

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



Para:



Elaborado por:



Medellín

Septiembre de 2017

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

TABLA DE CONTENIDO

3	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS DE MODIFICACIÓN	1
3.1	LOCALIZACIÓN	1
3.2	CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS DE MODIFICACIÓN	2
3.2.1	Box culvert K0+072 La Frisola.....	2
3.2.1.1	Descripción del tramo	5
3.2.1.2	Caudales de diseño y tránsito.....	6
3.2.2	Plataforma de trabajo La Frisola.....	7
3.2.3	Vías de acceso a la zona de trabajo La Frisola.....	8
3.2.4	Polvorín.....	9
3.3	Diagrama de masas.....	11
3.4	INFRAESTRUCTURA ASOCIADA	13
3.5	INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS INTERCEPTADOS	13

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

LISTADO DE TABLAS

Tabla 3-1.	Caudales máximos instantáneos estimados en la cuenca La Frisola.....	6
Tabla 3-2.	Plataforma temporal y Terraplén final	8

LISTADO DE FIGURAS

Figura 3.1.	Localización del Polígono La Frisola y el Polvorín	2
Figura 3.2.	Localización del Box culvert K0+072	3
Figura 3.3.	Lleno Plataforma La Frisola	7
Figura 3.4.	Planta de los accesos	8
Figura 3.5	Localización del Polvorín	10
Figura 3.6.	Diagrama de masas plataforma de trabajo	12

LISTADO DE FOTOS

Foto 3-1.	Ubicación esquemática del box culvert sobre la quebrada La Frisola	4
Foto 3-2.	Vista de la quebrada aguas arriba del box - culvert	5
Foto 3-3.	Vista del tramo de la quebrada La Frisola aguas arriba antes de la entrada al box culvert	6

LISTADO DE ANEXOS

Anexo 3-1	Estudio hidrológico e hidráulico de la quebrada La Frisola
Anexo 3-2	Plano obras complementarias box culvert 0+072

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

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 municipios de Medellín y San Jerónimo; corresponde al proceso licitatorio de la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) VJ-VE-IP-LP-022-2013, donde se incluye la Unidad Funcional 1, que comprende la construcción de la segunda calzada y el mejoramiento de la antigua calzada entre estos dos municipios.

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, en su artículo séptimo no se autorizó la ocupación de cauce para la obra de drenaje localizada en el K 0+070 de la quebrada La Frisola, ya que el ANLA considera que la información técnica (hidráulica) aportada era insuficiente para evaluar su viabilidad ambiental.

Además, por ajustes al diseño de la UF-1, se relocalizará en este mismo sector el Polvorín.

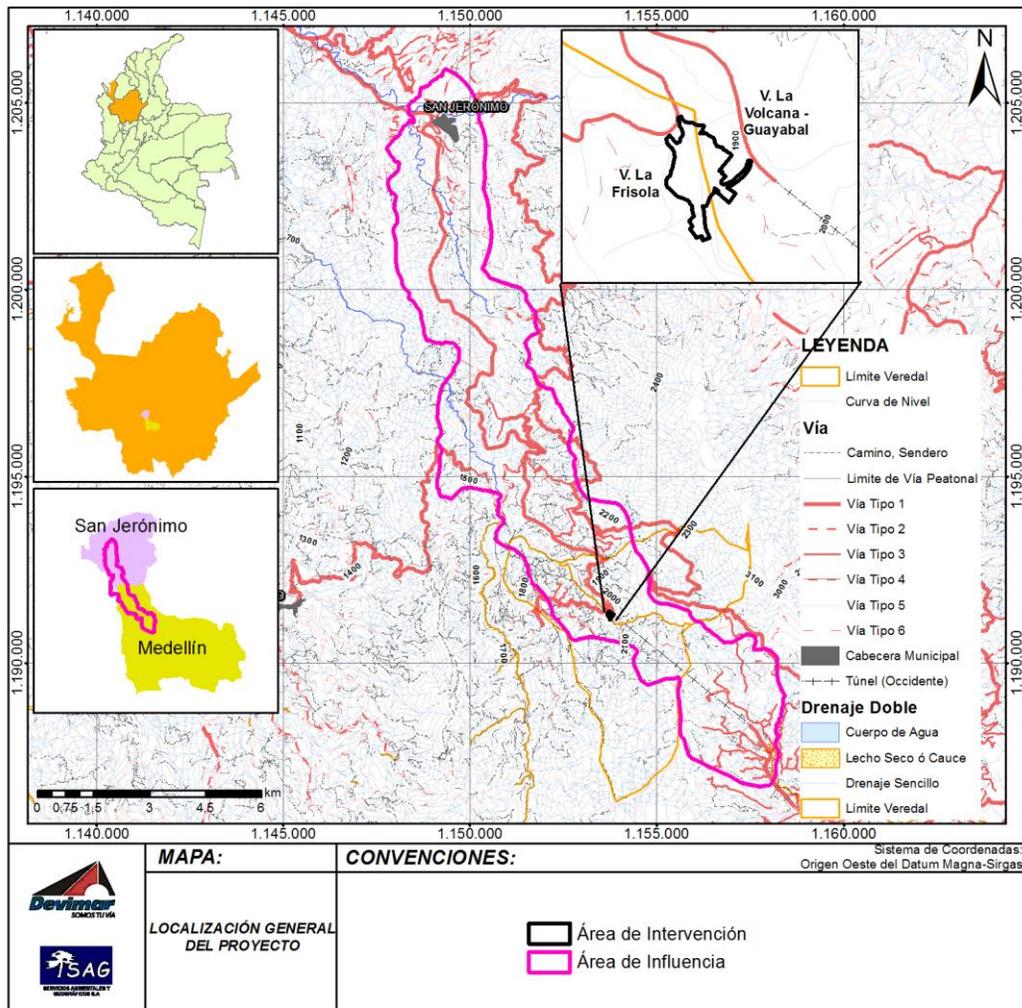
Por lo anterior, se solicitará la modificación la licencia para incluir:

