



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
“ÁREA DE DESARROLLO LLANOS 141”

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y
MONITOREO
CAPÍTULO 8



CONTENIDO

| | Pág. |
|--|------|
| 8 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | 1 |
| 8.1 SEGUIMIENTO Y MONITOREO A LOS PLANES Y PROGRAMAS | 4 |
| 8.1.1 Medio Abiótico..... | 4 |
| 8.1.1.1 LL141_SM_AB1 Programa de seguimiento y monitoreo a aguas residuales y aguas superficiales | 4 |
| 8.1.1.2 LL141_SM_AB2 Programa de seguimiento y monitoreo al agua subterránea | 12 |
| 8.1.1.3 LL141_SM_AB3 Programa de seguimiento y monitoreo a las emisiones atmosféricas, calidad del aire | 17 |
| 8.1.1.4 LL141_SM_AB4 Programa de seguimiento y monitoreo al suelo | 31 |
| 8.1.1.5 LL141_SM_AB5 Programa de seguimiento y monitoreo al manejo, tratamiento y disposición de residuos sólidos | 37 |
| 8.1.1.6 LL141_SM_AB6 Programa de seguimiento y monitoreo para la actividad de inyección | 42 |
| 8.1.2 Medio Biótico..... | 46 |
| 8.1.2.1 LL141_SM_B1 Programa de seguimiento y monitoreo a la flora silvestre | 46 |
| 8.1.2.2 LL141_SM_B2 Programa de seguimiento y monitoreo a la fauna silvestre | 53 |
| 8.1.2.3 LL141_SM_B3 Programa de seguimiento y monitoreo al manejo de las especies vegetales amenazadas, en veda y/o nuevas especies | 59 |
| 8.1.2.4 LL141_SM_B4 Programa de seguimiento a la Protección y conservación de hábitats y/o áreas sensibles..... | 63 |
| 8.1.2.5 LL141_SM_B5 Programa de seguimiento y monitoreo al recurso hidrobiológico | 66 |
| 8.1.2.6 LL141_SM_B6 Programa de seguimiento y monitoreo a la Revegetalización y/o Reforestación | 70 |
| 8.1.3 Medio Socioeconómico | 74 |
| 8.1.3.1 LL141_SM_SE1 Programa de seguimiento y monitoreo de los impactos sociales del proyecto..... | 74 |
| 8.1.3.2 LL141_SM_SE2 Programa de seguimiento y monitoreo a la efectividad de los programas del plan de gestión social | 77 |
| 8.1.3.3 LL141_SM_SE3 Programa de seguimiento y monitoreo de conflictos sociales generados durante las diferentes etapas del proyecto | 80 |
| 8.1.3.4 LL141_SM_SE4 Atención a inquietudes, solicitudes o reclamos de las comunidades..... | 83 |
| 8.1.3.5 LL141_SM_SE5 Participación e información oportuna de las comunidades | 85 |
| 8.2 SEGUIMIENTO Y MONITOREO A LA TENDENCIA DEL MEDIO | 88 |
| 8.2.1 Seguimiento y monitoreo a la tendencia del medio abiótico..... | 89 |
| 8.2.2 Seguimiento y monitoreo a la tendencia del medio biótico..... | 112 |
| 8.2.3 Seguimiento y monitoreo a la tendencia del medio socioeconómico | 115 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | Pág. |
|------------|---|
| Tabla 8-1 | Programas de monitoreo y seguimiento – Área de Desarrollo Llanos 141 1 |
| Tabla 8-2 | Niveles máximos permisibles para contaminantes criterio..... 21 |
| Tabla 8-3 | Niveles permisibles de calidad de aire o de inmisión para sustancias de olores ofensivos a condiciones de referencia (25°C y 760 mm Hg) 22 |
| Tabla 8-4 | Puntos de medición de calidad de aire..... 22 |
| Tabla 8-5 | Valores máximos permisibles de ruido ambiental según sector 25 |
| Tabla 8-6 | Puntos de medición de ruido ambiental 26 |
| Tabla 8-7 | Periodicidad y etapas del monitoreo a realizar 61 |
| Tabla 8-8 | Periodicidad del seguimiento y monitoreo..... 62 |
| Tabla 8-9 | Puntos de monitoreo de agua superficial de Línea Base. Coordenadas Magna Sirgas Origen Nacional..... 90 |
| Tabla 8-10 | Puntos de monitoreo de agua superficial de Ocupación Coordenadas Magna Sirgas Origen Nacional..... 92 |
| Tabla 8-11 | Puntos de monitoreo de agua superficial de Captación. Coordenadas Magna Sirgas Origen Nacional..... 94 |
| Tabla 8-12 | Parámetros para monitoreos semestrales..... 96 |
| Tabla 8-13 | Estaciones de calidad del aire del Área de Desarrollo Llanos 141 98 |
| Tabla 8-14 | Localización de puntos de monitoreo 101 |
| Tabla 8-15 | Niveles máximos permisibles para contaminantes criterio, Resolución 2254 de 2017 103 |
| Tabla 8-16 | Valores máximos permisibles según sector 104 |
| Tabla 8-17 | Parámetros de monitoreo de calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua subterránea en las ZODAR 108 |
| Tabla 8-18 | Parámetros a monitorear en los cuerpos de agua superficial y puntos de agua subterránea..... 111 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | Pág. |
|------------|--|
| Figura 8-1 | Ubicación de los puntos de muestreo de calidad de aire 23 |
| Figura 8-2 | Ubicación puntos de monitoreo de ruido ambiental 28 |
| Figura 8-3 | Distribución espacial puntos monitoreo Línea Base 91 |
| Figura 8-4 | Distribución espacial puntos monitoreo Ocupación de Cauce 93 |
| Figura 8-5 | Puntos de monitoreo de agua superficial de Captación. Coordenadas Magna Sirgas Origen Nacional 94 |
| Figura 8-6 | Ubicación de las estaciones de calidad del aire Área de Desarrollo Llanos 141 99 |
| Figura 8-7 | Distribución espacial de los puntos de monitoreo establecidos 100 |

8 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

El seguimiento y monitoreo a los programas y sub programas tiene como propósito revisar la validez y confiabilidad de los mismos. En tal sentido, este plan permite vigilar y verificar el comportamiento y efectividad de dichos programas y subprogramas, e identificar potenciales oportunidades de mejora en las acciones planteadas en los mismos.

La estructura del plan de seguimiento y monitoreo a los programas y subprogramas reúne los indicadores de seguimiento a las medidas de manejo relacionadas en las fichas. Lo referente a la tendencia del medio corresponde al seguimiento y monitoreo para tener una visión integral de los componentes de cada medio, acorde con lo que establecen los términos de referencia. La estructura y contenido de este capítulo está diseñado bajo los lineamientos establecidos en los Términos de Referencia HI-TER-1-03 Proyectos de explotación de hidrocarburos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS; aplicado para los componentes abiótico, biótico, socioeconómico En la **Tabla 8-1** se presentan los programas de seguimiento y monitoreo propuestos para el Área de Desarrollo Llanos 141.

Tabla 8-1 Programas de monitoreo y seguimiento – Área de Desarrollo Llanos 141

| PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | MEDIO | CÓDIGO - PSM | PROGRAMAS DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO - PSM | PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL |
|--|----------|---------------|--|---|
| SEGUIMIENTO Y MONITOREO A LOS PLANES Y PROGRAMAS | ABIÓTICO | LL141_SM_A B1 | Programa de seguimiento y monitoreo a aguas residuales y aguas superficiales | LL141_PM_AB9 Manejo de cruces de cuerpos de agua LL141_PM_AB10 Manejo de la captación de aguas superficiales LL141_PM_AB13 Manejo de aguas residuales domésticos (ARD) y no domésticos (ARnD) |
| | | LL141_SM_A B2 | Programa de seguimiento y monitoreo al agua subterránea | LL141_PM_AB11 Manejo de la captación de agua subterránea LL141_PM_AB12 Manejo de aguas subterráneas |
| | | LL141_SM_A B3 | Programa de seguimiento y monitoreo a las emisiones atmosféricas, calidad del aire y ruido | LL141_PM_AB15 Manejo de fuentes de emisiones atmosféricas y ruido y ruido |
| | | LL141_SM_A B4 | Programa de seguimiento y monitoreo al suelo | LL141_PM_AB1 Manejo y disposición de materiales sobrantes, de excavación y manejo de ZODMES |
| | | | | LL141_PM_AB2 Manejo de taludes |
| | | | | LL141_PM_AB3 Manejo paisajístico |
| | | | | LL141_PM_AB4 Manejo de materiales de construcción |
| | | | | LL141_PM_AB5 Manejo de residuos líquidos |
| | | LL141_SM_A B5 | Programa de seguimiento y monitoreo al manejo de la gestión de residuos sólidos | LL141_PM_AB6 Manejo de escorrentía |
| | | | | LL141_PM_AB7 Programa de manejo a la Gestión de residuos sólidos |
| | | LL141_SM_A B6 | Programa de seguimiento y monitoreo para la actividad de inyección | LL141_PM_AB8 Manejo de lodos y cortes de perforación LL141_PM_AB14 Manejo para la actividad de inyección |

| PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | MEDIO | CÓDIGO - PSM | PROGRAMAS DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO - PSM | PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL |
|---|---|---|---|---|
| SEGUIMIENTO Y MONITOREO A LOS PLANES Y PROGRAMAS | BIÓTICO | LL141_SM_B1 | Programa de seguimiento y monitoreo a la flora silvestre | LL141_PM_B1 Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote |
| | | | | LL141_PM_B2 Manejo de flora |
| | | | | LL141_PM_B4 Manejo del aprovechamiento forestal |
| | | LL141_SM_B2 | Programa de seguimiento y monitoreo a la fauna silvestre | LL141_PM_B3 Manejo de fauna |
| | | | | LL141_PM_B8 Manejo y conservación de las especies faunísticas amenazadas, endémicas, en veda y/o nuevas especies |
| | | LL141_SM_B3 | Programa de seguimiento y monitoreo al manejo de las especies vegetales amenazadas, en veda y/o nuevas especies | LL141_PM_B7 Manejo y conservación de las especies vegetales amenazadas, endémicas, en veda y/o nuevas especies |
| | | | | LL141_PM_B9 Programa de manejo de especies vasculares en veda (epifitas y en otros sustratos) y en categoría de amenaza |
| | LL141_PM_B10 Programa de manejo de especies no vasculares en veda (epifitas y en otros sustratos) | | | |
| | LL141_SM_B4 | Programa de seguimiento a la Protección y conservación de hábitats y/o áreas sensibles | LL141_PM_B11 Programa de Protección y Conservación de hábitats y/o Áreas protegidas | |
| | LL141_SM_B5 | Programa de seguimiento y monitoreo al recurso hidrobiológico | LL141_PM_B6 Programa de manejo del recurso hidrobiológico | |
| | LL141_SM_B6 | Programa de seguimiento y monitoreo a la Revegetalización y/o Reforestación | LL141_PM_B5 Revegetalización de áreas intervenidas | |
| | SOCIOECONÓMICO | LL141_SM_S E1 | Programa de seguimiento y monitoreo de los impactos sociales del proyecto | LL141_PM_S1 Información y participación comunitaria |
| | | | | LL141_PM_S2 Manejo de Atención a Comunidades (IPQR) |
| | | | | LL141_PM_S3 Manejo de educación y capacitación al personal vinculado al proyecto |
| LL141_PM_S4 Manejo de educación y capacitación a la comunidad aledaña al proyecto | | | | |
| LL141_PM_S5 Apoyo a la capacidad de gestión institucional y comunitaria | | | | |
| LL141_PM_S6 Manejo de la infraestructura social potencialmente afectada | | | | |
| LL141_SM_S E2 | | Programa de monitoreo y seguimiento a la Efectividad de los programas del plan de gestión social. | LL141_PM_S1 Información y participación comunitaria LL141_PM_S2 Manejo de Atención a Comunidades (IPQR) | |

| PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | MEDIO | CÓDIGO - PSM | PROGRAMAS DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO - PSM | PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL |
|---|---|---------------|---|--|
| SEGUIMIENTO Y MONITOREO A LOS PLANES Y PROGRAMAS | SOCIOECONÓMICO | LL141_SM_S E2 | Programa de monitoreo y seguimiento a la Efectividad de los programas del plan de gestión social. | LL141_PM_S3 Manejo de educación y capacitación al personal vinculado al proyecto |
| | | | | LL141_PM_S4 Manejo de educación y capacitación a la comunidad aledaña al proyecto |
| | | | | LL141_PM_S5 Apoyo a la capacidad de gestión institucional y comunitaria |
| | | | | LL141_PM_S6 Manejo de la infraestructura social potencialmente afectada |
| | | LL141_SM_S E3 | Programa de seguimiento y monitoreo de Conflictos sociales generados durante las diferentes etapas del proyecto | LL141_PM_S1 Información y participación comunitaria LL141_PM_S2 Manejo de Atención a Comunidades (IPQR) |
| | | LL141_SM_S E4 | Atención de inquietudes, solicitudes o reclamos de las comunidades. | LL141_PM_S2 Manejo de Atención a Comunidades (IPQR) |
| | | LL141_SM_S E5 | Participación e información oportuna de las comunidades | LL141_PM_S1 Información y participación comunitaria LL141_PM_S5 Apoyo a la capacidad de gestión institucional y comunitaria |
| SEGUIMIENTO Y MONITOREO A LA TENDENCIA DEL MEDIO | Seguimiento a la tendencia del medio Abiótico | | LL141_SMTM_AB | |
| | Seguimiento a la tendencia del medio Biótico | | LL141_SMTM_B | |
| | Seguimiento a la tendencia del medio Socioeconómico | | LL141_SMTM_SE | |

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S, 2023)

Dicho esto, a continuación, se presentan los programas de seguimiento y monitoreo asociados a la tabla anterior.

8.1 SEGUIMIENTO Y MONITOREO A LOS PLANES Y PROGRAMAS

8.1.1 Medio Abiótico

8.1.1.1 LL141_SM_AB1 Programa de seguimiento y monitoreo a aguas residuales y aguas superficiales

| SEGUIMIENTO Y MONITOREO A LOS PLANES Y PROGRAMAS | | |
|---|---|---|
| LL141_SM_AB1 Programa de seguimiento y monitoreo a aguas residuales y aguas superficiales | | |
| PROGRAMA DE MANEJO ASOCIADO | SUB-PROGRAMAS DE MANEJO AMBIENTAL ASOCIADOS | |
| Programa Manejo del Recurso Hídrico | LL141_PM_AB9 Manejo de cruces de cuerpos de agua LL141_PM_AB10 Manejo de la captación de aguas superficiales LL141_PM_AB13 Manejo de aguas residuales domésticos (ARD) y no domésticos (ARnD) | |
| OBJETIVO | | |
| <ul style="list-style-type: none"> Cumplir con la normatividad vigente asociada a la gestión de las aguas residuales, en relación con los residuos líquidos no domésticos (industriales) y domésticas a través de las alternativas aprobadas. Realizar el seguimiento a las medidas establecidas para el recurso hídrico en todos los procesos concernientes al proyecto. | | |
| METAS | | |
| <ul style="list-style-type: none"> Cumplir con el 100% de los monitoreos programados para el recurso hídrico. Cumplir con el 100% los mantenimientos programados para la maquinaria y equipos que se utilizará en la captación de aguas superficiales y en los sistemas de tratamiento instalados para el manejo de residuos líquidos. Garantizar el cumplimiento del 100% de las medidas de manejo correspondientes a las obras de los cruces de agua | | |
| ETAPA DE APLICACIÓN | | |
| Pre - operativa | | |
| Constructiva (obras civiles necesarias) | Adecuación y/o construcción de infraestructura básica, apoyo, facilidades de producción y eléctrica | X |
| | Construcción de infraestructura lineal (líneas de flujo e infraestructura conexa) | X |
| | Construcción de infraestructura eléctrica (redes, centros de maniobra, centros de distribución, subestaciones, e infraestructura conexa) | X |
| Operación | Perforación de pozos exploratorios (near field), productores e inyectores | X |
| | Pruebas de producción | X |
| | Inyección | X |
| | Mantenimiento | x |
| | Generación y operación de energía eléctrica | X |
| Desmantelamiento, abandono y restauración | | X |
| Actividades transversales | | X |

| INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|----------------|---|-----------------------|------------------------|---|---|---|---|------|---|
| NOMBRE DEL SUBPROGRAMA ASOCIADO | MEDIDA DE MANEJO | MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | ID INDICADOR | INDICADOR | VALOR DE CUMPLIMIENTO | FRECUENCIA DE MEDICIÓN | | | | | | COSTO ESTIMADO |
| | | | | | | M | B | T | S | A | OTRO | |
| LL141_PM_AB9 Programa de manejo de cruces de cuerpos de agua | Manejo de cruces de ocupaciones de cauce | Seguimiento del manejo de cruces de cuerpos de agua | LL141_SM_AB1_1 | $\frac{\text{No. de inspecciones realizadas en cada cruce de agua respecto a la verificación de la integridad de la estructura}}{\text{No. de inspecciones proyectadas en cada cruce de agua verificando la integridad de la estructura de acuerdo al diseño}} \times 100$ | 100% | | | | | | x | Se encuentran incluidos dentro de los costos de operación |
| | | | LL141_SM_AB1_2 | $\frac{\text{No. de ocupaciones de cauce autorizadas que fueron ejecutadas de acuerdo a los requerimientos del proyecto}}{\text{No. de ocupaciones de cauce autorizadas requeridas}} \times 100$ | 100% | | | | | x | | |
| LL141_PM_AB10 Programa de manejo de la captación de aguas superficiales | Manejo de la captación de aguas superficiales | Seguimiento al cumplimiento de mantenimientos a la maquinaria utilizada para la captación de aguas superficiales | LL141_SM_AB1_3 | $\frac{\text{No. de inspecciones y/o mantenimientos de los equipos de medición de caudal en buen funcionamiento}}{\text{No. de inspecciones y/o mantenimientos de los equipos de medición de caudal utilizados en el proyecto}} \times 100$ | 100% | X | | | | | | |
| | | | LL141_SM_AB1_4 | $\frac{\text{No. de inspecciones realizadas a los vehículos de la operación carrotanque de captación}}{\text{No. de inspecciones definidas a los vehículos de la operación}} \times 100$ | 100% | X | | | | | | |
| | | | LL141_SM_AB1_5 | $\frac{\text{No. de aforos realizados en los puntos de captación autorizados para el desarrollo del proyecto}}{\text{No. de aforos anualmente realizados en los puntos de captación superficiales autorizados para el desarrollo del proyecto}} \times 100$ | 100% | X | | | | | | |
| | | | LL141_SM_AB1_6 | $\frac{\text{Volumen total de agua superficial captado}}{\text{Volumen total de agua superficial autorizada para captación}} \times 100$ | 100% | X | | | | | | |
| LL141_PM_AB13 Programa de manejo de aguas residuales domésticos (ARD) y no domésticos (ARnD) | Manejo y tratamiento de aguas residuales domésticas | Seguimiento al volumen de agua del sistema de tratamiento de agua residual doméstica y no doméstica | LL141_SM_AB1_7 | $X = \frac{\sum (\text{Número de inspecciones realizadas a los equipos de medición de caudal de los sistema de tratamiento de ARD})}{\sum (\text{Número de inspecciones programadas a los equipos de medición de caudal de los sistema de tratamiento de ARD})} \times 100$ | 100% | X | | | | | | |
| | Manejo y tratamiento de aguas residuales no domésticas | | LL141_SM_AB1_8 | $X = \frac{\sum (\text{Número de inspecciones realizadas a los equipos de medición de caudal de los sistema de tratamiento de ARnD})}{\sum (\text{Número de inspecciones programadas a los equipos de medición de caudal de los sistema de tratamiento de ARnD})} \times 100$ | 100% | X | | | | | | |

| INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|-----------------|---|-----------------------|------------------------|---|---|---|---|--|----------------|
| NOMBRE DEL SUBPROGRAMA ASOCIADO | MEDIDA DE MANEJO | MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | ID INDICADOR | INDICADOR | VALOR DE CUMPLIMIENTO | FRECUENCIA DE MEDICIÓN | | | | | | COSTO ESTIMADO |
| | | | | | | M | B | T | S | A | OTRO | |
| LL141_PM_AB13 Programa de manejo de aguas residuales domésticos (ARD) y no domésticos (ARnD) | Mantenimiento y verificación de la operación de los sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas | Seguimiento a los mantenimientos realizados a los sistemas de tratamiento | LL141_SM_AB1_9 | $X = \frac{\sum \text{((Número de mantenimientos realizados al sistema de tratamiento de agua residual ARD (Efluente/afluente))}}{\sum \text{((Número de mantenimientos programados al sistema de tratamiento de agua residual ARD (Efluente/afluente))}} \times 100$ | 100% | X | | | | | | |
| | Mantenimiento y verificación de la operación de los sistemas de tratamiento de aguas residuales no domésticas | | LL141_SM_AB1_10 | $X = \frac{\sum \text{((Número de mantenimientos realizados al sistema de tratamiento de agua residual ARnD (Efluente/afluente))}}{\sum \text{((Número de mantenimientos programados al sistema de tratamiento de agua residual ARnD (Efluente/afluente))}} \times 100$ | 100% | | | | X | | | |
| | Disposición final de las aguas residuales domésticas y no domésticas tratadas | Seguimiento a la disposición final de las aguas residuales (ARD y ARnD) – ZODAR | LL141_SM_AB1_11 | $\frac{\text{No. inspecciones realizadas a los ZODAR}}{\text{No. inspecciones programadas a los ZODAR}} \times 100$ | 100% | | | | | | X | |
| MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | | | | | | | | | | | RESPONSABLE (S) | |
| <p>Medidas generales</p> <p>La interventoría deberá asegurar que se implementen de manera adecuada las estrategias de ahorro y uso eficiente del agua, que permitan disminuir el volumen de aguas residuales generadas o el volumen final de aguas residuales que se deba disponer. Consultar el PUEAA del proyecto en el Anexo 4.1_Aguas _Superficiales /4.1.2 PUEAA .</p> <p>Cada vez que se realice la disposición de aguas residuales por cualquiera de las alternativas propuestas, se diligenciará un acta de vertimiento y/ o entrega que será firmada por el profesional encargado del manejo de aguas residuales, el interventor y el responsable de la operación del área. Adicionalmente, se anexarán los valores obtenidos de los parámetros contemplados durante los análisis fisicoquímicos y bacteriológicos establecidos en la ficha de manejo de residuos líquidos donde se toma de referencia la Resolución 631 de 2015 en su artículo 11 y el volumen final objeto de disposición por las diferentes alternativas autorizadas para el proyecto. Estas actas serán anexadas a los Informes de Cumplimiento Ambiental.</p> <p>La interventoría deberá asegurar que se realicen el total de las capacitaciones agendadas, que tengan relación con la utilización eficiente del agua y el manejo adecuado de los residuos líquidos.</p> | | | | | | | | | | | <p>ECOPETROL S.A. Contratistas</p> | |

| MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | RESPONSABLE (S) |
|--|--|
| <p>Seguimiento del manejo de cruces de cuerpos de agua</p> <ul style="list-style-type: none"> • El Contratista que ejecute las obras debe presentar al Gestor ambiental asignado por Ecopetrol S.A., un informe técnico de las actividades realizadas, con el personal responsable de las actividades, su registro fotográfico y filmico de las actividades previas y el proceso constructivo de los cruces especiales y que contenga como mínimo los siguientes criterios: fecha, abscisa y tipo de cruce ejecutado, longitud del cruce, señalización del frente de obra, maquinaria empleada. • El Gestor ambiental revisará y pedirá los complementos de información al contratista (en caso de requerirse) para cumplir como mínimo con los requisitos para el seguimiento, para posteriormente generar la documentación necesaria en el informe de Cumplimiento Ambiental – ICA en donde empleará la anteriormente mencionado como soporte. • Previo al inicio de actividades verificar que los sitios donde se realizarán las intervenciones cuenten con los respectivos permisos de ocupación de cauce otorgado por la autoridad ambiental. • Antes y durante la fase constructiva verificar la demarcación y señalización de las áreas a ser intervenidas. • Durante la actividad de instalación de tubería para líneas de flujo, verificar que los marcos H estén correctamente instalados de acuerdo con lo establecido en las medidas de manejo para cruces de agua en líneas de flujo con el fin de no generar focos erosivos. • Verificar la aplicación de los aspectos técnicos y ambientales para las actividades constructivas en cada cruce especial con cuerpo de agua. • Verificar que se cumpla con los diseños establecidos para cada cruce. • Se corroborará y reportará el estado inicial y final de las obras asociadas a la ocupación de cauce (márgenes, taludes, revegetalización, entre otros) y de las actividades ejecutadas que garanticen el normal flujo del agua a través de la obra de ocupación, según lo requiera cada cuerpo de agua. • Realizar inspecciones periódicas a las obras (ocupaciones de cauce) verificando que no se presenten problemas de erosión, deterioro o taponamiento por exceso de sedimentos. • Verificar que se realicen las obras de protección las márgenes de cuerpos de agua programadas, según lo requiera cada cuerpo de agua. <p>Seguimiento y monitoreo a fuentes de captación de agua</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se deberá verificar que la instalación de la motobomba se realice en un sitio cubierto y sobre una placa en concreto con el fin de prevenir contaminantes en el suelo por fugas de aceite y/o combustible. • El contratista que opere la captación debe presentar al Gestor ambiental asignado por Ecopetrol un documento con el registro de las inspecciones realizadas a la franja de captación y equipos. • El contratista que opere los equipos de captación debe presentar al Gestor ambiental asignado por Ecopetrol un documento con el registro de las inspecciones periódicas realizadas a los vehículos de la operación, en este caso al carrotanque de la captación cada quince días. • El Gestor ambiental revisará los formatos de inspección a vehículos realizados, en este caso al carrotanque de la captación y los evaluará con los programados. • El Gestor ambiental revisará y evaluará los registros con los volúmenes captados comparados con el volumen de agua concesionado. | <p>ECOPETROL S.A. Contratistas</p> |

| MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | RESPONSABLE (S) |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Verificar que se realice el mantenimiento periódico de los sistemas de medición, calibración y remplazo de aquellos que presenten desviaciones o fallas que no permitan realizar una medición acorde a lo requerido para el control de los volúmenes de agua captados. • El contratista encargado de las acciones tendientes al cumplimiento del PUEAA debe presentar al Gestor ambiental asignado por Ecopetrol un informe en donde se describa las medidas aplicadas para la reducción de eventuales pérdidas del recurso hídrico. Mediante inspecciones rutinarias o programadas, con la finalidad de corroborar el buen funcionamiento de las válvulas de cierre en los tanques de almacenamiento del agua y de los medidores en los dispositivos de captación. Se deberá establecer protocolos y/o programas de mantenimiento preventivo de las conducciones, transportes, aditamentos, equipos y materiales que ayudan a evitar escapes y roturas que a su vez conllevarían interrupciones del proceso productivo y desperdicios del recurso hídrico. • Realizar mantenimiento periódico a los sistemas de captación, conducción, distribución y almacenamiento. • Para los puntos que han sido intervenidos por Ecopetrol S.A., y que se desiste de la captación se deberá hacer cierre y abandono de la zona. <p>Para el monitoreo de los cuerpos de agua concesionados se deberá tener en cuenta:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar aforos mensuales de cada fuente concesionada descritas y ubicadas en la ficha de manejo de captación de aguas superficiales • Realizar monitoreos mensuales fisicoquímicos, bacteriológica e hidrobiológica en época de lluvias y en época seca de las fuentes de captación debidamente georreferenciadas. La calidad del recurso se determinará a partir de la comparación con la normatividad vigente Decreto 1076 de 2015 (acogió el Decreto 1594 de 1984), o aquella que la derogue o modifique junto con la obtención y comparación de los índice de calidad y contaminación. • Es relevante mencionar que el seguimiento a las diferentes fuentes hídricas se realizara únicamente si se hace captación del recurso y durante los periodos que se efectuó la captación. <p>Seguimiento a las aguas residuales domésticas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durante las estrategias de desarrollo en las que se utilicen baños portátiles, la Interventoría deberá verificar que los contratistas de dichas unidades realicen su mantenimiento por lo menos 2 veces a la semana. Igualmente, la interventoría solicitará copia de los permisos que dichos contratistas tienen y que los autoriza para realizar la actividad de alquiler de los baños portátiles y manejo y disposición de los residuos líquidos contenidos en ellos. La Interventoría verificará que los contratistas mantengan los permisos actualizados e incluirá esta información dentro de los Informes de Cumplimiento Ambiental ICA a ser entregados a la autoridad ambiental. • La interventoría deberá solicitar al contratista de las unidades de baños portátiles, evidencia (actas, fotografías, registros de tratamiento, entre otros) del manejo y disposición adecuada de los residuos líquidos domésticos. <p>Para la operación de la planta compacta de tratamiento de aguas residuales domésticas, como actividades de seguimiento se incluyen las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se deberá realizar un control/registro continuo del volumen de agua generado y que ingresa a la planta de tratamiento. | <p>ECOPETROL S.A. Contratistas</p> |

| MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | RESPONSABLE (S) |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> Se deberán realizar monitoreos periódicos de la planta de tratamiento para medir mediante parámetros específicos la eficiencia y correcta operación del proceso de tratamiento de las aguas residuales, y el cumplimiento de los límites establecidos en la normatividad ambiental. Los parámetros por medir deben ser aquellos establecidos por la normatividad ambiental vigente para el efluente tratado (vertimiento). La interventoría deberá verificar que se realice el mantenimiento programado a la trampa de grasas para aguas grises, con el fin de asegurar su funcionalidad a lo largo de la actividad de perforación. El mantenimiento (retiro de grasas acumuladas en el sistema) se deberá realizar como mínimo 3 veces a la semana. Sin embargo, el mantenimiento se podrá realizar con mayor frecuencia en caso de que así sea requerido. La Interventoría deberá asegurar la realización de mantenimiento preventivo de la planta de tratamiento compacta. La periodicidad del mantenimiento deberá corresponder al indicado en el manual del equipo, que es suministrado por el proveedor de la planta de tratamiento. La Interventoría deberá incluir en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA los resultados de los monitoreos de calidad de aguade las aguas residuales domésticas que evidencien la correcta operación de la planta compacta Verificar informes de actividades del mantenimiento de los sistemas de tratamiento para determinar si están siendo efectivos y se están realizando en los tiempos establecidos, en caso de ser necesario reprogramar dichos mantenimientos El contratista que ejecute las obras, debe presentar al Gestor ambiental asignado por Ecopetrol un informe donde se describa el desarrollo de las inspecciones preoperacionales y los mantenimientos periódicos del sistema de tratamientos para garantizar el adecuado funcionamiento de los equipos, como evidencia de estas actividades debe anexar el soporte de las inspecciones, el registro del mantenimiento preventivo, control continuo del volumen de aguas residuales que entran y que salen del sistema de tratamiento y registro fotográfico de acuerdo a la periodicidad que establezca la interventoría o Gestor Ambiental. <p>Seguimiento a las aguas residuales no domésticas.</p> <ul style="list-style-type: none"> Se deberá realizar un control/registro continuo del volumen de aguas residuales no domésticos que entran y que salen del sistema de tratamiento. Se realizaran monitoreos trimestrales (compuestos de 24 horas) de la calidad de agua del sistema de tratamiento de ARnD, con el fin de mantener la correcta operación de este, si bien no existe una normatividad que me indique que parámetros debo cumplir para verter a suelos se tendrá como referencia los establecido en la Resolución 631 de 2015 de manejo de vertimientos.). La Gestoría ambiental deberá verificar que el manejo y/o disposición final de los residuos líquidos no domésticos tratados sea acorde con las alternativas propuestas y que hayan sido autorizadas por la ANLA. Se deberá llevar un registro de los volúmenes dispuestos por cada alternativa disponible y se deberán llevar registros escritos (actas, informes) y en imágenes (fotografías, videos). Esta evidencia deberá ser incluida en los Informes de Cumplimiento Ambiental que se entreguen a la autoridad ambiental. Para aguas residuales no domésticas producto del proceso de perforación Dewatering, se llevarán registros de generación por pozo perforado. Se realizará un monitoreo puntual trimestral a la salida del sistema de osmosis inversa o con la periodicidad requerida una vez este implementada y operando esta unidad, con el fin de verificar la calidad del agua que se reutilizará en los diferentes procesos operativos. Para las aguas de producción no se tendrá en cuenta la alternativa de disposición por ZODAR | <p>ECOPETROL S.A. Contratistas</p> |

| MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | RESPONSABLE (S) |
|---|--|
| <p>Seguimiento y monitoreo a la actividad de vertimiento a suelo</p> <p>Ver detalla en el programa LL141_SM_AB4 Programa de seguimiento y monitoreo al suelo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Previo a la disposición final de las aguas residuales sobre suelo, se deberá verificar el cumplimiento de la normatividad ambiental para la totalidad de parámetros tenidos en consideración durante los monitoreos efectuados descritos puntualmente en la medida de manejo 2 caracterización del suelo de la ficha SM_AB4 unido a la ubicación de los sitios de vertimiento y temporalidad de los monitoreos • Se deberá verificar que esta actividad no genere encharcamientos en los suelos donde se realiza el riego. • Para realizar los vertimientos en suelos (ZODAR), se realizarán monitoreos de los suelos en las áreas utilizadas como receptoras de los vertimientos del proyecto (antes, durante y al final de la ejecución del riego); los parámetros a analizar serán los exigidos en la resolución que otorga al permiso y lo definido en la medida de verificación de la caracterización del suelo del programada SM_AB4. <p>Seguimiento a la disposición final de las aguas residuales (ARD y ARnD) – Terceros autorizados</p> <ul style="list-style-type: none"> • El contratista encargado del manejo externo de los residuos líquidos debe presentar al Gestor ambiental asignado por Ecopetrol informes de avance donde se describa el desarrollo de las actividades que contenga como mínimo Fecha de la recolección de los residuos líquidos, formato de registro de volúmenes, actas de entrega al gestor externo, permisos ambientales vigentes para el transporte, manejo y disposición final de este tipo de residuos, copia de los certificados de disposición final y registro fotográfico. • El Gestor ambiental revisará y pedirá los complementos de información al contratista (en caso de requerirse) para cumplir como mínimo con los requisitos previamente mencionados, para posteriormente incluir en el informe de cumplimiento ambiental en donde se empleará el informe mencionado anteriormente como soporte. • Verificar que el manejo y/o disposición final de los residuos líquidos no domésticos tratados sea acorde con las alternativas propuestas y que hayan sido autorizadas por la ANLA. | <p>ECOPETROL S.A. Contratistas</p> |
| PERSONAL REQUERIDO | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Interventoría • Ingeniero Ambiental • Personal contratado para los monitoreos • Contratistas para mantenimiento de los sistemas de tratamiento | |

| CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------|---|---|--|---|-----------------------|-----------|---------------|---|--|---------------------------|
| MEDIDA DE MANEJO | Pre - operativa | ETAPA | | | | | | | | Desmantelamiento , abandono y restauración | Actividades transversales |
| | | Constructiva (obras civiles necesarias) | | | Operativa | | | | | | |
| | | Adecuación y/o construcción de infraestructura básica, apoyo, facilidades de producción y eléctrica | Construcción de infraestructura lineal (líneas de flujo e infraestructura conexa) | Construcción de infraestructura eléctrica (redes, centros de maniobra, centros de distribución, subestaciones, e infraestructura conexa) | Perforación de pozos exploratorios (near field), productores e inyectores | Pruebas de producción | Inyección | Mantenimiento | Generación y operación de energía eléctrica | | |
| Seguimiento del manejo de cruces de cuerpos de agua | | | | | | | | | | | X |
| Seguimiento al cumplimiento de mantenimientos a la maquinaria utilizada para la captación de aguas superficiales | | | | | | | | | | | X |
| Seguimiento al volumen de agua autorizado para captación | | | | | | | | | | | X |
| Seguimiento al volumen de agua residual | | | | | | | | | | | X |
| Seguimiento a los mantenimientos realizados a los sistemas de tratamiento de AR | | | | | | | | | | | X |
| Seguimiento a la disposición final de las aguas residuales (ARD y ARnD – entrega a terceros autorizados | | | | | | | | | | | X |

