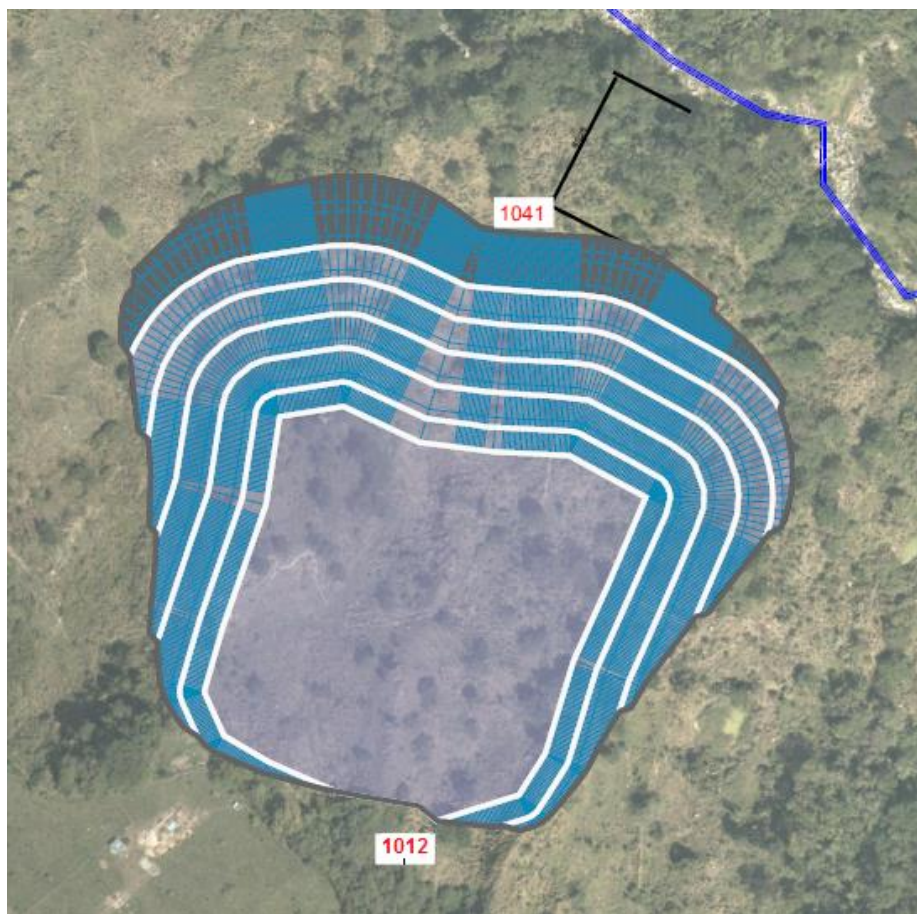
Fuente: Consorcio Mar 1 y SAG, 2018

El volumen máximo a disponer en el depósito k13+200 es aproximadamente de 1.371.000 m<sup>3</sup>, con una superficie de ocupación de 54.392 m<sup>2</sup>. La superficie de la explanada superior una vez cerrado el depósito será de 20.684 m<sup>2</sup>, con una altura máxima de relleno de 68,9 m. Se conservarán los retiros que estipula la normativa vigente a la quebrada Guaracú.

	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 4</b>	



Para su acceso se construirá una vía de 647 m de longitud, que parte a la altura de la abscisa K13+250 de la calzada derecha. Ver Anexo 3-8. Accesos a las ZODME y Puente La Frisola.

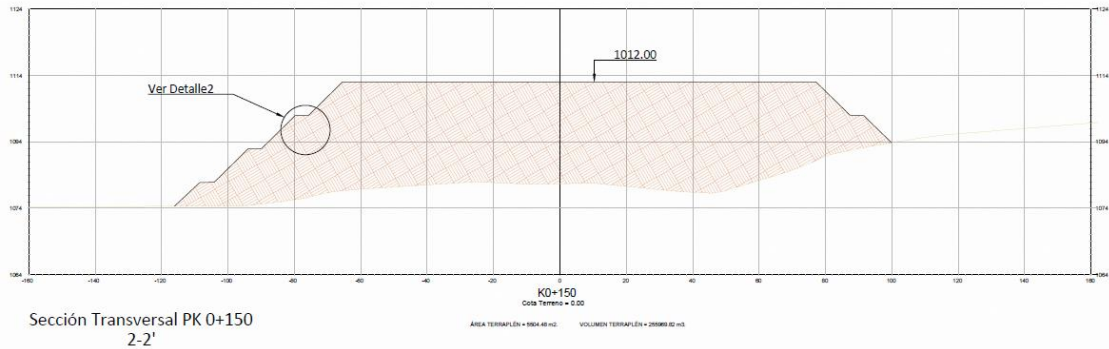
La ZODME estará conformada por seis (6) terrazas, con altura de 10,0 m en su zona más alta, con una inclinación de la cara del talud 2.0H:1.0V y con bermas de 4,0 m, con pendiente de 2% hacia el interior, donde se sitúan las cunetas (ver Figura 3-33 y Figura 3-34).



**Figura 3-33. Planta de la ZODME K13+200**

Fuente: Consorcio Mar 1, 2017. (Sin Escala)

 <b>ANI</b> Agencia Nacional de Infraestructura	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN          JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	 <b>Devimar</b> SOMOS TU VÍA
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 4</b>	



**Figura 3-34. Sección 2-2' de la ZODME K13+200**



Fuente: Consorcio Mar 1, 2017.