- Box culvert de la quebrada La Frisola,
- Plataforma de trabajo La Frisola, terraplén localizado encima del box culvert, donde se ubicarán las instalaciones de apoyo logístico y equipo necesario para la construcción del túnel; además, servirá como apoyo para la construcción de la segunda calzada del proyecto en este sector.
- Accesos a zona de trabajo La Frisola.
- Polvorín

3.1 LOCALIZACIÓN

Las obras sobre la quebrada La Frisola (box y plataforma), los accesos a esta zona de trabajo, así como el polvorín se ubican en territorio de las veredas La Frisola y La Volcana – Guayabal (ver Figura 3.1), comprendido entre el K0+000 al K0 + 150 abscisas de la nueva calzada.

Figura 3.1. Localización del Polígono La Frisola y el Polvorín



Fuente: SAG, 2017

3.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS DE MODIFICACIÓN

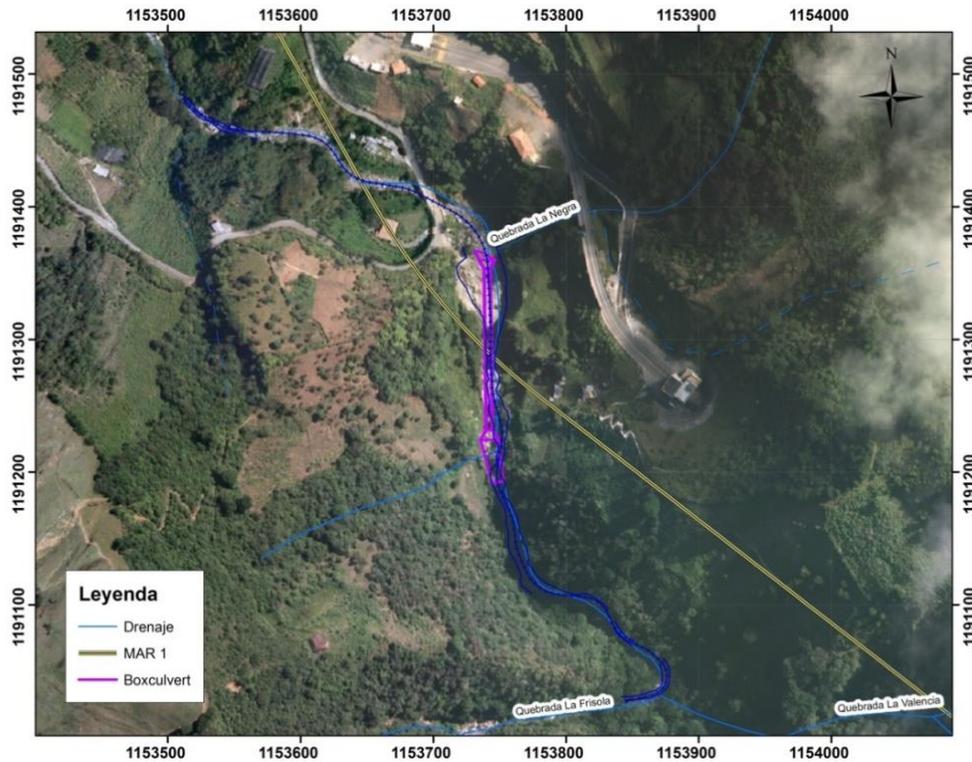
3.2.1 Box culvert K0+072 La Frisola

Sobre el trazado de la calzada izquierda (por la cual se proyecta la segunda calzada), a la altura del K0+072 se encuentra la quebrada La Frisola (ver Figura 3.2). En términos generales, la obra incluye un encauzamiento de entrada, una embocadura de entrada, un box - culvert (4 mx4 m), una embocadura de salida para el encauzamiento de la quebrada, un muro sobre la margen izquierda en la entrada del box, entre otras (ver Foto

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