8.1.1.2 LL141_SM_AB2 Programa de seguimiento y monitoreo al agua subterránea

| SEGUIMIENTO Y MONITOREO A LOS PLANES Y PROGRAMAS | | |
|--|---|---|
| LL141_SM_AB2 Programa de seguimiento y monitoreo al agua subterránea | | |
| PROGRAMA DE MANEJO ASOCIADO | SUB-PROGRAMAS DE MANEJO AMBIENTAL ASOCIADOS | |
| Programa Manejo del Recurso Hídrico | LL141_PM_AB11 Manejo de la captación de agua subterránea LL141_PM_AB12 Manejo de aguas subterráneas | |
| OBJETIVO | | |
| Realizar seguimiento a las medidas de manejo propuestas en el programa de manejo del recurso hídrico en las fichas LL141_PM_AB11 Manejo de la captación de aguas subterránea y LL141_PM_AB12 Manejo de aguas subterráneas. | | |
| METAS | | |
| Cumplir el 100% de las medidas y acciones establecidas para seguimiento y monitoreo de las medidas de manejo de la captación y manejo de aguas subterráneas. | | |
| ETAPA DE APLICACIÓN | | |
| Pre - operativa | | |
| Constructiva (obras civiles necesarias) | Adecuación y/o construcción de infraestructura básica, apoyo, facilidades de producción y eléctrica | X |
| | Construcción de infraestructura lineal (líneas de flujo e infraestructura conexas) | X |
| | Construcción de infraestructura eléctrica (redes, centros de maniobra, centros de distribución, subestaciones, e infraestructura conexas) | X |
| Operativa | Perforación de pozos exploratorios (near field), productores e inyectores | X |
| | Pruebas de producción | |
| | Inyección | |
| | Mantenimiento | |
| | Generación y operación de energía eléctrica | |
| Desmantelamiento, abandono y restauración | | |
| Actividades transversales | | X |

| INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|------------------|---|-----------------------|------------------------|---|---|---|---|---|--|
| NOMBRE DEL SUBPROGRAMA ASOCIADO | MEDIDA DE MANEJO | MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | ID INDICADOR | INDICADOR | VALOR DE CUMPLIMIENTO | FRECUENCIA DE MEDICIÓN | | | | | | COSTO ESTIMADO |
| | | | | | | M | B | T | S | A | OTRO | |
| LL141_PM_AB11 MANEJO DE LA CAPTACIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEA | PM_AB11_1 Diseño, construcción y terminado de los pozos de agua subterránea | SM_AB2_M1 | LL141_SM-AB2_1 | $X = (\text{N}^\circ \text{ de pozos de agua subterránea que cumplen las medidas de diseño, construcción y terminado}) / (\text{N}^\circ \text{ total de pozos de agua subterránea construidos}) \times 100$ | 100% | | | | | | Una vez en cada pozo de agua subterránea que se construya | Los costos hacen parte del Programa LL141_PM_AB11 MANEJO DE LA CAPTACIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEA |
| LL141_PM_AB11 MANEJO DE LA CAPTACIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEA | PM_AB11_2 Control de caudales y tiempos de explotación | SM_AB2_M2 | LL141_SM-AB2_2 | $X = (\text{No de medidores de caudal instalados calibrados}) / (\text{No. de medidores de caudal instalados})$ | 100% | | | | | x | | |
| LL141_PM_AB11 MANEJO DE LA CAPTACIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEA | PM_AB11_3 y PM_AB11_4 Inspecciones y mantenimientos de los sistemas de captación transporte y almacenamiento de agua subterránea | SM_AB2_M3 | LL141_SM-AB2_3 | $X = (\text{No de estructuras de transporte y almacenamiento de agua subterránea deterioradas por falta de mantenimiento}) / (\text{No. total, de estructuras de transporte y almacenamiento de agua subterránea})$ | $\geq 90\%$, | | | | | x | | |
| LL141_PM_AB11 MANEJO DE LA CAPTACIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEA | PM_AB11_5 Medición de niveles estáticos en los pozos de aprovechamiento | SM_AB2_M4 | LL141_SM-AB2_4 | $X = (\text{N}^\circ \text{ pozos en aprovechamiento con reporte de medición niveles estáticos}) / (\text{N}^\circ \text{ total de pozos en aprovechamiento}) \times 100$ | 100% | | | | | x | | |
| LL141_PM_AB11 MANEJO DE LA CAPTACIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEA | PM_AB11_6 Sellamiento de los pozos de agua subterránea | SM_AB2_M5 | LL141_SM-AB2_5 | $X = (\text{N}^\circ \text{ de pozos de agua subterránea que cumplen las medidas de manejo establecidas para sellamiento}) / (\text{N}^\circ \text{ total de pozos de agua subterránea sellados}) \times 100$ | 100% | | | | | | Una vez en cada pozo de agua subterránea a sellar | |
| LL141_PM_AB12 MANEJO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS | PM_AB12_1 Actualización del inventario de puntos de agua subterránea | SM_AB2_M6 | LL141_SM-AB2_6.1 | $X = (\text{Número de áreas a intervenir con inventario actualizado}) / (\text{Número total de áreas a intervenir según el avance del proyecto para el tiempo evaluado}) \times 100$ | 100% | | | | | | Cada vez que se vaya a intervenir un área | Los costos hacen parte del Programa LL141_PM_AB12 MANEJO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS |
| | | | LL141_SM-AB2_6.2 | $X = (\text{Número de FUNIAS diligenciados}) / (\text{Número total puntos inventariados}) \times 100$ | 100% | | | | | | | |
| LL141_PM_AB12 MANEJO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS | PM_AB12_2 Protección de los puntos de agua subterránea | SM_AB2_M7 | LL141_SM-AB2_7 | $X = (\text{No de puntos con medidas de protección en buen estado/efectivas}) / (\text{N}^\circ \text{ Total de puntos de agua subterránea con medidas de protección implementadas}) \times 100$ | 100% | | | | | x | | |
| LL141_PM_AB12 MANEJO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS | PM_AB12_3 Protección de los niveles acuíferos someros | Corresponde a lo planteado en las fichas LL141_SM_AB5 Programa de seguimiento y monitoreo al manejo de la gestión de residuos sólidos y LL141_SM_AB1 Programa de seguimiento y monitoreo a aguas residuales y aguas superficiales | | | | | | | | | | |

| INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|----------------|---|-----------------------|------------------------|--|--|--|--|--|--|
| NOMBRE DEL SUBPROGRAMA ASOCIADO | MEDIDA DE MANEJO | MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | ID INDICADOR | INDICADOR | VALOR DE CUMPLIMIENTO | FRECUENCIA DE MEDICIÓN | | | | | | COSTO ESTIMADO |
| LL141_PM_AB12 MANEJO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS | PM_AB12_4 Monitoreo de la calidad del agua subterránea en los alrededores de las áreas a intervenir | SM_AB2_M8 | LL141_SM-AB2_8 | (Número de parámetros monitoreados / Número de parámetros programados) * 100 | 100% | | | | | | x | Los costos hacen parte del Programa LL141_PM_AB12 MANEJO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS |
| LL141_PM_AB12 MANEJO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS | PM_AB12_5 Capacitación ambiental | Corresponde a lo planteado en la ficha LL141_SM_SE2 Programa de monitoreo y seguimiento a la Efectividad de los programas del plan de gestión social. | | | | | | | | | | |
| LL141_PM_AB12 MANEJO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS | PM_AB12_6 Red de monitoreo de calidad fisicoquímica y bacteriológica de agua subterránea en las ZODAR | SM_AB2_M9 | LL141_SM-AB2_9 | $X = (\text{N}^\circ \text{ de piezómetros que cumplen las medidas de ubicación, diseño, construcción y terminado}) / (\text{N}^\circ \text{ total de piezómetros construidos}) \times 100$ | 100% | | | | | | Cada vez que se establezca una ZODAR | Los costos hacen parte del Programa LL141_PM_AB12 MANEJO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS |
| MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | | | | | | | | | | | RESPONSABLE (S) | |
| <ul style="list-style-type: none"> SM_AB2_M1 Se hará seguimiento mediante una lista de chequeo, soportada con los informes técnicos de construcción de los pozos de agua subterránea, con la cual se verificará que todos los pozos construidos cumplan las medidas de manejo de diseño, construcción y terminado establecidas. SM_AB2_M2 Se hará seguimiento mediante los certificados de calibración de los medidores de caudal instalados en cada uno de los pozos de aprovechamiento, con lo cual garantizará que no se aproveche más del caudal autorizado. SM_AB2_M3 Se realizará seguimiento semestralmente mediante inspección de la infraestructura de captación, transporte y almacenamiento de agua subterránea, donde se identificará si estas se encuentran deterioradas o en mal funcionamiento debido a falta de mantenimiento, permitiendo tomar acciones correctivas si se da el caso. SM_AB2_M4 Se verificará la hoja de vida de los pozos de aprovechamiento de agua subterránea del proyecto, donde debe constar la medición periódica de los niveles estáticos, de acuerdo con lo planteado en la medida PM_AB11_5 de la ficha LL141_PM_AB11 Manejo de la captación de agua subterránea. SM_AB2_M5 Se hará seguimiento mediante una lista de chequeo, soportada con los informes técnicos de sellamiento de los pozos de agua subterránea, con la cual se verificará que cada uno de ellos cumpla las medidas de manejo de sellamiento establecidas. | | | | | | | | | | | Contratistas del proyecto. Ecopetrol S.A. | |

| MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | | RESPONSABLE (S) |
|--|--|-----------------|
| <ul style="list-style-type: none"> • SM_AB2_M6 Se hará seguimiento mediante la implementación de actas de visita a los predios, donde conste que se hizo el inventario de puntos de agua subterránea en los mismos. Igualmente se verificará que se haya diligenciado el FUNIAS para todos los puntos de agua subterránea inventariados. • SM_AB2_M7 Se realizará seguimiento semestralmente mediante inspección de las señalizaciones y/o cerramientos instalados en los puntos de agua subterránea, verificando su estado, lo cual conllevará a tomar acciones correctivas si se identifica el deterioro de estas. • SM_AB2_M8: Se hará seguimiento mediante la verificación del listado de parámetros a monitorear, los cuales deben cumplirse en la totalidad de puntos de agua monitoreados, de acuerdo con los planteado en la medida PM_AB12_4 de la ficha LL141_PM_AB12 Manejo de aguas subterráneas. • SM_AB2_M9: Se hará seguimiento mediante una lista de chequeo, soportada con los informes técnicos de construcción de los piezómetros, con la cual se verificará que los mismos cumplan las medidas de manejo en relación con su ubicación, diseño, construcción y terminado, establecidas en la medida PM_AB12_6 Red de monitoreo de calidad fisicoquímica y bacteriológica de agua subterránea en las ZODAR de la ficha LL141_PM_AB12 Manejo de aguas subterráneas. | <p>Contratistas del proyecto. Ecopetrol S.A.</p> | |
| PERSONAL REQUERIDO | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Mano de obra calificada • Mano de obra no calificada | | |

| CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|-----------------|---|---|--|---|-----------------------|-----------|---------------|---|---|---------------------------|
| MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | ETAPA | | | | | | | | | | |
| | Pre - operativa | Constructiva (obras civiles necesarias) | | | Operativa | | | | | Desmantelamiento, abandono y restauración | Actividades transversales |
| | | Adecuación y/o construcción de infraestructura básica, apoyo, facilidades de producción y eléctrica | Construcción de infraestructura lineal (líneas de flujo e infraestructura conexa) | Construcción de infraestructura eléctrica (redes, centros de maniobra, centros de distribución, subestaciones, e infraestructura conexa) | Perforación de pozos exploratorios (near field), productores e inyectoros | Pruebas de producción | Inyección | Mantenimiento | Generación y operación de energía eléctrica | | |
| SM_AB2_M1 | | | | | | | | | | | X |
| SM_AB2_M2 | | | | | | | | | | | X |
| SM_AB2_M3 | | | | | | | | | | | X |
| SM_AB2_M4 | | | | | | | | | | | X |
| SM_AB2_M5 | | | | | | | | | | | X |
| SM_AB2_M6 | | X | | | | | | | | | |
| SM_AB2_M7 | | | | | | | | | | | X |
| SM_AB2_M8 | | X | | | | | | | | | |
| SM_AB2_M9 | | | | | | | | | | | X |

8.1.1.3 LL141_SM_AB3 Programa de seguimiento y monitoreo a las emisiones atmosféricas, calidad del aire

| SEGUIMIENTO Y MONITOREO A LOS PLANES Y PROGRAMAS | | |
|---|---|---|
| LL141_SM_AB3 Programa de seguimiento y monitoreo a las emisiones atmosféricas, calidad del aire y ruido | | |
| PROGRAMA DE MANEJO ASOCIADO | SUB-PROGRAMAS DE MANEJO AMBIENTAL ASOCIADOS | |
| PROGRAMA MANEJO DEL RECURSO AIRE | LL141_PM_AB15 Manejo de fuentes de emisiones atmosféricas y ruido y ruido | |
| OBJETIVO | | |
| Establecer un programa de seguimiento y monitoreo para las medidas asociadas a las fuentes de emisiones atmosféricas y ruido ambiental | | |
| METAS | | |
| <ul style="list-style-type: none"> Ejecución del 100% de los monitoreos de calidad de aire Cumplir con el 100% de los parámetros establecidos en la resolución 2254 de 2017 en cuanto a los niveles máximos permisibles para contaminantes criterio. Ejecución del 100% de los monitoreos de niveles de presión sonora Cumplir con el 100% de los niveles establecidos en la Resolución 610 de 2010 en cuanto a los niveles de presión sonora. Realizar el 100% de los mantenimientos y revisiones a vehículos, maquinaria y equipos Ejecución del 100% de los monitoreos de niveles de presión sonora. Cumplir con el 100% de los niveles establecidos en la Resolución 610 de 2010 en cuanto a los niveles de presión sonora. Realizar el 100% de los mantenimientos y revisiones a vehículos, maquinaria y equipos | | |
| ETAPA DE APLICACIÓN | | |
| Pre – operativa | | X |
| Constructiva (obras civiles necesarias) | Adecuación y/o construcción de infraestructura básica, apoyo, facilidades de producción y eléctrica | X |
| | Construcción de infraestructura lineal (líneas de flujo e infraestructura conexas) | X |
| | Construcción de infraestructura eléctrica (redes, centros de maniobra, centros de distribución, subestaciones, e infraestructura conexas) | X |
| Operación | Perforación de pozos exploratorios (near field), productores e inyectores | X |
| | Pruebas de producción | X |
| | Inyección | X |
| | Mantenimiento | X |
| | Generación y operación de energía eléctrica | X |
| Desmantelamiento, abandono y restauración | | X |
| Actividades transversales | | X |

| INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | | | | | | | | | | | | |
|--|---|--|------------------|---|-----------------------|------------------------|---|---|---|---|------|----------------|
| NOMBRE DEL SUBPROGRAMA ASOCIADO | MEDIDA DE MANEJO | MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | ID INDICADOR | INDICADOR | VALOR DE CUMPLIMIENTO | FRECUENCIA DE MEDICIÓN | | | | | | COSTO ESTIMADO |
| | | | | | | M | B | T | S | A | OTRO | |
| LL141_PM_AB15 Manejo de fuentes de emisiones atmosféricas y ruido | Acción 4: Manejo de emisiones atmosféricas generadas en el Área de desarrollo Llanos 141 por fuentes de área Acción 1: Manejo de emisiones atmosféricas generadas por el uso de vías (sin pavimento) | Seguimiento al cumplimiento de la normatividad ambiental vigente | LL141_SM_AB 3-01 | (Concentraciones de parámetros analizados/ Concentraciones límite establecidas por la normatividad ambiental vigente) *100% | <=100% | | | | X | | | \$15.500.000 |
| | | | LL141_SM_AB 3-02 | (Número de monitoreos desarrollados/Número de monitoreos establecido) *100% | 100% | X | | | | | | |
| LL141_PM_AB15 Manejo de fuentes de emisiones atmosféricas y ruido | Acción 2: Manejo de emisiones atmosféricas generadas por las actividades de transporte (vehículos y maquinaria amarilla) | Seguimiento a la elaboración de registros de mantenimiento y revisión de vehículos, maquinaria y equipos | LL141_SM_AB 3-03 | (Número de registros elaborados/ número de registros establecidos) *100% | 100% | X | | | | | | \$ 280.012.500 |
| LL141_PM_AB15 Manejo de fuentes de emisiones atmosféricas y ruido | Acción 3: Manejo de emisiones atmosféricas generadas en el Área de desarrollo Llanos 141 por fuentes fijas de emisión | Seguimiento a las fuentes fijas del Área de desarrollo llanos 141 | LL141_SM_AB 3-04 | $\%FFE = \left(\frac{FFEC}{FFEA} \right) * 100$ %FFE: Cumplimiento fuentes fijas puntuales de emisión. FFEC: Número de fuentes fijas puntuales de emisión en cumplimiento de los niveles permisibles de emisión. FFEA: Número de fuentes fijas puntuales de emisión. | 100% | | | | x | | | |
| LL141_PM_AB15 Manejo de fuentes de emisiones atmosféricas y ruido | Acción 5: Manejo de radiación | Seguimiento a las fuentes de radiación | LL141_SM_AB 3-05 | $\%FR = \left(\frac{FRC}{FRI} \right) * 100$ %FR: Cumplimiento de fuentes de radiación ionizante o no ionizante. FRC: Número de fuentes de radiación ionizante o no ionizante en cumplimiento de acuerdo con los niveles de exposición establecidos en las metodologías, guías o normas técnicas aplicables para la industria de hidrocarburos FRI: Número de fuentes de radiación ionizante o no ionizante identificadas en el POA. | 100% | | | | x | | | \$ 6.500.000 |

| INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------------------------------|--|---|---|-----------------------|------------------------|---|---|---|---|----------------------------------|---|
| NOMBRE DEL SUBPROGRAMA ASOCIADO | MEDIDA DE MANEJO | MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | ID INDICADOR | INDICADOR | VALOR DE CUMPLIMIENTO | FRECUENCIA DE MEDICIÓN | | | | | | COSTO ESTIMADO |
| | | | | | | M | B | T | S | A | OTRO | |
| LL141_PM_AB15 Manejo de fuentes de emisiones atmosféricas y ruido | Acción 7: Control de niveles de ruido | Seguimiento de la normatividad ambiental vigente | LL141_SM_AB 3-06 | $x = \frac{\text{N}^\circ \text{ de monitoreos de ruido realizados}}{\text{N}^\circ \text{ de monitoreos de ruido programados}} * 100$ | 100% | | | | | X | | \$1.000.000* <i>*Tomando como base una estación tanto para RA como para ER</i> |
| | | | LL141_SM_AB 3-07 | $x = \frac{\text{N}^\circ \text{ puntos monitoreo ruido que cumplen con los niveles establecidos en la norma}}{\text{Número total de puntos ruido monitoreados}} * 100$ | <=100% | | | | | X | | |
| LL141_PM_AB15 Manejo de fuentes de emisiones atmosféricas y ruido | Acción 6: Manejo de olores ofensivos | Seguimiento de la normatividad ambiental vigente | LL141_SM_AB 3-08 | (Concentraciones de H ₂ S registradas/ Concentración límite establecidas por la normatividad ambiental vigente) *100% | 100% | | | | | | | \$ 8.000.000 |
| LL141_SM_AB 3-09 | | | (Concentraciones de NH ₃ registradas/ Concentración límite establecidas por la normatividad ambiental vigente) *100% | 100% | | | | | X | | | |
| LL141_PM_AB15 Manejo de fuentes de emisiones atmosféricas y ruido | | | LL141_SM_AB 3-010 | (N° de trabajadores capacitados en el manejo de fuentes de emisiones atmosféricas / N° total de trabajadores) *100% | 100% | | | | | X | | |
| MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | | | | | | | | | | | RESPONSABLE (S) | |
| <p>Medidas relacionadas con las emisiones atmosféricas y olores ofensivos</p> <p>Se realizará un control permanente de la implementación de las medidas de manejo ambiental tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> La aspersión de agua en los frentes de obra y en las vías de acceso para el control del material particulado durante obras civiles y campañas de perforación y/o en época seca. La verificación de las inspecciones preoperacionales y de mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria, equipos y vehículos. La vigencia del certificado de gases en los vehículos La utilización de carpas en las volquetas para prevenir la dispersión de material particulado. El material de construcción almacenado y transportado debe encontrarse cubierto, con el fin de disminuir las emisiones a la atmósfera de material particulado. <p>Medidas relacionadas con radiación térmica y lumínica</p> <p>Se realizará un control permanente de la implementación de las medidas de manejo ambiental tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> Reducción de las quemaduras de gas a través de la minimización de los excedentes Instalación de barreras refractarias y/ aislantes térmicos en equipos de la operación o estrategias de desarrollo que lo requieran Verificación de las inspecciones de mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria, equipos y sistemas. | | | | | | | | | | | ECOPETROL S. A Y contratistas | |

| MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | RESPONSABLE (S) |
|---|--|
| <p>Procedimiento para monitoreo de calidad de aire</p> <p>Se implementará un programa de monitoreo de calidad de aire, siguiendo los lineamientos establecidos en los Numerales 5.7 y 6.4 del Sistema de vigilancia de la calidad de aire industrial, del protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad de aire emitido por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), y los parámetros establecidos en la Resolución 2254 de 2017, donde se establece un monitoreo en mínimo tres estaciones (vientos arriba, en el área del proyecto y en centros poblados afectados), con una duración mínima de 18 días en periodo seco y de 36 días en periodo de lluvias y un cumplimiento de condiciones técnicas (exposición de la toma muestras), físicas (logística, facilidad de acceso, seguridad, fluido eléctrico) y sociales (monitoreo en poblaciones vulnerables) durante el desarrollo del monitoreo.</p> <p>En el caso de olores ofensivos, el procedimiento de monitoreo de olores se llevará a cabo con base en lo establecido en el Numeral 3.1 de la resolución 2087 de 2014 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y los parámetros a monitorear serán los establecidos en la resolución 1541 de 2013, según lo solicitado para la actividad de hidrocarburos, establecida en la tabla 1 (artículo 5, capítulo III). La duración del muestreo para la determinación de los promedios diarios y horarios debe establecerse con base en las condiciones de operación representativas de la actividad y de la meteorología en el área de afectación.</p> <p>Como mínimo se deben monitorear 18 días calendario por 24 horas. Cuando se monitoreen menos de 30 días calendario, la frecuencia para la toma de muestras será día de por medio. Se considera una operación representativa, aquella que se realice bajo condiciones iguales o superiores al 90% de su operación normal.</p> <p>En caso de recibir quejas por parte de la comunidad, se deben realizar monitoreos de radiación lumínica sobre receptores sensibles que puedan ser afectados por el uso de las teas. Presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA el análisis de los resultados, así como la indicación y justificación de los estándares o normas técnicas de referencia seleccionadas para los monitoreos.</p> <p>Parámetros para monitorear calidad de aire</p> <p>Los monitoreos de la calidad de aire se realizarán siguiendo los lineamientos dados por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) a través del Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire en sus manuales de diseño y operación, acogido mediante la Resolución 0650 del 29 de marzo de 2010 modificada por la Resolución 2254 de 2017 “Por la cual se adopta la norma de calidad del aire ambiente y se dictan otras disposiciones”. De igual forma se tendrá en cuenta el protocolo para el control y vigilancia de la contaminación generada por fuentes fijas establecido por la Resolución 2153 de 2010 “Por la cual se ajusta el Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas, adoptado a través de la Resolución 760 de 2010 y se adoptan otras disposiciones</p> <p>Para establecer la calidad del aire en la zona de estudio se establecerán mínimo tres (3) puntos de monitoreo respetando los protocolos, metodologías de medición, cuantificación, procesamiento de muestras y análisis. Así mismo fueron tomados en cuenta criterios sociales y socioeconómicos para definir la relación que existe entre las emisiones y posibles receptores al igual que factores climáticos, topográficos y dinámicas sociales en el área de estudio para determinar las concentraciones de Partículas con diámetro aerodinámico menor a 10 µm (PM₁₀), Partículas con diámetro aerodinámico menor a 2.5 µm (PM_{2.5}), Dióxido de Azufre (SO₂), Dióxido de Nitrógeno (NO₂), Monóxido de Carbono (CO), Ozono (O₃) y Compuestos Orgánicos Volátiles (COV'S) (desglosado en benceno y tolueno).</p> | <p>ECOPETROL S. A Y contratistas</p> |

MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

RESPONSABLE (S)

Los límites para concentraciones de contaminantes en el aire ambiente se toman del Artículo 2 de la Resolución en mención: "Niveles máximos permisibles de contaminantes criterio en el aire" cuyos valores, establecidos a condiciones de referencia, se muestran en la **Tabla 8-2**.

Tabla 8-2 Niveles máximos permisibles para contaminantes criterio

| CONTAMINANTE | UNIDAD | RESOLUCIÓN 2254 DEL 2017 ARTÍCULO 2 | |
|-----------------|-------------------|-------------------------------------|----------------------|
| | | LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE | TIEMPO DE EXPOSICIÓN |
| PM 2.5 | µg/m ³ | 25 | Anual |
| | | 37 | 24 horas |
| PM 10 | µg/m ³ | 50 | Anual |
| | | 75 | 24 horas |
| SO ₂ | µg/m ³ | 50 | 24 horas |
| | | 100 | 1 hora |
| NO ₂ | µg/m ³ | 60 | Anual |
| | | 200 | 1 hora |
| O ₃ | µg/m ³ | 100 | 8 horas |
| CO | µg/m ³ | 5000 | 8 horas |
| | | 35000 | 1 hora |

Fuente: (Ministerio de Ambiente y Desarrollo, 2017)

En cuanto a olores ofensivos, para determinación del número de puntos y su localización, se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Evaluación de las quejas. Localización, frecuencia y horario de mayor percepción de sustancias o mezclas de sustancias de olores ofensivos en el área de afectación, con ocasión de la aplicación de la encuesta y demás información obtenida en el proceso de evaluación de la queja.
- Meteorología. Velocidad y dirección del viento, temperatura y precipitación. Los datos de meteorología corresponden a los generados por estaciones meteorológicas en el área de afectación o a aquellos derivados de modelos de pronósticos meteorológicos globales o regionales.

En caso de utilización de estaciones fuera del área de afectación, se deberá realizar un análisis técnico que demuestre que la distancia y la topografía no alteran la información de la evaluación.

- Topografía. Para la determinación del número de puntos de monitoreo y su localización se deberá tener en cuenta el efecto de la orografía en el flujo de aire.

ECOPETROL S. A
Y contratistas

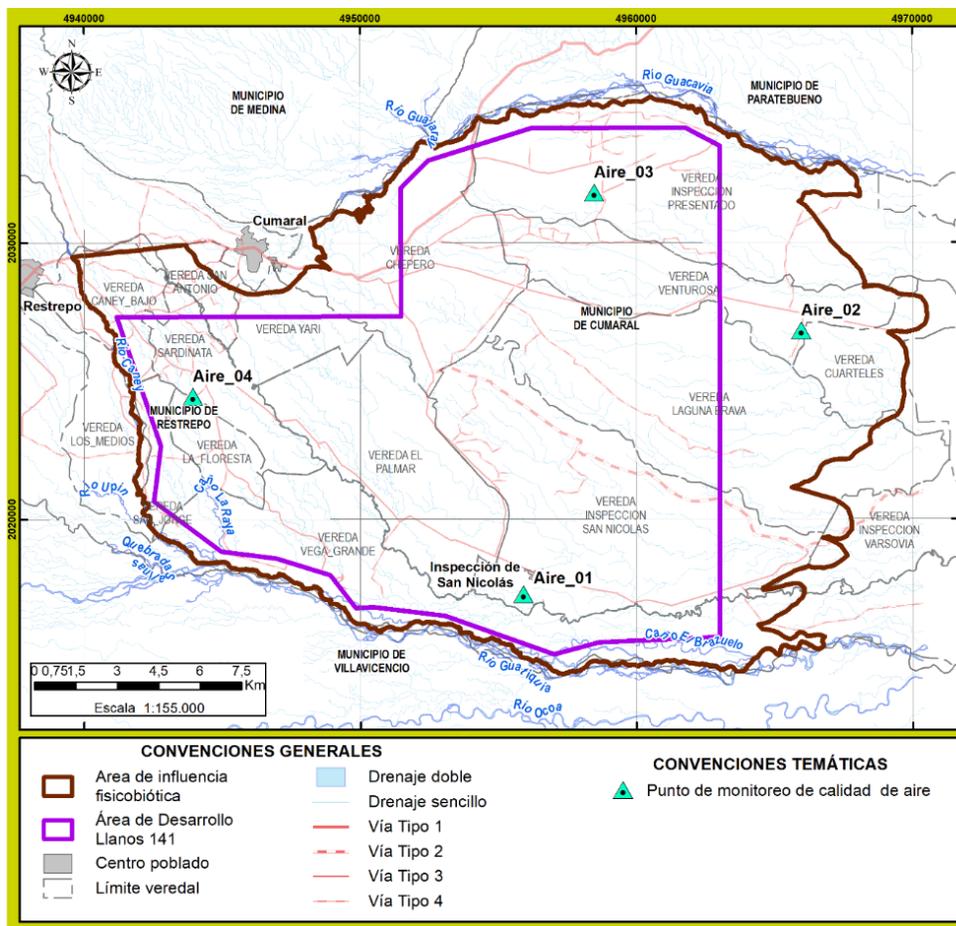
| MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | | | | RESPONSABLE (S) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------------|-------------------------------------|------------------------|-----------------|--------|-------------------------------------|--|--------------------------|-----------------------|---|-------------------|----|--------|---|----------|-----------------------------|-------------------|----|--------|---|----------|-----------------------------|-------------------|------|--------|----|----------|--------------------|-----------------------------|--|--------|------|-------|---------|------------|------------|------------------------|---------|------------|------------|--------------|---------|------------|------------|-----------------------|---------|------------|------------|-------------|----------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> • Micro localización. No deben existir obstáculos, tales como edificaciones, que interfieran entre el flujo del aire y el punto de toma de muestra; los muestreadores no deben localizarse en lugares en los que puedan existir interferencias debidas a fuentes de generación de olores ofensivos como depósitos de basura y sistemas de alcantarillado. • Características de las actividades generadoras. Tiempo de operación, producción (p.e volumen, cantidad), continuidad de la emisión. <p>Los límites para concentraciones de contaminantes en el aire ambiente se toman del Artículo 5 de la Resolución 1541 de 2013, Por la cual se establecen los niveles permisibles de calidad de aire o de inmisión, el procedimiento para la evaluación de actividades que generan olores ofensivos y se dictan otras disposiciones" cuyos valores, establecidos a condiciones de referencia, se muestran en la Tabla 8-3.</p> <p>Tabla 8-3 Niveles permisibles de calidad de aire o de inmisión para sustancias de olores ofensivos a condiciones de referencia (25°C y 760 mm Hg)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">CONTAMINANTE</th> <th rowspan="2">UNIDAD</th> <th colspan="2">RESOLUCIÓN 2254 DEL 2017 ARTÍCULO 2</th> </tr> <tr> <th>LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE</th> <th>TIEMPO DE EXPOSICIÓN*</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Sulfuro de hidrogeno (H₂S)</td> <td rowspan="2">µg/m³</td> <td>30</td> <td>1 hora</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>24 horas</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Azufre total reducido (TRS)</td> <td rowspan="2">µg/m³</td> <td>40</td> <td>1 hora</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>24 horas</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Amoniaco (NH₃)</td> <td rowspan="2">µg/m³</td> <td>1400</td> <td>1 hora</td> </tr> <tr> <td>91</td> <td>24 horas</td> </tr> </tbody> </table> <p><i>Fuente:</i> (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible , 2013) *Cuando se utilicen muestreadores pasivos para la medición de las sustancias de la Tabla anterior, el tiempo de exposición podrá estar entre 2 y 4 semanas.</p> <p>A continuación, en la Tabla 8-4 se resumen los puntos de monitoreo de la calidad del aire.</p> <p>Tabla 8-4 Puntos de medición de calidad de aire</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">PUNTO DE MONITOREO</th> <th colspan="2">COORDENADAS ORIGEN NACIONAL</th> <th rowspan="2">VEREDA</th> </tr> <tr> <th>Este</th> <th>Norte</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>AIRE_01</td> <td>4955906,17</td> <td>2017284,87</td> <td>Inspección San Nicolas</td> </tr> <tr> <td>AIRE_02</td> <td>4965978,19</td> <td>2026813,40</td> <td>La Venturosa</td> </tr> <tr> <td>AIRE_03</td> <td>4958486,16</td> <td>2031806,81</td> <td>Inspección Presentado</td> </tr> <tr> <td>AIRE_04</td> <td>4943947,04</td> <td>2024448,11</td> <td>La Floresta</td> </tr> </tbody> </table> <p><i>Fuente:</i> NOTA: La ubicación de puntos de monitoreo de olores ofensivos se establecerán por la gestoría o interventoría, los cuales deberán estar cercanos a sitios o procesos que generen olores ofensivos, tales como Fito evaporador, tanques de nafta y/o aquellos que la operación identifique.</p> | | | | CONTAMINANTE | UNIDAD | RESOLUCIÓN 2254 DEL 2017 ARTÍCULO 2 | | LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE | TIEMPO DE EXPOSICIÓN* | Sulfuro de hidrogeno (H ₂ S) | µg/m ³ | 30 | 1 hora | 7 | 24 horas | Azufre total reducido (TRS) | µg/m ³ | 40 | 1 hora | 7 | 24 horas | Amoniaco (NH ₃) | µg/m ³ | 1400 | 1 hora | 91 | 24 horas | PUNTO DE MONITOREO | COORDENADAS ORIGEN NACIONAL | | VEREDA | Este | Norte | AIRE_01 | 4955906,17 | 2017284,87 | Inspección San Nicolas | AIRE_02 | 4965978,19 | 2026813,40 | La Venturosa | AIRE_03 | 4958486,16 | 2031806,81 | Inspección Presentado | AIRE_04 | 4943947,04 | 2024448,11 | La Floresta | ECOPETROL S. A Y contratistas |
| CONTAMINANTE | UNIDAD | RESOLUCIÓN 2254 DEL 2017 ARTÍCULO 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE | TIEMPO DE EXPOSICIÓN* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sulfuro de hidrogeno (H ₂ S) | µg/m ³ | 30 | 1 hora | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 7 | 24 horas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Azufre total reducido (TRS) | µg/m ³ | 40 | 1 hora | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 7 | 24 horas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Amoniaco (NH ₃) | µg/m ³ | 1400 | 1 hora | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 91 | 24 horas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PUNTO DE MONITOREO | COORDENADAS ORIGEN NACIONAL | | VEREDA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Este | Norte | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AIRE_01 | 4955906,17 | 2017284,87 | Inspección San Nicolas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AIRE_02 | 4965978,19 | 2026813,40 | La Venturosa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AIRE_03 | 4958486,16 | 2031806,81 | Inspección Presentado | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AIRE_04 | 4943947,04 | 2024448,11 | La Floresta | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

RESPONSABLE (S)

En la Figura 8-1 se presenta la ubicación espacial de los puntos monitoreados.