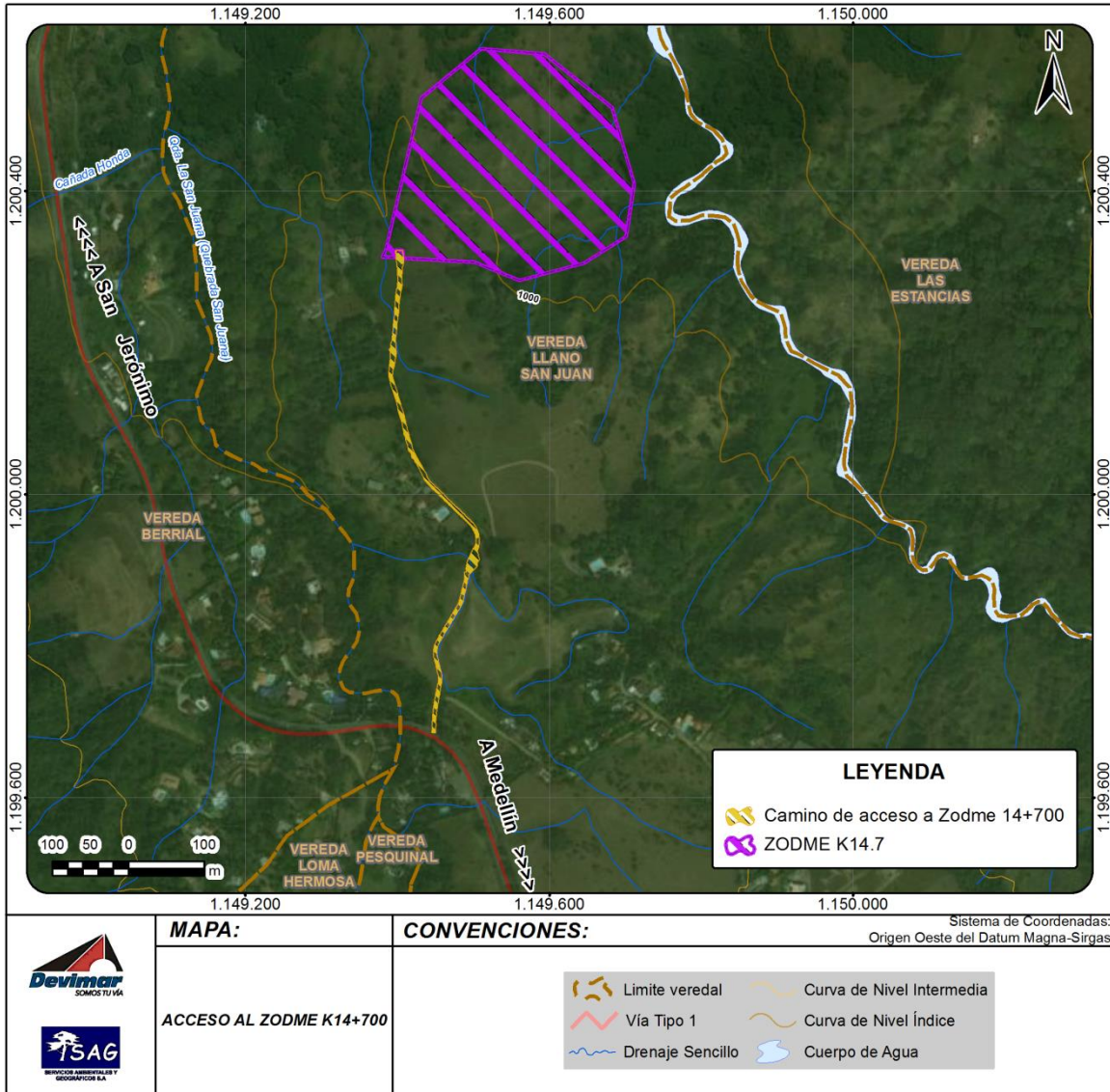
En el Anexo 3-4 se incluyen los planos de planta, perfil y detalles de la ZODME, así como los estudios de estabilidad e hidrológicos y los diseños de las obras a construir.

#### 3.3.7.4 Depósito K14+700

El depósito K14+700 se encuentra enmarcado en el sistema vial Ruta 6204 A, aproximadamente en el [PR 26+000](#), en el lado derecho de la vía en el sentido Medellín - San Jerónimo (ver [Figura 3-35](#)).





 ANI Agencia Nacional de Infraestructura	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	 Devimar SOMOS TU VÍA
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 4</b>	



**Figura 3-35. Localización y acceso a la ZODME K14+70**

Fuente: Consorcio Mar 1 y SAG, 2018.

La ubicación de esta zona ha sido elegida teniendo en cuenta, de forma prioritaria, criterios ambientales, por lo que se han ubicado en un sitio estable, sin interrumpir drenajes permanentes y conservando las distancias adecuadas con respecto a los cauces de agua permanentes, así como las distancia de seguridad recomendables respecto a nacederos y aljibes, así como de infraestructuras educativas y de centros poblados.

	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 4</b>	

El área seleccionada para la ZODME, se ha elegido considerando el volumen de material sobrante, las características físicas de cada lugar, la ubicación más conveniente para el proyecto, así como las características geológicas, topográficas y de drenaje.