3-1). Con esta infraestructura se busca conducir las aguas de la quebrada, garantizando que la velocidad no lleve al desgaste excesivo de las obras, y que tampoco se induzcan socavaciones al cauce o a los taludes aledaños.

Figura 3.2. Localización del Box culvert K0+072



Fuente: SAG, 2017

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

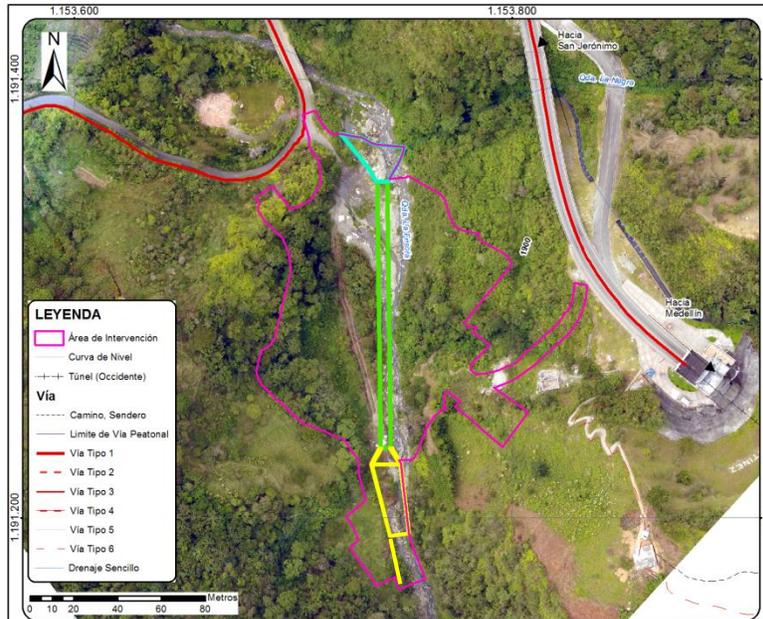


Foto 3-1. Ubicación esquemática del box culvert sobre la quebrada La Frisla

Fuente: SAG, 2017

Tal como se indica en el Anexo 3-1, con el fin de garantizar el paso adecuado del caudal de diseño ($Q= 80,28 \text{ m}^3/\text{s}$) y garantizar la seguridad de las instalaciones del polvorín ubicado aguas arriba del box culvert y sobre la margen izquierda, las obras de adecuación son: Ver Anexo 3-2.

Obra 1: Muro en hormigón de 0,30 m de espesor y de una altura total de 4 m, de los cuales 1 m estará por debajo del nivel del cauce actual para el control de socavación. Inicia en la abscisa K0+230 hasta la abscisa K0+290. Se adiciona una aleta para proteger el muro de 5 m de longitud. El muro de la aleta empieza con una altura de 1 y final en la altura muro de la margen izquierda. El punto de inicio de la aleta esta en las coordenadas $X=1153753.30 \text{ m}$, $Y=1191164.14 \text{ m}$.

Obras 2. Losa de fondo desde la abscisa K0+230 hasta la abscisa K0+250 con un ancho efectivo de 10 m. La losa contendrá elementos de rugosidad que sobresalen 0,15 m del fondo dispuestos a tres bolillos.

