ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
ÁREA DE DESARROLLO BUCARE

CAPÍTULO 2
Descripción del Proyecto
2.2.2.1 Vías de Acceso y Locaciones

CONTENIDO

2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 1
2.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO 1
2.2.2 Estrategias de desarrollo 1
2.2.2.1 Vías de acceso al área y locaciones 1
2.2.2.1.1 Mejoramiento y/o Rehabilitación de vías existentes ED1 1
2.2.2.1.1.1 Cantidades requeridas para el Área de Desarrollo Bucare 5
2.2.2.1.1.2 Identificación de las vías a utilizar y propuesta de mejoramiento, rehabilitación y mantenimiento, la cual deberá incluir como mínimo obras a construir. Esto deberá incluir las obras de arte existentes a lo largo de todas las vías que sean susceptibles de ser usadas en la ejecución del proyecto. 6
2.2.2.1.1.3 Referenciar cualitativa (referencias de sitios indicados específicamente) y cuantitativamente (kilometraje y coordenadas) los tramos de vías específicos a adecuar, a partir de los cuales se construirán las vías de acceso a las plataformas u otra infraestructura. Estas referencias se deberán incluir tanto en la descripción de las actividades que se ejecutarán en estas vías como en la cartografía 12
2.2.2.1.1.4 Presentar el trazado de las vías de acceso existentes actualmente, acorde con las condiciones reales del área de influencia 12
2.2.2.1.1.5 Las alternativas de trazado y las especificaciones técnicas de las vías a construir . 12
2.2.2.1.1.6 Métodos constructivos e instalaciones de apoyo (campamentos, talleres y otras) ... 13
2.2.2.1.1.7 Volumen estimado de cortes y rellenos 27
2.2.2.1.1.8 Asentamientos humanos e infraestructura social, económica y cultural a intervenir 28
2.2.2.1.1.9 Fuentes de emisiones atmosféricas que se generaran en cuanto a gases o partículas 28
2.2.2.1.1.10 Fuentes de ruido por fuentes fijas o móviles 29
2.2.2.1.1.11 Estimativos de maquinaria, equipos y mano de obra 29
2.2.2.1.1.12 Duración de las obras, etapas y cronograma de actividades 30
2.2.2.1.1.13 Actividades de Mantenimiento 31
2.2.2.1.1.14 Desmantelamiento y restauración de las áreas intervenidas por la actividad 32
2.2.2.1.2 Construcción de nuevas vías (ED2) 32
2.2.2.1.2.1 Cantidades requeridas para el Área de Desarrollo Bucare 32
2.2.2.1.2.2 Identificación de las vías a utilizar y propuesta de mejoramiento, rehabilitación y mantenimiento, la cual deberá incluir como mínimo obras a construir. Esto deberá incluir las obras de arte existentes a lo largo de todas las vías que sean susceptibles de ser usadas en la ejecución del proyecto. 33
2.2.2.1.2.3 Referenciar cualitativa (referencias de sitios indicados específicamente) y cuantitativamente (kilometraje y coordenadas) los tramos de vías específicos a adecuar, a partir de los cuales se construirán las vías de acceso a las plataformas u otra infraestructura. Estas referencias se deberán incluir tanto en la descripción de las actividades que se ejecutarán en estas vías como en la cartografía 33
2.2.2.1.2.4 Presentar el trazado de las vías de acceso existentes actualmente, acorde con las condiciones reales del área de influencia 33
2.2.2.1.2.5 Las alternativas de trazado y las especificaciones técnicas de las vías a construir . 33
2.2.2.1.2.6 Métodos constructivos e instalaciones de apoyo (campamentos, talleres y otras) ... 35
2.2.2.1.2.7 Volumen estimado de cortes y rellenos 76

2.2.2.1.2.8 Asentamientos humanos e infraestructura social, económica y cultural a intervenir 77
2.2.2.1.2.9 Fuentes de emisiones atmosféricas que se generaran en cuanto a gases o partículas 78
2.2.2.1.2.10 Fuentes de ruido por fuentes fijas o móviles 78
2.2.2.1.2.11 Estimativos de maquinaria, equipos y mano de obra 78
2.2.2.1.2.12 Duración de las obras, etapas y cronograma de actividades 79
2.2.2.1.2.13 Actividades de Mantenimiento 81
2.2.2.1.2.14 Desmantelamiento y restauración de las áreas intervenidas por la actividad 81
2.2.2.1.3 *Construcción de* locaciones y Facilidades Tempranas de Producción (FTP) (ED3) . 81
2.2.2.1.3.1 Cantidades requeridas para el Área de Desarrollo Bucare 81
2.2.2.1.3.2 Especificaciones Técnicas para la construcción de locaciones multipozo 84
2.2.2.1.3.3 Métodos constructivos e instalaciones de apoyo (campamentos, talleres y otras) ... 85
2.2.2.1.3.4 Volumen estimado de cortes y rellenos 119
2.2.2.1.3.5 Asentamientos humanos e infraestructura social, económica y cultural a intervenir 120
2.2.2.1.3.6 Fuentes de emisiones atmosféricas que se generaran en cuanto a gases o partículas 120
2.2.2.1.3.7 Fuentes de ruido por fuentes fijas o móviles 121
2.2.2.1.3.8 Estimativos de maquinaria, equipos y mano de obra 121
2.2.2.1.3.9 Duración de las obras, etapas y cronograma de actividades 122
2.2.2.1.3.10 Actividades de mantenimiento 124
2.2.2.1.3.11 Desmantelamiento y restauración de las áreas intervenidas por la actividad 124

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1 Estrategias de Desarrollo para el Área de Desarrollo Bucare 1
Tabla 2-2 Anchos de calzada mínimos optimizados en función de la topografía 5
Tabla 2-3 Longitud de vías estimada para actividades de Mejoramiento y/o rehabilitación 6
Tabla 2-4 Vías estimadas para actividades de mejoramiento y rehabilitación 8
Tabla 2-5 Especificaciones técnicas en el mejoramiento y/o rehabilitación de vías 12
Tabla 2-6 Etapas y actividades en el mejoramiento y/o rehabilitación de vías 13
Tabla 2-7 Estimativo de volumen en movimiento de tierras para el mejoramiento y/o rehabilitación de vías 27
Tabla 2-8 Maquinaria y equipos estimados a utilizar en el mejoramiento y/o rehabilitación de vías 29
Tabla 2-9 Mano de Obra estimado en el mejoramiento y/o Rehabilitación de vías 29
Tabla 2-10 Duración estimada de las obras en mejoramiento y/o rehabilitación en 1 Km de vía 30
Tabla 2-11 Longitud de vías estimada para actividades de construcción de vías 33
Tabla 2-12 Especificaciones Técnicas en la construcción de vías 34
Tabla 2-13 Etapas y actividades en la construcción de vías 36
Tabla 2-14 Localización de ocupaciones de cauce 42
Tabla 2-15 Estimativo de volumen en movimiento de tierras para la construcción de vías 77
Tabla 2-16 Maquinaria y equipos estimados a utilizar en la construcción de vías 78
Tabla 2-17 Mano de Obra estimado en la construcción de vías 79
Tabla 2-18 Duración estimada de las obras para 1 Km en la construcción de vías 79
Tabla 2-19 Cantidades y áreas de Locaciones Multipozo 82

Tabla 2-20 Distribución interna de Locaciones Multipozo 84
Tabla 2-21 Especificaciones técnicas para la construcción de locaciones multipozo 84
Tabla 2-22 Etapas y actividades en la adecuación y construcción de Locaciones 85
Tabla 2-23 Estimativo de volumen en movimiento de tierras para la construcción de locaciones multipozo 120
Tabla 2-24 Estimativo de maquinaria y equipos en la construcción de Locaciones multipozo . 121
Tabla 2-25 Personal requerido para la construcción de Locaciones Multipozo 122
Tabla 2-26 Duración estimada para la construcción de una locación multipozo 122

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2-1 Esquema Tipo de ampliación de calzadas y/o sobreanchos 5
Figura 2-2 Vías existentes susceptibles a ser utilizadas dentro del área de Desarrollo Bucare .. 7
Figura 2-3 Sección Transversal tipo de vías a adecuar 13
Figura 2-4 Señalización vial 18
Figura 2-5 Sección Transversal tipo de vías a construir, según las condiciones del terreno 35
Figura 2-6 Actividades de Localización y Replanteo en vías 38
Figura 2-7 Derecho de vía (DDV) para ejecución de actividades de Desmonte, descapote, rocería y limpieza 39
Figura 2-8 Ubicación de las Ocupaciones de Cauce para construcción de obras lineales 52
Figura 2-9 Sección transversal de un puente mixto 53
Figura 2-10 Sección transversal de un Box Culvert 55
Figura 2-11 Sección transversal de una alcantarilla 56
Figura 2-12 Diseño tipo de estructura atajaganado 58
Figura 2-13 Diseño tipo de cunetas 59
Figura 2-14 Descoles en piedra pegada 60
Figura 2-15 Disipadores de Energía en concreto 60
Figura 2-16 Señalización vial 62
Figura 2-17 Esquema de Estabilización de taludes por modificación en su geometría 63
Figura 2-18 Esquema de Cortacorrientes 64
Figura 2-19 Esquema de Trinchos 65
Figura 2-20 Esquema de líneas de Gaviones 66
Figura 2-21 Esquema de métodos de empradización en taludes 67
Figura 2-22 Diseño tipo de Locación multipozo 83
Figura 2-23 Actividades de localización y replanteo 87
Figura 2-24 Esquemas de cortes y rellenos compensados en locaciones 89
Figura 2-25 Diseño tipo de Desarenadores 93
Figura 2-26 Diseño tipo Cárcamos o cunetas para aguas aceitosas 95
Figura 2-27 Diseño tipo de Skimmer 96
Figura 2-28 Esquema de cunetas y paso de vía 97
Figura 2-29 Diseño tipo de Piscinas 98
Figura 2-30 Diseño tipo de barreras sedimentadoras 99
Figura 2-31 Diseño tipo de Contrapozos 101
Figura 2-32 Diseño tipo de Contrapozos 101
Figura 2-33 Diseño tipo de Placa taladro 103
Figura 2-34 Diseño tipo Dado de anclaje 104

Figura 2-35 Diseño tipo Área de Químicos 105
Figura 2-36 Diseño tipo Tea con dique de contención 106
Figura 2-37 Diseño tipo Tea en superficie 107
Figura 2-38 Diseño tipo Caseta vigilancia 108
Figura 2-39 Señales preventivas 109
Figura 2-40 Señales Informativas 110
Figura 2-41 Señales Reglamentarias 111
Figura 2-42 Señales temporales para el manejo de tránsito y delimitación de áreas de trabajo 112
Figura 2-43 Señales ambientales 112

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 2-1 Maquinaria principal a utilizar en adecuación de vías 19
Fotografía 2-2 Instalaciones de apoyo 27
Fotografía 2-3 Movimiento de tierras asociado a la construcción de vías 40
Fotografía 2-4 Cuneteo, extendido, nivelación y compactación 41
Fotografía 2-5 Maquinaria principal a utilizar en adecuación de vías 68
Fotografía 2-6 Tipo de vehículos para la movilización terrestre de equipos, insumos y personal .. 72
Fotografía 2-7 Instalaciones de apoyo 76
Fotografía 2-8 Tipo de terreno susceptible para desmonte y rocería 88
Fotografía 2-9 Proceso de extendido, nivelación y compactación para la construcción de infraestructura 91
Fotografía 2-10 Cunetas perimetrales en locaciones 92
Fotografía 2-11 Cunetas o cárcamos para el manejo de aguas aceitosas 94

2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

2.2.2 Estrategias de desarrollo

2.2.2.1 Vías de acceso al área y locaciones

El uso de vías, y en consecuencia la adecuación, mantenimiento y/o ampliación de vías existentes, así como la construcción de nuevas vías, es un aspecto fundamental para el desarrollo y operación eficiente de un campo de producción como lo será el Área de Desarrollo Bucare. Estas vías permiten el acceso seguro y efectivo hacia las locaciones, facilidades operativas, etc.; facilitando el transporte de personal, equipos y materiales necesarios para la extracción y procesamiento del hidrocarburo, garantizando un desarrollo sostenible y responsable; su planificación, diseño y ejecución adecuados, en conjunto con la implementación de medidas para la gestión de impactos ambientales, permiten conciliar la necesidad de infraestructura con la protección del entorno.

En los términos de referencia HI-TER-1-03, se establece como estrategia de desarrollo las "Adecuación y/o construcción de obras civiles", indicando la descripción mínima que sobre esto debe hacerse; en este sentido, como parte de las estrategias de desarrollo del Área de Desarrollo Bucare, para el Estudio de Impacto Ambiental –EIA- se agruparon en tres (3) estrategias de desarrollo que se visualiza en cumplimiento de los términos de referencia:

Esta estrategia de desarrollo se definen las obras civiles necesarias y básicas requeridas para poder desarrollar las actividades de explotación de hidrocarburos en las vías de acceso (Ver **Tabla 2-1**).

Tabla 2-1 Estrategias de Desarrollo para el Área de Desarrollo Bucare

ESTRATEGIAS DEFINIDAS EN LOS TÉRMINOS DE REFERENCIA HI-TER-1-03		ESTRATEGIAS DE DESARROLLO DEFINIDAS EN EL EIA ÁREA DE DESARROLLO BUCARE	
ID	**Estrategia de Desarrollo Generales**	**Estructura del documento (Numeral 2.2.2) para la presentación de las Estrategia de Desarrollo**	**ED**
1	***Vías de acceso al área y Locaciones***	***2.2.2.1. Vías de acceso al área y Locaciones***	
		2.2.2.1.1. Mejoramiento y/o Rehabilitación de vías existentes	***ED1***
		2.2.2.1.2. Construcción de nuevas vías	***ED2***
		2.2.2.1.3. Construcción de Locaciones y Facilidades Tempranas de producción (FTP)	***ED3***

Fuente: S.G.I S.A.S, 2025

2.2.2.1.1 Mejoramiento y/o Rehabilitación de vías existentes ED1

Para el desarrollo de las actividades relacionadas con la explotación, producción y transporte de hidrocarburos, es necesaria la utilización de vías tanto existentes como proyectadas (estos últimos para acceder a nuevos sectores de intervención por parte del proyecto); en este sentido, aquellos corredores viales existentes en el área de Desarrollo Bucare, y cuyo uso sea necesario por parte del proyecto, podrán ser objeto de mejoramiento y/o rehabilitación, además del mantenimiento en aquellos tramos o sectores que, dadas sus características y condiciones actuales, requieran el mejoramiento de las especificaciones técnicas tal que soporten el flujo vehicular y tipo de cargas proyectadas por el campo. Estos mejoramientos incluyen actividades como: Cambio en el ancho de la calzada, modificaciones de radio de giro, intervención sobre obras de drenaje existentes (reemplazo), entre otros, así como el mejoramiento de la capa de rodadura y de la estructura misma de la vía, para lograr que las vías soporten la capacidad requerida en función de los niveles de tránsito asociados con la operación.

De acuerdo con la Guía de Manejo Ambiental, de proyectos de infraestructura subsector vial del Instituto Nacional de Vías –INVIAS- y el entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible –MADS- (INVIAS & MADS, 2011), que establece criterios técnicos para lograr un manejo adecuado y sostenible de las obras civiles, a continuación, se listan y se definen las actividades en el Área de Desarrollo Bucare asociadas a la malla vial existente:

- **Adecuación de vías**

Consiste en el cambio de especificaciones y dimensiones de la vía, para lo cual se hace necesaria la construcción de obras en la infraestructura, así como el remplazo de infraestructura asociada a la vía, de manera que permitan una adecuación de acuerdo con los niveles de servicio requerido por el tránsito actual y el proyectado (INVIAS & MADS, 2011); a continuación, se presenta la descripción de las actividades contempladas dentro de la adecuación de vías.

- **Realineamiento horizontal y vertical**

Actividades requeridas para el mejoramiento de la capacidad estructural de la banca. Dependerán de la topografía del terreno, se buscará en lo posible realizar corte y relleno compensado. Este Tipo de Adecuación incluye las siguientes actividades:

- ✓ Excavación / Corte
- ✓ Instalación de Geotextiles
- ✓ Rellenos
- ✓ Compactación
- ✓ Trasporte de Materiales
- ✓ Recolección, trasporte y disposición de sobrantes

- **Modificación, rectificación y ampliación del lineamiento horizontal y vertical**

El realineamiento horizontal y vertical de una vía tiene como objetivo la modificación del corredor existente, de manera que permita el transito seguro y normal de los vehículos, principalmente de carga (i.e: tracto camiones) hacia los sitios donde se proyecta la construcción y/o adecuación de infraestructura o para permitir el acceso de vehículos, maquinaria y equipos de perforación de pozos. En este orden de ideas, se deben tener las siguientes consideraciones.

- **Alineamiento Horizontal: Balance entre Curvas y Tangentes:**

Se debe procurar que el alineamiento horizontal sea tan directo como lo permita la topografía, el uso del suelo y los valores de las comunidades servidas por la carretera.

Debe evitarse el uso de curvas con los radios mínimos de diseño, excepto en las condiciones más críticas que plantee el desarrollo del proyecto.

Alineamiento Vertical: La AASHTO presenta algunos consejos valiosos en torno al diseño del alineamiento vertical, de donde cabe entresacar algunos por su relevancia para la práctica vial:

Las curvas verticales en columpio deben evitarse en secciones en corte, a menos que existan facilidades para las soluciones de drenaje.

En pendientes largas, puede ser preferible colocar las pendientes mayores al pie de la pendiente y aliviarlas hacia el final o, alternativamente, intercalar pendientes suaves por cortas distancias para facilitar el ascenso.

En tangente, deberían generalmente evitarse, particularmente en curvas en columpio donde la visión de la carretera puede ser desagradable al usuario.

Los alineamientos ondulados, que involucran longitudes sustanciales dependientes que generan momentum, pueden ser indeseables en el caso de vehículos pesados que pueden incrementar excesivamente su velocidad, sobre todo cuando una pendiente positiva adelante no contribuye a la moderación de dicha velocidad.

Hay que evitar el "efecto de montaña rusa", que ocurre en alineamientos relativamente rectos, donde el perfil longitudinal de la rasante se ajusta a las suaves irregularidades de un terreno ligeramente ondulado.

- **Mejoramiento de la superficie de rodadura**

Actividad que tiene como finalidad mantener en buenas condiciones de calidad y transitabilidad la superficie superior o por la que trasiegan los diferentes tipos de automotores a lo largo de una vía, de manera que la vía cumpla con las especificaciones de técnicas con la que fue diseñada. El mejoramiento de la superficie o capa de rodadura se realiza según las siguientes consideraciones:

Mejoramiento de la subrasante: se realiza en suelos con un CBR muy bajo, este mejoramiento sirve para aumentar la capacidad portante del suelo y se realiza de acuerdo con lo que el diseñador considere, generalmente se realiza mejoramiento con rajón. El rajón se extiende por todo el tramo ya sea manualmente o utilizando maquinaria, luego se extiende en todo el tramo una capa de agregados llamada sello, que tiene las características de subbase granular, esta ayuda a llenar los espacios los espacios intergranulares. Por último, se compacta la capa de sello y se verifica que la subrasante este al nivel indicado en los planos de diseño. La subrasante se podrá mejorar también por métodos físicos (geotextiles, geomallas, entre otros) o químicos (enzimas, polímeros, entre otros).

Subbase y Base Granular: El material de subbase se dispone sobre la superficie de la subrasante, luego este se extiende usando motoniveladora o minicargador con un espesor uniforme de manera que al compactarlo quede al nivel indicado, todo esto se realiza con ayuda del topógrafo, que va indicando a qué nivel debe estar la capa de subbase. De ser necesario se debe humedecer o airear el material para obtener la humedad optima de compactación, luego con la motoniveladora o minicargador se mezcla homogéneamente y se extiende el material con el espesor adecuado. Por último, se compacta la capa de subbase de manera que se alcancen las densidades adecuadas y se verifica que el nivel sea el indicado en los planos. Antes de continuar con la otra capa se realiza un ensayo para determinar y verificar que la densidad de la capa sea la adecuada, se puede hacer el ensayo del cono de arena. Este ensayo lo realiza personal capacitado.

- **Construcción de la estructura del pavimento**

En tramos donde las condiciones de la capa de rodadura no sean óptimas se instalará material Asfaltico como capa de afirmado en un espesor que podrá variar entre 0.05 y 0.10m o según diseños; debidamente compactado y con bombeo del 2 al 3%. Esta Tipo de Adecuación incluye las siguientes actividades:

- ✓ Instalación de Material
- ✓ Trasporte de Materiales
- ✓ Recolección, trasporte y disposición de sobrantes

- **Reemplazo, reforzamiento, adecuación, conformación de obras de drenaje longitudinal y transversal**

Las estructuras que se encuentren en estado deficiente, que no cumplan los requerimientos de carga necesarios y/o que lo requieran, serán sometidas a reforzamiento y/o demolición y construcción de una nueva estructura, para esta última labor, se requiere el permiso de ocupación de cauce siempre y cuando estas obras intercepten drenajes naturales permanentes. Esta Tipo de Adecuación incluye las siguientes actividades:

- ✓ Limpieza
- ✓ Excavaciones
- ✓ Rellenos
- ✓ Colocación de materiales Drenantes
- ✓ Construcción de Obras de Concreto
- ✓ Trasporte de Materiales
- ✓ Recolección, trasporte y disposición de sobrantes

- **Instalación de Señalización**

Con el objeto de prevenir accidentes se instalarán señalización preventiva e informativa de tipo vertical siguiendo los lineamientos del INVIAS estipulados en el manual de Señalización Vial. Esta Tipo de Adecuación incluye las siguientes actividades:

- **Instalación, Reparación y/o retiro de señales verticales**

Obras de estabilización o protección de taludes o banca. Puede incluir cortes y/o rellenos.

En caso de requerirse, se habilitarán, conformarán y/o construirán obras geotécnicas que garanticen la estabilidad y/o protejan los taludes de las vías. Este Tipo de Adecuación incluye las siguientes actividades:

- ✓ Construcción obras de drenaje subsuperficial
- ✓ Obras Geotécnicas
- ✓ Transporte de Material
- ✓ Excavaciones en materiales varios
- ✓ Terraplén y Rellenos compactados
- ✓ Recolección, trasporte y disposición de sobrantes
- ✓ Empradización

- **Ampliación de vías existentes**

Esta actividad tiene como objetivo, el aumentar el ancho de la banca ya sea modificándolo (en tramos y/o sectores específicos) para la conformación de bahías de sobrepaso siempre que se cuente con la disponibilidad de área y el tipo de terreno; la ampliación de la banca podrá realizarse por el aumento de sección a lo largo de toda la vía este tipo de mantenimiento incluye actividades como corte y relleno para la conformación de bahías las cuales se utilizarán principalmente para:

- ✓ Permitir a los vehículos pesados que circulan a bajas velocidades, estacionarse de forma temporal y así, facilitar las maniobras de adelantamiento de otros automóviles.
- ✓ Proporcionar un espacio en el cual se pueda realizar la movilización segura de dos tractomulas y/o camiones que transitan en direcciones diferentes, como los casos más críticos que se pueden presentar.
- ✓ Facilitar sitios que sirvan de parqueo ante situaciones imprevistas y/o forzadas de emergencia.

- ✓ Proporcionar un carril de aceleración - desaceleración en sectores y/o tramos de vía que operativamente lo requieran.

En este orden de ideas, las bahías en mención podrán ser construidas para vías existentes y/o proyectadas, de acuerdo con los requerimientos del proyecto, las condiciones del área y de la vía a intervenir; estas bahías tendrán longitudes, transiciones de entrada y salida, así como anchos en función de las necesidades operativas de la vía; por su parte, las condiciones técnicas de las bahías serían, en principio, iguales a las de las de la calzada adyacente (esto podría variar en función de las condiciones y necesidades operativas de la vía, el detalle se presentará en el Plan de Manejo Ambiental específico que a bien corresponda).

En la **Figura 2-1**, se presenta un esquemático o tipo de la vista en planta de una bahía de sobrepaso; las dimensiones podrán variar de acuerdo con las necesidades y tipo de vehículos que necesitarán el paso por la vía a adecuar. Por su parte, la **Tabla 2-2** presenta la estimación de anchos de calzada en función de la topografía.

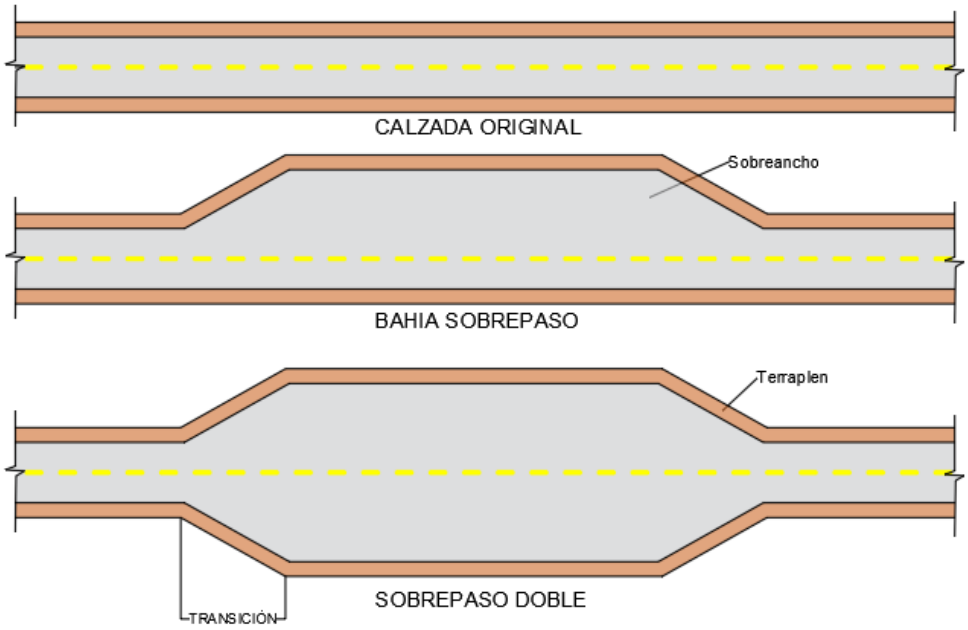


Figura 2-1 Esquema Tipo de ampliación de calzadas y/o sobreanchos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

Tabla 2-2 Anchos de calzada mínimos optimizados en función de la topografía

PERFIL DEL TERRENO	ANCHO DE CALZADA (m)	OBRAS ADICIONALES
Plano	*4,50*	-
Ondulado	*4,50*	*Bahía de sobrepaso*
Montañoso	*5,50*	*Bahía de sobrepaso, sobreanchos en curva y cunetas de sección triangular en cada costado*
Escarpado	*6,00*	*Bahía de sobrepaso, sobreanchos en curva y cunetas de sección triangular en cada costado*

Fuente: S.G.I S.A.S, 2025

2.2.2.1.1.1 Cantidades requeridas para el Área de Desarrollo Bucare

Se solicita la inclusión de actividades de adecuación, mantenimiento sobre vías existentes y proyectadas (luego de su construcción), según las necesidades y en las longitudes máximas

relacionadas en la **Tabla 2-3**. Cabe reiterar que estas serían las longitudes máximas y que la ejecución parcial de estas cantidades se llevará a cabo en función de las condiciones y necesidades del proyecto y de la vía objeto de uso.

Tabla 2-3 Longitud de vías estimada para actividades de Mejoramiento y/o rehabilitación

TIPO DE ACTIVIDAD	LONGITUD (Km)	DDV (m)	ÁREA (Ha)
Mejoramiento	*115*	*12,00*	*136,89*
Rehabilitación	*89,16*	*12,00*	*106,99*

Nota: Se estima una longitud inicial para la rehabilitación de vías y/o mantenimiento de vías, sin embargo, el mantenimiento durante la vida útil del proyecto se realizará a todas las vías existentes o nuevas que sean utilizadas por el proyecto
Fuente: S.G.I S.A.S, 2025

2.2.2.1.1.2 Identificación de las vías a utilizar y propuesta de mejoramiento, rehabilitación y mantenimiento, la cual deberá incluir como mínimo obras a construir. Esto deberá incluir las obras de arte existentes a lo largo de todas las vías que sean susceptibles de ser usadas en la ejecución del proyecto.

Durante el levantamiento de información primaria (inventario de la malla vial) existente dentro del Área de Desarrollo Bucare, se identificaron 114 tramos vías con una longitud total de 296,22 Km, (la información en detalle de la infraestructura vial caracterizada, (incluyendo obras existentes), se consigna en el numeral **2.2.1. Infraestructura Existente**, del presente documento. De este inventario de vías, se clasificaron por sus características teniendo en cuenta, tramos que podrán necesitar actividades de mejoramiento, tramos con necesidades de rehabilitación y tramos de vías que se caracterizaron dentro del área de influencia del proyecto, pero que no se contempla ninguna actividad al no considerarse el uso por el proyecto y que se clasifican como vías sin intervenciones. En la **Figura 2-2** se identifica los tramos potenciales a adecuar que corresponden a 115 Km (color violeta), y los tramos de vías que podrán requerir actividades de mantenimiento por su uso en el desarrollo del proyecto que se estima en 89,16 Km (tramos en color Verde).

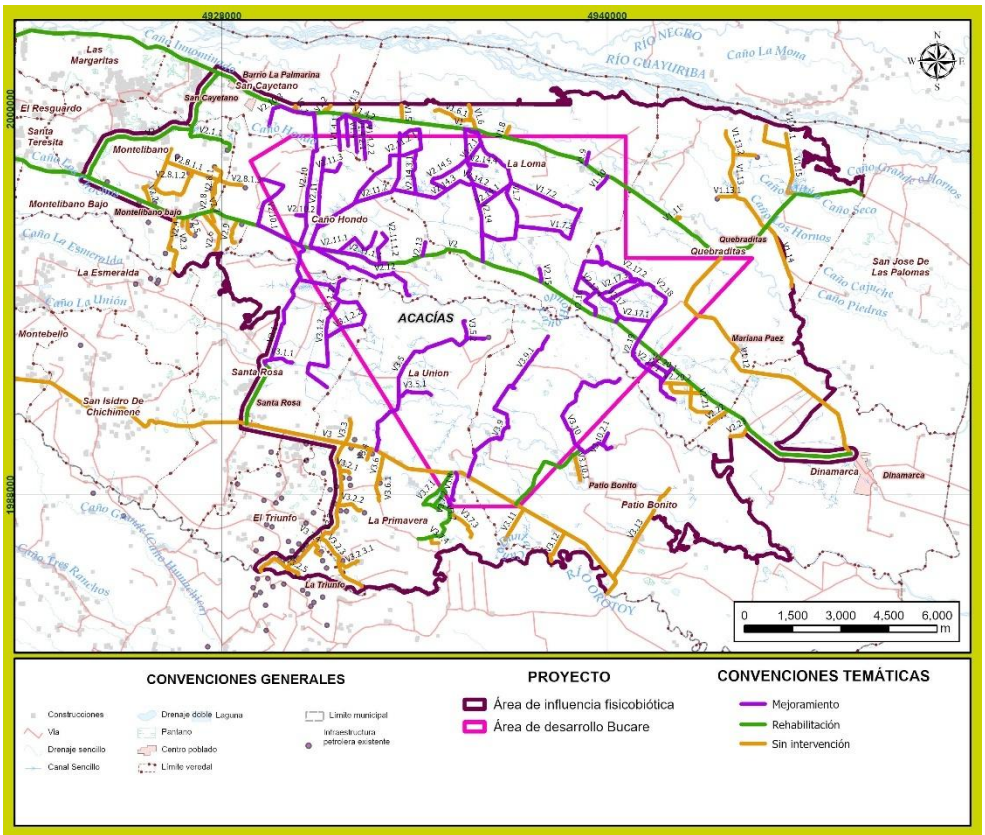


Figura 2-2 Vías existentes susceptibles a ser utilizadas dentro del área de Desarrollo Bucare
Fuente: SGI S.A.S, 2025

Tabla 2-4 Vías estimadas para actividades de mejoramiento y rehabilitación

ID VÍA	CLASIFICACIÓN INVIAS	CLASIFICACIÓN IGAC	ANCHO CALZADA	ESTADO	LONGITUD TOTAL DEL TRAMO (m)	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL				TIPO INTERVENCIÓN			
						ESTE INICIO	NORTE INICIO	ESTE FIN	NORTE FIN	MEJORAMIENTO	LONGITUD (m)	REHABILITACIÓN	LONGITUD (m)
V1	Terciaria	Tipo 1	6,00	Bueno	19456,05	4915086,01	1999216,63	4931622,16	1999856,61		0,00	X	19456,05
V1	Terciaria	Tipo 2	6,00	Bueno	18241,04	4931622,16	1999856,61	4947906,70	1997342,42		0,00	X	18241,04
V1,10	Terciaria	Tipo 6	3,00	Regular	502,19	4940011,87	1997906,34	4939690,89	1997523,41	X	502,19		0,00
V1,4	Terciaria	Tipo 6	2,80	Regular	978,02	4931859,78	1999828,12	4931932,74	1998852,91	X	978,02		0,00
V1,4,1	Terciaria	Tipo 6	2,80	Regular	1175,97	4931860,60	1999807,70	4931677,68	1998769,51	X	1175,97		0,00
V1,4,2	Terciaria	Tipo 6	2,80	Regular	966,30	4931861,07	1999800,60	4932625,34	1999425,92	X	966,30		0,00
V1,4,2,1	Terciaria	Tipo 6	2,80	Regular	1026,28	4932127,85	1999686,07	4932209,23	1998663,31	X	1026,28		0,00
V1,4,2,2	Terciaria	Tipo 6	3,50	Regular	1150,93	4932376,82	1999601,95	4932466,63	1998454,74	X	1150,93		0,00
V1,7	Terciaria	Tipo 4	4,00	Regular	5254,11	4935669,48	1999369,63	4936102,07	1996115,12	X	5254,11		0,00
V1,7,1	Terciaria	Tipo 6	3,40	Regular	730,59	4936075,16	1998953,55	4935637,10	1998369,12	X	730,59		0,00
V1,7,2	Terciaria	Tipo 4	3,50	Regular	2218,84	4936998,52	1997710,54	4939029,94	1996862,71	X	2218,84		0,00
V1,7,3	Terciaria	Tipo 4	3,40	Regular	2776,64	4937176,10	1996376,77	4939184,50	1996896,80	X	2776,64		0,00
V1,9	Terciaria	Tipo 4	3,00	Regular	384,68	4939337,07	1998277,79	4939431,08	1998650,29	X	384,68		0,00
V2	Terciaria	Tipo 1	6,00	Bueno	33907,94	4917642,19	1999884,63	4947583,85	1989281,89		0,00	X	33907,94
V2,1	Terciaria	Tipo 1	5,80	Bueno	6058,40	4923817,39	1997884,78	4927896,16	2001121,80		0,00	X	6058,40
V2,1,1	Terciaria	Tipo 1	5,60	Bueno	1707,26	4927011,65	1999364,50	4928225,52	1998736,63		0,00	X	1707,26
V2,10	Terciaria	Tipo 4	4,50	Regular	4283,79	4930431,96	1995744,50	4930872,73	1999873,38	X	4283,79		0,00
V2,10,1	Terciaria	Tipo 6	2,70	Regular	3731,80	4930452,71	1995815,76	4929268,43	1997819,20	X	3731,80		0,00
V2,10,2	Terciaria	Tipo 6	2,70	Regular	311,11	4930618,37	1996688,07	4930308,35	1996699,63	X	311,11		0,00

ID VÍA	CLASIFICACIÓN INVIAS	CLASIFICACIÓN IGAC	ANCHO CALZADA	ESTADO	LONGITUD TOTAL DEL TRAMO (m)	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL				TIPO INTERVENCIÓN			
						ESTE INICIO	NORTE INICIO	ESTE FIN	NORTE FIN	MEJORAMIENTO	LONGITUD (m)	REHABILITACIÓN	LONGITUD (m)
V2,10,3	Terciaria	Tipo 6	3,00	Regular	1877,86	4930873,59	1999856,12	4929468,90	1999472,60	X	1877,86		0,00
V2,11	Terciaria	Tipo 4	4,80	Regular	2869,32	4930794,31	1995676,16	4931174,86	1998479,83	X	2869,32		0,00
V2,11,1	Terciaria	Tipo 4	3,40	Regular	2649,07	4930800,20	1995701,67	4932796,70	1996172,72	X	2649,07		0,00
V2,11,1,1	Terciaria	Tipo 6	2,70	Regular	1571,26	4931653,72	1995573,92	4933126,51	1995212,18	X	1571,26		0,00
V2,11,1,2	Terciaria	Tipo 4	2,80	Regular	1144,23	4932908,83	1995186,86	4932988,41	1996142,31	X	1144,23		0,00
V2,11,2	Terciaria	Tipo 4	4,00	Regular	4537,78	4930955,90	1996286,12	4933540,99	1999250,57	X	4537,78		0,00
V2,11,2,1	Terciaria	Tipo 6	3,00	Regular	4257,89	4932127,08	1997070,02	4933541,23	1999105,52	X	4257,89		0,00
V2,11,3	Terciaria	Tipo 6	3,00	Regular	717,13	4931132,84	1998109,03	4931695,44	1998303,80	X	717,13		0,00
V2,12	Terciaria	Tipo 4	3,30	Regular	2693,20	4930929,44	1995654,18	4933315,52	1994894,50	X	2693,20		0,00
V2,12	Terciaria	Tipo 6	3,30	Regular	1013,20	4933315,52	1994894,50	4933844,78	1994200,64	X	1013,20		0,00
V2,13	Terciaria	Tipo 6	3,00	Regular	436,96	4934247,30	1995437,32	4934339,64	1995864,28	X	436,96		0,00
V2,14	Terciaria	Tipo 4	4,00	Regular	4248,43	4936124,63	1995258,61	4935558,35	1999380,80	X	4248,43		0,00
V2,14,1	Terciaria	Tipo 6	3,50	Regular	1192,35	4936009,97	1996939,00	4936970,75	1997643,97	X	1192,35		0,00
V2,14,2	Terciaria	Tipo 6	3,50	Regular	826,60	4935814,90	1997677,65	4936578,62	1997361,90	X	826,60		0,00
V2,14,3	Terciaria	Tipo 6	3,20	Regular	2709,75	4933332,69	1997500,55	4935811,28	1997690,65	X	2709,75		0,00
V2,14,3,1	Terciaria	Tipo 6	3,20	Regular	1384,56	4934041,90	1997357,24	4934033,79	1998695,65	X	1384,56		0,00
V2,14,4	Terciaria	Tipo 6	3,00	Regular	578,05	4935665,02	1998293,68	4936237,97	1998226,25	X	578,05		0,00
V2,14,5	Terciaria	Tipo 6	3,00	Regular	1891,54	4935630,65	1998441,89	4935022,16	1997495,08	X	1891,54		0,00
V2,15	Terciaria	Tipo 6	2,80	Regular	415,38	4937920,58	1994632,03	4937888,50	1995031,50	X	415,38		0,00

ID VÍA	CLASIFICACIÓN INVIAS	CLASIFICACIÓN IGAC	ANCHO CALZADA	ESTADO	LONGITUD TOTAL DEL TRAMO (m)	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL				TIPO INTERVENCIÓN			
						ESTE INICIO	NORTE INICIO	ESTE FIN	NORTE FIN	MEJORAMIENTO	LONGITUD (m)	REHABILITACIÓN	LONGITUD (m)
V2,16	Terciaria	Tipo 6	3,20	Regular	1118,25	4939625,78	1993586,61	4939676,72	1994337,34	X	1118,25		0,00
V2,17	Terciaria	Tipo 4	3,30	Regular	1930,42	4939795,116	1994213,952	4939845,405	1995164,667	X	1930,42		0,00
V2,17	Terciaria	Tipo 6	3,30	Regular	1158,88	4940261,494	1993373,447	4939795,116	1994213,952	X	1158,88		0,00
V2,17,1	Terciaria	Tipo 6	3,00	Regular	992,63	4940386,22	1993571,16	4941346,04	1993394,42	X	992,63		0,00
V2,17,2	Terciaria	Tipo 4	3,00	Regular	3358,41	4940000,43	1994035,45	4939676,02	1995722,30	X	3358,41		0,00
V2,17,3	Terciaria	Tipo 6	2,90	Regular	1192,46	4939795,12	1994213,95	4940862,09	1994623,11	X	1192,46		0,00
V2,17,4	Terciaria	Tipo 6	2,90	Regular	989,22	4939144,95	1994810,88	4939470,03	1994179,70	X	989,22		0,00
V2,18	Terciaria	Tipo 4	3,00	Regular	1452,81	4940973,37	1992811,25	4941808,24	1993975,57	X	1452,81		0,00
V2,18	Terciaria	Tipo 6	3,00	Regular	1088,50	4941808,24	1993975,57	4941080,50	1994580,19	X	1088,50		0,00
V2,19	Terciaria	Tipo 4	4,50	Regular	454,51	4940975,12	1992809,85	4940836,97	1992413,21	X	454,51		0,00
V2,19,1	Terciaria	Tipo 6	3,00	Regular	1411,52	4940814,96	1992444,59	4941667,92	1991488,17	X	1411,52		0,00
V2,20	Terciaria	Tipo 4	3,30	Regular	583,81	4942018,96	1991951,52	4941667,92	4941667,92	X	583,81		0,00
V2,20	Terciaria	Tipo 6	3,30	Regular	775,05	4941667,92	4941667,92	4942088,98	1990964,57	X	775,05		0,00
V2,20,1	Terciaria	Tipo 6	3,00	Regular	750,10	4941890,75	1991776,28	4941227,10	1992073,09	X	750,10		0,00
V3,1	Terciaria	Tipo 3	4,80	Bueno	1973,31	4929411,37	1991989,42	4930498,96	1995723,77		0,00	X	1973,31
V3,1	Terciaria	Tipo 2	4,80	Regular	4328,76	4928764,90	1990213,36	4929411,37	1991989,42	X	4328,76		0,00
V3,1,1	Terciaria	Tipo 6	2,80	Regular	720,61	4929514,30	1992202,72	4930197,33	1992118,49	X	720,61		0,00
V3,1,2	Terciaria	Tipo 4	3,50	Regular	3771,92	4930441,84	1994751,32	4931302,06	1992064,99	X	3771,92		0,00
V3,1,2	Terciaria	Tipo 6	3,50	Regular	1690,62	4931302,06	1992064,99	4931283,42	1991344,24	X	1690,62		

ID VÍA	CLASIFICACIÓN INVIAS	CLASIFICACIÓN IGAC	ANCHO CALZADA	ESTADO	LONGITUD TOTAL DEL TRAMO (m)	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL				TIPO INTERVENCIÓN			
						ESTE INICIO	NORTE INICIO	ESTE FIN	NORTE FIN	MEJORAMIENTO	LONGITUD (m)	REHABILITACIÓN	LONGITUD (m)
V3,1,2,1	Terciaria	Tipo 6	2,90	Regular	530,26	4931586,68	1994298,34	4931829,27	1994705,50	X	530,26		0,00
V3,1,2,2	Terciaria	Tipo 6	3,20	Regular	2507,32	4931678,06	1994036,95	4931257,44	1992890,60	X	2507,32		0,00
V3,10	Terciaria	Tipo 3	4,00	Bueno	3003,63	4937159,84	1987702,78	4939161,09	1989400,59		0,00	X	3003,63
V3,10	Terciaria	Tipo 6	4,00	Regular	3832,34	4939161,09	1989400,59	4940389,92	1991611,96	X	3832,34		0,00
V3,10,2	Terciaria	Tipo 4	3,20	Regular	1181,35	4939169,69	1989412,30	4940138,17	1989477,48	X	1181,35		0,00
V3,10,2,1	Terciaria	Tipo 6	3,00	Regular	407,36	4939857,72	1989547,73	4940026,42	1989917,64	X	407,36		0,00
V3,5	Terciaria	Tipo 4	4,30	Regular	5994,34	4932806,92	1989386,79	4936186,13	1992857,78	X	5994,34		0,00
V3,5,1	Terciaria	Tipo 6	3,10	Regular	1120,50	4933510,37	1991042,25	4934519,49	1991106,91	X	1120,50		0,00
V3,5,2	Terciaria	Tipo 6	2,90	Regular	641,88	4935608,06	1992825,68	4935571,51	1993406,79	X	641,88		0,00
V3,7	Terciaria	Tipo 6	4,50	Bueno	3171,35	4934832,09	1988240,99	4934116,70	1986628,87		0,00	X	3171,35
V3,7	Terciaria	Tipo 1	6,00	Bueno	543,55	4935140,10	1988687,93	4934832,09	1988240,99		0,00	X	543,55
V3,7,1	Terciaria	Tipo 4	4,50	Bueno	1095,97	4934591,73	1987646,35	4934817,95	1988223,15		0,00	X	1095,97
V3,7,2	Terciaria	Tipo 6	2,90	Regular	421,97	4935083,93	1987538,61	4935170,59	1987893,58	X	421,97		0,00
V3,8	Terciaria	Tipo 6	2,90	Regular	929,02	4935281,71	1988689,08	4935226,78	1987829,74	X	929,02		0,00
V3,9	Terciaria	Tipo 4	3,50	Regular	4232,54	4935677,74	1988571,53	4937109,62	1991321,43	X	4232,54		0,00
V3,9,1	Terciaria	Tipo 6	2,90	Regular	1974,16	4937036,43	1991364,90	4938159,46	1992932,73	X	1974,16		0,00
SUBTOTAL DE VÍAS A INTERVENIR (m)					**203205,83**						**114047,33**		**89158,50**

Nota 1: Para la longitud total de mejoramiento y rehabilitación de vías, se solicita el valor entero mayor de 115 Km y 89,16 km respectivamente
Nota 2: Para la longitud de rehabilitación de vías a solicitar, es de 89,16 Km en su etapa inicial, sin embargo, durante la vida útil del proyecto, se realizará mantenimientos periódicos en todas las vías que se utilicen por el proyecto, cuyas longitudes se presentarán en los respectivos Planes de Manejo Ambiental Específicos
Fuente: S.G.I S.A.S, 2025

2.2.2.1.1.3 Referenciar cualitativa (referencias de sitios indicados específicamente) y cuantitativamente (kilometraje y coordenadas) los tramos de vías específicos a adecuar, a partir de los cuales se construirán las vías de acceso a las plataformas u otra infraestructura. Estas referencias se deberán incluir tanto en la descripción de las actividades que se ejecutarán en estas vías como en la cartografía

En la **Figura 2-2** y **Tabla 2-4** se identifican los tramos de las vías a mejorar dentro del alcance de esta estrategia, así como las vías objeto de rehabilitación. En este sentido, la definición del punto de inicio de las vías objeto para estas actividades estará sujeta a la ubicación definitiva de la infraestructura a la que se requiera acceder y que sean objeto de uso para el desarrollo de los proyectos. Las descripciones específicas de cada tramo vial se incluyen en el numeral 2.2.1 Infraestructura existente del presente capítulo 2. Descripción del Proyecto.