Figura 8-1 Ubicación de los puntos de muestreo de calidad de aire



ECOPETROL S. A
Y contratistas

Fuente:

| MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | RESPONSABLE (S) |
|--|--|
| <p>En caso de no alcanzar el 100% de cumplimiento en algún indicador deben implementarse planes de acción específicos o generales que vinculen las oportunidades de mejora identificadas en conjunto con el equipo de planeación, el equipo ejecutor, el responsable del proceso y/o actividad para la identificación de falencias en la planeación o ejecución de actividades, lo anterior debe contemplar como mínimo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluación de las estrategias propuestas para el manejo y control de las emisiones de gases y material particulado al interior del Área de desarrollo Llanos 141. • Evaluación de las estrategias propuestas para el manejo y control de olores ofensivos al interior del Área de desarrollo Llanos 141 • Evaluar los cronogramas de ejecución de actividades contra los cronogramas presupuestales y de inversión. • Actualización de vehículos de la flota propiedad de Ecopetrol o de contratistas. <p>➤ Medidas asociadas con el seguimiento a la emisión de ruido ambiental</p> <p>Serán objeto de seguimiento las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La verificación de las inspecciones preoperacionales y de mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria, equipos y vehículos. <p>➤ Procedimiento para el Monitoreo de ruido ambiental:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se implementará un programa de monitoreo de ruido (ambiental y emisión) de periodicidad semestral, durante las etapas de construcción y desmantelamiento del proyecto, de periodicidad anual para la etapa operativa. Para el desarrollo de esto, se contemplará lo estipulado en el Anexo II, Capítulo I y Capítulo II de la normatividad vigente Resolución 627 de 2006 expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) (hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS)) o aquella que la derogue, sustituya o modifique. La Resolución establece horarios y procedimientos de medición, ubicación y frecuencia de muestreo, límites permisibles y correcciones aplicados a los datos. • Se debe garantizar que se mantengan los niveles de ruido por debajo de los estándares máximos permisibles establecidos en la normatividad vigente. • Las mediciones se efectuarán por 24 horas en cada área, utilizando un sonómetro previamente calibrado, teniendo en cuenta lo establecido en la Resolución No. 627 del 7 de abril de 2006 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) (Antiguo MAVDT). • La selección y ubicación de los puntos de muestreo estarán a cargo de la empresa especializada y acompañamiento del Departamento de HSE. <p>Los resultados de los monitoreos de ruido se enviarán a la autoridad ambiental en los informes de cumplimiento ambiental (ICA). Los reportes, además de concluir acerca del cumplimiento de la normatividad que aplica para ruido, presentaran la metodología de muestreo, especificaciones de los equipos de medición empleados, los certificados de calibración de los equipos utilizados en campo, los resultados de laboratorio, las cadenas de custodia, la descripción de los puntos de monitoreo, los formatos utilizados en campo, el registro fotográfico y una descripción de los inconvenientes que hayan podido presentarse durante la ejecución de los trabajos.</p> | <p>ECOPETROL S. A Y contratistas</p> |

| MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | | | RESPONSABLE (S) | |
|--|---|---|-----------------|--|
| Parámetros para monitorear | | | | |
| <p>Para los 48 puntos de monitoreo de Ruido Ambiental (RA) donde se llevaron a cabo lecturas de niveles de presión sonora (NPS) en día hábil y no hábil, durante horario diurno y nocturno siguiendo los lineamientos establecidos en la Resolución 627 de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, con la intención de establecer los estándares máximos permisibles de nivel de ruido ambiental para el sector D “Zona suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado, Subsector Rural habitada destinada a explotación agropecuaria suburbana” (Ver Tabla 8-5).</p> | | | | |
| Tabla 8-5 Valores máximos permisibles de ruido ambiental según sector | | | | |
| SECTOR | SUBSECTOR | ESTÁNDARES MÁXIMOS PERMISIBLES DE NIVELES DE RUIDO AMBIENTAL EN DB(A) | | |
| | | Diurno | Nocturno | |
| Sector A. Tranquilidad y Silencio | Hospitales, bibliotecas, guarderías, sanatorios, hogares geriátricos. | 55 | 45 | |
| Sector B. Tranquilidad y Ruido Moderado | Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes. | 65 | 50 | |
| | Universidades, colegios, escuelas, centros de estudio e investigación. | | | |
| | Parques en zonas urbanas diferentes a los parques mecánicos al aire libre. | | | |
| Sector C. Ruido Intermedio Restringido | Zonas con usos permitidos industriales, como industrias en general, zonas portuarias, parques industriales, zonas francas. | 75 | 70 | |
| | Zonas con usos permitidos comerciales, como centros comerciales, almacenes, locales o instalaciones de tipo comercial, talleres de mecánica automotriz e industrial, centros deportivos y recreativos, gimnasios, restaurantes, bares, tabernas, discotecas, bingos, casinos. | 70 | 55 | |
| | Zonas con usos permitidos de oficinas. | 65 | 50 | |
| | Zonas con usos institucionales. | | | |
| | Zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre, vías troncales, autopistas, vías arterias, vías principales. | 80 | 70 | |
| Sector D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado | Residencial suburbana. | 55 | 45 | |
| | Rural habitada destinada a explotación agropecuaria. | | | |
| | Zonas de Recreación y descanso, como parques y reservas naturales. | | | |

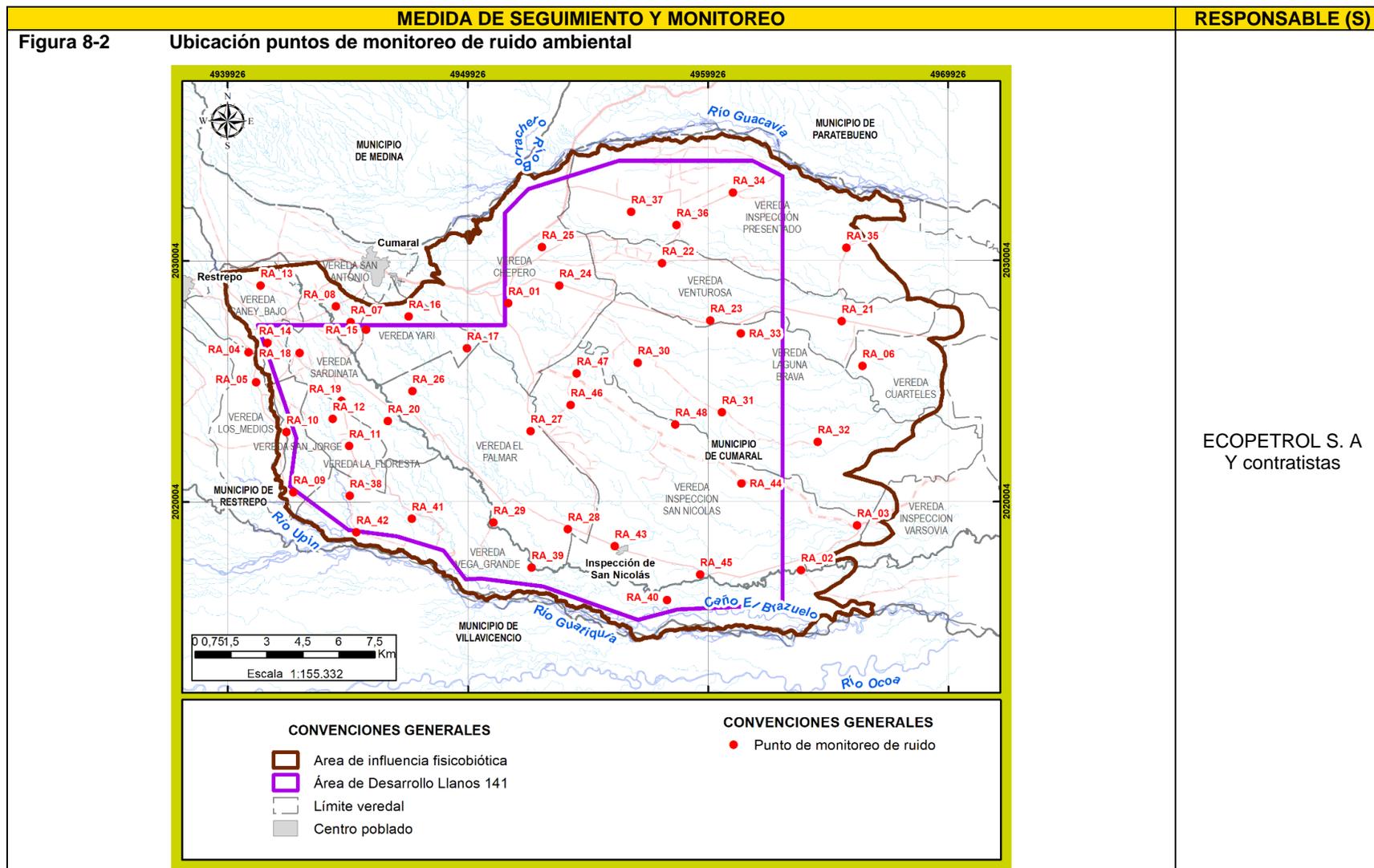
ECOPETROL S. A
Y contratistas

| MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | | | | RESPONSABLE (S) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------------------|-----------------------------|-------------|--------------------|--------|-----------------------------|--|-------|------|-------|---------|-------------|-----------|-------|-------------|-------------|-------------|-------|------------------------|-------------|-------------|-------|----------|-------------|-------------|-------|----------|-------------|-------------|-------|-----------|-------------|-------------|-------|-------------|-------------|-------------|-------|-------------|-------------|-------------|-------|-----------|-------------|-------------|-------|-------------|-------------|-------------|-------|-----------|-------------|-------------|-------|-------------|-------------|-------------|-------|------------|-------------|-------------|-------|-------------|-------------|------------|-------|------|-------------|-------------|-------|------|-------------|------------|-------|------|-------------|-------------|-------|-----------|-------------|-----------|-------|-------------|-------------|-------------|-------|-------------|-------------|-------------|-------|-----------|-------------|-------------|-------|-----------|------------|-------------|-------|-----------|-------------|-------------|-------|---------|-------------|-------------|-------|---------|-------------|-------------|-------|-----------|-------------|-------------|--|
| <p>Ubicación de los puntos de monitoreo</p> <p>En el marco del presente estudio, a continuación, en la Tabla 8-6 se presentan los puntos de monitoreo de ruido ambiental con sus respectivas coordenadas.</p> <p>Tabla 8-6 Puntos de medición de ruido ambiental</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">PUNTO DE MONITOREO</th> <th rowspan="2">VEREDA</th> <th colspan="2">COORDENADAS ORIGEN NACIONAL</th> </tr> <tr> <th>Norte</th> <th>Este</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>RA_01</td><td>Chepero</td><td>2028241,286</td><td>4951612,7</td></tr> <tr><td>RA_02</td><td>Vega Grande</td><td>2017161,737</td><td>4963794,582</td></tr> <tr><td>RA_03</td><td>Inspección San Nicolas</td><td>2019014,373</td><td>4966137,015</td></tr> <tr><td>RA_04</td><td>Balcones</td><td>2026205,387</td><td>4940804,465</td></tr> <tr><td>RA_05</td><td>Balcones</td><td>2024964,438</td><td>4941110,492</td></tr> <tr><td>RA_06</td><td>Cuarteles</td><td>2025627,707</td><td>4966367,803</td></tr> <tr><td>RA_07</td><td>San Antonio</td><td>2027465,702</td><td>4945053,773</td></tr> <tr><td>RA_08</td><td>San Antonio</td><td>2028109,112</td><td>4944435,469</td></tr> <tr><td>RA_09</td><td>San Jorge</td><td>2020406,158</td><td>4942664,355</td></tr> <tr><td>RA_10</td><td>La Floresta</td><td>2022897,321</td><td>4942373,613</td></tr> <tr><td>RA_11</td><td>San Jorge</td><td>2022317,081</td><td>4944984,159</td></tr> <tr><td>RA_12</td><td>La Floresta</td><td>2023443,815</td><td>4944298,756</td></tr> <tr><td>RA_13</td><td>Caney Bajo</td><td>2028974,939</td><td>4941296,049</td></tr> <tr><td>RA_14</td><td>La Floresta</td><td>2026602,516</td><td>4941587,26</td></tr> <tr><td>RA_15</td><td>Yari</td><td>2027141,292</td><td>4945697,339</td></tr> <tr><td>RA_16</td><td>Yari</td><td>2027686,652</td><td>4947464,23</td></tr> <tr><td>RA_17</td><td>Yari</td><td>2026369,769</td><td>4949895,183</td></tr> <tr><td>RA_18</td><td>Sardinata</td><td>2026183,647</td><td>4942921,9</td></tr> <tr><td>RA_19</td><td>La Floresta</td><td>2024193,303</td><td>4944668,224</td></tr> <tr><td>RA_20</td><td>Vega Grande</td><td>2023349,869</td><td>4946603,473</td></tr> <tr><td>RA_21</td><td>Venturosa</td><td>2027492,407</td><td>4965494,293</td></tr> <tr><td>RA_22</td><td>Venturosa</td><td>2029891,76</td><td>4958024,561</td></tr> <tr><td>RA_23</td><td>Venturosa</td><td>2027512,316</td><td>4960024,776</td></tr> <tr><td>RA_24</td><td>Chepero</td><td>2028973,639</td><td>4953738,415</td></tr> <tr><td>RA_25</td><td>Chepero</td><td>2030561,451</td><td>4953015,969</td></tr> <tr><td>RA_26</td><td>El Palmar</td><td>2024588,803</td><td>4947625,119</td></tr> </tbody> </table> | | | | PUNTO DE MONITOREO | VEREDA | COORDENADAS ORIGEN NACIONAL | | Norte | Este | RA_01 | Chepero | 2028241,286 | 4951612,7 | RA_02 | Vega Grande | 2017161,737 | 4963794,582 | RA_03 | Inspección San Nicolas | 2019014,373 | 4966137,015 | RA_04 | Balcones | 2026205,387 | 4940804,465 | RA_05 | Balcones | 2024964,438 | 4941110,492 | RA_06 | Cuarteles | 2025627,707 | 4966367,803 | RA_07 | San Antonio | 2027465,702 | 4945053,773 | RA_08 | San Antonio | 2028109,112 | 4944435,469 | RA_09 | San Jorge | 2020406,158 | 4942664,355 | RA_10 | La Floresta | 2022897,321 | 4942373,613 | RA_11 | San Jorge | 2022317,081 | 4944984,159 | RA_12 | La Floresta | 2023443,815 | 4944298,756 | RA_13 | Caney Bajo | 2028974,939 | 4941296,049 | RA_14 | La Floresta | 2026602,516 | 4941587,26 | RA_15 | Yari | 2027141,292 | 4945697,339 | RA_16 | Yari | 2027686,652 | 4947464,23 | RA_17 | Yari | 2026369,769 | 4949895,183 | RA_18 | Sardinata | 2026183,647 | 4942921,9 | RA_19 | La Floresta | 2024193,303 | 4944668,224 | RA_20 | Vega Grande | 2023349,869 | 4946603,473 | RA_21 | Venturosa | 2027492,407 | 4965494,293 | RA_22 | Venturosa | 2029891,76 | 4958024,561 | RA_23 | Venturosa | 2027512,316 | 4960024,776 | RA_24 | Chepero | 2028973,639 | 4953738,415 | RA_25 | Chepero | 2030561,451 | 4953015,969 | RA_26 | El Palmar | 2024588,803 | 4947625,119 | <p>ECOPETROL S. A Y contratistas</p> |
| PUNTO DE MONITOREO | VEREDA | COORDENADAS ORIGEN NACIONAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Norte | Este | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RA_01 | Chepero | 2028241,286 | 4951612,7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RA_02 | Vega Grande | 2017161,737 | 4963794,582 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RA_03 | Inspección San Nicolas | 2019014,373 | 4966137,015 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RA_04 | Balcones | 2026205,387 | 4940804,465 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RA_05 | Balcones | 2024964,438 | 4941110,492 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RA_06 | Cuarteles | 2025627,707 | 4966367,803 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RA_07 | San Antonio | 2027465,702 | 4945053,773 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RA_08 | San Antonio | 2028109,112 | 4944435,469 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RA_09 | San Jorge | 2020406,158 | 4942664,355 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RA_10 | La Floresta | 2022897,321 | 4942373,613 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RA_11 | San Jorge | 2022317,081 | 4944984,159 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RA_12 | La Floresta | 2023443,815 | 4944298,756 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RA_13 | Caney Bajo | 2028974,939 | 4941296,049 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RA_14 | La Floresta | 2026602,516 | 4941587,26 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RA_15 | Yari | 2027141,292 | 4945697,339 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RA_16 | Yari | 2027686,652 | 4947464,23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RA_17 | Yari | 2026369,769 | 4949895,183 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RA_18 | Sardinata | 2026183,647 | 4942921,9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RA_19 | La Floresta | 2024193,303 | 4944668,224 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RA_20 | Vega Grande | 2023349,869 | 4946603,473 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RA_21 | Venturosa | 2027492,407 | 4965494,293 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RA_22 | Venturosa | 2029891,76 | 4958024,561 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RA_23 | Venturosa | 2027512,316 | 4960024,776 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RA_24 | Chepero | 2028973,639 | 4953738,415 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RA_25 | Chepero | 2030561,451 | 4953015,969 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RA_26 | El Palmar | 2024588,803 | 4947625,119 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | | | | RESPONSABLE (S) |
|-----------------------------------|------------------------|-----------------------------|-------------|-----------------|
| PUNTO DE MONITOREO | VEREDA | COORDENADAS ORIGEN NACIONAL | | |
| | | Norte | Este | |
| RA_27 | El Palmar | 2022931,741 | 4952543,072 | |
| RA_28 | El Palmar | 2018871,737 | 4954088,025 | |
| RA_29 | El Palmar | 2019146,236 | 4950994,921 | |
| RA_30 | Laguna Brava | 2025762,618 | 4957012,365 | |
| RA_31 | Laguna Brava | 2023717,697 | 4960511,955 | |
| RA_32 | Laguna Brava | 2022481,157 | 4964499,528 | |
| RA_33 | Laguna Brava | 2026983,851 | 4961295,951 | |
| RA_34 | Inspección Presentado | 2032817,226 | 4960966,399 | |
| RA_35 | Inspección Presentado | 2030528,698 | 4965693,475 | |
| RA_36 | Inspección Presentado | 2031483,105 | 4958624,041 | |
| RA_37 | Inspección Presentado | 2032028,451 | 4956730,45 | |
| RA_38 | San Jorge | 2020257,215 | 4945008,076 | |
| RA_39 | Vega Grande | 2017274,158 | 4952578,323 | |
| RA_40 | Vega Grande | 2015929,19 | 4958215,547 | |
| RA_41 | Vega Grande | 2019296,301 | 4947599,027 | |
| RA_42 | Vega Grande | 2018740,772 | 4945288,161 | |
| RA_43 | Inspección San Nicolas | 2018156,014 | 4956046,142 | |
| RA_44 | inspección San Nicolas | 2020763,388 | 4961316,711 | |
| RA_45 | inspección San Nicolas | 2016987,026 | 4959606,397 | |
| RA_46 | inspección San Nicolas | 2024015,019 | 4954215,684 | |
| RA_47 | inspección San Nicolas | 2025323,483 | 4954463,224 | |
| RA_48 | inspección San Nicolas | 2023200,425 | 4958567,52 | |

En función de identificar cuantitativamente las presiones sonoras en el área del Área Ambiental se presenta la ubicación de los puntos de monitoreo en la **Figura 8-2**

ECOPETROL S. A
Y contratistas



| MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | RESPONSABLE (S) |
|---|---|
| <p>En caso de no alcanzar el 100% de cumplimiento en algún indicador deben implementarse planes de acción específicos o generales que vinculen las oportunidades de mejora identificadas en conjunto con el equipo de planeación, el equipo ejecutor, el responsable del proceso y/o actividad para la identificación de falencias en la planeación o ejecución de actividades, lo anterior debe contemplar como mínimo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluación de la ubicación, estado, pertinencia y otros indicadores técnicos de barreras no naturales para la mitigación del ruido • Evaluar los cronogramas de ejecución de actividades contra los cronogramas presupuestales y de inversión. • Evaluar estrategias de insonorización de equipos, motores, sistemas neumáticos y de generación eléctrica. • Realizar medición de emisión de ruido en equipos o área que la operación identifique como fuente generadora de ruido ambiental con el fin de implementar estrategias de reducción • Realizar seguimiento de ruido ambiental de acuerdo con la metodología relacionada a la atención de quejas <p>Para el cumplimiento relacionado con la necesidad de implementar medidas de control y atenuación de ruido, será dada posterior a la verificación de la emisión de ruido y aplicación de la ISO 3744.</p> | <p>ECOPETROL S. A Y contratistas</p> |
| PERSONAL REQUERIDO | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Interventoría • Profesional ambiental • Profesional HSE • Laboratorio Certificado | |

| CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|-----------------|---|---|--|---|-----------------------|-----------|---------------|---|---|---------------------------|
| MEDIDA DE MANEJO | ETAPA | | | | | | | | | | |
| | Pre - operativa | Constructiva (obras civiles necesarias) | | | Operativa | | | | | Desmantelamiento, abandono y restauración | Actividades transversales |
| | | Adecuación y/o construcción de infraestructura básica, apoyo, facilidades de producción y eléctrica | Construcción de infraestructura lineal (líneas de flujo e infraestructura conexa) | Construcción de infraestructura eléctrica (redes, centros de maniobra, centros de distribución, subestaciones, e infraestructura conexa) | Perforación de pozos exploratorios (near field), productores e inyectores | Pruebas de producción | Inyección | Mantenimiento | Generación y operación de energía eléctrica | | |
| LL141_SM_AB3-01 | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| LL141_SM_AB3-02 | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| LL141_SM_AB3-03 | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| LL141_SM_AB3-04 | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| LL141_SM_AB3-05 | | | | | | X | X | | X | | X |
| LL141_SM_AB3-06 | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| LL141_SM_AB3-07 | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| LL141_SM_AB3-08 | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| LL141_SM_AB3-09 | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| LL141_SM_AB3-010 | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |

8.1.1.4 LL141_SM_AB4 Programa de seguimiento y monitoreo al suelo

| SEGUIMIENTO Y MONITOREO A LOS PLANES Y PROGRAMAS | | |
|--|--|----------|
| LL141_SM_AB4 Programa de seguimiento y monitoreo al suelo | | |
| PROGRAMA DE MANEJO ASOCIADO | SUB-PROGRAMAS DE MANEJO AMBIENTAL ASOCIADOS | |
| LL141_SM_AB4 Programa de seguimiento y monitoreo al suelo | LL141_PM_AB1 Manejo y disposición de materiales sobrantes, de excavación y manejo de ZODMES LL141_PM_AB2 Manejo de taludes LL141_PM_AB3 Manejo paisajístico LL141_PM_AB4 Manejo, transporte y disposición de materiales de construcción LL141_PM_AB5 Manejo de residuos líquidos LL141_PM_AB6 Manejo de escorrentía | |
| OBJETIVO | | |
| Verificar y evaluar la efectividad de las medidas de manejo establecidas en los sub- programas definidos para el programa del recurso suelo, mediante el seguimiento y monitoreo adecuado. | | |
| METAS | | |
| Cumplir con el 100% de las medidas de manejo establecidas en los subprogramas del programa de suelos asociado. | | |
| ETAPA DE APLICACIÓN | | |
| Pre – operativa | | |
| Constructiva (obras civiles necesarias) | Adecuación y/o construcción de infraestructura básica, apoyo, facilidades de producción y eléctrica | |
| | Construcción de infraestructura lineal (líneas de flujo e infraestructura conexa) | X |
| | Construcción de infraestructura eléctrica (redes, centros de maniobra, centros de distribución, subestaciones, e infraestructura conexa) | |
| Operación | Perforación de pozos exploratorios (near field), productores e inyectores | |
| | Pruebas de producción | |
| | Inyección | |
| | Mantenimiento | |
| | Generación y operación de energía eléctrica | |
| Desmantelamiento, abandono y restauración | | |
| Actividades transversales | | X |

| INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|----------------|--|--|------------------------|---|---|---|---|------|---|
| NOMBRE DEL SUBPROGRAMA ASOCIADO | MEDIDA DE MANEJO | MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | ID INDICADOR | INDICADOR | VALOR DE CUMPLIMIENTO | FRECUENCIA DE MEDICIÓN | | | | | | COSTO ESTIMADO |
| | | | | | | M | B | T | S | A | OTRO | |
| LL141_PM_AB1 Manejo y disposición de materiales sobrantes, de excavación y manejo de ZODMES | Manejo y disposición de material sobrante | Verificación y seguimiento de la disposición de material sobrante de excavación | LL141_SM_AB4_1 | Volumen de material de deslizamientos cuantificados dispuesto en el ZODME visualmente identificado $\frac{\text{Volumen total autorizado de material sobrante dispuesto en el ZODME}}{* 100}$ | No superar el volumen total autorizado a disponer en ZODME.. | | | X | | | | Estos costos se encuentran incluidos dentro de los costos de operación del proyecto |
| LL141_PM_AB2 Manejo de taludes | Manejo de taludes | Control y seguimiento de la conformación y estabilidad de taludes | LL141_SM_AB4_2 | Áreas estabilizadas y <u>reconformadas en taludes</u> * 100 Áreas contempladas para estabilizar y reconformar en taludes | 100% | | | X | | | | |
| LL141_PM_AB3 Manejo paisajístico | Manejo Paisajístico | Control y seguimiento para el manejo paisajístico | LL141_SM_AB4_3 | Áreas con <u>manejo paisajístico implementado</u> * 100 Áreas intervenidas en la ejecución del proyecto que requieren manejo paisajístico | <100% | | | X | | | | |
| LL141_PM_AB4 Manejo, transporte y disposición de materiales de construcción | Manejo, transporte y disposición de materiales de construcción | Control y seguimiento de materiales de construcción | LL141_SM_AB4_4 | Nº de medidas de manejo ambiental cumplidas, ejecutadas o implementadas para el manejo, transporte y disposición de materiales de construcción $\frac{\text{Nº total de medidas de manejo ambiental (7) establecidas para el manejo, transporte y disposición de materiales de construcción definidas}}{* 100}$ | 100% | | | X | | | | Estos costos se encuentran incluidos dentro de los costos de operación del proyecto |
| LL141_PM_AB5 Manejo de residuos líquidos | Disposición final de residuos líquidos en ZODAR | Verificación de la Disposición final de residuos líquidos en ZODAR | LL141_SM_AB4_5 | $\frac{\text{Volumen o caudal de residuos líquidos dispuesto en ZODAR}}{\text{Volumen o caudal de residuos líquidos aprobado por Autoridad Ambiental}} * 100$ | No superar el valor límite de caudal autorizado a disponer por ZODAR | x | | | | | | Se encuentran incluidos dentro de los costos de operación |
| LL141_PM_AB5 Manejo de residuos líquidos | Caracterización del suelo | Verificación de la Caracterización del suelo | LL141_SM_AB4_6 | $\frac{\text{Numero de monitoreos realizados a los suelos receptores de aguas vertidas}}{\text{Numero de monitoreos planeados al semestre}} * 100$ | 100% | | | | X | | | Se encuentran incluidos dentro de los costos de operación |
| LL141_PM_AB5 Manejo de residuos líquidos | Red de piezómetros | Verificación de la Red de piezómetros | LL141_SM_AB4_7 | $\frac{\text{Número de Monitoreos de nivel freático en los pozos de monitoreo mensualmente}}{\text{Numero de pozos de monitoreo construidos}} * 100$ | 100% | X | | | | | | Se encuentran incluidos dentro de los costos de operación |
| LL141_PM_AB6 Manejo de escorrentía | Manejo de escorrentía | Control y seguimiento para el manejo de escorrentía | LL141_SM_AB4_8 | $\frac{\text{Área con procesos erosivos prevenidos debido a la escorrentía}}{\text{Área con procesos erosivos identificados debido a la escorrentía}} * 100$ | 100% | | | X | | | | |

| MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | RESPONSABLE (S) |
|--|-----------------------|
| <p>Para el adecuado seguimiento y monitoreo del manejo de los suelos durante el proyecto, se deberán llevar a cabo las siguientes acciones generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Áreas donde se realizan obras civiles <ul style="list-style-type: none"> • Se revisará que los cortes y rellenos cumplan con los diseños en cuanto a ángulos y espesores, así como la construcción de obras civiles a que haya lugar para garantizar la estabilidad de las zonas intervenidas. • A lo largo de todas las etapas del proyecto, será necesario realizar la inspección ocular de aspectos como áreas de encharcamiento en el área, escurrimiento de materiales y otros, que presuponen la generación o activación de fenómenos erosivos e inestabilidad. Se debe realizar igualmente control de arrastre de sedimentos hacia cuerpos de agua, generados por la disposición de material para obras civiles. • Se llevarán a cabo inspecciones visuales en los sitios de movimientos de tierra para evidenciar que se estén interviniendo únicamente las áreas necesarias y se están adoptando las medidas de manejo para el retiro y almacenamiento de la capa fértil del suelo (protección contra la acción erosiva del aire y el agua). ➤ Estructuras de confinamiento <ul style="list-style-type: none"> • Se realizará seguimiento a las estructuras de almacenamiento y confinamiento donde se manejen o almacenen hidrocarburos o químicos que puedan afectar al suelo en un evento de derrame o ruptura de estos definiendo e implementando oportunamente las acciones preventivas o correctivas para el caso. • En el evento en que resulten suelos contaminados con hidrocarburos o químicos, se implementará un seguimiento a los tratamientos y técnicas fisicoquímicas, que permitan una remediación efectiva. ➤ Áreas reconformadas <ul style="list-style-type: none"> • Para verificar la ejecución de las actividades propuestas en las fichas del programa de manejo del Suelo (PMSA), se realizará seguimiento y monitoreo (Ej. inspecciones visuales, movimiento de tierras, porcentaje de área revegetalizadas, etc.) usando para ello los indicadores propuestos en dichas fichas. • En la etapa de abandono y restauración final, se realizará una inspección visual que permita verificar el grado de éxito de las actividades de reconformación ejecutadas en las áreas intervenidas. ➤ Verificación y seguimiento de la disposición de material sobrante de excavación <p>Se realizará un informe en donde se indicará cuantos deslizamientos y de que volumen se evidenciaron en el ZODME. La evidencia del deslizamiento se hará mediante inspección visual y se clasificará como deslizamiento un movimiento de tierra que se encuentre fuera del perímetro definido para el área del ZODME.</p> | <p>ECOPETROL S.A.</p> |

| MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | RESPONSABLE (S) |
|---|-----------------------|
| <p>➤ Control y seguimiento para la conformación y estabilidad de taludes</p> <p>Se programarán la estabilización y reconfiguración de áreas teniendo en cuenta aquellas que fueron intervenidas por el proyecto. Posteriormente, se realizará un informe donde se especifiquen las áreas totales (hectáreas) que fueron reconfiguradas y aquellas fueron programadas para su reconfiguración.</p> <p>➤ Control y seguimiento para el manejo paisajístico</p> <p>Se realizará un informe para las intervenidas con manejo paisajístico, ya sea empalizadas, cerramientos de áreas de intervención y/o instalación de cercas vivas. Este informe contendrá:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Registro fotográfico de las áreas de implementación de las medidas, antes y después de su aplicación. • Áreas totales (superficie o lineales, según corresponda) intervenidas para el manejo paisajístico. • Descripción de las obras realizadas. • Estado de las obras realizadas. • Descripción del aporte que generan las medidas de manejo aplicadas en cuanto a la integración y mitigación de elementos discordantes. <p>➤ Control y seguimiento de materias de construcción</p> <p>Previo a la adquisición de materiales de construcción, se verificarán los permisos o autorizaciones ante la autoridad minera y ambiental competente de la fuente de materiales, al momento de hacer la compra de los materiales se verificará se cuente con toda la documentación especificada en la Ficha LL141_PM_AB4.</p> <p>Verificación de los sitios de almacenamiento de materiales de construcción en cuanto a que cumplan con las características definidas en la Ficha LL141_PM_AB4, aportando para ello los soportes físicos de inventario de materiales , informes de seguimiento de condiciones de adecuado acopio con registros fotográficos que evidencien dicho cumplimiento.</p> <p>Durante las obras civiles se verificará que se cumpla con las medidas de manejo establecidas en la ficha en mención para el transporte de materiales de construcción, por lo que también de forma frecuente se verificará que se cuente con la documentación y soportes que permitan evidenciar el cumplimiento de estas.</p> <p>Una vez se terminen las actividades constructivas, se verificará que las áreas utilizadas para el manejo de materiales de construcción hayan sido desmanteladas, reconfiguradas o restaurada (revegetación) según aplique, para lo cual se contarán con los soportes.</p> <p>➤ Control y seguimiento para el manejo de escorrentía</p> <p>Verificar que se implementen y ejecuten las medidas definidas LL141_PM_AB6 Manejo de escorrentía, así como los soportes que evidencie su gestión.</p> | <p>ECOPETROL S.A.</p> |

| MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | RESPONSABLE (S) |
|---|-----------------------|
| <p>Se verificarán periódicamente: el estado de las obras de drenaje al interior de los clústeres, en vías , líneas de flujo y demás infraestructuras consideradas durante la ejecución de las diferentes actividades de las estrategias de desarrollo en cuanto al estado de estas, limpieza y capacidades, de los sistemas de control – contención, así como los sistemas de entrega de aguas lluvias al medio (desarenadores, disipadores de energía, cualquier área del medio que recibe esta entrega) y los taludes o áreas que reciben las aguas lluvias al exterior de la infraestructura. En caso de evidenciar hallazgos o aspectos por mejorar, se ejecutarán planes de acción tendientes a la atención y cierre de los mismos, realizando un seguimiento a dichos planes de acción. Se verificarán permanente las condiciones de orden y aseo de las plataformas, que se cuente con los soportes de las inspecciones a equipos, así como la corrección de fugas, goteos, corrosiones, entre otros o los mantenimientos preventivos o rutinarios.</p> <p>➤ Verificación de la disposición final de residuos líquidos en ZODAR</p> <p>Para el adecuado seguimiento y monitoreo del manejo de los suelos durante el proyecto, se deberán llevar a cabo las siguientes acciones generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los residuos líquidos domésticos y no domésticos tratados pueden ser dispuestos a las ZODARs, por ello se debe llevar un seguimiento continuo sobre el volumen y/o caudal de estos vertimientos. .Debido a que no se cuenta con una normatividad específica al momento de desarrollo del presente EIA que me determine que parámetros debo cumplir en el vertimiento a suelo se toma como referencia los establecidos en la Resolución 631 de 2015 en su Artículo 11. • Se deberá llevar un reporte y con base en este una verificación mensual sobre el caudal y/o volúmenes dispuestos de residuos líquidos no domésticos tratados en las ZODARs. • La oportunidad de mejora se presenta en caso de sobrepasar los caudales de vertimiento en ZODAR aprobados por la Autoridad Ambiental, en cuyo caso deberá ajustarse el método de disposición para disponer los excedentes de caudal generados mediante los demás métodos de disposición de ARnDT solicitadas por Ecopetrol. <p>➤ Verificación de la caracterización del suelo</p> <ul style="list-style-type: none"> • El indicador muestra la relación entre el número de monitoreos planeados para caracterizar los suelos en donde se encuentran los ZODAR y la totalidad de monitoreos planeados teniendo en cuenta los parámetros de caída del suelo de acuerdo a lo establecido en el Decreto 50 de 2018 además de lo planteado en la ficha de manejo de residuos líquidos respecto a periodicidad , unidades de suelo de interés ,etc.. • El indicador se calcula a partir del número de monitoreos realizados contra el número de ZODAR en funcionamiento dentro del AD Llanos 141. • El indicador refleja la efectividad de tratamiento de los sistemas implementados para el tratamiento de residuos líquidos y que no se esté generando degradación de los suelos por salinización o acumulación de cualquier elemento en concentraciones perjudiciales, adicionalmente se refleja el efectivo seguimiento al medio impactado. | <p>ECOPETROL S.A.</p> |

| MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | | | | | | | | | | RESPONSABLE (S) | |
|---|-----------------|---|---|--|---|-----------------------|-----------|---------------|-----------------------------------|---|---------------------------|
| <p>➤ Verificación de la Red de piezómetros</p> <ul style="list-style-type: none"> El indicador muestra la relación entre los pozos construidos y los pozos monitoreados mensualmente. El indicador refleja el cumplimiento en la toma de registros de nivel piezométrico en la red instalada. La oportunidad de mejora se presenta en caso de que no se midan los niveles freáticos antes de realizar el vertimiento, efectuando riego únicamente si este nivel se encuentra por debajo del metro de profundidad medido desde la superficie del suelo | | | | | | | | | | | |
| PERSONAL REQUERIDO | | | | | | | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> Ingeniero Agrónomo Personal capacitado | | | | | | | | | | | |
| CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN | | | | | | | | | | | |
| ACTIVIDAD | Pre - operativa | ETAPA | | | | | | | | Desmantelamiento, abandono y restauración | Actividades transversales |
| | | Constructiva | | | Operativa | | | | | | |
| | | Adecuación y/o construcción de infraestructura básica, apoyo, facilidades de producción y eléctrica | Construcción de infraestructura lineal (líneas de flujo e infraestructura conexa) | Construcción de infraestructura eléctrica (redes, centros de maniobra, centros de distribución, subestaciones, e infraestructura conexa) | Perforación de pozos exploratorios (near field), productores e inyectores | Pruebas de producción | Inyección | Mantenimiento | Generación y operación de energía | | |
| Verificación y seguimiento de la disposición de material sobrante de excavación | | x | x | x | x | | | x | | x | x |
| Control y seguimiento para la conformación y estabilidad de taludes | | x | x | x | x | | | x | x | x | x |
| Control y seguimiento para el manejo paisajístico | | x | x | x | x | x | x | | | | |
| Control y seguimiento de materiales de construcción | | x | x | x | x | | | x | x | x | x |
| Control y seguimiento para el manejo de escorrentía | | x | x | x | x | | | x | | x | x |
| Verificación de la Disposición final de residuos líquidos en ZODAR, Caracterización del suelo y de la red de piezómetros | | | | | | | | | | | x |