Obras 3. Losa de fondo desde la abscisa K0+250 hasta la abscisa K0+290 con un ancho efectivo de 12 m. La losa contendrá elementos de rugosidad que sobresalen 0.15 m del fondo dispuestos a tres bolillos. Esta obra empalma con la aleta de entrada al box culvert.

Obra 4: Tramo 1 de box culvert. Inicia en la abscisa K0+295 hasta la abscisa K0+356. Tiene longitud total del 61 m. En este punto hay una caída de 1 m. La pendiente de este tramo es del 6%. La losa de fondo del box culvert contendrá elementos de rugosidad que sobresalen 0.15 m del fondo dispuestos a tres bolillos.

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

Obra 5: Tramo 2 de box culvert. Inicia en la abscisa K0+356 hasta la abscisa K0+415. Tiene longitud total del 61 m. Finaliza con el inicio de la aleta de salida. La pendiente de este tramo es del 6%. La losa de fondo del box culvert contendrá elementos de rugosidad que sobresalen 0.15 m del fondo dispuestos a tres bolillos.

Obra 6: Enrocado de salida: Inicia en la abscisa K0+425 (Fin de la aleta de salida) hasta la abscisa K0+445. Este enrocado tendrá un pantalla deflectora compuesta por dados de 0.6 m de ancho, 0.40 m de altura y 0.30 m de espesor. Los dados están separados entre si 0.60 m. Entre cada eje de dados, la distancia contendrá elementos de rugosidad que sobresalen 0.15 m del fondo dispuestos a tres bolillos.

Para garantizar que las velocidades que se utilizaron en el tránsito de las crecientes, se deberá insertar roca pegada que sobresalgan 0,15 m y dispuestos a tres bolillos, en las obras de entrada, dentro del box culvert y en la obra de salida.

3.2.1.1 Descripción del tramo

Con el fin de conocer como es y cómo será el comportamiento de los caudales de diseño a través del tramo de la quebrada La Frisola en estado natural y posteriormente con la construcción del Box culvert (K0+072 de la UF1), se realizó un levantamiento topográfico de secciones transversales a lo largo del cauce, en un distancia total de 697 m. Antes de la entrada al box culvert, el levantamiento se hizo en una distancia de 285 m.

El tramo aguas arriba presenta un canal en V, sinuoso, con taludes más empinadas sobre la margen derecha. El ancho del canal varía entre 4 m y 7 m, con gradiente moderado (ver Foto 3-2).



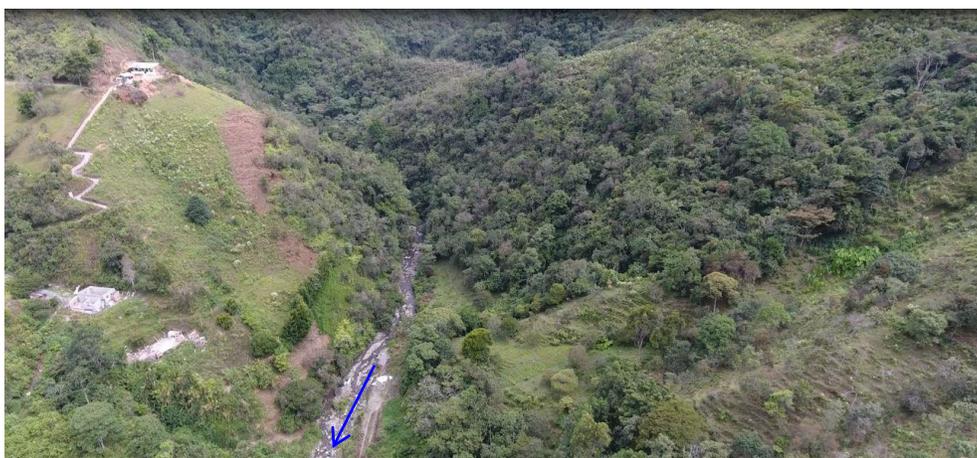
Foto 3-2. Vista de la quebrada aguas arriba del box - culvert

Fuente: SAG, 2017

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

La quebrada sigue su curso hacia aguas abajo y el ancho del cauce varía entre los 10 m hasta los 13 m. En su recorrido forma pequeños canales dentro del mismo cauce, fruto de los caudales bajos. En épocas de lluvias altas, el agua abarca todo el cauce. En este tramo los taludes de la margen derecha son más suaves al igual que su vegetación. Mientras en la zona inicial se presentaba una vegetación abundante con árboles, en este siguiente tramo se aprecia con pastos bajos, bosque en galería y unos carretables para viviendas. Este pequeño tramo se define entre la abscisa 100 y la abscisa 250 del levantamiento de secciones transversales del río. En la Foto 3-3 se aprecia el tramo aguas arriba antes de la entrada al nuevo box culvert.