El volumen máximo a disponer en la ZODME K14+700 es de 1.296.000 m<sup>3</sup>, con una superficie de ocupación de 63.380 m<sup>2</sup>. La superficie de la explanada superior una vez finalizado será de 30.995 m<sup>2</sup>, con una altura máxima de relleno de 64,3 m.

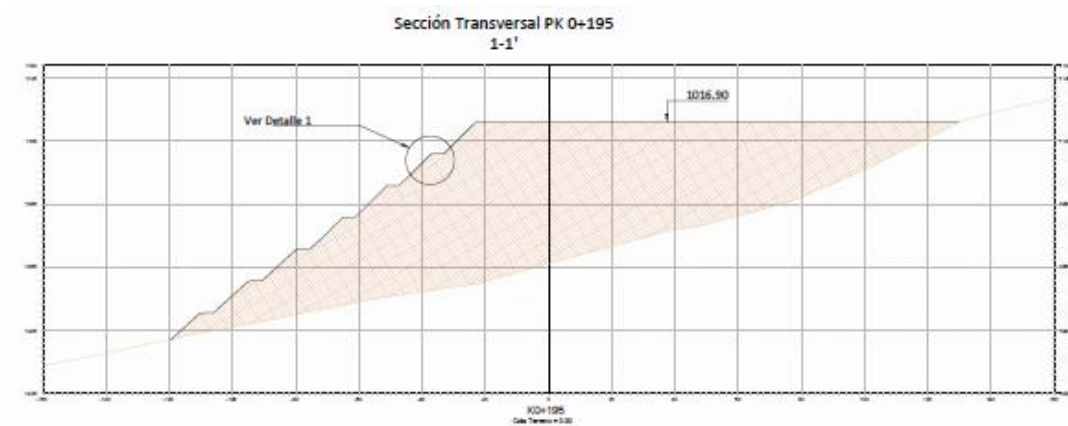
Para esta ZODME se ha diseñado un camino de acceso de 685 metros de longitud, que parte a la altura de la abscisa K13+900 de la calzada derecha. [Ver Anexo 3-8. Accesos a las ZODME y Puente La Frisola.](#)

Esta ZODME estará conformada por seis (6) terrazas con altura de 10,0 m en su zona más alta, una inclinación de la cara del talud 2.0H:1.0V y bermas de 4,0 m con pendiente de 2% hacia el interior, donde se sitúan las cunetas (ver Figura 3-36 y Figura 3-37).



**Figura 3-36. Planta de la ZODME K14+700**

Fuente: Consorcio Mar 1, 2017. (Sin Escala)



**Figura 3-37. Sección 1-1' de la ZODME K14+700**

Fuente: Consorcio Mar 1, 2017.

En el Anexo 3-4 se incluyen los planos de planta, perfil y detalles de la ZODME, así como los estudios de estabilidad e hidrológicos y los diseños de las obras a construir.



### 3.3.7.5 Depósito 10B

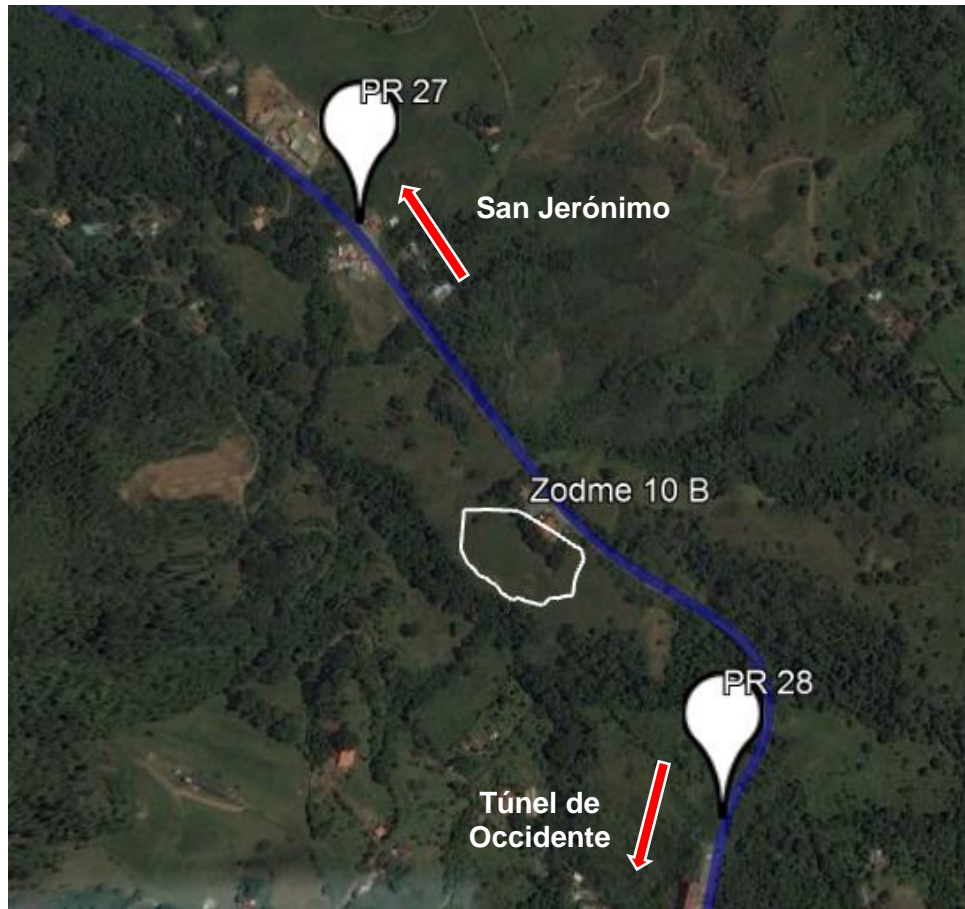
El depósito denominado ZODME 10B, se encuentra enmarcada en el sistema vial Ruta 6204 A, aproximadamente en el PR 27+500, en el lado izquierdo en el sentido Medellín – San Jerónimo (ver Figura 3-38).