8.1.1.5 LL141_SM_AB5 Programa de seguimiento y monitoreo al manejo, tratamiento y disposición de residuos sólidos

| SEGUIMIENTO Y MONITOREO A LOS PLANES Y PROGRAMAS | | |
|--|---|---|
| LL141_SM_AB5 Programa de seguimiento y monitoreo al manejo, tratamiento y disposición de residuos sólidos | | |
| PROGRAMA DE MANEJO ASOCIADO | SUB-PROGRAMAS DE MANEJO AMBIENTAL ASOCIADOS | |
| Programa Manejo de recurso suelo | LL141_PM_AB7 Programa de manejo a la Gestión de residuos sólidos LL141_PM_AB8 Manejo de lodos y cortes de perforación | |
| OBJETIVO | | |
| <ul style="list-style-type: none"> Realizar seguimiento de las acciones para el registro de los residuos generados Monitorear las medidas establecidas para la disposición de los residuos generados Cumplir con los parámetros establecidos objeto de monitoreo en los cortes de perforación. | | |
| METAS | | |
| <ul style="list-style-type: none"> Cumplir con el registro del 100% de los residuos generados por el proyecto Verificar el cumplimiento del 100% de las capacitaciones en residuos sólidos. Realizar el seguimiento del 100% de los residuos aplicados a programas posconsumo Ejecutar el 100% de los monitoreos de los lodos y cortes de perforación requeridos. Cumplir con el 100% de los parámetros aceptados por la norma Loussiana 29B. | | |
| ETAPA DE APLICACIÓN | | |
| Pre - operativa | | X |
| Constructiva (obras civiles necesarias) | Adecuación y/o construcción de infraestructura básica, apoyo, facilidades de producción y eléctrica | X |
| | Construcción de infraestructura lineal (líneas de flujo e infraestructura conexas) | X |
| | Construcción de infraestructura eléctrica (redes, centros de maniobra, centros de distribución, subestaciones, e infraestructura conexas) | X |
| Operación | Perforación de pozos exploratorios (near field), productores e inyectores | X |
| | Pruebas de producción | X |
| | Inyección | X |
| | Mantenimiento | X |
| | Generación y operación de energía eléctrica | X |
| Desmantelamiento, abandono y restauración | | X |
| Actividades transversales | | X |

| INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|----------------|--|-----------------------|------------------------|---|---|---|---|--------------------------------|----------------|--|
| NOMBRE DEL SUBPROGRAMA ASOCIADO | MEDIDA DE MANEJO | MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | ID INDICADOR | INDICADOR | VALOR DE CUMPLIMIENTO | FRECUENCIA DE MEDICIÓN | | | | | | COSTO ESTIMADO | |
| | | | | | | M | B | T | S | A | OTRO | | |
| Programa de manejo de residuos sólidos | Prevención y minimización | Seguimiento de capacitaciones realizadas | LL141_SM_AB5_1 | $\frac{\text{No. de actas de asistencia de las capacitaciones en residuos sólidos ejecutadas}}{\text{No. de capacitaciones en residuos sólidos programadas}} \times 100$ | 100% | X | | | | | | | |
| | Generación de residuos sólidos | Registro de residuos generados | LL141_SM_AB5_2 | $\frac{\text{Kg de residuos registrados}}{\text{Kg de residuos generados}} \times 100$ | 100% | X | | | | | | | |
| Programa de manejo de residuos sólidos industriales y especiales | Aplicación de los programas posconsumo | Seguimiento a la aplicación de programas posconsumo | LL141_SM_AB5_3 | $\frac{\text{No de Kg de residuos incorporados por programas de posconsumo}}{\text{No de Kg de residuos totales en los programas posconsumo}} \times 100$ | 100% | X | | | | | | | |
| Programa de manejo de lodos y cortes de perforación | Verificación de humedad en los cortes de perforación | Realización de monitoreos | LL141_SM_AB5_4 | (Número de análisis ejecutados / número de análisis programados o necesarios) *100% | 100% | X | | | | | | | |
| | | Cumplimiento de los parámetros de la norma | LL141_SM_AB5_5 | (Número de parámetros que cumplen la norma para cortes de perforación / número de parámetros de la norma aplicables a este residuo) *100% | 100% | X | | | | | | | |
| MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | | | | | | | | | | | RESPONSABLE (S) | | |
| Seguimiento a los residuos sólidos: <ul style="list-style-type: none"> La Interventoría realizará inspecciones visuales diarias al sitio de almacenamiento temporal de los residuos y verificará su adecuada separación en la fuente. Se deberá llevar control/registro detallado de la cantidad (kg) de cada uno de los tipos de residuos sólidos generados, en especial los materiales reciclables, de tal manera que se pueda verificar el cumplimiento de la separación en la fuente y tomar medidas correctivas en caso de ser necesario. El gestor externo que realiza el manejo de los residuos deberá elaborar de manera oportuna (en los tiempos establecidos por Ecopetrol) de calidad y completitud actas o recibos de entrega y certificación de la gestión de almacenamiento y disposición final de los residuos gestionados. La interventoría deberá solicitar a los terceros que realicen esta labor, copia de las actas de entrega, certificación de la gestión y de los permisos que los autorizan para realizar esta actividad y los anexará en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental que se entreguen a la ANLA. Se verificará el cumplimiento de las metas establecidas en el Programa. Para esto la Interventoría revisará indicadores a partir de las mediciones de cantidades generados (kg) y dispuestos adecuadamente mediante la realización de actividades como cuarteos, pesaje y recolección de actas de disposición; todo esto con el fin de conocer la eficiencia del programa. También se revisará la obtención y vigencia de licencias, y se efectuaran auditorías a las compañías prestadoras de servicios. La interventoría deberá verificar que se lleven a cabo jornadas de orden y aseo periódicas, así como las capacitaciones programadas relacionadas con el tema de manejo adecuado de residuos sólidos. | | | | | | | | | | | ECOPETROL S.A. Contratistas | | |

| MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | RESPONSABLE (S) |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Reforzar las capacitaciones al personal vinculado al proyecto que tengan que manipular diariamente residuos enfatizando en el manejo adecuado de estos residuos. • Seguimiento de las condiciones de los sitios de almacenamiento de residuos sólidos para asegurar las mejores instalaciones de acuerdo a los parámetros establecido en las medidas de manejo • Optimización de sistemas de tratamiento de residuos sólidos. • Revisión de las estrategias desde la planeación con el fin de implementar nuevas prácticas y/o procesos para el manejo de residuos. • Revisión de nuevas alternativas para el aprovechamiento y valorización de residuos sólidos de residuos sólidos. • Seguimiento a la correcta identificación por medio de rotulado o etiquetado de los residuos que lo requieran • Acompañar las capacitaciones con el adecuado seguimiento de los elementos de protección requeridos para la manipulación de los residuos sólidos. • Incrementar las inspecciones a los vehículos para verificar el cumplimiento de los requisitos exigidos por la normatividad vigente, en caso de no cumplir con los requisitos realizar el cambio de vehículos. <p>Seguimiento de los residuos sólidos domésticos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verificación y seguimiento de las medidas de clasificación, almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento y disposición final. • Mediante las bitácoras de registro periódico de la generación de residuos, tratamiento, aprovechamiento y disposición final. Dar seguimiento a la producción y manejo de los residuos sólidos domésticos. <p>Seguimiento a los residuos sólidos industriales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Seguimiento del manejo de cortes de perforación) mediante las bitácoras de registros de los residuos sólidos producidos y entregados en los programas de revegetalización del Área de desarrollo, disposición en ZODMES y/o disposición con terceros autorizados en conjunto con los informes de cumplimiento de disposición. • Verificar que se cumplan con las medidas de manejo establecidas en el programa de posconsumo respectivo para el reusó de residuos industriales no peligrosos en la reconformación del área • Seguimiento y monitoreo del tratamiento y disposición de los residuos sólidos aceitosos (biorremediación). mediante los informes de los procesos de tratamiento antes mencionados junto con las bitácoras de disposición asociadas a estos residuos <p>Seguimiento a los residuos sólidos especiales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Seguimiento y verificación del manejo y disposición con proveedores de los aceites y/o lubricantes de desecho, baterías, bastones de soldadura, partes eléctricas, residuos de laboratorio, etc. • Seguimiento y verificación del manejo y disposición de residuos de construcción y demolición con proveedores • Seguimiento al manejo de los materiales radioactivos • | <p>ECOPETROL S.A. Contratistas</p> |

| MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | RESPONSABLE (S) |
|---|---|
| <p>Cada uno de este tipo de residuos descritos anteriormente se hace el seguimiento mediante el monitoreo de los formatos de registro o manifiestos de volúmenes de cada uno de estos tipos de residuos y debidos registros o certificados de disposición de terceros autorizados.</p> <p>Seguimiento al manejo de lodos y cortes de perforación</p> <p>Se hará seguimiento a las siguientes actividades durante la generación y manejo de los lodos y cortes generados en las actividades de operación</p> <ul style="list-style-type: none"> • La utilización de Catch Tank o piscinas para el almacenamiento de los cortes. • Se cuente con registros diarios de producción de cortes. • Se efectúe la verificación de que los cortes de perforación sean aptos para su disposición debido al cumplimiento de los niveles máximos establecidos en la Norma Louisiana 29B . • Hacer seguimiento de los volúmenes de cortes de perforación registrados en las bitácoras correspondientes de acuerdo con la forma de disposición utilizada hasta monitorear el 100% de los mismos. • .Hacer seguimiento de los volúmenes de material de excavación utilizados para estabilización de los cortes de perforación mediante el registro donde se indique procedencia y cantidades manejadas del material , entre otros. | <p>ECOPETROL S.A. Contratistas</p> |
| PERSONAL REQUERIDO | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Profesional HSE • Profesional ambiental • Operarios | |

| CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------|---|---|--|---|-----------------------|-----------|---------------|-----------------------------------|---|---------------------------|---|
| ACTIVIDAD | Pre - operativa | Constructiva | | | Operativa | | | | | Desmantelamiento, abandono y restauración | Actividades transversales | |
| | | Adecuación y/o construcción de infraestructura básica, apoyo, facilidades de producción y eléctrica | Construcción de infraestructura lineal (líneas de flujo e infraestructura conexa) | Construcción de infraestructura eléctrica (redes, centros de maniobra, centros de distribución, subestaciones, e infraestructura conexa) | Perforación de pozos exploratorios (near field), productores e inyectores | Pruebas de producción | Inyección | Mantenimiento | Generación y operación de energía | | | |
| Verificación y seguimiento de la disposición de material sobrante de excavación | | | | | | | | | | | | x |
| Control y seguimiento para la conformación y estabilidad de taludes | | | | | | | | | | | | x |
| Control y seguimiento para el manejo paisajístico | | | | | | | | | | | | |
| Control y seguimiento de materiales de construcción | | | | | | | | | | | | x |
| Control y seguimiento para el manejo de escorrentía | | | | | | | | | | | | x |

8.1.1.6 LL141_SM_AB6 Programa de seguimiento y monitoreo para la actividad de inyección

| SEGUIMIENTO Y MONITOREO A LOS PLANES Y PROGRAMAS | | |
|--|---|---|
| LL141_SM_AB6 Programa de seguimiento y monitoreo para la actividad de inyección | | |
| PROGRAMA DE MANEJO ASOCIADO | SUB-PROGRAMAS DE MANEJO AMBIENTAL ASOCIADOS | |
| Programa Manejo del Recurso Hídrico | LL141_PM_AB14 Manejo para la actividad de inyección | |
| OBJETIVO | | |
| Asegurar la aplicación correcta y oportuna de las medidas de manejo ambiental establecidas en el Plan de Manejo Ambiental de reinyección e inyección de fluidos como mecanismo para el mantenimiento o aumento de la presión del yacimiento, maximizar el factor de recobro de hidrocarburos (recuperación secundaria y terciaria) y para disposición final de agua asociada a producción en el AD Llanos 141. | | |
| METAS | | |
| Cumplimiento al 100% de las medidas planteadas en la Ficha de manejo de reinyección e inyección de los fluidos asociados a producción que se dispondrán en los pozos inyectoros para disposición final y para mantenimiento de la presión del yacimiento y recobro mejorado de hidrocarburos. | | |
| ETAPA DE APLICACIÓN | | |
| Pre - operativa | | |
| Constructiva (obras civiles necesarias) | Adecuación y/o construcción de infraestructura básica, apoyo, facilidades de producción y eléctrica | |
| | Construcción de infraestructura lineal (líneas de flujo e infraestructura conexas) | |
| | Construcción de infraestructura eléctrica (redes, centros de maniobra, centros de distribución, subestaciones, e infraestructura conexas) | |
| Operativa | Perforación de pozos exploratorios (near field), productores e inyectoros | X |
| | Pruebas de producción | |
| | Inyección | X |
| | Mantenimiento | X |
| Desmantelamiento, abandono y restauración | | X |
| Actividades transversales | | |

| INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--------------------|--|--|------------------------|---|---|---|---|------|----------------|---|---|
| NOMBRE DEL SUBPROGRAMA ASOCIADO | MEDIDA DE MANEJO | MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | ID INDICADOR | INDICADOR | VALOR DE CUMPLIMIENTO | FRECUENCIA DE MEDICIÓN | | | | | | COSTO ESTIMADO | | |
| | | | | | | M | B | T | S | A | OTRO | | | |
| LL141_PM_AB14 Programa de manejo para la actividad de inyección | Monitoreo de presión | Seguimiento al monitoreo de la presión en los diferentes puntos del sistema de inyección | LL141_SM_A B6-IND1 | $X = (\text{Número de puntos monitoreados realizados} / \text{Número de puntos de monitoreo establecidos dentro del sistema}) \times 100$ | 100%, de los puntos de monitoreo de presión establecidos | | | | | | | Continua | Los costos hacen parte del Programa LL141_PM_AB14 | |
| LL141_PM_AB14 Programa de manejo para la actividad de inyección | Mantenimiento de equipos en superficie | Seguimiento a las acciones que aseguran el mantenimiento de equipos de superficie | LL141_SM_A B6-IND2 | $X = (\text{Número de equipos con mantenimientos realizados} / \text{Número de equipos programados con mantenimiento}) \times 100$ | 100%, de los equipos programados con mantenimiento | | | | | | | X | Los costos hacen parte del Programa LL141_PM_AB14 | |
| LL141_PM_AB14 Programa de manejo para la actividad de inyección | Monitoreo y control de las características fisicoquímicas del agua de reinyección | Seguimiento al monitoreo de la calidad del agua de inyección | LL141_SM_A B6-IND3 | $X = (\text{Número monitoreos diarios y mensuales realizados} / \text{Número de monitoreos diario y mensual programados}) \times 100$ | 100%, de los monitoreos de calidad de agua de inyección programados | X | | | | | | Diariamente | Los costos hacen parte del Programa LL141_PM_AB14 | |
| LL141_PM_AB14 Programa de manejo para la actividad de inyección | Diseño del pozo y programa de integridad de revestimiento | Seguimiento al cumplimiento de las especificaciones de diseño y del programa de integridad establecido del pozo inyector | LL141_SM_A B6-IND4 | $X = (\text{Número de especificaciones para el diseño y acciones para la integridad del revestimiento cumplidas} / \text{Número de especificaciones para diseño y acciones para garantizar la integridad del revestimiento programados}) \times 100$ | 100%, de las actividades del programa de integridad establecido y especificaciones de diseño | | | | | | | X | Una vez y cada 5 años | Los costos hacen parte del Programa LL141_PM_AB14 |
| LL141_PM_AB14 Programa de manejo para la actividad de inyección | Plan de abandono de los pozos de reinyección | Seguimiento al cumplimiento de la reglamentación nacional vigente para el abandono y sellamiento del pozo inyector de acuerdo a la normatividad nacional vigente | LL141_SM_A B6-IND5 | $X = (\text{Número de especificaciones cumplidas en el abandono final del pozo de acuerdo a la normatividad nacional} / \text{Número de especificaciones para el sellado y abandono final del pozo de acuerdo a la normatividad}) \times 100$ | 100%, el abandono y sellamiento técnico del pozo | | | | | | | | Una sola vez | Los costos hacen parte del Programa LL141_PM_AB14 |
| LL141_PM_AB14 Programa de manejo para la actividad de inyección | Medidas de contingencia en caso de presentarse un afloramiento de fluidos inyectados | Seguimiento al cumplimiento de las medidas de contingencia en caso de presentarse un afloramiento de fluidos de inyección. | LL141_SM_A B6-IND6 | $X = (\text{Número de medidas de contingencia cumplidas} / \text{Número de medidas de contingencia establecidas en caso de presentarse un afloramiento de fluidos inyectados}) \times 100$ | 100%, de las medidas de contingencia establecidas | | | | | | | | En caso de ser necesario | Los costos hacen parte del Programa LL141_PM_AB14 |

| MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | | RESPONSABLE (S) |
|---|---|--|
| LL141_SM_AB6-IND1 | Se hará seguimiento al monitoreo de la presión en los diferentes puntos del sistema de inyección para garantizar que las presiones se mantengan dentro de los rangos de operación establecidos y detectar posibles subidas o bajadas de la misma que pueda detectar una sobrepresión o una fuga. | Ecopetrol S.A a través de sus profesionales y/o contratistas encargados. |
| LL141_SM_AB6-IND2 | Se hará seguimiento a las acciones que aseguran el mantenimiento de equipos de superficie para garantizar las óptimas condiciones de los equipos y el sistema para asegurar y disminuir la posibilidad de fallas. | Ecopetrol S.A a través de sus profesionales y/o contratistas encargados. |
| LL141_SM_AB6-IND3 | Se hará seguimiento al monitoreo de la calidad del agua de inyección para verificar que el agua cumpla con la calidad que garantice el funcionamiento adecuado del proceso de inyección de agua y proteger las unidades receptoras. | Ecopetrol S.A a través de sus profesionales y/o contratistas encargados. |
| LL141_SM_AB6-IND4 | Se hará seguimiento al cumplimiento de las especificaciones de diseño y del programa de integridad establecido del pozo inyector para asegurar el diseño a las especificaciones y llevar a cabo el programa de integridad del revestimiento para detectar cualquier anomalía causada por falencias en el diseño, corrosión o erosión. | Ecopetrol S.A a través de sus profesionales y/o contratistas encargados. |
| LL141_SM_AB6-IND5 | Se hará seguimiento al cumplimiento de la reglamentación nacional vigente para el abandono y sellamiento del pozo inyector de acuerdo con la normatividad nacional vigente para asegurar que el sellamiento del pozo cumpla reglamentación nacional vigente. | Ecopetrol S.A a través de sus profesionales y/o contratistas encargados. |
| LL141_SM_AB6-IND6 | Se hará seguimiento al cumplimiento de las medidas de contingencia en caso de presentarse un afloramiento de fluidos de inyección para asegurar el cumplimiento de las medidas de contingencia establecidas. | Ecopetrol S.A a través de sus profesionales y/o contratistas encargados. |
| PERSONAL REQUERIDO | | |
| Profesionales especializados de acuerdo con cada una de las actividades que se lleven a cabo para el proceso de inyección de agua para recobro de hidrocarburo. | | |

| CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------|---|---|---|---|-----------------------|-----------|---------------|---|---|---------------------------|
| MEDIDA DE MANEJO | ETAPA | | | | | | | | | | |
| | Pre - operativa | Constructiva (obras civiles necesarias) | | | Operativa | | | | | Desmantelamiento, abandono y restauración | Actividades transversales |
| | | Adecuación y/o construcción de infraestructura básica, apoyo, facilidades de producción y eléctrica | Construcción de infraestructura lineal (líneas de flujo e infraestructura conexa) | Construcción de infraestructura eléctrica (redes, centros de manobra, centros de distribución, subestaciones, e infraestructura conexa) | Perforación de pozos exploratorios (near field), productores e inyectores | Pruebas de producción | Inyección | Mantenimiento | Generación y operación de energía eléctrica | | |
| Monitoreo de presión | | | | | | | X | | | | |
| Mantenimiento de equipos en superficie | | | | | | | X | X | | | |
| Monitoreo y control de las características fisicoquímicas del agua de reinyección | | | | | | | X | | | | |
| Diseño del pozo y programa de integridad de revestimiento | | | | | X | | X | | | | |
| Plan de abandono de los pozos de reinyección | | | | | | | | | X | | |
| Medidas de contingencia en caso de presentarse un afloramiento de fluidos inyectados | | | | | | | X | | | | |

8.1.2 Medio Biótico

8.1.2.1 LL141_SM_B1 Programa de seguimiento y monitoreo a la flora silvestre

| SEGUIMIENTO Y MONITOREO A PLANES Y PROGRAMAS | | |
|--|--|---|
| LL141_SM_B1. PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE LA FLORA SILVESTRE | | |
| PROGRAMA ASOCIADO | SUB-PROGRAMAS DE MANEJO AMBIENTAL ASOCIADOS | |
| Programa de seguimiento y monitoreo a la flora silvestre | LL141_PM_B1 de Manejo de Remoción de Cobertura Vegetal y Descapote LL141_PM_B2 Manejo de flora LL141_PM_B4 Manejo del aprovechamiento forestal | |
| OBJETIVOS | | |
| Realizar el seguimiento y monitoreo a cada una de las actividades que estén planeadas y ajustadas concernientes al programa de Manejo de flora y fauna | | |
| METAS | | |
| <ul style="list-style-type: none"> Realizar el seguimiento y verificación del 100% de las medidas de manejo de remoción de cobertura y descapote. Realizar el seguimiento y verificación del 100% de las medidas de Manejo de Flora Realizar el seguimiento y verificación del 100% de las medidas de Manejo de aprovechamiento forestal. | | |
| ETAPA DE APLICACIÓN | | |
| Pre - operativa | | |
| Constructiva | Adecuación y/o construcción de infraestructura básica, apoyo, facilidades de producción y eléctrica | X |
| | Construcción de infraestructura lineal (líneas de flujo e infraestructura conexas) | X |
| | Construcción de infraestructura eléctrica (redes, centros de maniobra, centros de distribución, subestaciones, e infraestructura conexas) | X |
| Operativa | Perforación de pozos exploratorios (near field), productores e inyectoras | X |
| | Pruebas de producción | X |
| | Inyección | X |
| | Mantenimiento | X |
| | Generación y operación de energía eléctrica | X |
| Desmantelamiento, abandono y restauración | | X |
| Actividades transversales | | X |

| INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|---|---|--|------------------------|---|---|---|---|---|--|
| NOMBRE DEL SUBPROGRAMA ASOCIADO | MEDIDA DE MANEJO | MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | ID INDICADOR | INDICADOR | VALOR DEL CUMPLIMIENTO | Frecuencia De medición | | | | | COSTO ESTIMADO | |
| | | | | | | M | B | T | S | A | | OTRO |
| LL141_PM_B1 Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote | REVISIÓN DE DISEÑOS Y ZONIFICACIÓN | VERIFICACIÓN DE DISEÑOS Y ZONIFICACIÓN | LL141_SM_B1-1-1 | $X = \frac{\text{Diseños revisados}}{\text{Diseños que cumplen la zonificación}} \times 100$ | Cumple: X ≤100% Oportunidad de mejora X >100% | | | | | | Previa a la actividad de desmonte y descapote | Estos costos se encuentran incluidos en la operación del proyecto. |
| | MANEJO DE DESMONTE Y LIMPIEZA | VERIFICACIÓN DEL MANEJO DE DESMONTE Y LIMPIEZA | LL141_SM_B1-1-2 | $X = \frac{\text{Áreas efectivamente intervenida}}{\text{Área proyectadas para intervención}} \times 100$ | Cumple: X ≤100% Oportunidad de mejora X >100% | | | | | | Durante y después de la actividad de desmonte y descapote | |
| | INSTALACIÓN SEÑALIZACIÓN DE ÁREAS INTERVENIDAS | REVISIÓN DE LA INSTALACIÓN DE SEÑALIZACIÓN DE ÁREAS INTERVENIDAS | LL141_SM_B1-1-3 | $X = \frac{\text{No. de señales verificadas}}{\text{No. de señales instaladas}} \times 100$ | Oportunidad de mejora: <90% Aceptable: 90-95% Bueno: 96-100% | | x | | | | | |
| | MANEJO DE MATERIAL | VERIFICACIÓN DEL MANEJO DE MATERIAL | LL141_SM_B1-1-4-1 | $X = \frac{\text{Volumen total aprovechado (m}^3\text{)}}{\text{Volumen total autorizado (m}^3\text{)}} \times 100$ | Oportunidad de mejora: X <90 % Aceptable: 90-95% Bueno: 96-100% | | x | | | | Durante la remoción y descapote y aprovechamiento | |
| | | | LL141_SM_B1-1-4-2 | $X = \frac{\text{Volumen material dispuesto correctamente (m}^3\text{)}}{\text{Volumen material vegetal resultante (m}^3\text{)}} \times 100$ | Cumple: X ≤100% Oportunidad de mejora X >100% | | X | | | | Posterior a la remoción y descapote y aprovechamiento | |
| MANEJO DE ALMACENAMIENTO TEMPORAL (APILAMIENTO) | REVISIÓN DEL MANEJO DE ALMACENAMIENTO TEMPORAL (APILAMIENTO) | LL141_SM_B1-1-5 | $\frac{\text{Volumen material almacenado temporalmente (m}^3\text{)}}{\text{Volumen total removido (m}^3\text{)}} \times 100$ | Cumple: X ≤100% Oportunidad de mejora X >100% | | | | | | Durante la remoción y descapote y aprovechamiento | | |

| INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|---|-----------------|---|---|------------------------|---|---|---|---|---|--|--|
| NOMBRE DEL SUBPROGRAMA ASOCIADO | MEDIDA DE MANEJO | MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | ID INDICADOR | INDICADOR | VALOR DEL CUMPLIMIENTO | Frecuencia De medición | | | | | | COSTO ESTIMADO | |
| | | | | | | M | B | T | S | A | OTRO | | |
| LL141_PM_B2 Manejo de flora | CAPACITACIÓN DEL PERSONAL VINCULADO AL PROYECTO | VERIFICACIÓN DE LAS CAPACITACIONES DEL PERSONAL VINCULADO AL PROYECTO | LL141_SM_B1-2-1 | $X = \frac{\text{No. total de capacitaciones realizadas}}{\text{No. total de capacitaciones programadas}} \times 100$ | Oportunidad de mejora: X < 100 % Bueno: X = 100 % | | | | | X | | Estos costos se encuentran incluidos en la operación del proyecto. | |
| | CAPACITACIÓN A TRABAJADORES | VERIFICACIÓN DE LAS CAPACITACIONES A TRABAJADORES | LL141_SM_B1-2-2 | $X = \frac{\text{No. total de personas capacitadas}}{\text{No. total de personas vinculadas al proyecto}} \times 100$ | Oportunidad de mejora: X < 100 % Bueno: X = 100 % | | | | | X | Cada vez que se inicien labores en un área diferente del proyecto | | |
| | ACCIONES PARA DESARROLLAR EN LAS ÁREAS DE INTERVENCIÓN | REVISIÓN DE LA REALIZACIÓN DE LAS ACCIONES A DESARROLLAR EN LAS ÁREAS DE INTERVENCIÓN | LL141_SM_B1-2-3 | $X = \frac{\text{Áreas inventariadas}}{\text{Áreas de intervención}} \times 100$ | Oportunidad de mejora: X < 100 % Bueno: X > 100 % | | | | | | | | Durante la etapa preoperativa |
| | PODAS DE INDIVIDUOS | REVISIÓN DE LAS PODAS DE INDIVIDUOS | LL141_SM_B1-2-4 | $X = \frac{\text{No. individuos con podas técnicas}}{\text{No. individuos dentro de las áreas de intervención que fueron podados para evitar su aprovechamiento}} \times 100$ | Oportunidad de mejora: X < 90 % Aceptable: 90-95% Bueno: 96-100% | | | | | | | | Durante las etapas constructiva, operativa y mantenimiento |
| LL141_PM_B4 Manejo del Aprovechamiento Forestal | INVENTARIO FORESTAL | VERIFICACIÓN DEL INVENTARIO FORESTAL | LL141_SM_B1-3-1 | $X = \frac{\text{No. de áreas a intervenir}}{\text{No de áreas con censo de individuos a intervenir}} \times 100$ | Oportunidad de mejora: X > 100 % Bueno: X < = 100 % | | | | | | | Durante las actividades de aprovechamiento forestal | |
| | APROVECHAMIENTO FORESTAL | VERIFICACIÓN DEL VOLUMEN TOTAL APROVECHADO | LL141_SM_B1-3-2 | $X = \frac{\text{Volumen total aprovechado (m}^3\text{)}}{\text{Volumen total autorizado (m}^3\text{)}} \times 100$ | Oportunidad de mejora: X > 100 % Bueno: X < = 100 % | | | | | | | Durante las actividades de aprovechamiento forestal | |
| | MANEJO DE RESIDUOS DEL APROVECHAMIENTO FORESTAL | VERIFICACIÓN DEL MANEJO DE RESIDUOS DEL APROVECHAMIENTO FORESTAL | LL141_SM_B1-3-3 | $X = \frac{\text{Volumen material dispuesto correctamente (m}^3\text{)}}{\text{Volumen material vegetal resultante (m}^3\text{)}} \times 100$ | Oportunidad de mejora: X > 100 % Bueno: X < = 100 % | | | | | | | Durante las actividades de aprovechamiento forestal | |

| MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | RESPONSABLE |
|---|--|
| <p>➤ Verificación de actividades previas a la remoción de cobertura vegetal y descapote.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Antes de la ejecución de las obras la gestoría Ambiental deberá contar con el cronograma de ejecución de las actividades de remoción de cobertura vegetal, descapote y aprovechamiento forestal; así mismo el ejecutor facilitará a la gestoría un esquema de la ubicación de los materiales generados producto de las actividades descritas y diseñará un procedimiento de acopio y manejo. • Debe realizarse la verificación en campo de los diseños de las obras a construir, para tener certeza del área a intervenir, con el objetivo de evitar afectaciones innecesarias y no aprobadas sobre el medio natural. • La Gestoría Ambiental debe verificar mediante trabajo en campo que las actividades de remoción de cobertura vegetal y descapote sean ejecutadas sobre las coberturas autorizadas. Verificara que la materialización del polígono de afectación sea realmente el trazado por la topografía. • Lo anterior se constata con la aprobación de los planos finales por la Gestoría Técnica del proyecto en acompañamiento con la Gestoría Ambiental. • Es necesario que mediante acompañamiento la Gestoría Ambiental desarrolle una verificación de las charlas de capacitación planteadas a los operarios, para el manejo de residuos vegetales producto de la remoción de cobertura vegetal y descapote, durante el proyecto. <p>➤ Actividades durante la remoción de cobertura vegetal, descapote</p> <ul style="list-style-type: none"> • La Gestoría Ambiental debe garantizar que la empresa desarrolle las actividades de remoción de cobertura vegetal y descapote sin afectar la fauna silvestre verificando actividades de manejo de fauna silvestre. • La Gestoría Ambiental del proyecto evaluará los sitios de disposición de material vegetal y suelo generado por ejecución de actividades remoción de cobertura vegetal y descapote, y aprobará su ubicación que será previamente presentada por el ejecutor de la obra. • La Gestoría Ambiental exigirá al ejecutor un cronograma de acopios en donde se dará trazabilidad en el tiempo de los materiales acopiados en cada sitio. La Gestoría Ambiental definirá las fechas de permanencia de los materiales acopiados. • Las zonas de acopio deberán ser revisadas periódicamente por la Gestoría Ambiental con el fin de constatar su orden y limpieza y el adecuado acopio y protección del material de suelo y vegetal. • Igualmente, la Gestoría durante las actividades de remoción de cobertura vegetal y descapote, verificara como se implementa la extracción del material vegetal como de suelo con el fin de no contaminarlo por aumento en las profundidades de corte o mala manipulación del material vegetal. • Se exigirá al ejecutor la presentación de informes quincenales en donde se especifique los volúmenes de materiales removidos, su fecha de acopio y posible reubicación de acuerdo a su reutilización. • La Gestoría Ambiental debe verificar mediante visitas y acompañamientos en campo, que todo el material resultante de las actividades de remoción de cobertura vegetal y descapote sea recolectado, transportado y dispuesto conforme a todas las recomendaciones planteadas en la respectiva ficha de manejo. | <p>ECOPETROL S.A. Contratistas</p> |

| MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | RESPONSABLE |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Tanto la Gestoría Ambiental como el ejecutor de la labor, evaluarán el material resultante de las actividades realizadas (vegetal y suelos) con el fin de determinar las características físicas para que sea utilizado en otras áreas en la etapa de restauración o cualquier otra etapa que lo requiera. Se tendrá un control sobre los volúmenes aprobados de tal manera que la cantidad probada sea igual a la cantidad final de material dispuesto en otras áreas. ➤ Verificación de actividades para el manejo de flora • La Gestoría Ambiental debe verificar mediante trabajo en campo el procedimiento de poda de individuos cumpla con lo establecido en la ficha de Manejo de flora • Lo anterior se constata con la aprobación de los planos finales por la Gestoría Técnica del proyecto en acompañamiento con la Gestoría Ambiental • Es necesario que mediante acompañamiento la Gestoría Ambiental desarrolle una verificación de las charlas de capacitación planteadas a los operarios, para el manejo de residuos vegetales y manejo de aprovechamiento forestal durante el proyecto. • La Gestoría Ambiental debe verificar mediante trabajo en campo que las actividades de remoción de cobertura vegetal, descapote y aprovechamiento forestal sean ejecutadas sobre las coberturas autorizadas y en el caso del aprovechamiento forestal sobre los volúmenes autorizados. Verificará que la materialización del polígono de afectación sea realmente el trazado por la topografía. ➤ Verificación de actividades previas al aprovechamiento forestal. • Antes de la ejecución de las obras la gestoría Ambiental deberá contar con el cronograma de ejecución de las actividades de aprovechamiento forestal; así mismo el ejecutor facilitará a la gestoría un esquema de la ubicación de los materiales generados producto de las actividades descritas y diseñará un procedimiento de acopio y manejo. • Debe realizarse la verificación en campo de los diseños de las obras a construir, para tener certeza del área a intervenir, con el objetivo de evitar afectaciones innecesarias y no aprobadas sobre el medio natural. • La Gestoría Ambiental debe verificar mediante trabajo en campo que las actividades de aprovechamiento forestal sean ejecutadas sobre las coberturas autorizadas y en el caso del aprovechamiento forestal sobre los volúmenes autorizados. Verificará que la materialización del polígono de afectación sea realmente el trazado por la topografía. • Es necesario que mediante acompañamiento la Gestoría Ambiental de desarrolle una verificación de las charlas de capacitación planteadas a los operarios, para el manejo aprovechamiento forestal durante el proyecto. ➤ Actividades durante el aprovechamiento forestal. • La Gestoría Ambiental debe garantizar que la empresa desarrolle las actividades aprovechamiento forestal sin afectar la fauna silvestre verificando actividades de manejo de fauna silvestre. • La Gestoría Ambiental del proyecto evaluará los sitios de disposición de material vegetal generado por ejecución de actividades aprovechamiento forestal y aprobará su ubicación que será previamente presentada por el ejecutor de la obra. | <p>ECOPETROL S.A. Contratistas</p> |

| MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | RESPONSABLE |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • La Gestoría Ambiental deberá confirmar que el volumen de cobertura vegetal a remover y/o removido no sea mayor que el autorizado por la autoridad ambiental, mediante la verificación de los cálculos presentados en los respectivos informes de las empresas contratistas que participan en la ejecución del proyecto a la gestoría ambiental, en donde también aparecen cada uno de los individuos removidos, lo que debe ser igualmente corroborado en campo. • La Gestoría Ambiental exigirá al ejecutor un cronograma de acopios en donde se dará trazabilidad en el tiempo de los materiales acopiados en cada sitio. La Gestoría Ambiental definirá las fechas de permanencia de los materiales acopiados. • Las zonas de acopio deberán ser revisadas periódicamente por la Gestoría Ambiental con el fin de constatar su orden y limpieza y el adecuado acopio y protección del material de suelo y vegetal. • Se exigirá al ejecutor la presentación de informes mensuales en donde se especifique los volúmenes de materiales removidos, su fecha de acopio y posible reubicación de acuerdo a su reutilización. • La Gestoría Ambiental debe verificar mediante visitas y acompañamientos en campo, que todo el material resultante de las actividades de aprovechamiento forestal sea recolectado, transportado y dispuesto conforme a todas las recomendaciones planteadas en la respectiva ficha de manejo. • Tanto la Gestoría Ambiental como el ejecutor de la labor, evaluarán el material resultante de las actividades realizadas (vegetal y suelos) con el fin de determinar las características físicas para que sea utilizado en otras áreas en la etapa de restauración o cualquier otra etapa que lo requiera. Se tendrá un control sobre los volúmenes aprobados de tal manera que la cantidad probada sea igual a la cantidad final de material dispuesto en otras áreas. | <p>ECOPETROL S.A. Contratistas</p> |
| PERSONAL REQUERIDO | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Contratista obra Civil • Departamento HSEQ • Profesional de la gestoría Ambiental | |

| CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------|---|---|--|---|-----------------------|-----------|---------------|---------------------------------|---|---------------------------|
| ACTIVIDAD | Pre - operativa | Constructiva | | | Operativa | | | | | Desmantelamiento, abandono y restauración | Actividades transversales |
| | | Adecuación y/o construcción de infraestructura básica, apoyo, facilidades de producción y eléctrica | Construcción de infraestructura lineal (líneas de flujo e infraestructura conexa) | Construcción de infraestructura eléctrica (redes, centros de maniobra, centros de distribución, subestaciones, e infraestructura conexa) | Perforación de pozos exploratorios (near field), productores e inyectores | Pruebas de producción | Inyección | Mantenimiento | Generación operación de energía | | |
| Verificación de diseños y zonificación | | x | x | x | | | | | | x | |
| Verificación del manejo de desmonte y limpieza | | x | x | x | | | | | | x | |
| Revisión de la instalación de señalización de áreas intervenidas | | x | x | x | | | | | | x | |
| Verificación del manejo de material | | x | x | x | | | | | | x | |
| Revisión del manejo de almacenamiento temporal (apilamiento) | | x | x | x | | | | | | x | |
| Verificación de las capacitaciones del personal vinculado al proyecto | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| Verificación de las capacitaciones a trabajadores | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| Revisión de las podas de individuos | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| Verificación del inventario forestal | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | |
| Verificación del volumen total aprovechado | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | |
| Verificación del manejo de residuos del aprovechamiento forestal | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | |

8.1.2.2 LL141_SM_B2 Programa de seguimiento y monitoreo a la fauna silvestre

| SEGUIMIENTO Y MONITOREO A LOS PLANES Y PROGRAMAS | | |
|--|--|---|
| LL141_SM_B2 Programa de seguimiento y monitoreo a la fauna silvestre | | |
| PROGRAMA DE MANEJO ASOCIADO | SUB-PROGRAMAS DE MANEJO AMBIENTAL ASOCIADOS | |
| Programa de manejo del suelo Conservación de especies vegetales y faunísticas amenazadas, en veda o migratorias. Protección y Conservación de hábitats y/o Áreas protegidas | LL141_PM_B3 Manejo de la fauna silvestre LL141_PM_B8 Manejo y conservación de las especies faunísticas amenazadas, en veda y/o nuevas especies LL141_PM_B11 Programa de Protección y Conservación de hábitats y/o Áreas protegidas | |
| OBJETIVO | | |
| Verificar la validez, confiabilidad, desarrollo y cumplimiento de las medidas de manejo incluidas en los subprogramas: LL141_PM_B3 Manejo de la fauna silvestre, LL141_PM_B8 Manejo y conservación de las especies faunísticas amenazadas, en veda y/o nuevas especies, LL141_PM_B11 Programa de Protección y Conservación de hábitats y/o Áreas protegidas. | | |
| METAS | | |
| Realizar el seguimiento y verificación del 100% de las medidas de manejo plantadas tanto para la protección de la fauna silvestre como para la protección de hábitats y/o Áreas protegidas presentes en las áreas de intervención del proyecto. | | |
| ETAPA DE APLICACIÓN | | |
| Pre - operativa | | |
| Constructiva (obras civiles necesarias) | Adecuación y/o construcción de infraestructura básica, apoyo, facilidades de producción y eléctrica | X |
| | Construcción de infraestructura lineal (líneas de flujo e infraestructura conexas) | X |
| | Construcción de infraestructura eléctrica (redes, centros de maniobra, centros de distribución, subestaciones, e infraestructura conexas) | X |
| Operativa | Perforación de pozos exploratorios (near field), productores e inyectores | X |
| | Pruebas de producción | X |
| | Inyección | |
| | Mantenimiento | X |
| | Generación y operación de energía eléctrica | X |
| Desmantelamiento, abandono y restauración | | |
| Actividades transversales | | X |

| INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|---|-----------------|---|-----------------------|------------------------|---|---|---|---|------|--|--------------------------------------|
| NOMBRE DEL SUBPROGRAMA ASOCIADO | MEDIDA DE MANEJO | MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | ID INDICADOR | INDICADOR | VALOR DE CUMPLIMIENTO | FRECUENCIA DE MEDICIÓN | | | | | | COSTO ESTIMADO | |
| | | | | | | M | B | T | S | A | OTRO | | |
| LL141_PM_B3 Manejo de la fauna silvestre LL141_PM_B8 Manejo y conservación de las especies faunísticas amenazadas, en veda y/o nuevas especies LL141_PM_B11 Programa de Protección y Conservación de hábitats y/o Áreas protegidas | Educación ambiental | Seguimiento y monitoreo de la educación ambiental | LL141_SM_B2_1 | $X = \frac{\text{No. de capacitaciones realizadas}}{\text{No. de capacitaciones programadas}} \times 100$ | 100% | | | | | X | | Al iniciar la vinculación y semestralmente | Estos costos se encuentran incluidos |
| LL141_PM_B3 Manejo de la fauna silvestre | Evaluación de áreas a intervenir | Seguimiento y monitoreo de áreas a intervenir | LL141_SM_B2_2 | $X = \frac{\text{No. de áreas a intervenir inspeccionadas}}{\text{No. de áreas a intervenir}} \times 100$ | 100% | | | | | | | Previo al diseño de las obras civiles | Estos costos se encuentran incluidos |
| LL141_PM_B3 Manejo de la fauna silvestre LL141_PM_B8 Manejo y conservación de las especies faunísticas amenazadas, en veda y/o nuevas especies | Señalización de vías | Seguimiento y monitoreo a la señalización de vías | LL141_SM_B2_1_3 | $X = \frac{\text{No. de puntos señalizados en las vías internas como críticos por atropellamiento debidamente inspeccionados}}{\text{No. de puntos señalizados en las vías internas como críticos por atropellamiento}} \times 100$ | 100% | | | | | X | | Se realizará el respectivo seguimiento a la instalación y buen estado de las señales, cada seis (6) meses. | Estos costos se encuentran incluidos |
| LL141_PM_B3 Manejo de la fauna silvestre | Señalización de presencia de fauna y prohibiciones | Seguimiento y monitoreo de prohibiciones | LL141_SM_B2_4 | $X = \frac{\text{Sitios de frecuente avistamiento de fauna inspeccionados}}{\text{Sitios de frecuente avistamiento de fauna señalizados}} \times 100$ | 100% | | | | | X | | Se realizará el respectivo seguimiento a la instalación y buen estado de las señales, cada seis (6) meses. | Estos costos se encuentran incluidos |
| LL141_PM_B11 Programa de Protección y Conservación de hábitats y/o Áreas protegidas | Señalización de áreas de importancia (hábitats y/o áreas protegidas) | Seguimiento y monitoreo a la señalización de áreas de importancia (hábitats y/o áreas protegidas) | LL141_SM_B2_5 | $X = \frac{\text{No. de puntos en áreas de importancia debidamente inspeccionados en las áreas de intervención}}{\text{No. de puntos en áreas de importancia señalizados}} \times 100$ | 100% | | | | | X | | Se realizará el respectivo seguimiento a la instalación y buen estado de las señales, cada seis (6) meses. | Estos costos se encuentran incluidos |

| INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | | | | | | | | | | | | |
|---|---|--|-----------------|--|-----------------------|------------------------|---|---|---|---|---|--------------------------------------|
| NOMBRE DEL SUBPROGRAMA ASOCIADO | MEDIDA DE MANEJO | MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | ID INDICADOR | INDICADOR | VALOR DE CUMPLIMIENTO | FRECUENCIA DE MEDICIÓN | | | | | | COSTO ESTIMADO |
| | | | | | | M | B | T | S | A | OTRO | |
| LL141_PM_B3 Manejo de la fauna silvestre LL141_PM_B8 Manejo y conservación de las especies faunísticas amenazadas, en veda y/o nuevas especies | Ahuyentamiento de fauna silvestre | Seguimiento y monitoreo al ahuyentamiento | LL141_SM_B2_6 | $X = \frac{\text{Número de PMAE ejecutados}}{\text{Número de actividades de Ahuyentamiento realizados}} \times 100$ | 100% | X | | | | | Entre ocho (8) y treinta (30) días antes de la intervención | Estos costos se encuentran incluidos |
| LL141_PM_B3 Manejo de la fauna silvestre LL141_PM_B8 Manejo y conservación de las especies faunísticas amenazadas, en veda y/o nuevas especies | Rescate y reubicación de fauna silvestre | Seguimiento y monitoreo al rescate y reubicación de fauna | LL141_SM_B2_7 | $X = \frac{\text{Número de individuos rescatados y reubicados}}{\text{Número de individuos encontrados}} \times 100$ | 100% | | | | | | Revisión periódica semanal durante el desarrollo de las actividades que generan impacto | Estos costos se encuentran incluidos |
| LL141_PM_B11 Programa de Protección y Conservación de hábitats y/o Áreas protegidas | Protección y prevención de la intervención de hábitats naturales y áreas protegidas | Seguimiento y monitoreo a la protección y prevención de la intervención de hábitats naturales y áreas protegidas | LL141_SM_B2_8 | $X = \frac{\text{Áreas hábitats y/o áreas protegidas a intervenir (Ha)}}{\text{Áreas hábitats y/o áreas protegidas inspeccionadas (Ha)}} \times 100$ | 100% | | X | | | | | Estos costos se encuentran incluidos |
| LL141_PM_B8 Manejo y conservación de las especies faunísticas amenazadas, en veda y/o nuevas especies | Conservación de especies faunísticas bajo algún grado de amenaza | Seguimiento y monitoreo a las especies de fauna reportadas en las áreas del proyecto, en algún grado de amenaza. | LL141_SM_B2_9 | $X = \frac{\text{Número de individuos reportados con algún grado de amenaza durante la ejecución del proyecto}}{\text{Número de individuos registrados durante la ejecución del proyecto}} \times 100$ | 100% | | | | X | | Al iniciar la vinculación y semestralmente | Estos costos se encuentran incluidos |
| LL141_PM_B3 Manejo de la fauna silvestre LL141_PM_B8 Manejo y conservación de las especies faunísticas amenazadas, en veda y/o nuevas especies | Control del ruido | Seguimiento y monitoreo al ruido | LL141_SM_B2_10 | $X = \frac{\text{Maquinaria inspeccionada}}{\text{Maquinaria utilizada en el desarrollo del proyecto}} \times 100$ | 100% | | | | | X | Se deberá realizar una inspección preoperacional de la maquinaria y equipos para definir si tienen o no los silenciadores | Estos costos se encuentran incluidos |
| LL141_PM_B3 Manejo de la fauna silvestre | Protección de avifauna | Seguimiento a la protección de avifauna | LL141_SM_B2_111 | $X = \frac{\text{No. de líneas eléctricas con desviadores de vuelo instalados}}{\text{No. de proyectos de líneas eléctricas ejecutados por el proyecto}} \times 100$ | ≥ 80% | | | | | | Al finalizar la instalación de las líneas eléctricas | Estos costos se encuentran incluidos |

| MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | RESPONSABLE (S) |
|---|-----------------------|
| <p>✓ EDUCACIÓN AMBIENTAL</p> <p>ECOPETROL S.A. verificará la ejecución de las actividades de capacitación sobre fauna silvestre al personal una vez sea contratado, como a lo largo de las diferentes etapas del Proyecto. Se verificará la asistencia, participación y comprensión de las charlas pedagógicas, mediante la revisión de los registros de asistencia y las actas de reunión, en las que debe constar que se resuelven las dudas formuladas por el personal participante. Además de esto se verificará el cumplimiento de la prohibición de la caza, pesca, tenencia y comercialización de animales.</p> <p>ECOPETROL S.A. realizará inspecciones periódicas y sin previo aviso al total de las instalaciones, con el fin de verificar que no se realicen capturas de fauna por parte del personal que labora en el proyecto, en caso de presentarse el hecho se registrará y notificará, a quienes tomarán las respectivas sanciones de acuerdo con las políticas ambientales de la empresa, así como la normatividad ambiental nacional vigente.</p> <p>• AHUYENTAMIENTO, RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA SILVESTRE</p> <p>Realizar la verificación en campo de los diseños por parte de la gestoría ambiental, para tener certeza del área a intervenir, con el propósito de evitar afectaciones innecesarias y no aprobadas sobre el medio natural, que afecte directa o indirectamente a las especies de fauna.</p> <p>De llegar a encontrar individuos de una especie amenazada o en veda, durante las fases previas a la ejecución de las obras civiles, se deberá priorizar su conservación, para lo cual se deberá realizar el respectivo reporte y registro fotográfico. De ser necesario y luego de evaluar que su permanencia en el área no esté asociada con el mantenimiento de crías, se realizarán las labores de ahuyentamiento y/o reubicación. Se deberá llevar seguimiento al registro de las acciones de traslado de individuos y dicho seguimiento se incluirá en los informes periódicos realizados durante las etapas de ejecución del proyecto.</p> <p>Se verificará la ejecución de las actividades de ahuyentamiento rescate y reubicación de fauna, mediante registro fotográfico de cada una de las actividades realizadas, también se realizará una revisión exhaustiva de los formatos de campo utilizados para el registro de fauna ahuyentada, rescata y reubicada. Se verificará periódicamente en campo el correcto funcionamiento de los equipos y actividades de ahuyentamiento.</p> <p>La bitácora de fauna será diligenciada por el profesional ambiental del contratista del proyecto, en ésta se indicará el (los) encuentro(s) de especímenes de fauna en los sitios dentro del área del proyecto y contendrá información como: nombre común de la especie, nombre científico y hábitat asociado, si es o no una especie amenazada. En los casos en que se realice alguna actividad de movilización, traslado, asistencia de animales heridos, reubicación de individuos o nidos, se deberá realizar el respectivo registro de individuos tratados en el puesto de atención y revisión veterinaria conforme cita el artículo 5 de la Resolución 2064 de 2010 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) "Por la cual se reglamentan las medidas posteriores a la aprehensión preventiva, restitución o decomiso de especímenes de especies silvestres de Fauna y Flora Terrestre y Acuática y se dictan otras disposiciones". Todas las actividades relacionadas con el rescate, atención y reubicación de fauna deben realizarse conforme lo dispuesto en dicha resolución. Se deberán recopilar todos los registros (fotografías de la especie reubicada, el estado en el que se encontró, los sitios de origen y destino y el manejo dado al espécimen).</p> | <p>ECOPETROL S.A.</p> |

| MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | RESPONSABLE (S) |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="201 329 735 357">• CONSERVACIÓN DE FAUNA AMENAZADA <p data-bbox="201 386 1650 552">De acuerdo a las medidas anteriormente referenciadas en los procesos de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre, se tendrá especial atención, con las especies de fauna con algún grado de amenaza, las cuales serán objeto de valoración realizando los procesos de ahuyentamiento y reubicación ya mencionados en hábitats que ofrezcan las condiciones y características idóneas para el mantenimiento de las poblaciones de las especies amenazadas. De manera paralela, se debe llevar el registro y seguimiento del correcto traslado de los individuos y un adecuado monitoreo para asegurar su establecimiento y permanencia en los nuevos hábitats elegidos para su permanencia. El registro será acompañado de fichas de campo, fotografías y seguimiento comportamental inicial.</p> <li data-bbox="201 576 609 604">• CONSERVACIÓN DE HÁBITATS <p data-bbox="201 633 1650 852">Los procesos de conservación de hábitats están relacionados principalmente, con áreas de especial significancia ambiental las cuales reúnan las condiciones para el mantenimiento de las especies faunísticas y florísticas de la región, así como, áreas adecuadas para el tránsito y movimiento de las especies entre los diferentes parches de vegetación. En este sentido, es importante verificar y controlar las actividades de conservación de los hábitats como los bosques de galería, los cuales proporcionan las características idóneas para las especies faunísticas allí presentes. Es importante recalcar que en la medida de lo posible se prevendrá la intervención de los bosques de galería y coberturas naturales, así como en las rondas hídricas y sus diferentes cotas de inundación. Se debe verificar de manera precisa mediante el registro fotográfico, registro de planillas de campo, así como de fotografías aéreas si es posible, el cumplimiento de las medidas establecidas de distancias que deben ser respetadas hasta las diferentes fuentes hídricas.</p> <li data-bbox="201 876 430 904">• SEÑALIZACIÓN <p data-bbox="201 933 1650 1023">ECOPETROL S.A. verificará que se haya instalado la señalización propuesta y tomará registro fotográfico de las señales informativas de sitios de avistamiento frecuente de fauna. Adicionalmente, se deberá realizar una verificación en campo de la correcta instalación de la señalización, y una inspección semestral de la misma.</p> <li data-bbox="201 1047 504 1075">• CONTROL DEL RUIDO <p data-bbox="201 1104 1650 1209">Se deberá realizar una inspección preoperacional de la maquinaria y equipos para definir si tienen o no silenciadores, verificar la instalación de barreras que mitiguen efectos sonoros y evaluar la capacitación al personal sobre el uso innecesario de bocinas, cornetas y pitos que emitan altos niveles de ruido. Estas inspecciones se realizarán en el marco de la Ficha LL141_PM_Manejo de fuentes de emisiones atmosféricas y ruido.</p> <li data-bbox="201 1234 766 1261">• EVALUACIÓN DE ÁREAS PARA INTERVENIR <p data-bbox="201 1291 1650 1352">ECOPETROL S.A. verificará que se haya realizado la evaluación de las áreas a intervenir relacionada con el hábitat de la fauna silvestre, antes de iniciar la construcción de obras civiles asociadas al proyecto.</p> | <p data-bbox="1669 820 1879 852">ECOPETROL S.A.</p> |

| MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | | | | | | | | | | RESPONSABLE (S) | |
|--|-----------------|---|---|--|---|-----------------------|-----------|---------------|---------------------------------|---|---------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> PROTECCIÓN A LA AVIFAUNA | | | | | | | | | | ECOPETROL S.A. | |
| <p>ECOPETROL S.A. verificará que se haya realizado una correcta revisión e instalación de los desviadores de vuelo en las redes eléctricas construidas por el proyecto que así lo requieran.</p> | | | | | | | | | | | |
| PERSONAL REQUERIDO | | | | | | | | | | | |
| <p>Biólogo con experiencia en manejo ambiental y de fauna (manipulación de fauna y realización de muestreos), con la capacidad para interrelacionar, evaluar e implementar las acciones a desarrollar.</p> | | | | | | | | | | | |
| CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN | | | | | | | | | | | |
| ACTIVIDAD | ETAPA | | | | | | | | | Desmantelamiento, abandono y restauración | Actividades transversales |
| | Pre - operativa | Constructiva | | | Operativa | | | | | | |
| | | Adecuación y/o construcción de infraestructura básica, apoyo, facilidades de producción y eléctrica | Construcción de infraestructura lineal (líneas de flujo e infraestructura conexa) | Construcción de infraestructura eléctrica (redes, centros de maniobra, centros de distribución, subestaciones, e infraestructura conexa) | Perforación de pozos exploratorios (near field), productores e inyectoros | Pruebas de producción | Inyección | Mantenimiento | Generación operación de energía | | |
| Educación ambiental | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Evaluación de áreas intervenir | | X | X | X | | | | | | | X |
| Señalización | | X | X | X | X | X | X | X | X | | X |
| Ahuyentamiento de fauna silvestre | | X | X | X | | | | | | X | X |
| Rescate y reubicación de fauna silvestre | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Conservación de especies faunísticas bajo algún grado de amenaza | | X | X | X | X | X | X | X | X | | X |
| Conservación de hábitats | X | X | X | X | | | | | | | |
| Control de ruido | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | X |
| Protección avifauna | X | X | X | X | | | | | | X | |

8.1.2.3 LL141_SM_B3 Programa de seguimiento y monitoreo al manejo de las especies vegetales amenazadas, en veda y/o nuevas especies

| SEGUIMIENTO Y MONITOREO A LOS PLANES Y PROGRAMAS | | |
|---|---|---|
| LL141_SM_B3 Programa de seguimiento y monitoreo al manejo de las especies vegetales amenazadas, en veda y/o nuevas especies | | |
| PROGRAMA DE MANEJO ASOCIADO | SUB-PROGRAMAS DE MANEJO AMBIENTAL ASOCIADOS | |
| Conservación de especies de vegetales y faunísticas amenazadas, en veda o migratorias. | LL141_PM_B09 Manejo de especies vasculares en veda (epifitas y en otros sustratos) y en categoría de amenaza LL141_PM_B10 Manejo de especies no vasculares en veda (epifitas y en otros sustratos) | |
| OBJETIVO | | |
| Realizar el seguimiento y monitoreo de las medidas de manejo planteadas para las especies de flora vascular y no vasculares en veda y a las especies arbóreas, arbustivas y de helecho arborescente endémicas, amenazadas y/o en veda | | |
| METAS | | |
| <ul style="list-style-type: none"> Seguimiento al 100% de las medidas especificadas para el manejo de las especies endémicas, amenazadas y/o en veda Seguimiento al 100% de los individuos arbóreos sembrados como parte de la medida de retribución de áreas con especies forestales nativas | | |
| ETAPA DE APLICACIÓN | | |
| Pre - operativa | | |
| Constructiva (obras civiles necesarias) | Adecuación y/o construcción de infraestructura básica, apoyo, facilidades de producción y eléctrica | X |
| | Construcción de infraestructura lineal (líneas de flujo e infraestructura conexas) | X |
| | Construcción de infraestructura eléctrica (redes, centros de maniobra, centros de distribución, subestaciones, e infraestructura conexas) | X |
| Operativa | Perforación de pozos exploratorios (near field), productores e inyectoros | |
| | Pruebas de producción | |
| | Inyección | |
| | Mantenimiento | |
| | Generación y operación de energía eléctrica | |
| Desmantelamiento, abandono y restauración | | |
| Actividades transversales | | |

| INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--------------|---|--|------------------------|---|---|---|---|--|--|
| NOMBRE DEL SUBPROGRAMA ASOCIADO | MEDIDA DE MANEJO | MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | ID INDICADOR | INDICADOR | VALOR DE CUMPLIMIENTO | FRECUENCIA DE MEDICIÓN | | | | | | COSTO ESTIMADO |
| | | | | | | M | B | T | S | A | OTRO | |
| LL141_PM_B09 Programa manejo de especies vasculares en veda (epifitas y en otros sustratos) y en categoría de amenaza | Rescate y reubicación de especies vasculares en veda (Bromelias y Orquídeas) | Seguimiento sobrevivencia a las especies rescatadas y reubicadas | PM_B09 | (No de individuos rescatados / total de individuos reubicados vivos) *100 | >80% | X | | X | X | X | Durante las obras constructivas del proyecto | Estos costos se encuentran incluidos en la operación del proyecto. |
| Manejo de especies no vasculares en veda (epifitas y en otros sustratos) | Enriquecimiento florístico, como medida de compensación propuesta por la afectación de especies no vasculares (Briofitos y Líquenes) | Seguimiento a las actividades de enriquecimiento florístico en las áreas de retribución | PM_B10 | (%Retrib= n/N %Retrib= Porcentaje de áreas de retribución n= Cantidad en hectáreas de áreas de retribución ejecutadas N= Cantidad en hectáreas de áreas de retribución aprobadas) | %Retribt2 ≥ %Retribt1: Existe avance en la ejecución de actividades. Aceptable %Retribt2 < %Retribt1: No existe avance en la ejecución de actividades. Inaceptable y se debe generar la alerta de incumplimiento de la obligación. %Retrib: Si se dan estos valores con respecto al periodo anterior ≥30%: Excelente Entre el 10%-30%: Bueno ≤10%: Regular Δ Stot = | | | | | | | Costos se encuentran incluidos en la operación del proyecto. |
| | | Seguimiento a la colonización de especies de briofitos y líquenes sobre los individuos sembrados como parte de las actividades de enriquecimiento florístico | PM_B10 | Stot= ∑ StotB + ∑ StotL Dónde: StotB= ∑ Sp1, Sp2, Sp3, ... StotL= ∑ Sp1, Sp2, Sp3, ... Dónde: Stot= Riqueza total de especies de briofitos y líquenes StotB = Riqueza total de especies de briofitos StotL= Riqueza total de especies de líquenes | Stot t2 < Stot t1 La riqueza de especies disminuyó respecto al periodo anterior Stot t2 = Stot t1 La riqueza de especies se mantuvo respecto al periodo anterior Stot t2 > Stot t1 La riqueza de especies aumentó respecto al periodo anterior | | | X | X | X | | |

| MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | RESPONSABLE (S) | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------|------------------------|------------------------|------------|---------|---|---------------------|---------|---|------------|-----------|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> Seguimiento y monitoreo al Manejo de especies vasculares en veda (Bromelias y Orquídeas) <p>Realizada la reubicación de los individuos se procederá a realizar un primer seguimiento y monitoreo durante el primer mes posterior a la reubicación con el fin de evaluar la proporción de individuos que han respondido satisfactoriamente al nuevo hábitat, además efectuar medidas de hidratación o realizar acciones correctivas que garanticen su sobrevivencia.</p> <p>Posterior a esta etapa, se propone realizar el siguiente monitoreo durante los primeros tres meses y después de, pasar a realizar los seguimientos de forma semestral durante por lo menos 1 año., con el fin de evaluar y reportar el estado del material reubicado. Se deben medir las variables ambientales pertinentes y si se requiere, reportar situaciones fortuitas como la afectación de los individuos por depredadores, la quema de un sector, la pérdida del individuo, entre otras que afecten el éxito de las medidas implementadas.</p> <p>Tabla 8-7 Periodicidad y etapas del monitoreo a realizar</p> <table border="1" data-bbox="285 667 1545 781"> <thead> <tr> <th>PERIODO</th> <th>TEMPORALIDAD</th> <th>CANTIDAD DE MONITOREOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Primer mes</td> <td>Mensual</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Primeros tres meses</td> <td>Mensual</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Primer año</td> <td>Semestral</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table> <p>En función de los atributos ecológicos y de historia de vida (biología reproductiva) de los organismos, los monitoreos se podrán realizar un año más al completarse el paso de un periodo reproductivo de las especies objeto de seguimiento, con el fin de evaluar si se está expresando en alguna medida el potencial reproductivo de los individuos y por ende si la población reubicada podría estar inserta en un proceso de establecimiento en el nuevo hábitat.</p> <p>Los monitoreos (registro de condiciones de sobrevivencia, mortalidad, fitosanidad) son independientes del mantenimiento que necesitan las especies de acuerdo a las condiciones medioambientales del área y el requerimiento de las plantas (riego, fertilización, cambio de etiquetas, amarres etc.), las cuales las define el profesional a cargo del manejo de las especies rescatadas y reubicadas.</p> Seguimiento y monitoreo a la medida de Manejo de enriquecimiento (Retribución por la afectación de especies No vasculares en veda) <p>Para el proceso de enriquecimiento florístico implementado como medida de manejo por la afectación sobre las especies en veda Nacional no vasculares y los sustratos sobre los que se ubican dentro del proyecto, se procederá a realizar jornadas de mantenimiento y monitoreo posterior a la siembra de las plántulas, siendo el primero de ellos por lo menos durante el primer mes posterior a la siembra. Este con el fin de evaluar la proporción de individuos que han respondido satisfactoriamente al nuevo hábitat o realizar acciones correctivas que garanticen su supervivencia, de llegar a presentarse mortalidad de individuos plantados, estos serán replantados inmediatamente en proporción 1:1.</p> | PERIODO | TEMPORALIDAD | CANTIDAD DE MONITOREOS | Primer mes | Mensual | 1 | Primeros tres meses | Mensual | 1 | Primer año | Semestral | 2 | |
| PERIODO | TEMPORALIDAD | CANTIDAD DE MONITOREOS | | | | | | | | | | | |
| Primer mes | Mensual | 1 | | | | | | | | | | | |
| Primeros tres meses | Mensual | 1 | | | | | | | | | | | |
| Primer año | Semestral | 2 | | | | | | | | | | | |

| MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | | | | | | | | | | RESPONSABLE (S) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------------|---|---|--|---|-----------------------|-----------|---------------|---------------------------------|-----------------|---|---------------------------|--------------|-------------------|---------------------|---------|---|-----------------|-------------------------|---|----------------------------|-----------|---------|----------------------------|-----------|---------|
| <p>Los monitoreos de las plántulas sembradas, serán realizados mensualmente durante los primeros tres (3) meses posteriores a la siembra, transcurrido el tercer mes y hasta el primer año se realizarán seguimientos de forma trimestral, para así después de los 12 meses, se procederá a realizar los seguimientos de forma semestral.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Tabla 8-8 Periodicidad del seguimiento y monitoreo</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>PERIODO</th> <th>TEMPORALIDAD</th> <th>NO. DE MONITOREOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Primeros tres meses</td> <td>Mensual</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>De 3 a 12 meses</td> <td>Trimestral (Cada 3 mes)</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Segundo Año (12 /24 meses)</td> <td>Semestral</td> <td>2 (año)</td> </tr> <tr> <td>Tercer Año (24 / 36 meses)</td> <td>Semestral</td> <td>2 (año)</td> </tr> </tbody> </table> | | | | | | | | | | | | PERIODO | TEMPORALIDAD | NO. DE MONITOREOS | Primeros tres meses | Mensual | 3 | De 3 a 12 meses | Trimestral (Cada 3 mes) | 3 | Segundo Año (12 /24 meses) | Semestral | 2 (año) | Tercer Año (24 / 36 meses) | Semestral | 2 (año) |
| PERIODO | TEMPORALIDAD | NO. DE MONITOREOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Primeros tres meses | Mensual | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| De 3 a 12 meses | Trimestral (Cada 3 mes) | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Segundo Año (12 /24 meses) | Semestral | 2 (año) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tercer Año (24 / 36 meses) | Semestral | 2 (año) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Como medida de seguimiento para la colonización de especies epifitas no vasculares, se procederá a realizar registro de cobertura (cm²) de epifitas no vasculares en caso de detectarse colonización durante el seguimiento y monitoreo a los individuos arbóreos plantados.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PERSONAL REQUERIDO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Ingeniero forestal, Biólogo o Ecólogo. Interventoría ambiental Personal HSEQ.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ACTIVIDAD | ETAPA | | | | | | | | | | Desmantelamiento, abandono y restauración | Actividades transversales | | | | | | | | | | | | | | |
| | Pre-operativa | Constructiva | | | Operativa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Adecuación y/o construcción de infraestructura básica, apoyo, facilidades de producción y eléctrica | Construcción de infraestructura lineal (líneas de flujo e infraestructura conexa) | Construcción de infraestructura eléctrica (redes, centros de maniobra, centros de distribución, subestaciones, e infraestructura conexa) | Perforación de pozos exploratorios (near field), productores e inyectoros | Pruebas de producción | Inyección | Mantenimiento | Generación operación de energía | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Seguimiento a las actividades de rescate y reubicación de especies de flora silvestre en veda | x | x | x | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Seguimiento y monitoreo a las especies rescatadas y reubicadas de especies de flora silvestre en veda | | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | | | | | | | | | | | | | | |

8.1.2.4 LL141_SM_B4 Programa de seguimiento a la Protección y conservación de hábitats y/o áreas sensibles

| SEGUIMIENTO Y MONITOREO A PLANES Y PROGRAMAS | | |
|---|---|---|
| LL141_SM_B4. PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO A LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS Y/O ÁREAS SENSIBLES | | |
| PROGRAMA ASOCIADO | SUB-PROGRAMAS DE MANEJO AMBIENTAL ASOCIADOS | |
| Programa de seguimiento a la Protección y conservación de hábitats y/o áreas sensibles | LL141_PM_B11 Programa de Protección y Conservación de hábitats y/o Áreas protegidas | |
| OBJETIVOS | | |
| Verificar la validez, confiabilidad, desarrollo y cumplimiento de las medidas de manejo del subprograma de Protección y Conservación de hábitats y/o Áreas protegidas. | | |
| METAS | | |
| Realizar el seguimiento y verificación del 100% de las medidas de manejo plantadas para la protección de hábitats y/o Áreas protegidas presentes en las áreas de intervención del proyecto. | | |
| ETAPA DE APLICACIÓN | | |
| Pre - operativa | | |
| Constructiva | Adecuación y/o construcción de infraestructura básica, apoyo, facilidades de producción y eléctrica | X |
| | Construcción de infraestructura lineal (líneas de flujo e infraestructura conexas) | X |
| | Construcción de infraestructura eléctrica (redes, centros de maniobra, centros de distribución, subestaciones, e infraestructura conexas) | X |
| Operativa | Perforación de pozos exploratorios (near field), productores e inyectores | X |
| | Pruebas de producción | X |
| | Inyección | X |
| | Mantenimiento | X |
| | Generación y operación de energía eléctrica | X |
| Desmantelamiento, abandono y restauración | | X |
| Actividades transversales | | X |

| INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------------|--|---------------|---|---|------------------------|---|---|---|---|------|--|--|
| NOMBRE DEL SUBPROGRAMA ASOCIADO | MEDIDA DE MANEJO | MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | ID INDICADOR | INDICADOR | VALOR DEL CUMPLIMIENTO | Frecuencia De medición | | | | | | COSTO ESTIMADO | |
| | | | | | | M | B | T | S | A | OTRO | | |
| LL141_PM_B11 Manejo de la conservación de ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas | CAPACITACIONES | VERIFICACIÓN DE LA REALIZACIÓN DE LAS CAPACITACIONES | LL141_SM_B4-1 | $X = \frac{\text{No. de capacitaciones realizadas}}{\text{No. de capacitaciones programadas}} \times 100$ | Oportunidad de mejora: X < 100 % Bueno: X = 100 % | | | | | X | | Al iniciar la vinculación y semestralmente | Estos costos se encuentran incluidos en la operación del proyecto. |
| | SEÑALIZACIÓN | VERIFICACIÓN DE PUNTOS SEÑALIZADOS | LL141_SM_B4-2 | $X = \frac{\text{No. de puntos debidamente inspeccionados en las áreas de intervención}}{\text{Nº de puntos señalizados}} \times 100$ | Oportunidad de mejora: <90% Aceptable: 90-95% Bueno: 96-100% | | | | | X | | Se realizará el respectivo seguimiento a la instalación y buen estado de las señales, cada seis (6) meses. | |
| MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | | | | | | | | | | | | RESPONSABLE | |
| <p>➤ Seguimiento al manejo de la conservación de ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Los procesos de conservación de hábitats están relacionados principalmente, con áreas de especial significancia ambiental las cuales reúnan las condiciones para el mantenimiento de las especies faunísticas y florísticas de la región, así como, áreas adecuadas para el tránsito y movimiento de las especies entre los diferentes parches de vegetación. En este sentido, es importante verificar y controlar las actividades de conservación de los hábitats como los bosques de galería, los cuales proporcionan las características idóneas para las especies faunísticas allí presentes. Es importante el cumplimiento de la no intervención de estas áreas con las medidas establecidas para tal fin principalmente, en relación con los cuerpos de agua y sus diferentes cotas de inundación. Se debe verificar de manera precisa mediante el registro fotográfico, registro den planillas de campo, así como de fotografías aéreas si es posible, el cumplimiento de las medidas establecidas de distancias que deben ser respetadas hasta las diferentes fuentes hídricas. Monitoreo de la asistencia a la capacitación, en función del total del personal que va a adelantar las labores y que se debe encontrar capacitado. El registro debe soportar el adelanto de las capacitaciones antes de dar inicio con las actividades de aprovechamiento forestal. Se debe realizar: Inspecciones periódicas en las diferentes áreas de intervención para establecer el estado de los habitas y áreas sensibles y al igual que los sitios de importancia ecológica que fueron delimitados y señalizados para garantizar el buen estado de la señalización y que estas perduren en el tiempo. | | | | | | | | | | | | ECOPETROL S.A. Contratistas | |

| MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | | | | | | | | | | RESPONSABLE | |
|---|-----------------|---|---|--|---|-----------------------|-----------|---------------|---------------------------------|---|---------------------------|
| <p>➤ Señalización</p> <ul style="list-style-type: none"> Se verificará que se haya instalado la señalización propuesta y tomará registro fotográfico de las señales informativas. Adicionalmente, se deberá realizar una verificación en campo de la correcta instalación de la señalización, y una inspección semestral de la misma. <p>➤ Evaluación de áreas para intervenir</p> <ul style="list-style-type: none"> Se verificará que se haya realizado una correcta evaluación de las áreas a intervenir, antes de iniciar la construcción de obras civiles asociadas al proyecto. | | | | | | | | | | <p>ECOPETROL S.A. Contratistas</p> | |
| PERSONAL REQUERIDO | | | | | | | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> Departamento HSEQ Profesional de la gestión Ambiental | | | | | | | | | | | |
| CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN | | | | | | | | | | | |
| ACTIVIDAD | Pre - operativa | Constructiva | | | Operativa | | | | | Desmantelamiento, abandono y restauración | Actividades transversales |
| | | Adecuación y/o construcción de infraestructura básica, apoyo, facilidades de producción y eléctrica | Construcción de infraestructura lineal (líneas de flujo e infraestructura conexa) | Construcción de infraestructura eléctrica (redes, centros de maniobra, centros de distribución, subestaciones, e infraestructura conexa) | Perforación de pozos exploratorios (near field), productores e inyectores | Pruebas de producción | Inyección | Mantenimiento | Generación operación de energía | | |
| Verificación de la realización de las capacitaciones | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| Verificación de puntos señalizados | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |

8.1.2.5 LL141_SM_B5 Programa de seguimiento y monitoreo al recurso hidrobiológico

| SEGUIMIENTO Y MONITOREO A LOS PLANES Y PROGRAMAS | | |
|---|---|----------|
| LL141_SM_B5 Programa de seguimiento y monitoreo al recurso hidrobiológico | | |
| PROGRAMA DE MANEJO ASOCIADO | SUB-PROGRAMAS DE MANEJO AMBIENTAL ASOCIADOS | |
| Programa de manejo del Recurso Hídrico | LL141_PM_B6 Programa de manejo del recurso hidrobiológico | |
| OBJETIVO | | |
| <ul style="list-style-type: none"> Realizar el seguimiento a las medidas de manejo de la hidrobiota incluidas en el sub-programa Manejo del recurso hidrobiológico | | |
| METAS | | |
| <ul style="list-style-type: none"> Ejecutar el 100% de las actividades de seguimiento y control al recurso hidrobiológico | | |
| ETAPA DE APLICACIÓN | | |
| Pre - operativa | | |
| Constructiva (obras civiles necesarias) | Adecuación y/o construcción de infraestructura básica, apoyo, facilidades de producción y eléctrica | X |
| | Construcción de infraestructura lineal (líneas de flujo e infraestructura conexas) | X |
| | Construcción de infraestructura eléctrica (redes, centros de maniobra, centros de distribución, subestaciones, e infraestructura conexas) | X |
| Operativa | Perforación de pozos exploratorios (near field), productores e inyectores | X |
| | Pruebas de producción | X |
| | Inyección | |
| | Mantenimiento | X |
| | Generación y operación de energía eléctrica | X |
| Desmantelamiento, abandono y restauración | | |
| Actividades transversales | | X |

| INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | | | | | | | | | | | | |
|--|---|--|---------------|---|-----------------------|------------------------|---|---|---|-----------------|-----------------------------|---|
| NOMBRE DEL SUBPROGRAMA ASOCIADO | MEDIDA DE MANEJO | MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | ID INDICADOR | INDICADOR | VALOR DE CUMPLIMIENTO | FRECUENCIA DE MEDICIÓN | | | | | COSTO ESTIMADO | |
| | | | | | | M | B | T | S | A | | OTRO |
| LL141_PM_AB9 Programa de manejo de cruces de cuerpos de agua | Manejo de cruces de ocupaciones de cauce de agua | Verificación del manejo de cruces de cuerpos de agua | LL141_SM_B5_1 | $\frac{\text{No. de inspecciones realizadas en cada cruce de cuerpos de agua}}{\text{No. de inspecciones proyectadas en cada cruce de cuerpos de agua}} \times 100$ | 100% | x | | | | | | Se encuentran incluidos dentro de los costos de operación |
| | | | LL141_SM_B5_2 | $\frac{\text{No. de permisos de ocupaciones de cauce aprobadas}}{\text{No. de permisos de ocupaciones de cauce solicitadas}} \times 100$ | ≤100% | | | | | | X | |
| Programa de Manejo del Recurso Hídrico | Educación Ambiental | Seguimiento y monitoreo de la educación ambiental | LL141_SM_B5_3 | $X = \frac{\text{Número de capacitaciones realizadas}}{\text{Número de capacitaciones programadas}} \times 100$ | 100% | | | x | | | Al inicio de la vinculación | |
| | Protección y Conservación de los recursos hidrobiológicos | Seguimiento y monitoreo obras construidas para el manejo de escorrentías | LL141_SM_B5_4 | $X = \frac{\text{Obras construidas para el manejo de escorrentía (un)}}{\text{Obras requeridas para el manejo de escorrentía (un)}} \times 100$ | 100% | | | | X | | | |
| | | Seguimiento y monitoreo de la calidad del recurso hidrobiológico | LL141_SM_B5_5 | $X = \frac{\text{Nº de sistemas hídricos de captación y ocupación monitoreados dentro del área de desarrollo}}{\text{Nº de sistemas hídricos de captación y ocupación objeto de monitoreo seleccionados dentro del área de desarrollo}} \times 100$ | 100% | | | | | X | | |
| MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | | | | | | | | | | RESPONSABLE (S) | | |
| <ul style="list-style-type: none"> Educación Ambiental <p>ECOPETROL S.A. verificará la ejecución de las actividades de capacitación sobre las comunidades hidrobiológicas al personal, al inicio del contrato y a lo largo de las diferentes etapas del Proyecto. Se verificará la asistencia, participación y aceptación de los espacios de formación, mediante la revisión de los registros de asistencia y las actas de reunión, en las que debe constar que se resuelven las dudas formuladas por el personal participante. Además de esto se verificará el cumplimiento de la prohibición de la pesca, extracción, tenencia y comercialización de peces y/o Macrófitas, especialmente los que se encuentren en época de veda o en algún grado de amenaza, protección o endemismo.</p> <ul style="list-style-type: none"> Señalización <p>ECOPETROL S.A. verificará que se haya instalado correctamente la señalización propuesta, se tomará registro fotográfico de las señales informativas. La inspección del estado de las señales se hará mensualmente.</p> | | | | | | | | | | | | |

| MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | RESPONSABLE (S) |
|--|-----------------|
| <ul style="list-style-type: none"> • Protección y Conservación de los recursos hidrobiológicos <ul style="list-style-type: none"> ○ <u>Seguimiento y monitoreo de la calidad del recurso hidrobiológico</u> <p>Los cuerpos de agua a monitorear son aquellos sobre los cuales se desarrollarán obras como cruces, instalación y mantenimientos de líneas de flujo, captación en los cuerpos de agua por parte del proyecto y aquellos que lo requieran según exigencias de la Licencia Ambiental y/o términos de referencia para PMAE</p> <p>Para los cuerpos de agua superficial y manantiales cercanos, se establece un monitoreo de calidad físico – química, bacteriológica e hidrobiológica.</p> <p>Los monitoreos deberán llevarse a cabo en la misma época, con el fin de verificar el comportamiento de los diferentes recursos bajo unas mismas condiciones</p> <p>Se realizarán monitoreos semestrales a las comunidades: perifítica, bentónica, macrófitas e íctica. Este se realizará en conjunto con los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos. La toma de las muestras para los análisis hidrobiológicos debe considerar los criterios del Standard Methods (APHA-AWWA-WPCF), la Metodología general para la elaboración y presentación de Estudios Ambientales y lo estipulado en los TdR del Sector Hidrocarburos. Los laboratorios que tomen las muestras deben estar acreditados por el IDEAM.</p> <p>Los monitoreos se deberán a realizar antes, durante y después de la etapa de construcción.</p> <p>Se proponen monitoreos semestrales sobre los cuerpos de agua con intervención directa o de acuerdo a lo estipulado en la Licencia Ambiental.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ <u>Seguimiento y monitoreo obras construidas para el manejo de escorrentías</u> <p><i>Actividades previas a las obras:</i> Verificación de las distancias de las obras a los cuerpos de agua, rondas de protección a cuerpos de agua, morichales y nacimientos.</p> <p><i>Actividades durante las obras:</i> Inspección de las obras para el control de sedimentos, barreras sedimentadoras, sacos suelos, etc., para verificar su funcionalidad y/o necesidad de mantenimiento, a fin de evitar el arrastre de sedimentos a los cuerpos de agua.</p> <p>Verificar que no se ejecuten actividades de lavado de los vehículos y/o herramientas y equipos en los cuerpos de agua y que no se dispongan residuos líquidos o sólidos sobre las corrientes.</p> <p>Inspección periódica a fin de determinar focos de erosión, funcionalidad de los sistemas de manejo de aguas de escorrentía.</p> <p>Verificar que el área de Operaciones ejecute, según cronograma, todas las actividades de mantenimiento y control de las estructuras de protección a los cuerpos de agua.</p> | |

PERSONAL REQUERIDO

- Biólogos con experiencia en monitoreo de comunidades hidrobiológicas, procesamiento y análisis de datos.
- Auxiliares de campo de la zona con conocimiento en la fauna y flora local

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

| ACTIVIDAD | ETAPA | | | |
|--|---------------------------|--------------|-----------|-----------------------------------|
| | Actividades transversales | Constructiva | Operativa | Abandono y recuperación ambiental |
| Educación ambiental | | X | X | |
| Señalización | | X | X | |
| Monitoreos de cuerpos de agua | X | X | X | X |
| Protección del recurso hídrico durante la construcción y operación incluidas en las fichas asociadas | X | X | | |

8.1.2.6 LL141_SM_B6 Programa de seguimiento y monitoreo a la Revegetalización y/o Reforestación

| SEGUIMIENTO Y MONITOREO A PLANES Y PROGRAMAS | | |
|--|---|---|
| LL141_SM_B6. PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO A LA REVEGETALIZACIÓN Y/O REFORESTACIÓN | | |
| PROGRAMA ASOCIADO | SUB-PROGRAMAS DE MANEJO AMBIENTAL ASOCIADOS | |
| Revegetalización | LL141_PM_B5 Revegetalización de áreas intervenidas | |
| OBJETIVOS | | |
| Realizar las acciones de seguimiento y monitoreo a la revegetalización y/o reforestación de las áreas intervenidas por las obras civiles y/o mecánica. | | |
| METAS | | |
| Ejecutar al 100% de la revegetalización a las áreas intervenidas por el desarrollo del proyecto, según diseños. Realizar el seguimiento a 100% de revegetalización de las áreas que queden desprovistas de vegetación como parte del proceso del desmantelamiento y abandono. | | |
| ETAPA DE APLICACIÓN | | |
| Pre - operativa | | |
| Constructiva | Adecuación y/o construcción de infraestructura básica, apoyo, facilidades de producción y eléctrica | X |
| | Construcción de infraestructura lineal (líneas de flujo e infraestructura conexas) | X |
| | Construcción de infraestructura eléctrica (redes, centros de maniobra, centros de distribución, subestaciones, e infraestructura conexas) | X |
| Operativa | Perforación de pozos exploratorios (near field), productores e inyectores | X |
| | Pruebas de producción | X |
| | Inyección | X |
| | Mantenimiento | X |
| | Generación y operación de energía eléctrica | X |
| Desmantelamiento, abandono y restauración | | X |
| Actividades transversales | | X |

| INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------------------------|---|---------------|--|--|------------------------|---|---|---|---|-------------|--|--|
| NOMBRE DEL SUBPROGRAMA ASOCIADO | MEDIDA DE MANEJO | MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | ID INDICADOR | INDICADOR | VALOR DEL CUMPLIMIENTO | Frecuencia De medición | | | | | | COSTO ESTIMADO | |
| | | | | | | M | B | T | S | A | OTRO | | |
| LL141_PM_B5 Revegetación de áreas intervenidas | EMPRADIZACIÓN | VERIFICACIÓN DEL ÁREA TOTAL EMPRADIZADA | LL141_SM_B6-1 | $X = \frac{\text{Área total revegetalizada (m}^2\text{)}}{\text{Área total afectada por el proyecto que requiere revegetalización (m}^2\text{)}} \times 100$ | Oportunidad de mejora: X < 100 % Bueno: X = 100 % | | | | | | | Durante las obras constructivas del proyecto | Estos costos se encuentran incluidos en la operación del proyecto. |
| | MANTENIMIENTO DE ÁREAS EMPRADIZADAS | REVISIÓN DEL MANTENIMIENTO DE ÁREAS EMPRADIZADAS | LL141_SM_B6-2 | $X = \frac{\text{Áreas revegetalizadas}}{\text{Área con mantenimiento anual}} \times 100$ | Oportunidad de mejora: X < 80 % Bueno: X ≥ 80 % | | | | | X | | Al terminar las actividades constructivas del proyecto | |
| | REVEGETALIZACIÓN | REVISIÓN DE LAS ÁREAS CON REVEGETALIZACIÓN ÓPTIMA | LL141_SM_B6-3 | $X = \frac{\text{Área con material vegetal con buen prendimiento y desarrollo (m}^2\text{)}}{\text{Área total revegetalizada (m}^2\text{)}}$ | Oportunidad de mejora: X < 80 % Bueno: X ≥ 80 % | | | | X | | | | |
| MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | | | | | | | | | | | RESPONSABLE | | |
| <p>➤ Seguimiento a la revegetalización</p> <p>El seguimiento a la revegetalización se inicia desde las obras civiles y/o mecánicas con el movimiento de tierras. Se verifica que se separe el material de descapote y suelo orgánico del material inerte. Este se acopia a un lado o costado de las áreas intervenidas. Una vez se han conformado los taludes de relleno, con relación normalmente 1V:2H se distribuye uniformemente sobre el talud, actividad que se conoce como encapote. Durante esta etapa también se debe verificar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verificación del inventario de áreas a revegetalizar para la planificación de las actividades, cantidades de material a utilizar, tiempos estimados para la obra, costos y demás elementos necesarios para el diseño del proyecto. • Verificación de la preparación de las áreas a revegetalizar que incluye, entre otros aspectos, la correcta delimitación y demarcación del sitio. • Verificación de la adecuada preparación y estabilización del terreno, perfilación de los taludes, construcción de terrazas, estabilización de procesos erosivos, disposición del horizonte vegetal del suelo proveniente del descapote y ejecución de obras de control y estabilización del suelo (en los casos que lo ameriten), así como el estado del material vegetal para la revegetalización. | | | | | | | | | | | | | |

| MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | RESPONSABLE |
|---|--|
| <p>Retomado lo ya indicado en la ficha de manejo, se han establecido procedimientos específicos para la revegetalización de los taludes de relleno vs. corte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • En los taludes de relleno o áreas periféricas a las obras con baja pendiente, la revegetalización se hace mediante semilla al voleo, sobre el material orgánico o descapote previamente distribuido. También se aplican enmiendas (cal) y fertilizantes. • Por su parte en los taludes de corte, donde por su inclinación (2V:1H) es difícil el agarre del sustrato y de las semillas, se aplica el procedimiento de geomalla y biomanto. Este procedimiento consiste en la preparación de un sustrato compuesto por suelo, descapote, nutrientes, semilla e hidrotenedores, protegido por biomalla para evitar el desprendimiento. • El seguimiento a la revegetalización durante las obras de construcción incluye la verificación de las obras y/o actividades ya descritas. Casi siempre la revegetalización de las obras civiles está a cargo de los mismos contratistas. El mecanismo de control para el cumplimiento de las obligaciones en esta materia es a través del "Paz y Salvo Ambiental", es decir no se firma paz y salvo hasta tanto el contratista no haya realizado las actividades para la restitución de la cobertura vegetal, y sin el paz y salvo, el contratista no puede tramitar los pagos <p>➤ Monitoreo de la Revegetalización</p> <ul style="list-style-type: none"> • El seguimiento a la revegetalización se hace mediante los formatos diseñados específicamente para ello. En los formatos se registran los porcentajes de cobertura en tramos homogéneos y en los diferentes costados o áreas periféricas de las áreas intervenidas por el proyecto. Los resultados se deben registrar de forma cronológica con los correspondientes registros fotográficos lo cual permite evidenciar el proceso, además debe incluir una gráfica con el porcentaje de avance en revegetalización y un plano de cada área intervenida por el proyecto, donde se demarcan las áreas revegetalizadas y las que aún demandan revegetalización o actividades de resiembra. | <p>ECOPETROL S.A. Contratistas</p> |
| PERSONAL REQUERIDO | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Ingeniero forestal • Departamento HSEQ • Profesional de la gestión Ambiental | |

| CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------|---|---|--|---|-----------------------|-----------|---------------|---------------------------------|---|---------------------------|
| ACTIVIDAD | Pre - operativa | Constructiva | | | Operativa | | | | | Desmantelamiento, abandono y restauración | Actividades transversales |
| | | Adecuación y/o construcción de infraestructura básica, apoyo, facilidades de producción y eléctrica | Construcción de infraestructura lineal (líneas de flujo e infraestructura conexa) | Construcción de infraestructura eléctrica (redes, centros de maniobra, centros de distribución, subestaciones, e infraestructura conexa) | Perforación de pozos exploratorios (near field), productores e inyectores | Pruebas de producción | Inyección | Mantenimiento | Generación operación de energía | | |
| Verificación del área total empradizada | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| Revisión del mantenimiento de áreas empradizadas | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| Revisión de las áreas con revegetalización óptima | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |

8.1.3 Medio Socioeconómico

8.1.3.1 LL141_SM_SE1 Programa de seguimiento y monitoreo de los impactos sociales del proyecto

| SEGUIMIENTO Y MONITOREO A LOS PLANES Y PROGRAMAS | | |
|---|--|---|
| LL141_SM_SE1 Programa de seguimiento y monitoreo de los impactos sociales del proyecto | | |
| PROGRAMA DE MANEJO ASOCIADO | SUB-PROGRAMAS DE MANEJO AMBIENTAL ASOCIADOS | |
| Programa de Información y comunicación | PM_SE1 Información y participación comunitaria | |
| | PM_SE2 Manejo de atención a comunidades (IPQR) | |
| Educación y capacitación ambiental | PM_SE3 Manejo de educación y capacitación al personal vinculado al proyecto | |
| | PM_SE4 Manejo de educación y capacitación a la comunidad aledaña al proyecto | |
| Apoyo a la capacidad de gestión institucional | PM_SE5 Apoyo a la capacidad de gestión institucional y comunitaria | |
| Compensación Social | PM_SE6 Manejo de la infraestructura social potencialmente afectada | |
| OBJETIVO | | |
| <ul style="list-style-type: none"> Identificar, evaluar y controlar permanentemente, la efectividad de los programas desarrollados con el fin de prevenir, corregir, mitigar o compensar los impactos sociales generados por el proyecto Área de Desarrollo Llanos 141 en el área de influencia. Examinar el comportamiento de los indicadores de eficacia que han sido incluidos dentro de las fichas de manejo asociadas. | | |
| METAS | | |
| <ul style="list-style-type: none"> Implementar el 100% de las medidas propuestas en el PMA para el manejo de los impactos sociales generados por el proyecto. Revisar los resultados del 100% de los indicadores de eficacia del plan de manejo del medio socioeconómico. | | |
| ETAPA DE APLICACIÓN | | |
| Pre - operativa | | X |
| Constructiva (obras civiles necesarias) | Adecuación y/o construcción de infraestructura básica, apoyo, facilidades de producción y eléctrica | X |
| | Construcción de infraestructura lineal (líneas de flujo e infraestructura conexa) | X |
| | Construcción de infraestructura eléctrica (redes, centros de maniobra, centros de distribución, subestaciones, e infraestructura conexa) | X |
| Operativa | Perforación de pozos exploratorios (near field), productores e inyectores | X |
| | Pruebas de producción | X |
| | Inyección | X |
| | Mantenimiento | X |
| | Generación y operación de energía eléctrica | X |
| Desmantelamiento, abandono y restauración | | X |
| Actividades transversales | | X |

| INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|---|--------------|---|-----------------------|------------------------|---|---|---|-------------------|------|---|--|
| NOMBRE DEL SUBPROGRAMA ASOCIADO | MEDIDA DE MANEJO | MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | ID INDICADOR | INDICADOR | VALOR DE CUMPLIMIENTO | FRECUENCIA DE MEDICIÓN | | | | | | COSTO ESTIMADO | |
| | | | | | | M | B | T | S | A | OTRO | | |
| PM_SE1 Información y participación comunitaria | Programa de información y comunicación Educación y capacitación ambiental Apoyo a la capacidad de gestión institucional Compensación social | Seguimiento y monitoreo de los impactos sociales del proyecto | SM_SE1_1 | Tipo de indicador: Eficacia Formula del indicador: No de impactos sociales atendidos efectivamente por medio de las medidas del PGS $X = \frac{\text{No de impactos sociales atendidos efectivamente por medio de las medidas del PGS}}{\text{No de impactos sociales manifestados}} * 100$ | 100% | | | | | | X | Los costos se encuentran registrados en el PMA global | |
| PM_SE2 Manejo de atención a comunidades (IPQR) | | | | Tipo de indicador: Eficacia Formula del indicador: Número de medidas de manejo del PGS implementadas $X = \frac{\text{Número de medidas de manejo del PGS implementadas}}{\text{Número de medidas de manejo del PGS}} * 100$ | 100% | | | | | | X | Los costos se encuentran registrados en el PMA global | |
| PM_SE3 Manejo de educación y capacitación al personal vinculado al proyecto | | | | | | | | | | | | | |
| PM_SE4 Manejo de educación y capacitación a la comunidad aledaña al proyecto | | | | | | | | | | | | | |
| PM_SE5 Apoyo a la capacidad de gestión institucional y comunitaria | | | | | | | | | | | | | |
| PM_SE6 Manejo de la infraestructura social potencialmente afectada | | | | | | | | | | | | | |
| MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | | | | | | | | | | RESPONSABLE (S) | | | |
| Acción 1: Seguimiento a la implementación del PMA y manifestación de impactos <ul style="list-style-type: none"> Realizar seguimiento a las medidas propuestas en el PMA para el medio socioeconómico. Realizar seguimiento a los indicadores presentes en el PMAE del medio social. Establecer las necesidades de información para la estimación de los indicadores de seguimiento de las medidas de manejo del medio social | | | | | | | | | | Entorno Ecopetrol | | | |
| PERSONAL REQUERIDO | | | | | | | | | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> Profesional de entorno | | | | | | | | | | | | | |

| CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------|---|---|--|---|-----------------------|-----------|---------------|---|---|---------------------------|
| MEDIDA DE MANEJO | ETAPA | | | | | | | | | | |
| | Pre - operativa | Constructiva (obras civiles necesarias) | | | Operativa | | | | | Desmantelamiento, abandono y restauración | Actividades transversales |
| | | Adecuación y/o construcción de infraestructura básica, apoyo, facilidades de producción y eléctrica | Construcción de infraestructura lineal (líneas de flujo e infraestructura conexa) | Construcción de infraestructura eléctrica (redes, centros de maniobra, centros de distribución, subestaciones, e infraestructura conexa) | Perforación de pozos exploratorios (near field), productores e inyectores | Pruebas de producción | Inyección | Mantenimiento | Generación y operación de energía eléctrica | | |
| Seguimiento a la implementación del PMA y manifestación de impactos | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |

8.1.3.2 LL141_SM_SE2 Programa de seguimiento y monitoreo a la efectividad de los programas del plan de gestión social

| SEGUIMIENTO Y MONITOREO A LOS PLANES Y PROGRAMAS | | |
|--|---|---|
| LL141_SM_SE2 Programa de seguimiento y monitoreo a la efectividad de los programas del plan de gestión social | | |
| PROGRAMA DE MANEJO ASOCIADO | SUB-PROGRAMAS DE MANEJO AMBIENTAL ASOCIADOS | |
| Programa de Información y comunicación | PM_SE1 Información y participación comunitaria | |
| | PM_SE2 Manejo de atención a comunidades (IPQR) | |
| Educación y capacitación ambiental | PM_SE3 Manejo de educación y capacitación al personal vinculado al proyecto | |
| | PM_SE4 Manejo de educación y capacitación a la comunidad aledaña al proyecto | |
| Apoyo a la capacidad de gestión institucional | PM_SE5 Apoyo a la capacidad de gestión institucional y comunitaria | |
| Compensación Social | PM_SE6 Manejo de la infraestructura social potencialmente afectada | |
| OBJETIVO | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Verificar la aplicación y cumplimiento de todos los programas propuestos en el plan de gestión social (PGS). • Comprobar la eficacia de los programas del plan de gestión social (PGS). | | |
| METAS | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Verificar que se cumpla el 100% de las acciones establecidas en el plan de gestión social (PGS). | | |
| ETAPA DE APLICACIÓN | | |
| Pre - operativa | | X |
| Constructiva (obras civiles necesarias) | Adecuación y/o construcción de infraestructura básica, apoyo, facilidades de producción y eléctrica | X |
| | Construcción de infraestructura lineal (líneas de flujo e infraestructura conexas) | X |
| | Construcción de infraestructura eléctrica (redes, centros de maniobra, centros de distribución, subestaciones, e infraestructura conexas) | X |
| Operativa | Perforación de pozos exploratorios (near field), productores e inyectores | X |
| | Pruebas de producción | X |
| | Inyección | X |
| | Mantenimiento | X |
| | Generación y operación de energía eléctrica | X |
| Desmantelamiento, abandono y restauración | | X |
| Actividades transversales | | X |

| INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | | | | | | | | | | | | |
|---|---|--|--------------|---|-----------------------|------------------------|---|---|---|-------------------|------|---|
| NOMBRE DEL SUBPROGRAMA ASOCIADO | MEDIDA DE MANEJO | MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | ID INDICADOR | INDICADOR | VALOR DE CUMPLIMIENTO | FRECUENCIA DE MEDICIÓN | | | | | | COSTO ESTIMADO |
| | | | | | | M | B | T | S | A | OTRO | |
| PM_SE1 Información y participación comunitaria | Programa de información y comunicación | Seguimiento y monitoreo a la efectividad de los programas del Plan de Gestión social | SM_SE2_1 | Tipo de indicador: Eficacia Formula del indicador: Número de medidas de manejo del PGS implementadas $X = \frac{\text{Número de medidas de manejo del PGS}}{\text{Número de medidas de manejo del PGS}} \times 100$ | 100% | | | | X | | | Los costos se encuentran registrados en el PMA global |
| PM_SE2 Manejo de atención a comunidades (IPQR) | | | | Tipo de indicador: Eficacia Formula del indicador: Número de indicadores del PGS con seguimiento a la efectividad y cumplimiento $X = \frac{\text{Número de indicadores del PGS}}{\text{Número de indicadores del PGS}} \times 100$ | 100% | | | | X | | | |
| PM_SE3 Manejo de educación y capacitación al personal vinculado al proyecto | Educación y capacitación ambiental | | | | | | | | | | | |
| PM_SE4 Manejo de educación y capacitación a la comunidad aledaña al proyecto | Apoyo a la capacidad de gestión institucional | | | | | | | | | | | |
| PM_SE5 Apoyo a la capacidad de gestión institucional y comunitaria | Compensación social | | SM_SE2_2 | | | | | | | | | |
| PM_SE6 Manejo de la infraestructura social potencialmente afectada | | | | | | | | | | | | |
| MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | | | | | | | | | | RESPONSABLE (S) | | |
| Acción 1: Seguimiento a la implementación del PMA <ul style="list-style-type: none"> Realizar seguimiento a las medidas propuestas en el PMA para el medio socioeconómico, para lo cual se debe hacer el seguimiento documental de registros y soportes de actividades desarrolladas. Verificar la realización de capacitaciones, cursos y talleres propuestos con los trabajadores vinculados al proyecto, con la comunidad de las unidades territoriales y las autoridades municipales. Comprobar el cumplimiento de las reuniones de información (inicio, avance y cierre) programadas. Verificar la atención oportuna de las IPQR y el cierre a satisfacción. Cumplimiento de los compromisos establecidos Acción 2: Seguimiento a los indicadores de eficacia <ul style="list-style-type: none"> Realizar seguimiento a los indicadores presentes en el plan de Gestión Social con el fin de medir el nivel de ejecución del proceso. Realizar el seguimiento de registros y soportes de las actividades desarrolladas en su implementación. | | | | | | | | | | Entorno Ecopetrol | | |

| PERSONAL REQUERIDO | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------|---|---|--|---|-----------------------|-----------|---------------|---|---|---------------------------|
| • Profesional entorno | | | | | | | | | | | |
| CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN | | | | | | | | | | | |
| MEDIDA DE MANEJO | Pre - operativa | ETAPA | | | | | | | | Desmantelamiento, abandono y restauración | Actividades transversales |
| | | Constructiva (obras civiles necesarias) | | | Operativa | | | | | | |
| | | Adecuación y/o construcción de infraestructura básica, apoyo, facilidades de producción y eléctrica | Construcción de infraestructura lineal (líneas de flujo e infraestructura conexa) | Construcción de infraestructura eléctrica (redes, centros de maniobra, centros de distribución, subestaciones, e infraestructura conexa) | Perforación de pozos exploratorios (near field), productores e inyectoros | Pruebas de producción | Inyección | Mantenimiento | Generación y operación de energía eléctrica | | |
| Seguimiento a la implementación del PMA | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Seguimiento a los indicadores de eficacia | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |

8.1.3.3 LL141_SM_SE3 Programa de seguimiento y monitoreo de conflictos sociales generados durante las diferentes etapas del proyecto

| SEGUIMIENTO Y MONITOREO A LOS PLANES Y PROGRAMAS | | |
|---|---|---|
| LL141_SM_SE3 Programa de seguimiento y monitoreo de conflictos sociales generados durante las diferentes etapas del proyecto | | |
| PROGRAMA DE MANEJO ASOCIADO | SUB-PROGRAMAS DE MANEJO AMBIENTAL ASOCIADOS | |
| Programa de Información y comunicación | PM_SE1 Información y participación comunitaria | |
| | PM_SE2 Manejo de atención a comunidades (IPQR) | |
| OBJETIVO | | |
| <ul style="list-style-type: none"> Realizar seguimiento a los procedimientos para la identificación, gestión y monitoreo de los conflictos entre las comunidades del área de influencia del Área de Desarrollo Llanos 141, autoridades locales y la empresa con el fin de evaluar si están siendo eficaces las medidas del PGS. | | |
| METAS | | |
| <ul style="list-style-type: none"> Validar que se realice la respuesta oportuna del 100% de las IPQR interpuestas por la comunidad durante de las diferentes fases del proyecto para evitar el surgimiento de conflictos. Hacer seguimiento al 100% de las situaciones que posiblemente puedan ser generadoras de conflictos. | | |
| ETAPA DE APLICACIÓN | | |
| Pre - operativa | | X |
| Constructiva (obras civiles necesarias) | Adecuación y/o construcción de infraestructura básica, apoyo, facilidades de producción y eléctrica | X |
| | Construcción de infraestructura lineal (líneas de flujo e infraestructura conexas) | X |
| | Construcción de infraestructura eléctrica (redes, centros de maniobra, centros de distribución, subestaciones, e infraestructura conexas) | X |
| Operativa | Perforación de pozos exploratorios (near field), productores e inyectores | X |
| | Pruebas de producción | X |
| | Inyección | X |
| | Mantenimiento | X |
| | Generación y operación de energía eléctrica | X |
| Desmantelamiento, abandono y restauración | | X |
| Actividades transversales | | X |

| INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | | | | | | | | | | | | |
|--|--|---|--------------|--|-----------------------|------------------------|---|---|---|------------------------|---|---|
| NOMBRE DEL SUBPROGRAMA ASOCIADO | MEDIDA DE MANEJO | MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | ID INDICADOR | INDICADOR | VALOR DE CUMPLIMIENTO | FRECUENCIA DE MEDICIÓN | | | | | | COSTO ESTIMADO |
| | | | | | | M | B | T | S | A | OTRO | |
| PM_SE1 Información y participación comunitaria PM_SE2 Manejo de atención a comunidades (IPQR) | Programa de información y comunicación | Seguimiento y monitoreo de Conflictos sociales generados durante las diferentes etapas del proyecto | SM_SE3_1 | <p>Tipo de indicador: Eficacia</p> <p>Formula del indicador: <i>No de acuerdos cumplidos</i> $X = \frac{\text{No de acuerdos cumplidos}}{\text{No de acuerdos establecidos}} * 100$</p> | 100% | | | | X | | | Los costos se encuentran registrados en el PMA global |
| | | | SM_SE3_2 | <p>Tipo de indicador: Eficacia</p> <p>Formula del indicador: <i>No de revisiones de IPQR atendidas y resueltas satisfactoriamente</i> $X = \frac{\text{No de revisiones de IPQR atendidas y resueltas satisfactoriamente}}{\text{No de revisiones de IPQR interpuestas en el periodo}} * 100$</p> | 100% | | | | X | | Los costos se encuentran registrados en el PMA global | |
| | | | SM_SE3_3 | <p>Tipo de indicador: Eficacia</p> <p>Formula del indicador: <i>No de situaciones de conflicto prevenidas</i> $X = \frac{\text{No de situaciones de conflicto prevenidas}}{\text{No de situaciones de conflicto reportadas o identificadas}} * 100$</p> | 100% | | | | X | | Los costos se encuentran registrados en el PMA global | |
| MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | | | | | | | | | | RESPONSABLE (S) | | |
| <p>Acción 1 Seguimiento a las IPQR</p> <ul style="list-style-type: none"> Se llevará a cabo un seguimiento y monitoreo periódico del consolidado de inquietudes, solicitudes o reclamos, así como, de las medidas adoptadas para manejarlos con el fin de identificar elementos potenciadores de conflictos sociales y problemáticas no resueltas por la empresa. Para la identificación de situaciones potenciadoras de conflictos sociales se deberá efectuar un seguimiento y monitoreo a los conflictos sociales presentados durante la ejecución del proyecto a través de actas, IPQR, alternativas de solución presentados en las diferentes etapas del proyecto. Se identificarán los acuerdos establecidos realizando el seguimiento a las actividades y al cumplimiento de los compromisos allí establecidos. | | | | | | | | | | Entorno Ecopetrol | | |

| MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | | | | | | | | | | RESPONSABLE (S) | |
|---|-----------------|---|---|--|---|-----------------------|-----------|---------------|---|---|---------------------------|
| Acción 2 Seguimiento al surgimiento de posibles conflictos <ul style="list-style-type: none"> • Seguimiento a las alarmas del entorno social: amenazas verbales o escritas, manifestaciones escritas o verbales de inconformismo, actas de acuerdo o compromisos incumplidos e impactos o afectaciones socioambientales a comunidades vecinas • Seguimiento a incidentes como bloqueos a vías de acceso, paros de la comunidad, protestas, manifestaciones, entre otras. • Monitoreo de los medios de comunicación con cobertura en los municipios de Restrepo y Cumaral, para identificar posibles focos de conflicto. | | | | | | | | | | Entorno Ecopetrol | |
| PERSONAL REQUERIDO | | | | | | | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Profesional entorno | | | | | | | | | | | |
| CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN | | | | | | | | | | | |
| MEDIDA DE MANEJO | Pre - operativa | ETAPA | | | | | | | | Desmantelamiento, abandono y restauración | Actividades transversales |
| | | Constructiva (obras civiles necesarias) | | | Operativa | | | | | | |
| | | Adecuación y/o construcción de infraestructura básica, apoyo, facilidades de producción y eléctrica | Construcción de infraestructura lineal (líneas de flujo e infraestructura conexa) | Construcción de infraestructura eléctrica (redes, centros de maniobra, centros de distribución, subestaciones, e infraestructura conexa) | Perforación de pozos exploratorios (near field), productores e inyectores | Pruebas de producción | Inyección | Mantenimiento | Generación y operación de energía eléctrica | | |
| Seguimiento a las IPQR | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Seguimiento al surgimiento de posibles conflictos | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |

8.1.3.4 LL141_SM_SE4 Atención a inquietudes, solicitudes o reclamos de las comunidades

| SEGUIMIENTO Y MONITOREO A LOS PLANES Y PROGRAMAS | | | | | | | | | | | | |
|--|--|---|--------------|--|--|------------------------|---|---|---|---|------|---|
| LL141_SM_SE4 Atención a inquietudes, solicitudes o reclamos de las comunidades | | | | | | | | | | | | |
| PROGRAMA DE MANEJO ASOCIADO | | | | | SUB-PROGRAMAS DE MANEJO AMBIENTAL ASOCIADOS | | | | | | | |
| Programa de Información y comunicación | | | | | PM_SE2 Manejo de atención a comunidades (IPQR) | | | | | | | |
| OBJETIVO | | | | | | | | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> Realizar seguimiento a los procedimientos de atención, trámite y respuesta oportuna de IPQR interpuestas por los actores sociales presentes en el área de influencia del Proyecto. | | | | | | | | | | | | |
| METAS | | | | | | | | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> Atención, trámite y respuesta oportuna del 100% de IPQR interpuestas por la comunidad durante el desarrollo del proyecto | | | | | | | | | | | | |
| ETAPA DE APLICACIÓN | | | | | | | | | | | | |
| Pre - operativa | | | | | | | | X | | | | |
| Constructiva (obras civiles necesarias) | Adecuación y/o construcción de infraestructura básica, apoyo, facilidades de producción y eléctrica | | | | | | | X | | | | |
| | Construcción de infraestructura lineal (líneas de flujo e infraestructura conexa) | | | | | | | X | | | | |
| | Construcción de infraestructura eléctrica (redes, centros de maniobra, centros de distribución, subestaciones, e infraestructura conexa) | | | | | | | X | | | | |
| Operativa | Perforación de pozos exploratorios (near field), productores e inyectores | | | | | | | X | | | | |
| | Pruebas de producción | | | | | | | X | | | | |
| | Inyección | | | | | | | X | | | | |
| | Mantenimiento | | | | | | | X | | | | |
| | Generación y operación de energía eléctrica | | | | | | | X | | | | |
| Desmantelamiento, abandono y restauración | | | | | | | | X | | | | |
| Actividades transversales | | | | | | | | X | | | | |
| INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | | | | | | | | | | | | |
| NOMBRE DEL SUBPROGRAMA ASOCIADO | MEDIDA DE MANEJO | MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | ID INDICADOR | INDICADOR | VALOR DE CUMPLIMIENTO | FRECUENCIA DE MEDICIÓN | | | | | | COSTO ESTIMADO |
| | | | | | | M | B | T | S | A | OTRO | |
| Manejo de atención a comunidades (IPQR) | Programa de información y comunicación. | Seguimiento y monitoreo de Atención de inquietudes, solicitudes o reclamos de las comunidades | SM_SE4_1 | <p>Tipo de indicador: Eficacia</p> <p>Formula del indicador: No de IPQR atendidas y cerradas $X = \frac{\text{satisfactoriamente}}{\text{No de IPQR recibidas}} * 100$ el periodo</p> | 100% | | | X | | | | Los costos se encuentran registrados en el PMA global |

| MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | | | | | | | | | | RESPONSABLE (S) | |
|---|-----------------|---|---|--|---|-----------------------|-----------|---------------|---|---|---------------------------|
| Acción 1 Seguimiento a las IPQR <ul style="list-style-type: none"> Se consolidarán las IPQR en una base de datos, en donde se consignarán las diferentes solicitudes por tipo, asunto, lugar y estado (trámite o cerrada), entre otros. Se realizará un análisis de la información de IPQR consolidada en la base de datos, con el fin de hacer seguimiento a estas y establecer dónde se presentan mayores IPQR con el fin de tomar las medidas necesarias para disminuir los requerimientos. | | | | | | | | | | Entorno Ecopetrol | |
| PERSONAL REQUERIDO | | | | | | | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> Profesional entorno | | | | | | | | | | | |
| CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN | | | | | | | | | | | |
| MEDIDA DE MANEJO | Pre - operativa | Constructiva (obras civiles necesarias) | | | Operativa | | | | | Desmantelamiento, abandono y restauración | Actividades transversales |
| | | Adecuación y/o construcción de infraestructura básica, apoyo, facilidades de producción y eléctrica | Construcción de infraestructura lineal (líneas de flujo e infraestructura conexa) | Construcción de infraestructura eléctrica (redes, centros de maniobra, centros de distribución, subestaciones, e infraestructura conexa) | Perforación de pozos exploratorios (near field), productores e inyectoros | Pruebas de producción | Inyección | Mantenimiento | Generación y operación de energía eléctrica | | |
| Seguimiento a las IPQR | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |

8.1.3.5 LL141_SM_SE5 Participación e información oportuna de las comunidades

| SEGUIMIENTO Y MONITOREO A LOS PLANES Y PROGRAMAS | | |
|--|--|---|
| LL141_SM_SE5 Participación e información oportuna de las comunidades | | |
| PROGRAMA DE MANEJO ASOCIADO | SUB-PROGRAMAS DE MANEJO AMBIENTAL ASOCIADOS | |
| Programa de Información y comunicación | PM_SE1 Información y participación comunitaria | |
| Apoyo a la capacidad de gestión institucional | PM_SE5 Apoyo a la capacidad de gestión institucional y comunitaria | |
| OBJETIVO | | |
| <ul style="list-style-type: none"> Verificar las actividades y mecanismos implementados para lograr la participación e información oportuna a las comunidades en concordancia con lo planteado en el Programa de Información y Participación Comunitaria. | | |
| METAS | | |
| <ul style="list-style-type: none"> Seguimiento al 100% de las actividades y mecanismos implementados para promover la participación e información oportuna de las comunidades. | | |
| ETAPA DE APLICACIÓN | | |
| Pre - operativa | | X |
| Constructiva (obras civiles necesarias) | Adecuación y/o construcción de infraestructura básica, apoyo, facilidades de producción y eléctrica | X |
| | Construcción de infraestructura lineal (líneas de flujo e infraestructura conexa) | X |
| | Construcción de infraestructura eléctrica (redes, centros de maniobra, centros de distribución, subestaciones, e infraestructura conexa) | X |
| Operativa | Perforación de pozos exploratorios (near field), productores e inyectores | X |
| | Pruebas de producción | X |
| | Inyección | X |
| | Mantenimiento | X |
| | Generación y operación de energía eléctrica | X |
| Desmantelamiento, abandono y restauración | | X |
| Actividades transversales | | X |

| INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | | | | | | | | | | | | |
|--|---|--|--------------|---|-----------------------|------------------------|---|---|---|------------------------|---|---|
| NOMBRE DEL SUBPROGRAMA ASOCIADO | MEDIDA DE MANEJO | MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | ID INDICADOR | INDICADOR | VALOR DE CUMPLIMIENTO | FRECUENCIA DE MEDICIÓN | | | | | | COSTO ESTIMADO |
| | | | | | | M | B | T | S | A | OTRO | |
| PM_SE1 Información y participación comunitaria PM_SE5 Apoyo a la capacidad de gestión institucional y comunitaria | Programa de información y comunicación Apoyo a la capacidad de gestión institucional | Seguimiento y monitoreo participación e información oportuna a las comunidades | SM_SE5_1 | <p>Tipo de indicador: Eficacia</p> <p>Formula del indicador: <i>No de reuniones de información y comunicación (inicio, avance y cierre) ejecutadas</i> $X = \frac{\text{No de reuniones de información programadas}}{\text{No de reuniones de información programadas}} * 100$</p> | 100%100% | | | X | | | | Los costos se encuentran registrados en el PMA global |
| | | | SM_SE5_2 | <p>Tipo de indicador: Eficacia</p> <p>Formula del indicador: <i>No de personas que asistieron a las reuniones (inicio, avance y cierre)</i> $X = \frac{\text{No de personas convocadas}}{\text{No de personas convocadas}} * 100$</p> | 100% | | | X | | | Los costos se encuentran registrados en el PMA global | |
| | | | SM_SE5_2 | <p>Tipo de indicador: Eficacia</p> <p>Formula del indicador: <i>No de líderes que asistieron a las reuniones (inicio, avance y cierre)</i> $X = \frac{\text{No de líderes convocadas}}{\text{No de líderes convocadas}} * 100$</p> | 100% | | | X | | | Los costos se encuentran registrados en el PMA global | |
| MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | | | | | | | | | | RESPONSABLE (S) | | |
| <p>Acción 1: Seguimiento a los espacios de participación y comunicación</p> <ul style="list-style-type: none"> Se realizará seguimiento a las reuniones informativas con el fin de verificar que se lleven a cabo al inicio de las actividades del proyecto, durante el avance y al finalizar el proyecto como se plantea en la ficha de información y participación comunitaria (PMA- LL141_PM_S1) Se mantendrá constancia y seguimiento del registro de información con evidencias (actas, listas de asistencias, registros fotográficos) en los que se pueda verificar el cumplimiento de las medidas en el PGS, tanto con las comunidades, autoridades locales y regionales de los espacios de participación e información del proyecto. Evaluar el grado de satisfacción de las comunidades con las estrategias de comunicación y participación implementadas por medio de encuestas de satisfacción. | | | | | | | | | | | | |

| MEDIDA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO | | | | | | | | | | RESPONSABLE (S) | |
|--|-----------------|---|--|---|---|-----------------------|-----------|---------------|---|---|---------------------------|
| Acción 2: Seguimiento a los mecanismos de divulgación y convocatoria | | | | | | | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> Realizar un sondeo periódico entre líderes, presidentes de las JAC y representantes de las comunidades para evaluar la pertinencia de los mecanismos de convocatoria y de información que se están implementando. Llevar un registro del consolidado de oficios de convocatoria con sus soportes, entregados a los líderes, representantes de organizaciones y presidentes de JAC, para hacer un seguimiento a estos procesos de convocatoria y medir los niveles de participación. | | | | | | | | | | | |
| PERSONAL REQUERIDO | | | | | | | | | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> Profesional entorno | | | | | | | | | | | |
| CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN | | | | | | | | | | | |
| MEDIDA DE MANEJO | ETAPA | | | | | | | | | | |
| | Pre - operativa | Constructiva (obras civiles necesarias) | | | Operativa | | | | | Desmantelamiento, abandono y restauración | Actividades transversales |
| | | Adecuación y/o construcción de infraestructura básica, apoyo, facilidades de producción y eléctrica | Construcción de infraestructura lineal (líneas de flujo e infraestructura conexas) | Construcción de infraestructura eléctrica (redes, centros de maniobra, centros de distribución, subestaciones, e infraestructura conexas) | Perforación de pozos exploratorios (near field), productores e inyectores | Pruebas de producción | Inyección | Mantenimiento | Generación y operación de energía eléctrica | | |
| Seguimiento a los espacios de participación y comunicación | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Seguimiento a los mecanismos de divulgación | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |

8.2 SEGUIMIENTO Y MONITOREO A LA TENDENCIA DEL MEDIO

El seguimiento y monitoreo a la tendencia del medio corresponde al seguimiento y monitoreo con una visión integral a los componentes, grupo de componentes o medios, de acuerdo con el análisis de impactos realizado, y la evaluación de la magnitud real de las alteraciones que se producen como consecuencia el proyecto.

La estructura del seguimiento a la tendencia del medio está conformada por programas y subprogramas que se presentan a manera de fichas y se estructuran acorde con lo que establece la Metodología de presentación de Estudios Ambientales

8.2.1 Seguimiento y monitoreo a la tendencia del medio abiótico

| Seguimiento y monitoreo a la tendencia del medio | | | |
|---|---|---|---|
| Seguimiento y monitoreo a la tendencia del medio abiótico | | | |
| OBJETIVOS | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Monitorear los componentes del medio abiótico de tal manera que permitan tener una visión holística de la calidad del medio y su tendencia • Monitorear la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua subterránea en las áreas de ZODAR con el fin de realizar seguimiento a la tendencia de esta • Establecer las medidas de seguimiento y monitoreo para verificar que no se presente posibles afectaciones a la calidad del agua de los acuíferos aprovechados por la comunidad (aguas subterráneas y superficiales), por la actividad de reinyección e inyección de fluidos como mecanismo para el mantenimiento o aumento de la presión del yacimiento, maximizar el factor de recobro de hidrocarburos (recuperación secundaria y terciaria) y para disposición final de agua asociada a producción en el AD Llanos 141. | | | |
| COMPONENTES | MEDIDAS DE MANEJO QUE INCIDE EN LA TENDENCIA DEL MEDIO (SUBPROGRAMAS) | NOMBRE DEL INDICADOR | |
| Aguas superficiales | LL141_PM_AB9 Manejo de cruces de cuerpos de agua LL141_PM_AB10 Manejo de la captación de aguas superficiales | Análisis de calidad de agua superficial | |
| Atmosférico | LL141_PM_AB15 Manejo de fuentes de emisiones atmosféricas y ruido | Análisis de calidad de aire y ruido | |
| | | Cumplimiento normativo – calidad de aire | |
| | | Cumplimiento normativo – calidad de ruido | |
| Suelo | LL141_PM_AB5 Manejo de residuos líquidos | Análisis de la calidad en las unidades de suelo receptor | |
| | | Análisis de calidad de agua subterránea en las áreas de ZODAR | |
| Aguas superficiales | LL141_PM_AB14 Manejo para la actividad de inyección | Cambio en las características fisicoquímicas y bacteriológicas del agua subterránea y superficial | |
| Aguas subterráneas | LL141_PM_AB14 Manejo para la actividad de inyección | | |
| DESCRIPCIÓN DE INDICADORES DEL MEDIO AGUA SUPERFICIAL | | | |
| INDICADOR | FÓRMULA | CALIFICACIÓN | PERIODICIDAD Y DURACIÓN DE MEDICIÓN |
| Análisis de calidad de agua superficial | $X = \frac{[\text{Matriz de Parámetros}]_{\text{ejecución del proyecto}}}{[\text{Matriz de Parámetros}]_{\text{Línea base PMA}}}$ | Tendencia a 1 | Semestral o anual según lo establecido en los actos administrativos de los permisos ambientales de acuerdo con las características del proyecto |

LOCALIZACIÓN DE LOS SITIOS DE EJECUCIÓN MEDIO AGUA SUPERFICIAL

Teniendo en cuenta las actividades industriales, domésticas y agrícolas que se generan alrededor de las fuentes hídricas (cauces principales y secundarios) bajo la influencia de este proyecto, se pretende determinar el estado fisicoquímico y microbiológico del agua superficial de quince (15) puntos propuestos para el análisis de Línea Base (**Figura 8-3**); treinta y un (31) puntos propuestos para el análisis de Ocupación de Cauce (**Figura 8-4**) y catorce(14) puntos propuestos para el análisis de Captación (**Figura 8-5**), monitoreados en época lluviosa y seca. En el Capítulo 3.2.9 Atmósfera, en el numeral 3.2.1.1.2 Precipitación, se presentan los regímenes de precipitaciones actuantes en la zona de estudio y se indica que las mayores precipitaciones se registran en los meses de abril a noviembre y el período de disminución de lluvias se encuentra entre diciembre y marzo. A partir de esta descripción se establecen las temporadas en las que, a lo largo del presente informe, se describe la variación de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en los sistemas hídricos monitoreados. Las **Tabla 8-9** a la **Tabla 8-11** presentan las coordenadas de cada grupo de sistemas hídricos.

Tabla 8-9 Puntos de monitoreo de agua superficial de Línea Base. Coordenadas Magna Sirgas Origen Nacional

| PUNTO | ESTE | NORTE | DRENAJE | MUNICIPIO |
|----------|-------------|-------------|------------------|-----------|
| A_Sup_01 | 4954804,781 | 2031332,459 | Caño Pecuca | Cumarál |
| A_Sup_02 | 4964820,136 | 2028431,651 | Caño Pecuca | Cumarál |
| A_Sup_03 | 4966772,074 | 2024264,2 | Caño Curimabe | Cumarál |
| A_Sup_04 | 4955090,971 | 2029277,951 | Caño Curimabe | Cumarál |
| A_Sup_05 | 4960912,287 | 2035176,641 | Río Guacavía | Cumarál |
| A_Sup_06 | 4953469,882 | 2028128,055 | Caño Carnicerías | Cumarál |
| A_Sup_07 | 4963279,205 | 2021016,747 | Caño Carnicerías | Cumarál |
| A_Sup_08 | 4959594,803 | 2020201,444 | Caño Mayuga | Cumarál |
| A_Sup_09 | 4959877,937 | 2017051,502 | Caño Arenoso | Cumarál |
| A_Sup_10 | 4947943,621 | 2026031,124 | Caño Tripero | Cumarál |
| A_Sup_11 | 4952663,195 | 2018293,511 | Caño El Caibe | Cumarál |
| A_Sup_12 | 4944459,835 | 2022412,057 | Caño La Raya | Restrepo |
| A_Sup_13 | 4947196,258 | 2017991,016 | Río Guatiquía | Restrepo |
| A_Sup_14 | 4961181,372 | 2016510,626 | Caño El Caibe | Restrepo |
| A_Sup_15 | 4947542,721 | 2023139,138 | Caño El Caibe | Cumarál |

Fuente:

LOCALIZACIÓN DE LOS SITIOS DE EJECUCIÓN MEDIO AGUA SUPERFICIAL

Tabla 8-10 Puntos de monitoreo de agua superficial de Ocupación Coordenadas Magna Sirgas Origen Nacional

| PUNTO | ESTE | NORTE | DRENAJE | MUNICIPIO |
|--------|------------|------------|----------------------|-----------|
| Ocp_01 | 4956278,87 | 2020265,70 | Caño NN | Cumaral |
| Ocp_02 | 4959547,41 | 2023289,14 | Caño NN | Cumaral |
| Ocp_03 | 4953855,33 | 2023763,48 | Caño NN | Cumaral |
| Ocp_04 | 4959417,33 | 2023156,56 | Caño Carnicerías | Cumaral |
| Ocp_05 | 4954080,81 | 2024669,03 | Caño NN | Cumaral |
| Ocp_06 | 4951691,95 | 2018605,23 | Caño El Caibe | Cumaral |
| Ocp_07 | 4950868,27 | 2018925,29 | Caño El Caibe | Restrepo |
| Ocp_08 | 4950104,44 | 2021138,43 | Caño El Caibe | Restrepo |
| Ocp_09 | 4952192,66 | 2019153,28 | Caño El Caibe | Cumaral |
| Ocp_10 | 4953726,25 | 2019563,77 | Caño Bachacal | Cumaral |
| Ocp_11 | 4955182,72 | 2019843,32 | Caño Bachacal | Cumaral |
| Ocp_12 | 4958377,40 | 2018265,04 | Caño Bachacal | Cumaral |
| Ocp_13 | 4955252,36 | 2020181,26 | Caño NN | Cumaral |
| Ocp_14 | 4952516,42 | 2021269,00 | Caño NN | Cumaral |
| Ocp_15 | 4954651,47 | 2017492,97 | Caño NN | Cumaral |
| Ocp_16 | 4948682,78 | 2018409,39 | Caño Trapiche | Restrepo |
| Ocp_17 | 4955161,80 | 2030404,88 | Caño NN | Cumaral |
| Ocp_18 | 4954271,72 | 2026753,80 | Caño Carnicerías | Cumaral |
| Ocp_19 | 4954375,63 | 2026873,60 | Caño NN | Cumaral |
| Ocp_21 | 4944890,17 | 2025079,63 | Caño Vuelto o Tripas | Restrepo |
| Ocp_22 | 4947949,88 | 2019423,92 | Caño Trapiche | Restrepo |
| Ocp_23 | 4953366,41 | 2025972,02 | Caño NN | Cumaral |
| Ocp_26 | 4946801,66 | 2025739,31 | Caño Piedras Negras | Cumaral |
| Ocp_27 | 4947880,61 | 2026101,87 | Caño Tripero | Cumaral |
| Ocp_28 | 4947430,79 | 2026153,04 | Caño Tripero | Cumaral |
| Ocp_29 | 4947700,46 | 2026281,85 | Caño Tripero | Cumaral |
| Ocp_30 | 4959392,44 | 2023139,78 | Caño Carnicerías | Cumaral |
| Ocp_31 | 4953285,77 | 2025665,37 | Caño NN | Cumaral |
| Ocp_32 | 4950957,17 | 2027592,68 | Caño NN | Cumaral |
| Ocp_33 | 4950650,78 | 2027209,17 | Caño Mayuga | Cumaral |
| Ocp_34 | 4949995,15 | 2026469,75 | Caño NN | Cumaral |

Fuente:

LOCALIZACIÓN DE LOS SITIOS DE EJECUCIÓN MEDIO AGUA SUPERFICIAL

Tabla 8-11 Puntos de monitoreo de agua superficial de Captación. Coordenadas Magna Sirgas Origen Nacional

| PUNTO | ESTE | NORTE | DRENAJE | MUNICIPIO |
|--------|-------------|-------------|------------------|-----------|
| Cap_01 | 4958046,98 | 2016468,705 | Caño El Caibe | Cumarál |
| Cap_04 | 4958135,111 | 2021357,954 | Caño Mayuga | Cumarál |
| Cap_05 | 4948682,78 | 2018409,391 | Caño Trapiche | Restrepo |
| Cap_06 | 4954642,193 | 2017132,244 | Caño El Caibe | Restrepo |
| Cap_07 | 4950868,266 | 2018925,291 | Caño El Caibe | Restrepo |
| Cap_08 | 4945033,822 | 2019640,063 | NN | Restrepo |
| Cap_09 | 4951467,311 | 2019918,74 | Caño El Caibe | Cumarál |
| Cap_10 | 4959419,08 | 2023135,051 | Caño Carnicerías | Cumarál |
| Cap_11 | 4962602,138 | 2028060,232 | Caño Curimabe | Cumarál |
| Cap_12 | 4954271,718 | 2026753,798 | Caño Carnicerías | Cumarál |
| Cap_13 | 4965680,21 | 2028357,69 | Caño Pecuca | Cumarál |
| Cap_14 | 4958693,686 | 2031097,503 | Caño Pecuca | Cumarál |

Figura 8-5 Puntos de monitoreo de agua superficial de Captación. Coordenadas Magna Sirgas Origen Nacional



PROCEDIMIENTO EMPLEADO PARA LA MEDICIÓN MEDIO AGUA SUPERFICIAL

Monitoreos

- Se deberá realizar aforos mensuales de cada fuente autorizada para los puntos y periodos de captación, los puntos de ocupación de cauce durante la intervención de las obras y monitoreo de línea base asociados a la ubicación de las locaciones.
- La Empresa deberá ejecutar monitoreos de calidad de agua 100 metros aguas arriba y 100 metros aguas abajo de la captación y 50 metros aguas arriba y 50 metros aguas abajo para las ocupaciones en donde se medirán los mismos parámetros para ambas infraestructuras 79 parámetros en total descritos en el capítulo de calidad de agua 3.2.5. La frecuencia de muestreo será cada dos meses al iniciar la captación y al finalizar la captación y durante la captación cada dos a tres meses. En los informes de cumplimiento ambiental se deberá precisar la fecha y el análisis de los resultados de la caracterización fisicoquímica, en el marco de la normatividad ambiental vigente (Decreto 1076 de 2015, artículos 2.2.3.3.9.3, 2.2.3.3.9.4, 2.2.3.3.9.5 ,2.2.3.3.9.10 y 2.2.3.3.9.14).
- Igualmente, en los cuerpos de agua superficiales identificados en los puntos de monitoreo de la línea base del presente estudio, tendrán que realizarse monitoreos semestrales que permitan identificar la no alteración de las propiedades fisicoquímicas de los cuerpos de agua aledaños comparando un total de 82 parámetros identificados en el capítulo de calidad del agua 3.2. 5..
- Se deberán realizar análisis de los resultados de los monitoreos para inferir la calidad del agua, utilizando índices de Calidad del Agua (ICAs) e Índices de Contaminación (ICOs).

Así mismo los criterios para la ubicación de sitios de muestreo en cuerpos de agua superficial se pueden agrupar en:

1. Factores fundamentales o Estructurantes: son los que determinan el por qué y el para qué de la localización del sitio, e involucran aspectos tales como: condiciones de referencia, principales vertimientos, confluencia con ríos principales, políticas relacionadas con el recurso hídrico, zonas de desarrollo industrial y urbano existentes y potenciales, bocatomas de acueductos y distritos de riego, entre otros. Por ejemplo, en la ubicación de los puntos de monitoreo fue necesario una revisión secundaria y primaria de la ubicación de bocatomas, vertimientos y algún elemento adicional identificado en el área que limite o imposibilite la ubicación de dicho punto. Para el caso de los monitoreos de línea base la ubicación de las locaciones
2. Factores condicionantes: son los que se refieren a las limitaciones propias de cada localización, que tienen que ver con: dificultad de acceso, seguridad de los equipos y del personal, infraestructura existente, características hidráulicas de la sección y tramo, cercanía a estaciones hidrológicas existentes, facilidad para realizar actividades hidrométricas y facilidad para la recolección de muestras, entre otros. En el momento de la definición de los puntos de monitoreo los factores de micro localización son relevantes para definir la mejor estrategia respecto a equipos y personal a utilizar dando previamente viabilidad de acceso y seguridad del punto.
3. Factores limitantes: son los que se refieren al presupuesto y al equipo de medición (capacidad, precisión, requerimientos de instalación, operación y mantenimiento), entre otros. De acuerdo con los objetivos definidos para cada uno de los puntos de monitoreo establecidos se escoge la capacidad técnica y operativa requerida para alcanzar dicho objetivo
4. Factor de representatividad: se refiere a la consideración de diversos factores que aseguran que los puntos seleccionados para realizar muestras sean representativos de las condiciones generales del cuerpo de agua en estudio. Esto implica tener en cuenta aspectos como la variabilidad espacial y temporal de las propiedades y características del agua, así como la distribución de fuentes de contaminación, corrientes, topografía y otros factores que puedan influir en la calidad del agua en diferentes áreas del cuerpo de agua tratados con la unión de los factores anteriores. Como lo es la definición de los periodos de monitoreo para los puntos de captación de acuerdo al periodo que se este ejecutando la actividad propia o antes y después al igual que en el caso de las ocupaciones de cauce con el momento antes , durante y después de realizar a las obras de intervención de cauce.

En campo se debe realizar la medición de los parámetros In-Situ: pH, Oxígeno disuelto, Conductividad, Turbidez y Temperatura. Los cuales se realizan mediante equipos portátiles como lo son sondas multiparamétricas, pH metros y conductímetros, como se enuncio los resultados de muestreo para estos parámetros quedan evidenciados en los formatos de campo toma de muestras puntuales.

PROCEDIMIENTO EMPLEADO PARA LA MEDICIÓN MEDIO AGUA SUPERFICIAL

En cuanto a los caudales la medición se realizará siguiendo las especificaciones de la norma técnica colombiana NTC-ISO 5667-7.

El caudal se determina por el método área-velocidad utilizando un sensor de inducción magnética (molinete). Este método se toma la medida del ancho de la corriente y se selecciona el número de verticales para la toma de velocidades a diversas profundidades. A su vez existen diferentes métodos de medición de caudal que se deben tener en cuenta al momento de definir la metodología a implementar de acuerdo a las características del cuerpo de agua.

CRITERIOS DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

- Evaluar como mínimo los parámetros presentados en la **Tabla 8-12** Los resultados obtenidos serán comparados con la normatividad vigente, contenida en los artículos 2.2.3.3.9.3 – 2.2.3.3.9.4 – 2.2.3.3.9.5 – 2.2.3.3.9.6 – 2.2.3.3.9.10 del Decreto 1076 de 2015, corregidos por el artículo 17, artículo 18, artículo 25 numeral 21 y artículo 25 numeral 22 del Decreto 703 de 2018 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS.

Tabla 8-12 Parámetros para monitoreos semestrales

| PARÁMETROS | UNIDADES | DECRETO 1076 DE 2015 | | | | |
|------------------------------------|------------|---|---|--------------------------------------|--------------------------------------|---|
| | | Art.2.2.3.3.9.3 Límite Consumo Humano/Uso Doméstico – Tratamiento Convencional Y criterios de calidad para consumo humano doméstico | Art. 2.2.3.3.9.4 Límite Consumo Humano/Uso Doméstico Desinfección | Art. 2.2.3.3.9.5 Límite Uso Agrícola | Art. 2.2.3.3.9.6 Límite Uso Pecuario | Art. 2.2.3.3.9.10 Límite para preservación de Flora y Fauna |
| Amoniaco | | 1,0 | 1,0 | N.E. | N.E. | 0,1 |
| Acidez | mg/L | N.E. | N.E. | N.E. | N.E. | N. E |
| Alcalinidad | mg/L | N.E. | N.E. | N.E. | N.E. | N. E |
| Aluminio | mg/L | N.E. | N.E. | N.E. | 5,0 | N. E |
| Amonio | mg/L | N.E. | N.E. | N.E. | N.E. | N. E |
| Arsénico | mg/L | 0,05 | 0,05 | N.E. | N. E | 0,1 |
| Bario | mg/L | 1 | 1 | N.E. | N.E. | 0,1 |
| Boro | mg/L | N.E. | N.E. | N.E. | 5,0 | N. E |
| BTEX | mg/L | N.E. | N.E. | N.E. | N.E. | N. E |
| Cadmio | mg/L | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,05 | 0,1 |
| Cianuro Total | mg/L | 0,2 | 0,2 | N.E. | N.E. | 0,05 |
| Cinc | mg/ | 15,0 | 15,0 | 2,0 | 25,0 | 0,01 |
| Cloruros | mg/L | 250 | 250 | N.E. | N.E. | N. E |
| Cobre | | 1,0 | 1,0 | N.E. | 0,5 | 0,1 |
| Coliformes Totales | NMP/100 mL | 20 000 | 1 000 | 5 000 | N.E. | N. E |
| Coliformes Termotolerantes Fecales | NMP/100mL | 2 000 | N.E. | 1 000 | N.E. | N. E |
| Conductividad | µS/cm | N.E. | N.E. | N.E. | N.E. | N. E |
| Cromo | mg/L | 0,05 | 0,05 | 0,1 | 1 | N. E |

CRITERIOS DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

| PARÁMETROS | UNIDADES | DECRETO 1076 DE 2015 | | | | |
|-----------------------|----------|--|--|--------------------------------------|--------------------------------------|---|
| | | Art.2.2.3.3.9.3 Límite Consumo Humano/Usos Doméstico – Tratamiento Convencional Y criterios de calidad para consumo humano doméstico | Art. 2.2.3.3.9.4 Límite Consumo Humano/Usos Doméstico Desinfección | Art. 2.2.3.3.9.5 Límite Uso Agrícola | Art. 2.2.3.3.9.6 Límite Uso Pecuario | Art. 2.2.3.3.9.10 Límite para preservación de Flora y Fauna |
| DBO5 | mg/L | N.E. | N.E. | N.E. | N.E. | N. E |
| DQO | mg/L | N.E. | N.E. | N.E. | N.E. | N. E |
| Dureza Total | mg/L | N.E. | N.E. | N.E. | N.E. | N. E |
| DBO5 | mg/L | N.E. | N.E. | N.E. | N.E. | N. E |
| DQO | mg/L | N.E. | N.E. | N.E. | N.E. | N. E |
| Fenoles | mg/L | 0,002 | N. E | N.E. | N.E. | N. E |
| Fosfatos | mg/L | N.E. | N.E. | N.E. | N.E. | N. E |
| Grasas y Aceites | mg/L | S.P.V. | S.P.V. | N.E. | N.E. | 0,01 |
| HAP | mg/L | N.E. | N.E. | N.E. | N.E. | N. E |
| Hierro Total | mg/L | N.E. | N.E. | 5 | N.E. | N. E |
| Mercurio | mg/L | 0,002 | 0,002 | N.E. | 0,01 | N. E |
| Níquel | mg/L | N.E. | N.E. | 0,2 | N.E. | N. E |
| Nitratos | mg/L | 10 | 10 | N.E. | N.E. | N. E |
| Nitritos | mg/L | 1 | 1 | N.E. | 10 | N. E |
| Oxígeno Disuelto | mg/L O2 | N.E. | N.E. | N.E. | N.E. | 5,0***/4,0**** |
| pH | Unidades | 5,0 – 9,0 | 6,5 – 8,5 | 4,5 – 9,0 | N.E. | 6,5-9,0***/ 4,5-9,0**** |
| Plomo | mg/L | 0,05 | N. E | 5 | 0,1 | N. E |
| Sólidos disueltos | mg/L | N.E. | N.E. | N.E. | N.E. | N. E |
| Sólidos Sedimentables | mL/L-h | N.E. | N.E. | N.E. | N.E. | N. E |

Agua dulce fría dulce * Agua cálida dulce Art.18 Decreto 703 de 2018)

Fuente: Decreto 1076 de 2015, Decreto 703 de 2018, adaptado por ANTEA COLOMBIA, 2023

Personal requerido

- Gestor Ambiental
- Laboratorios acreditador por el IDEAM

DESCRIPCIÓN DE INDICADORES DEL COMPONENTE ATMOSFÉRICO

| INDICADOR | FÓRMULA | CALIFICACIÓN | PERIODICIDAD Y DURACIÓN DE MEDICIÓN |
|-------------------------------------|---|---|---|
| Análisis de calidad de aire y ruido | $X = [\text{Contaminante}]_{\text{línea base PMA}} - [\text{Contaminante}]_{\text{ejecución del proyecto}}$ | 100% cumplimiento de los parámetros establecidos en la normatividad aplicable | Semestral o anual según lo establecido en los actos administrativos de los permisos ambientales |

| DESCRIPCIÓN DE INDICADORES DEL COMPONENTE ATMOSFÉRICO | | | |
|---|--|---|---|
| INDICADOR | FÓRMULA | CALIFICACIÓN | PERIODICIDAD Y DURACIÓN DE MEDICIÓN |
| Cumplimiento normativo – calidad de aire | $X = \frac{\text{Número de parámetros monitoreados con valores que cumplen los límites establecidos en la normatividad vigente}}{\text{Número total de parámetros monitoreados}} \times 100$ | 100% cumplimiento de los parámetros establecidos en la normatividad aplicable | Semestral o anual según lo establecido en los actos administrativos de los permisos ambientales |
| Cumplimiento normativo – calidad de ruido | $X = \frac{\text{Número de puntos de monitoreo de ruido que cumplen con el nivel de ruido establecido en la normatividad vigente}}{\text{Número total de puntos ruido monitoreados}} \times 100$ | 100% cumplimiento de los parámetros establecidos en la normatividad aplicable | Semestral o anual según lo establecido en los actos administrativos de los permisos ambientales |

LOCALIZACIÓN DE LOS SITIOS DE EJECUCIÓN

• **Calidad del aire**

Los monitoreos de calidad del aire se realizaron en cuatro (4) estaciones de calidad del aire para el área de influencia físico-biótica del Área de Desarrollo Llanos 141, buscando caracterizar la época húmeda para lo cual se realizó un monitoreo durante 36 días de monitoreo, siguiendo lo establecido en el Manual de Diseño de Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; comprendidos entre el 25 de noviembre al 30 de diciembre de 2022, también, se ubicaron 4 estaciones meteorológicas en los cuatro puntos de monitoreo, registrando datos con un intervalo de 30 minutos, por parte del laboratorio acreditado IDEAM bajo la resolución 1357 del 13 de noviembre de 2019, Instituto de Higiene Ambiental S.A.S.

Así mismo fueron tomados en cuenta criterios sociales y socioeconómicos para definir la relación que existe entre las emisiones y posibles receptores al igual que factores climáticos, topográficos y dinámicas sociales en el área de estudio para determinar las concentraciones de Partículas con diámetro aerodinámico menor a 10 µm (PM₁₀), Partículas con diámetro aerodinámico menor a 2.5 µm (PM_{2.5}), Dióxido de Azufre (SO₂), Dióxido de Nitrógeno (NO₂), Monóxido de Carbono (CO), Ozono (O₃) y Compuestos Orgánicos Volátiles (COV'S).

A continuación, en la **Tabla 8-13** se resumen los puntos de monitoreo de calidad del aire y en la **Figura 8-6** se presenta la ubicación espacial de los puntos monitoreados, con respecto al área de influencia físico-biótica del ÁREA DE DESARROLLO LLANOS 141.