Foto 3-3. Vista del tramo de la quebrada La Frisola aguas arriba antes de la entrada al box culvert



Fuente: SAG, 2017

3.2.1.2 Caudales de diseño y tránsito

Para estimar los caudales de la cuenca de la quebrada La Frisola se aplicaron las metodologías de los hidrogramas unitarios y el método Racional, cuyos resultados se resumen en la Tabla 3-1. Todo el procedimiento metodológico se presenta en el Anexo 3-1_Estudio hidrológico e hidráulico de la quebrada La Frisola.

Tabla 3-1. Caudales máximos instantáneos estimados en la cuenca La Frisola.

Tr (años)	Snyder	SCS	Williams y Hann	Racional	Promedio
2.33	20.37	20.75	23.90	35.76	23.73
5	27.97	28.31	32.91	40.86	30.84
10	35.88	36.00	42.01	45.58	38.00
25	47.95	48.10	55.82	52.24	48.89
50	58.22	58.39	67.52	57.55	58.07
100	69.45	69.66	80.28	63.09	68.04

Fuente: SAG, 2017

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

Como se aprecia en la Tabla anterior, los caudales estimados para el diseño por los modelos Snyder y SCS son cercanos entre sí. El modelo de William & Hann arroja caudales mayores y los valores del método racional, no son una buena aproximación, dado el tamaño de la cuenca que aplica a cuencas menores de 5 km². Dado esto, se recomiendan como caudales de diseño, los obtenidos por el modelo de Williman & Hann.

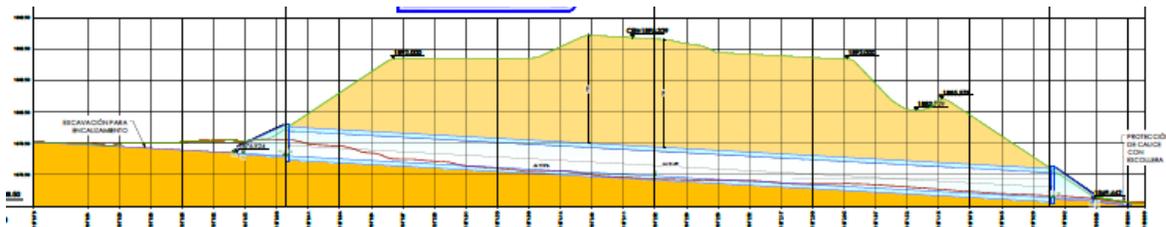
Para calcular los perfiles de flujo se utilizó el programa de computación HEC-RAS versión 5.0.3, desarrollado por el Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos. El programa calcula el perfil con las ecuaciones de flujo uniforme, utilizando el método estándar por pasos y para aguas libres de sedimentos. El objetivo fundamental de la caracterización hidráulica de la quebrada La Frisola, fue definir los niveles de flujo sobre el cauce de la quebrada asociado al caudal de 100 años (80,28 m³/s), de tal manera que se controlaran los posibles efectos locales a la entrada y salida del box-culvert por efectos de la velocidad. Los detalles de esta modelación se presentan en el Anexo 3-1.

3.2.2 Plataforma de trabajo La Frisola

- **Lleno o terraplén**

Para llegar a la cota de sub-rasante (aproximadamente 1.895 msnm), sobre la estructura hidráulica se construirá un relleno tipo terraplén, formando una Plataforma de 9.358 m² (ver Figura 3.3).

Figura 3.3. Lleno Plataforma La Frisola



Fuente: Consorcio Mar 1, 2017

El terraplén tiene prevista su ejecución en dos (2) fases.

- Fase 1: Ejecución de una plataforma de hasta 83 m de ancho para el acopio temporal de materiales e instalaciones, localizada en la cota 1.892 m, durante la etapa de construcción.
- Fase 2: Ejecución del terraplén con su configuración final, ancho de vía (12 m). Para la configuración final, es necesario la excavación de parte de la plataforma y el relleno por encima de la cota 1.892 m.