2.2.2.1.1.4 Presentar el trazado de las vías de acceso existentes actualmente, acorde con las condiciones reales del área de influencia

La descripción específica de cada tramo vial incluyendo su descripción gráfica, se incluyen en el numeral 2.2.1 Infraestructura existente del presente capítulo 2. Descripción del Proyecto. La localización de la infraestructura vial a adecuar en el Área de Desarrollo Bucare será definida a la luz de la Zonificación de Manejo Ambiental; en los Planes de Manejo Ambiental específicos.

2.2.2.1.1.5 Las alternativas de trazado y las especificaciones técnicas de las vías a construir

El alcance de la presente estrategia de desarrollo y como su nombre lo indica, comprende el mejoramiento, mantenimiento y/o ampliación de vías existentes, a la luz de lo anterior y considerando que la intervención de vías a adecuar corresponde a vías terciarias, en la **Tabla 2-5**, se listan las especificaciones técnicas generales para este tipo de vías. La localización de la infraestructura vial a adecuar en el Área de Desarrollo Bucare será definida a la luz de la Zonificación de Manejo Ambiental; en los Planes de Manejo Ambiental específicos.

Tabla 2-5 Especificaciones técnicas en el mejoramiento y/o rehabilitación de vías

DESCRIPCIÓN		ESPECIFICACIÓN (***)	
ÍTEM		TERRENO PLANO (pendientes longitudinales <3%)	TERRENO ONDULADO (pendientes longitudinales entre el 3% y 6%)
Clasificación		Terciarias	
Velocidad de diseño		20 km/h -40 km/h	
Derecho de vía (DDV) (**)		12 m	12 m
Ancho de banca (*)		8 m	8 m
Ancho de calzada (*)		6 m	6 m
Ancho de berma (*)		0.5 m	0.5 m
Estructura de capa de rodadura:		Conformada en afirmado o en materiales granulares (bases, subbases, crudo de río, etc.), materiales estabilizados (con cemento, asfalto, aditivos, etc.), en concreto o placa huella; de acuerdo con los estudios técnicos y diseños de ingeniería.	
Bombeo (*)		2-3%	2-3%
Radio de curvatura (*)		Mínimo de 22 m	Mínimo de 22 m
Taludes de corte	Pendiente	Según diseño	Según diseño
	Altura	Según diseño	Según diseño
Taludes de terraplén	Pendiente	Según diseño	Según diseño
	Altura (*)	Según diseño	Según diseño

DESCRIPCIÓN			ESPECIFICACIÓN (***)	
Cunetas (*)	Geometría		Según diseño	Según Diseño
	Talud	Calzada	Según diseño	Según diseño
		Talud	Según diseño	Según diseño
Altura del terraplén (*)			Hasta de 3 m o según diseño	

(*) Valor estimado. El definitivo se debe establecer con base en estudios específicos y se presentará en los PMAE e ICAs.
(**): El derecho de vía será de 12 m, los criterios de diseño son estimados sin que implique que todas las vías a construir cumplan estas condiciones. Para efecto de la definición de la estrategia de desarrollo, el DDV promedio estimado para las vías a construir es de 12 m.
(***): Salvo que circunstancias particulares del proyecto justifiquen extrapolar el límite inferior o superior.

Fuente: ECOPETROL S.A, 2025

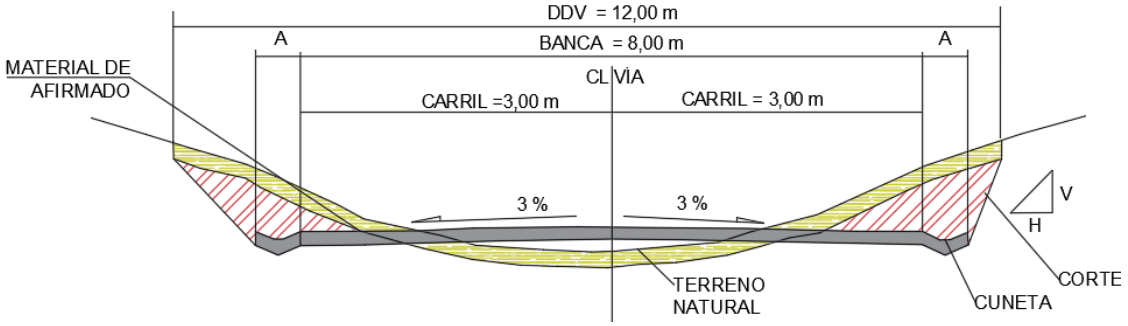


Figura 2-3 Sección Transversal tipo de vías a adecuar
Fuente: SGI S.A.S, 2025

2.2.2.1.1.6 Métodos constructivos e instalaciones de apoyo (campamentos, talleres y otras)

Para el desarrollo en el mantenimiento y mejoramiento de vías, se estiman una serie de actividades a desarrollar que hacen parte de los métodos constructivos y que se identifican en la **Tabla 2-6**.

Tabla 2-6 Etapas y actividades en el mejoramiento y/o rehabilitación de vías

ETAPA	SUBETAPA	ID	ACTIVIDAD (***)
ETAPA PREOPERATIVA		***A-01***	*Adquisición de predios y derechos de vía*
CONSTRUCTIVA	***ADECUACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES (Vías, Locaciones, ZODMES, Facilidades de Producción, infraestructura eléctrica y/o autogeneración)***	***A-02***	*Localización y replanteo*
		A-03	*Desmonte, descapote, rocería y limpieza*
		A-04	*Movimiento de tierras (excavación, cortes y rellenos)*
		A-05	*Cuneteo, extendido, nivelación y compactación*
		A-06	*Construcción y/o adecuación de obras para cruces de drenajes naturales*
		A-07	*Construcción y/o adecuación de obras para manejo de aguas superficiales, lluvias y aceitosas*
		A-08	*Construcción y/o adecuación de estructuras en concreto*
		A-09	*Montaje e instalación de estructuras metálicas*
		A-10	*Estabilización y/o Revegetalización de taludes*
		A-11	*Operación de maquinaria y equipos*
OPERATIVA	***MANTENIMIENTO***	***A-42***	*Mantenimiento de vías de acceso, locaciones y facilidades (incluye infraestructura, equipos y maquinaria)*
DESMANTELAMIENTO, ABANDONO Y RESTAURACIÓN		***A-46***	*Desmantelamiento de instalaciones, retiro de equipos e infraestructura y salida de maquinaria.*
		A-49	Demolición y desmonte de infraestructura

ETAPA	SUBETAPA	ID	ACTIVIDAD (***)
		A-50	Limpieza de áreas
		A-51	Reconformación del terreno, empradización y/o revegetalización
		A-52	Cierre de compromisos socio ambientales
ACTIVIDADES TRANSVERSALES		***A-53***	*Contratación de mano de obra*
		A-54	*Adquisición de bienes y servicios*
		A-55	*Transporte terrestre y/o aéreo de materiales, equipos, maquinaria, insumos y personal*
		A-56	*Instalación y operación de campamentos temporales*
		A-57	Operación de ZODME
		A-58	Uso de productos químicos, lubricantes y combustibles
		A-59	*Captación, transporte, almacenamiento y distribución de agua superficial para uso doméstico e industrial*
		A-60	*Captación, transporte, almacenamiento y distribución de agua subterránea para uso doméstico e industrial*
		A-61	*Gestión (Manejo, tratamiento y disposición final) de residuos líquidos domésticos y no domésticos*
		A-62	*Gestión (Manejo, tratamiento y disposición final) de residuos sólidos*
		A-63	*Manejo y disposición de residuos peligrosos*
		A-64	Reubicación de infraestructura de servicios públicos

Fuente: S.G.I S.A.S, 2025

✓ Etapa Preocperativa

- Adquisición de predios y Derecho de vía

Actividad que se asocia a la negociación con los propietarios de los terrenos, donde se proyectan las áreas de intervención para la construcción de infraestructura como vías, locaciones, facilidades de producción, infraestructura eléctrica, líneas de flujo que son propuestas por el proyecto, con el fin de realizar la negociación o constitución de las servidumbres requeridas. La negociación se realiza en atención a la Ley 1274 de 2009 “Por la cual se establece el procedimiento de avalúo para las servidumbres petrolera” (o la que se encuentre vigente al momento de ejecución del proyecto).

✓ Etapa Constructiva

- Localización y replanteo (A-02)

Su ejecución se extiende puntualmente al área donde se realizarán las actividades asociadas al mejoramiento, mantenimiento y/o ampliación de vías existentes, su finalidad recae en validar que se respeten las cotas de los diseños, ejes, alineamientos, entre otros asociados a modificaciones en los tramos de vías a intervenir, esta actividad se realiza con ayuda de la comisión topográfica quienes demarcan con estacas los elementos geométricos de las áreas de intervención según los diseños constructivos.

- Desmonte, descapote, rocería y limpieza (A-03)

Se extiende a los costados de la franja de vía a intervenir, en términos generales no supera el ancho del derecho de vía asociado en específico para cada vía, sin embargo en casos donde se requiera el remplazo de infraestructura existente (i.e: obras de arte) el cambio de radio de curvatura de la vía, la ampliación de la vía (i.e: conformación de bahías) esta franja puede ser mayor y definida a partir de los diseños de obras específicos, ya que se requiere el retiro de la cobertura existente

(descapote), el retiro de maleza (desmonte), retiro de raíces o restos de arbustos y/o árboles (rocería) y retiro de todo material (limpieza) para permitir la ejecución de actividades, movimiento de personal así como de la maquinaria y materiales; aunque es de reseñar que en lo posible toda intervención y actividad se realizará desde la vía o dentro del derecho de vía asociado a la misma.

- Movimiento de tierras (excavación, cortes y rellenos) (A-04)

Comprende la ejecución de cortes y/o conformación de rellenos donde se requiera hacer el mejoramiento y/o ampliación de vías, de manera que el tramo intervenido cumpla con las especificaciones de diseño en especial en aquellas correspondientes a definir el ancho de banca, derecho de vía altura de terraplén, conformación de taludes (corte y rellenos); en lo referente a excavaciones estas cobijan las requeridas para construcción de obras de arte, cimentación de obras para remplazo de estructura existentes.

- Mejoramiento de la superficie de rodadura

Actividad que tiene como finalidad mantener en buenas condiciones de calidad y transitabilidad la superficie superior o por la que trasiegan los diferentes tipos de automotores a lo largo de una vía, de manera que la vía cumpla con las especificaciones de técnicas con la que fue diseñada. El mejoramiento de la superficie o capa de rodadura se realiza según las siguientes consideraciones:

- Mejoramiento de la subrasante: se realiza en suelos con un CBR muy bajo, este mejoramiento sirve para aumentar la capacidad portante del suelo y se realiza de acuerdo con lo que el diseñador considere, generalmente se realiza mejoramiento con rajón. El rajón se extiende por todo el tramo ya sea manualmente o utilizando maquinaria, luego se extiende en todo el tramo una capa de agregados llamada sello, que tiene las características de subbase granular, esta ayuda a llenar los espacios los espacios intergranulares. Por último, se compacta la capa de sello y se verifica que la subrasante este al nivel indicado en los planos de diseño. La subrasante se podrá mejorar también por métodos físicos (geotextiles, geomallas, entre otros) o químicos (enzimas, polímeros, entre otros).
- Subbase y Base Granular: El material de subbase se dispone sobre la superficie de la subrasante, luego este se extiende usando motoniveladora o minicargador con un espesor uniforme de manera que al compactarlo quede al nivel indicado, todo esto se realiza con ayuda del topógrafo, que va indicando a qué nivel debe estar la capa de subbase. De ser necesario se debe humedecer o airear el material para obtener la humedad optima de compactación, luego con la motoniveladora o minicargador se mezcla homogéneamente y se extiende el material con el espesor adecuado. Por último, se compacta la capa de subbase de manera que se alcancen las densidades adecuadas y se verifica que el nivel sea el indicado en los planos. Antes de continuar con la otra capa se realiza un ensayo para determinar y verificar que la densidad de la capa sea la adecuada, se puede hacer el ensayo del cono de arena. Este ensayo lo realiza personal capacitado.

- Construcción de la estructura de pavimento

En tramos donde las condiciones de la capa de rodadura no sean óptimas se instalará material asfaltico como capa de afirmado en un espesor que podrá variar entre 0.05 y 0.10m o según diseños; debidamente compactado y con bombeo del 2 al 3%. Este tipo de mejoramiento incluye las siguientes actividades:

- Instalación de Material
- Trasporte de Materiales
- Recolección, trasporte y disposición de sobrantes

- Cuneteo, extendido, nivelación y compactación (A-05)

La conformación de cunetas se debe realizar a lo largo de las áreas donde se realizarán obras civiles asociadas al mejoramiento y/o ampliación de vías de manera que permitan el flujo de aguas lluvias que fluyen hacia los costados de las vías (bombeo de la vía) hacia las estructuras de entrega a cursos de agua cercanos (i.e: alcantarillas, box Culvert, pontones, descoles, entre otros).

El extendido, nivelación y compactación están asociados a las áreas donde se realiza construcción, mejoramiento, mantenimiento y/o ampliación de vías, ya que estas actividades son necesarias para la estabilización de las capas de base y sub base sobre las que descansará la capa de rodadura de la vía; en términos generales corresponde a la extensión y nivelación de materiales a manera de capas con ayuda de la motoniveladora, posteriormente con el vibro-compactador se compactan estos materiales para lograr la densidad requerida y sobre estas conformar la capa de rodadura de la vía, la cual puede ser en afirmado, granular, flexible, rígido, etc.

- Construcción y/o adecuación de obras para cruces de drenajes naturales (ocupaciones de cauce) (A-06)

Actividad que comprende la adecuación y construcción de estructuras como alcantarillas sencillas, dobles, múltiples, box Culvert sencillos, dobles, múltiples, pontones, puentes, etc. sobre una corriente de agua (Drenajes naturales) de tal manera que facilite la continuidad de la vía sin afectar el flujo normal del cuerpo hídrico y atendiendo las recomendaciones definidas en los diseños. El listado de la solicitud de ocupaciones de cauce se relaciona en la **Tabla 2-14** y se especifican en el capítulo 4.4 Ocupaciones de cauce del presente estudio.

- Construcción y/o adecuación de obras para manejo de aguas superficiales, lluvias y aceitosas (A-07)

Esta actividad se realiza de manera puntual y solo en sitios donde las vías existentes interceptan con cursos de agua sencillos y no se cuenta con una obra de arte para el manejo de estas aguas o la obra se encuentra deteriorada y requiere su remplazo por una de similares especificaciones mayores.

- Puentes
- Box Culvert
- Alcantarillas
- Quiebrapatas
- Cerchas metálicas
- Perforación Horizontal Dirigida

- Cunetas laterales

Se conforman en tierra o en el material encontrado en el sitio, cuando la pendiente longitudinal sea menor al 8%. En caso de construir tramos de vía con pendiente superior a 8%, sus cunetas se recubren con concreto para evitar la erosión a lo largo de la vía.

- Descoles

Se conforman en tierra o en material in situ, en sectores donde la pendiente transversal sea suave y se revisten en sacos de suelo – cemento, piedra pegada o concreto, en lugares donde la pendiente transversal sea muy pronunciada, conformando o incluyendo disipadores de energía.

- Drenes Superficiales

En sectores donde el nivel freático se encuentre cercano a la superficie del terreno serán construidos drenes tipo francés. Los drenes franceses son zanjas poco profundas, rellenas de material granular cuyo propósito es recolectar las aguas de escorrentía. El principal efecto es reducir los problemas de erosión y eventualmente, prevenir movimientos muy superficiales del terreno. Los drenes franceses tienen muy poco efecto en relación con la estabilidad de los deslizamientos profundos.

El diseño de los drenes franceses se basa por lo general, en el criterio del ingeniero. Un diseño común consiste en zanjas espaciadas cada 15 o 30 metros, usualmente, en forma de Espina de Pescado. Como relleno, generalmente se utilizan bloques de piedra triturada o material aluvial grueso limpio. En el perímetro del dren francés se coloca comúnmente, un geotextil que regula la entrada del agua subterránea para después ser evacuada.

- Disipadores de energía

El agua recogida por las cunetas de la vía o los taludes es entregada hacia los descoles, generalmente en la dirección del talud, lateralmente a la zona y esta puede tener una velocidad alta dependiendo de la pendiente longitudinal. Con el fin de reducir esta velocidad que alcanza el agua se entrega al medio y/o escorrentías naturales mediante estructuras de reducción de velocidad conocidas como torrenteras o “disipadores de energía”. Los diseños de estas estructuras serán presentados previamente ante la autoridad para el inicio de actividades de construcción.

Las cunetas deben conducirse a entregas, en gradería u otro disipador de energía, que conduzcan el agua recolectada hasta un sitio seguro. Se utilizan dos tipos de torrentera: el canal rápido y el canal en gradería, cada uno de éstos tiene varias posibilidades de metodología de disipación de la energía.

- Construcción y/o adecuación de estructuras en concreto (A-08)

Consiste en el suministro de materiales, fabricación, instalación, vibrado, curado y acabados de los concretos requeridos, para la construcción de estructuras como muros de contención, alcantarillas, Box Culvert, cunetas etc. También se incluyen otras obras menores como andenes, sardineles, cerramientos, entre otras. Dicho concreto por lo general es reforzado (contiene acero de refuerzo) y también puede ser adquirido por medio de empresas certificadas y cercanas al área del proyecto, que suministren concreto premezclado

- Montaje e instalación de estructuras metálicas (A-09)

Esta actividad contempla la instalación de la señalización en las vías a construir, en este sentido se incluye la instalación de señales informativas como son las de tránsito tanto horizontales como verticales a lo largo de las vías, conforme lo establezcan los planos de diseño en cumplimiento de la normatividad vigente. El diseño de las señales, dimensiones, mensajes y colores, deberán estar de acuerdo con lo estipulado en el “Manual de Señalización Vial” del Ministerio de Transporte de Colombia y demás normas complementarias. Dentro de esta actividad también se incluye el remplazo de estas en el momento en que se presente algún tipo de daño. Es importante mencionar que las señales que se instalen cumplirán con las normas ICONTEC 1461 y 1700 y con el Manual de Señalización Vial del Ministerio de Transporte. Además, se deben instalar señales de tipo informativo que indiquen la aproximación al sitio de trabajo ubicados a la entrada de cada uno de los campamentos y/o frentes de obra.

Así mismo, se instalarán señales obligatorias que indiquen la velocidad máxima de los vehículos (30 km/h en vías que pasen por centros poblados o perímetros urbanos, 60 km/h en vías en afirmado o destapadas y 80 km/h en vías principales). Adicionalmente, se instalarán señales informativas de paso de peatones y todas aquellas que indiquen giros y cruces peligrosos de la misma, de entrada

y salida de volquetas y tránsito de maquinaria. Se debe cumplir con la norma NTC 4739 y teniendo en cuenta los criterios definidos por el manual de señalización vial de calles y carreteras del INVIAS 2004. A continuación, se relacionan los tipos de señalización y la representación de estas se consigna en la **Figura 2-4**.



Figura 2-4 Señalización vial
Fuente: ECOPETROL S.A, 2025

- Estabilización y/o Revegetalización de taludes (A-10)

Esta actividad se refiere a la protección de las superficies expuestas de los taludes de corte o terraplén que hacen parte integral de las diferentes vías en los tramos donde se presente un compromiso de estos y que puedan afectar la integridad y funcionamiento de una vía, para la consecución de este objetivo se pueden implementar barreras protectoras a lo largo de la cara expuesta del talud que pueden ser de origen vegetal (i.e: biomantos, hidrosiembra, entre otros) o corresponder a la instalación de obras geotécnicas (i.e: muros de gaviones, sub drenes horizontales, obras de arte como cunetas, descoles, zanjas de coronación, entre otras). Es de señalar que en función a las características morfológicas y topográficas del área donde se localiza el Área de Desarrollo Bucare, se estima que los taludes asociados a vía corresponden principalmente a los que conforman el terraplén de vías que a cortes asociados a las mismas.

- Operación de maquinaria y equipos (A-11)

La maquinaria y equipo utilizado en esta estrategia de desarrollo y sus actividades asociadas corresponde principalmente a maquinaría para movimientos de tierra como: retroexcavadora, motoniveladora (Ver **Fotografía 2-1**), cargador, bobcat, vibro compactador o “rana”, volqueta y camión tipo tanque.

Las actividades de mantenimiento atienden a una definición periódica según las características y fichas técnicas de cada uno de estos y en el caso de ser necesario se procederá a la reparación total o remplazo de los mismos.



Fotografía 2-1 Maquinaria principal a utilizar en adecuación de vías
Fuente: ECOPETROL S.A, 2025

- ✓ Operativa
    - Mantenimiento de vías de acceso, locaciones y facilidades (incluye infraestructura, equipos y maquinaria) (A-42)

Tiene como finalidad principal la preservación de todos los elementos de una vía con la mínima cantidad de alteraciones o de daños y, en lo posible, conservando las condiciones que tenía después de la construcción, adecuación y/o ampliación: Este mantenimiento cobija tanto la malla vía existente como las nuevas vías a construir de manera que se cuente con una adecuada conectividad y acceso a la diferente infraestructura proyectada según los requerimientos de desarrollo del Área de Desarrollo Bucare.

La ejecución de las obras y actividades de mantenimiento en vías se realiza al considerar que los corredores viales permiten el acceso y movilización a lo largo del área, así como la conectividad entre los diferentes bloques e infraestructura petrolera. Es por esto que se genera un plan de intervención a estos corredores (mantenimiento preventivo y periódico), para asegurar su funcionamiento de manera permanente, por lo cual, se consideran una serie de acciones conducentes a mantener en adecuado estado estos corredores y en caso de que estas acciones no sean suficientes, implementar otro tipo de medidas con el fin de rehabilitar vías con el propósito de que puedan ser utilizadas por el proyecto.

Las acciones de rehabilitación tienen por objeto reconstruir o recuperar las condiciones iniciales de las vías de manera que se cumplan las especificaciones técnicas con que fue diseñada (INVIAS & MADS, 2011). En esta actividad se pretende el mejoramiento funcional o estructural de la superficie

de la vía, que ayuda a prologar su vida útil, y asegurar las condiciones para la operación vehicular. Algunas de las alternativas de intervención son: rehabilitación, refuerzo, reciclado y reconstrucción.

La implementación de este tipo de actividades está condicionada por las características geométricas de las vías a intervenir, el contexto topográfico en el que emplaza el corredor, la cobertura de la tierra presente, la disponibilidad de los recursos disponibles (materiales) y las especificaciones técnicas que definen los lineamientos técnicos de los tipos de obra a ejecutar.

La red vial dentro del área agrupa corredores que abarcan desde vías interdepartamentales (Secundarias) a vías veredales (Terciarias), con capas de rodadura que varían entre carpetas asfálticas y afirmado. Las diferentes vías trasiegan tanto por sectores de formas de terreno planas conformadas por materiales finos asociados principalmente a depósitos aluviales, al igual que por sectores colinados a montañosos, escenarios labrados sobre unidades litológicas que agrupan cantos, gravas, areniscas y arcillolitas (todas las anteriores con sus correspondientes perfiles de suelos residuales); escenarios que en conjunción a la variedad de la cobertura de la tierra y condiciones de temperatura, pluviosidad y humedad, demarcan unas particularidades en las condiciones del comportamiento de los materiales que hacen parte integral de la estructura de las vías en el sector.

El mantenimiento de las vías será desarrollado en consonancia con la normatividad definida para tal fin, ya que el uso de estas es compartido por el proyecto y por la comunidad de la región. En ese orden de ideas y con el fin de asegurar la calidad adecuada de las vías, se considera mantener los siguientes lineamientos.

Preservar las inversiones efectuadas en la construcción, el mejoramiento, la rehabilitación y el mantenimiento periódico de las vías.

Garantizar la transitabilidad, para que los usuarios puedan circular diariamente por las vías; es decir, que las interrupciones para su movilización sean mínimas durante el año.

Proporcionar comodidad, seguridad y economía en la circulación de los vehículos y equipos que utilizan las vías.

Aprovechar la mayor cantidad del material de excavación sobrante resultado de la ejecución de obras civiles que se estén realizando, de manera que estos puedan ser aprovechados como material de base y subbase en los tramos donde se requiera realizar labores de mejoramiento de la vía.

Los residuos y/o sobrantes resultado de estas actividades deberán ser debidamente transportados y dispuestos en los sitios destinados para este fin, de manera que se minimice la generación de impactos ambientales en las áreas donde se realicen estas actividades.

Las actividades de mantenimiento se clasifican, por la frecuencia como se repiten, en rutinarias y periódicas; sin embargo, en la práctica las rutinarias se refieren a las actividades repetitivas que se efectúan continuamente en diferentes tramos de las vías y las periódicas son aquellas actividades que se repiten en lapsos más prolongados de tiempo (i.e: semestrales, anuales, etc.); bajo estas consideraciones, se definen los tipos de mantenimiento de la siguiente manera:

- Mantenimiento preventivo

Conjunto de actividades que se ejecutan de manera permanente a lo largo de los diferentes corredores viales (independientes del tipo de los mismos), la programación atenderá los requerimientos del uso, tipo y/o estado de la vía, según sus demandas. La finalidad de estas intervenciones es la conservación de todos los elementos estructurales de las vías con mínimo

desarrollo de alteraciones o de daños y, en lo posible, conservando las condiciones que tenía después de su construcción o su rehabilitación.

- Mantenimiento periódico

Conjunto de actividades que se ejecutan de manera regular y sobre aquellos tramos, o sectores de las vías utilizadas por el proyecto, que así lo demandan, con el propósito de evitar la aparición o el agravamiento de defectos mayores, así como el de preservar las características superficiales (capa de rodadura), de conservar la integridad estructural de la vía y de corregir algunos defectos puntuales mayores (i.e: hundimientos, reforzamiento de taludes, remplazo de obras de arte), adicionalmente otro tipo de actividades inmersas dentro de este tipo de mantenimiento son actividades socio ambientales y el cuidado y vigilancia de la vía.

- Atención de emergencias viales

En las vías pueden presentarse emergencias, ocasionadas por fenómenos naturales, tales como períodos de lluvias o de sequías prolongados; deslizamientos, inundaciones y otros similares, los cuales pueden desembocar en afectaciones graves en los elementos de la vía o de su entorno; de igual manera pueden presentarse daños por intervención humana con ocasión de accidentes, vandalismo, bloqueos o movimientos sociales y otras acciones que afecten los elementos físicos de la vía o infraestructura asociada a la mismas, por lo que es necesario llevar a cabo actividades que permitan la restauración de las condiciones que permitan su funcionamiento.

- Reemplazo, reforzamiento, adecuación, conformación de obras de drenaje longitudinal y transversal.

Las estructuras que se encuentren en estado deficiente, que no cumplan los requerimientos de carga necesarios y/o que lo requieran, serán sometidas a reforzamiento y/o demolición y construcción de una nueva estructura, para esta última labor, se requiere el permiso de ocupación de cauce siempre y cuando estas obras intercepten drenajes naturales permanentes. Esta Tipo de Adecuación incluye las siguientes actividades:

- Limpieza
- Excavaciones
- Rellenos
- Colocación de materiales Drenantes
- Construcción de Obras de Concreto
- Trasporte de Materiales
- Recolección, trasporte y disposición de sobrantes

- Obras de estabilización o protección de taludes o banca. Puede incluir cortes y/o rellenos.

En caso de requerirse, se habilitarán, conformarán y/o construirán obras geotécnicas que garanticen la estabilidad y/o protejan los taludes de las vías. Este Tipo de Adecuación incluye las siguientes actividades:

- Construcción obras de drenaje subsuperficial
- Obras Geotécnicas
- Transporte de Material
- Excavaciones en materiales varios
- Terraplén y Rellenos compactados
- Recolección, trasporte y disposición de sobrantes
- Empradización

- ✓ Desmantelamiento, abandono y Restauración

    - Desmantelamiento de instalaciones, retiro de equipos e infraestructura y salida de maquinaria. (A-46)

Luego de concluidas las labores asociadas a la construcción de las vías se deberá desmontar y retirar de la zona todos aquellos equipos, materiales y estructuras utilizadas y dejar la zona en condiciones iguales o mejores a las encontradas antes de su construcción. El desmantelamiento cobija el retiro de la infraestructura utilizada como campamento o instalaciones de poyo, retiro de los equipos y maquinaria utilizada durante la construcción de la vía.

- Demolición y desmonte de infraestructura (A-49)

Esta actividad involucra el retiro de todo material o estructura de carácter temporal, estos materiales serán llevados a escombreras (caso de materiales de demolición) en la zona y que cuenten con los permisos ambientales y legales correspondientes y vigentes para la ejecución de este tipo de actividad.

- Limpieza de áreas (A-50)

Esta actividad involucra el retiro de todo material generado durante el desmantelamiento y demolición de infraestructura temporal y de apoyo empleada, estos materiales serán llevados a sitios donde serán almacenados (i.e: equipos, maquinaria, tuberías entre otros) o escombreras (caso de materiales de demolición).

- Reconformación del terreno, empradización y/o revegetalización (A-51)

Esta actividad propende por establecer en lo posible, las condiciones ambientales originales en las que se encontraba el sector antes de su intervención ya que, al realizar, actividades como el desmonte y descapote, excavaciones, entre otras; componentes como el suelo y la vegetación se ven afectados.

En este orden de ideas, se hace necesario establecer una serie de acciones encaminadas a restablecer las condiciones originales los componentes afectados a lo largo del derecho de vía asociado al corredor a construir, así como en los sectores donde se realizará la construcción de obras de arte (cursos de agua y sus márgenes), y áreas donde se ubicaron las instalaciones de apoyo.

La revegetalización de la cobertura herbácea se podrá realizar de dos maneras, la primera permitiendo la revegetalización natural con el desarrollo de sucesiones naturales, si las condiciones ambientales, de humedad, temperatura, lluvias etc., son favorables; la segunda realizar una revegetalización de manera inducida a todas aquellas áreas que así lo requieran con el fin de no dejar descubierto el suelo.

- Cierre de compromisos socio ambientales (A-52)

Esta actividad se realizará al finalizar la totalidad de las operaciones en el Campo. Su principal objetivo es de realizar el seguimiento y la entrega de las áreas intervenidas donde se valida el cumplimiento de la gestión ambiental, buscando que la entrega de las áreas intervenidas, se encuentren en condiciones iguales o mejores a las que se identificaron en la línea base del proyecto, lo cual debe ser soportado con las evidencias documentarles como actas, informes y registros fílmicos y fotográficos.

El uso final del suelo de las vías de acceso y facilidades será el mismo que se tenía antes de la intervención. Para el caso de las vías, se establecerá con el propietario, previa aprobación por parte de ANLA si este considera dejar tal como están (haciendo responsable de su mantenimiento al propietario por medio de acta) o ser devueltas a su condición original en cuanto a uso del suelo se refiere.

Se cumplirá con el programa de compensación para el medio biótico, mediante las actividades de reforestación, buscando la regeneración natural y promover la vocación de conservación de los ecosistemas sensibles como de las especies de fauna asociadas a estos ecosistemas. Este proceso se lleva a cabo una vez que se han cumplido todas las condiciones y requisitos establecidos en el acto administrativo de licenciamiento.

Para el Medio Socioeconómico se realiza el seguimiento y cierre a los compromisos derivados del PMA y PBC, los cuales están orientados a mantener informados y atender las PQRS a los grupos de interés como: Autoridades locales, comunidades, asociaciones y agremiaciones, propietarios de predios, y los programas de capacitación y fortalecimiento institucional y comunitario en sectores distintos a hidrocarburos ejecutados durante la operación como alternativa de implementar nuevas prácticas económicas y reactivación o recuperación de la vocación económica del territorio.

- ✓ Actividades Transversales

    - Contratación de mano de obra (A-53)

El proceso de contratación involucra el cumplimiento de la normativa existente:

1) El Servicio Público de Empleo (SPE) creado por la Ley 1636 de 2013 como una herramienta eficiente y eficaz de búsqueda de empleo. Su función principal es lograr la mejor organización posible del mercado de trabajo. Para ello, ayuda a los trabajadores a encontrar un empleo conveniente, y a los empleadores a contratar trabajadores apropiados a las necesidades de las empresas.
2) del decreto 1668 de 2016, Reglamentario del Sector Trabajo, referente a la contratación de mano de obra local en municipios donde se desarrollen proyectos de exploración y producción de hidrocarburos, en cumplimiento de la normativa generada por el ministerio del trabajo, las normas sobre vacantes en el sector hidrocarburos.

    - Adquisición de bienes y servicios (A-54)

La contratación de bienes y servicios en Ecopetrol se ejecuta mediante un modelo estratégico de abastecimiento transversal y habilitador, con el objetivo de asegurar el suministro efectivo, responsable y sostenible a largo plazo, de bienes y servicios de forma segmentada en términos de costo, oportunidad, desempeño, calidad y nivel de riesgo, con talento humano capacitado y motivado, y en un entorno organizacional y tecnológico basado en mejores prácticas.

La adquisición de bienes y servicios estará alineada a la justa y sana competencia, la transparencia, equidad y oferta disponible. Se aprovecharán los recursos disponibles asociados a hoteles, víveres y materiales que se encuentren dentro de las veredas y municipios establecidos como área de influencia del estudio en la medida que sea requerido. También se podrá adquirir bienes y servicios acorde con la política de la empresa y la legislación correspondiente. Se promoverá la contratación de bienes y servicios locales.

    - Transporte terrestre y/o aéreo materiales, equipos, maquinaria, insumos y personal (A-55)

Tanto para la adecuación, mantenimiento y/o ampliación de vías, el transporte del material, equipo, maquinaria, personal y fluidos es de suma importancia ya que se hace necesaria para desplazar

hasta los frentes de obra el personal, la maquinaria y equipos requeridos para para la ejecución de actividades (i.e: generadores, tanques, trompos, etc.), el transporte se realizará en vehículos como camionetas 4 x 4 de doble cabina y platón, buseta, vans, volquetas, camiones o turbos.

- Instalación y operación de campamentos temporales (A-56)

Solo se adecuarán campamentos temporales compuestos por carpas modulares en estructura metálica armable, una cubierta en tela de poliéster recubierta de PVC resistente al agua y al sol, en estas carpas servirán para el almacenamiento de materiales que requieren estar cubiertos; instalación de canecas para la disposición de residuos, baños temporales y, sitio de descanso, adicionalmente se habilitará una zona demarcada para el parqueo de maquinaria.

- Operación de la ZODME (A-57)

De acuerdo con las características del terreno donde predomina una baja pendiente o terreno plano, las obras civiles asociadas esta estrategia de desarrollo no prevé una significativa generación de materiales sobrantes de excavación, en este sentido se contempla el aprovechamiento de este tipo de material en sectores donde se estén conformado rellenos y los materiales cumplan con los parámetros de calidad y geomecánicas que permitan su uso.

En el escenario en que se realicen movimientos de tierra asociados a cortes y/o excavaciones y estos materiales que no puedan ser aprovechados o se presenten sobrantes, los mismos podrán ser dispuestos en las ZODME proyectadas.

- Uso de productos químicos, lubricantes y combustibles (A-58)

En lo referente a esta estrategia de desarrollo, está actividad cobija el transporte y suministro del combustible (Diesel) requerido para el funcionamiento de la maquinaria que este siendo utilizada (i.e: Retroexcavadora, “Rana”, Vibro Compactador, Bob Cat, entre otros; el transporte se realizará en camiones cisterna y el suministro del combustible a los diferentes equipos y/o maquinaria se realizara desde el camión cisterna, contando con las medidas de seguridad necesarias para evitar y/o controlar eventos como derrames, conflagraciones, entre otros. De igual manera esta actividad se realizará en sectores donde no se esté manejando asfalto ya que en caso de un derrame este material se puede contaminar y no servirá; el suministro de combustible generalmente este se programa cada tres días, pero puede modificarse según las necesidades de la actividad que se esté ejecutando (se programará en función del desarrollo de las actividades y el rendimiento de la maquinaria y equipos).

Finalmente, en caso de requerirse se podrá habilitar un área para el almacenamiento de combustible en el área de trabajo en sitios debidamente adecuados para este fin (i.e: cuenten con una barrera de contención para manejo de posibles derrames, cerramiento, cobertura para evitar la exposición de los tanques de almacenamiento al medio ambiente, kit de derrame y contraincendios, entre otros).

- Captación, transporte, almacenamiento y distribución de agua superficial para uso doméstico e industrial (A-59)

La captación de agua para uso doméstico e industrial se realizará en sectores donde se solicitará la autorización para su captación, en los volúmenes y caudales autorizados en los mismos, adicionalmente se contempla la adquisición de agua a terceros, legalmente constituidos y que cuenten con los permisos ambientales vigentes para este tipo de operación y servicio.

Para el desarrollo del proyecto se requiere del aprovechamiento del recurso hídrico para uso industrial y doméstico; el primero para el desarrollo de actividades asociadas a la ejecución de obras civiles (i.e: preparación de concretos). En lo referente al segundo tipo de uso, se necesitará agua

para el funcionamiento de la infraestructura de apoyo (baños portátiles), para el consumo de agua potable se manejará la misma en diferentes presentaciones comerciales existentes (i.e: bolsas, botellones, etc.) y adquiridas a terceros que cuenten con los permisos ambientales y legales vigentes para el desarrollo de esta actividad.

- Captación, transporte, almacenamiento y distribución de agua subterránea para uso doméstico e industrial (A-60)

El agua requerida en las diferentes actividades tendientes a la construcción y operación de la infraestructura y/o equipos será tomada de los puntos de captación (superficial y/o subterránea) autorizados al Área de Desarrollo Bucare. Adicionalmente, se hará uso de las aguas lluvias que sean recolectadas en diferentes instalaciones del Área de Desarrollo, así de las alternativas de suministros del recurso que le sean autorizadas para el proyecto.

Para el desarrollo del proyecto se requiere del aprovechamiento del recurso hídrico para uso industrial y doméstico; el primero para el desarrollo de actividades asociadas a la ejecución de obras civiles (i.e: preparación de concretos). En lo referente al segundo tipo de uso, se necesitará agua para el funcionamiento de la infraestructura de apoyo (baños portátiles), para el consumo de agua potable se manejará la misma en diferentes presentaciones comerciales existentes (i.e: bolsas, botellones, etc.) y adquiridas a terceros que cuenten con los permisos ambientales y legales vigentes para el desarrollo de esta actividad.

- Gestión (Manejo, tratamiento y disposición final) de residuos líquidos domésticos y no domésticos (A-61)

En el desarrollo de esta estrategia y sus actividades asociadas se considera solo la generación de aguas residuales de tipo domésticos provenientes de los baños portátiles; la prestación de este servicio de alquiler de baños portátiles se realizará a través de un tercero especializado que cuente con el permiso respectivo otorgado por la Autoridad Ambiental, el cual deberá encargarse del mantenimiento semanal además de la disposición final de las aguas residuales en sitios que operen con los respectivos permisos ambientales emitidos por la Autoridad Ambiental Competente.

- Gestión (Manejo, tratamiento y disposición final) de residuos sólidos (A-62)

Se contempla la generación de residuos vegetales provenientes de las actividades de rocería, poda o tala, estos deberán ser seleccionados para evitar la mezcla con los demás residuos domésticos generados en los diferentes frentes de trabajo. La disposición final de todos los residuos mencionados se podrá realizar a través de terceros que estén debidamente autorizados por la autoridad ambiental competente para tal fin.

El manejo de estos residuos se realizará mediante su acopio en un punto ecológico. En este orden de ideas, los residuos sólidos domésticos se deberán separar según el código de colores establecido en la guía para el manejo integral de los residuos sólidos de Ecopetrol S.A. (HSE-G-004) y el programa de Manejo Integrado de Residuos Sólidos “MIRS” establecido para el campo. Además de puntos ecológicos para la separación de residuos, se contará con áreas de almacenamiento temporal, que cumpla con las características establecidas en el Programa de Manejo Ambiental del presente documento.

Respecto a los residuos sólidos industriales, estos corresponden al material sólido o semisólido generado en el proceso y que se descarta, el cual es susceptible de ser aprovechado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final. Estos pueden ser materiales agotados (i.e: bolsas de empaque de cemento), subproductos sin uso, productos fuera de especificaciones, materias primas cuya fecha de caducidad se ha superado, entre otros. Estos residuos deben ser separados y

ubicados en un punto ecológico para posteriormente entregarlos a terceros autorizados que cuenten con las debidas licencias para su manejo y disposición final.

- Manejo y disposición de residuos peligrosos (A-63)

Contempla las actividades de planeación del manejo de los residuos sólidos peligrosos, caracterización, inventario, prevención, minimización, Manejo interno ambientalmente seguro y manejo externo ambientalmente seguro de todo tipo de residuos que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas pueden causar riesgos, daños o efectos a la salud o al medio ambiente; dando cumplimiento al Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos aplicable a la operación de cada proyecto.

Para el caso de las vías de acceso, comprende las situaciones donde se requiera realizar por ejemplo pavimentación en asfalto, los residuos de emulsión asfáltica sobrante tendrán que acopiarse en contenedores con su respectiva identificación y protocolos de seguridad que sean requeridos por el plan de Gestión de residuos solidos

- Reubicación de infraestructura de servicios públicos (A-64)

Hace referencia a la gestión desarrollada para la reubicación o traslado de infraestructura existente (Servicios públicos y/o sociales) presente en las áreas de intervención para el desarrollo del Proyecto o que pueda interferir con las actividades de este. Teniendo en cuenta las recomendaciones de la entidad / empresa, propietaria de la infraestructura.

✓ Instalaciones de Apoyo

En función a que las actividades asociadas a esta estrategia de desarrollo se realizan de manera puntual y con una duración corta, solo se adecuarán campamentos temporales compuestos por carpas modulares en estructura metálica armable, cubierta en tela de poliéster recubierta de PVC resistente al agua y al sol, que servirán como puesto de trabajo para el ingeniero y profesional HSE y otra estructura similar destinada para el almacenamiento de materiales que requieren estar cubiertos; se contará con un “punto ecológico” donde se localizaran las canecas para la disposición de residuos; se contará con baños temporales y un sitio de descanso para los trabajadores, adicionalmente se habilitará una zona demarcada para el parqueo de maquinaria. En la **Fotografía 2-2**, se presentan algunos ejemplos de diferentes tipos de instalaciones de apoyo a emplear.






Fotografía 2-2 Instalaciones de apoyo
Fuente: ECOPETROL S.A, 2025

2.2.2.1.1.7 Volumen estimado de cortes y rellenos

Para el estimativo del volumen en el movimiento de tierras se contemplan intervenciones para un DDV de hasta 12,00 m donde el movimiento se estima para un ancho de la banca de hasta 8,00 m con descapotes de hasta 0,20 m y excavaciones hasta la subrasante de hasta 1,50 m y rellenos en capas de 0,20 m hasta los espesores de 0,55 m por encime de la cota del terreno natural.

En la **Tabla 2-7** se enlistan las cantidades de movimiento de tierra estimados en el mejoramiento y/o rehabilitación de vías de acceso. En el anexo 4. Anexos Descripción del Proyecto/4.5 Movimiento de tierras se identifican las cantidades de obra relacionados en movimiento de tierras para cada estrategia de Desarrollo del proyecto.