El material sobrante a disponer en este depósito, corresponde en su totalidad al proveniente del descapote y movimientos de tierra de las áreas a intervenir, al igual que el material de excavación de las zonas de préstamo que no cumpla con las características físicas y técnicas adecuadas para ser usado en las obras y los residuos vegetales producto de la rocería y corte de vegetación.

El material de descapote se dispondrá en primera instancia sobre los taludes de los terraplenes de la vía de acceso a la ZODME ([camino existente](#)) y en la plataforma superior, así como para el relleno de la zona de préstamo, como medida complementaria que ayuda en la revegetalización del área intervenida.

La ubicación de esta zona ha sido elegida teniendo en cuenta, de forma prioritaria, criterios ambientales, por lo que se han ubicado en un sitio estable, sin interrumpir drenajes permanentes y conservando las distancias adecuadas con respecto a los cauces de agua permanentes, así como las distancia de seguridad recomendables respecto a nacederos y aljibes, así como de infraestructuras educativas y de centros poblados.

	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 4</b>	



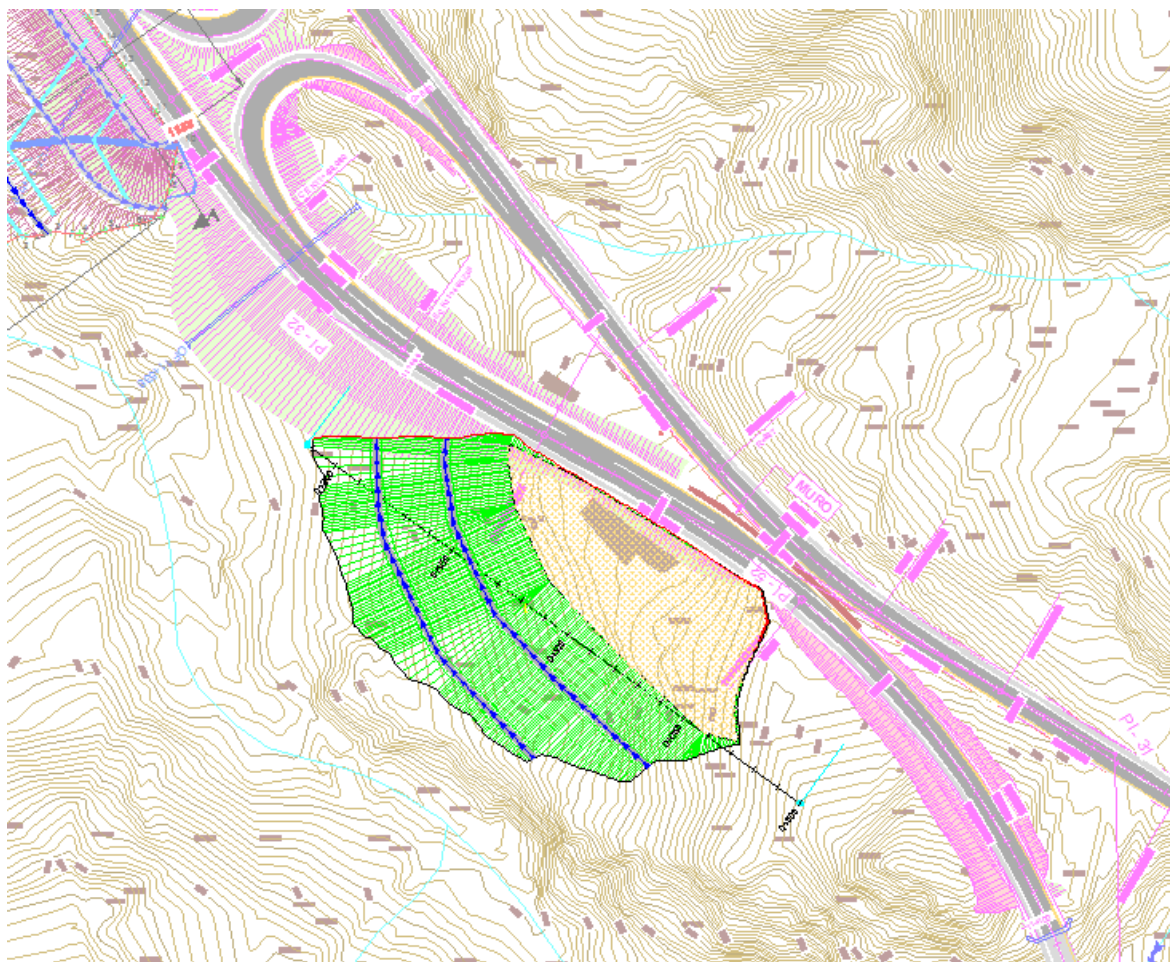
**Figura 3-38. Localización de la ZODME 10B**

Fuente: Consorcio Mar 1, 2017.