Por su cercanía con el portal Santa Fe, durante la etapa de construcción en la Plataforma La Frisola se ubicarán las instalaciones del túnel: ventiladores, compresores, tanques de combustible, oficina, almacén, taller y caseta de vigilancia. También se ubicarán los equipos que suministrarán la energía necesaria para la operación de equipos y

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

maquinaria para la construcción del túnel. Las características de la plataforma de acopio temporal y del terraplén con configuración definitiva se resumen en la Tabla 3-2.

Tabla 3-2. Plataforma temporal y Terraplén final

Nombre	Ancho	Longitud	Altura máxima	Taludes
Plataforma temporal	83 m	Cl: 108,10 m CD: 120,73 m	Cl: 16 m CD: 18 m	3:2, las dos calzadas
Terraplén final	12 m	Cl: 108,10 m CD: 120,73 m	Cl: 19 m CD: 23 m	3:2, con berma de 3 m, cada 10 m

Fuente: Consorcio Mar 1, 2017

Por su cercanía con el portal Santa Fe, durante la etapa de construcción se ubicarán en esta área las instalaciones del túnel: ventiladores, compresores, tanques de combustible, oficina, almacén, taller y caseta de vigilancia. También se ubicarán equipos que suministrarán la energía necesaria para la operación de equipos y maquinaria para la construcción del túnel.

3.2.3 Vías de acceso a la zona de trabajo La Frisola

Para ingresar a la Plataforma de trabajo La Frisola, se han proyectado tres (3) accesos de 5 m de ancho, como se puede observar en la Figura 3.4.

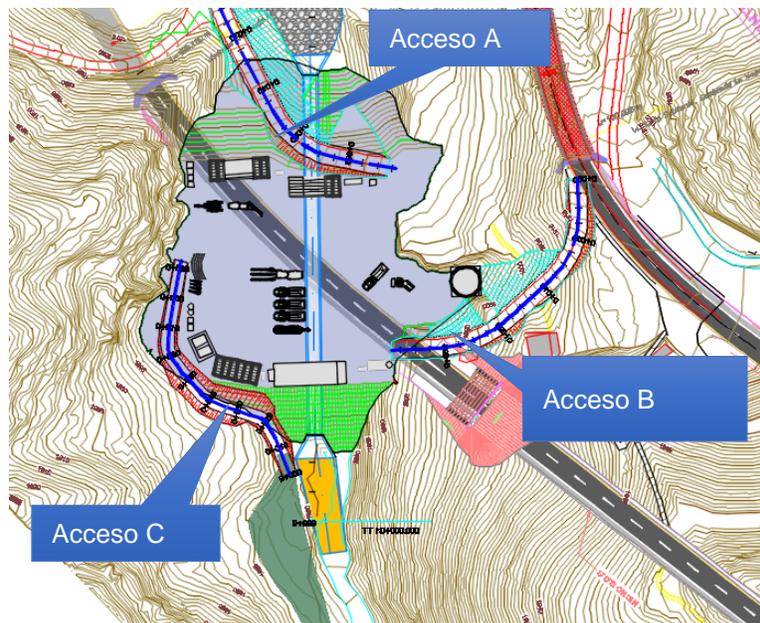


Figura 3.4. Planta de los accesos

Fuente: Consorcio Mar 1, 2017

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

El acceso A se desprende de la vía existente a la vereda La Frisola. Y del puente sobre la quebrada La Frisola se construirá una vía de 95 m de longitud hasta llegar a la plataforma.

El acceso B sale de calzada existente y mediante una vía de 98 m de longitud, se conecta a la plataforma y al portal del túnel, antes del puente quebrada La Negra.

El acceso C servirá para comunicar la plataforma del túnel con el polvorín, para lo cual se construirá una vía de 92 m de longitud.

3.2.4 Polvorín

Para el almacenamiento del material de voladuras del túnel como de los cortes en vías, se construirá un Polvorín, de 561,63 m², localizado al lado del box – culvert de la quebrada La Frisola. Ver Figura 3.5.