Tabla 2-7 Estimativo de volumen en movimiento de tierras para el mejoramiento y/o rehabilitación de vías

TIPO DE ACTIVIDAD	LONGITUD (m)	ANCHO DE VÍA A INTERVENIR (m)	DERECHO DE VÍA (m)	ESPESOR DESCAPOTE (m)*	ESPESOR EXCAVACIÓN (m)	ESPESOR AFIRMADO Y RELLENO (m)	VOLUMEN DESCAPOTE (m3)	VOLUMEN EXCAVACIÓN (m3) (*)	VOLUMEN AFIRMADO Y RELLENO (m3)	VOLUMEN DE CORTE CON FACTOR DE EXPANSIÓN DEL (20%)	VOLUMEN DE RELLENO CON FACTOR DE COMPACTACIÓN DEL (30%)
Mejoramiento (hasta 115 km)	115	8 m	12 m	Hasta 0,20	Hasta 1,50	Hasta 0,55	184	1380	506	1656	657,80

TIPO DE ACTIVIDAD	LONGITUD (m)	ANCHO DE VÍA A INTERVENIR (m)	DERECHO DE VÍA (m)	ESPESOR DESCAPOTE (m)*	ESPESOR EXCAVACIÓN (m)	ESPESOR AFIRMADO Y RELLENO (m)	VOLUMEN DESCAPOTE (m3)	VOLUMEN EXCAVACIÓN (m3) (*)	VOLUMEN AFIRMADO Y RELLENO (m3)	VOLUMEN DE CORTE CON FACTOR DE EXPANSIÓN DEL (20%)	VOLUMEN DE RELLENO CON FACTOR DE COMPACTACIÓN DEL (30%)
Rehabilitación (hasta 89,15 km) (*)	89,15	Var.	12 m	N. A.	Hasta 0,50	Hasta 0,20	N. A.	44.579	17831	53495	23181
Nota general: Las cantidades presentadas son estimadas y se ajustarán en función de los diseños presentados en los PMAE con base en las especificaciones técnicas que apliquen											
Nota (*): Se estima que del volumen total de excavación se contempla reutilizar hasta el 60% del material y hasta un 40% del mismo podrá ser dispuesto en las ZODME autorizadas											

Fuente: Anexo 4. Anexos Descripción del Proyecto/4.5 Movimiento de tierras ECOPETROL S.A, 2025

2.2.2.1.1.8 Asentamientos humanos e infraestructura social, económica y cultural a intervenir

El proyecto Área de Desarrollo Bucare, determinó una Zonificación de Manejo Ambiental -ZMA- a partir de la cual se proyectaría la ubicación de las diferentes estrategias de desarrollo en función de las exclusiones y/o condiciones que esta ZMA establece; en este sentido, los asentamientos humanos no serían intervenidos con ocasión del proyecto. Sin embargo, en función de las condiciones que desde el diseño se visualizan, de los procesos y métodos constructivos y demás premisas para la intervención en el área con las diferentes estrategias de desarrollo y sus actividades particulares, enmarcado siempre en la Jerarquía de la Mitigación (como enfoque estratégico para abordar los impactos ambientales desde la prevención y minimización de estos), es factible la intervención en áreas que cuenten con algún tipo de infraestructura social que pueda ser trasladada o construida de nuevo prestando el servicio para el cual fue inicialmente concebida (v.g aljibes y/o pozos profundos). Por su parte, las unidades familiares que eventualmente presenten algún tipo de afectación, con ocasión de las actividades del proyecto, serían objeto de un traslado temporal que no implica la reubicación de la unidad familiar.

En virtud de lo anterior, se reitera que los asentamientos humanos no serán objeto de intervención y que en todos los casos (y para todas las estrategias de desarrollo del proyecto Área de Desarrollo Bucare) en el presente EIA se incluye medidas para su manejo.

2.2.2.1.1.9 Fuentes de emisiones atmosféricas que se generaran en cuanto a gases o partículas

En el proyecto se identifican diversas fuentes potenciales de emisión atmosférica asociadas a las distintas fases de desarrollo del Área de Desarrollo Bucare, incluyendo construcción, perforación y producción. Estas fuentes comprenden emisiones puntuales, lineales y de área, derivadas de las actividades operativas, el uso de maquinaria, equipos de combustión, sistemas de transporte, generación eléctrica y operaciones propias de la operación y desarrollo del proyecto.

El detalle técnico de los contaminantes objeto del inventario de emisiones, así como la distribución temporal de las emisiones, la metodología de estimación y la cuantificación de los aportes por tipo de fuente (puntual, lineal y de área), se presenta en el **Capítulo 4.7 – Emisiones atmosféricas**. Dicho análisis se desarrolló para los escenarios de línea base, construcción, perforación y producción, de acuerdo con la información contenida en el Anexo: **5. Anexo Abiótico/5.8 Atmosfera/5.8.4 Informes modelaciones dispersión y ruido**.

Las fuentes identificadas constituyen la base para la elaboración del inventario y para la modelación de dispersión atmosférica, orientada a evaluar la posible afectación de la calidad del aire durante el desarrollo del proyecto y definir las medidas de manejo correspondientes.

2.2.2.1.1.10 Fuentes de ruido por fuentes fijas o móviles

En el proyecto se identifican diversas fuentes potenciales de emisión ruido, lo cual se presenta en el **Capítulo 4.7 – Emisiones atmosféricas**. Dicho análisis se desarrolló para los escenarios de línea base, construcción, perforación y producción, de acuerdo con la información contenida en el**5. Anexo Abiótico/5.8 Atmosfera/5.8.4 Informes modelaciones dispersión y ruido**. Las fuentes identificadas constituyen la base para la elaboración del inventario y para la modelación de ruido ambiental.

2.2.2.1.1.11 Estimativos de maquinaria, equipos y mano de obra

La maquinaria que utilizar en las actividades de mejoramiento y/o rehabilitación de vías, corresponde principalmente a la maquinaria conocida como amarilla que se identificó en la **Fotografía 2-1**. A continuación, en la **Tabla 2-8** se estima la cantidad y complemento de la maquinaria requerida en este tipo de actividades para las vías de acceso.

Tabla 2-8 Maquinaria y equipos estimados a utilizar en el mejoramiento y/o rehabilitación de vías

MAQUINARIA	CANTIDAD
Retroexcavadoras	2
Compactadores y Vibro compactadoras	1
Compactadores manuales (Apisonador o canguro, placa vibradora o rana)	2
Cargador	2
Volqueta	2
Camión	1
Bus o buseta	1
Camioneta doble cabina	1
Carrotanque	1
Mezcladora (Trompo)	1
Motobombas 6”	1
Motobombas 4”	1
Herramientas menores	-

Fuente: ECOPETROL S.A, 2025

En cuanto a la ejecución de las actividades asociadas a esta estrategia de desarrollo es necesario contar con una cantidad de veinticuatro (24) personas, que hacen parte de mano de obra profesional y que está constituida por ingenieros, ayudantes técnicos, supervisores, operadores de equipo y maquinaria pesada, conductores y maestros de obra, así como por mano de obra no profesional (Ver **Tabla 2-9**).

Tabla 2-9 Mano de Obra estimado en el mejoramiento y/o Rehabilitación de vías

ACTIVIDAD	CARGO	CANTIDAD	MANO DE OBRA
	Topógrafo	1	Profesional

ACTIVIDAD	CARGO	CANTIDAD	MANO DE OBRA
REPLANTEO Y CONTROL TOPOGRÁFICO	Cadenero	2	No Profesional
	Estaquero o ayudante	2	No Profesional
OBRAS CIVILES EN VÍAS	Ingenieros	1	Profesional
	Maestro de obra	1	Profesional
	Oficiales	2	Profesional
	Obreros	8	No Profesional
MOVIMIENTO DE TIERRAS Y COMPACTACIÓN	Operador retroexcavadora	1	Profesional
	Operador motoniveladora	1	Profesional
	Operador compactador	1	Profesional
MOVILIZACIÓN Y ACARREO	Conductor Volquetas	2	Profesional
	Conductor carro-tanques	1	Profesional
	Conductor camionetas	1	Profesional
CANTIDAD APROXIMADA		24	

Nota: Estas cantidades son estimadas y podrán variar de conformidad con los requerimientos del proyecto y de las actividades a desarrollar.
Fuente: ECOPETROL S.A, 2025

2.2.2.1.1.12 Duración de las obras, etapas y cronograma de actividades

A continuación, en la **Tabla 2-10** se estima la duración en tiempos para el mejoramiento y/o rehabilitación para 1 km de vía. Esta duración podrá cambiar de acuerdo con las necesidades del Área de Desarrollo Bucare ya que se podrán realizar actividades de manera intermitente con otras actividades del proyecto.

Tabla 2-10 Duración estimada de las obras en mejoramiento y/o rehabilitación en 1 Km de vía

ETAPA	SUBETAPA	ID	ACTIVIDAD	TIEMPO (DÍAS)							
				1	2	3	4	5	6	7	8
ETAPA PREOPERATIVA		*A-01*	*Adquisición de predios y derechos de vía*								
CONSTRUCTIVA	*ADECUACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES (Vías, Locaciones, ZODMES, Facilidades de Producción, infraestructura eléctrica y/o autogeneración)*	*A-02*	*Localización y replanteo*								
		A-03	*Desmonte, descapote, rocería y limpieza*								
		A-04	*Movimiento de tierras (excavación, cortes y rellenos)*								
		A-05	*Cuneteo, extendido, nivelación y compactación*								
		A-06	*Construcción y/o adecuación de obras para cruces de drenajes naturales*								
		A-07	*Construcción y/o adecuación de obras para manejo de aguas superficiales, lluvias y aceitosas*								
		A-08	*Construcción y/o adecuación de estructuras en concreto*								
		A-09	*Montaje e instalación de estructuras metálicas*								
		A-10	*Estabilización y/o Revegetalización de taludes*								
		A-11	*Operación de maquinaria y equipos*								

ETAPA	SUBETAPA	ID	ACTIVIDAD	TIEMPO (DÍAS)							
				1	2	3	4	5	6	7	8
OPERATIVA	*MANTENIMIENTO*	*A-42*	*Mantenimiento de vías de acceso, locaciones y facilidades (incluye infraestructura, equipos y maquinaria)*								
DESMANTELAMIENTO, ABANDONO Y RESTAURACIÓN		*A-46*	*Desmantelamiento de instalaciones, retiro de equipos e infraestructura y salida de maquinaria.*	Las actividades de desmantelamiento, abandono y restauración contemplan el desmantelamiento y restauración de todas las áreas intervenidas para la ejecución de las actividades correspondientes a la presente estrategia de desarrollo. Su principal objetivo es recuperar y mejorar ambientalmente dichas áreas, para esto se llevará a cabo un plan de acción que contemple el restablecimiento de las condiciones ambientales anteriores a la intervención							
		A-49	Demolición y desmonte de infraestructura								
		A-50	Limpieza de áreas								
		A-51	Reconformación del terreno, empradización y/o revegetalización								
		A-52	Cierre de compromisos socio ambientales								
ACTIVIDADES TRANSVERSALES		*A-53*	*Contratación de mano de obra*	Las actividades transversales son ejecutadas a lo largo de todas las etapas del proyecto, razón por la cual no cuentan con un cronograma de ejecución de actividades específico							
		A-54	*Adquisición de bienes y servicios*								
		A-55	*Transporte terrestre y/o aéreo de materiales, equipos, maquinaria, insumos y personal*								
		A-56	*Instalación y operación de campamentos temporales*								
		A-57	Operación de ZODME								
		A-58	Uso de productos químicos, lubricantes y combustibles								
		A-59	*Captación, transporte, almacenamiento y distribución de agua superficial para uso doméstico e industrial*								
		A-60	*Captación, transporte, almacenamiento y distribución de agua subterránea para uso doméstico e industrial*								
		A-61	*Gestión (Manejo, tratamiento y disposición final) de residuos líquidos domésticos y no domésticos*								
		A-62	*Gestión (Manejo, tratamiento y disposición final) de residuos sólidos*								
		A-63	*Manejo y disposición de residuos peligrosos*								
		A-64	Reubicación de infraestructura de servicios públicos								

Fuente: ECOPETROL S.A, 2025

2.2.2.1.1.13 Actividades de Mantenimiento

La ejecución de las obras y actividades de mantenimiento en vías se realiza con el objetivo de asegurar la funcionalidad de las diferentes vías que permiten el acceso y movilización a lo largo del área de influencia físico-biótica definida para el Área de Desarrollo Bucare, así como la conectividad para la infraestructura petrolera; para lo cual, se realiza un plan de intervención a estos corredores con la programación de mantenimientos de tipo preventivo y periódico. Se consideran actividades de mantenimiento rutinarios los siguientes trabajos:

- Remoción de derrumbes.
- Rocería, limpieza de obras de drenaje.
- Reconstrucción de cunetas.
- Reconstrucción de zanjas de coronación.
- Reparación de baches en afirmado o parcheo en pavimento.
- Perfilado y compactación de la superficie.
- Riegos de vigorización de la capa de rodadura.

La ejecución de las obras y actividades de mantenimiento en vías se realiza al considerar que los corredores viales permiten el acceso y movilización a lo largo del área, así como la conectividad entre los diferentes bloques e infraestructura petrolera. Es por esto que se genera un plan de intervención a estos corredores existentes ya construir (mantenimiento preventivo y periódico), para asegurar su funcionamiento de manera permanente, en este orden de ideas, se consideran una serie de acciones conducentes a mantener en adecuado estado estos corredores y en caso de que estas acciones no sean suficientes, implementar otro tipo de medidas con el fin de rehabilitar vías con el propósito de que puedan ser utilizadas por la operación.

2.2.2.1.1.14 Desmantelamiento y restauración de las áreas intervenidas por la actividad

El desmantelamiento consiste en la limpieza de todos los residuos generados tales como sobrantes de concreto, bolsas de cemento, cintas de seguridad, madera, sobrantes de acero, alambres, etc.; el retiro de la maquinaria pesada que se usó junto con las herramientas menores como mezcladoras, carretillas, palas, etc. Este se realizará en las áreas de intervención asociada a cada actividad, que corresponden al sector acondicionado como campamentos temporales, instalaciones de apoyo, y la zona de ejecución de actividades en la vía como son la banca, calzada, taludes de corte y/o terraplén, sitios de obras de arte objeto de mantenimiento, reparación o remplazo.

El alcance de las subactividades de desmantelamiento y restauración de áreas intervenidas fueron descritas anteriormente en el numeral 2.2.2.1.1.6 Métodos constructivos e instalaciones de apoyo (campamentos, talleres y otras)y se listan a continuación:

- ✓ Desmantelamiento de instalaciones, retiro de infraestructura y equipos, salida de maquinaria (A-46)
- ✓ Demolición y Desmonte de infraestructura (A-49)
- ✓ Limpieza de áreas (A-50)
- ✓ Reconformación del terreno, empradización y/o revegetalización (A-51)
- ✓ Cierre de compromisos socio ambientales (A-52)

2.2.2.1.2 Construcción de nuevas vías (ED2)

Para el desarrollo de las actividades relacionadas a la explotación, producción y transporte de hidrocarburos, es necesaria la utilización de vías tanto existentes como proyectadas, estas últimas, para acceder a nuevos sectores de intervención por parte del proyecto. En este sentido es necesaria la construcción de nuevos corredores los cuales se conformarán teniendo en consideración los criterios técnicos de las especificaciones de diseño y construcción para la infraestructura vial adaptados por el INVIAS o las Normas Técnicas aplicables a la actividad. El trazado y construcción de este tipo de infraestructura se realizará respetando lo estipulado por la zonificación de manejo ambiental del presente estudio.

2.2.2.1.2.1 Cantidades requeridas para el Área de Desarrollo Bucare

Se solicita la inclusión de construcción de nuevas vías según las necesidades y en las longitudes máximas relacionadas; estas vías permitirán acceder a los sectores donde se proyecte la

construcción de infraestructura requerida y para la operación del Área de Desarrollo Bucare en sus diferentes etapas de desarrollo. Estas cantidades están relacionadas en la **Tabla 2-11**; el trazado de estas nuevas vías re realizará a la luz de la zonificación de manejo ambiental que hace parte integral de este estudio.

Tabla 2-11 Longitud de vías estimada para actividades de construcción de vías

TIPO DE ACTIVIDAD	LONGITUD (Km)	DDV (m)	ÁREA (Ha)
Construcción de Vías Nuevas	*33,00*	*12,00*	*39,60*

Nota general: Las cantidades presentadas son estimadas y se precisarán en función de los diseños presentados en los PMAE con base en las especificaciones técnicas que apliquen
Fuente: S.G.I S.A.S, 2025

2.2.2.1.2.2 Identificación de las vías a utilizar y propuesta de mejoramiento, rehabilitación y mantenimiento, la cual deberá incluir como mínimo obras a construir. Esto deberá incluir las obras de arte existentes a lo largo de todas las vías que sean susceptibles de ser usadas en la ejecución del proyecto.

La presente estrategia contempla la construcción de nuevas vías; la propuesta de mejoramiento, rehabilitación y mantenimiento se consigna en la estrategia 2.2.2.1.1. Mejoramiento y/o rehabilitación de vías existentes (ED1), adicionalmente, la descripción específica de cada una de las vías a utilizar, así como la relación de las obras de arte asociadas se desarrolla se consigna en el numeral 2.2.1.1. Infraestructura vial, del presente documento).

2.2.2.1.2.3 Referenciar cualitativa (referencias de sitios indicados específicamente) y cuantitativamente (kilometraje y coordenadas) los tramos de vías específicos a adecuar, a partir de los cuales se construirán las vías de acceso a las plataformas u otra infraestructura. Estas referencias se deberán incluir tanto en la descripción de las actividades que se ejecutarán en estas vías como en la cartografía

La localización de la infraestructura a construir en el Área de Desarrollo Bucare, será definida en función de la Zonificación de Manejo Ambiental; en este sentido, los diseños con los respectivos trazados a lo largo de lo cual irán las vías serán presentados en los Planes de Manejo Ambiental específicos que a bien convengan ser elaborados. Por consiguiente, la definición del punto de inicio de las vías a construir estará sujeto a la ubicación definitiva de la infraestructura a la que se requiera acceder, a la Zonificación de Manejo Ambiental y a los permisos que sean otorgados al Área de Desarrollo Bucare.

En concordancia con lo anterior, la adecuación de vías se relaciona en el numeral 2.2.2.1.1. Mejoramiento y/o Rehabilitación de vías existentes (ED1), y numeral 2.2.2.1.2 Construcción de nuevas vías (ED2).

2.2.2.1.2.4 Presentar el trazado de las vías de acceso existentes actualmente, acorde con las condiciones reales del área de influencia

El trazado, longitudes y características de cada una de las vías identificadas dentro del Área de Influencia Físico Biótica definida para el Área de Desarrollo Bucare, se encuentran reunidas en el numeral 2.2.1.1. Infraestructura vial, del presente documento.

2.2.2.1.2.5 Las alternativas de trazado y las especificaciones técnicas de las vías a construir

Las vías a construir podrán variar para ajustarse a los requerimientos técnicos del área y del uso a dar por parte del proyecto, garantizando seguridad y calidad, en concordancia a las características particulares del área y los proyectos a realizar.

En la **Tabla 2-4**, se presenta la longitud total de 33 Kilómetros de vías a construir para el proyecto área de Desarrollo Bucare, considerando que las vías existentes dentro del área de influencia fisicobiotica en su mayoría serán objeto de rehabilitación y/o mejoramiento dadas las condiciones encontradas durante los recorridos de caracterización del Área de Desarrollo, así mismo, se establece una longitud de 33 Kilómetros para las vías nuevas proyectadas a partir de las vías existentes, que permitirán el transporte y movilización dentro del área de explotación, para acceder hacia las locaciones y demás facilidades requeridas por el proyecto, en cumplimiento de la Zonificación Ambiental de manejo definida en este EIA.

Las especificaciones técnicas de las vías de acceso a las áreas operativas, facilidades, Locaciones Multipozo y demás infraestructura requerida en el Área de Desarrollo Bucare, se presentan en la en la **Tabla 2-12**.

Las dimensiones son estimaciones para ilustrar el esquema tipo (Ver **Figura 2-5**) y no representa un diseño definitivo pues este, atenderá a las condiciones reales del proyecto y del área donde sea necesaria la construcción de una nueva vía. Es importante reiterar que las vías nuevas se construirán en función de los requerimientos del proyecto y de la ubicación de la infraestructura proyectada en el campo (que atenderá las condiciones de la Zonificación de Manejo Ambiental).

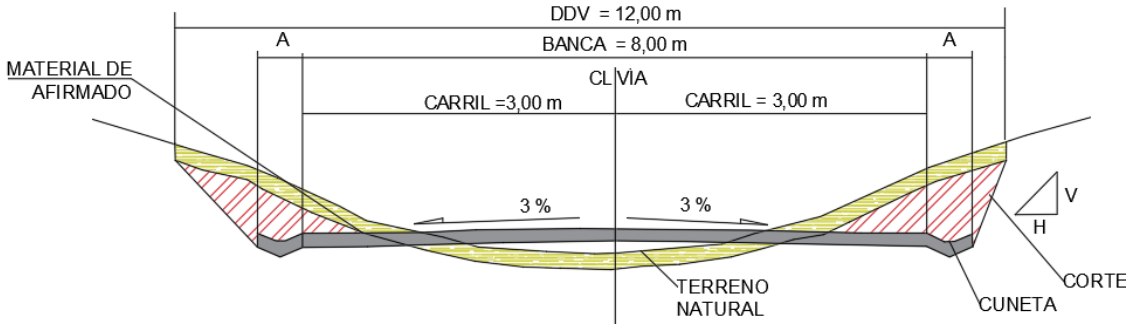
Las vías para construir podrán variar para ajustarse a los requerimientos técnicos del área y del uso a dar por parte del proyecto, garantizando seguridad y calidad, en concordancia a las características particulares del área y los proyectos a realizar.

Tabla 2-12 Especificaciones Técnicas en la construcción de vías

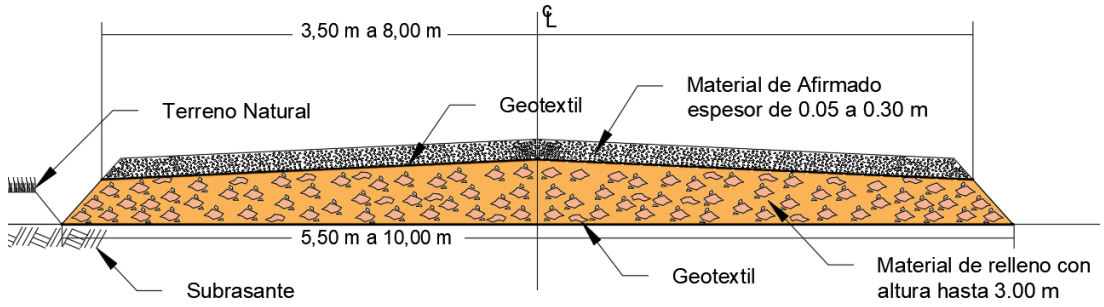
DESCRIPCIÓN			ESPECIFICACIÓN (***)	
ÍTEM			TERRENO PLANO (pendientes longitudinales <3%)	TERRENO ONDULADO (pendientes longitudinales entre el 3% y 6%)
Clasificación			Terciarias	
Velocidad de diseño			20 km/h -40 km/h	
Derecho de vía (DDV) (**)			12 m	12 m
Ancho de banca (*)			8 m -	8 m
Ancho de calzada (*)			6 m	6 m
Ancho de berma (*)			0.5 m	0.5 m
Estructura de capa de rodadura:			Conformada en afirmado o en materiales granulares (bases, subbases, crudo de río, etc.), materiales estabilizados (con cemento, asfalto, aditivos, etc.), en concreto o placa huella; de acuerdo con los estudios técnicos y diseños de ingeniería.	
Bombeo (*)			2-3%	2-3%
Radio de curvatura (*)			Mínimo de 22 m	Mínimo de 22 m
Taludes de corte	Pendiente		Según diseño	Según diseño
	Altura		Según diseño	Según diseño
Taludes de terraplén	Pendiente		Según diseño	Según diseño
	Altura (*)		Según diseño	Según diseño
Cunetas (*)	Geometría		Según diseño	Según Diseño
	Talud	Calzada	Según diseño	Según diseño
		Talud	Según diseño	Según diseño
Altura del terraplén (*)			Hasta de 3 m o según diseño	

(*) Valor estimado. El definitivo se debe establecer con base en estudios específicos y se presentará en los PMAE e ICAs.

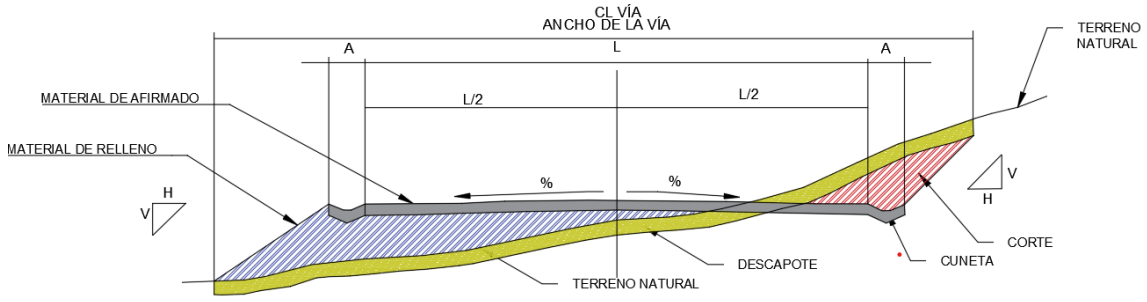
(**): El derecho de vía será de 12 m, los criterios de diseño son estimados sin que implique que todas las vías a construir cumplan estas condiciones. Para efecto de la definición de la estrategia de desarrollo, el DDV promedio estimado para las vías a construir es de 12 m.
(***): Salvo que circunstancias particulares del proyecto justifiquen extrapolar el límite inferior o superior.
Fuente: ECOPETROL S.A, 2025



Sección típica en cajón para terrenos ondulados



Sección típica en terraplén para terrenos planos



Sección típica a media ladera para terrenos ondulados

Figura 2-5 Sección Transversal tipo de vías a construir, según las condiciones del terreno
Fuente: SGI S.A.S, 2025

2.2.2.1.2.6 Métodos constructivos e instalaciones de apoyo (campamentos, talleres y otras)

El trazado y construcción de las nuevas vías, se realizará con base en los diseños típicos presentados en Anexo 4. Descripción del proyecto/4.2 Diseños Tipo/Diseño tipo de Vía; así como en las especificaciones técnicas institucionales compiladas en el **Anexo 4. Descripción del proyecto / 4.3 Especificaciones Técnicas** y considerando a las siguientes apreciaciones generales:

✓ Serán realizados en concordancia a la zonificación de manejo ambiental del presente estudio.

- ✓ Dependerá de la localización final de la infraestructura petrolera (i.e: locaciones, estaciones e instalaciones en general) a las que se requiera acceder.
- ✓ Su punto de inicio se localiza sobre vías existentes u otra infraestructura petrolera; de igual manera y de ser necesario, de las vías proyectadas podrán desprenderse otras vías y tanto unas como otras finalizarán en la infraestructura a la que se necesita conectar (i.e: vías, Locaciones Multipozo, CPF, ZODMEs, entre otros).
- ✓ Se propenderá por mantener la menor longitud de vía y la misma deberá considerar la estabilidad geotécnica, una buena visibilidad y presentar en lo posible menores volúmenes de corte y relleno.

Para el desarrollo de esta estrategia se requiere la ejecución de una serie de actividades que se listan en la **Tabla 2-13**, las cuales dan el alcance constructivo y sus instalaciones de apoyo necesarias para el desarrollo de esta estrategia.

Tabla 2-13 Etapas y actividades en la construcción de vías

ETAPA	SUBETAPA	ID	ACTIVIDAD (***)
ETAPA PREOPERATIVA		A-01	Adquisición de predios y derechos de servidumbres
CONSTRUCTIVA	ADECUACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES (Vías, Locaciones, ZODMES, Facilidades de Producción, infraestructura eléctrica y/o autogeneración)	A-02	Localización y replanteo
		A-03	Desmonte, descapote, rocería y limpieza
		A-04	Movimiento de tierras (excavación, cortes y rellenos)
		A-05	Cuneteo, extendido, nivelación y compactación
		A-06	Construcción y/o adecuación de obras para cruces de drenajes naturales
		A-07	Construcción y/o adecuación de obras para manejo de aguas superficiales, lluvias y aceitosas
		A-08	Construcción y/o adecuación de estructuras en concreto
		A-09	Montaje e instalación de estructuras metálicas
		A-10	Estabilización y/o Revegetalización de taludes
		A-11	Operación de maquinaria y equipos
OPERATIVA	MANTENIMIENTO	A-42	Mantenimiento de vías de acceso, locaciones y facilidades (incluye infraestructura, equipos y maquinaria)
DESMANTELAMIENTO, ABANDONO Y RESTAURACIÓN		A-46	Desmantelamiento de instalaciones, retiro de equipos e infraestructura y salida de maquinaria.
		A-49	Demolición y desmonte de infraestructura
		A-50	Limpieza de áreas
		A-51	Reconformación del terreno, empradización y/o revegetalización
		A-52	Cierre de compromisos socio ambientales
ACTIVIDADES TRANSVERSALES		A-53	Contratación de mano de obra
		A-54	Adquisición de bienes y servicios
		A-55	Transporte terrestre y/o aéreo de materiales, equipos, maquinaria, insumos y personal
		A-56	Instalación y operación de campamentos temporales
		A-57	Operación de ZODME
		A-58	Uso de productos químicos, lubricantes y combustibles
		A-59	Captación, transporte, almacenamiento y distribución de agua superficial para uso doméstico e industrial
		A-60	Captación, transporte, almacenamiento y distribución de agua subterránea para uso doméstico e industrial

ETAPA	SUBETAPA	ID	ACTIVIDAD (***)
		A-61	*Gestión (Manejo, tratamiento y disposición final) de residuos líquidos domésticos y no domésticos*
		A-62	*Gestión (Manejo, tratamiento y disposición final) de residuos sólidos*
		A-63	*Manejo y disposición de residuos peligrosos*
		A-64	Reubicación de infraestructura de servicios públicos

Fuente: S.G.I S.A.S, 2025

- ✓ Etapa Preoperativa
  - Adquisición de predios y derechos de servidumbres (A-01)

Actividad que se asocia a la negociación con los propietarios de los terrenos, donde se proyectan las áreas de intervención para la construcción de infraestructura como vías, locaciones, facilidades de producción, infraestructura eléctrica, líneas de flujo que son propuestas por el proyecto, con el fin de realizar la negociación o constitución de las servidumbres requeridas. La negociación se realiza en atención a la Ley 1274 de 2009 “Por la cual se establece el procedimiento de avalúo para las servidumbres petrolera” (o la que se encuentre vigente al momento de ejecución del proyecto).

- ✓ Etapa Constructiva
  - Localización y replanteo (A-02)

Previo a las actividades de obras civiles asociadas a la construcción de infraestructura básica como vías se deben realizar los trabajos por la comisión de topografía para determinar la localización planimétrica, altimétrica, a partir de puntos y ejes; de igual manera se determinan las zonas de corte y relleno con sus respectivos chaflanes; todas las anteriores deben quedar debidamente georreferenciadas y materializadas en campo por medio de estacas y/o mojones estables construidos con materiales duraderos (concreto, madera cepillada e inmunizada, puntillas y pintura no lavable de colores fuertes), y así mismo, que sean visibles e identificables para la localización, nivelación y/o verificación de la ubicación de las diferentes excavaciones, rellenos y estructuras. El control de la ubicación de las obras se realiza, de manera que todos los elementos nuevos cuenten con coordenadas que estén sujetas a un sistema de referencia de coordenadas determinado (Ver **Figura 2-6**).

De otra parte, es de señalar que si se llegase a identificar la presencia de redes asociadas a servicios públicos (i.e: líneas de gas, acueducto, redes eléctricas) que requieran de su reubicación, se deberá establecer el contacto de manera inmediata con el operador y responsable de la infraestructura existente para solicitar esta reubicación y/o acordar el procedimiento a seguir.



Figura 2-6 Actividades de Localización y Replanteo en vías
Fuente: SGI S.A.S, 2025

- Desmonte, descapote, rocería y limpieza (A-03)

Esta actividad corresponde a la remoción de la capa superficial del terreno natural, en un espesor que varía de 0,20 m, a 0,5 m de profundidad (según las características del suelo en el sector a intervenir) así como el retiro de tierra vegetal, turba, cieno, material orgánico, palmeras, árboles, arbustos, pasto, raíces y demás materiales de tipo orgánico. En lo posible se removerá la cobertura vegetal existente de pastos y rastrojos, evitando la intervención de áreas boscosas. El material resultante se acumulará en sitios planos ubicados en cercanía de las vías a construir con el fin de utilizarlo en la restauración de las áreas intervenidas.

La operación de descapote no se limitará a la sola remoción de las capas superficiales, sino que incluirá la extracción de todas aquellas partes como cepas, y raíces que representen algún inconveniente para la ejecución del trabajo; estos trabajos de desmonte, limpieza y descapote deben respetar obras públicas y estructuras que no estén destinadas a ser demolidas o afectadas; las

actividades de desmonte, descapote, rocería y limpieza se realizaran en las áreas donde se proyecte la ejecución de obras civiles (Ver **Figura 2-7**).



Figura 2-7 Derecho de vía (DDV) para ejecución de actividades de Desmonte, descapote, rocería y limpieza
Fuente: SGI S.A.S, 2025

- Movimiento de tierras (excavación, cortes y rellenos) (A-04)

Las actividades relacionadas con movimiento de tierras (Excavación, cortes y rellenos) incluyen todas las obras a realizarse en un terreno con el fin de llegar a los niveles o cotas definidos en los diseños, para la conformación final la diferente infraestructura a construir; dentro de esta actividad se trata en lo posible de manejar cortes y rellenos compensados. Las excavaciones se pueden clasificar de varias maneras según el tipo de suelo (roca o suelo), profundidad (superficial o profunda), volumen y forma, es decir, si son en zapatas, zanjas, amplias o pozos.

Una vez realizada la actividad de desmonte y descapote se procede a adelantar la ejecución de movimientos de tierra necesarios, donde se procede a:

- Realizar los cortes en las zonas que lo requieren según los planos de diseño. Para esto se utilizará máquinas de corte como retroexcavadoras, bulldozer y motoniveladoras, entre otros, que permitan obtener las cotas de diseño.
- Realizar el relleno con material de afirmado sobre el terreno libre de cualquier material de tipo orgánico; se conformará una capa de espesor variable en material de afirmado proveniente del corte realizado en las locaciones construidas al inicio y al final de la vía.
- En las zonas donde se deben realizar rellenos y que las condiciones de la subrasante lo ameriten, se instalará una capa de Geotextil que servirá como separador entre las capas de diferentes tipos de material.

Los movimientos de tierra para la construcción de vías se realizan según los diseños finales de ingeniería donde se fundamentan en lo posible la implementación de cortes y rellenos compensados donde el material, proveniente del corte, se usará toda la cantidad de material que cumpla con las características y condiciones técnicas que se necesitan para conformar un relleno (Ver **Fotografía 2-3**)



Fotografía 2-3 Movimiento de tierras asociado a la construcción de vías
Fuente: ECOPETROL S.A, 2025

- Cuneteo, extendido, nivelación y compactación (A-05)

Este sistema está compuesto de canales (bien sea en concreto o en otros materiales) que recogen el agua lluvia en el perímetro de la locación y la llevan a un tren de tratamiento primario compuesto de desarenadores. Para la construcción de estos elementos se deberá tener en cuenta las especificaciones determinadas para las obras en concreto, su correspondiente refuerzo y de estructuras metálicas.

El material resultante del cuneteado y escarificado (excepto el material vegetal), se extenderá y nivelará a lo largo de la vía existente con ayuda de la moto-niveladora (Ver **Fotografía 2-4**), dándole un bombeo del 2% hacia los costados, posteriormente con el vibro-compactador se le dará la densidad requerida a esta capa de terreno existente, la cual servirá de base para la capa de afirmado.

Para la conformación de rellenos o terraplenes sobre los que descansará la superficie de rodadura, se podrán obtener según las siguientes alternativas:

- Material de corte: el material para rellenos deberá en lo posible provenir de material extraído en los cortes realizados para la conformación de la banca.
- Se podrán utilizar como fuente de materiales el uso de materiales de construcción provenientes de locaciones y/o de las ZODME basados en los objetivos de la economía circular.
- Fuentes de material: los materiales de construcción también podrán adquirirse de canteras o sitios de extracción que posean los respectivos títulos mineros y licencias ambientales vigentes.



Fotografía 2-4 Cuneteo, extendido, nivelación y compactación
Fuente: ECOPETROL S.A, 2025

El extendido, nivelación y compactación están asociados a las áreas donde se realiza construcción, adecuación, mantenimiento y/o ampliación de vías, ya que estas actividades son necesarias para la estabilización de las capas de base y sub base sobre las que descansará la capa de rodadura de la vía; en términos generales corresponde a la extensión y nivelación de materiales a manera de capas con ayuda de la motoniveladora, posteriormente con el vibro-compactador se compactan estos materiales para lograr la densidad requerida y sobre estas conformar la capa de rodadura de la vía, la cual puede ser en afirmado, granular, flexible, rígido, etc.

- Construcción y/o adecuación de obras para cruces de drenajes naturales (ocupaciones de cauce) (A-06)

Corresponden a obras de arte e hidráulicas asociadas a la construcción de obras civiles de tipo lineal como son las vías. En las corrientes de agua se deben conformar obras que permitan cruzarlas, ya sea de forma perpendicular o diagonal, según lo señalen los planos de diseño civiles y/o mecánicos de manera que se mantengan estables las márgenes del cauce (i.e: enrocados y materiales del sitio; eventualmente se pueden requerir gaviones). En la **Tabla 2-14**, se enlistan y espacializan las ocupaciones de cauce objeto de solicitud, las cuales podrán ser multifuncionales, es decir con usos compartidos para el cruce de las corrientes de agua bien sea por vías (nuevas o existentes), líneas de flujo, líneas eléctricas (para la ubicación de infraestructura de apoyo tipo torre, torrecilla, juego de postes, etc.) y/o por infraestructura y/o intervenciones necesarias asociadas con la entrega de aguas lluvias (provenientes de la infraestructura proyectada en el Área de Desarrollo Bucare).

Tabla 2-14 Localización de ocupaciones de cauce

ID	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		ESTADO DEL CRUCE	FUENTE QUE INTERVENIR	PERMANENCIA	LONGITUD FRANJA DE MOVILIDAD AGUAS ARRIBA (m)	LONGITUD FRANJA DE MOVILIDAD AGUAS ABAJO (m)	INFRAESTRUCTURA ASOCIADA A CONSTRUIR O MEJORAR
	ESTE	NORTE						
OC-1	4938409,83	1998625,95	Existente	Caño NN6	Intermitente	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales). Construcción y/o adecuación de estructura tipo Alcantarilla, Box Culvert.
OC-2	4930961,53	1998738,62	Existente	Caño Hondo	Perenne	50	50	Captación de agua superficial por motobomba
OC-3	4927141,20	1996695,26	Existente	Caño NN14	Perenne	50	50	Construcción y/o adecuación de estructura tipo Box Culvert, Pontón
OC-4	4929038,15	1996398,23	Existente	Caño NN38	Perenne	50	50	Construcción y/o adecuación de estructura tipo Box Culvert, Pontón
OC-5	4932764,12	1997958,51	Proyectada	Caño Hondo	Perenne	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales). Construcción y/o adecuación de estructura tipo Pontón, Puente
OC-6	4933229,84	1997409,78	Existente	Caño Hondo	Perenne	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales). Construcción y/o adecuación de estructura tipo Puente
OC-7	4933224,68	1997279,58	Proyectada	Caño Hondo	Perenne	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales). Construcción y/o adecuación de estructura tipo Pontón, Puente
OC-8	4933268,09	1997293,53	Proyectada	Caño Hondo	Perenne	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales). Construcción y/o adecuación de estructura tipo Pontón, Puente
OC-9	4934166,60	1999074,53	Proyectada	Caño Innominado	Perenne	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales). Construcción y/o adecuación de estructura tipo Alcantarilla, Box Culvert, Pontón
OC-10	4935341,76	1998344,11	Proyectada	Caño NN7	Intermitente	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales). Construcción y/o

ID	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		ESTADO DEL CRUCE	FUENTE QUE INTERVENIR	PERMANENCIA	LONGITUD FRANJA DE MOVILIDAD AGUAS ARRIBA (m)	LONGITUD FRANJA DE MOVILIDAD AGUAS ABAJO (m)	INFRAESTRUCTURA ASOCIADA A CONSTRUIR O MEJORAR
	ESTE	NORTE						
								adecuación de estructura tipo Alcantarilla, Box Culvert
OC-11	4935427,73	1998253,85	Existente	Caño NN7	Intermitente	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales). Construcción y/o adecuación de estructura tipo Alcantarilla, Box Culvert
OC-12	4935180,57	1997807,40	Proyectada	Caño NN8	Perenne	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales). Construcción y/o adecuación de estructura tipo Alcantarilla, Box Culvert
OC-13	4935667,93	1997651,36	Existente	Caño NN8	Perenne	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales). Construcción y/o adecuación de estructura tipo Alcantarilla, Box Culvert
OC-14	4935697,82	1998232,74	Existente	Caño NN7	Intermitente	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales). Construcción y/o adecuación de estructura tipo Alcantarilla, Box Culvert
OC-15	4935909,42	1997314,42	Proyectada	Caño NN8	Perenne	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales). Construcción y/o adecuación de estructura tipo Box Culvert, Pontón
OC-16	4936048,26	1996786,60	Proyectada	Caño NN9	Perenne	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales). Construcción y/o adecuación de estructura tipo Box Culvert, Pontón
OC-17	4936088,96	1996512,92	Existente	Caño NN10	Intermitente	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales). Construcción y/o adecuación de estructura tipo Alcantarilla, Box Culvert
OC-18	4936409,43	1996451,36	Proyectada	Caño NN10	Intermitente	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales). Construcción y/o

ID	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		ESTADO DEL CRUCE	FUENTE QUE INTERVENIR	PERMANENCIA	LONGITUD FRANJA DE MOVILIDAD AGUAS ARRIBA (m)	LONGITUD FRANJA DE MOVILIDAD AGUAS ABAJO (m)	INFRAESTRUCTURA ASOCIADA A CONSTRUIR O MEJORAR
	ESTE	NORTE						
								adecuación de estructura tipo Alcantarilla, Box Culvert
OC-19	4936418,77	1997245,12	Existente	Caño NN8	Perenne	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales). Construcción y/o adecuación de estructura tipo Alcantarilla, Box Culvert
OC-20	4936917,39	1998104,58	Existente	Chucua Negra	Perenne	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales). Construcción y/o adecuación de estructura tipo Alcantarilla, Box Culvert
OC-21	4936985,02	1997679,34	Existente	Caño NN7	Intermitente	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales). Construcción y/o adecuación de estructura tipo Alcantarilla, Box Culvert
OC-22	4937166,66	1996795,45	Existente	Caño NN9	Perenne	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales). Construcción y/o adecuación de estructura tipo Alcantarilla, Box Culvert
OC-23	4939016,67	1997889,26	Proyectada	Chucua Negra	Perenne	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales). Construcción y/o adecuación de estructura tipo Alcantarilla, Box Culvert
OC-24	4939128,19	1996778,27	Proyectada	Caño NN9	Perenne	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales). Construcción y/o adecuación de estructura tipo Alcantarilla, Box Culvert
OC-25	4939314,12	1996002,07	Proyectada	Caño NN11	Perenne	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales). Construcción y/o adecuación de estructura tipo Alcantarilla, Box Culvert
OC-26	4939953,86	1996586,37	Proyectada	Caño Chivisnavi	Perenne	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales). Construcción y/o

ID	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		ESTADO DEL CRUCE	FUENTE QUE INTERVENIR	PERMANENCIA	LONGITUD FRANJA DE MOVILIDAD AGUAS ARRIBA (m)	LONGITUD FRANJA DE MOVILIDAD AGUAS ABAJO (m)	INFRAESTRUCTURA ASOCIADA A CONSTRUIR O MEJORAR
	ESTE	NORTE						
								adecuación de estructura tipo Box Culvert, Pontón
OC-27	4939934,72	1995668,66	Proyectada	Caño NN3	Perenne	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales). Construcción y/o adecuación de estructura tipo Box Culvert, Pontón
OC-28	4939994,48	1995307,11	Proyectada	Caño NN12	Perenne	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales). Construcción y/o adecuación de estructura tipo Box Culvert, Pontón
OC-29	4930396,35	1995176,05	Existente	Río Acacías	Perenne	50	50	Captación de agua superficial por motobomba
OC-30	4930352,40	1995061,77	Existente	Caño NN15	Perenne	50	50	Construcción y/o adecuación de estructura tipo Alcantarilla, Box Culvert
OC-31	4930411,98	1994852,69	Existente	Caño NN16	Perenne	50	50	Construcción y/o adecuación de estructura tipo Alcantarilla, Box Culvert
OC-32	4930212,95	1994279,45	Existente	Caño NN13	Perenne	50	50	Construcción y/o adecuación de estructura tipo Alcantarilla, Box Culvert
OC-33	4929941,11	1993346,11	Existente	Caño NN17	Intermitente	50	50	Construcción y/o adecuación de estructura tipo Alcantarilla, Box Culvert
OC-34	4929411,40	1991989,38	Existente	Caño La Unión	Perenne	50	50	Construcción y/o adecuación de estructura tipo Puente
OC-35	4930714,07	1992026,83	Existente	Caño La Unión	Perenne	50	50	Construcción y/o adecuación de estructura tipo Puente
OC-36	4931570,30	1994254,83	Proyectada	Caño NN13	Perenne	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales). Construcción y/o adecuación de estructura tipo Alcantarilla, Box Culvert
OC-37	4932439,40	1993634,41	Existente	Caño NN18	Perenne	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales). Construcción y/o adecuación de estructura tipo Alcantarilla, Box Culvert