El área seleccionada para la ZODME, se ha elegido considerando el volumen de material sobrante, las características físicas de cada lugar, la ubicación más conveniente para el proyecto, así como las características geológicas, topográficas y de drenaje existentes.

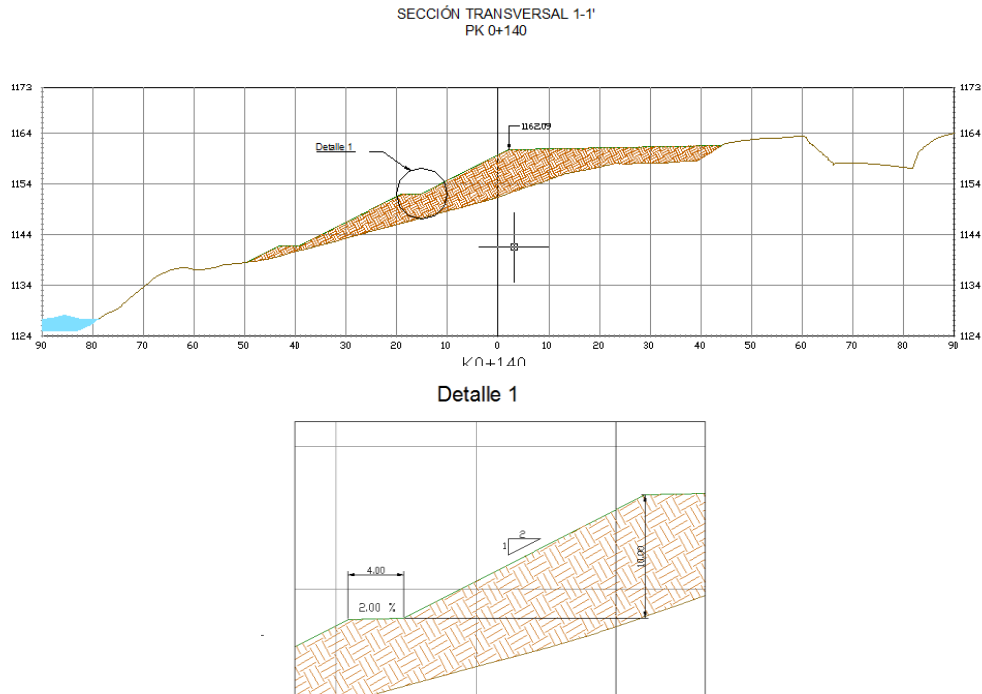
El volumen máximo a disponer en este depósito es de 50.000 m<sup>3</sup>, con una superficie de ocupación de 12.726 m<sup>2</sup>. La superficie de la explanada superior, una vez cerrado el depósito será de 4.226 m<sup>2</sup>, con una altura máxima de relleno de 30,7 m.

Estará conformado por cuatro (4) terrazas, con altura de 10,0 m en su zona más alta, con una inclinación de la cara del talud 2.0H:1.0V y con bermas de 4,0 m con pendiente de 2% hacia el interior, donde se sitúan las cunetas (ver Figura 3-39 y Figura 3-40).



**Figura 3-39. Planta de la ZODME 10B**

Fuente: Consorcio Mar 1, 2017. (Sin Escala)



**Figura 3-40. Sección 1-1' de la ZODME 10B**

Fuente: Consorcio Mar 1, 2017.

En el Anexo 3-4 se incluyen los planos de planta, perfil y detalles de la ZODME, así como los estudios de estabilidad e hidrológicos y los diseños de las obras a construir.