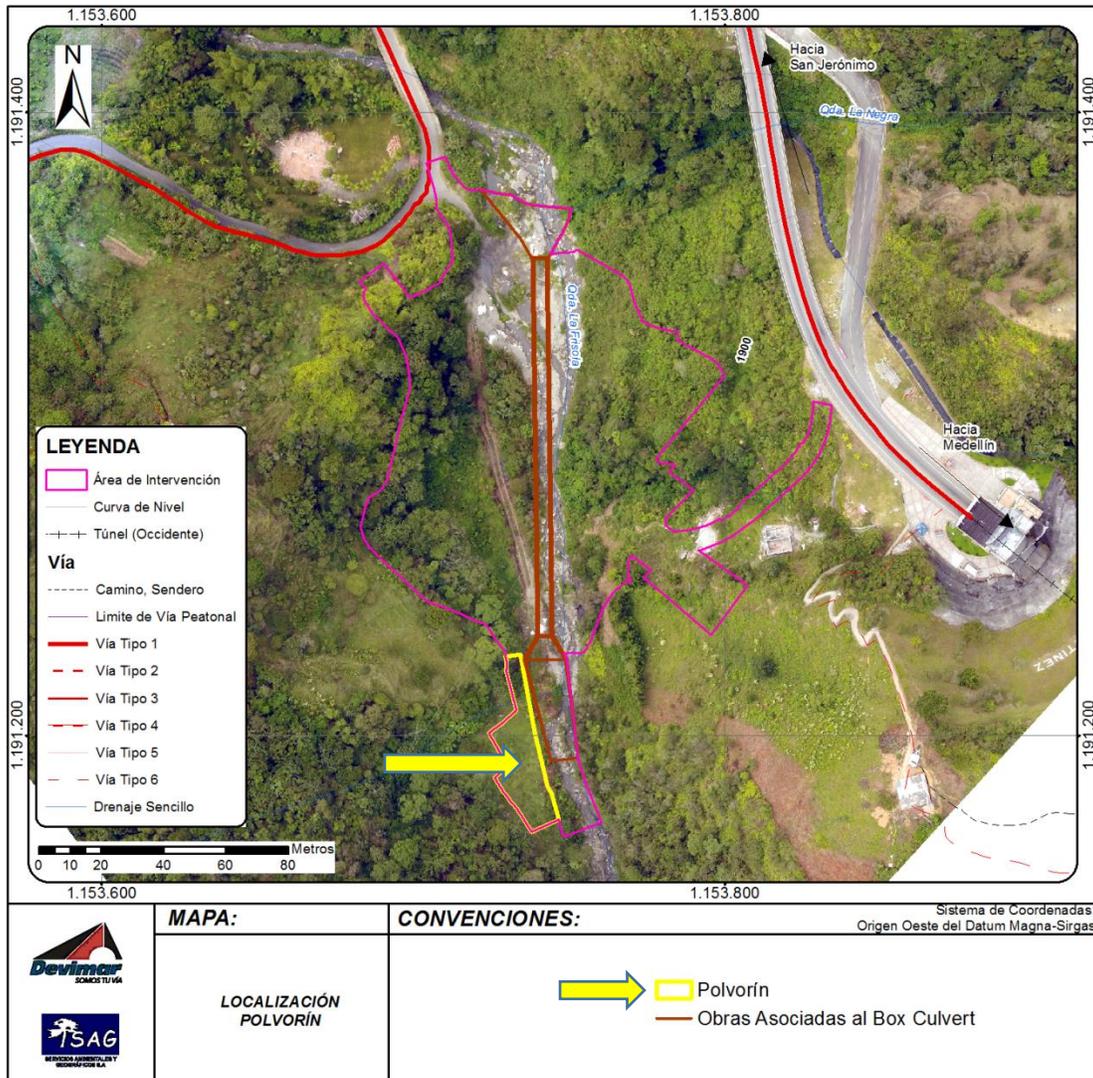


Figura 3.5 Localización del Polvorín

Fuente: SAG, 2017.

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 de los detonadores.

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

Cada contenedor se ubicará sobre una base en concreto o polines, con una altura entre 10 a 15 cm, tal 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, para evitar filtraciones de agua y en los laterales de cada lado. Los contenedores llevarán una puesta a tierra, la iluminación será natural, no contará internamente con iluminación eléctrica y se ubicará en el exterior, una varilla de descarga estática. 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 del 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 a la caseta de vigilancia, un puesto de incendio, debidamente dotado y acorde a lo establecido en la normatividad. Se instalará toda la señalización preventiva, informativa y de seguridad, que haya a lugar acorde a lo establecido en la normatividad.