ID	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		ESTADO DEL CRUCE	FUENTE QUE INTERVENIR	PERMANENCIA	LONGITUD FRANJA DE MOVILIDAD AGUAS ARRIBA (m)	LONGITUD FRANJA DE MOVILIDAD AGUAS ABAJO (m)	INFRAESTRUCTURA ASOCIADA A CONSTRUIR O MEJORAR
	ESTE	NORTE						
OC-38	4932870,44	1994817,62	Proyectada	Caño NN19	Intermitente	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales). Construcción y/o adecuación de estructura tipo Alcantarilla, Box Culvert
OC-39	4933705,32	1994479,80	Proyectada	Río Acacías	Perenne	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales) y/o líneas eléctricas. Construcción y/o adecuación de estructura tipo Puente
OC-40	4934116,68	1993493,26	Proyectada	Caño NN20	Intermitente	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales). Construcción y/o adecuación de estructura tipo Alcantarilla, Box Culvert
OC-41	4934002,00	1994070,08	Proyectada	Río Acacías	Perenne	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales) y/o líneas eléctricas. Construcción y/o adecuación de estructura tipo Puente
OC-42	4933969,87	1994496,15	Proyectada	Río Acacías	Perenne	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales) y/o líneas eléctricas. Construcción y/o adecuación de estructura tipo Puente
OC-43	4934629,44	1995042,21	Proyectada	Caño NN21	Perenne	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales). Construcción y/o adecuación de estructura tipo Alcantarilla, Box Culvert
OC-44	4935468,56	1995367,80	Proyectada	Caño Hondo	Perenne	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales). Construcción y/o adecuación de estructura tipo Puente
OC-45	4935532,95	1995427,10	Proyectada	Caño NN22	Intermitente	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales). Construcción y/o adecuación de estructura tipo Alcantarilla, Box Culvert

ID	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		ESTADO DEL CRUCE	FUENTE QUE INTERVENIR	PERMANENCIA	LONGITUD FRANJA DE MOVILIDAD AGUAS ARRIBA (m)	LONGITUD FRANJA DE MOVILIDAD AGUAS ABAJO (m)	INFRAESTRUCTURA ASOCIADA A CONSTRUIR O MEJORAR
	ESTE	NORTE						
OC-46	4937485,56	1994746,10	Proyectada	Caño NN23	Intermitente	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales). Construcción y/o adecuación de estructura tipo Alcantarilla, Box Culvert
OC-47	4937793,13	1994652,37	Proyectada	Caño NN24	Intermitente	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales). Construcción y/o adecuación de estructura tipo Alcantarilla, Box Culvert
OC-48	4938015,74	1994211,34	Proyectada	Caño NN24	Intermitente	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales). Construcción y/o adecuación de estructura tipo Alcantarilla, Box Culvert
OC-49	4937980,96	1994157,88	Proyectada	Caño NN25	Intermitente	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales). Construcción y/o adecuación de estructura tipo Alcantarilla, Box Culvert
OC-50	4937931,08	1994023,61	Proyectada	Caño Hondo	Perenne	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales). Construcción y/o adecuación de estructura tipo Puente
OC-51	4937910,36	1993976,69	Proyectada	Caño NN34	Intermitente	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales). Construcción y/o adecuación de estructura tipo Puente
OC-52	4937813,44	1993766,35	Proyectada	Río Acacías	Perenne	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales) y/o líneas eléctricas. Construcción y/o adecuación de estructura tipo Puente
OC-53	4937640,91	1993384,37	Proyectada	Caño NN5	Perenne	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales). Construcción y/o adecuación de estructura tipo Alcantarilla, Box Culvert

ID	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		ESTADO DEL CRUCE	FUENTE QUE INTERVENIR	PERMANENCIA	LONGITUD FRANJA DE MOVILIDAD AGUAS ARRIBA (m)	LONGITUD FRANJA DE MOVILIDAD AGUAS ABAJO (m)	INFRAESTRUCTURA ASOCIADA A CONSTRUIR O MEJORAR
	ESTE	NORTE						
OC-54	4937231,22	1993067,92	Proyectada	Caño NN4	Perenne	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales). Construcción y/o adecuación de estructura tipo Alcantarilla, Box Culvert
OC-55	4934564,22	1992632,53	Existente	Caño Cornetal	Perenne	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales). Construcción y/o adecuación de estructura tipo Alcantarilla, Box Culvert, Pontón
OC-56	4933503,89	1991362,73	Existente	Caño NN26	Intermitente	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales). Construcción y/o adecuación de estructura tipo Alcantarilla, Box Culvert
OC-57	4933507,72	1991198,57	Existente	Caño NN27	Intermitente	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales). Construcción y/o adecuación de estructura tipo Alcantarilla, Box Culvert
OC-58	4933503,46	1990859,62	Existente	Caño La Unión	Perenne	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales) y/o líneas eléctricas. Construcción y/o adecuación de estructura tipo Puente.
OC-59	4932845,76	1990205,43	Existente	Caño San Luis	Perenne	50	50	Construcción y/o adecuación de estructura tipo Puente.
OC-60	4932848,56	1990001,09	Existente	Caño NN36	Perenne	50	50	Construcción y/o adecuación de estructura tipo Alcantarilla, Box Culvert
OC-61	4931989,67	1990330,43	Proyectada	Caño San Luis	Perenne	50	50	Construcción y/o adecuación de estructura tipo Box Culvert, Pontón o Puente
OC-62	4933641,19	1991104,88	Existente	Caño NN27	Perenne	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales). Construcción y/o adecuación de estructura tipo Alcantarilla, Box Culvert
OC-63	4933758,18	1991220,57	Existente	Caño NN26	Intermitente	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o

ID	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		ESTADO DEL CRUCE	FUENTE QUE INTERVENIR	PERMANENCIA	LONGITUD FRANJA DE MOVILIDAD AGUAS ARRIBA (m)	LONGITUD FRANJA DE MOVILIDAD AGUAS ABAJO (m)	INFRAESTRUCTURA ASOCIADA A CONSTRUIR O MEJORAR
	ESTE	NORTE						
								subfluviales). Construcción y/o adecuación de estructura tipo Alcantarilla, Box Culvert
OC-64	4934370,27	1991190,01	Existente	Caño NN28	Intermitente	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales). Construcción y/o adecuación de estructura tipo Alcantarilla, Box Culvert
OC-65	4934855,66	1990805,32	Proyectada	Caño La Unión	Perenne	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales) y/o líneas eléctricas. Construcción y/o adecuación de estructura tipo Alcantarilla, Box Culvert, Pontón
OC-66	4934833,04	1990666,33	Proyectada	Caño NN30	Intermitente	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales). Construcción y/o adecuación de estructura tipo Alcantarilla, Box Culvert, Pontón
OC-67	4936021,55	1990997,83	Proyectada	Caño NN31	Intermitente	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales). Construcción y/o adecuación de estructura tipo Alcantarilla, Box Culvert, Pontón
OC-68	4935621,78	1988604,43	Existente	Caño San Luis	Perenne	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales). Construcción y/o adecuación de estructura tipo Puente
OC-69	4936694,80	1989750,40	Existente	Caño La Unión	Perenne	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales) y/o líneas eléctricas. Construcción y/o adecuación de estructura tipo Box Culvert múltiple, Puente
OC-70	4936881,99	1990098,51	Existente	Caño NN33	Intermitente	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales). Construcción y/o adecuación de estructura tipo Alcantarilla, Box Culvert
OC-71	4937044,70	1991378,44	Proyectada	Caño Seco	Perenne	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o

ID	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		ESTADO DEL CRUCE	FUENTE QUE INTERVENIR	PERMANENCIA	LONGITUD FRANJA DE MOVILIDAD AGUAS ARRIBA (m)	LONGITUD FRANJA DE MOVILIDAD AGUAS ABAJO (m)	INFRAESTRUCTURA ASOCIADA A CONSTRUIR O MEJORAR
	ESTE	NORTE						
								subfluviales). Construcción y/o adecuación de estructura tipo Alcantarilla, Box Culvert, Pontón
OC-72	4937365,03	1991832,59	Proyectada	Caño Cornetal	Perenne	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales). Construcción y/o adecuación de estructura tipo Alcantarilla, Box Culvert, Pontón
OC-73	4938168,71	1992947,06	Proyectada	Caño NN4	Perenne	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales). Construcción y/o adecuación de estructura tipo Alcantarilla, Box Culvert, Pontón, Puente
OC-74	4938210,07	1993016,69	Proyectada	Caño NN35	Intermitente	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales). Construcción y/o adecuación de estructura tipo Alcantarilla, Box Culvert, Pontón, Puente
OC-75	4940489,06	1992391,47	Proyectada	Caño NN37	Perenne	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales). Construcción y/o adecuación de estructura tipo Box Culvert, Pontón, Puente
OC-76	4940257,38	1992098,57	Proyectada	Río Acacías	Perenne	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales) y/o líneas eléctricas. Construcción y/o adecuación de estructura tipo Puente
OC-77	4940237,11	1992072,71	Proyectada	NN32	Intermitente	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales). Construcción y/o adecuación de estructura tipo Alcantarilla, Box Culvert, Pontón
OC-78	4939984,07	1991754,60	Proyectada	Caño NN39	Perenne	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales). Construcción y/o adecuación de estructura tipo Alcantarilla, Box Culvert, Pontón

ID	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		ESTADO DEL CRUCE	FUENTE QUE INTERVENIR	PERMANENCIA	LONGITUD FRANJA DE MOVILIDAD AGUAS ARRIBA (m)	LONGITUD FRANJA DE MOVILIDAD AGUAS ABAJO (m)	INFRAESTRUCTURA ASOCIADA A CONSTRUIR O MEJORAR
	ESTE	NORTE						
OC-79	4939181,98	1991843,33	Proyectada	Caño NN40	Intermitente	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales). Construcción y/o adecuación de estructura tipo Alcantarilla, Box Culvert, Pontón
OC-80	4939174,27	1991390,04	Existente	Caño Cornetal	Perenne	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales). Construcción y/o adecuación de estructura tipo Alcantarilla, Box Culvert, Pontón
OC-81	4939392,91	1991341,17	Proyectada	Caño Cornetal	Perenne	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales). Construcción y/o adecuación de estructura tipo Alcantarilla, Box Culvert, Pontón
OC-82	4940076,89	1991539,63	Existente	Caño NN41	Intermitente	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales). Construcción y/o adecuación de estructura tipo Alcantarilla, Box Culvert
OC-83	4938404,84	1990434,97	Proyectada	Caño Seco	Perenne	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales). Construcción y/o adecuación de estructura tipo Box Culvert, Pontón, Puente
OC-84	4938841,18	1990028,81	Existente	Caño Seco	Perenne	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales). Construcción y/o adecuación de estructura tipo Box Culvert, Pontón, Puente
OC-85	4938466,45	1989106,04	Proyectada	Caño La Unión	Perenne	50	50	Instalación de líneas de flujo (Aérea con marco H o subfluviales) y/o líneas eléctricas. Construcción y/o adecuación de estructura tipo Puente
OC-86	4938564,65	1988868,93	Existente	Caño La Unión	Perenne	50	50	Captación de agua superficial por motobomba

Nota general: Las obras acá presentadas son las posibles y estimadas, basados en la caracterización de los cuerpos de agua, sin embargo, las obras definitivas serán definidas de acuerdo con los diseños y estudios de cada PMAE.
Fuente: S.G.I S.A.S, 2025

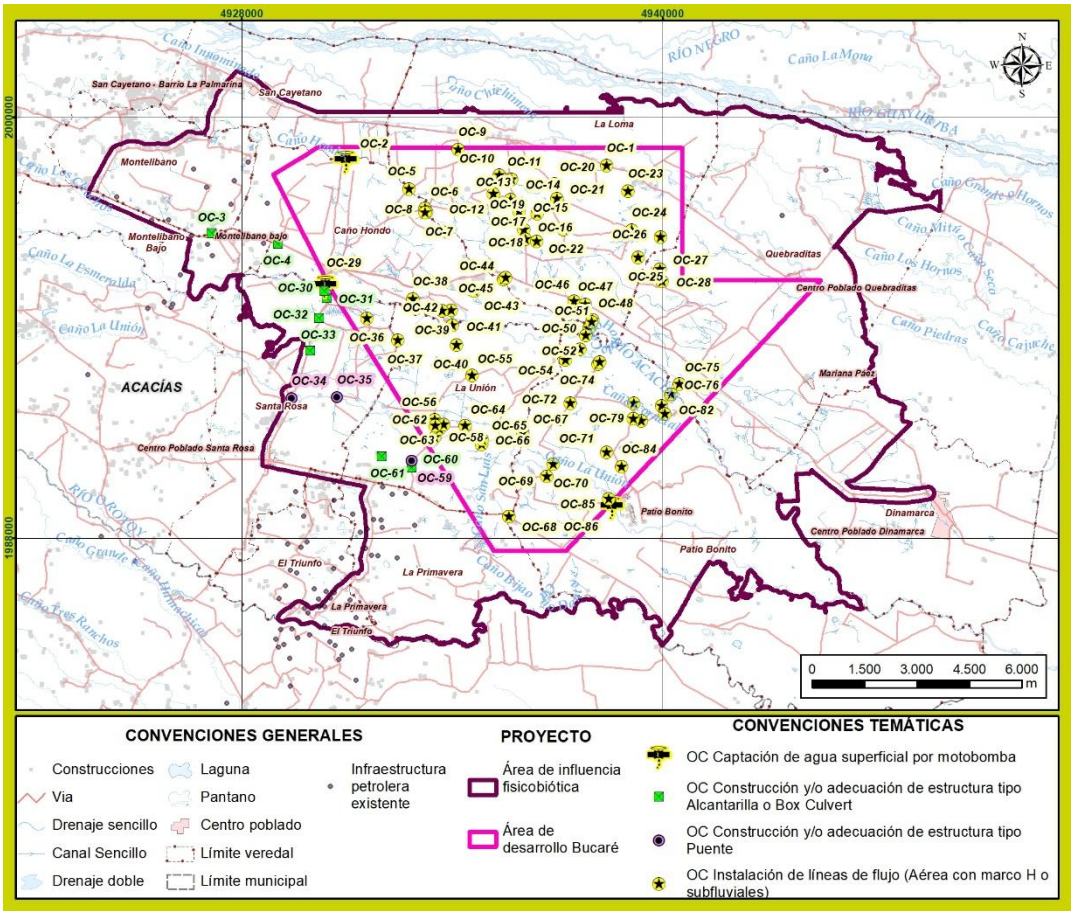


Figura 2-8 Ubicación de las Ocupaciones de Cauce para construcción de obras lineales
Fuente: SGI S.A.S, 2025

Dentro de las obras a ejecutar para el cruce de drenajes se consideran la construcción y/o adecuación de estructuras u obras de drenaje (i.e: cunetas, alcantarillas, box Culvert, entre otras), donde se requiera cruzar y/o intervenir cuerpos de agua (ocupaciones de cauce); de igual manera se incluyen las tareas encaminadas al mantenimiento y/o limpieza de las obras existentes, de manera que a través de estas se conduzcan las aguas de escorrentía a los sitios definidos en los diseños o hacia los drenajes naturales, de manera que se dé cumplimiento con los requerimientos ambientales.

Los diseños tipo de las diferentes estructuras de drenaje y/o de paso para los cruces con cauces y obras asociadas a las vías, se identifican en Anexo 4. Anexos Descripción del Proyecto/4.2 Diseños Tipo/Diseño tipo Alcantarilla; Diseño tipo de Box Culvert: Diseño tipo de pontones y puentes tomado como guía de diseños a partir de la Cartilla de Obras menores de drenaje y estructuras viales emitida por el INVIAS, año 2020. El procedimiento constructivo para las diferentes obras de drenaje y estructuras complementarias se relaciona a continuación:

- Puentes

Los puentes y pontones son estructuras que se diseñan y construyen con el objeto de dar continuidad sobre un obstáculo natural o artificial generalmente representado por una corriente hídrica o una depresión. Los materiales que utilizar en la construcción de puentes son acero estructural y concreto,

atendiendo la necesidad, la complejidad de la obra, las cargas a las que serán sometidos y el costo de la estructura (Ver **Figura 2-9**)

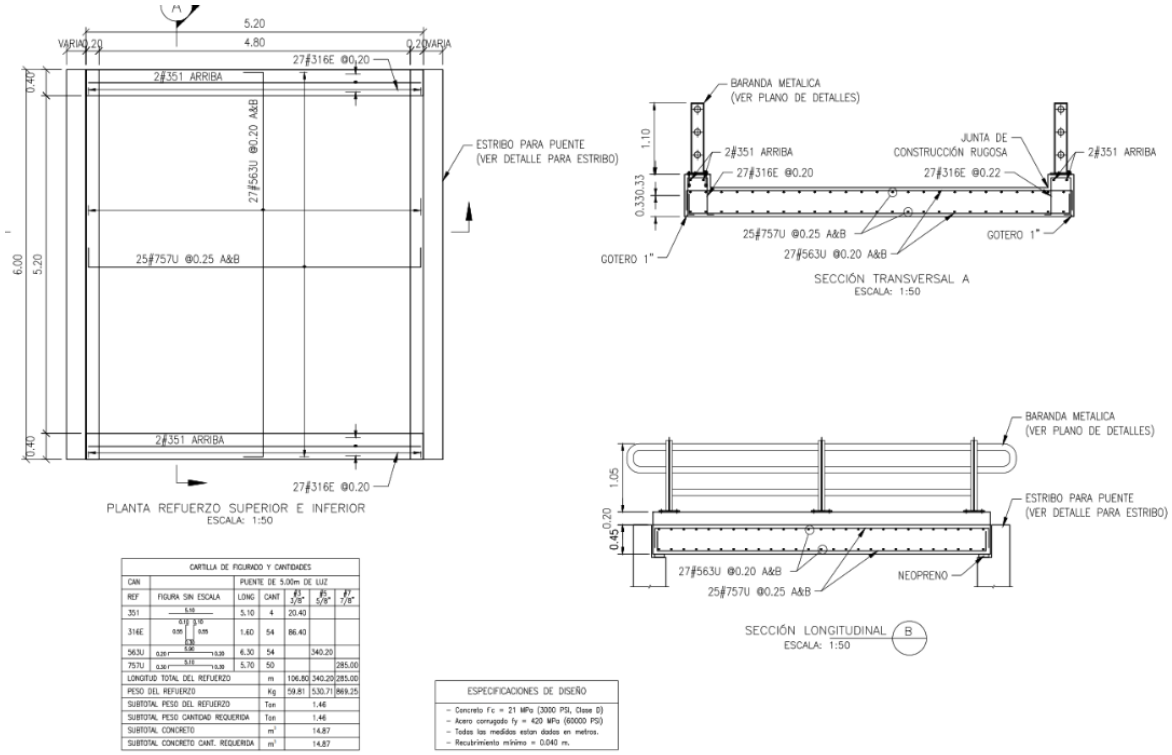


Figura 2-9 Sección transversal de un puente mixto
Fuente: 4. Anexos Descripción del Proyecto/4.2 Diseños Tipo/Diseño tipo de pontones y puentes. SGI S.A.S, 2025

El proceso constructivo de este tipo de infraestructura se realiza considerando las siguientes acciones:

- Localización y replanteo: Consiste en marcar en el terreno el sitio de los elementos correspondientes a la cimentación y a la infraestructura según los planos de diseño.
- Cimentación: Constituida generalmente por elementos que transmiten las cargas de pilas y estribos a un estrato profundo del suelo generalmente rocoso. Dichos módulos son cilíndricos y el material constitutivo puede ser de concreto, madera, acero u otros, según indique el diseño respectivo.
- Preparación del terreno: Consiste en realizar las correspondientes excavaciones para fundir los estribos y pilas.
- Construcción de estribos: Para estribos en concreto la actividad está basada en el amarre del acero de refuerzo, encofrado, vaciado de concreto y vibrado de las zapatas, muros y aletas que conforman como tal el cuerpo del estribo. Luego de fundidos se debe desencofrar y curar el concreto. Si los estribos son metálicos, la labor implica la instalación de los pórticos o marcos de tuberías o en perfiles metálicos, así como la construcción de elementos base y de confinamiento como zapatas, vigas y aletas en concreto normal, ciclópeo o gaviones. Los estribos también pueden conformarse con tierra armada. Todo lo anterior de acuerdo con los diseños específicos del puente. Los estribos también pueden ser en gavión o en poliestireno expandido.
- Aletas: La labor consiste en la construcción de los muros de contención en concreto, acero, gaviones o tierra armada.

- Relleno: una vez alcanzada la resistencia de los estribos, se debe extender y compactar (por lo menos al 95% del próctor modificado) el material granular (según los resultados y/o análisis de geotecnia) en los sitios contenidos por las aletas y que darán el acceso como tal al puente por ambos costados. Los rellenos también pueden ser con poliestireno expandido.
- Vigas y losas (Superestructura): Una vez se encuentren listos los estribos y pilas se procederá a instalar la formaleta, amarrar el acero de refuerzo, encofrar y fundir en caso de usar concreto, las vigas y losas o solamente las placas según sea el diseño, podrán ser prefabricadas o fundidas "in situ". Las losas y vigas que componen la superestructura podrán ser metálicas o mixtas. Si se utilizan tuberías o perfiles metálicos, éstos se instalan de forma longitudinal mediante proceso soldadura, pernos o de forma mixta utilizando además concreto. Se construirán de acuerdo con el diseño específico.
- Rodadura: como elemento de rodadura se instala, de acuerdo con el diseño, una capa de afirmado o concreto o emulsión asfáltica o asfalto en caliente o un tratamiento electroquímico o madera, lámina de acero o tubería de menor diámetro dispuesta de forma ortogonal al sentido del flujo.
- Elementos anexos: finalmente se instalan elementos de seguridad como barandas metálicas o en concreto y señalización.

  - Box Culvert

Son estructuras de sección rectangular construidas en concreto, que se diseñan para conducir corrientes de agua y para dar continuidad a una vía de forma cómoda y segura (Ver **Figura 2-10**). En el proceso constructivo de este tipo de infraestructura se desarrollan las siguientes actividades:

- Localización y replanteo: Consiste en ubicar en el terreno los ejes y elementos correspondientes a la cimentación y la estructura que se va a construir, según los planos de diseño.
- Desvío temporal de la corriente: Esta tarea se puede realizar con mayor seguridad y eficiencia en época de menor precipitación (siempre y cuando esto sea posible según requerimientos y necesidades del proyecto y condiciones del área), donde los caudales disminuyen y se facilita su manejo. La actividad se basa en construir un canal temporal para el desvío parcial de la corriente a intervenir (encausándola sobre una margen y luego de realizada la actividad sobre la margen "libre" desviar la corriente hacia la otra margen para poder intervenir la faltante), de tal manera que permita realizar las actividades sin interrupciones del flujo. Es recomendable instalar trinchos y/o tablestacados y/o muros en tierra y/o geomembranas y/o sacos rellenos de suelo para evitar la erosión lateral y el aporte de sedimentos a la corriente, así como seguir las recomendaciones hechas por la respectiva autoridad ambiental, en cuanto a la ocupación de cauce.
- Preparación del terreno: Consiste en realizar la excavación, perfilado y adecuación del terreno para la construcción de la cimentación.
- Cimentación: Implica la construcción de placa, vigas o atraque en concreto ciclópeo o el material que indique el diseño específico con el objetivo de apoyar y transmitir las cargas de la propia estructura y las generadas por la vía y tránsito de vehículos.
- Solado: Una vez preparada la superficie, se colocará una capa de concreto generalmente de 1.500 psi cuyo espesor en términos generales es igual o mayor a 5 cm.
- Placa de fondo: Esta etapa consiste en el amarre del acero de refuerzo en ambos sentidos según el diseño, instalación de la formaleta, vaciado y vibrado de concreto generalmente de 3.000 psi para conformar una placa maciza sobre la cual se construirán los muros del box. Se debe prever la instalación del acero de arranque para los muros.
- Muros: Está actividad consiste en el amarre del acero de refuerzo, en la instalación, apuntalamiento y alineamiento de la formaleta, en el vaciado y vibrado de concreto generalmente 3.000 psi para los muros que conforman el box.

- Placa superior: La actividad involucra el amarre del acero de refuerzo en ambos sentidos según los diseños, instalación de la formaleta, vaciado y vibrado de concreto generalmente de 3.000 psi, para conformar una placa que sirva de soporte a la estructura de la vía.
- Aletas: La labor consiste en la construcción de los muros de contención en concreto, acero, gaviones o tierra armada.
- Rellenos: Consiste en extender y compactar el material seleccionado tanto para rellenos como para la base y sub-base de la vía, así como los espacios conformados por las aletas de confinamiento por lo menos al 95% del Proctor modificado. El relleno podrá realizarse también con poliestireno expandido.
- Actividades de restauración: Se refiere a todas las labores de retiro y limpieza de los materiales sobrantes de construcción y aquellas involucradas con la respectiva señalización. En esta etapa se redirecciona el flujo de la corriente hacia la estructura nueva y a su cauce original.
- Los Box Culvert podrán ser prefabricados en concreto o en láminas metálicas.

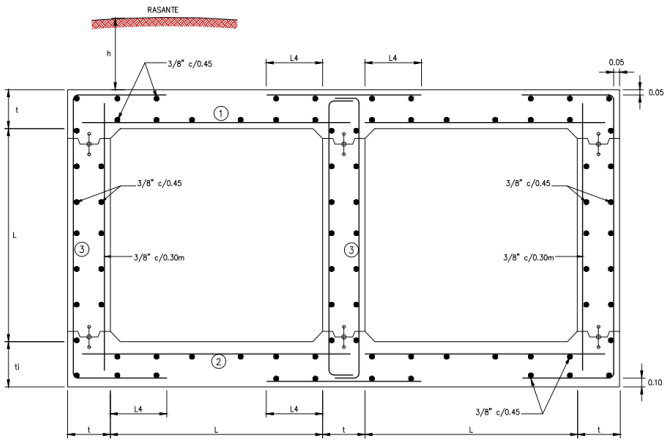


Figura 2-10 Sección transversal de un Box Culvert
Fuente: 4. Anexos Descripción del Proyecto/4.2 Diseños Tipo/Diseño tipo de Box Culvert SGI S.A.S, 2025

- Alcantarillas

La construcción requiere el suministro, transporte, almacenamiento, colocación y manejo de tubería circular de diámetro 24" o menor en concreto simple o de diámetro 36" en concreto reforzado, también pueden ser metálicas o elaboradas con alguna clase de polímero, se debe considerar las estructuras de protección (cabezotes) de entrada y salida con aletas de protección en concreto reforzado. Esta estructura es diseñada para permitir el flujo natural de cuerpos de agua y áreas inundadas en épocas de alta precipitación. Las alcantarillas pueden ser sencillas, dobles o múltiples, dependiendo de la capacidad de descarga hidráulica tenida en cuenta en los diseños, donde se requiera la construcción, adecuación, mantenimiento y/o ampliación de vías (Ver **Figura 2-11**).

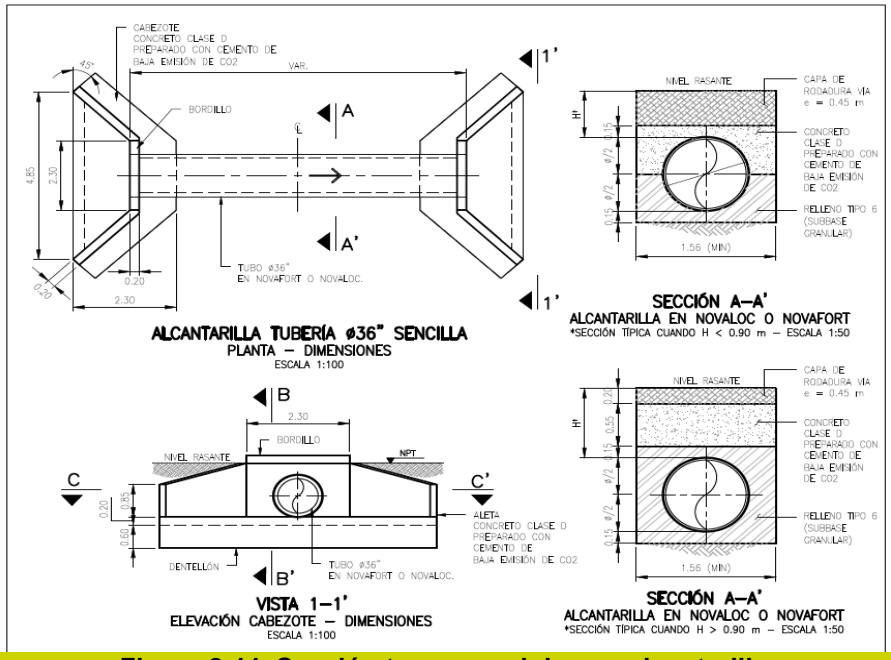


Figura 2-11 Sección transversal de una alcantarilla
Fuente: 4. Anexos Descripción del Proyecto/4.2 Diseños Tipo/Diseño tipo Alcantarilla. SGI S.A.S, 2025

En el proceso constructivo de este tipo de infraestructura se desarrollan las siguientes actividades:

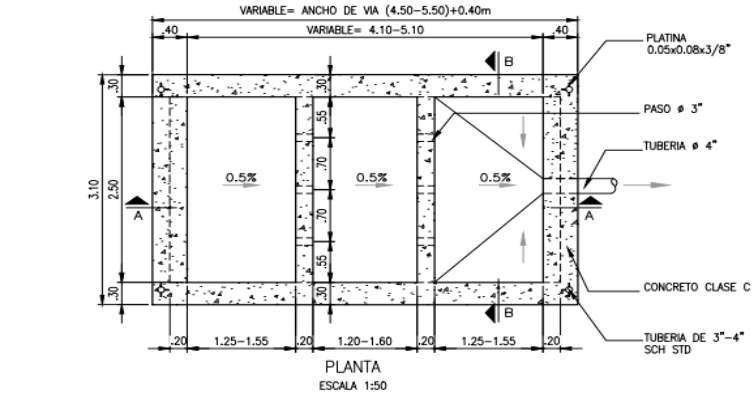
- Localización y replanteo: Consiste en ubicar en el terreno los alineamientos y niveles indicados en los planos de diseño referenciándolos con equipos topográficos.
- Desvío temporal de la corriente: Esta tarea se puede realizar con mayor seguridad y eficiencia en época de menor precipitación (siempre y cuando esto sea posible según requerimientos y necesidades del proyecto y condiciones del área), donde los caudales disminuyen y se facilita su manejo. La actividad se basa en construir un canal temporal para el desvío parcial de la corriente a intervenir (encausándola sobre una margen y luego de realizada la actividad sobre la margen "libre" desviar la corriente hacia la otra margen para poder intervenir la faltante), de tal manera que permita realizar las actividades sin interrupciones del flujo. Es recomendable instalar trinchos y/o tablestacados y/o muros en tierra y/o geomembranas y/o sacos rellenos de suelo para evitar la erosión lateral y el aporte de sedimentos a la corriente, así como seguir las recomendaciones hechas por la respectiva autoridad ambiental, en cuanto a la ocupación de cauce.
- Preparación del terreno: Consiste en el descapote, excavación, relleno y perfilada del terreno a una altura igual o mayor a la del terreno natural ya sea con máquina o manual según las dimensiones presentadas en los planos.
- Rellenos: Implica el suministro, extendida, humedecimiento o secado y compactación del material de relleno de acuerdo con las especificaciones indicadas por el geotecnista y que por lo general corresponde a un valor mayor al 95% del próctor modificado. El relleno también podrá constituirse en poliestireno expandido.
- Solado: Una vez preparada la superficie, se colocará una capa de concreto generalmente de 1.500 psi cuyo espesor en términos generales de espesores igual o mayor a 5 cm.
- Instalación de la tubería: La tubería de la alcantarilla se colocará mientras el concreto del solado esté fresco, con la precaución de mantener la tubería alineada y el fondo siguiendo la pendiente actual del terreno o la pendiente de diseño. Las juntas de los tubos deberán ser

humedecidas completamente antes de hacer la unión con mortero. El interior de la junta deberá ser limpiado y alisado.

- Atraque: Una vez instalados los tubos en la mezcla y una vez endurecido el mortero o la lechada de las juntas, se atracarán a los lados, con una mezcla igual a la utilizada en el solado o con material seleccionado hasta una altura no menor de un cuarto (1/4") del diámetro exterior del tubo.
- Estructuras de entrada, salida y aletas de protección (cabezotes): Para esta actividad inicialmente se amarrará el acero de refuerzo, luego se procederá a instalar formaleta adecuada para estas estructuras para finalmente vaciar y vibrar el concreto de 3.000 psi o la resistencia que indique el diseño. Podrán construirse en acero, gaviones o tierra armada.
- Relleno: Una vez el atraque haya curado, se efectuará la extendida y compactación del relleno con material seleccionado hasta lograr las cotas requeridas de la vía.
- Actividades de finalización: Las actividades consisten en retirar todos los materiales sobrantes de construcción y redireccionar el flujo de la corriente hacia la estructura nueva

    - Estructuras atajaganado

La construcción de estas estructuras requiere el suministro, transporte, almacenamiento, colocación y manejo de tubería circular que deja de ser utilizada en las actividades de pozo, con diámetros que oscilan desde 3" a 4 ½" (donde el diámetro final de la tubería a emplear será definido en el diseño de la obra específica a construir), las mismas descansaran sobre estructuras de soporte en concreto reforzado. Esta estructura es diseñada para permitir el paso de vehículos por límites prediales o por accesos a instalaciones, evitando el cruce entre predios o el ingreso a dichas instalaciones de los semovientes que se encuentren en el área.



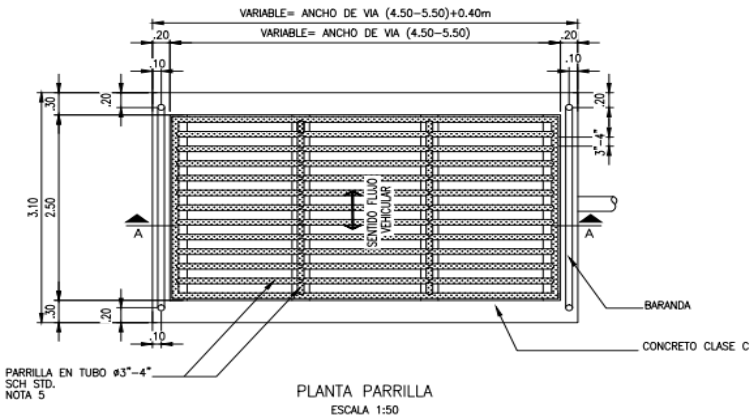


Figura 2-12 Diseño tipo de estructura atajaganado
Fuente: 4. Anexos Descripción del Proyecto/4.2 Diseños Tipo/Diseño tipo Atajaganado SGI S.A.S, 2025

- Construcción y/o adecuación de obras para manejo de aguas superficiales, lluvias y aceitosas (A-07)

En lo referente a obras de drenaje asociada a vías se presentan dentro de esta actividad, pero no se incluyen las asociadas al manejo de aguas aceitosas ya que estas solo están asociadas a áreas operativas como Locaciones Multipozo, facilidades, entre otros. Aquí solamente se contemplan aquellas destinadas al manejo de aguas superficiales asociadas en las vías las cuales están destinadas a realizar un control y manejo de las aguas de escorrentía en procura de evitar la gestación y desarrollo de procesos erosivos que afecten el área donde se realizará la construcción de las vías proyectadas. Todas las aguas lluvias que se puedan generar se recogen por medio de cunetas paralelas a las vías, el material previsto para el terminado de las cunetas puede variar al igual que su forma geométrica; estas cunetas reciben el agua de escorrentía y es conducida hacia alcantarillas desde donde seguidamente, el flujo de agua continua su recorrido para ser entregada a drenajes cercanos o al área adyacente.

Entre el tipo de obras a implementar para el manejo de la escorrentía, se tienen las cunetas, descoles, disipadores, entre otros.

- Cunetas

Las cunetas son zanjas longitudinales ubicadas a ambos lados de las vías o, en su defecto con el objeto de captar, conducir, y evacuar en forma adecuada los flujos de agua superficial, a un solo lado de esta, pueden ser revestidas o no revestidas.

Las cunetas se proyectan para todos los tramos ubicados al pie de los taludes de corte, y/o en los lugares donde se esperen flujos considerables de agua que puedan interferir con la transitabilidad de la carretera. La sección transversal puede ser triangular (la más usada), trapezoidal, circular o rectangular. (Ver **Figura 2-13**).

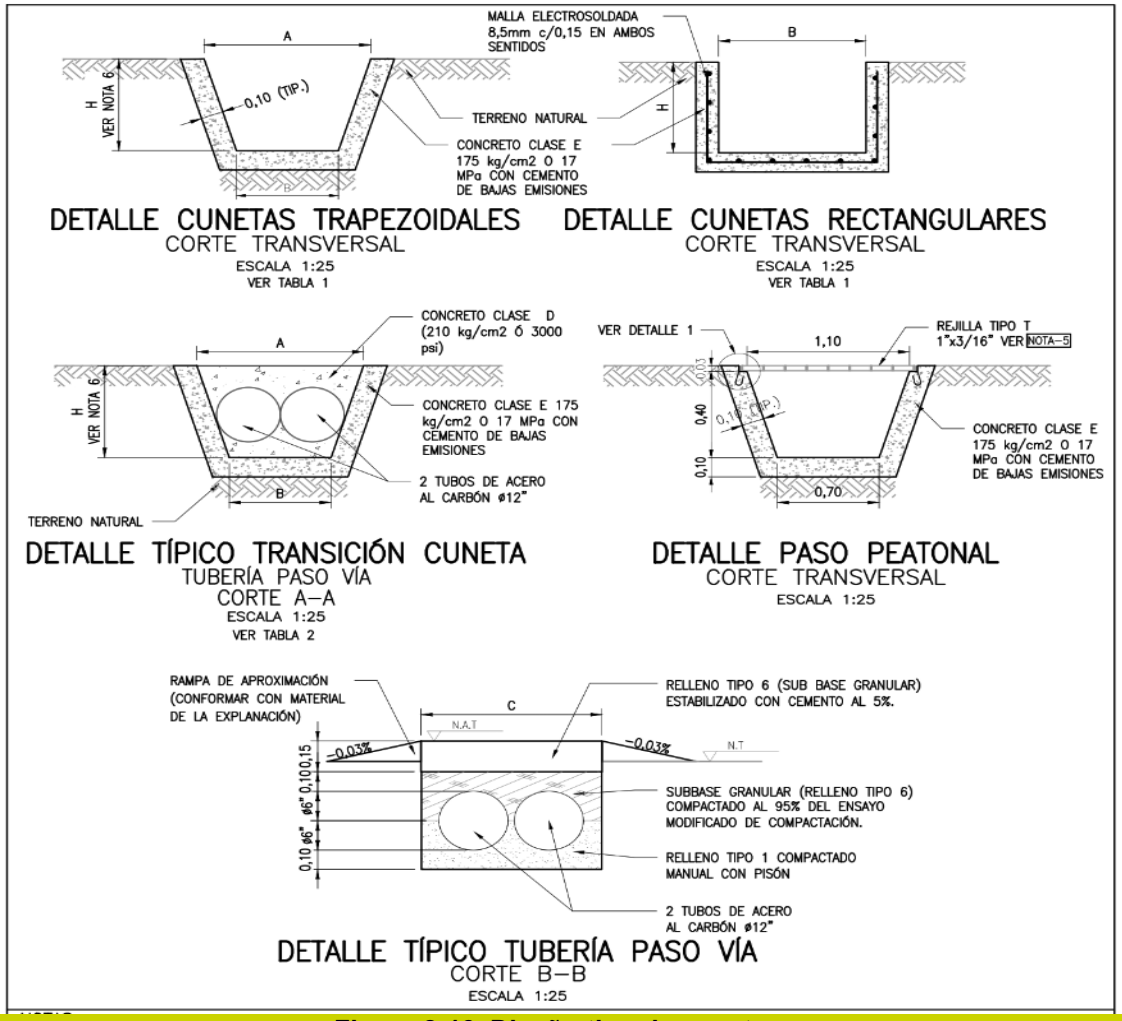


Figura 2-13 Diseño tipo de cunetas
Fuente: 4. Anexos Descripción del Proyecto/4.2 Diseños Tipo/Diseño tipo Cunetas ECOPETROL S.A, 2025

- Descoles

Se pueden conformar en tierra, en material in situ o en conglomerado, en sectores donde la pendiente transversal sea suave y deberán ser revestidas en sacos de suelo – cemento, piedra pegada o concreto, en lugares donde la pendiente transversal sea muy pronunciada, conformando o incluyendo disipadores de energía (Ver **Figura 2-14**). Es importante precisar que estos descoles parten de la infraestructura que se construya en el marco del Área de Desarrollo Bucare (es decir, cualquiera de las áreas definidas en las diferentes estrategias de desarrollo) y que requiera hacer la entrega de aguas lluvias a algún cuerpo de agua.

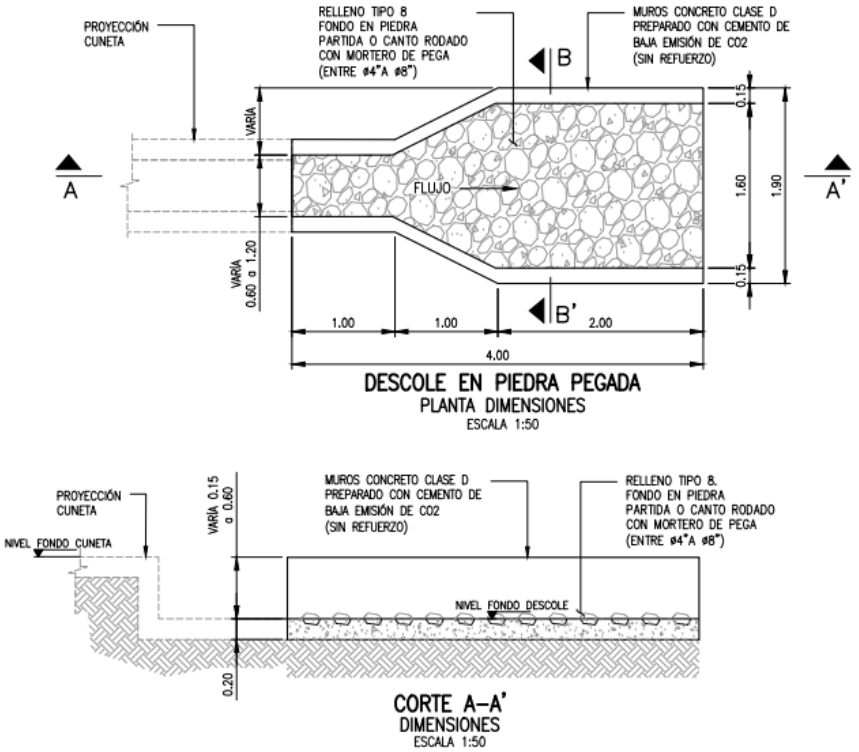


Figura 2-14 Descoles en piedra pegada
Fuente: ECOPETROL S.A, 2025

- Disipadores de energía

Se construyen para el descole de entrega final de las aguas de escorrentía de las vías hacia cuerpos de agua o áreas circundantes, contribuye a disminuir el proceso de erosión causada por el caudal proveniente de los desordenadores y cunetas construidas. El manejo de aguas de escorrentía en zonas de alta pendiente adyacentes a vías se realiza con disipadores en piedra pegada o con escalones en concreto. En la **Figura 2-15**), se presentan lo estructura típica del disipador de energía en concreto para manejo de escorrentías.

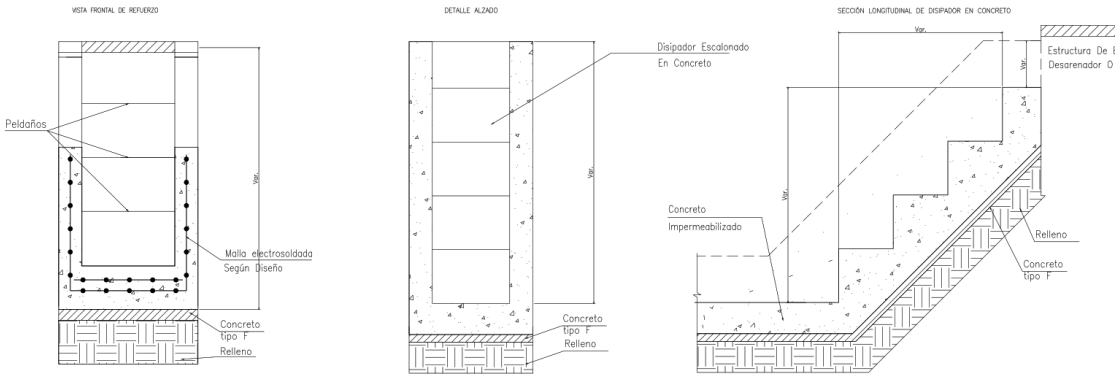


Figura 2-15 Disipadores de Energía en concreto
Fuente: 4. Anexos Descripción del Proyecto/4.2 Diseños Tipo/Diseño tipo Cunetas_02 ECOPETROL S.A, 2025

El agua recogida por los canales e interceptores de la vía o los taludes es entregada a los canales de alta velocidad, generalmente en la dirección del talud, lateralmente a la zona inestable, mediante estructuras de reducción de velocidad conocidas como torrenteras o “disipadores”.

Los canales deben conducirse a entregas, en gradería u otro disipador de energía, que conduzcan el agua recolectada hasta un sitio seguro. Se utilizan dos tipos de torrentera: el canal rápido y el canal en gradería, cada uno de éstos tiene varias posibilidades de metodología de disipación de la energía.

- Construcción y/o adecuación de estructuras en concreto (A-08)

Consiste en el suministro de materiales, fabricación, instalación, vibrado, curado y acabados de los concretos requeridos, para la construcción de estructuras como muros de contención, alcantarillas, Box Culvert, cunetas etc. También se incluyen otras obras menores como andenes, sardineles, cerramientos, entre otras. Dicho concreto por lo general es reforzado (contiene acero de refuerzo) y también puede ser adquirido por medio de empresas certificadas y cercanas al área del proyecto, que suministren concreto premezclado.