### 3.3.7.6 Depósito Guacamayas

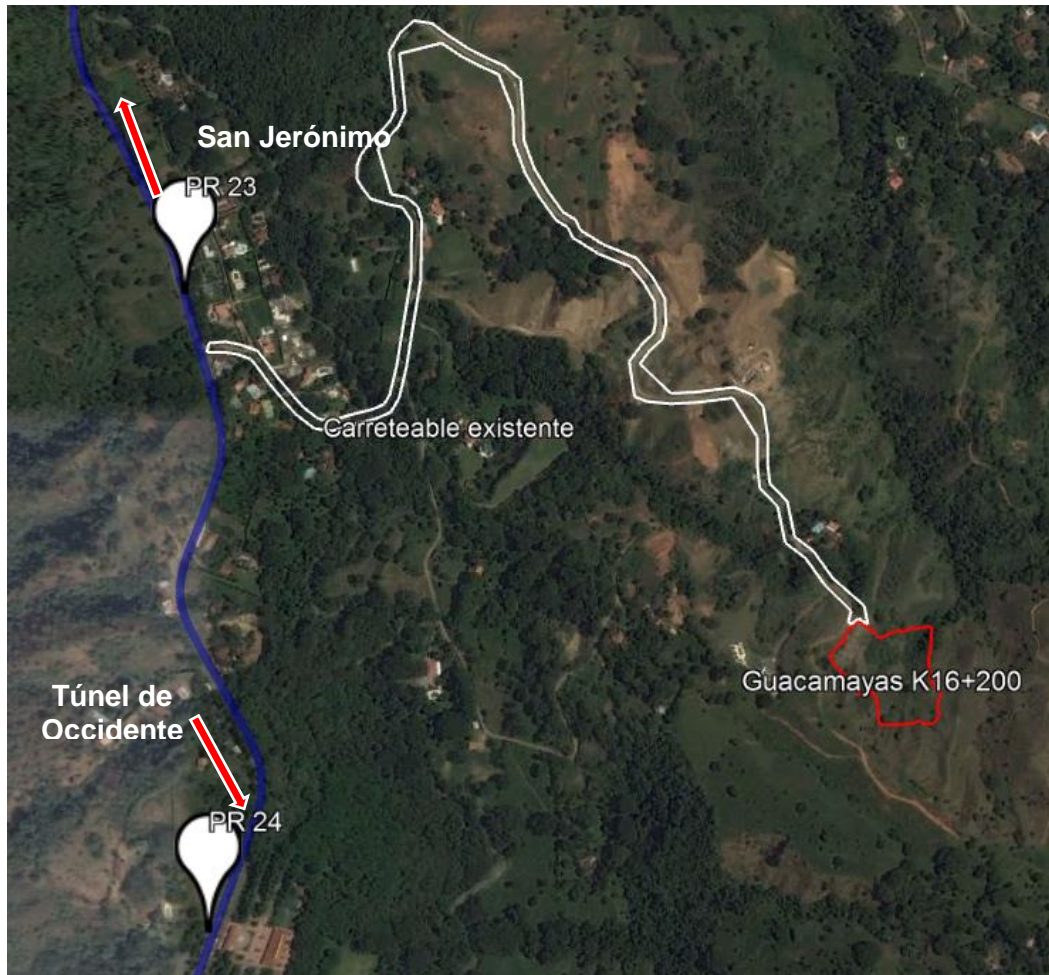
El Depósito Guacamayas se ubica en el lado derecho de la vía en el sentido Medellín - San Jerónimo, en el K16+200, como se puede observar en la Figura 3-41.

El área seleccionada para la ZODME, se ha elegido considerando el volumen de material sobrante, las características físicas de cada lugar, la ubicación más conveniente para el proyecto, así como las características geológicas, topográficas y de drenaje existentes.

El volumen máximo a disponer en este depósito es de 112.000 m<sup>3</sup>, con una superficie de ocupación de 15.865 m<sup>2</sup>. La superficie de la explanada superior una vez finalizado será de 8.785 m<sup>2</sup>, con una altura máxima de relleno de 34 metros.

Para esta ZODME se ingresa por un camino existente de 2.300 metros de longitud, que parte a la altura de la abscisa K16+700 (23+100) de la calzada derecha.

Se sugiere para la conformación de esta ZODME, tres (3) terrazas con altura de 10,0 m, en su zona más alta, con una inclinación de la cara del talud 2.0H:1.0V y con bermas de 4,0 m con pendiente de 2% hacia el interior, donde se sitúan las cunetas (ver Figura 3-42 y Figura 3-43).



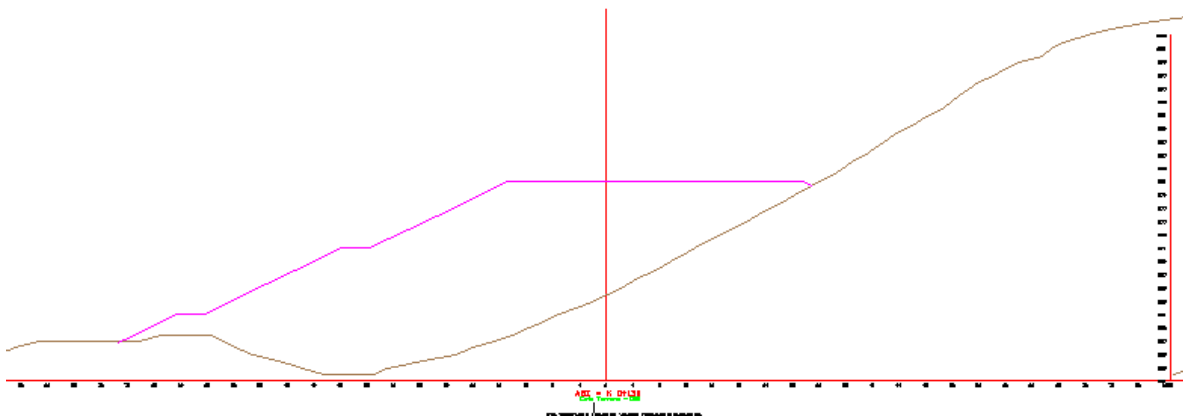
**Figura 3-41. Localización del ZODME Guacamayas (K16+200)**

Fuente: Consorcio Mar1, 2017



**Figura 3-42. Planta del ZODME Guacamayas (K16+200)**

Fuente: Consorcio Mar1, 2017





**Figura 3-43. Sección 1-1' del ZODME Guacamayas (K16+200)**

Fuente: Consorcio Mar1, 2017

En el Anexo 3.4 se incluyen los planos de planta, perfil y detalles de la ZODME, así como los estudios de estabilidad e hidrológicos y los diseños de las obras a construir.



 <b>ANI</b> Agencia Nacional de Infraestructura	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	 <b>Devimar</b> SOMOS TU VÍA
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 4</b>	

### 3.3.8 Planta K 13

Esta planta se encuentra ubicada en la vereda Llanos de San Juan (K13+200, ver Figura 3-44), la cual estará en funcionamiento toda la etapa constructiva de las Unidades Funcionales 1 y 3, que corresponde a 1.800 días.