3.3 DIAGRAMA DE MASAS

Para la construcción del terraplén para la plataforma de las instalaciones del túnel y los accesos, se requiere un total de material de 80.272 m³. Este material se obtendrá del material de corte de la vía a construir entre el PK0+023 y PK0+730 de la Unidad Funcional 1 o la compra a terceros autorizados. Los materiales de excavación sobrantes o no aptos se depositarán en las ZODMES autorizadas del proyecto. En la Figura 3.6 se presenta su distribución.

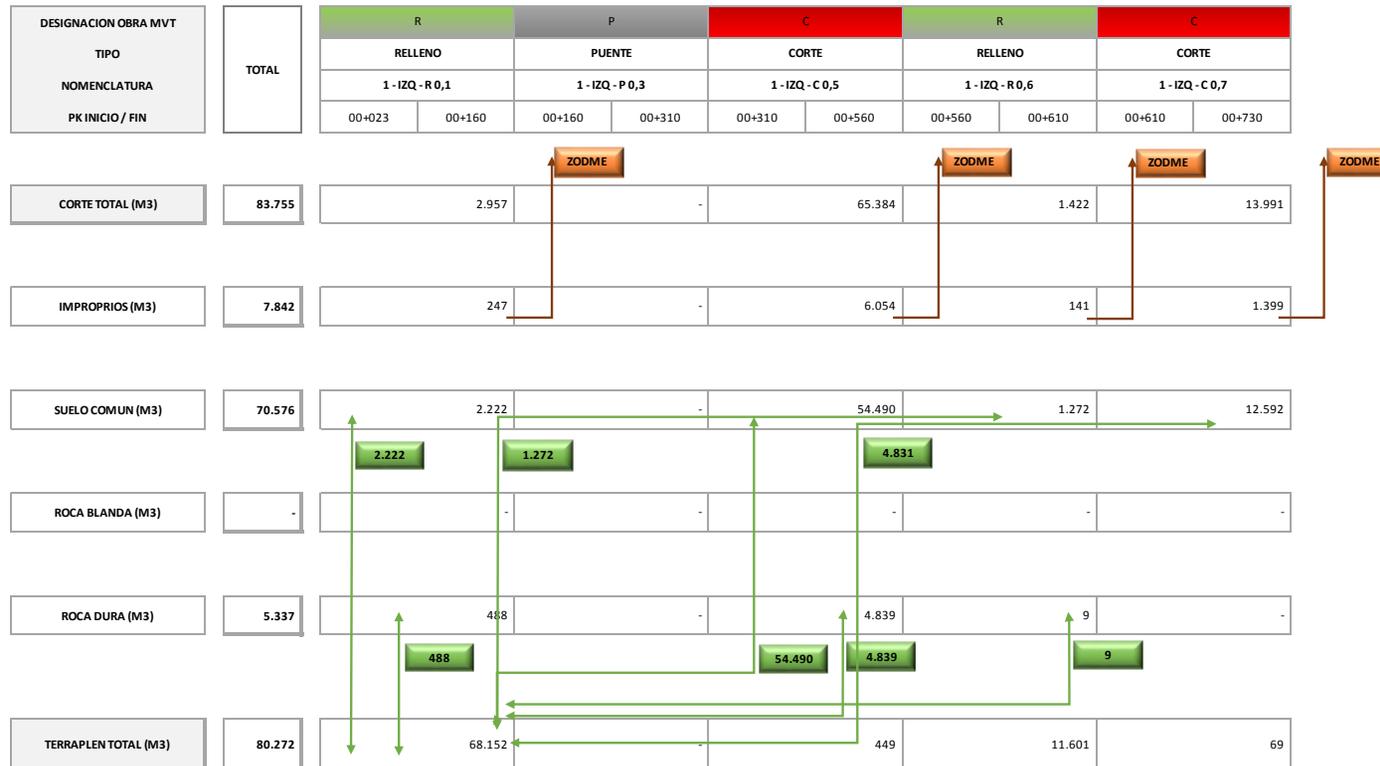


Figura 3.6. Diagrama de masas plataforma de trabajo

Fuente: Consorcio Mar 1, 2017

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

3.4 INFRAESTRUCTURA ASOCIADA

La infraestructura asociada al proyecto, es la misma que se menciona en el numeral 3.2.5 del Estudio de Impacto Ambiental.

3.5 INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS INTERCEPTADOS

El inventario presentado en el Estudio de Impacto Ambiental, sobre la infraestructura y servicios interceptados por el Proyecto (numeral 3.2.6), siguen siendo válidos.