- Montaje e instalación de estructuras metálicas (A-09)

Esta actividad contempla la instalación de la señalización en las vías a construir, en este sentido se incluye la instalación de señales informativas como son las de tránsito tanto horizontales como verticales a lo largo de las vías, conforme lo establezcan los planos de diseño en cumplimiento de la normatividad vigente. El diseño de las señales, dimensiones, mensajes y colores, deberán estar de acuerdo con lo estipulado en el “Manual de Señalización Vial” del Ministerio de Transporte de Colombia y demás normas complementarias. Dentro de esta actividad también se incluye el remplazo de estas en el momento en que se presente algún tipo de daño. Es importante mencionar que las señales que se instalen cumplirán con las normas ICONTEC 1461 y 1700 y con el Manual de Señalización Vial del Ministerio de Transporte. Además, se deben instalar señales de tipo informativo que indiquen la aproximación al sitio de trabajo ubicados a la entrada de cada uno de los campamentos y/o frentes de obra.

Así mismo, se instalarán señales obligatorias que indiquen la velocidad máxima de los vehículos (30 km/h en vías que pasen por centros poblados o perímetros urbanos, 60 km/h en vías en afirmado o destapadas y 80 km/h en vías principales). Adicionalmente, se instalarán señales informativas de paso de peatones y todas aquellas que indiquen giros y cruces peligrosos de la misma, de entrada y salida de volquetas y tránsito de maquinaria. Se debe cumplir con la norma NTC 4739 y teniendo en cuenta los criterios definidos por el manual de señalización vial de calles y carreteras del INVIAS 2004. A continuación, se relacionan los tipos de señalización y la representación de estas se consigna en la **Figura 2-16**.



Figura 2-16 Señalización vial
Fuente: ECOPETROL S.A, 2025

- Estabilización y/o Revegetalización de taludes (A-10)

Para las diferentes actividades de adecuación y/o construcción es necesario implementar unas acciones de nivel geotécnico las cuales están encaminadas a prevenir y controlar procesos erosivos sobre los taludes que se encuentran en la zona o los que se generan por las actividades constructivas. A continuación, se describen algunas alternativas tipo para la estabilización de taludes, los diseños definitivos serán presentados y soportados previo al inicio de las actividades ante la autoridad para la perforación de cada pozo o para la construcción y/o adecuación de cualquier infraestructura para la operación del campo.

Con la modificación de la geometría del talud se logra redistribuir las fuerzas relacionadas al peso de los materiales y se obtiene una nueva configuración más estable. Para la consecución de este objetivo se puede considerar alguna de las siguientes opciones, disminuir la inclinación del talud, eliminar el peso en la parte alta del talud (descabezamiento), incrementar el peso en la pata del talud (tacones, rellenos, escolleras), y por la construcción de bancos y bermas (escalonamiento del talud); en la **Figura 2-17**, se presentan esquemas típicos de estos tipos de obras.

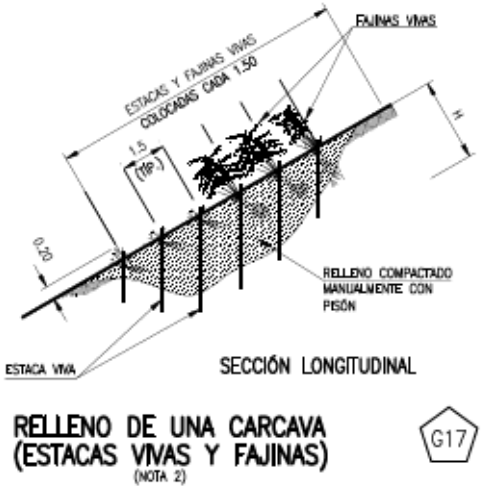
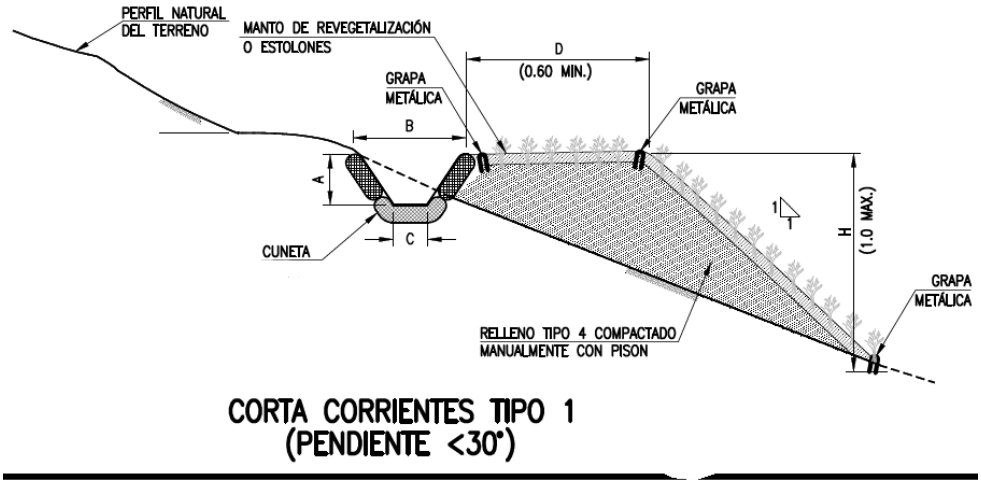


Figura 2-17 Esquema de Estabilización de taludes por modificación en su geometría
Fuente: ECOPETROL S.A, 2025

- Cortacorrientes

Los cortacorrientes son canales transversales al talud (espaciados a intervalos) para recolectar el agua de escorrentía y evitar la formación de corrientes a lo largo de la pendiente principal. La construcción de canales transversales a un talud permite que el agua de escorrentía sea interceptada, impide que su velocidad aumente y la lleva a un lugar seguro.

Los cortacorrientes actúan como estructuras desviadoras de las corrientes de escorrentía. El desvío de las aguas superficiales mediante el uso de estas técnicas es muy utilizado para la prevención de los problemas de inestabilidad geotécnica, en derechos de vía de oleoductos y otras obras lineales (Ver **Figura 2-18**).



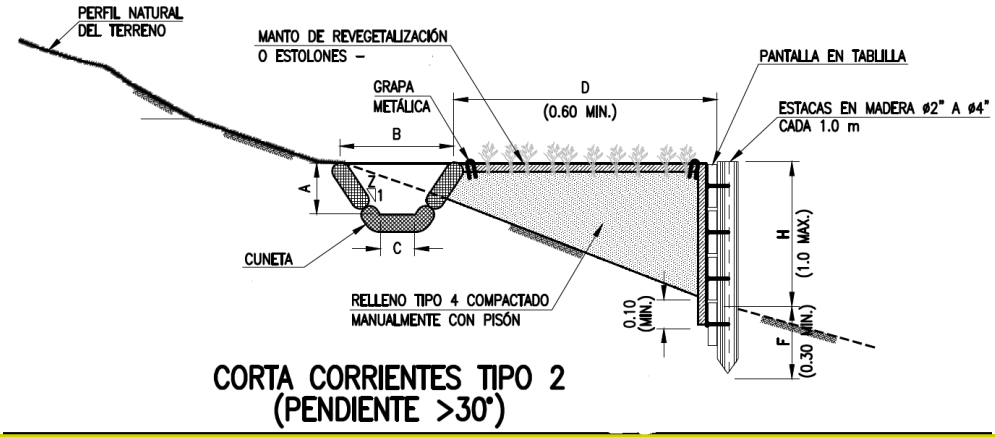
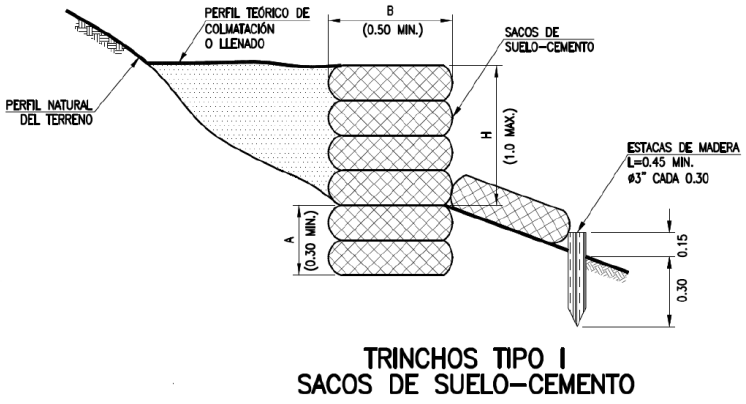


Figura 2-18 Esquema de Cortacorrientes
Fuente: ECOPETROL S.A, 2025

- Trinchos

Los trinchos son elementos horizontales generalmente de madera, bambú o metálicos soportados por estacas que tienen por objeto impedir la profundización y formación de surcos y cárcavas en los taludes con concentraciones altas de agua de escorrentía (Ver **Figura 2-19**), el trincho previene el movimiento de sedimentos de la superficie del talud. Los trinchos pueden ser totalmente enterrados o pueden sobresalir por encima de la superficie del talud. Las estacas deben enterrarse hasta una profundidad generalmente superior a 50 centímetros, el espaciamiento entre trinchos varía de acuerdo con las características del talud, pero es normal tener espaciamientos entre 1.5 y 3 metros. Para la construcción de los trinchos se pueden utilizar estacas vivas y puede sembrarse vegetación entre ellos.



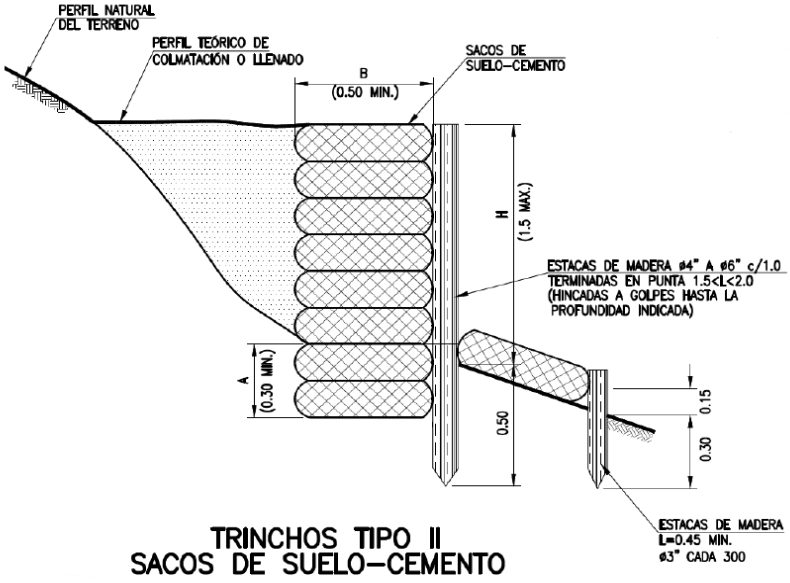


Figura 2-19 Esquema de Trinchos
Fuente: ECOPETROL S.A, 2025

- Gaviones

Cada gavión consiste en una estructura de forma paralelepípedo en malla de alambre galvanizado, que se llena con fragmentos de roca dura. Los gaviones deben comportarse como estructuras flexibles para soportar grandes deformaciones sin perder su capacidad estructural o sus funciones de contención. Los factores que influyen en la flexibilidad de estas estructuras son:

- Geometría y dimensiones en la malla
- Propiedades mecánicas del alambre
- Tamaño y forma de las piedras de relleno
- Número de tirantes y diafragmas
- Dimensión del gavión

Los muros en gaviones son efectivos en situaciones donde es importante el control de erosión, y deben considerarse como parte de los diseños de bermas y taludes tendidos adyacentes a ríos y corrientes. Los principales componentes de un muro de gaviones se muestran en la **Figura 2-20**.

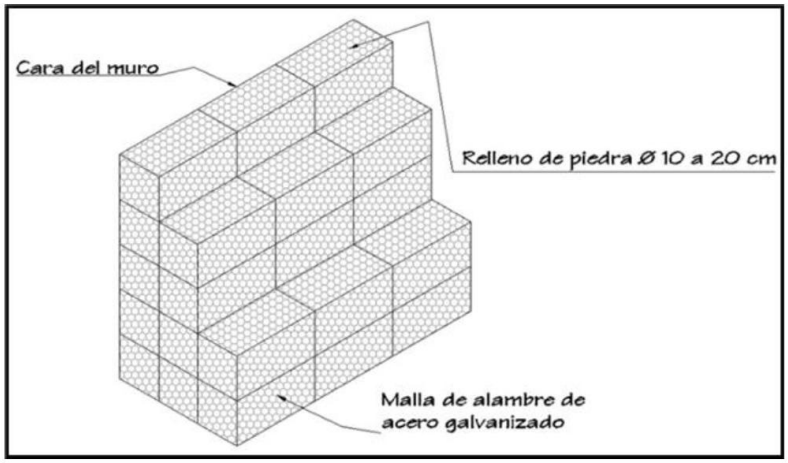
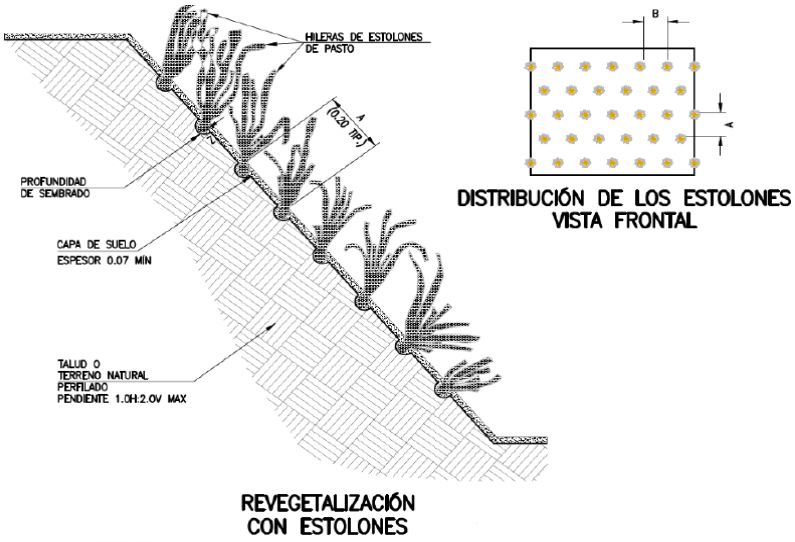


Figura 2-20 Esquema de líneas de Gaviones
Fuente: ECOPETROL S.A, 2025

- Empradización

Una vez realizados los trabajos de perfilado y estabilización, se deben empradizar los taludes, buscando la disminución de los efectos erosivos del agua sobre el talud (Ver **Figura 2-21**).



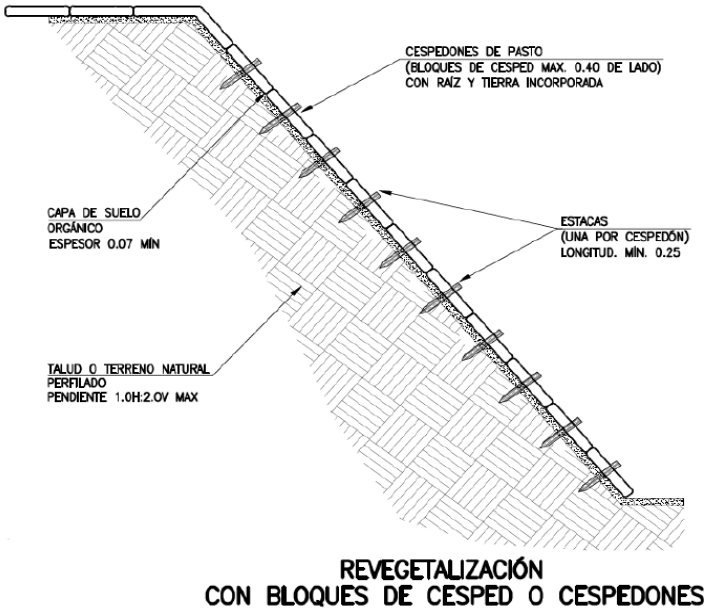


Figura 2-21 Esquema de métodos de empradización en taludes
Fuente: ECOPETROL S.A, 2025

- Operación de maquinaria y equipos (A-11)

La maquinaria y equipo utilizado en esta estrategia de desarrollo y sus actividades asociadas corresponde principalmente a maquinaría para movimientos de tierra como: retroexcavadora, motoniveladora (Ver **Fotografía 2-5**), cargador, bobcat, vibro compactador o “rana”, volqueta y camión tipo tanque.

Las actividades de mantenimiento atienden a una definición periódica según las características y fichas técnicas de cada uno de estos y en el caso de ser necesario se procederá a la reparación total o remplazo de los mismos.



Fotografía 2-5 Maquinaria principal a utilizar en adecuación de vías
Fuente: ECOPETROL S.A, 2025

- Mantenimiento de vías de acceso, locaciones y facilidades (incluye infraestructura, equipos y maquinaria) (A-42)

Son acciones que se realizan a las obras existentes de tal manera que las mismas funcionen bajo las mejores condiciones de diseño y con el propósito también de ampliar su vida útil.

Estas acciones comprenden limpiezas, arreglos, reparaciones y revisiones sobre la estructura que conforma la vía (Base, subbase, afirmados, crudos de río, superficie de rodadura), obras hidráulicas y geotécnicas, sintetizadas en las siguientes actividades:

i. Reparación de baches e irregularidades.
ii. Cuneteado, nivelación y compactación del terreno.
iii. Limpieza y/o reparación de estructuras de drenaje y de estabilización.
iv. Desmonte y Rocería

Para el mantenimiento de vías de acceso, locaciones y facilidades se incluye el control y monitoreo de la estabilidad de las obras, el cual consiste en la verificación, reparación y/o construcción de obras de estabilidad como gaviones, trinchos, obras de drenaje, entre otras en las áreas intervenidas por el proyecto.

También se contempla el mantenimiento de las Obras de Arte, como se describen a continuación:

i. Limpieza de sedimentos y residuos localizados en el conducto principal y áreas aledañas.

ii. Reparación o cambio de elementos de la estructura que lo requieran como aletas, cabezotes, tuberías, entre otros.
iii. Colocación de una capa de afirmado en la sección superior de la obra, por donde circularán los vehículos, para las obras que no tienen placa en concreto como las alcantarillas circulares.
iv. Perfilado y adecuación de los accesos a las obras de arte mediante la instalación y compactación de afirmado.

- Mantenimiento de infraestructura, equipos y maquinaria:

Actividad que reúne las diferentes labores conducentes y necesarias para asegurar la integridad, funcionalidad y operacional tanto de los diferentes tipos de infraestructura (i.e: locaciones, facilidades, ZODMES, entre otros), así como el de la maquinaria y equipos existente al interior del campo; para la consecución de este objetivo se realizarán en el caso de la infraestructura existente reparaciones locativas, mantenimiento de taludes (asociados a cortes y rellenos), mantenimiento de obras de arte así como de sistemas de recolección de aguas lluvias entre otras.

Para el caso de la maquinaria y equipos se programarán mantenimientos periódicos definidos según las características y fichas técnicas de cada uno de estos y en el caso de ser necesario se procederá a la reparación total o remplazo de los mismos ya sea por averías difícilmente reparables o por cumplir con el tiempo de vida útil respectivo.

- Mantenimiento de vías de acceso, locaciones y facilidades (incluye infraestructura, equipos y maquinaria (A-42)

Son acciones que se realizan a las obras existentes de tal manera que las mismas funcionen bajo las mejores condiciones de diseño y con el propósito también de ampliar su vida útil.

Estas acciones comprenden limpiezas, arreglos, reparaciones y revisiones sobre la estructura que conforma la vía (Base, subbase, afirmados, crudos de río, superficie de rodadura), obras hidráulicas y geotécnicas, sintetizadas en las siguientes actividades:

i. Reparación de baches e irregularidades.
ii. Cuneteado, nivelación y compactación del terreno.
iii. Limpieza y/o reparación de estructuras de drenaje y de estabilización.
iv. Desmonte y Rocería

Para el mantenimiento de vías de acceso, locaciones y facilidades se incluye el control y monitoreo de la estabilidad de las obras, el cual consiste en la verificación, reparación y/o construcción de obras de estabilidad como gaviones, trinchos, obras de drenaje, entre otras en las áreas intervenidas por el proyecto.

También se contempla el mantenimiento de las Obras de Arte, como se describen a continuación:

i. Limpieza de sedimentos y residuos localizados en el conducto principal y áreas aledañas.
ii. Reparación o cambio de elementos de la estructura que lo requieran como aletas, cabezotes, tuberías, entre otros.
iii. Colocación de una capa de afirmado en la sección superior de la obra, por donde circularán los vehículos, para las obras que no tienen placa en concreto como las alcantarillas circulares.
iv. Perfilado y adecuación de los accesos a las obras de arte mediante la instalación y compactación de afirmado.

- Mantenimiento de infraestructura, equipos y maquinaria:

Actividad que reúne las diferentes labores conducentes y necesarias para asegurar la integridad, funcionalidad y operacional tanto de los diferentes tipos de infraestructura (i.e: locaciones, facilidades, ZODMES, entre otros), así como el de la maquinaria y equipos existente al interior del campo; para la consecución de este objetivo se realizarán en el caso de la infraestructura existente reparaciones locativas, mantenimiento de taludes (asociados a cortes y rellenos), mantenimiento de obras de arte así como de sistemas de recolección de aguas lluvias entre otras.

Para el caso de la maquinaria y equipos se programarán mantenimientos periódicos definidos según las características y fichas técnicas de cada uno de estos y en el caso de ser necesario se procederá a la reparación total o remplazo de los mismos ya sea por averías difícilmente reparables o por cumplir con el tiempo de vida útil respectivo.

- Desmantelamiento de instalaciones, retiro de equipos e infraestructura y salida de maquinaria. (A-46)

Luego de concluidas las labores asociadas a la construcción de las vías se deberá desmontar y retirar de la zona todos aquellos equipos, materiales y estructuras utilizadas y dejar la zona en condiciones iguales o mejores a las encontradas antes de su construcción. El desmantelamiento cobija el retiro de la infraestructura utilizada como campamento o instalaciones de poyo, retiro de los equipos y maquinaria utilizada durante la construcción de la vía.

- Demolición y desmonte de infraestructura (A-49)

Esta actividad involucra el retiro de todo material o estructura de carácter temporal, estos materiales serán llevados a escombreras (caso de materiales de demolición) en la zona y que cuenten con los permisos ambientales y legales correspondientes y vigentes para la ejecución de este tipo de actividad.

- Limpieza de áreas (A-50)

Esta actividad involucra el retiro de todo material generado durante el desmantelamiento y demolición de infraestructura temporal y de apoyo empleada, estos materiales serán llevados a sitios donde serán almacenados (i.e: equipos, maquinaria, tuberías entre otros) o escombreras (caso de materiales de demolición).

- Reconformación del terreno, empradización y/o revegetalización (A-51)

Esta actividad propende por establecer en lo posible, las condiciones ambientales originales en las que se encontraba el sector antes de su intervención ya que, al realizar, actividades como el desmonte y descapote, excavaciones, entre otras; componentes como el suelo y la vegetación se ven afectados.

En este orden de ideas, se hace necesario establecer una serie de acciones encaminadas a restablecer las condiciones originales los componentes afectados a lo largo del derecho de vía asociado al corredor a construir, así como en los sectores donde se realizará la construcción de obras de arte (cursos de agua y sus márgenes), y áreas donde se ubicaron las instalaciones de apoyo.

La revegetalización de la cobertura herbácea se podrá realizar de dos maneras, la primera permitiendo la revegetalización natural con el desarrollo de sucesiones naturales, si las condiciones ambientales, de humedad, temperatura, lluvias etc., son favorables; la segunda realizar una revegetalización de manera inducida a todas aquellas áreas que así lo requieran con el fin de no dejar descubierto el suelo.

- Cierre de compromisos socio ambientales (A-52)

Esta actividad se realizará al finalizar la totalidad de las operaciones en el Campo. Su principal objetivo es de realizar el seguimiento y la entrega de las áreas intervenidas donde se valida el cumplimiento de la gestión ambiental, buscando que la entrega de las áreas intervenidas, se encuentren en condiciones iguales o mejores a las que se identificaron en la línea base del proyecto, lo cual debe ser soportado con las evidencias documentarles como actas, informes y registros fílmicos y fotográficos.

El uso final del suelo de las vías de acceso y facilidades será el mismo que se tenía antes de la intervención. Para el caso de las vías, se establecerá con el propietario, previa aprobación por parte de ANLA si este considera dejar tal como están (haciendo responsable de su mantenimiento al propietario por medio de acta) o ser devueltas a su condición original en cuanto a uso del suelo se refiere.

Se cumplirá con el programa de compensación para el medio biótico, mediante las actividades de reforestación, buscando la regeneración natural y promover la vocación de conservación de los ecosistemas sensibles como de las especies de fauna asociadas a estos ecosistemas. Este proceso se lleva a cabo una vez que se han cumplido todas las condiciones y requisitos establecidos en el acto administrativo de licenciamiento.

Para el Medio Socioeconómico se realiza el seguimiento y cierre a los compromisos derivados del PMA y PBC, los cuales están orientados a mantener informados y atender las PQRS a los grupos de interés como: Autoridades locales, comunidades, asociaciones y agremiaciones, propietarios de predios, y los programas de capacitación y fortalecimiento institucional y comunitario en sectores distintos a hidrocarburos ejecutados durante la operación como alternativa de implementar nuevas prácticas económicas y reactivación o recuperación de la vocación económica del territorio.

✓ Actividades Transversales

- Contratación de mano de obra (A-53)

El proceso de contratación involucra el cumplimiento de la normativa existente:

1) El Servicio Público de Empleo (SPE) creado por la Ley 1636 de 2013 como una herramienta eficiente y eficaz de búsqueda de empleo. Su función principal es lograr la mejor organización posible del mercado de trabajo. Para ello, ayuda a los trabajadores a encontrar un empleo conveniente, y a los empleadores a contratar trabajadores apropiados a las necesidades de las empresas.

2) del decreto 1668 de 2016, Reglamentario del Sector Trabajo, referente a la contratación de mano de obra local en municipios donde se desarrollen proyectos de exploración y producción de hidrocarburos, en cumplimiento de la normativa generada por el ministerio del trabajo, las normas sobre vacantes en el sector hidrocarburos.

- Adquisición de bienes y servicios (A-54)

La contratación de bienes y servicios en Ecopetrol se ejecuta mediante un modelo estratégico de abastecimiento transversal y habilitador, con el objetivo de asegurar el suministro efectivo, responsable y sostenible a largo plazo, de bienes y servicios de forma segmentada en términos de costo, oportunidad, desempeño, calidad y nivel de riesgo, con talento humano capacitado y motivado, y en un entorno organizacional y tecnológico basado en mejores prácticas.

La adquisición de bienes y servicios estará alineada a la justa y sana competencia, la transparencia, equidad y oferta disponible. Se aprovecharán los recursos disponibles asociados a hoteles, víveres

y materiales que se encuentren dentro de las veredas y municipios establecidos como área de influencia del estudio en la medida que sea requerido. También se podrá adquirir bienes y servicios acorde con la política de la empresa y la legislación correspondiente. Se promoverá la contratación de bienes y servicios locales.

- Transporte terrestre y/o aéreo materiales, equipos, maquinaria, insumos y personal (A-55)

Tanto para la adecuación, mantenimiento y/o ampliación de vías, el transporte del material, equipo, maquinaria, personal y fluidos es de suma importancia ya que se hace necesaria para desplazar hasta los frentes de obra el personal, la maquinaria y equipos requeridos para para la ejecución de actividades (i.e: generadores, tanques, trompos, etc.), el transporte se realizará en vehículos como camionetas 4 x 4 de doble cabina y platón, buseta, vans, volquetas, camiones o turbos. (Ver **Fotografía 2-6**).



Fotografía 2-6 Tipo de vehículos para la movilización terrestre de equipos, insumos y personal
Fuente: ECOPETROL S.A, 2025

- Instalación y operación de campamentos temporales (A-56)

Solo se adecuarán campamentos temporales compuestos por carpas modulares en estructura metálica armable, una cubierta en tela de poliéster recubierta de PVC resistente al agua y al sol, en estas carpas servirán para el almacenamiento de materiales que requieren estar cubiertos; instalación de canecas para la disposición de residuos, baños temporales y, sitio de descanso, adicionalmente se habilitará una zona demarcada para el parqueo de maquinaria.

- Operación de la ZODME (A-57)

De acuerdo con las características del terreno donde predomina una baja pendiente o terreno plano, las obras civiles asociadas esta estrategia de desarrollo no prevé una significativa generación de materiales sobrantes de excavación, en este sentido se contempla el aprovechamiento de este tipo de material en sectores donde se estén conformado rellenos y los materiales cumplan con los parámetros de calidad y geomecánicas que permitan su uso.

En el escenario en que se realicen movimientos de tierra asociados a cortes y/o excavaciones y estos materiales que no puedan ser aprovechados o se presenten sobrantes, los mismos podrán ser dispuestos en las ZODME proyectadas.

- Uso de productos químicos, lubricantes y combustibles (A-58)

En lo referente a esta estrategia de desarrollo, está actividad cobija el transporte y suministro del combustible (Diesel) requerido para el funcionamiento de la maquinaria que este siendo utilizada (i.e: Retroexcavadora, “Rana”, Vibro Compactador, Bob Cat, entre otros; el transporte se realizará en camiones cisterna y el suministro del combustible a los diferentes equipos y/o maquinaria se realizara desde el camión cisterna, contando con las medidas de seguridad necesarias para evitar y/o controlar eventos como derrames, conflagraciones, entre otros. De igual manera esta actividad se realizará en sectores donde no se esté manejando asfalto ya que en caso de un derrame este material se puede contaminar y no servirá; el suministro de combustible generalmente este se programa cada tres días, pero puede modificarse según las necesidades de la actividad que se esté ejecutando (se programará en función del desarrollo de las actividades y el rendimiento de la maquinaria y equipos).

Finalmente, en caso de requerirse se podrá habilitar un área para el almacenamiento de combustible en el área de trabajo en sitios debidamente adecuados para este fin (i.e: cuenten con una barrera de contención para manejo de posibles derrames, cerramiento, cobertura para evitar la exposición de los tanques de almacenamiento al medio ambiente, kit de derrame y contraincendios, entre otros).

- Captación, transporte, almacenamiento y distribución de agua superficial para uso doméstico e industrial (A-59)

La captación de agua para uso doméstico e industrial se realizará en sectores donde se solicitará la autorización para su captación, en los volúmenes y caudales autorizados en los mismos, adicionalmente se contempla la adquisición de agua a terceros, legalmente constituidos y que cuenten con los permisos ambientales vigentes para este tipo de operación y servicio.

Para el desarrollo del proyecto se requiere del aprovechamiento del recurso hídrico para uso industrial y doméstico; el primero para el desarrollo de actividades asociadas a la ejecución de obras civiles (i.e: preparación de concretos). En lo referente al segundo tipo de uso, se necesitará agua para el funcionamiento de la infraestructura de apoyo (baños portátiles), para el consumo de agua potable se manejará la misma en diferentes presentaciones comerciales existentes (i.e: bolsas,

botellones, etc.) y adquiridas a terceros que cuenten con los permisos ambientales y legales vigentes para el desarrollo de esta actividad.

- Captación, transporte, almacenamiento y distribución de agua subterránea para uso doméstico e industrial (A-60)

El agua requerida en las diferentes actividades tendientes a la construcción y operación de la infraestructura y/o equipos será tomada de los puntos de captación (superficial y/o subterránea) autorizados al Área de Desarrollo Bucare. Adicionalmente, se hará uso de las aguas lluvias que sean recolectadas en diferentes instalaciones del Área de Desarrollo, así de las alternativas de suministros del recurso que le sean autorizadas para el proyecto.

Para el desarrollo del proyecto se requiere del aprovechamiento del recurso hídrico para uso industrial y doméstico; el primero para el desarrollo de actividades asociadas a la ejecución de obras civiles (i.e: preparación de concretos). En lo referente al segundo tipo de uso, se necesitará agua para el funcionamiento de la infraestructura de apoyo (baños portátiles), para el consumo de agua potable se manejará la misma en diferentes presentaciones comerciales existentes (i.e: bolsas, botellones, etc.) y adquiridas a terceros que cuenten con los permisos ambientales y legales vigentes para el desarrollo de esta actividad.

- Gestión (Manejo, tratamiento y disposición final) de residuos líquidos domésticos y no domésticos (A-61)

En el desarrollo de esta estrategia y sus actividades asociadas se considera solo la generación de aguas residuales de tipo domésticos provenientes de los baños portátiles; la prestación de este servicio de alquiler de baños portátiles se realizará a través de un tercero especializado que cuente con el permiso respectivo otorgado por la Autoridad Ambiental, el cual deberá encargarse del mantenimiento semanal además de la disposición final de las aguas residuales en sitios que operen con los respectivos permisos ambientales emitidos por la Autoridad Ambiental Competente.

- Gestión (Manejo, tratamiento y disposición final) de residuos sólidos (A-62)

Se contempla la generación de residuos vegetales provenientes de las actividades de rocería, poda o tala, estos deberán ser seleccionados para evitar la mezcla con los demás residuos domésticos generados en los diferentes frentes de trabajo. La disposición final de todos los residuos mencionados se podrá realizar a través de terceros que estén debidamente autorizados por la autoridad ambiental competente para tal fin.

El manejo de estos residuos se realizará mediante su acopio en un punto ecológico. En este orden de ideas, los residuos sólidos domésticos se deberán separar según el código de colores establecido en la guía para el manejo integral de los residuos sólidos de Ecopetrol S.A. (HSE-G-004) y el programa de Manejo Integrado de Residuos Sólidos “MIRS” establecido para el campo. Además de puntos ecológicos para la separación de residuos, se contará con áreas de almacenamiento temporal, que cumpla con las características establecidas en el Programa de Manejo Ambiental del presente documento.

Respecto a los residuos sólidos industriales, estos corresponden al material sólido o semisólido generado en el proceso y que se descarta, el cual es susceptible de ser aprovechado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final. Estos pueden ser materiales agotados (i.e: bolsas de empaque de cemento), subproductos sin uso, productos fuera de especificaciones, materias primas cuya fecha de caducidad se ha superado, entre otros. Estos residuos deben ser separados y ubicados en un punto ecológico para posteriormente entregarlos a terceros autorizados que cuenten con las debidas licencias para su manejo y disposición final.

- Manejo y disposición de residuos peligrosos (A-63)

Contempla las actividades de planeación del manejo de los residuos sólidos peligrosos, caracterización, inventario, prevención, minimización, Manejo interno ambientalmente seguro y manejo externo ambientalmente seguro de todo tipo de residuos que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas pueden causar riesgos, daños o efectos a la salud o al medio ambiente; dando cumplimiento al Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos aplicable a la operación de cada proyecto.

Para el caso de las vías de acceso, comprende las situaciones donde se requiera realizar por ejemplo pavimentación en asfalto, los residuos de emulsión asfáltica sobrante tendrán que acopiarse en contenedores con su respectiva identificación y protocolos de seguridad que sean requeridos por el plan de Gestión de residuos sólidos.

- Reubicación de infraestructura de servicios públicos (A-64)

Hace referencia a la gestión desarrollada para la reubicación o traslado de infraestructura existente (Servicios públicos y/o sociales) presente en las áreas de intervención para el desarrollo del Proyecto o que pueda interferir con las actividades de este. Teniendo en cuenta las recomendaciones de la entidad / empresa, propietaria de la infraestructura.

✓ Instalaciones de Apoyo

En función a que las actividades asociadas a esta estrategia de desarrollo se realizan de manera puntual y con una duración corta, solo se adecuarán campamentos temporales compuestos por carpas modulares en estructura metálica armable, cubierta en tela de poliéster recubierta de PVC resistente al agua y al sol, que servirán como puesto de trabajo para el ingeniero y profesional HSE y otra estructura similar destinada para el almacenamiento de materiales que requieren estar cubiertos; se contará con un “punto ecológico” donde se localizaran las canecas para la disposición de residuos; se contará con baños temporales y un sitio de descanso para los trabajadores, adicionalmente se habilitará una zona demarcada para el parqueo de maquinaria. En la **Fotografía 2-7**, se presentan algunos ejemplos de diferentes tipos de instalaciones de apoyo a emplear.



Fotografía 2-7 Instalaciones de apoyo
Fuente: ECOPETROL S.A, 2025

2.2.2.1.2.7 Volumen estimado de cortes y rellenos

Los volúmenes de material tanto en corte como en relleno serán estimados al momento de la construcción de cada vía y presentados dentro de los respectivos Planes de Manejo Ambiental Específicos, pero teniendo como premisa la forma proporcional de la longitud del trazado y de la topografía del terreno, de igual manera se considerará el tipo de vía a construir (tipo IGAC) para definir el ancho del corredor y tipo de capa de rodadura (en términos generales se construirán vías tipo 3 y tipo 4), cuyas características se mencionan a continuación:

Vías tipo 3: Son vías con capa de rodadura pavimentadas en asfalto con anchos de calzada menores a 5,50 m y que son transitables durante todo el año.

Vías tipo 4: Son aquellas que funcionan sin pavimentar y en afirmado, son angostas con anchos de calzada menores a 5,50 m. Estas se caracterizan por unir veredas entre sí. Transitable en tiempo seco.

El proceso de construcción se realizará por medio de excavaciones y rellenos del terreno natural, buscando preferiblemente la compensación en el movimiento de tierras (Material de excavación = Material de relleno), reduciendo la cantidad de sobrantes, y en caso de presentarse, dichos sobrantes se dispondrán en las ZODME que se encuentran habilitadas y disponibles al momento de realizar las excavaciones.

En cuanto a las cantidades correspondientes al descapote de la vía, dependerán del espesor de la capa orgánica, la cual presenta espesores variables que se estiman pueden alcanzar profundidades

de 0,20 m; de esta forma, en la construcción de una vía con un ancho de banca igual a 8,0 m se tendrá un valor de descapote aproximado por cada kilómetro de 1600 m^3/km.

Por otra parte, el volumen promedio de afirmado requerido para las vías se estima en 145.200 m^3 en la construcción de hasta 33 Km, que corresponden a una capa granular con espesor promedio de 0,55 m, un ancho de banca de 8,0 m, un factor de expansión del 20% y un factor de compactación del 30%, así las cosas, el volumen total estimado de descapote y afirmado asociado a la construcción al interior del Área de Desarrollo Bucare, se agrupan en la **Tabla 2-15**, se listan las cantidades estimadas correspondientes a movimientos de tierra asociados a esta estrategia. En el anexo 4. Anexos Descripción del Proyecto/4.5 Movimiento de tierras se identifican las cantidades de obra relacionados en movimiento de tierras para cada estrategia de Desarrollo del proyecto.

Tabla 2-15 Estimativo de volumen en movimiento de tierras para la construcción de vías

TIPO DE ACTIVIDAD	LONGITUD (m)	ANCHO DE VÍA A INTERVENIR (m)	DERECHO DE VÍA (m)	ESPESOR DESCAPOTE (m)	ESPESOR EXCAVACIÓN (m)	ESPESOR AFIRMADO Y RELLENO (m)	VOLUMEN DESCAPOTE (m3)	VOLUMEN EXCAVACIÓN (m3) (*)	VOLUMEN AFIRMADO Y RELLENO (m3)	VOLUMEN DE CORTE CON FACTOR DE EXPANSIÓN DEL (20%)	VOLUMEN DE RELLENO CON FACTOR DE COMPACTACIÓN
Construcción de vías (hasta 33 km)	33.000	8 m	12 m	Hasta 0,20	Hasta 0,50	Hasta 0,55	**52.800**	132.000	145.200	**158.400**	**188.760**
Nota general: Las cantidades presentadas son estimadas y se ajustarán en función de los diseños presentados en los PMAE con base en las especificaciones técnicas que apliquen											
Nota (*): Se estima que del volumen total de excavación se contempla reutilizar hasta el 60% del material y hasta un 40% del mismo podrá ser dispuesto en las ZODME autorizadas											

Fuente: ECOPETROL S.A, 2025

El movimiento de tierras estimado para la construcción de corredores nuevos estará dado de acuerdo con la topografía del tramo de diseño (variable entre plano a ondulado), diseño geométrico y demás estudios particulares requeridos. Los volúmenes definitivos se definirán en los PMAs específicos para las actividades proyectadas de acuerdo con la Zonificación Ambiental, diseños y estudios complementarios.

2.2.2.1.2.8 Asentamientos humanos e infraestructura social, económica y cultural a intervenir

El proyecto Área de Desarrollo Bucare, determinó una Zonificación de Manejo Ambiental -ZMA- a partir de la cual se proyectaría la ubicación de las diferentes estrategias de desarrollo en función de las exclusiones y/o condiciones que esta ZMA establece; en este sentido, los asentamientos humanos no serían intervenidos con ocasión del proyecto. Sin embargo, en función de las condiciones que desde el diseño se visualizan, de los procesos y métodos constructivos y demás premisas para la intervención en el área con las diferentes estrategias de desarrollo y sus actividades particulares, enmarcado siempre en la Jerarquía de la Mitigación (como enfoque estratégico para abordar los impactos ambientales desde la prevención y minimización de estos), es factible la intervención en áreas que cuenten con algún tipo de infraestructura social que pueda ser trasladada o construida de nuevo prestando el servicio para el cual fue inicialmente concebida (v.g aljibes y/o pozos profundos). Por su parte, las unidades familiares que eventualmente presenten algún tipo de afectación, con ocasión de las actividades del proyecto, serían objeto de un traslado temporal que no implica la reubicación de la unidad familiar.

En virtud de lo anterior, se reitera que los asentamientos humanos no serán objeto de intervención y que en todos los casos (y para todas las estrategias de desarrollo del proyecto Área de Desarrollo Bucare) en el presente EIA se incluye medidas para su manejo.

2.2.2.1.2.9 Fuentes de emisiones atmosféricas que se generaran en cuanto a gases o partículas

En el proyecto se identifican diversas fuentes potenciales de emisión atmosférica asociadas a las distintas fases de desarrollo del Área de Desarrollo Bucare, incluyendo construcción, perforación y producción. Estas fuentes comprenden emisiones puntuales, lineales y de área, derivadas de las actividades operativas, el uso de maquinaria, equipos de combustión, sistemas de transporte, generación eléctrica y operaciones propias de la operación y desarrollo del proyecto.

El detalle técnico de los contaminantes objeto del inventario de emisiones, así como la distribución temporal de las emisiones, la metodología de estimación y la cuantificación de los aportes por tipo de fuente (puntual, lineal y de área), se presenta en el **Capítulo 4.7 – Emisiones atmosféricas**. Dicho análisis se desarrolló para los escenarios de línea base, construcción, perforación y producción, de acuerdo con la información contenida en el Anexo: **5. Anexo Abiótico/5.8 Atmosfera/5.8.4 Informes modelaciones dispersión y ruido**.

2.2.2.1.2.10 Fuentes de ruido por fuentes fijas o móviles

En el proyecto se identifican diversas fuentes potenciales de emisión ruido, lo cual se presenta en el **Capítulo 4.7 – Emisiones atmosféricas**. Dicho análisis se desarrolló para los escenarios de línea base, construcción, perforación y producción, de acuerdo con la información contenida en el Anexo: **5. Anexo Abiótico/5.8 Atmosfera/5.8.4 Informes modelaciones dispersión y ruido**. Las fuentes identificadas constituyen la base para la elaboración del inventario y para la modelación de ruido ambiental.

2.2.2.1.2.11 Estimativos de maquinaria, equipos y mano de obra

La maquinaria y equipo utilizado está representada por buldócer, retroexcavadora, motoniveladora, vibro compactador, volqueta, camión tipo tanque, montacargas, entre otros; esta maquinaría se usaría para trabajos de movimientos de tierras en corte y relleno, para conformación de taludes y para el transporte de cargas pesadas, entre otras. El listado de equipos a emplear en la construcción de una vía se consigna en la **Tabla 2-16**.

Tabla 2-16 Maquinaria y equipos estimados a utilizar en la construcción de vías

MAQUINARIA	CANTIDAD
Retroexcavadoras	2
Motoniveladora	2
Buldócer	2
Compactadores y Vibro compactadoras.	1
Compactadores manuales (Apisonador o canguro, placa vibradora o rana). *	2
Cargador	2
Volqueta	2
Camión	1
Bus o buseta	1
Camioneta doble cabina	1
Carrotanque	1
Mezcladora (Trompo)	1
Motobombas 6”	1

MAQUINARIA	CANTIDAD
Motobombas 4”	1
Herramientas menores	-

Fuente: ECOPETROL S.A, 2025

En cuanto a la ejecución de las actividades asociadas a esta estrategia de desarrollo es necesario contar con una cantidad de treinta y tres (33) personas, que hacen parte de mano de obra profesional y que está constituida por ingenieros, ayudantes técnicos, supervisores, operadores de equipo y maquinaria pesada, conductores y maestros de obra, así como por mano de obra no profesional (Ver **Tabla 2-17**).

Tabla 2-17 Mano de Obra estimado en la construcción de vías

ACTIVIDAD	CARGO	CANTIDAD	MANO DE OBRA
REPLANTEO Y CONTROL TOPOGRÁFICO	Topógrafo	1	Profesional
	Cadenero	2	No Profesional
	Estaquero o ayudante	2	No Profesional
OBRAS CIVILES EN VÍAS	Ingenieros	2	Profesional
	Maestro de obra	2	Profesional
	Oficiales	3	Profesional
	Obreros	12	No Profesional
MOVIMIENTO DE TIERRAS Y COMPACTACIÓN	Operador retroexcavadora	2	Profesional
	Operador motoniveladora	1	Profesional
	Operador compactador	1	Profesional
MOVILIZACIÓN Y ACARREO	Conductor Volquetas	2	Profesional
	Conductor carro-tanques	1	Profesional
	Conductor camionetas	2	Profesional
CANTIDAD APROXIMADA		**33**	

Nota: Estas cantidades son estimadas y podrán variar de conformidad con los requerimientos del proyecto y de las actividades a desarrollar.
Fuente: ECOPETROL S.A, 2025

2.2.2.1.2.12 Duración de las obras, etapas y cronograma de actividades

A continuación, en la **Tabla 2-18** se estima la duración en tiempos para la construcción de 1 Km de vía. Esta duración podrá cambiar de acuerdo con las necesidades del Área de Desarrollo Bucare ya que se podrán realizar actividades de manera intermitente con otras actividades del proyecto.