**Figura 3-44. Localización de la Planta K13**



Fuente: Consorcio Mar 1, 2017.

El material que se procesará en esta planta provendrá de la excavación correspondiente a la perforación del Nuevo Túnel de Occidente y los cortes provenientes de la vía, y el acceso se realiza por la actual vía Medellín - Santa Fe de Antioquia (ver Fotografía 3-4). Para esta actividad se cuenta con el Permiso Minero Resolución 2017060080217 de 2017 otorgado por la Gobernación de Antioquia (ver Anexo 3-7).

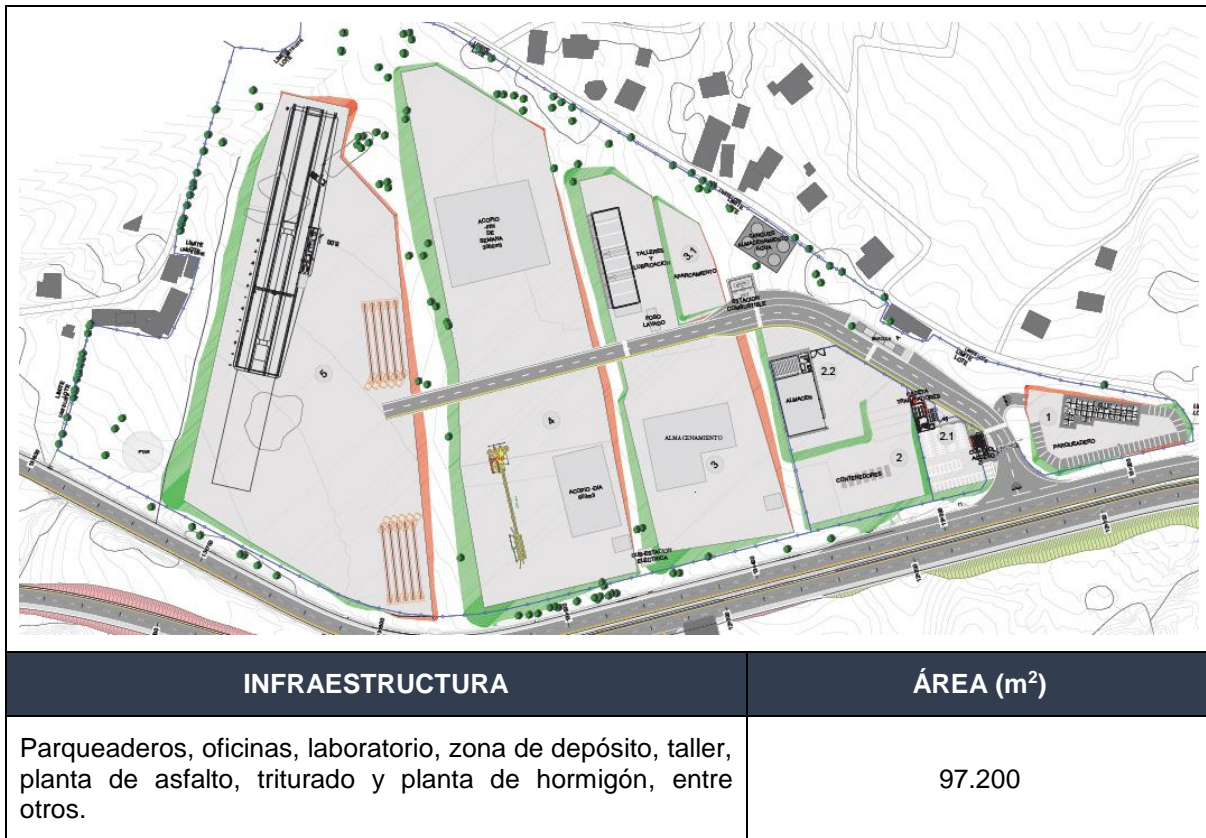


**Fotografía 3-4. Vía de acceso a Planta K13**

Fuente: Consorcio Mar 1, 2017.

	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 4</b>	

El predio tiene un área total de 97.200 m<sup>2</sup> y un área útil de 62.452 m<sup>2</sup>, donde se ubicará una planta de concreto, planta de prefabricados, una planta de triturado, zonas de depósito para materiales de diferentes granulometrías, una oficina y una zona de acopio para material, zona de talleres y lubricación, tanques de agua, estación de combustible, además de esto se incluirá un laboratorio para realizar los respectivos ensayos a cada tipo de material. La distribución se presenta en la Figura 3-45.





**Figura 3-45. Distribución general de la Planta K13**

Fuente: Consorcio Mar 1, 2017.

Los equipos que se instalarán en la Planta K13 serán:

- Una planta de asfalto Marca ABL, Modelo DT-140, de capacidad de producción de 140 t/h. La capacidad se reduce, por razones de humedad, como en cualquier planta, en un 13% por cada 1% de humedad de los agregados en exceso sobre el 5%. Cuenta con doble tambor: secado en contraflujo y mezclado en tambor independiente y con un conjunto de 4 tolvas, equipadas con alimentadores

	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 4</b>	

independientes de velocidad variable, controlados desde el PC y corregidos mediante celda de carga individual

- Una planta de concreto EBA-1000 FRUMECAR S.L., que tendrá una capacidad de producción de 50 m<sup>3</sup>/h.
- Una planta móvil primaria y secundaria de Trituración y Clasificación de Agregados Modelos MC110Z y MR130Z EVO 2, con una capacidad de triturado de 300 t/h.