Tabla 2-18 Duración estimada de las obras para 1 Km en la construcción de vías

ETAPA	SUBETAPA	ID	ACTIVIDAD	TIEMPO (SEMANAS)			
				1	2	3	4
ETAPA PREOPERATIVA		***A-01***	Adquisición de predios y derechos de servidumbres				
CONSTRUCTIVA	***ADECUACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN DE OBRAS***	***A-02***	*Localización y replanteo*				
		A-03	*Desmonte, descapote, rocería y limpieza*				

ETAPA	SUBETAPA	ID	ACTIVIDAD	TIEMPO (SEMANAS)			
				1	2	3	4
	CIVILES (Vías, Locaciones, ZODMES, Facilidades de Producción, infraestructura eléctrica y/o autogeneración)	A-04	Movimiento de tierras (excavación, cortes y rellenos)				
		A-05	Cuneteo, extendido, nivelación y compactación				
		A-06	Construcción y/o adecuación de obras para cruces de drenajes naturales				
		A-07	Construcción y/o adecuación de obras para manejo de aguas superficiales, lluvias y aceitosas				
		A-08	Construcción y/o adecuación de estructuras en concreto				
		A-09	Montaje e instalación de estructuras metálicas				
		A-10	Estabilización y/o Revegetalización de taludes				
		A-11	Operación de maquinaria y equipos				
OPERATIVA	MANTENIMIENTO	A-42	Mantenimiento de vías de acceso, locaciones y facilidades (incluye infraestructura, equipos y maquinaria)				
DESMANTELAMIENTO, ABANDONO Y RESTAURACIÓN		A-46	Desmantelamiento de instalaciones, retiro de equipos e infraestructura y salida de maquinaria.	Las actividades de desmantelamiento, abandono y restauración contemplan el desmantelamiento y restauración de todas las áreas intervenidas para la ejecución de las actividades correspondientes a la presente estrategia de desarrollo. Su principal objetivo es recuperar y mejorar ambientalmente dichas áreas, para esto se llevará a cabo un plan de acción que contemple el restablecimiento de las condiciones ambientales anteriores a la intervención			
		A-49	Demolición y desmonte de infraestructura				
		A-50	Limpieza de áreas				
		A-51	Reconformación del terreno, empradización y/o revegetalización				
		A-52	Cierre de compromisos socio ambientales				
ACTIVIDADES TRANSVERSALES		A-53	Contratación de mano de obra	Las actividades transversales son ejecutadas a lo largo de todas las etapas del proyecto, razón por la cual no cuentan con un cronograma de ejecución de actividades específico			
		A-54	Adquisición de bienes y servicios				
		A-55	Transporte terrestre y/o aéreo de materiales, equipos, maquinaria, insumos y personal				
		A-56	Instalación y operación de campamentos temporales				
		A-57	Operación de ZODME				
		A-58	Uso de productos químicos, lubricantes y combustibles				
		A-59	Captación, transporte, almacenamiento y distribución de agua superficial para uso doméstico e industrial				
		A-60	Captación, transporte, almacenamiento y distribución de agua subterránea para uso doméstico e industrial				
		A-61	Gestión (Manejo, tratamiento y disposición final) de residuos líquidos domésticos y no domésticos				
		A-62	Gestión (Manejo, tratamiento y disposición final) de residuos sólidos				

ETAPA	SUBETAPA	ID	ACTIVIDAD	TIEMPO (SEMANAS)			
				1	2	3	4
		A-63	*Manejo y disposición de residuos peligrosos*				
		A-64	Reubicación de infraestructura de servicios públicos				

Fuente: ECOPETROL S.A, 2025

2.2.2.1.2.13 Actividades de Mantenimiento

La ejecución de las obras y actividades de mantenimiento en vías se realiza con el objetivo de asegurar la funcionalidad de las diferentes vías que permiten el acceso y movilización a lo largo del área de influencia físico-biótica definida para el Área de Desarrollo Bucare, así como la conectividad para la infraestructura petrolera; para lo cual, se realiza un plan de intervención a estos corredores con la programación de mantenimientos de tipo preventivo y periódico.

El alcance de las subactividades de mantenimiento, son similares a las identificadas en numeral 2.2.2.1.1.13 Actividades de mantenimiento.

2.2.2.1.2.14 Desmantelamiento y restauración de las áreas intervenidas por la actividad

El desmantelamiento consiste en la limpieza de todos los residuos generados tales como sobrantes de concreto, bolsas de cemento, cintas de seguridad, madera, sobrantes de acero, alambres, etc.; el retiro de la maquinaria pesada que se usó junto con las herramientas menores como mezcladoras, carretillas, palas, etc. Este se realizará en las áreas de intervención asociada a cada actividad, que corresponden al sector acondicionado como campamentos temporales, instalaciones de apoyo, y la zona de ejecución de actividades en la vía como son la banca, calzada, taludes de corte y/o terraplén, sitios de obras de arte objeto de mantenimiento, reparación o remplazo.

El alcance de las subactividades de desmantelamiento y restauración de áreas intervenidas fueron descritas anteriormente en el numeral 2.2.2.1.1.14 Desmantelamiento y restauración de las áreas intervenidas por la actividad y se listan a continuación:

- ✓ Desmantelamiento de instalaciones, retiro de infraestructura y equipos, salida de maquinaria (A-46)
- ✓ Demolición y Desmonte de infraestructura (A-49)
- ✓ Limpieza de áreas (A-50)
- ✓ Reconformación del terreno, empradización y/o revegetalización (A-51)
- ✓ Cierre de compromisos socio ambientales (A-52)

2.2.2.1.3 *Construcción de* locaciones y Facilidades Tempranas de Producción (FTP) (ED3)

Las campañas de perforación contemplan y requieren la construcción de locaciones, las cuales serán ejecutadas de acuerdo con los diseños específicos que serán presentados en los PMAE y respetando lo estipulado por la zonificación de manejo ambiental.

2.2.2.1.3.1 Cantidades requeridas para el Área de Desarrollo Bucare

El diseño del Locaciones desde el punto de vista teórico plantea tres objetivos básicos: funcionalidad técnica, seguridad y economía. El primero de éstos tiene que ver con los requerimientos de espacio y distribución de los equipos dentro del área, de tal forma que se optimicen las condiciones operativas y se aprovechen al máximo las características físicas de la zona elegida para su emplazamiento; el segundo, pretende obtener un diseño seguro desde el punto de vista geotécnico, de acuerdo con las

condiciones del terreno y su comportamiento durante las actividades de construcción y operación, el último, busca que las soluciones aplicables a cada uno de los diseños, sean las más económicas y funcionales, claro está, dentro de las normas y criterios de seguridad vigentes. La ubicación y descripción precisa y definitiva de cada locación se definirá en los PMA específicos para las actividades proyectadas, de acuerdo con la zonificación de manejo ambiental presentada en el EIA.

En virtud de lo anterior, se solicita la construcción hasta dieciséis (16) locaciones Multipozo dentro del Área de Desarrollo Bucare, de las cuales, una (1) es existente y corresponde a la locación Leyenda Kimera cuya ejecución se realizó a través del proyecto Área de Perforación Exploratoria Zocay cuya localización de especifica en el Anexo 1. Anexos Descripción del Proyecto/4.1 Infraestructura existente/4.1.2 Infraestructura Petrolera/4.1.34 Locación Leyanda Kimera. Se solicita la construcción y adecuación de estas locaciones con un área máxima cada una de hasta 6,00 ha; los pozos a perforar y/o convertir en estos Locaciones Multipozo podrán ser productores, inyectores para recobro y/o Disposal. Las cantidades solicitadas se encuentran en la **Tabla 2-19**.

Tabla 2-19 Cantidades y áreas de Locaciones Multipozo

TIPO DE ACTIVIDAD	LOCACIONES MULTIPOZO PROYECTADOS Y EXISTENTES	ÁREA MÁXIMA POR LOCACIÓN (Ha)	ÁREA MÁXIMA REQUERIDA (Ha)
Construcción de Locaciones Multipozos	15	Hasta 6,00	*90,00*
Adecuación de Locaciones Existentes (Locación Leyenda-Kimera)	1	Hasta 6,00 (Área existente 4,46 ha)	*6,00*
TOTAL	16	6,00 Ha Cada una	96,00 Ha

Nota: En función de las características específicas y áreas disponibles en cada sitio donde se proyecte la construcción de este tipo de infraestructura, la misma podrá ser configurada como una única área o de manera fraccionada sin superar el máximo de área solicitada (96 ha).
Fuente: ECOPETROL S.A, 2025

Las locaciones proyectadas podrán compartir indistintamente el tipo de pozos, incluyendo la instalación de equipos e infraestructura que sea requerida para asegurar la operatividad y funcionalidad de estas y de los pozos asociados. La construcción de estos Locaciones Multipozos se realizará en función de la zonificación de manejo ambiental. En la **Figura 2-22** se identifica el diseño típico para una locación multipozo, estos diseños tipo se presentarán específicamente en los respectivos PMA de cada locación y su diseño y/o distribución interna podrá variar de acuerdo a las necesidades del proyecto.

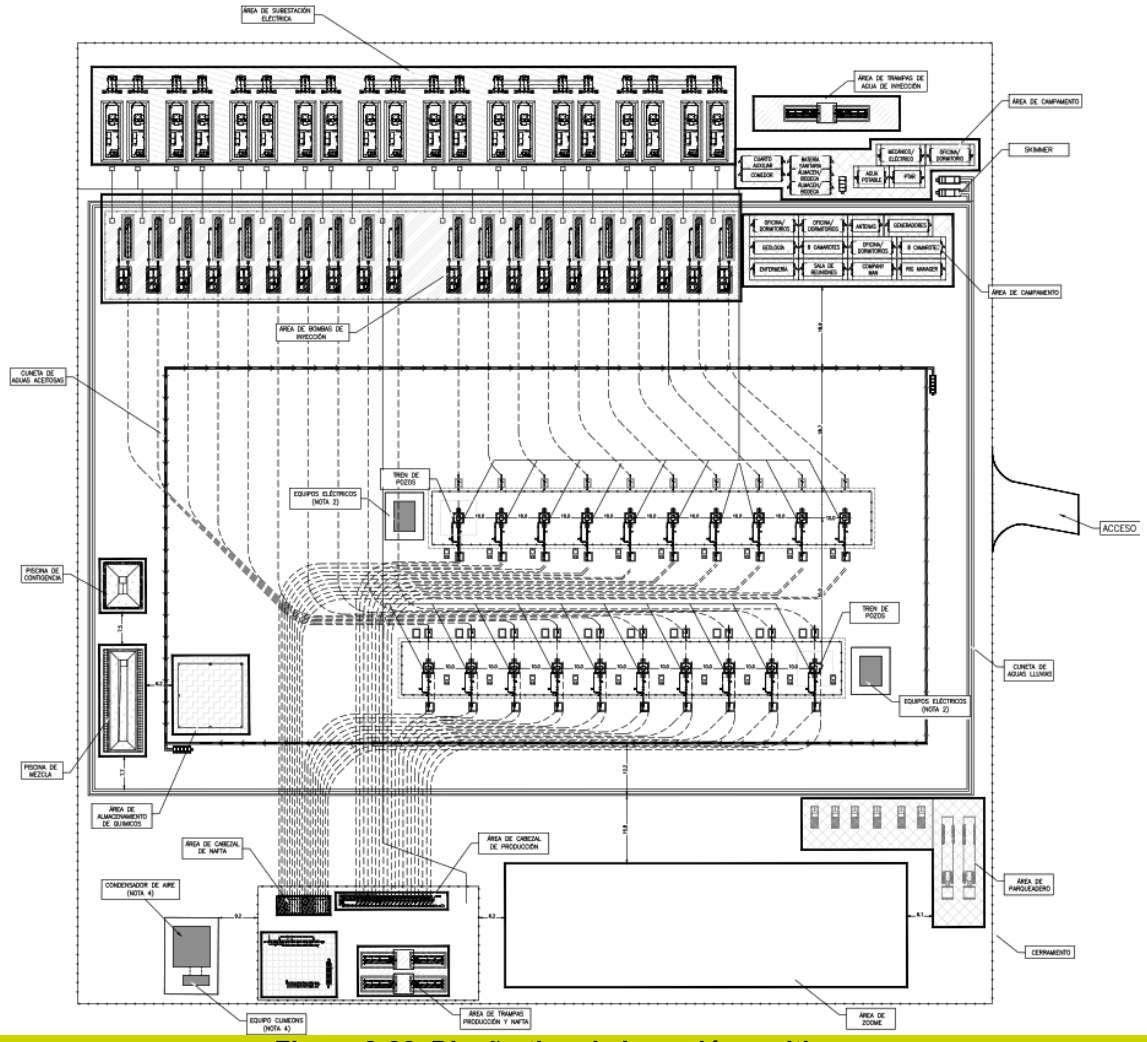


Figura 2-22 Diseño tipo de Locación multipozo
Fuente: 4. Anexos Descripción del proyecto/4.2 Diseños tipo/Diseño tipo Locación. ECOPETROL S.A, 2025

Nota: Las áreas denominadas como ZODMES, localizadas dentro de la infraestructura proyectada como Locaciones y Facilidades centrales de producción (CPF), al ser áreas definidas como parte integral de su propio diseño, no hacen parte de las áreas a solicitar en la presente estrategia de desarrollo.

Dentro de cada uno de las locaciones multipozos se tiene contemplado la adecuación y construcción de las siguientes áreas: locación multipozos (hasta 15 pozos que pueden corresponder en su conjunto a productores, inyectores, Disposal), zonas para almacenamiento de químicos, zona para generadores, zona para equipos primarios de control de sólidos, zona para piscinas o unidades de tratamiento de lodos, zona para instalación de los equipos de cementación, completamiento, unidades de geología, unidades de registros, cañoneo, unidades de estimulación de pozos, pruebas de producción, instalación de campamentos y oficinas, Zona para Facilidades Tempranas de Producción, Zona para bombas de inyección, Zona de Acopio Temporal de la Capa Vegetal, Zona de Acopio del Material de Construcción, Zona de Disposición del Material Sobrante de Excavación (ZODME), zonas de disposición de cortes base agua estabilizados, Zonas complementarias (que podrán ser utilizadas como zonas auxiliares de otras áreas), entre otras, que podrían ser distribuidas como se indican en la **Tabla 2-20**. Sin embargo, es importante resaltar que estas áreas son

estimadas y que podrán variar en función de las necesidades y condiciones del proyecto sin que esto implique un aumento en la extensión máxima por cada locación.

Tabla 2-20 Distribución interna de Locaciones Multipozo

DESCRIPCIÓN	ÁREA (HA)	ÁREA (M2)	% DISTRIBUCIÓN
Área de parqueadero	0,27	2730,11	4,55
Área de ZODME	1,01	10117,53	16,86
Área de facilidades tempranas de Producción FTP	0,09	928,44	1,55
Área de Cabezal de Producción	0,03	393,12	0,66
Área de cabezal de Nafta	0,02	206,94	0,34
Área de almacenamiento de Químicos	0,12	1230,86	2,05
Piscina de Mezcla	0,10	1052,15	1,75
Piscina de Contingencia	0,05	503,98	0,84
Tren de Pozos	0,95	9539,29	15,90
Área para Bombas de Inyección	1,40	14054,99	23,42
Área de Subestación eléctrica	1,27	12772,44	21,29
Área de trampas de agua de Inyección	0,10	1029,44	1,72
Área de Campamento	0,54	5440,73	9,07
TOTAL	**6,00 Ha**	**60000,00 m2**	**100,00 %**

Nota: Las áreas denominadas como ZODMES, localizadas dentro de la infraestructura proyectada como Locaciones y Facilidades centrales de producción (CPF), al ser áreas definidas como parte integral de su propio diseño, no hacen parte de las áreas a solicitar en la presente estrategia de desarrollo.
Fuente: ECOPETROL S.A, 2025

2.2.2.1.3.2 Especificaciones Técnicas para la construcción de locaciones multipozo

Para las cimentaciones de las locaciones se requieren adecuaciones en el terreno y conformación de terrenos en terraplén hasta las cotas que sean indicadas en cada diseño especifico. A continuación, en la **Tabla 2-21** se identifican las principales características técnicas en las cimentaciones de las locaciones multipozo.

Tabla 2-21 Especificaciones técnicas para la construcción de locaciones multipozo

PARÁMETRO	MAGNITUD (*)
Altura del terraplén (*)	Según diseños (hasta 3 m)
Bombeo	0.5% - 2.0%
Relación de inclinación de taludes del terraplén (*)	2H:1V
Relación de inclinación de los taludes de corte sobre las laderas (*)	2H:1V
Espesor de la capa de afirmado (superficie de rodadura) (*)	De 0.10 a 0.30 m
Cuneta para aguas lluvias	Trapezoidal / triangular en concreto o el material que sea pertinente para la correcta conducción del agua
Cuneta para aguas aceitosas	Concreto / acero / geomembrana

(*) Valor promedio. El definitivo se debe establecer con base en estudios específicos y se presentará en los PMAE e ICAs.
(***): Salvo que circunstancias particulares del proyecto justifiquen extrapolar el límite inferior o superior.
Fuente: ECOPETROL S.A, 2025

Para la construcción de las locaciones se hace necesario el movimiento de tierras (cortes y rellenos) que en lo posible serán compensados (volumen de material de corte igual al volumen de relleno requerido). Adicionalmente, según las necesidades del proyecto, es posible requerir materiales de construcción, los cuales serán suministrados por terceros (canteras autorizadas), que cuenten con los permisos y/o autorizaciones vigentes, otorgados por las autoridades competentes; estos materiales cumplirán con los parámetros geomecánicas requeridos en el diseño.

La disposición de material sobrante de excavación se realizará en las ZODME estimadas dentro de cada locación o llevados a las ZODME centralizadas previstas para el Área de Desarrollo Bucare (según lo indicado en la estrategia de desarrollo "Construcción y operación de Zonas de Disposición de Materiales Sobrantes de Excavación -ZODME- (ED13)".

Las actividades requeridas para la construcción Locaciones Multipozo se realizarán con base en las especificaciones técnicas institucionales de Ecopetrol S.A

2.2.2.1.3.3 Métodos constructivos e instalaciones de apoyo (campamentos, talleres y otras)

El proceso constructivo asociado a la construcción de nuevas Locaciones Multipozo, contempla la ejecución de las actividades que se relacionan en la **Tabla 2-22**, a continuación, se presenta una breve descripción de cada una de las actividades referidas enmarcadas dentro del alcance de la actividad constructiva a ejecutar asociada a la presente estrategia de desarrollo.

Tabla 2-22 Etapas y actividades en la adecuación y construcción de Locaciones

ETAPA	SUBETAPA	ID	ACTIVIDAD (***)
ETAPA PREOPERATIVA		***A-01***	Adquisición de predios y derechos de servidumbres
CONSTRUCTIVA	***ADECUACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES (Vías, Locaciones, ZODMES, Facilidades de Producción, infraestructura eléctrica y/o autogeneración)***	***A-02***	*Localización y replanteo*
		A-03	*Desmonte, descapote, rocería y limpieza*
		A-04	*Movimiento de tierras (excavación, cortes y rellenos)*
		A-05	*Cuneteo, extendido, nivelación y compactación*
		A-07	*Construcción y/o adecuación de obras para manejo de aguas superficiales, lluvias y aceitosas*
		A-08	*Construcción y/o adecuación de estructuras en concreto*
		A-09	*Montaje e instalación de estructuras metálicas*
		A-10	*Estabilización y/o Revegetalización de taludes*
		A-11	*Operación de maquinaria y equipos*
OPERATIVA	***MANTENIMIENTO***	***A-42***	*Mantenimiento de vías de acceso, locaciones y facilidades (incluye infraestructura, equipos y maquinaria)*
DESMANTELAMIENTO, ABANDONO Y RESTAURACIÓN		***A-46***	*Desmantelamiento de instalaciones, retiro de equipos e infraestructura y salida de maquinaria.*
		A-47	*Cierre de piscinas y abandono de áreas para manejo de lodos y cortes de perforación*
		A-49	Demolición y desmonte de infraestructura
		A-50	Limpieza de áreas
		A-51	Reconformación del terreno, empradización y/o revegetalización
		A-52	Cierre de compromisos socio ambientales
ACTIVIDADES TRANSVERSALES		***A-53***	*Contratación de mano de obra*
		A-54	*Adquisición de bienes y servicios*
		A-55	*Transporte terrestre y/o aéreo de materiales, equipos, maquinaria, insumos y personal*

ETAPA	SUBETAPA	ID	ACTIVIDAD (***)
		A-56	*Instalación y operación de campamentos temporales*
		A-57	Operación de ZODME
		A-58	Uso de productos químicos, lubricantes y combustibles
		A-59	*Captación, transporte, almacenamiento y distribución de agua superficial para uso doméstico e industrial*
		A-60	*Captación, transporte, almacenamiento y distribución de agua subterránea para uso doméstico e industrial*
		A-61	*Gestión (Manejo, tratamiento y disposición final) de residuos líquidos domésticos y no domésticos*
		A-62	*Gestión (Manejo, tratamiento y disposición final) de residuos sólidos*
		A-63	*Manejo y disposición de residuos peligrosos*
		A-64	Reubicación de infraestructura de servicios públicos

Fuente: S.G.I S.A.S, 2025

✓ Etapa Preoperativa

- Adquisición de predios y derechos de servidumbres (A-01)

Actividad que se asocia a la negociación con los propietarios de los terrenos, donde se proyectan las áreas de intervención para la construcción de infraestructura vial nueva a partir de las vías existentes propuestas por el proyecto, con el fin de realizar la negociación o constitución de las servidumbres requeridas.

✓ Etapa Constructiva

- Localización y replanteo (A-02)

Previo a las actividades de obras civiles, se deben realizar los trabajos por la comisión de topografía para determinar la localización planimétrica, altimétrica, a partir de puntos y ejes; de igual manera se determinan las zonas de corte y relleno con sus respectivos chaflanes; todas las anteriores deben quedar debidamente georreferenciadas y materializadas en campo por medio de estacas y/o mojones estables construidos con materiales duraderos (concreto, madera cepillada e inmunizada, puntillas y pintura no lavable de colores fuertes).

Dentro de los trabajos a realizar se encuentran: rocería, poda, fundición de mojones (agua, arena y cemento), de forma tal que no sean afectados por las actividades posteriores y, asimismo, que sean visibles e identificables para la localización, nivelación y/o verificación de la ubicación de las diferentes excavaciones, rellenos y estructuras dentro de las locaciones a construir. El control de la ubicación de las obras se realiza, de manera que todos los elementos nuevos cuenten con coordenadas que estén sujetas a un sistema de referencia de coordenadas determinado. Es así como, el control de la ubicación de los elementos se realiza usando la red de mojones georreferenciados disponible en el sector (Ver **Figura 2-23**).

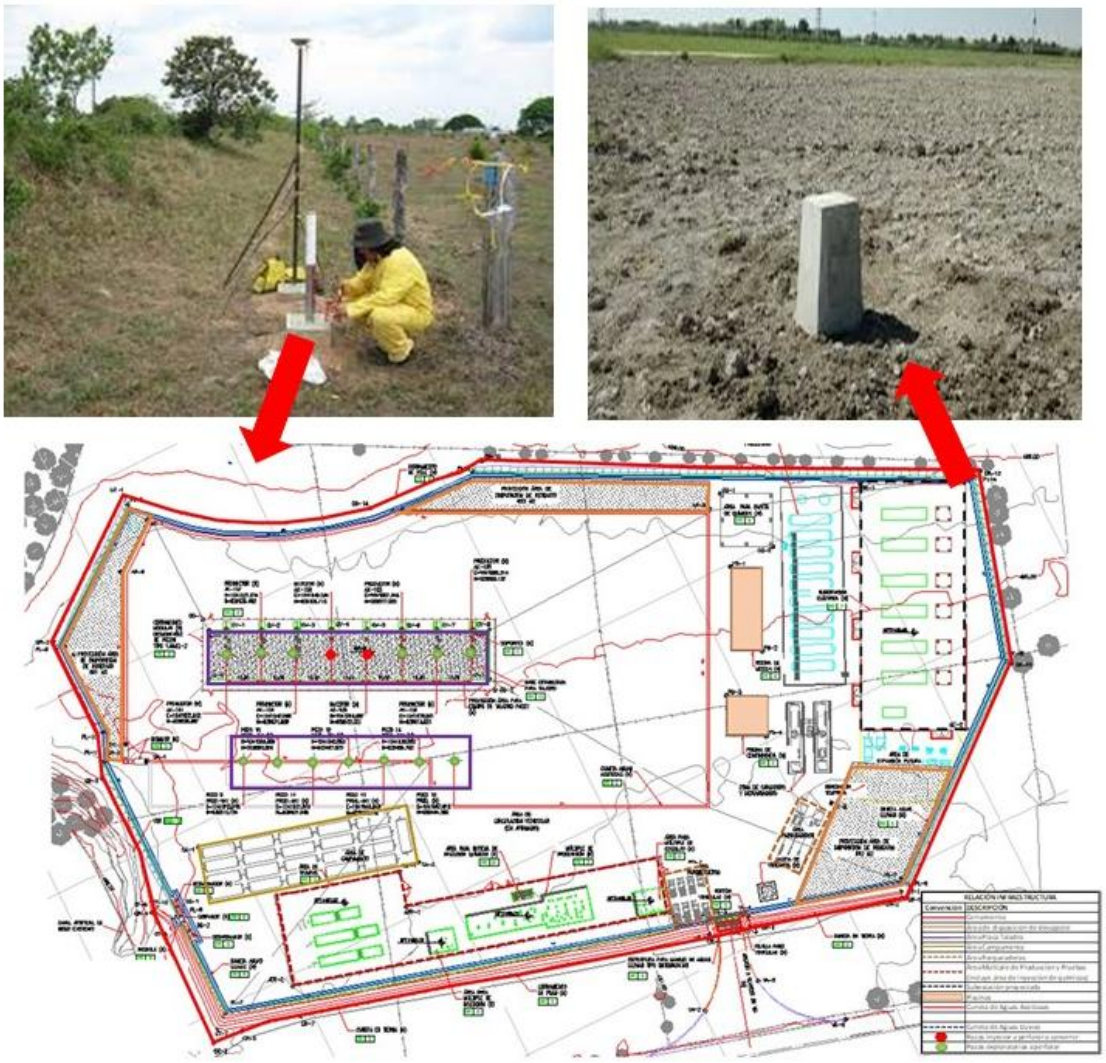


Figura 2-23 Actividades de localización y replanteo
Fuente: ECOPETROL S.A, 2025

- Desmonte, descapote, rocería y limpieza (A-03)

Esta actividad corresponde a la remoción de la capa superficial del terreno natural, en un espesor de 20 cm (este valor estimado será definido en función de las características del terreno a intervenir) así como el retiro de tierra vegetal, turba, cieno, material orgánico, árboles, arbustos, pasto, raíces y demás materiales de tipo orgánico, que ocupan el área donde se construirá la locación (Ver **Fotografía 2-8**). En lo posible se removerá la cobertura vegetal existente de pastos y rastrojos, evitando la intervención de áreas boscosas. El material resultante se acumulará en sitios planos ubicados en las áreas donde se proyecta la construcción de los nuevos Locaciones Multipozo o en las ZODME del Área de Desarrollo Bucare, con el fin de utilizarlo en la restauración de las áreas intervenidas.



Fotografía 2-8 Tipo de terreno susceptible para desmonte y rocería
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional: E: 4936313,49 N: 1988258,78
Fuente: ECOPETROL S.A, 2025

- Movimiento de tierras (excavación, cortes y rellenos) (A-04)

Las actividades relacionadas con movimiento de tierras (excavación, cortes y rellenos) incluyen los trabajos a realizarse en un terreno con el fin de llegar a los niveles requeridos en los diseños, para la conformación final de las locaciones. Las excavaciones se pueden clasificar de varias maneras según el tipo de suelo (roca o suelo), profundidad (superficial o profunda), volumen y forma, es decir, si son en zapatas, zanjas, amplias o pozos.

Las excavaciones comprenden el conjunto de actividades de corte y nivelación de las zonas donde ha de fundarse la locación, incluyendo taludes, cunetas y zanjas; así como la escarificación, conformación y compactación de la subrasante en corte. Los trabajos deben realizarse utilizando los procedimientos técnicos requeridos y tomando las precauciones necesarias, de modo que no causen accidentes personales, ni daños en estructuras o equipos dispuestos en zonas aledañas.

Los terraplenes o rellenos consisten en material clasificado con que se rellena el terreno para levantar su nivel y formar un plano de apoyo adecuado de la locación. Estos trabajos consisten en explotar, cortar, perfilar taludes, cargar, transportar, extender, humedecer o secar, nivelar y compactar en el sitio de la explanación material común de préstamo o proveniente de otra locación para conformar la subrasante de la explanación o localización.

De acuerdo con los parámetros técnicos establecidos por el diseño de la ubicación final, se estimará el volumen de material de conformación requerido para la construcción de, locaciones y CPF, que en lo posible, se realizará por compensación del movimiento de tierras (material de corte = material de relleno), teniendo en cuenta que en caso de que se presente material sobrante de la excavación se llevarán y se dispondrán en áreas asignadas para ZODME o podrá ser utilizados en las locaciones, CPF; el descapote a remover, se dispondrá igualmente dentro de las áreas dispuestas en las locaciones para tal fin, se contempla además usar este material para la reconformación de barreras paisajísticas.

Las características geomorfológicas que sobresalen en el sector facilitan el movimiento de tierras requerido para la conformación de la subrasante y rasante de las locaciones, las cuales, se harán con metodologías constructivas como cortes y rellenos en lo posible compensados (volumen útil de corte = volumen útil de relleno).

Para los volúmenes de descapote, se toma como referencia que el volumen producido obedecerá al espesor a remover (se considera un valor de 0.20 m en los cuales los 0.05 primeros centímetros son para la cobertura vegetal). (Ver **Figura 2-24**). Las actividades de excavaciones, cortes y rellenos deberán ejecutarse de acuerdo con el diseño particular y el mismo será presentado en los respectivos Planes de Manejo Ambiental Específicos.

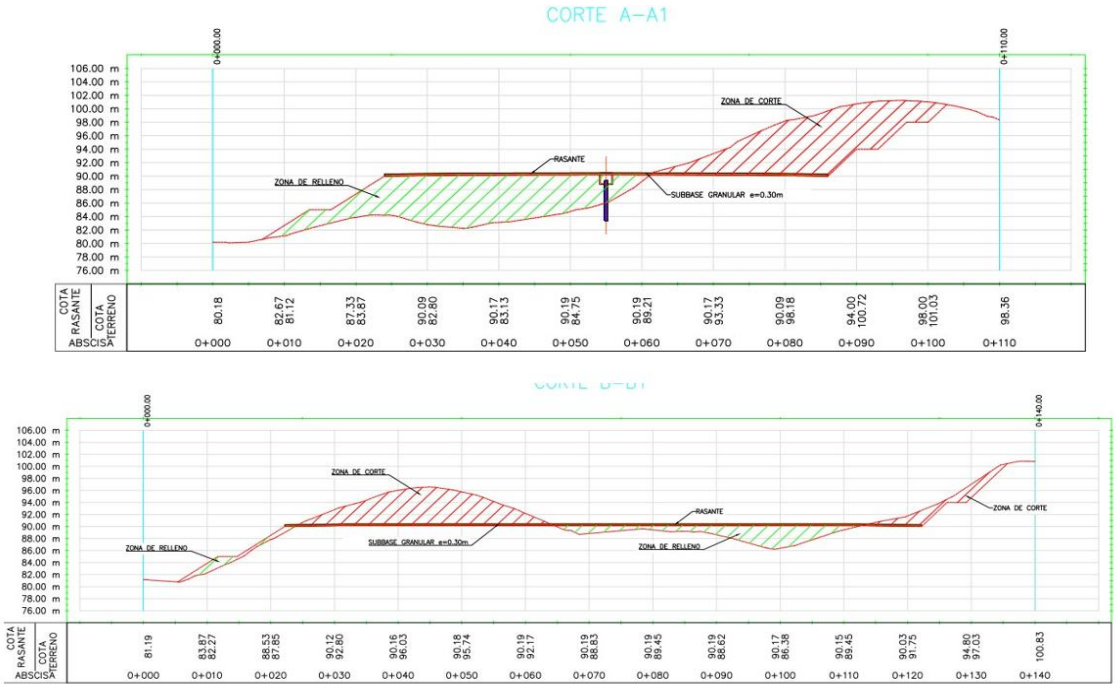


Figura 2-24 Esquemas de cortes y rellenos compensados en locaciones
Fuente: ECOPETROL S.A, 2025

El acabado final de la superficie deberá permitir el adecuado flujo de agua hacia los sistemas de conducción. La rasante o superficie de la locación podrá estar conformada por cualquiera de las siguientes alternativas, las cuales serán definidas y presentadas dentro de los diseños que hace parte integral de los respectivos Planes de Manejo Ambiental Específicos asociados a la construcción de Locaciones Multipozo:

- Terreno natural

Se deja como superficie de apoyo el terreno natural en suelos consolidados y/o rocas, ya que en estos las características como la cohesión, resistencia al corte y capacidad portante son suficientes para instalar de forma segura y estable los equipos necesarios para la perforación y/o explotación. La adecuación del área se limita a la remoción de la cobertura vegetal y descapote, para realizar el perfilado y la compactación del terreno, en caso de requerirse, garantizando el sello de la superficie y el adecuado manejo de la escorrentía superficial.

- Material granular

Se dispone material granular cuando, según estudio de suelos, las características geomecánicas de este no cumplen con las requeridas para el soporte de las cargas de los equipos para las actividades de perforación. La colocación del material granular consiste en extender el material, nivelar las capas, humedecer y compactar hasta el 95% del Proctor modificado, hasta alcanzar las cotas estipuladas en los diseños. El material granular podrá comprarse en canteras con las licencias y permisos ambientales y mineros vigentes o reutilizarse u optimizarse según las condiciones del proyecto.

- Suelo estabilizado con productos químicos

Esta técnica busca el aumento de la densidad del suelo y la capacidad para el soporte de cargas, disminución del espesor de las capas de material a colocar, la impermeabilización de la superficie y evitar la socavación inferior causada por flujos de agua subterránea. La estabilización consiste en la aplicación de productos químicos atóxicos en las proporciones indicadas por el diseño, los cuales generan reacciones químicas que tienden a potenciar la aglutinación de las partículas y la adherencia molecular, lo que deriva en la mejora de las propiedades geomecánicas del suelo, elevando la capacidad portante del mismo.

Las actividades consisten en la escarificación del suelo y mezclado con productos tales como sales, productos enzimáticos, polímeros, entre otros, y la compactación del material hasta alcanzar las cotas de diseño.

- Suelo estabilizado con cualquier otro material o elemento

Consiste en utilizar elementos o materiales como pilotes de madera, geomallas, empalizadas, entre otros, para mejorar la capacidad de carga del suelo. En caso de existir aprovechamiento forestal se puede utilizar el material cortado para pilotes de madera o empalizadas.

- Cuneteo, extendido, nivelación y compactación (A-05)

Para la construcción de Locaciones Multipozo, es necesario realizar el cuneteado (conformación de cunetas) a lado y lado de la locación por medio de una motoniveladora y se escarificará la superficie, esta actividad se realiza una vez realizado el descapote, en aras de preparar el terreno, para colocar la capa de afirmado en la locación. En los sitios que se hayan definido en el diseño final de las obras, se perfilarán las cunetas perimetrales para la conducción de las aguas lluvias, sobre la rasante con las dimensiones definidas en el cálculo del caudal de escorrentía y el diseño hidráulico; asimismo se deberán construir zanjas de coronación, filtros y demás obras hidráulicas indicadas en el diseño, que contribuyan a estabilizar la locación así como descoles con disipadores de energía u otras estructuras que sean definidas en los diseños de manera que permitan entregar de forma controlada el agua captada hacia los drenajes naturales; es de señalar que estas entregas a cuerpos de agua naturales se realizarán en aquellos puntos que están contemplados en la solicitud de ocupación de cauce para esta actividad en específico.

El material resultante del cuneteado y escarificado (excepto el material vegetal), se extenderá y nivelará a lo largo de la locación con ayuda de la motoniveladora, dándole un bombeo del 2% hacia los costados, posteriormente con el vibro-compactador se le dará la densidad requerida a esta capa de terreno existente, la cual servirá de base para la capa de afirmado (Ver **Fotografía 2-9**)



Fotografía 2-9 Proceso de extendido, nivelación y compactación para la construcción de infraestructura
Fuente: ECOPETROL S.A, 2025

- Construcción y/o adecuación de obras para manejo de aguas superficiales, lluvias y aceitosas (A-07)

Todas las aguas lluvias que se puedan generar durante la operación sobre la locación a construir se recogen por medio de cunetas perimetrales, el material previsto para el terminado de las cunetas puede varias al igual que su forma geométrica; estas cunetas reciben el agua de escorrentía recogida a lo largo del Locaciones y es conducida hacia desarenadores, donde se realiza la separación de agua y material recolectado. Seguidamente, el flujo de agua continúa su recorrido para ser dispuesta en el suelo natural y/o buscar un drenaje natural como sitio de disposición final la cual se realizará en aquellos puntos que están contemplados en la solicitud de ocupación de cauce para esta actividad en específico. Es de señalar que las especificaciones y diseños serán presentados en los respectivos Planes de Manejo Ambiental Específicos asociados a la construcción de locaciones y perforación de pozos. A continuación, se presenta una descripción de los principales elementos a instalar para el manejo de estos tipos de aguas.

  - Cunetas perimetrales

El manejo de aguas lluvias podrá contar con la adopción de las diferentes alternativas en cuanto a los materiales de acabado, en la medida en que las características topográficas, edáficas y climáticas de la zona lo requieran y permitan. El material previsto para el terminado de las cunetas, dependen de parámetros como las características de los suelos de fundación, la topografía de la zona, el tiempo de perforación y las facilidades de desmantelamiento, los cuales se describen a continuación:

- Terreno Natural: Esta estructura puede implementarse cuando se presenten suelos consolidados, estables y poco permeables de tipo arcilloso, donde no se generen procesos erosivos, de igual forma se implementarán de acuerdo con los estudios de suelos e hidrología.
- Revestimiento en suelo-cemento: Se presenta como una alternativa aplicable en suelos más permeables que las arcillas y de mayor duración, ya que la mezcla de suelo con las proporciones adecuadas de cemento y agua es manejable en el momento de la construcción y luego del fraguado, se logra una superficie endurecida que permite manejar el agua sin generar problemas erosivos.
- Sacos rellenos de suelo-cemento: Al igual que la alternativa anterior, esta opción busca dar una protección al suelo de tal manera que se minimicen los procesos de socavación. Consiste en llenar y sellar sacos de fibra natural con suelo sobrante o una mezcla de suelo-

cemento sin elementos extraños como palos, vegetación o cualquier otro que pueda disminuir la vida útil del saco.

- Geomembranas o geotextiles instalados sobre el terreno natural: Consiste en instalar una geomembrana o textil impermeable que garantice la protección del suelo, evite procesos de socavación y facilite la rápida evacuación de las aguas lluvias.
- Cunetas en concreto: Es la alternativa tradicional ya que garantiza la protección del medio, el manejo adecuado de las aguas y otorga una mayor vida útil al sistema de drenaje, su aplicación óptima se hace en obras de duración considerable, así como en sitios en donde las condiciones de estabilidad del terreno y de pluviosidad son críticas y necesitan de una estructura funcional, segura y durable.



Fotografía 2-10 Cunetas perimetrales en locaciones
Fuente: ECOPETROL S.A, 2025

- Desarenadores

Como parte del sistema de manejo de aguas de escorrentía, se construirán desarenadores – trampas de grasa en concreto reforzado, cuya estructura tiene las funciones de retener las partículas de las aguas superficiales que puedan sedimentarse, además de retener las grasas, aceites y sustancias cuya densidad sea menor que la del agua. Estas estructuras se encuentran en el punto de entrega de las cunetas perimetrales de aguas lluvias de la localización. El diseño básico de los desarenadores a construir se puede observar en la **Figura 2-25**.

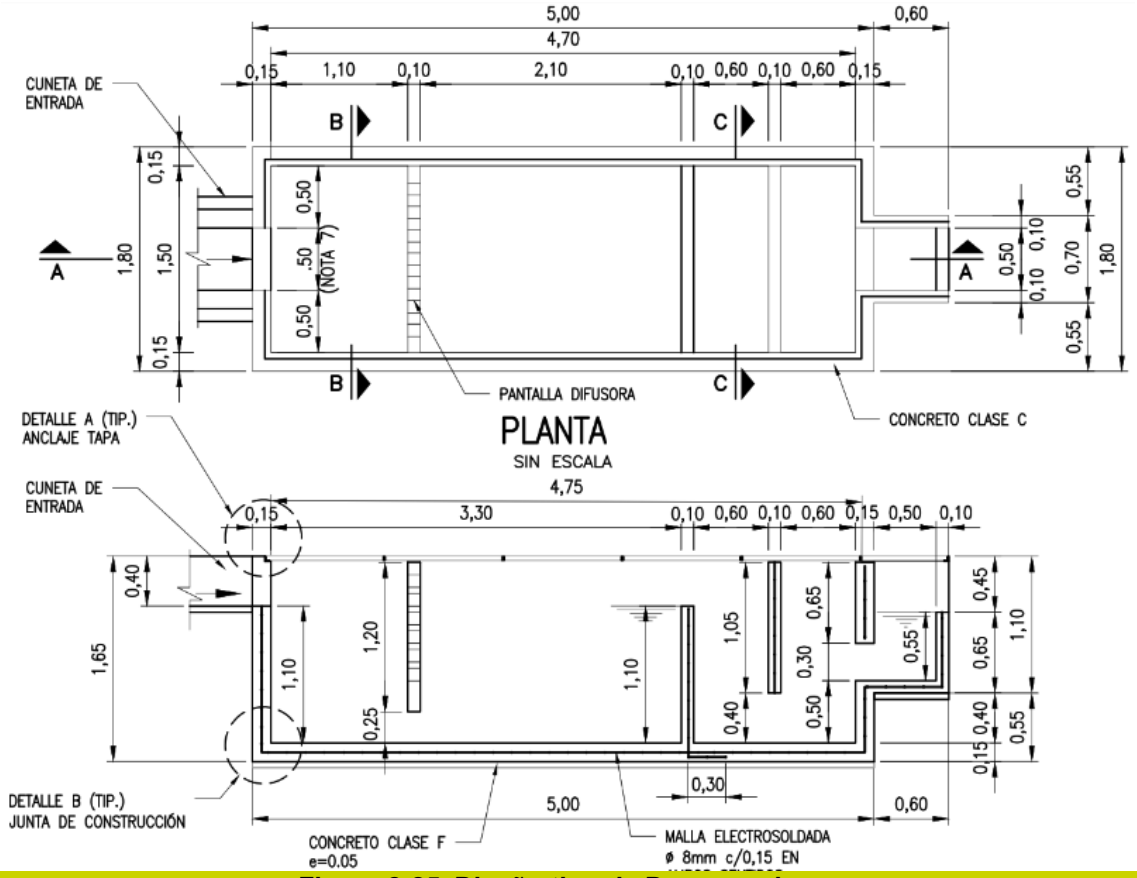


Figura 2-25 Diseño tipo de Desarenadores
Fuente: 4. Anexos Descripción del Proyecto/4.2 Diseños tipo/Diseño tipo Desarenadores ECOPETROL S.A, 2025

- Desarenador en concreto reforzado

Es una alternativa aplicable cuando las labores del proyecto sean prolongadas y/o cuando las condiciones de estabilidad del terreno justifiquen la construcción de una estructura durable y funcional.

- Desarenador portátil en lamina

Es una estructura práctica, de fácil transporte, instalación y desmonte con ayuda de maquinaria; no demanda uso de materiales de construcción, minimiza la afectación del medio en la etapa de desmantelamiento, por lo cual es aplicable a todo tipo de locación a construir y además es reutilizable**.** Cabe precisar que se presenta como una opción y no como única alternativa ya que su implementación dependerá de las condiciones de la zona y las necesidades del proyecto.

- Sistema para el manejo de aguas aceitosas

La finalidad de este sistema es recoger, conducir y manejar las aguas aceitosas generadas durante la operación y el lavado de la infraestructura del equipo de perforación, mediante cunetas perimetrales excavadas en el terreno natural con geometrías y pendientes definidas. Estas se ubicarán alrededor de los equipos instalados para la perforación. Al igual que las cunetas de aguas lluvias, estas pueden ser construidas en diversos materiales, que dependerán de las características

de los suelos de fundación y del tiempo o duración de las actividades de perforación. Las cunetas aceitosas se pueden construir en los siguientes materiales:

- Cunetas en suelo-cemento.
- Cuentas en sacos rellenos de suelo o suelo-cemento.
- Cunetas en geomembranas o geotextiles.
- Cunetas en concreto fundido en sitio.
- Cunetas en lámina.
- Cunetas en cualquier otro material que pueda usarse para cumplir sus funciones e impida la afectación del medio.

De acuerdo con el tiempo estimado para la perforación, y con el equipo utilizado para esta, se puede prescindir de la construcción de las cunetas de aguas aceitosas, para lo cual, todo equipo que presente riesgo de derrame se ubicará sobre geomembranas impermeables, confinadas dentro de diques perimetrales, de tal manera que conforme una barrera que garantice la contención de posibles fugas o derrame de aceites y combustibles. Asimismo, de acuerdo con el equipo de perforación, la zona de la locación se conformará una pendiente con desnivel o drenaje hacia el interior del contrapozo, de tal manera que los residuos de la perforación puedan ser encaminados o devueltos al interior del contrapozo. En la **Fotografía 2-11**, se muestran los cárcamos o cunetas para manejo de aguas aceitosas y en el Anexos 4. Anexos Descripción del Proyecto/4.2 Diseños tipo/Diseño tipo de cárcamos y cajas aceitosas se identifica el diseño tipo de estas estructuras. (Ver **Figura 2-26**)



Fotografía 2-11 Cunetas o cárcamos para el manejo de aguas aceitosas
Fuente: ECOPETROL S.A, 2025

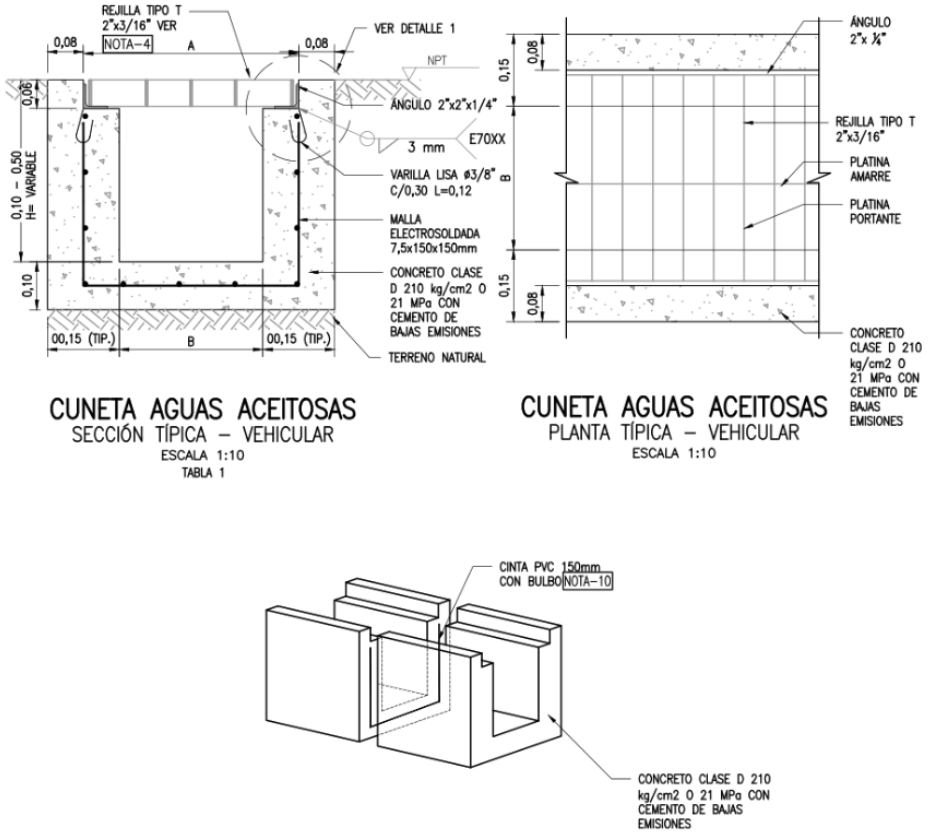


Figura 2-26 Diseño tipo Cárcamos o cunetas para aguas aceitosas
Fuente: 4. Anexos Descripción del Proyecto/4.2 Diseños tipo/Diseño tipo cunetas Aguas Aceitosas. ECOPETROL S.A, 2025

Los fluidos captados de las cunetas de aguas aceitosas serán conducidos hacia una caja llamada skimmer, la cual está conformada por compartimientos de dimensiones definidas; en esta, se realiza el pretratamiento del agua mediante el proceso de separación física, que se realiza gracias a uno o varios tabiques, que permiten el paso del agua por debajo hacia el siguiente espacio, mientras las grasas y aceites flotan en el anterior.

- Skimmer en concreto reforzado

Al igual que las cunetas, dependiendo entre otros de la disponibilidad de materiales y los tiempos de perforación y previa excavación en el terreno natural, el skimmer podrá ser en concreto reforzado, portátil en lámina o de cualquier otro material que le permita cumplir sus funciones sin generar mayores afectaciones al medio. En caso de no construirse el sistema de cunetas para aguas aceitosas, se prescindirá de la adecuación del skimmer.

Es una alternativa aplicable cuando las labores del proyecto sean prolongadas y/o cuando las condiciones de estabilidad del terreno justifiquen la construcción de una estructura durable y funcional (Ver **Figura 2-27**).

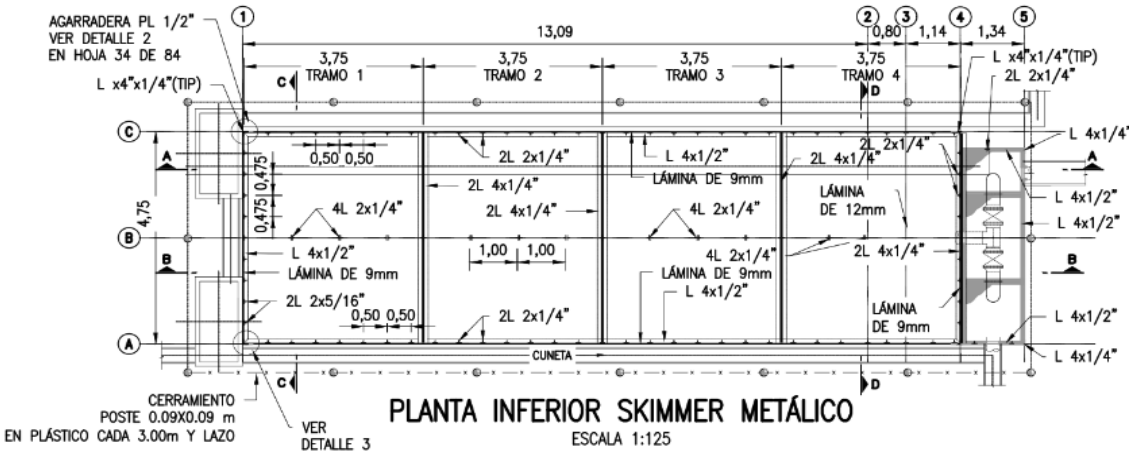


Figura 2-27 Diseño tipo de Skimmer
Fuente: 4. Anexos Descripción del Proyecto/4.2 Diseños tipo/Diseño tipo Skimmer. ECOPETROL S.A, 2025

- Paso de vías sobre cunetas

Para garantizar el flujo de las cunetas se construirán estructuras de paso de acuerdo con el diseño típico esta permite el tránsito de equipos y vehículos y permite el flujo de las cunetas perimetrales (Ver **Figura 2-28**)

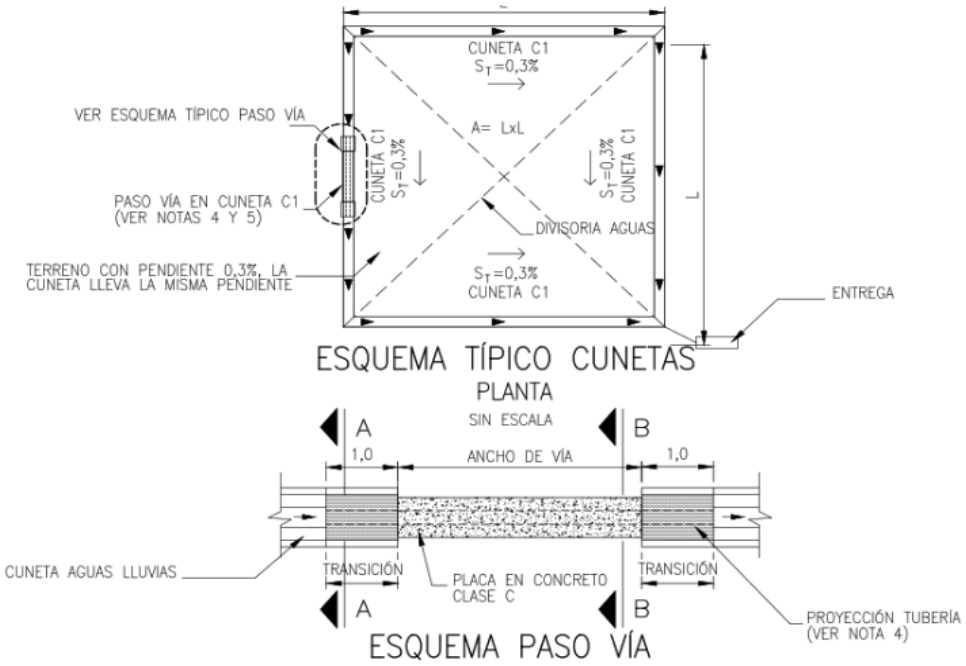


Figura 2-28 Esquema de cunetas y paso de vía
Fuente: 4. Anexos Descripción del Proyecto/4.2 Diseños/Diseño tipo Cuneta pasa vía ECOPETROL S.A, 2025

- Piscinas

Se adecuarán áreas destinadas para la ubicación de piscinas o tanques donde se almacenarán agua, cortes de perforación entre otros. Algunas de las piscinas o tanques se utilizarán también para realizar el tratamiento de las aguas residuales industriales. Estas áreas se ubicarán al interior de la Locación o de acuerdo con restricciones de la zonificación de manejo se podrán ubicar en áreas aledañas.

Tienen como fin almacenar y manejar agua cruda, aguas industriales de la perforación, lodos y cortes de perforación base agua. Las piscinas corresponden a excavaciones realizadas en el área de la Locación o en zonas cercanas, las cuales se impermeabilizan con geomembranas a fin de evitar posibles filtraciones del contenido que almacenan. Las características de estas instalaciones varían según los requerimientos y necesidades de las actividades operativas.

En general el proceso constructivo incluye: El replanteo y demarcación del área; la excavación y conformación con paredes inclinadas o taludes, los cuales tienen una pendiente de 1H:1V, o 2H:1H, etc.; la construcción de un filtro francés en la base; posteriormente se excava en superficie una zanja perimetral ubicada en promedio a una distancia de 1,0 m del borde de la piscina para anclar la geomembrana; entre la zanja y el borde de la piscina se conforma un dique con suelo o sacos rellenos de suelo para prevenir la entrada de flujos al interior de la piscina. Finalmente se instala la geomembrana con el propósito de impermeabilizar las superficies (Ver **Figura 2-29**).

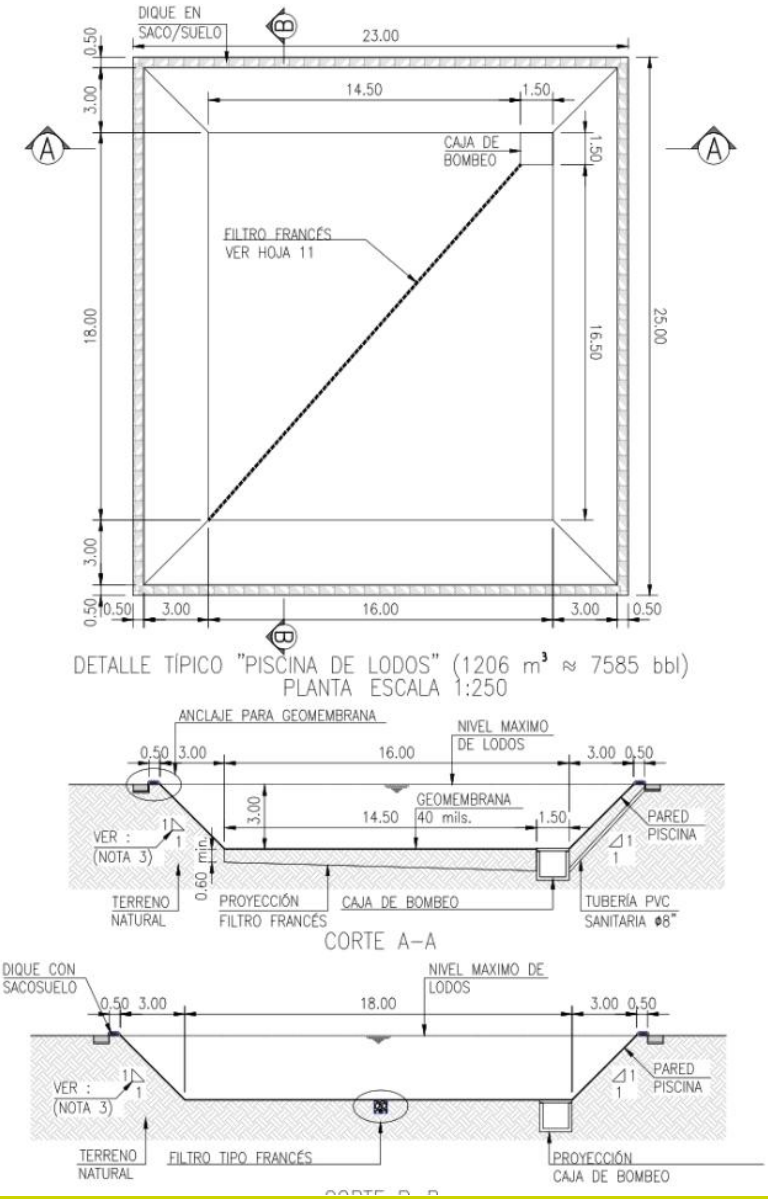


Figura 2-29 Diseño tipo de Piscinas
Fuente: 4. Anexos Descripción del Proyecto/4.2 Diseños/Diseño tipo Piscinas. ECOPETROL S.A, 2025

- Barreras impermeables o de retención

En terrenos muy planos, donde perfilar las cunetas resulta muy difícil, y en áreas donde el agua escurre de forma uniforme en una zona amplia sin generar procesos erosivos, es factible la opción de no construir cunetas. En estas zonas la retención debe hacerse mediante la instalación de barreras o estructuras con geomembranas que retienen los sólidos y dejan el paso libre para el agua.

Independientemente de los métodos o materiales de construcción para las cunetas, estas deben entregar el agua a drenajes naturales, pasando primero por un sistema de retención de partículas

sólidas en suspensión y/o arenas, que generalmente son desarenadores; estas estructuras de retención se construyen en concreto reforzado, en forma de cajón con compartimiento de dimensiones definidas, separados por uno o varios tabiques que permiten el paso del agua por encima hacia la siguiente zona, mientras la arena es sedimentada en la anterior.

La conformación de estas barreras se realiza con la instalación de geomembranas o geotextiles permeables que permiten el paso del agua, impidiendo el de partículas sólidas, cumpliendo con la función de los desarenadores. Estas barreras sedimentadoras son prácticas en zonas planas y estables donde la energía del flujo es baja y no compromete la estabilidad de estas.

Para terrenos ondulados, el sistema de retención de sólidos consiste en la instalación de barreras conformadas por madera, laminas, tuberías recubiertas con geomembranas, geotextiles permeables, trinchos en sacos de suelo cemento o telas elaboradas con fibras naturales que permiten el paso del agua e impiden el paso de partículas sólidas hacia los cuerpos de agua. Son prácticos en zonas con pendientes de suaves a moderadas, estables donde la energía del flujo es baja y no compromete la estabilidad de las barreras (Ver **Figura 2-30**).

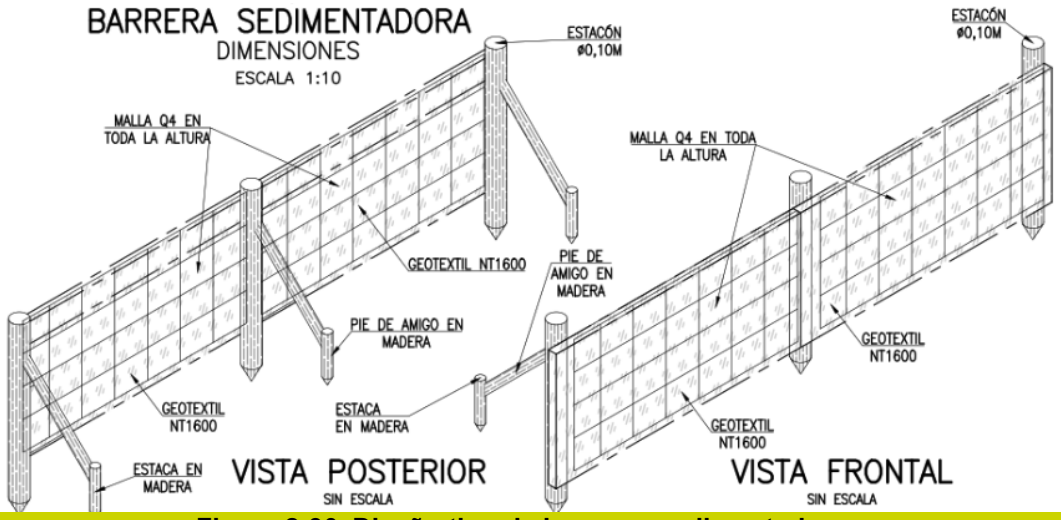


Figura 2-30 Diseño tipo de barreras sedimentadoras
Fuente: 4. Anexos Descripción del Proyecto/4.2 Diseños tipo/Diseño tipo Barreras Sedimentadoras. ECOPETROL S.A, 2025

- Construcción y/o adecuación de estructuras en concreto (A-08)

Este trabajo consiste en la construcción de las obras en concreto que involucre el proyecto como las cunetas, disipadores de energía, cajas de recibo, cajas API, bases de equipos, vertederos , estructuras de conexión, etc., comprende el suministro de materiales, preparación y diseño de mezclas; suministro, colocación y remoción de formaletas; transporte, colocación, instalación de acero de refuerzo, fraguado, acabado, curado, reparaciones, herramientas y en general todas las operaciones para ejecutar las obras, según las especificaciones y los planos de construcción.

Las estructuras en concreto se construyen habitualmente sobre una capa de material granular o suelo estabilizado debidamente compactado que sirve como base, generalmente corresponde a aquellas zonas donde se instalarán el taladro y sus equipos de generación, almacenamiento, rotación y sostenimiento entre otros o a estructuras de estabilización o protección de la locación. A continuación, se presenta la descripción de las diferentes estructuras en concreto a ser construidas o adecuadas dentro de una locación y cuyas especificaciones y diseños serán presentados en los

respectivos Planes de Manejo Ambiental Específicos asociados a la construcción de locaciones y perforación de pozos.

- Contrapozo

Paralelamente con la conformación de la sub-rasante se construyen los contrapozos. El contrapozo es una estructura en concreto reforzado y/o elementos prefabricados, en estructura metálica o una combinación de estos, que permitan la transmisión de la carga dinámica del equipo de perforación hacia el terraplén de la localización.

Hacia el centro de la placa para taladro se encontrará el contrapozo, el cual corresponde a una estructura en concreto o metálica de sección cuadrada. En el centro del contrapozo se instalará el tubo conductor por donde pasará la tubería de perforación. El acceso al contrapozo se realizará por medio de una escalera de gato:

A continuación, se enuncian las actividades tipo de un contrapozo en concreto; igualmente, las especificaciones típicas son las siguientes:

- Se construirá con las dimensiones indicadas en los planos, en concreto con una resistencia a la compresión f´c = 3,000 psi, el cual irá impermeabilizado integralmente con Plastocrete DM o un producto equivalente (ver los Anexos /4. Anexos Descripción del proyecto/4.3 Especificaciones Técnicas/EDP-ET-208 CONCRETOS).
- Si durante el fundido del contrapozo hay presencia del nivel freático se deberá utilizar el número de motobombas necesarias para evacuar el caudal existente.
- El espesor de los muros será de 0.25 m aproximadamente y se colocará doble malla sustentado bajo un diseño estructural.
- El sistema de vaciado del piso podrá realizarse antes o después de la instalación del tubo conductor. El espesor del piso será de 0.25 m aproximadamente y llevará el mismo refuerzo de los muros también producto de un diseño estructural.
- Debe contemplarse la instalación de varillas en forma de “U” en acero de 1” de diámetro que servirán de escalera para el acceso al contrapozo, estas “U” se colocarán cada 30 cm a partir del nuevo piso, con un ancho de 40 cm. Antes de fundirse los muros se deben colocar las “U” con el fin de que estas queden embebidas; su profundidad dentro del muro será de 20 cm o lo que el diseño defina, que permita el desarrollo de la resistencia de la varilla y su correcto anclaje al concreto, además la parte que servirá de peldaño tendrá un volado de 15 cm.
- El contrapozo puede o no llevar hueco del Kelly, este deberá ser una característica definida de acuerdo con el taladro a usar en las campañas de perforación.

Se construye en el sitio alrededor del tubo conductor en las coordenadas de superficie del pozo (Ver **Figura 2-31**), Estos esquemas son de referencia y el dimensionamiento puede variar de acuerdo con las ingenierías de detalle que se desarrollen en las etapas posteriores del proyecto.

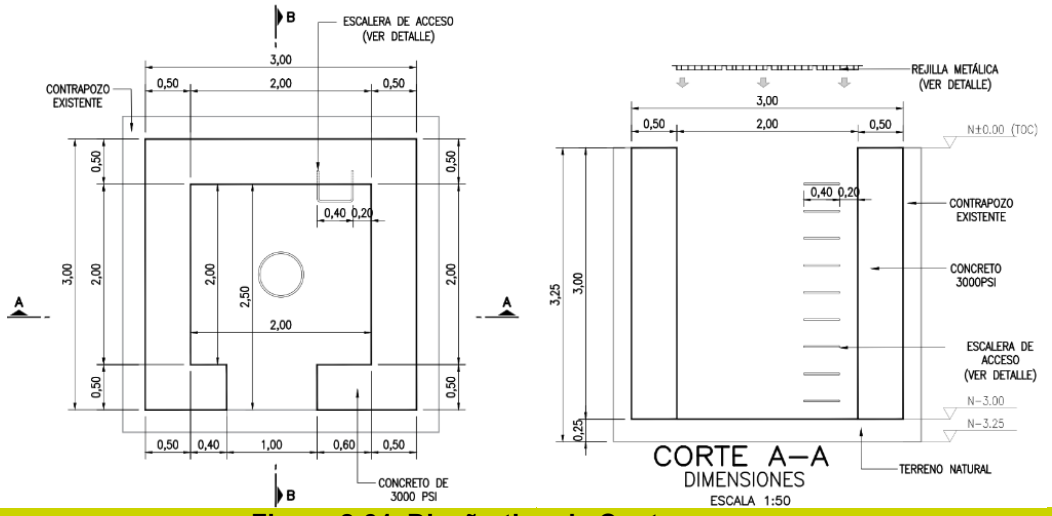


Figura 2-31 Diseño tipo de Contrapozos
Fuente: 4. Anexos Descripción del Proyecto/4.2 Diseños tipo/Diseño tipo de Contrapozos. ECOPETROL S.A, 2025

- Contrapozo circular metálico

El contrapozo será un conducto metálico estructural fabricado de láminas corrugadas y perforadas cumpliendo la normativa ASTM – A796, para ser empalmadas con pernos y curvadas al radio requerido. Las corrugaciones forman curvas continuas suaves y tangentes, dichas corrugaciones forman anillos alrededor del eje central de la estructura, estará provisto de los elementos requeridos para el objetivo propio de la actividad del sector. La configuración del contrapozo incluirá el mouse hole (hueco Kelly o funda del sencillo) cuando por requerimiento del proyecto sea necesario (Ver **Figura 2-32**).

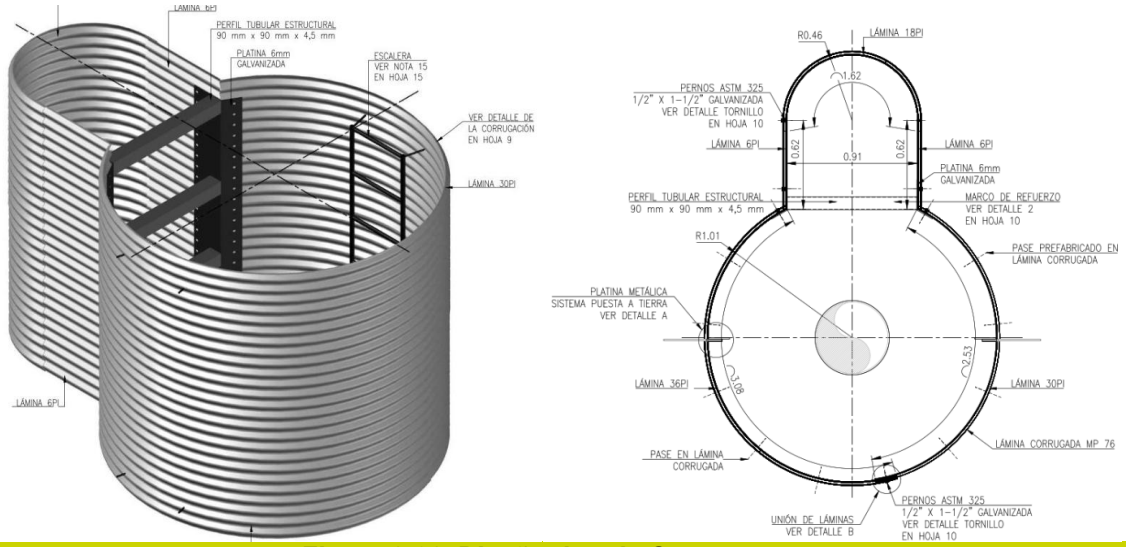


Figura 2-32 Diseño tipo de Contrapozos
Fuente: Anexos 4. Anexos Descripción del Proyecto/4.2 Diseños tipo/Diseño tipo Contrapozo metálico. ECOPETROL S.A, 2025

- Placa en concreto, materiales estabilizados (cemento, asfalto, etc) geos, sintéticos u otros materiales sostenibles.

La superficie de acabado en concreto se construye cuando la capacidad portante del suelo por sí misma o mediante estabilizado con productos y/o elementos no es suficiente para garantizar la estabilidad de los equipos e infraestructura, o cuando la duración del proyecto requiera una superficie que garantice una mayor vida útil. Las placas se construyen habitualmente sobre una capa de material granular o suelo estabilizado debidamente compactado que sirve como base y generalmente, corresponden a aquellas zonas donde se instalan el taladro y sus equipos de generación, almacenamiento, rotación, sostenimiento, entre otros.

El taladro se coloca sobre una placa en concreto reforzado, que se apoya en una capa de concreto de limpieza. El área de placas se rodea por cárcamo con rejilla para la recolección y manejo de aguas aceitosas provenientes de las actividades de perforación y/o producción.

En la **Figura 2-33**, se muestra la configuración típica de una placa de concreto, siendo usual encontrar placas en concreto reforzado de 3,000 psi de 0.20 m de espesor, reforzado con dos mallas electrosoldadas (arriba y abajo) desde 6.0 mm hasta 8.5 mm de diámetro, con separaciones cada 0.15 m en cada sentido (según el terreno) y con geometría acorde a la base del taladro y a la distribución de los equipos que se establecen en ella.

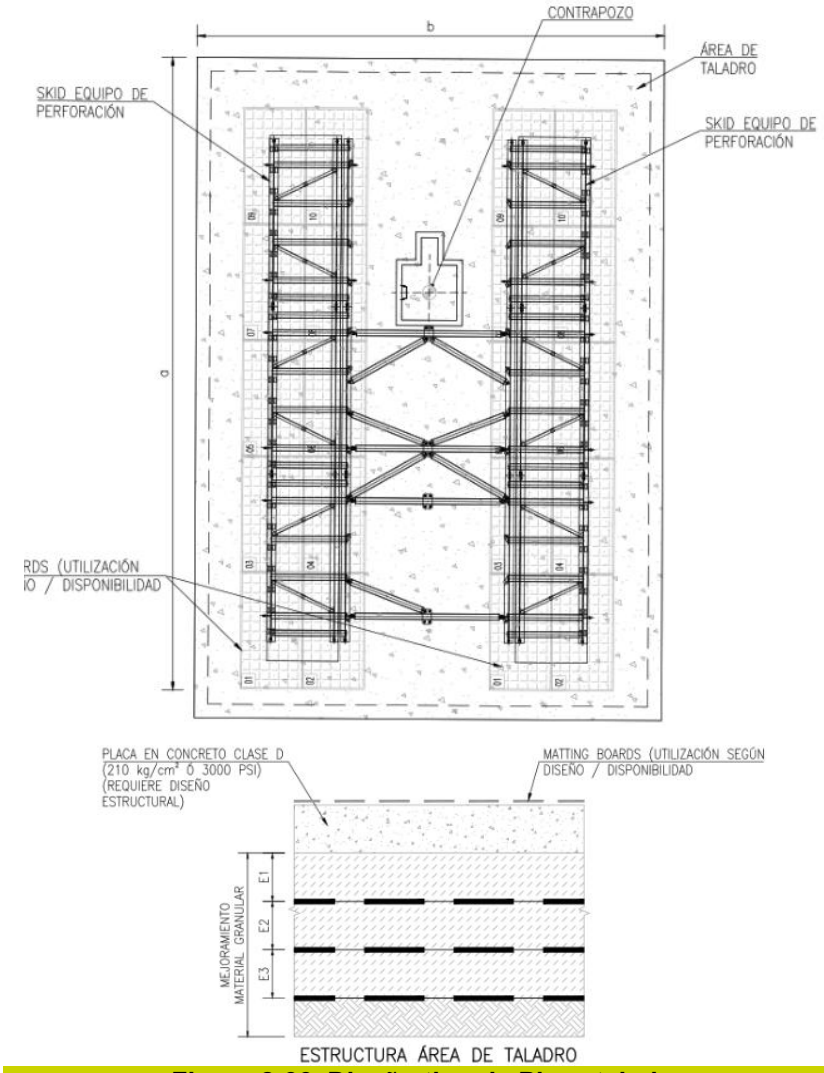


Figura 2-33 Diseño tipo de Placa taladro
Fuente: Anexo 4. Anexos Descripción del Proyecto/4.2 Diseños tipo/Diseño tipo Placa de Taladro. ECOPETROL S.A, 2025

- Dados de anclaje

Después de conformada la rasante se puede dar inicio con la construcción de esta estructura, realizando la excavación según la geometría del anclaje, se fija el amarre según el tipo (Regularmente se usan de tubería), finalmente se vacía el concreto de 3000 psi, dejándolo perfectamente nivelado con la rasante de la localización. Los anclajes forman un cuadrado centrado alrededor del contrapozo distanciados 180 pies y son el soporte de la torre de perforación una vez se iza el equipo se construirán anclajes en concreto reforzado con un tubo por cada contrapozo a construir y garantizar la verticalidad de la torre durante el tiempo que este el equipo en operación.

En términos generales, son cajones fundidos en concreto distribuidos en la locación de acuerdo con la ubicación del equipo de perforación, con el propósito de amarre para los vientos (tensores en cable de acero que dan estabilidad a la torre). Las dimensiones de estas cajas son comúnmente de 1,5 m x 1,5 m x 1,5 m, sin embargo, podrán variar de acuerdo con los requerimientos técnicos de la actividad y de las etapas del proyecto. Deben ser fundidas en concreto de 3000 psi y tienen en su

parte inferior un tubo de acero al que se amarran los extremos de la guaya dejando un ojo que sobresalga de su superficie mientras las cajas van enterradas (Ver **Figura 2-34**).

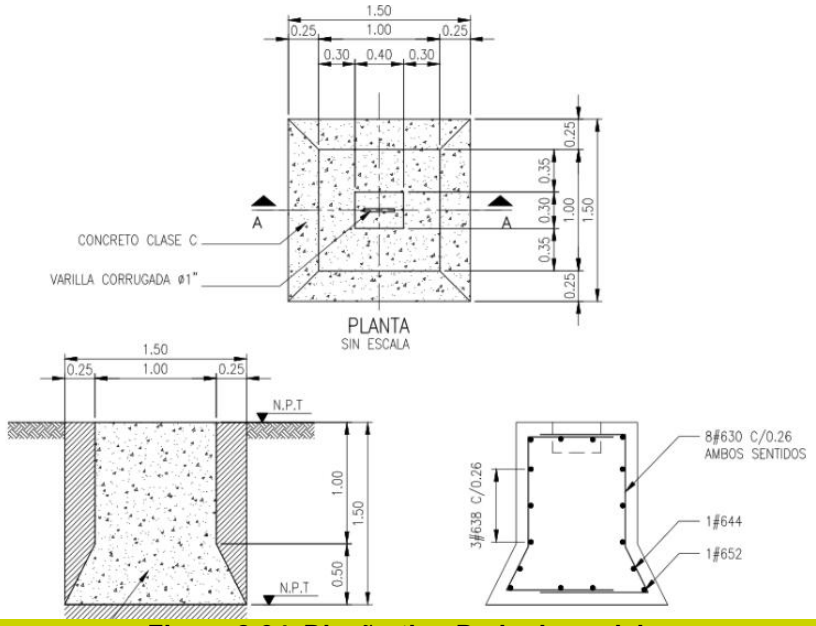


Figura 2-34 Diseño tipo Dado de anclaje
Fuente: Anexo 4. Anexos Descripción del Proyecto/4.2 Diseños tipo/Diseño tipo Bloque de Anclaje fijo. ECOPETROL S.A, 2025

- Placas para unidades de bombeo

Se construyen placa para unidad de bombeo de acuerdo con la ubicación de pozos productores en cada localización, se construye teniendo en cuenta las dimensiones específicas para equipos de bombeo mecánico. Son construidas en concreto reforzado de 3000 psi, las dimensiones son 11 x 2,5 m y un espesor de 0,3 m (dimensiones variables); tiene 21 pernos embebidos en el concreto y distribuidos según los planos típicos. Se ejecutarán una vez se termine la construcción de la rasante de la localización.

- Zona de Combustibles

El área destinada al almacenamiento de los combustibles debe contar con las protecciones que prevean eventos que van desde un pequeño escape hasta el derrame total del mismo. Para tal efecto se han de contar con contenedores o estructuras de contención con el 110% de capacidad de los tanques de almacenamiento, con el fin de albergar la totalidad del líquido contenido.

El combustible se debe almacenar en tanques en buen estado, que no presenten fugas, ni corrosión, sobre soportes o estibas, suficientemente distanciados del suelo para evitar el contacto directo, en superficies de terreno natural (Suelo consolidado o roca), afirmado, suelo estabilizado, concreto, con recubrimiento de geomembrana impermeable o cualquier otro material que garantice la funcionalidad y estabilidad de la estructura

- Zona de Parqueaderos

Esta zona hace referencia a espacios destinados para el parqueo y mantenimiento de maquinaria y vehículos durante el desarrollo del Proyecto. Las áreas de mantenimiento donde exista posibilidad de fugas de aceites y combustibles deberán protegerse con materiales duros o impermeables como concreto, geomembranas y/o suelo cemento y deberán contar con un equipo y materiales (materiales absorbentes, estopas, canecas, otros) adecuados para la atención de dichas fugas.

- Zona de almacenamiento de residuos

Hace referencia a un espacio para el acopio temporal de los residuos sólidos generados durante la etapa de perforación. La superficie del sitio al igual que las demás superficies de la Locación podrá estar ubicada sobre el terreno natural, afirmado, en suelo estabilizado con cemento o con productos químicos, concreto o con cualquier otro material, que garantice la estabilidad, funcionalidad y la protección del medio y sobre el cual se ubicarán estibas. La estructura de la caseta podrá ser:

Estructura de acopio transportable: corresponde generalmente a una estructura metálica con cubierta, que consta de varios compartimientos y que cuenta con una bandeja para la retención de eventuales lixiviados que puedan generarse. La estructura puede reutilizarse cuando ya no se necesite y una vez sea desmontada del sitio

- Zona de almacenamiento de químicos

Destinada al acopio de las sustancias químicas y los aditivos requeridos para la preparación del lodo, para las operaciones de completamiento, toma de registros y pruebas de producción del pozo. Estos productos estarán protegidos de las lluvias y aislados del suelo para evitar afectación del mismo por derrames eventuales; en el caso de que el empaque de los productos que se almacenarán no sea resistente o se vea afectado por la acción de agentes externos, principalmente la lluvia se optará por la construcción de una caseta de almacenamiento para este tipo de insumos (Ver **Figura 2-35**).

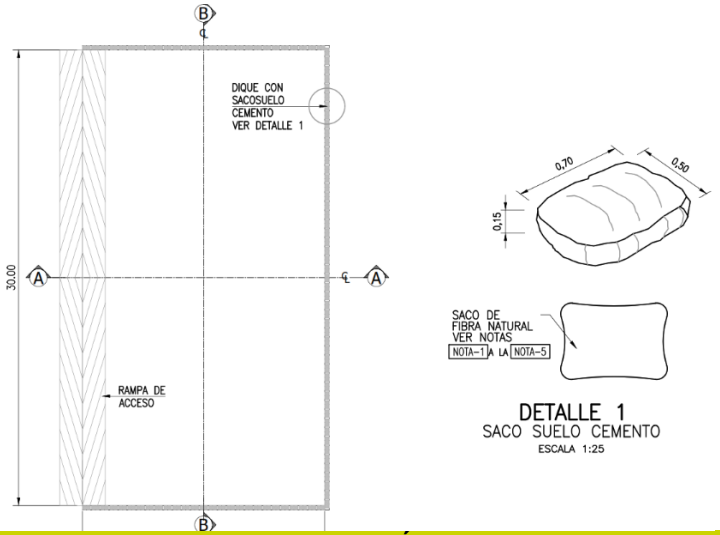


Figura 2-35 Diseño tipo Área de Químicos
Fuente: Anexos 4. Anexos Descripción del Proyecto/4.2 Diseños tipo/Diseño tipo Área de Químicos. ECOPETROL S.A, 2025

- Zona para incineración temporal de gas

Dentro de las Locaciones, de ser requerido, se contempla la conformación de un área en la cual se instalarán los equipos y/o infraestructura necesaria de manera temporal, que permite liberar de forma controlada y segura los gases residuales resultantes del proceso de perforación y pruebas de producción, de manera que se controle la presión del pozo y evitar explosiones., A continuación se presentan los diferentes tipos de estructura para quema de gases que se pueden implementar, pero señalando que será definido y presentado junto con los diseños asociados en los respectivos Planes de Manejo Ambiental Específicos asociados a la construcción de locaciones y perforación de pozos.

- Tea vertical con Dique de contención

Este tipo de estructura será de uso temporal (durante el tiempo de duración de la perforación del pozo y durante el periodo de pruebas de producción), se ubica en función de las distancias técnicas que corresponda con respecto a cabeza de pozo, almacenamiento de químicos, etc. Esta área debe contar con un dique de contención con una caja para recolectar alguna fuga de aceite o petróleo en caso de una emergencia (Ver **Figura 2-36**).

El piso del dique de contención y los taludes deben estar recubiertos con una placa de impermeabilización de concreto. La conexión entre el pozo y la tea se realiza con tuberías de diámetros y materiales que se establecen en el diseño. Para el anclaje de la tea se implementan vientos o estructuras que aferren la tubería en caso de un evento. La altura de la tea se define según los parámetros estipulados en el protocolo de monitoreo y seguimiento de la calidad del aire.

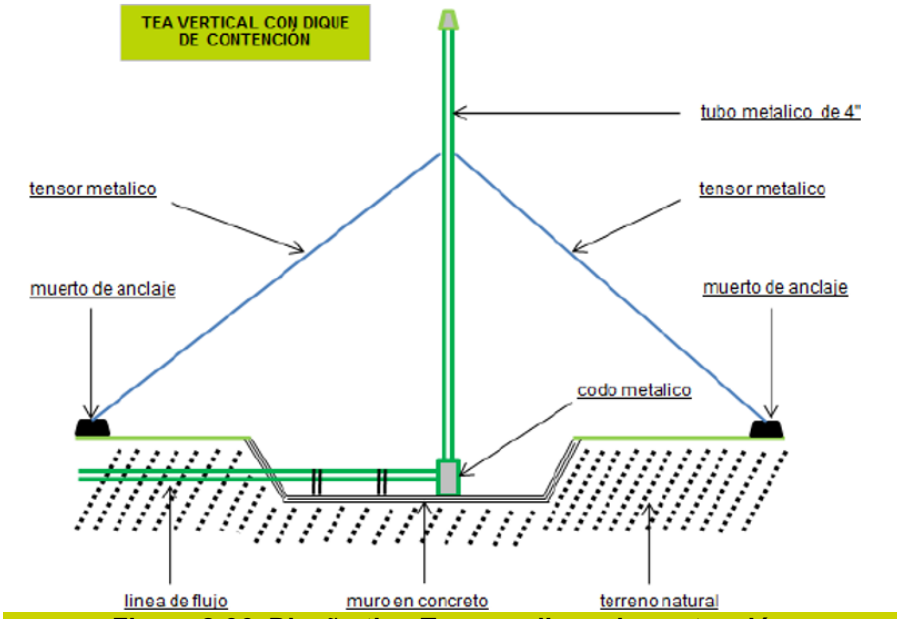


Figura 2-36 Diseño tipo Tea con dique de contención
Fuente: ECOPETROL S.A, 2025

- Tea Vertical en superficie

La ubicación y características constructivas de este tipo de TEA son similares a las descritas para la tea vertical con dique de contención, con la diferencia que el piso del dique de contención se construirá en material de afirmado, rodeado por cunetas para aguas aceitosas, del mismo tipo de las utilizadas en el confinamiento de las áreas de equipos, las cunetas entregarán a una trampa de aguas aceitosas (Skimmer), donde se realizará el respectivo control en caso de manchas o derrames (Ver **Figura 2-37**). Para el anclaje de la tea se deben implementar vientos o estructuras que aferren

la tubería en caso de un evento. La altura de la tea se define según los parámetros estipulados en el protocolo de monitoreo y seguimiento de la calidad del aire.

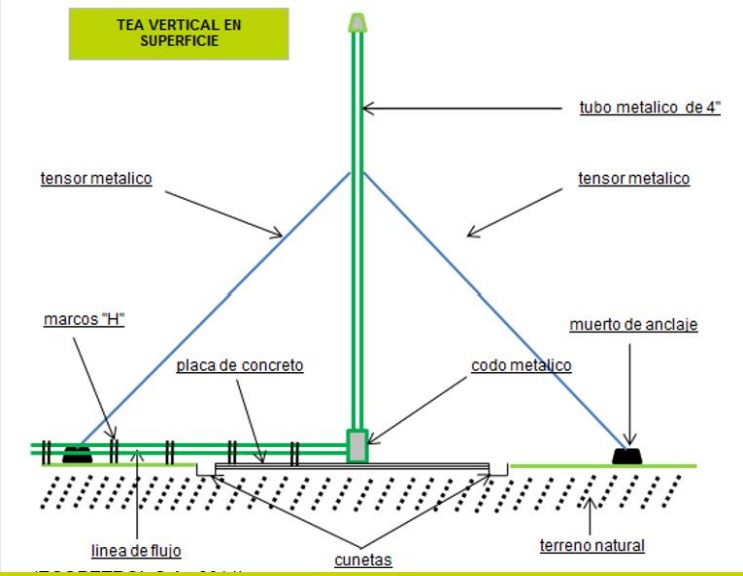


Figura 2-37 Diseño tipo Tea en superficie
Fuente: ECOPETROL S.A, 2025

- Caseta de Vigilancia

El área de la caseta será de dimensiones definidas, con piso en cualquiera de las alternativas planteadas para las demás superficies de la localización como concreto, afirmado, suelo estabilizado, estibas de madera, entre otros. Dentro del diseño normal, la estructura contará con muros en mampostería y cubierta con tejas, incluyendo su respectiva batería de baño. Las casetas de vigilancia también podrán ser construidas e instalarse mediante la utilización de casetas prefabricadas, realizadas en material acrílico o fibra de vidrio de fácil armado, transporte y desmonte, que le permitan ser cómodas, seguras y funcionales. (Ver **Figura 2-38**).

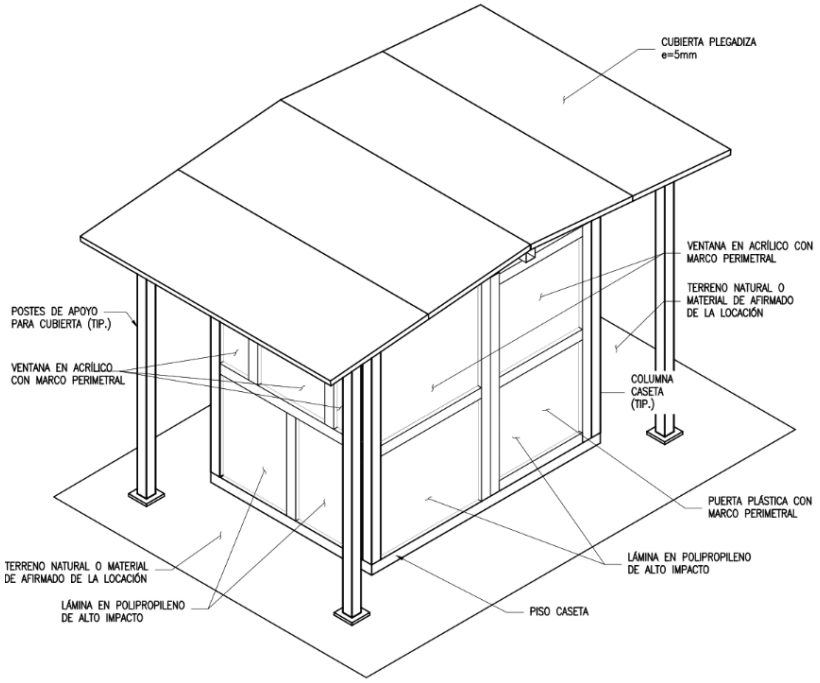


Figura 2-38 Diseño tipo Caseta vigilancia
Fuente: Anexos 4. Anexos Descripción del Proyecto/4.2 Diseños tipo/Diseño tipo Caseta de Vigilancia. ECOPETROL S.A, 2025

- Montaje e instalación de estructuras metálicas (A-09)

En los diferentes tipos de infraestructura a construir las estructuras metálicas tienen como propósito el proporcionar soporte a los equipos a instalar y garantizan la seguridad y funcionalidad de estos. Estas estructuras se diseñan en función de cálculos estructurales y consideraciones técnicas que aseguran la capacidad de carga y resistencia mecánica; luego se realiza el montaje de las estructuras y demás equipos en las posiciones correspondientes y se procede con la instalación de los demás equipos. A continuación, se presenta una descripción de los diferentes elementos contemplados dentro de esta actividad.