Un mayor detalle de los equipos que se instalarán en la Planta K13 se presenta en el Anexo 3-5.

### 3.3.9 Obras para garantizar movilidad entre las veredas

Con el objetivo de atender el Requerimiento No. 3 de la información adicional según Acta 34 del 20 de abril de 2018, en el Anexo 3-9\_Soluciones movilidad entre veredas, se encuentran las especificaciones técnicas y los diseños correspondientes que aclaran cuáles serán las obras que se ejecutarán para garantizar la movilidad entre las veredas localizadas en el área de influencia socioeconómica objeto de la presente modificación de la licencia ambiental.

### 3.4 DIAGRAMA DE MASAS

El volumen de movimiento de tierra unificado con los sobrantes iniciales del proyecto licenciado y con la presente modificación de la UF 1 se presenta en la Tabla 3-8. El volumen contemplado en las cinco (5) nuevas ZODME's y la ampliación de la ZODME 10A de la modificación para un total de seis (6) ZODME's, pretende cubrir los volúmenes de excavaciones, materiales no validados para terraplenes y un porcentaje para potenciales derrumbes durante construcción.



**Tabla 3-8. Volúmenes de excavación para la UF1**

Volumen de excavación (m <sup>3</sup> )		Volumen de terraplenes (m <sup>3</sup> )	
Elemento	Volumen estimado	Elemento	Volumen estimado
Calzada izquierda	1.705.450	Calzada izquierda	837.258
Calzada derecha	423.468	Calzada derecha	332.632
Ramales	102.018	Ramales	60.822
Vías obra	304.878		48.785
<b>Total</b>	<b>2.535.814</b>	<b>Total</b>	<b>1.279.497</b>

Fuente: Consorcio Mar 1, 2017.

Todo el material de excavación se dispondrá en las zonas de depósito autorizadas, a la cual también llegará 530.044 m<sup>3</sup> de material proveniente de la UF3 (túnel).

Atendiendo el requerimiento número cuatro (4) de la información adicional, según el Acta No. 34 del 20 de abril de 2018, en la Tabla 3-9 se presenta el cálculo de volumen estimado de remoción de vegetación y descapote de las obras y actividades objeto de modificación de la licencia, incluyendo los accesos a las ZODME El Llantero (K5+000), K13+200, K14+700 y al puente La Frisola (K0+153).

 Agencia Nacional de Infraestructura	<b>CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA TÚNEL – SAN JERÓNIMO. UF 1 Y 3 DEL PROYECTO AUTOPISTA AL MAR 1</b>	 Devimar SOMOS TU VÍA
	<b>MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL</b>	
	<b>VERSIÓN 4</b>	

**Tabla 3-9. Discriminación de los volúmenes de excavación para la UF1**

Volumen de excavación (m <sup>3</sup> )		Volumen de terraplén (m <sup>3</sup> )	
Elemento	Volumen estimado	Elemento	Volumen estimado
Calzada izquierda	1.496.101	Calzada izquierda	837.258
Calzada derecha	371.486	Calzada derecha	332.632
Ramales	89.495	Ramales	60.822
Vías obra	267.453		48.785
Descapote ZODME	105.640		
Descapote accesos ZODME	10.503		
Descapote calzadas, ramales y vías obra	195.136		
<b>Total</b>	<b>2.535.814</b>	<b>Total</b>	<b>1.279.497</b>

Fuente: Consorcio Mar 1, 2017.

### 3.5 INFRAESTRUCTURA ASOCIADA

La infraestructura asociada al proyecto es la misma que se menciona en el Capítulo 3, numeral 3.2.5 del Estudio de Impacto Ambiental (páginas 136 – 149), la cual ya fue aprobada mediante la Resolución 00606 de 2017. En consecuencia, se ha considerado como infraestructura asociada al proyecto: Plantas de triturado, concreto y asfaltos, sitios de almacenamiento de materiales (ZODME), acopios, áreas relacionadas con captaciones, muros, chaflanes de corte y relleno, portales del túnel, peaje, accesos, talleres, fuentes de materiales, planta K13; en síntesis, la infraestructura asociada está descrita a lo largo del presente capítulo y del capítulo 3 del EIA.

### 3.6 INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS INTERCEPTADOS

El inventario presentado en el Estudio de Impacto Ambiental sobre la infraestructura y servicios interceptados por el Proyecto (Capítulo 3, numeral 3.2.6, páginas 150 - 175), siguen siendo válidos. Dichas infraestructuras están relacionadas con redes de acueductos, de alcantarillado, eléctricas, alumbrado público, distritos de riego, redes viales, predios, infraestructura comunitaria,

### 3.7 INSUMOS DEL PROYECTO, RESIDUOS PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS, COSTOS DEL PROYECTO, CRONOGRAMA DEL PROYECTO Y ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO

El contenido de los ítems insumos, residuos peligrosos y no peligrosos, costos, cronograma y organización del proyecto dentro de la presente modificación no sufren cambios con respecto a lo, contemplado en el EIA (aprobados mediante Resolución 00606 de 2017) y siguen vigentes los alcances descritos en el capítulo 3, numerales 3.2.7, 3.2.9, 3.2.10, 3.2.11 y 3.2.12 respectivamente.