  - Señalización

En el proyecto se utilizan señales verticales cuya función es prevenir a los usuarios sobre la existencia de peligros y su naturaleza, reglamentar las prohibiciones o restricciones respecto del uso de las vías y áreas, así como brindar la información necesaria para guiar a los usuarios de estas.

- Señales Preventivas

Advierten a los trabajadores sobre un eventual peligro en la zona donde están laborando, deben situarse cercanas al posible lugar del incidente y en la cantidad que se considere necesario, de acuerdo con la situación (Ver **Figura 2-39**).

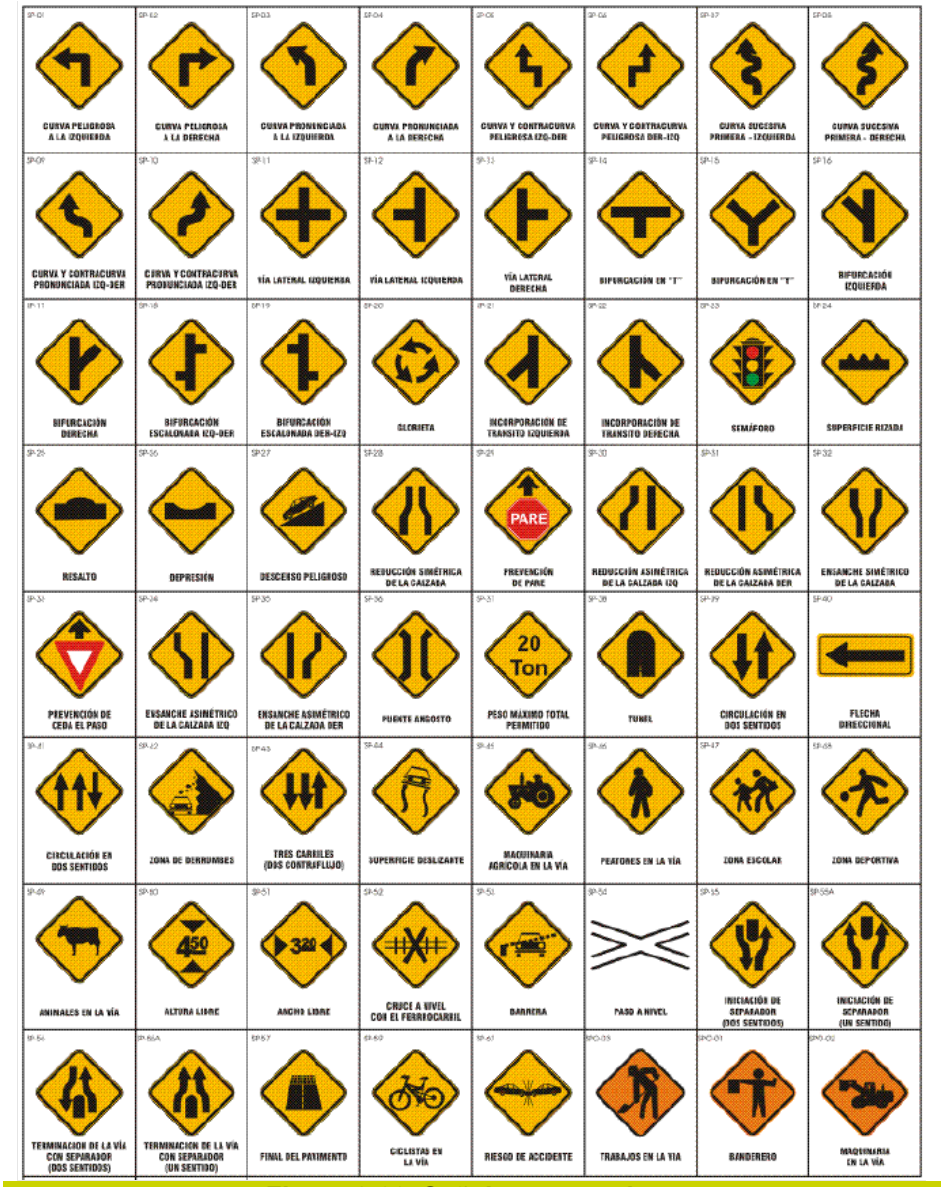


Figura 2-39 Señales preventivas
Fuente: ECOPETROL S.A, 2025

- Señales Informativas

Las señales informativas se ubican en los sitios pertinentes para guiar al personal que se encuentre en los frentes de trabajo, indicando la dirección y sentido de cada ruta, también se indicará alguna información adicional para indicar la ubicación en el lugar donde se encuentre cada persona, en especial los visitantes y en general todo el personal que recorra el área; esta señales también son instaladas para informar acerca de las especificaciones de uso de determinados elementos de protección personal, según el riesgo identificado en el área de trabajo y otro tipo de información, como asentamientos humanos, horarios de circulación, teléfonos de quejas y sugerencias, entre otras. (Ver **Figura 2-40**).



Figura 2-40 Señales Informativas
Fuente: ECOPETROL S.A, 2025

- Señales Reglamentarias

Tiene por objeto indicar al usuario de la vía las limitaciones, prohibiciones o restricciones sobre su uso, y cuya violación constituye falta. En las señales circulares los colores distintivos son: anillos y líneas oblicuas en rojo, fondo blanco y símbolos negros (Ver **Figura 2-41**).



Figura 2-41 Señales Reglamentarias
Fuente: ECOPETROL S.A, 2025

- Señales Temporales

Este tipo de señales, como lo dice su nombre, son de carácter temporal, ya que son instaladas durante las obras de adecuación y construcción de las vías de acceso y localización para evitar incidentes en los diferentes frentes de trabajo por la apertura de zanjas, cerramiento temporal de carriles, etc.; están comprendidas por barricadas (para identificación de desvíos), conos de guía, iluminación de obra (en el caso de requerirse), delineadores y cintas de demarcación, entre otras, y son diseñadas de manera que puedan ser fácilmente transportadas e instaladas durante la ejecución de las obras hacia las distintas zonas donde se requieren (Ver **Figura 2-42**).

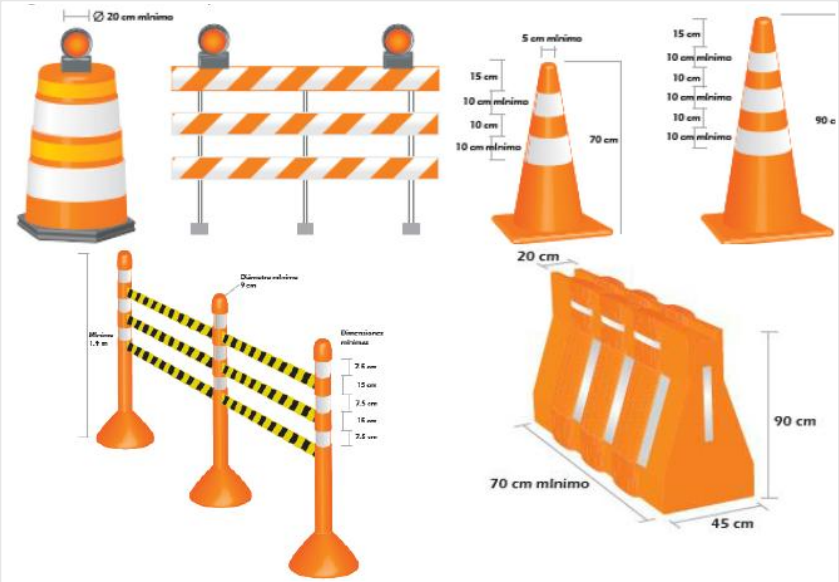


Figura 2-42 Señales temporales para el manejo de tránsito y delimitación de áreas de trabajo
Fuente: ECOPETROL S.A, 2025

- Señales Ambientales

Prohíben un comportamiento susceptible de provocar un impacto ambiental. Estas señales tendrán forma circular, de colores negro sobre fondo blanco y bordes rojos con una banda oblicua diametral de izquierda a derecha (45°). Advierten un posible daño al entorno de provocar un impacto ambiental (Ver **Figura 2-43**). Estas señales tendrán forma triangular con vértices redondeados, de colores negro sobre fondo amarillo y bordes negros.



Figura 2-43 Señales ambientales
Fuente: ECOPETROL S.A, 2025

- Estabilización y/o Revegetalización de taludes (A-10)

Esta actividad se refiere a la protección de las superficies expuestas de los taludes de corte o terraplén, luego de conseguir su acabado geométrico, ante procesos erosivos generados por agentes como la lluvia, aguas de escorrentía, viento y sol. La estabilización de estos taludes se puede realizar con la implementación de barreras protectoras a lo largo de la cara expuesta del talud, las mismas pueden ser de origen vegetal (i.e: biomantos, hidrosiembra, entre otros) o corresponder a la instalación de obras geotécnicas (i.e: mallas eslabonadas, geomallas, pernos de anclaje, muros de gaviones o de concreto, sub drenes horizontales, obras de arte como cunetas, descoles, zanjas de coronación, entre otras).

La selección de unas u otras será definida a partir de las características geotécnicas del área, las cuales serán definidas a partir de estudios geotécnicos realizados específicamente para el área. Es de señalar que las especificaciones y diseños definitivos de las obras a implementar serán presentados en los respectivos Planes de Manejo Ambiental Específicos asociados a la construcción de locaciones y perforación de pozos.

- Operación de maquinaria y equipos (A-11)

Las diferentes actividades asociadas a la adecuación de áreas de intervención, construcción de infraestructura, y posterior mantenimiento de las mismas requiere el uso de una variedad de equipos y maquinaria especializada que puede ser, entre otros, la siguiente: grúas, retroexcavadoras, cargadores frontales, montacargas, rodillos compactadores (Vibrocompactadores), camiones, volquetas, carrotanques y de igual manera el equipo de equipos menores según la actividad a ejecutar (i.e: constructiva, mecánica, soldadura, medición, nivelación, entre otros). La maquinaria descrita en la estrategia Construcción de nuevas vías (ED2).

Las actividades de mantenimiento atienden a una definición periódica según las características y fichas técnicas de cada uno de estos y en el caso de ser necesario se procederá a la reparación total o remplazo de los mismos.

- Mantenimiento de vías de acceso, locaciones y facilidades (incluye infraestructura, equipos y maquinaria) (A-42)

Actividad que reúne las diferentes labores conducentes y necesarias para asegurar la integridad, funcionalidad y operacional de la infraestructura y equipos instalados. Se realizarán reparaciones locativas (cuando así se requiera), mantenimiento de taludes (corte y relleno), mantenimiento de obras de arte, así como de sistemas de recolección de aguas lluvias entre otras.

✓ Desmantelamiento, abandono y Restauración

- Desmantelamiento de instalaciones, retiro de equipos e infraestructura y salida de maquinaria. (A-46)

Luego de concluidas las labores asociadas a la construcción da locaciones, se deberá desmontar y retirar de la zona todos aquellos equipos, materiales y estructuras utilizadas y dejar la zona en condiciones iguales o mejores a las encontradas antes de su construcción. El desmantelamiento cobija el retiro de la infraestructura utilizada como campamento o instalaciones de poyo, retiro de los equipos y maquinaria utilizada durante la etapa constructiva.

- Cierre de piscinas y abandono de áreas para manejo de lodos y cortes de perforación (A-47)

El cierre de piscinas consiste en dejar el terreno en condiciones similares a las iniciales y de ser posible empradizar la zona. Para el cierre de piscinas se realiza el retiro o demolición de la estructura de impermeabilización y los geotextiles que se hayan instalado, se retiran los filtros y para el material que pueda presentar algún tipo de contaminación, será acopiado y tratado en la zona dispuesta para tal fin. Las piscinas serán tapadas con materiales de zonas de excavación o materiales sobrantes y luego se realizará su reconformación vegetal.

En cuanto a la infraestructura desmantelada, deberá ser retirada del área y llevada a una zona donde se realice la adecuada disposición de estos residuos. La empresa que realice la disposición deberá contar con los respectivos permisos ambientales vigentes para tal fin.

- Demolición y desmonte de infraestructura (A-49)

Cuando finaliza, o incluso en simultánea, con la actividad “Desmantelamiento de instalaciones, retiro de equipos e infraestructura y salida de maquinaria” (A-45), se hace el retiro de materiales que pueden se reutilizados o reciclados y se procede a la demolición controlada a través del uso de equipos de corte o cizallas (o cualquier otro equipo que pueda servir en la demolición). En el área se deberán conservar aquellas estructuras cuya remoción pueda implicar la generación de procesos erosivos o de inestabilidad manejo de aguas lluvias, descoles y en general todas aquellas estructuras que hacen parte de los sistemas de drenaje. Por otra parte, es importante mencionar que en el marco de la Resolución 1257 de 2021 “Por la cual se modifica la Resolución 412 de 2017 sobre la gestión integral de residuos de construcción y demolición – RCD y se adoptan otras disposiciones”, se podrán realizar aprovechamiento de los RCD generados entre este y otros Campos aledaños, para su uso en diferentes proyectos, en cumplimiento con las disposiciones establecidos en la mencionada resolución.

Los materiales que deban ser desechados serán llevados a escombreras (caso de materiales de demolición) en la zona y que cuenten con los permisos ambientales y legales correspondientes y vigentes para la ejecución de este tipo de actividad.

- Limpieza de áreas (A-50)

Una vez se ha desmontado la infraestructura, equipos, demoliciones y cierre de pozo y contrapozo, se procede a dejar el sitio libre de escombros y residuos y en condiciones seguras para su uso futuro o para la restauración a sus condiciones iniciales. Se realiza entonces el retiro de escombros, residuos y materiales sobrantes producto del desmantelamiento (estructuras metálicas, cables, restos de equipos, etc.) y se hace la debida separación y clasificación de estos de acuerdo con su naturaleza, características y opciones de uso y/o reciclaje. Se finaliza con una limpieza del área garantizando el retiro de cualquier sobrante o residuo generado como tal en el desmantelamiento.

- Reconformación del terreno, empradización y/o revegetalización (A-51)

Esta actividad propende por establecer en lo posible, las condiciones ambientales originales en las que se encontraba el sector antes de su intervención ya que, al realizar, actividades como el desmonte y descapote, excavaciones, entre otras; componentes como el suelo y la vegetación se ven afectados. En este orden de ideas, se hace necesario establecer una serie de acciones encaminadas a restablecer las condiciones originales los componentes afectados a lo largo del derecho de vía asociado al corredor a construir, así como en los sectores donde se realizará la construcción de obras de arte (cursos de agua y sus márgenes), y áreas donde se ubicaron las instalaciones de apoyo.

La revegetalización de la cobertura herbácea se podrá realizar de dos maneras, la primera permitiendo la revegetalización natural con el desarrollo de sucesiones naturales, si las condiciones ambientales, de humedad, temperatura, lluvias etc., son favorables; la segunda realizar una revegetalización de manera inducida a todas aquellas áreas que así lo requieran con el fin de no dejar descubierto el suelo.

- Cierre de compromisos socio ambientales (A-52)

Esta actividad se realizará al finalizar la totalidad de las operaciones en el Campo. Su principal objetivo es de realizar el seguimiento y la entrega de las áreas intervenidas donde se valida el cumplimiento de la gestión ambiental, buscando que la entrega de las áreas intervenidas, se encuentren en condiciones iguales o mejores a las que se identificaron en la línea base del proyecto, lo cual debe ser soportado con las evidencias documentarles como actas, informes y registros fílmicos y fotográficos.

El uso final del suelo de las vías de acceso y facilidades será el mismo que se tenía antes de la intervención. Para el caso de las vías, se establecerá con el propietario, previa aprobación por parte de ANLA si este considera dejar tal como están (haciendo responsable de su mantenimiento al propietario por medio de acta) o ser devueltas a su condición original en cuanto a uso del suelo se refiere.

Se cumplirá con el programa de compensación para el medio biótico, mediante las actividades de reforestación, buscando la regeneración natural y promover la vocación de conservación de los ecosistemas sensibles como de las especies de fauna asociadas a estos ecosistemas. Este proceso se lleva a cabo una vez que se han cumplido todas las condiciones y requisitos establecidos en el acto administrativo de licenciamiento.

Para el Medio Socioeconómico se realiza el seguimiento y cierre a los compromisos derivados del PMA y PBC, los cuales están orientados a mantener informados y atender las PQRS a los grupos de interés como: Autoridades locales, comunidades, asociaciones y agremiaciones, propietarios de predios, y los programas de capacitación y fortalecimiento institucional y comunitario en sectores distintos a hidrocarburos ejecutados durante la operación como alternativa de implementar nuevas prácticas económicas y reactivación o recuperación de la vocación económica del territorio.

✓ Actividades Transversales

- Contratación de mano de obra (A-53)

El proceso de contratación involucra el cumplimiento de la normativa existente:

1) El Servicio Público de Empleo (SPE) creado por la Ley 1636 de 2013 como una herramienta eficiente y eficaz de búsqueda de empleo. Su función principal es lograr la mejor organización posible del mercado de trabajo. Para ello, ayuda a los trabajadores a encontrar un empleo conveniente, y a los empleadores a contratar trabajadores apropiados a las necesidades de las empresas.

2) del decreto 1668 de 2016, Reglamentario del Sector Trabajo, referente a la contratación de mano de obra local en municipios donde se desarrollen proyectos de exploración y producción de hidrocarburos, en cumplimiento de la normativa generada por el ministerio del trabajo, las normas sobre vacantes en el sector hidrocarburos.

- Adquisición de bienes y servicios (A-54)

La contratación de bienes y servicios en Ecopetrol se ejecuta mediante un modelo estratégico de abastecimiento transversal y habilitador, con el objetivo de asegurar el suministro efectivo, responsable y sostenible a largo plazo, de bienes y servicios de forma segmentada en términos de costo, oportunidad, desempeño, calidad y nivel de riesgo, con talento humano capacitado y motivado, y en un entorno organizacional y tecnológico basado en mejores prácticas.

La adquisición de bienes y servicios estará alineada a la justa y sana competencia, la transparencia, equidad y oferta disponible. Se aprovecharán los recursos disponibles asociados a hoteles, víveres y materiales que se encuentren dentro de las veredas y municipios establecidos como área de influencia del estudio en la medida que sea requerido. También se podrá adquirir bienes y servicios acorde con la política de la empresa y la legislación correspondiente. Se promoverá la contratación de bienes y servicios locales.

- Transporte terrestre y/o aéreo materiales, equipos, maquinaria, insumos y personal (A-55)

El transporte de material, equipos, maquinaria, personal, fluidos u otros, es una actividad que se presentará tanto en la fase constructiva como en la operativa del Campo. En estas es necesario movilizar los materiales y equipos desde los sitios de acopio y/o almacenamiento hasta los frentes de obra; la maquinaria necesaria (por ejemplo, retroexcavadoras, Vibrocompactadores, montacargas, entre otros) se lleva a los frentes de obra a través de otro medio de transporte como lo son grúas, camas bajas, camas altas, entre otros.

El personal involucrado en la construcción y operación se lleva o desplaza también por algún medio de transporte terrestre a los sitios de trabajo. Por su parte, los fluidos requeridos en fase constructiva como los generados en esta (y durante la operación) se transportan desde y hacia los frentes de trabajo.

Los vehículos utilizados en estos transportes corresponden a volquetas, carrotanques, camiones, busetas, buses, vans, camionetas y en general, a aquellos que por el tipo de carga a transportar sean aplicables; las vías por donde se movilizarán estos vehículos serán o bien las existentes en el área o aquellas que se construyan con ocasión del proyecto.

- Instalación y operación de campamentos temporales (A-56)

Solo se adecuarán campamentos temporales compuestos por carpas modulares en estructura metálica armable, una cubierta en tela de poliéster recubierta de PVC resistente al agua y al sol, en estas carpas servirán para el almacenamiento de materiales que requieren estar cubiertos; instalación de canecas para la disposición de residuos, baños temporales y, sitio de descanso, adicionalmente se habilitará una zona demarcada para el parqueo de maquinaria, adicionalmente podrán utilizarse contenedores metálicos a manera de oficinas o sitios de descanso.

- Operación de ZODME (A-57)

Dado que las actividades de construcción de infraestructura involucran la excavaciones para cimientos, zanjas y otras infraestructuras, es posible que se genere un volumen de material sobrante (aun cuando la premisa del Área de Desarrollo Bucare es la de tener construcciones basadas en material compensado); este material sobrante de excavación podrá ser dispuesto y/o acopiado, para ser utilizado posteriormente en obras de relleno y/o nivelación del propio Área de Desarrollo (o en otros campos o bloques aledaños, en función de los principios de economía circular y lo propio descrito en la ED21 “Entrega y/o recibo de cortes de perforación, lodos de producción y/o material biorremediado con otros bloques o campos operados por Ecopetrol S.A. y/o con terceros

autorizados", en este orden de ideas, el primer lugar donde se dispondrán estos materiales será en áreas localizadas dentro de la infraestructura a construir (ya que desde los diseños respectivos se tienen estas zonas como parte integral de este tipo de infraestructura), y en el escenario en el que las condiciones del área de estas instalaciones no se disponga de espacio suficiente para la disposición y/o acopio de este material sobrante, el mismo será llevado a alguna de las ZODME generales del campo (según la ED13 Construcción y operación de Zonas de Disposición de Materiales Sobrantes de Excavación -ZODME-).

Es de señalar que dentro de los polígonos de infraestructura a construir y que contemple áreas para la disposición de materiales, estas podrán ser de uso mixto, es decir, podrán acopiar o bien material de excavación sobrante o bien material de descapote, debidamente separado uno de otro. Estas áreas podrán requerir, entre otros, de nivelación del terreno, instalación de barreras de contención y demás medidas técnicas y de manejo ambiental.

- Uso de productos químicos, lubricantes y combustibles (A-58)

En lo referente a esta estrategia de desarrollo, está actividad cobija el transporte y suministro del combustible (Diesel) requerido para el funcionamiento de la maquinaria que este siendo utilizada (i.e: Retroexcavadora, "Rana", Vibro Compactador, Bob Cat, entre otros); el transporte se realizará en camiones cisterna y el suministro del combustible a los diferentes equipos y/o maquinaria se realizara desde el camión cisterna, contando con las medidas de seguridad necesarias para evitar y/o controlar eventos como derrames, conflagraciones, entre otros. Este combustible es utilizado, además de equipos específicos utilizados en construcción, por los generadores eléctricos requeridos para alimentar los frentes de obra o hasta tener un suministro de energía eléctrica proveniente de alguno de los sistemas disponibles y/o propuestos para el Área de Desarrollo Bucare.

Finalmente, en caso de requerirse se podrá habilitar un área para el almacenamiento de combustible en el área de trabajo en sitios debidamente adecuados para este fin (i.e: cuenten con una barrera de contención para manejo de posibles derrames, cerramiento, cobertura para evitar la exposición de los tanques de almacenamiento al medio ambiente, kit de derrame y contraincendios, entre otros).

- Captación, transporte, almacenamiento y distribución de agua superficial para uso doméstico e industrial (A-59)

La captación de agua para uso doméstico e industrial se realizará en sectores donde se solicitará la autorización para su captación, en los volúmenes y caudales autorizados en los mismos, adicionalmente se contempla la adquisición de agua a terceros, legalmente constituidos y que cuenten con los permisos ambientales vigentes para este tipo de operación y servicio.

Para el desarrollo del proyecto se requiere del aprovechamiento del recurso hídrico para uso industrial y doméstico; el primero para el desarrollo de actividades asociadas a la ejecución de obras civiles (i.e: preparación de concretos). En lo referente al segundo tipo de uso, se necesitará agua para el funcionamiento de la infraestructura de apoyo (baños portátiles), para el consumo de agua potable se manejará la misma en diferentes presentaciones comerciales existentes (i.e: bolsas, botellones, etc.) y adquiridas a terceros que cuenten con los permisos ambientales y legales vigentes para el desarrollo de esta actividad.

- Captación, transporte, almacenamiento y distribución de agua subterránea para uso doméstico e industrial (A-60)

El agua requerida en las diferentes actividades tendientes a la construcción y operación de la infraestructura y/o equipos será tomada de los puntos de captación (subterránea) autorizados al Área de Desarrollo Bucare. Adicionalmente, se hará uso de las aguas lluvias que sean recolectadas en

diferentes instalaciones del Campo así de las alternativas de suministros del recurso que le sean autorizadas al desarrollo del proyecto.

Para el desarrollo del proyecto se requiere del aprovechamiento del recurso hídrico para uso industrial y doméstico; el primero para el desarrollo de actividades asociadas a la ejecución de obras civiles (i.e: preparación de concretos). En lo referente al segundo tipo de uso, se necesitará agua para el funcionamiento de la infraestructura de apoyo (baños portátiles), para el consumo de agua potable se manejará la misma en diferentes presentaciones comerciales existentes (i.e: bolsas, botellones, etc.) y adquiridas a terceros que cuenten con los permisos ambientales y legales vigentes para el desarrollo de esta actividad.

- Gestión (Manejo, tratamiento y disposición final) de residuos líquidos domésticos y no domésticos (A-61)

Las aguas residuales domésticas -ARD- y no domésticas -ARND- se gestionarán en función de lo autorizado al Área de Desarrollo Bucare; en este sentido, las aguas residuales domésticas podrán ser gestionadas a través de un tercero que cuente con los debidos permisos (vigentes) otorgados por las autoridades competentes. También se podrán gestionar a través de los Fito evaporadores (si estos se encuentran operativos y disponibles para recibir el ARD) en función de lo propuesto como medida de manejo para la gestión de ARD.

Con respecto a las ARND (de llegar a existir como producto de mantenimientos u otras actividades constructivas y/u operativas), estas, al igual que las ARD, serán entregadas a un tercero que cuente con los debidos permisos (vigentes) otorgados por las autoridades competentes, o podrán ser llevadas a los CPF para integrarse en el proceso de tratamiento que allí se lleve a cabo.

Cabe recordar que en el marco de la optimización de procesos del proyecto Área de Desarrollo Bucare, se incluye la estrategia de desarrollo Entrega y/o recibo de fluidos con otros bloques o campos operados por Ecopetrol S.A. y/o terceros autorizados (ED15) con lo que también se podría adelantar la gestión de las ARD y ARND producidas en la construcción y operación de la diferente infraestructura que hace parte del campo.

- Gestión (Manejo, tratamiento y disposición final) de residuos sólidos (A-62)

La actividad se enmarca en la generalidad de lo autorizado al Área de Desarrollo Bucare y a las alternativas de gestión de los posibles residuos a generar en este tipo de instalaciones. En este sentido, se debe hacer la clasificación, separación, etc. por tipo de residuo y atender lo específico dado en las medidas de manejo ambiental.

Dentro del desarrollo de esta estrategia de desarrollo se contempla la generación de residuos vegetales provenientes de las actividades de rocería, poda o tala, estos deberán ser seleccionados para evitar la mezcla con los demás residuos domésticos generados en los diferentes frentes de trabajo. La disposición final de todos los residuos mencionados se podrá realizar a través de terceros que estén debidamente autorizados por la autoridad ambiental competente para tal fin.

El manejo de los residuos domésticos se realizará mediante su acopio en un punto ecológico. En este orden de ideas, los residuos sólidos domésticos se deberán separar según el código de colores establecido en la guía para el manejo integral de los residuos sólidos de Ecopetrol S.A. (HSE-G-004) y el programa de Manejo Integrado de Residuos Sólidos “MIRS” establecido para el campo. Además de puntos ecológicos para la separación de residuos, se contará con áreas de almacenamiento temporal, que cumpla con las características establecidas en el Programa de Manejo Ambiental del presente documento.

En lo referente a los residuos sólidos industriales, estos corresponden al material sólido o semisólido generado en el proceso y que se descarta, el cual es susceptible de ser aprovechado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final. Estos pueden ser materiales agotados (i.e: bolsas de empaque de cemento), subproductos sin uso, productos fuera de especificaciones, materias primas cuya fecha de caducidad se ha superado, entre otros. Estos residuos deben ser separados y ubicados en un punto ecológico para posteriormente entregarlos a terceros autorizados que cuenten con las debidas licencias para su manejo y disposición final.

- Manejo y disposición de residuos peligrosos (A-63)

Contempla las actividades de planeación del manejo de los residuos sólidos peligrosos, caracterización, inventario, prevención, minimización, Manejo interno ambientalmente seguro y manejo externo ambientalmente seguro de todo tipo de residuos que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas pueden causar riesgos, daños o efectos a la salud o al medio ambiente; dando cumplimiento al Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos aplicable a la operación de cada proyecto.

El uso de materiales radioactivos se hace necesario durante la toma de registros eléctricos para la obtención de datos de interés del subsuelo; de esta actividad se derivan residuos que contienen compuestos capaces de emitir, de forma directa o indirecta, radiaciones ionizantes, de naturaleza corpuscular o electromagnética que en su interacción con la materia produce ionización en niveles superiores a las radiaciones naturales de fondo, a través de los perfiles del subsuelo. Una vez terminadas las actividades de registro de la perforación las fuentes radiactivas en condiciones son recuperadas y manejadas directamente por el personal Contratista de la actividad.

- Reubicación de infraestructura de servicios públicos (A-64)

Hace referencia a la gestión desarrollada para la reubicación o traslado de infraestructura existente (Servicios públicos y/o sociales) presente en las áreas de intervención para el desarrollo del Proyecto o que pueda interferir con las actividades de este. Teniendo en cuenta las recomendaciones de la entidad / empresa, propietaria de la infraestructura.

2.2.2.1.3.4 Volumen estimado de cortes y rellenos

El proceso de construcción de nuevos Locaciones Multipozo existentes se realizará por medio de excavaciones y conformación de rellenos que definen la ejecución de la actividad identificada como Movimiento de tierras (excavación, cortes y rellenos) que hace parte del proceso constructivo. El desarrollo de la actividad mencionada busca en lo posible, si las características físicas y geomecánicas de material son adecuadas para su uso, mantener una compensación en el movimiento de tierras (Material de excavación = Material de relleno), de manera que se minimice o se reduzca significativamente el volumen de material sobrante de excavación a ser dispuesto en tanto en las –ZODME – contempladas como parte integral de cada Locaciones como en aquellas que serán objeto de solicitud para el Área de Desarrollo Bucare y que encuentran habilitadas y disponibles al momento de realizar las excavaciones.

Los volúmenes estimados de los movimientos de tierra asociados a construcción de hasta dieciséis, (15) locaciones Multipozo nuevas de hasta seis (6) hectáreas y ampliación de una (1) locaciones existentes, relacionados en la **Tabla 2-23**. En el anexo 4. Anexos Descripción del Proyecto/4.5 Movimiento de tierras se incluyen las cantidades de movimiento de tierra por cada estrategia de desarrollo.

Tabla 2-23 Estimativo de volumen en movimiento de tierras para la construcción de locaciones multipozo

TIPO DE ACTIVIDAD	CLÚSTERES PROYECTADOS (CLÚSTER O PLATAFORMAS)	ÁREA MÁXIMA POR CLÚSTER (ha)	ÁREA TOTAL A SOLICITAR PARA ESTA ESTRATEGIA (ha)	ÁREA TOTAL A SOLICITAR PARA ESTA ESTRATEGIA (m2)	ESPESOR DESCAPOTE (m)	ESPESOR PROMEDIO EXCAVACIÓN (m)	ESPESOR AFIRMADO Y RELLENO (m)	VOLUMEN DESCAPOTE (m3)	VOLUMEN EXCAVACIÓN (m3) (*)	VOLUMEN AFIRMADO Y RELLENO (m3)
Construcción de Locaciones	15	6,00	90,00	900.000	0,20	1,50	2,00	180.000	1350.000	1800.000
Ampliación de Locaciones	1	1,54	1,54	15.400	0,20	1,50	2,00	3080	23.100	30.800
Nota general: Las cantidades presentadas son estimadas y se ajustarán en función de los diseños presentados en los PMAE con base en las especificaciones técnicas que apliquen										
Nota (*): Se estima que del volumen total de excavación se contempla reutilizar hasta el 60% del material y hasta un 40% del mismo podrá ser dispuesto en las ZODME autorizadas										

Fuente: ECOPETROL S.A, 2025

2.2.2.1.3.5 Asentamientos humanos e infraestructura social, económica y cultural a intervenir

El proyecto Área de Desarrollo Bucare, determinó una Zonificación de Manejo Ambiental -ZMA- a partir de la cual se proyectaría la ubicación de las diferentes estrategias de desarrollo en función de las exclusiones y/o condiciones que esta ZMA establece; en este sentido, los asentamientos humanos no serían intervenidos con ocasión del proyecto. Sin embargo, en función de las condiciones que desde el diseño se visualizan, de los procesos y métodos constructivos y demás premisas para la intervención en el área con las diferentes estrategias de desarrollo y sus actividades particulares, enmarcado siempre en la Jerarquía de la Mitigación (como enfoque estratégico para abordar los impactos ambientales desde la prevención y minimización de estos), es factible la intervención en áreas que cuenten con algún tipo de infraestructura social que pueda ser trasladada o construida de nuevo prestando el servicio para el cual fue inicialmente concebida (v.g aljibes y/o pozos profundos). Por su parte, las unidades familiares que eventualmente presenten algún tipo de afectación, con ocasión de las actividades del proyecto, serían objeto de un traslado temporal que no implica la reubicación de la unidad familiar.

En virtud de lo anterior, se reitera que los asentamientos humanos no serán objeto de intervención y que en todos los casos (y para todas las estrategias de desarrollo del proyecto Área de Desarrollo Bucare) en el presente EIA se incluye medidas para su manejo.

2.2.2.1.3.6 Fuentes de emisiones atmosféricas que se generaran en cuanto a gases o partículas

En el proyecto se identifican diversas fuentes potenciales de emisión atmosférica asociadas a las distintas fases de desarrollo del Área de Desarrollo Bucare, incluyendo construcción, perforación y producción. Estas fuentes comprenden emisiones puntuales, lineales y de área, derivadas de las actividades operativas, el uso de maquinaria, equipos de combustión, sistemas de transporte, generación eléctrica y operaciones propias de la operación y desarrollo del proyecto.

El detalle técnico de los contaminantes objeto del inventario de emisiones, así como la distribución temporal de las emisiones, la metodología de estimación y la cuantificación de los aportes por tipo de fuente (puntual, lineal y de área), se presenta en el **Capítulo 4.7 – Emisiones atmosféricas**.

Dicho análisis se desarrolló para los escenarios de línea base, construcción, perforación y producción, de acuerdo con la información contenida en el Anexo: **5. Anexo Abiótico/5.8 Atmosfera/5.8.4 Informes modelaciones dispersión y ruido**.

Las fuentes identificadas constituyen la base para la elaboración del inventario y para la modelación de dispersión atmosférica, orientada a evaluar la posible afectación de la calidad del aire durante el desarrollo del proyecto y definir las medidas de manejo correspondientes.

2.2.2.1.3.7 Fuentes de ruido por fuentes fijas o móviles

En el proyecto se identifican diversas fuentes potenciales de emisión ruido, lo cual se presenta en el **Capítulo 4.7 – Emisiones atmosféricas**. Dicho análisis se desarrolló para los escenarios de línea base, construcción, perforación y producción, de acuerdo con la información contenida en el Anexo: **5. Anexo Abiótico/5.8 Atmosfera/5.8.4 Informes modelaciones dispersión y ruido**. Las fuentes identificadas constituyen la base para la elaboración del inventario y para la modelación de ruido ambiental.

2.2.2.1.3.8 Estimativos de maquinaria, equipos y mano de obra

La maquinaria y equipo utilizado está representada por aquella destinada al movimiento de tierras representados en excavación y conformación de rellenos (i.e: buldócer, retroexcavadora, motoniveladora, vibro compactador, volqueta), transporte de maquinaria, materiales, equipos (i.e: camión tipo tanque, montacargas, buseta y/o vans, camionetas doble cabina entre otros); El listado de equipos requeridos para la construcción de Locaciones Multipozo existentes se identifican en la **Tabla 2-24**.

Tabla 2-24 Estimativo de maquinaria y equipos en la construcción de Locaciones multipozo

MAQUINARIA	CANTIDAD
Retroexcavadoras	2
Compactadores y Vibro compactadoras	1
Compactadores manuales (Apisonador o canguro, placa vibradora o rana)	2
Minicargadores	2
Volqueta	2
Bus o buseta	1
Camioneta doble cabina	1
Carrotanque	1
Equipo Topográfico	1
Mezcladora (Trompo)	1
Motobombas 6”	1
Motobombas 4”	1
Herramientas menores	-

Nota: Estas cantidades son estimadas y podrán variar de conformidad con los requerimientos del proyecto y de las actividades a desarrollar.
Fuente: ECOPETROL S.A, 2025

En cuanto a la ejecución de las actividades de obra civil para el desarrollo del proyecto, es necesario contar con una cantidad de cuarenta y seis (46) personas distribuidas entre mano de obra formada

y no formada, cantidad que podrá variar de acuerdo con los requerimientos del proyecto. En la **Tabla 2-25**, se relaciona el personal estimado para la construcción de la locación y vía asociada. La cantidad de personal es estimada y podría variar según el proyecto a ejecutar, por imprevistos en el desarrollo de las obras o variación de las condiciones del entorno, entre otros casos.

Tabla 2-25 Personal requerido para la construcción de Locaciones Multipozo

ACTIVIDAD	CARGO	CANTIDAD	MANO DE OBRA
ADMINISTRACIÓN Y HSE	*Director de obra*	*1*	*Director de obra*
	Ingeniero Civil, residente general de obra	*1*	*Ingeniero Civil, residente general de obra*
	Profesional HSE / Social / Seguridad industrial	*1*	*Profesional HSE / Social / Seguridad industrial*
REPLANTEO Y CONTROL TOPOGRÁFICO	*Topógrafo*	*2*	*Profesional*
	Cadenero	*4*	*No Profesional*
	Estaquero o ayudante	*4*	*No Profesional*
OBRAS CIVILES ASOCIADAS A LA CONSTRUCCIÓN DE LOCACIONES MULTIPOZO	*Ingenieros*	*2*	*Profesional*
	Maestro de obra	*2*	*Profesional*
	Oficiales	*4*	*Profesional*
	Obreros	*16*	*No Profesional*
MOVIMIENTO DE TIERRAS Y COMPACTACIÓN	*Operador retroexcavadora*	*2*	*Profesional*
	Operador motoniveladora	*1*	*Profesional*
	Operador compactador	*1*	*Profesional*
MOVILIZACIÓN Y ACARREO	*Conductor Volquetas*	*2*	*Profesional*
	Conductor carro-tanques	*1*	*Profesional*
	Conductor camionetas	*2*	*Profesional*
CANTIDAD APROXIMADA		**46**	

Nota: El personal indicado es estimado, el número dependerá de los requerimientos propios del proyecto y de la actividad específica que se lleve a cabo. Por tal razón, el personal podrá variar según lo presentado
Fuente: ECOPETROL S.A, 2025

2.2.2.1.3.9 Duración de las obras, etapas y cronograma de actividades

A continuación, en la **Tabla 2-26**, se presentan las fases de desarrollo del campo en las que se contempla la construcción de Locaciones Multipozo y la duración de las actividades asociadas a la implementación de esta estrategia de desarrollo.

Tabla 2-26 Duración estimada para la construcción de una locación multipozo

ETAPA	SUBETAPA	ID	ACTIVIDAD	TIEMPO (SEMANAS)							
				1	2	3	4	5	6	7	8
ETAPA PREOPERATIVA		***A-01***	*Adquisición de predios y derechos de servidumbres*								
CONSTRUCTIVA	***ADECUACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES (Vías, Locaciones, ZODMES, Facilidades de Producción,***	***A-02***	*Localización y replanteo*								
		A-03	*Desmonte, descapote, rocería y limpieza*								
		A-04	*Movimiento de tierras (excavación, cortes y rellenos)*								
		A-05	*Cuneteo, extendido, nivelación y compactación*								
		A-07	*Construcción y/o adecuación de obras para manejo de*								

ETAPA	SUBETAPA	ID	ACTIVIDAD	TIEMPO (SEMANAS)							
				1	2	3	4	5	6	7	8
	infraestructura eléctrica y/o autogeneración)		*aguas superficiales, lluvias y aceitosas*								
		A-08	*Construcción y/o adecuación de estructuras en concreto*								
		A-09	*Montaje e instalación de estructuras metálicas*								
		A-10	*Estabilización y/o Revegetalización de taludes*								
		A-11	*Operación de maquinaria y equipos*								
OPERATIVA	*MANTENIMIENTO*	*A-42*	*Mantenimiento de vías de acceso, locaciones y facilidades (incluye infraestructura, equipos y maquinaria)*								
DESMANTELAMIENTO, ABANDONO Y RESTAURACIÓN		*A-46*	*Desmantelamiento de instalaciones, retiro de equipos e infraestructura y salida de maquinaria.*	Las actividades de desmantelamiento, abandono y restauración contemplan el desmantelamiento y restauración de todas las áreas intervenidas para la ejecución de las actividades correspondientes a la presente estrategia de desarrollo. Su principal objetivo es recuperar y mejorar ambientalmente dichas áreas, para esto se llevará a cabo un plan de acción que contemple el restablecimiento de las condiciones ambientales anteriores a la intervención							
		A-47	*Cierre de piscinas y abandono de áreas para manejo de lodos y cortes de perforación*								
		A-49	*Demolición y desmonte de infraestructura*								
		A-50	*Limpieza de áreas*								
		A-51	*Reconformación del terreno, empradización y/o revegetalización*								
		A-52	*Cierre de compromisos socio ambientales*								
ACTIVIDADES TRANSVERSALES		*A-53*	*Contratación de mano de obra*	Las actividades transversales son ejecutadas a lo largo de todas las etapas del proyecto, razón por la cual no cuentan con un cronograma de ejecución de actividades específico							
		A-54	*Adquisición de bienes y servicios*								
		A-55	*Transporte terrestre y/o aéreo de materiales, equipos, maquinaria, insumos y personal*								
		A-56	*Instalación y operación de campamentos temporales*								
		A-57	*Operación de ZODME*								
		A-58	*Uso de productos químicos, lubricantes y combustibles*								
		A-59	*Captación, transporte, almacenamiento y distribución de agua superficial para uso doméstico e industrial*								
		A-60	*Captación, transporte, almacenamiento y distribución de agua subterránea para uso doméstico e industrial*								
		A-61	*Gestión (Manejo, tratamiento y disposición final) de residuos líquidos domésticos y no domésticos*								
		A-62	*Gestión (Manejo, tratamiento y disposición final) de residuos sólidos*								
		A-63	*Manejo y disposición de residuos peligrosos*								

ETAPA	SUBETAPA	ID	ACTIVIDAD	TIEMPO (SEMANAS)							
				1	2	3	4	5	6	7	8
		A-64	*Reubicación de infraestructura de servicios públicos*								

Fuente: ECOPETROL S.A, 2025

2.2.2.1.3.10 Actividades de mantenimiento

La ejecución de las obras y actividades de mantenimiento para las locaciones y las FTP, se realiza con el objetivo de asegurar a integridad funcional y operativa de los diferentes elementos que hacen parte de las locaciones; en este orden de ideas, las actividades a ejecutar estarán definidas en dos componentes principales.

- ✓ La intervención estará enfocada en la limpieza, reparación y o remplazo de elementos constitutivos de las diferentes estructuras relacionadas con las locaciones y sus facilidades tempranas FTP.
- ✓ El mantenimiento y/o remplazo de equipos (i.e: eléctricos, mecánicos) que se encuentren al interior de cada Locaciones.

El alcance de las subactividades de mantenimiento se presenta en la descripción de la actividad “Mantenimiento de vías de acceso, locaciones, facilidades (Incluye infraestructura, equipos y maquinaria) (A-42)” de la presente estrategia de desarrollo.

2.2.2.1.3.11 Desmantelamiento y restauración de las áreas intervenidas por la actividad

El desmantelamiento consiste en la limpieza de todos los residuos generados tales como sobrantes de concreto, bolsas de cemento, cintas de seguridad, madera, sobrantes de acero, alambres, etc.; el retiro de la maquinaria pesada que se usó junto con las herramientas menores como mezcladoras, carretillas, palas, etc.

El desmantelamiento se llevará a cabo en las áreas de intervención asociada a cada actividad, que corresponden al sector acondicionado como campamentos temporales, instalaciones de apoyo, y la zona de ejecución de actividades constructivas para cada locación y sus facilidades tempranas. Los procedimientos para la recuperación del área intervenida serán los siguientes:

- ✓ Retiro de infraestructura instalada.
- ✓ Recolección de todos los residuos sólidos y disposición adecuada.
- ✓ Restauración morfológica del área de ubicación de las locaciones y sus facilidades tempranas FTP.

El alcance de las subactividades de desmantelamiento y restauración de áreas intervenidas fueron descritas anteriormente en el numeral 2.2.2.1.3.3 Métodos constructivos e instalaciones de apoyo (campamentos, talleres y otras) y que se listan a continuación:

- ✓ Desmantelamiento de instalaciones, retiro de infraestructura y equipos, salida de maquinaria (A-46).
- ✓ Cierre de piscinas y abandono de áreas para el manejo de lodos y cortes de perforación (A-47)
- ✓ Demolición y Desmonte de infraestructura (A-49).
- ✓ Limpieza de áreas (A-50).
- ✓ Reconformación del terreno, empradización y/o revegetalización (A-51).
- ✓ Cierre de compromisos socio ambientales (A-52).