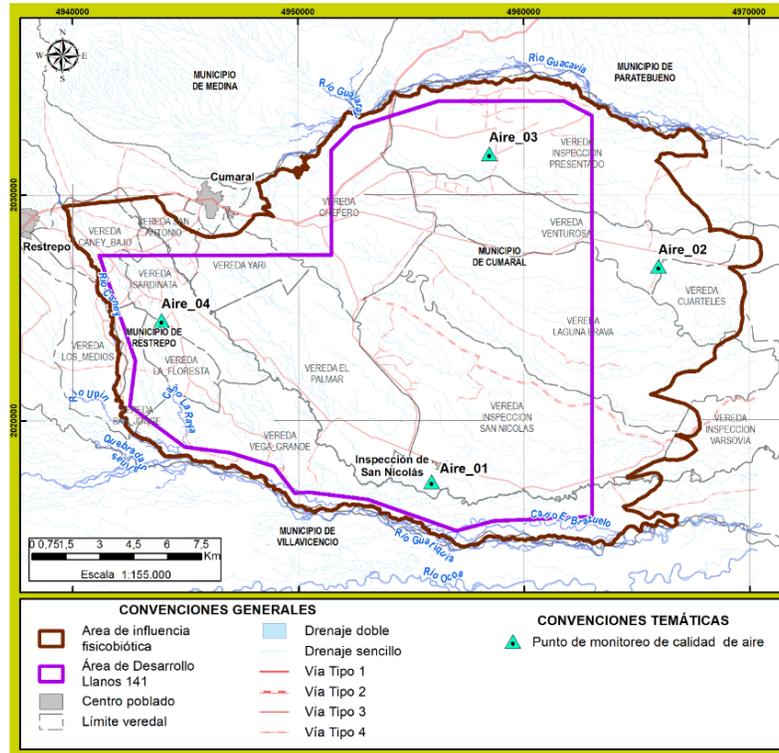
Tabla 8-13 Estaciones de calidad del aire del Área de Desarrollo Llanos 141

| PUNTO DE MONITOREO | COORDENADAS ORIGEN NACIONAL | | VEREDA |
|--------------------|-----------------------------|------------|------------------------|
| | Este | Norte | |
| AIRE_01 | 4955906,17 | 2017284,87 | Inspección San Nicolas |
| AIRE_02 | 4965978,19 | 2026813,40 | La Venturosa |
| AIRE_03 | 4958486,16 | 2031806,81 | Inspección Presentado |
| AIRE_04 | 4943947,04 | 2024448,11 | La Floresta |

Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

LOCALIZACIÓN DE LOS SITIOS DE EJECUCIÓN

Figura 8-6 Ubicación de las estaciones de calidad del aire Área de Desarrollo Llanos 141



Fuente: (ANTEA COLOMBIA S.A.S., 2023)

• **Ruido**

Con la finalidad de conocer las presiones sonoras y determinar el ruido ambiental que está presente actualmente en el área de influencia del ÁREA DE DESARROLLO LLANOS 141, se realizaron monitoreos de ruido ambiental en día hábil ejecutadas en jornadas diurnas y nocturnas entre los días del 07 al 11 de febrero 2023, del 21 al 25 de febrero 2023, 27 y 28 de Febrero 2023, del 01 al 04 de Marzo 2023, el 08 de Marzo 2023 y finalmente el 21 de Marzo 2023., a través del laboratorio Ambientiq Ingenieros S.A.S, acreditado por el IDEAM bajo la Resolución 1410 del 22 de noviembre de 2021 en 48 puntos de monitoreo de Ruido Ambiental (RA) donde se llevaron a cabo lecturas de niveles de presión sonora (NPS) en día hábil y no hábil, durante horario diurno y nocturno, a una altura de

LOCALIZACIÓN DE LOS SITIOS DE EJECUCIÓN

Tabla 8-14 Localización de puntos de monitoreo

| PUNTO DE MONITOREO | VEREDA | COORDENADAS ORIGEN NACIONAL | |
|--------------------|------------------------|-----------------------------|-------------|
| | | Norte | Este |
| RA_01 | Chepero | 2028241,286 | 4951612,7 |
| RA_02 | Vega Grande | 2017161,737 | 4963794,582 |
| RA_03 | Inspección San Nicolas | 2019014,373 | 4966137,015 |
| RA_04 | Balcones | 2026205,387 | 4940804,465 |
| RA_05 | Balcones | 2024964,438 | 4941110,492 |
| RA_06 | Cuarteles | 2025627,707 | 4966367,803 |
| RA_07 | San Antonio | 2027465,702 | 4945053,773 |
| RA_08 | San Antonio | 2028109,112 | 4944435,469 |
| RA_09 | San Jorge | 2020406,158 | 4942664,355 |
| RA_10 | La Floresta | 2022897,321 | 4942373,613 |
| RA_11 | San Jorge | 2022317,081 | 4944984,159 |
| RA_12 | La Floresta | 2023443,815 | 4944298,756 |
| RA_13 | Caney Bajo | 2028974,939 | 4941296,049 |
| RA_14 | La Floresta | 2026602,516 | 4941587,26 |
| RA_15 | Yari | 2027141,292 | 4945697,339 |
| RA_16 | Yari | 2027686,652 | 4947464,23 |
| RA_17 | Yari | 2026369,769 | 4949895,183 |
| RA_18 | Sardinata | 2026183,647 | 4942921,9 |
| RA_19 | La Floresta | 2024193,303 | 4944668,224 |
| RA_20 | Vega Grande | 2023349,869 | 4946603,473 |
| RA_21 | Venturosa | 2027492,407 | 4965494,293 |
| RA_22 | Venturosa | 2029891,76 | 4958024,561 |
| RA_23 | Venturosa | 2027512,316 | 4960024,776 |
| RA_24 | Chepero | 2028973,639 | 4953738,415 |
| RA_25 | Chepero | 2030561,451 | 4953015,969 |
| RA_26 | El Palmar | 2024588,803 | 4947625,119 |
| RA_27 | El Palmar | 2022931,741 | 4952543,072 |
| RA_28 | El Palmar | 2018871,737 | 4954088,025 |

LOCALIZACIÓN DE LOS SITIOS DE EJECUCIÓN

| PUNTO DE MONITOREO | VEREDA | COORDENADAS ORIGEN NACIONAL | |
|--------------------|------------------------|-----------------------------|-------------|
| | | Norte | Este |
| RA_29 | El Palmar | 2019146,236 | 4950994,921 |
| RA_30 | Laguna Brava | 2025762,618 | 4957012,365 |
| RA_31 | Laguna Brava | 2023717,697 | 4960511,955 |
| RA_32 | Laguna Brava | 2022481,157 | 4964499,528 |
| RA_33 | Laguna Brava | 2026983,851 | 4961295,951 |
| RA_34 | Inspección Presentado | 2032817,226 | 4960966,399 |
| RA_35 | Inspección Presentado | 2030528,698 | 4965693,475 |
| RA_36 | Inspección Presentado | 2031483,105 | 4958624,041 |
| RA_37 | Inspección Presentado | 2032028,451 | 4956730,45 |
| RA_38 | San Jorge | 2020257,215 | 4945008,076 |
| RA_39 | Vega Grande | 2017274,158 | 4952578,323 |
| RA_40 | Vega Grande | 2015929,19 | 4958215,547 |
| RA_41 | Vega Grande | 2019296,301 | 4947599,027 |
| RA_42 | Vega Grande | 2018740,772 | 4945288,161 |
| RA_43 | Inspección San Nicolas | 2018156,014 | 4956046,142 |
| RA_44 | inspección San Nicolas | 2020763,388 | 4961316,711 |
| RA_45 | inspección San Nicolas | 2016987,026 | 4959606,397 |
| RA_46 | inspección San Nicolas | 2024015,019 | 4954215,684 |
| RA_47 | inspección San Nicolas | 2025323,483 | 4954463,224 |
| RA_48 | inspección San Nicolas | 2023200,425 | 4958567,52 |

PROCEDIMIENTO EMPLEADO PARA LA MEDICIÓN

- **Calidad del aire**

Los monitoreos de la calidad de aire se realizarán siguiendo los lineamientos dados por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) a través del Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire en sus manuales de diseño y operación, acogido mediante la Resolución 0650 del 29 de marzo de 2010 modificada por la Resolución 2254 de 2017 *“Por la cual se adopta la norma de calidad del aire ambiente y se dictan otras disposiciones”*. De igual forma se tendrá en cuenta el protocolo para el control y vigilancia de la contaminación generada por fuentes fijas establecido por la Resolución 2153 de 2010 *“Por la cual se ajusta el Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas, adoptado a través de la Resolución 760 de 2010 y se adoptan otras disposiciones. También se tendrán en cuenta o aquella que la derogue, sustituya o modifique las anteriormente mencionadas.*

PROCEDIMIENTO EMPLEADO PARA LA MEDICIÓN

Como se mencionó anteriormente, para establecer la calidad del aire se establecieron cuatro (4) puntos de monitoreos, respetando los protocolos, metodologías de medición, cuantificación, procesamiento de muestras y análisis, Así mismo fueron tomados en cuenta criterios sociales y socioeconómicos para definir la relación que existe entre las emisiones y posibles receptores al igual que factores climáticos, topográficos y dinámicas sociales en el área de estudio para determinar las concentraciones de Partículas con diámetro aerodinámico menor a 10 μm (PM_{10}), Partículas con diámetro aerodinámico menor a 2.5 μm ($\text{PM}_{2.5}$), Dióxido de Azufre (SO_2), Dióxido de Nitrógeno (NO_2), Monóxido de Carbono (CO), Ozono (O_3) y Compuestos Orgánicos Volátiles (COV'S).

- **Ruido**

Para establecer la calidad de ruido ambiental Los monitoreos ruido deben ser realizados un laboratorio acreditado y siguiendo los criterios establecidos en la normatividad vigente.

Se deben realizar de acuerdo con los horarios establecidos en el artículo segundo de la Resolución 0627 de 2006 o aquella que la derogue, sustituya o modifique, el cual establece como horario diurno de las 7:01 a las 21:00 horas, y como horario nocturno de la las 21:001 a las 7:00 horas.

Con la finalidad de cumplir con el artículo 20 y 21 de la Resolución 0627 de 2006, se realizar la medición de velocidad del viento en cada uno de los puntos de medición de ruido ambiental, y tomar la información correspondiente a precipitación, humedad relativa, temperatura y presión atmosférica de la estación agrometeorológica instalada para el monitoreo de calidad de aire más cercana.

CRITERIOS DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

- **Calidad del aire**

Así como los monitoreos se realizaron en cumplimiento a los requisitos contemplados por el Protocolo Para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire, establecido por la Resolución 650 de 2010 del Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT, actualmente Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS y modificado por la Resolución 2154 de 2010 – MAVDT. Para evaluar la calidad del aire en el área de influencia se tuvieron en cuenta los parámetros establecidos en la Resolución 2254 del 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS. Los límites para concentraciones de contaminantes en el aire ambiente se toman del Artículo 2 de la Resolución en mención: "Niveles máximos permisibles de contaminantes criterio en el aire" cuyos valores, establecidos a condiciones de referencia, se muestran en la **Tabla 8-15**.

Tabla 8-15 Niveles máximos permisibles para contaminantes criterio, Resolución 2254 de 2017

| CONTAMINANTE | UNIDAD | RESOLUCIÓN 2254 DEL 2017 ARTÍCULO 2 | |
|--------------|--------------------------|-------------------------------------|----------------------|
| | | LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE | TIEMPO DE EXPOSICIÓN |
| PM 2.5 | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 25 | Anual |
| | | 37 | 24 horas |
| PM 10 | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 50 | Anual |
| | | 75 | 24 horas |

CRITERIOS DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

| CONTAMINANTE | UNIDAD | RESOLUCIÓN 2254 DEL 2017 ARTÍCULO 2 | |
|-----------------|-------------------|-------------------------------------|----------------------|
| | | LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE | TIEMPO DE EXPOSICIÓN |
| SO ₂ | µg/m ³ | 50 | 24 horas |
| | | 100 | 1 hora |
| NO ₂ | µg/m ³ | 60 | Anual |
| | | 200 | 1 hora |
| O ₃ | µg/m ³ | 100 | 8 horas |
| CO | µg/m ³ | 5000 | 8 horas |
| | | 35000 | 1 hora |

Fuente: (Res. 2254 de 2017 MADS, 2017)

• **Ruido**

Para los puntos de monitoreo de ruido ambiental donde se llevaron a cabo lecturas de niveles de presión sonora (NPS) en día hábil y no hábil, durante horario diurno y nocturno siguiendo los lineamientos establecidos en la Resolución 627 de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, con la intención de establecer los estándares máximos permisibles de nivel de ruido ambiental para el sector D. Zona suburbana o rural de tranquilidad y ruido moderado, rural habitado destinado a explotación agropecuaria (Ver **Tabla 8-16**).

Tabla 8-16 Valores máximos permisibles según sector

| SECTOR | SUBSECTOR | ESTÁNDARES MÁXIMOS PERMISIBLES DE NIVELES DE RUIDO AMBIENTAL EN DB(A) | |
|---|---|---|----------|
| | | Diurno | Nocturno |
| Sector A. Tranquilidad y Silencio | Hospitales, bibliotecas, guarderías, sanatorios, hogares geriátricos. | 55 | 45 |
| Sector B. Tranquilidad y Ruido Moderado | Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes. | 65 | 50 |
| | Universidades, colegios, escuelas, centros de estudio e investigación. | | |
| | Parques en zonas urbanas diferentes a los parques mecánicos al aire libre. | | |
| Sector C. Ruido Intermedio Restringido | Zonas con usos permitidos industriales, como industrias en general, zonas portuarias, parques industriales, zonas francas. | 75 | 70 |
| | Zonas con usos permitidos comerciales, como centros comerciales, almacenes, locales o instalaciones de tipo comercial, talleres de mecánica automotriz e industrial, centros deportivos y recreativos, gimnasios, restaurantes, bares, tabernas, discotecas, bingos, casinos. | 70 | 55 |

CRITERIOS DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

| SECTOR | SUBSECTOR | ESTÁNDARES MÁXIMOS PERMISIBLES DE NIVELES DE RUIDO AMBIENTAL EN DB(A) | |
|---|---|---|----------|
| | | Diurno | Nocturno |
| Sector C. Ruido Intermedio Restringido | Zonas con usos permitidos de oficinas. | 65 | 50 |
| | Zonas con usos institucionales. | | |
| Sector D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado | Zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre, vías troncales, autopistas, vías arterias, vías principales. | 80 | 70 |
| | Residencial suburbana. | | |
| Sector D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado | Rural habitada destinada a explotación agropecuaria. | 55 | 45 |
| | Zonas de Recreación y descanso, como parques y reservas naturales. | | |

Fuente: Resolución 627 de 2006

PERSONAL REQUERIDO

- Gestor ambiental
- Laboratorios acreditados por el IDEAM

DESCRIPCIÓN DE INDICADORES DEL COMPONENTE SUELO

| INDICADOR | FÓRMULA | CALIFICACIÓN | PERIODICIDAD Y DURACIÓN DE MEDICIÓN |
|---|---|----------------------|--|
| Análisis de la calidad en las unidades del suelo receptor | $X = \frac{\text{Número de Parámetros de calidad del suelo receptor que cumplen la normatividad vigente}}{\text{Número de parámetros monitoreados}} \times 100$ | >=90% = cumplimiento | Antes del vertimiento y dos veces al año una vez iniciado el vertimiento |
| Análisis de la calidad del vertimiento | $X = \frac{\text{Número de Parámetros de calidad del vertimiento que cumplen la normatividad vigente}}{\text{Número de parámetros monitoreados}} \times 100$ | >=90% = cumplimiento | Semestral |

LOCALIZACIÓN DE LOS SITIOS DE EJECUCIÓN

Los monitoreos al suelo se realizarán en cualquier lugar dentro de los polígonos de los ZODAR implementados dentro del AD Llanos 141, siempre y cuando sean en las unidades de suelos (PV2, PV5, PV6 y/o RV1) aprobadas mediante licencia ambiental por parte de la autoridad

PROCEDIMIENTO EMPLEADO PARA LA MEDICIÓN

Los monitoreos serán realizados por laboratorios que cuenten con la acreditación correspondiente para la toma de las muestras.

PROCEDIMIENTO EMPLEADO PARA LA MEDICIÓN

Para la medición de la calidad del suelo se tendrán en cuenta tanto la calidad del agua objeto de vertimiento, como los contenidos de contaminantes en el suelo sobre el cual se está realizando el vertimiento contemplando lo siguiente:

El seguimiento de los parámetros evaluados de la calidad del agua residual doméstica y no doméstica tratada a verter al suelo no tiene normatividad asociada, así que deben realizarse con base a lo establecido en la ficha de Manejo de aguas residuales domésticas (ARD) y no domésticas (ARnD) (PM-AB13) y la ficha de seguimiento y monitoreo de residuos líquidos. Realizar comparación con los límites permisibles para vertimientos los parámetros establecidos en los artículos 2.2.3.3.9.14. y 2.2.3.3.9.16 del Decreto 1076 de 2015, en tanto el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, expide la resolución por la cual se establezcan los parámetros y los valores límites máximos permisibles de los vertimientos puntuales al suelo.

Se realizará monitoreo de parámetros fisicoquímicos y biológicos del suelo receptor de vertimiento de agua residual no doméstica y doméstica tratada, en cada ZODAR; la frecuencia será antes de iniciar el vertimiento y desde allí, 2 veces al año después de iniciado (Semestralmente), considerando el monitoreo en la misma época de precipitación de la zona ya sea épocas de máximas precipitaciones, épocas de mínimas precipitaciones o épocas de transición. No obstante si la lámina de agua no permite efectuar el vertimiento no se realizará monitoreo del suelo

El artículo 6 del Decreto 050 de 2018 establece los parámetros a monitorear en los suelos receptores de vertimiento objeto de permiso, por lo tanto, se deberá hacer seguimiento a los mismos parámetros monitoreados en la línea base del presente EIA con el fin de establecer una tendencia del medio y el recurso suelo, tal como se presenta a continuación:

Línea base del suelo: En los sitios de vertimiento a suelos se realizará la caracterización fisicoquímica y biológica del suelo, donde se monitorearán las características siguientes:

- a. **Físicas:** Estructura, Color, humedad, Permeabilidad, Consistencia, Plasticidad, Macro y Micro Porosidad, Compactación, Conductividad hidráulica, Densidad real, Textura, Retención de humedad, profundidad efectiva, Infiltración, temperatura y Densidad aparente.
- b. **Químicas:** Nitrógeno, fósforo y potasio disponible, pH, contenido de materia orgánica, conductividad eléctrica, capacidad de intercambio catiónico, Potencial de óxido reducción, Sodio intercambiable y Aluminio intercambiable, Saturación de Aluminio, Saturación de bases, Carbono orgánico, grasas y aceites, Hierro, Arsénico, Selenio, Bario Cadmio, Mercurio, Plomo, Cromo y conforme al tipo de suelo se determina por parte del laboratorio de análisis, la pertinencia de realización de la Razón de Absorción del Sodio -RAS.
- c. **Biológicas:** Cuantificación de microorganismos fijadores de Nitrógeno, solubilizadores de fosfato, bacterias y actinomicetos, hongos y celulolíticos aerobios; Cuantificación de microorganismos del ciclo del Nitrógeno: nitrificantes, amonificantes (oxidantes de amonio y oxidantes de nitrato), fijadores de Nitrógeno y denitrificantes, Evaluación de poblaciones de biota del suelo, incluye: determinación taxonómica a orden, índices de diversidad; detección y cuantificación de coliformes totales, fecales, salmonella; respiración basal, nitrógeno potencialmente mineralizable, fracción ligera de la materia orgánica.

Se realizarán los monitoreos a través de laboratorios acreditados por el IDEAM, tanto para la toma de la muestra, como para el análisis de los parámetros monitoreados. En caso de que no existan laboratorios nacionales acreditados para el análisis de algún(os) parámetro(s), los laboratorios acreditados por el IDEAM podrán enviar la muestra a un laboratorio internacional acreditado en su país de origen o por un estándar internacional, mientras se surte el proceso de acreditación en los laboratorios nacionales.

PROCEDIMIENTO EMPLEADO PARA LA MEDICIÓN

Implementando lo anterior, el indicador refleja la efectividad de tratamiento de los sistemas implementados para el tratamiento de residuos líquidos y la calidad de los suelos receptores, verificando la no degradación del medio suelo.

PERSONAL REQUERIDO

- Gestor Ambiental
- Laboratorios acreditados por el IDEAM

DESCRIPCIÓN DE INDICADORES DEL COMPONENTE SUELO (AGUA SUBTERRÁNEA)

| INDICADOR | FÓRMULA | CALIFICACIÓN | PERIODICIDAD Y DURACIÓN DE MEDICIÓN |
|--|---|-------------------|-------------------------------------|
| Análisis de calidad de agua subterránea en las áreas de ZODAR | $X = \frac{[\text{Parámetro}]_{\text{ejecución del proyecto}}}{[\text{Parámetro}]_{\text{Linea base PMA}}}$ | Tendencia a 1 | Semestral |
| Cumplimiento normativo calidad de agua subterránea en las áreas de ZODAR | $X = \frac{\left[\begin{array}{c} \text{Número de parámetros monitoreados} \\ \text{que cumplen los límites de la normatividad} \\ \text{vigente} \end{array} \right]_{\text{ejecución del proyecto}}}{\left[\begin{array}{c} \text{Número de parámetros monitoreados} \\ \text{que cumplen los límites de la normatividad} \\ \text{vigente} \end{array} \right]_{\text{Linea base PMA}}}$ | >80% cumplimiento | Semestral |

LOCALIZACIÓN DE LOS SITIOS DE EJECUCIÓN

- **Monitoreo de calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua subterránea en las ZODAR**

La red de monitoreo y seguimiento de la calidad fisicoquímica del agua subterránea en las ZODAR, tendrá como objetivo monitorear la calidad del agua antes, durante y después de iniciada la disposición final de las aguas residuales domésticas tratadas en estas zonas. Cada ZODAR contará con una red de monitoreo conformada mínimo por tres (3) piezómetros cuya localización y diseño se definirá una vez se establezca la ubicación definitiva de las ZODAR, de acuerdo a lo estipulado en la medida de manejo **PM_AB12_6 Red de monitoreo de calidad fisicoquímica y bacteriológica de agua subterránea en las ZODAR**, del Programa de manejo del recurso hídrico Ficha LL141_PM_AB12 Manejo de aguas subterráneas.

PROCEDIMIENTO EMPLEADO PARA LA MEDICIÓN

- **Monitoreo de calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua subterránea en las ZODAR**

Una vez construidas las redes de monitoreos de los ZODAR y previo al inicio del vertimiento se realizará el monitoreo de calidad fisicoquímica y bacteriológica para establecer las características iniciales del agua subterránea en dichos sectores, tal información se allegará a la autoridad ambiental en los PMA específicos. Posteriormente, se llevará a cabo el monitoreo con una frecuencia semestral, cuyos resultados serán reportados en los ICA respectivos.

PROCEDIMIENTO EMPLEADO PARA LA MEDICIÓN

La toma de las muestras y los análisis serán ejecutados por laboratorios acreditados ante el IDEAM, los cuales se encargarán de hacer la planeación y ejecución del muestreo mediante el uso de equipos debidamente calibrados y la implementación de procedimientos adecuados para tales fines, así como los análisis respectivos empleando las técnicas analíticas apropiadas. Se diligenciarán las cadenas de custodia y se hará registro fotográfico, igualmente se realizará un reporte de laboratorio el cual estará acompañado de los certificados de calibración de los equipos y las resoluciones de acreditación.

CRITERIOS DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

- **Monitoreo de calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua subterránea en las ZODAR**

En las ZODAR se dispondrá agua residual doméstica tratada, por tanto, para el monitoreo de la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua subterránea se tendrá en cuenta la Tabla 2 de la Resolución 0699 del 06 de julio de 2021, “Por la cual se establecen los parámetros y valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de aguas residuales tratadas al suelo y se dictan otras disposiciones”, donde se estipulan los parámetros y valores límites en los vertimientos puntuales de ARD-T al suelo. Se tomarán como criterios de calidad de agua los valores más restrictivos de la CATEGORÍA III de dicha resolución. Los parámetros a monitorear se presentan en la **Tabla 8-17**.

Tabla 8-17 Parámetros de monitoreo de calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua subterránea en las ZODAR

| PARÁMETROS | UNIDAD DE MEDIDA |
|---|---------------------|
| Generales | |
| Temperatura | Grados centígrados |
| pH | Unidades de pH |
| Demanda Química de Oxígeno (DQO) | mg/L O ₂ |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅) | mg/L O ₂ |
| Sólidos Suspendidos Totales (SST) | mg/L |
| Sólidos Sedimentables (SSED) | mL/L |
| Grasas y Aceites | mg/L |
| Fenoles | mg/L |
| Sustancias Activas al Azul de Metileno (SAAM) | mg/L |
| Conductividad eléctrica | (uS/cm) |
| Compuestos de Fosforo | |
| Fósforo Total (P) | mg/L |
| Compuestos de Nitrógeno | |
| Nitratos (N-NO ₃ -) | mg/L |
| Nitrógeno Total (N) | mg/L |
| Parámetros de salinidad y sodicidad | |
| Relación de Absorción de Sodio (RAS) | Adimensional |
| Cloruros (Cl ⁻) | mg/L |
| Sulfatos (SO ₄ 2 ⁻) | mg/L |

CRITERIOS DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

| PARÁMETROS | UNIDAD DE MEDIDA |
|-----------------------------------|------------------|
| Metales y Metaloides | |
| Aluminio (Al) | mg/L |
| Cadmio (Cd) | mg/L |
| Zinc (Zn) | mg/L |
| Cobre (Cu) | mg/L |
| Cromo (Cr) | mg/L |
| Manganeso (Mn) | mg/L |
| Plata (Ag) | mg/L |
| Plomo (Pb) | mg/L |
| Hidrocarburos | |
| Hidrocarburos Totales (HTP) | mg/L |
| Parámetros Microbiológicos | |
| Coliformes totales | NMP/100 mL |

Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Res. 0699 de 2021.

Frecuencia de la Medida: La toma de las muestras se realizará semestralmente y los resultados de estos monitoreos se presentarán en los respectivos ICA.

El monitoreo incluirá la metodología del muestreo, cadenas de custodia, los resultados analíticos, certificados de acreditación del laboratorio ante el IDEAM y análisis de hallazgos. Con los resultados se realizará un análisis multitemporal después de varios periodos de monitoreo, con el fin de evaluar si las concentraciones de los parámetros monitoreados presentan variaciones anómalas, que pudieran dar indicios de alguna afectación a la calidad del agua subterránea como consecuencia del vertimiento.

PERSONAL REQUERIDO

- Gestor Ambiental
- Laboratorios acreditados por el IDEAM

| DESCRIPCIÓN DE INDICADORES DEL SEGUIMIENTO Y/O MONITOREO AGUA SUBTERRÁNEA | | | |
|---|--|--|---|
| INDICADOR | FÓRMULA | CALIFICACIÓN | PERIODICIDAD Y DURACIÓN DE MEDICIÓN |
| Cambio en las características fisicoquímicas y bacteriológicas del agua subterránea y superficial | $X = (\text{Número de puntos monitoreados} / \text{Número total de puntos planteados en la red de monitoreo para la actividad de reinyección e inyección para los pozos}) \times 100$ | 100% | Una vez antes de iniciar la reinyección |
| | $X = (\text{Número de parámetros analizados en la caracterización del agua subterránea y superficial} / \text{Número total de parámetros establecidos en términos de referencia (HI-TER-1-03, Numeral 4, 4.3, 12)}) \times 100$ | 100% | Cada seis meses |
| | $X = (\text{Resultados de los parámetros indicadores de contaminación por actividades de reinyección e inyección (Hidrocarburos Totales, Cloruros, Sólidos Suspendidos Totales)} / \text{Resultados de los parámetros indicadores de contaminación por actividades de inyección (Hidrocarburos Totales, Cloruros, Sólidos Suspendidos Totales) en la caracterización}) \times 100$ | Variación del 20% con respecto a los valores de los parámetros indicadores de contaminación de la línea base | Cada seis meses |
| MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA | | | |
| <p>Como medida de seguimiento y monitoreo a las actividades de reinyección e inyección y siguiendo los requerimientos de los términos de referencia (HI-TER-1-03), Numeral 4, 4.3, 12, se deben efectuar monitoreos de la calidad fisicoquímica de los cuerpos de agua superficiales, pozos profundos empleados por la comunidad, aljibes y nacederos, ubicados en cercanías de cada pozo inyector; como mínimo para aquellos ubicados a dos (2) kilómetros a la redonda del respectivo pozo, para monitorear que la reinyección de los fluidos asociados a producción en el AD Llanos 141 no llegue a afectar los acuíferos aprovechados por la comunidad y las aguas superficiales.</p> <p>Selección de la red de monitoreo</p> <p>La selección de la red de monitoreo de la calidad de agua subterránea en el área de influencia de los pozos inyectores a 2 km a la redonda, se realizará una vez se tenga la ubicación definitiva de los mismos, lo cual dependerá de los resultados y necesidades que se presenten en el desarrollo del proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> Objetivo: Monitorear la calidad fisicoquímica y bacteriológica de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos, presentes en el área de influencia de los pozos inyectores, con el fin de verificar si la reinyección de fluidos asociados a producción con fines de disposal, mantenimiento de la presión del yacimiento y recobro secundario y terciario los está afectando. <p>Parámetros para monitorear</p> <p>Los parámetros para monitorear los cuerpos de agua superficial y puntos de agua subterránea se presentan en la Tabla 8-18 de acuerdo con los términos de referencia mencionados.</p> | | | |

MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA

Tabla 8-18 Parámetros a monitorear en los cuerpos de agua superficial y puntos de agua subterránea

| Parámetro | Unidad | Parámetro | Unidad |
|------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|------------|
| Alcalinidad Total | mg/L CaCO ₃ | Aluminio | mg/L |
| Boro | mg/L | Arsénico | mg/L |
| Cloruros | mg/L | Bario | mg/L |
| DBO ₅ | mg/L O ₂ | Berilio | mg/L |
| DQO | mg/L O ₂ | Cadmio | mg/L |
| Dureza Total | mg/L CaCO ₃ | Cobalto | mg/L |
| Fenoles | mg/L | Cromo Total | mg/L |
| Grasas y Aceites | mg/L | Hierro | mg/L |
| Material Flotante | mg/L | Litio | mg/L |
| Nitratos | mg/L | Manganeso | mg/L |
| Nitritos | mg/L | Molibdeno | mg/L |
| Oxígeno Disuelto | mg/L | Níquel | mg/L |
| pH | Unidad | Plomo | mg/L |
| Sólidos Suspendidos Totales | mg/L | Selenio | mg/L |
| Sólidos Totales | mg/L | Sodio | mg/L |
| Temperatura | mg/L | Vanadio | mg/L |
| TPH's | mg/L | Zinc | mg/L |
| Turbiedad | NTU | Coliformes Fecales | NMP/100 mL |
| Color verdadero | NTU | Coliformes Totales | NMP/100 mL |
| Porcentaje de Sodio Intercambiable | % | Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos | mg/L HAP |
| RAS | | Conductividad Eléctrica | µS/cm |

Fuente: MAVDT. Términos de Referencia HI-TER-1-03, 2010

- Frecuencia: Semestral
- Tiempo de monitoreo: Antes de iniciar el proceso de reinyección, durante la reinyección y un año después de haber terminado la reinyección, sin que se haya observado cambios en la calidad del agua por efectos de esta.
- Sitios de monitoreo: Cuerpos de agua superficial y puntos de agua subterránea que se hallen ubicados en la zona de influencia (2 km a la redonda) de los pozos inyectores, relacionados con los puntos de la red de monitoreo que se establezca.

PERSONAL REQUERIDO

- Profesionales especializados en monitoreo de calidad de agua.
- Personal de laboratorios acreditados para el análisis de las muestras.

8.2.2 Seguimiento y monitoreo a la tendencia del medio biótico

| Seguimiento y monitoreo a la tendencia del medio | | | |
|---|---|-----------------------------|--|
| Seguimiento a la tendencia del medio biótico | | | |
| OBJETIVOS | | | |
| Monitorear los componentes del medio abiótico que permitan tener una visión holística de la calidad del medio y su tendencia. | | | |
| COMPONENTES | MEDIDAS DE MANEJO QUE INCIDE EN LA TENDENCIA DEL MEDIO (SUBPROGRAMAS) | | NOMBRE DEL INDICADOR |
| Flora | LL141_PM_B1 Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote LL141_PM_B2 Manejo de flora LL141_PM_B4 Manejo del aprovechamiento forestal LL141_PM_B5 Revegetalización de áreas intervenidas LL141_PM_B11 Manejo y conservación de las especies vegetales amenazadas, en veda y/o nuevas especies | | Cambio en las coberturas vegetales |
| Fauna terrestre | Manejo de fauna Manejo y conservación de las especies faunísticas amenazadas, en veda y/o nuevas especies Programa de Protección y Conservación de hábitats y/o Áreas protegidas | | Cambio en la estructura, composición de especies de fauna terrestre y en la conectividad ecológica potencial de fauna |
| Hidrobiológico | LL141_PM_B6 Programa de manejo del recurso hidrobiológico LL141_PM_AB6 Manejo de escorrentía | | Cambio en la composición y estructura de las comunidades Hidrobiológicas |
| DESCRIPCIÓN DE INDICADORES DEL COMPONENTE FLORA | | | |
| INDICADOR CUANTITATIVO | FÓRMULA | CALIFICACIÓN | PERIODICIDAD Y DURACIÓN DE MEDICIÓN |
| Cambio en las coberturas vegetales | $X = \left(\frac{\text{Área de cada cobertura vegetal en el proyecto}}{\text{Área de cada cobertura vegetal antes del proyectó.}} \right) * 100$ | Reporte y análisis | Con el fin de determinar las pérdidas, ganancias o estabildades de las coberturas naturales de acuerdo con las actividades desarrolladas por el proyecto, se propone evaluar la tendencia en dos momentos: una en la mitad de la vida útil del proyecto y la otra al finalizarlo (etapa de abandono y restauración). |
| Cambio en las coberturas vegetales | Tipo de coberturas vegetales que modificó el proyecto | Nombre y ubicación espacial | Con el fin de determinar las pérdidas, ganancias o estabildades de las coberturas naturales de acuerdo con las actividades desarrolladas por el proyecto, se propone evaluar la tendencia en dos momentos: una en la mitad de la vida útil del proyecto y la otra al finalizarlo (etapa de abandono y restauración). |

| DESCRIPCIÓN DE INDICADORES DEL COMPONENTE FLORA | | | |
|--|---|--------------|--|
| LOCALIZACIÓN DE LOS SITIOS DE EJECUCIÓN | En las áreas donde se realizó algún tipo de intervención sobre las coberturas vegetales. | | |
| PROCEDIMIENTO EMPLEADO PARA LA MEDICIÓN | <p>➤ Monitoreo de coberturas vegetales</p> <p>Se realizará un análisis multitemporal con base en la interpretación de imágenes satelitales recientes que permitan identificar los cambios en cada periodo de tiempo, este tendrá una periodicidad anual. Específicamente a través de esta interpretación se hará seguimiento al cambio de coberturas y uso del suelo y se determinará si las actividades del proyecto alteran el área de las coberturas como la estructura y la conectividad.</p> | | |
| CRITERIOS DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN | Los criterios de análisis estarán enfocados hacia determinar la menor intervención con el proyecto y mirar la tendencia del cambio en las coberturas vegetales. | | |
| PERSONAL REQUERIDO | Profesional forestal Gestor ambiental | | |
| DESCRIPCIÓN DE INDICADORES DEL COMPONENTE HIDROBIOLÓGICO | | | |
| INDICADOR CUANTITATIVO | FÓRMULA | CALIFICACIÓN | PERIODICIDAD Y DURACIÓN DE MEDICIÓN |
| Cambio en la estructura y Composición de las Comunidades hidrobiológicas | Riqueza y/o abundancia y/o Índices ecológicos de las comunidades hidrobiológicas previo a la intervención/ Riqueza y/o abundancia y/o Índices ecológicos de las comunidades hidrobiológicas posterior a la intervención | 1 | Con el fin de determinar el estado de la hidrobiota de acuerdo a las actividades desarrolladas por el proyecto, se propone evaluar la tendencia en dos momentos: una en la mitad de la vida útil del proyecto y la otra al finalizarlo (etapa de abandono y restauración). |
| Localización de los sitios de ejecución | En los sistemas hídricos superficiales en los que se ejecutaron actividades de captación y ocupaciones de cauce. | | |
| Procedimiento empleado para la medición | <p>➤ Monitoreo de comunidades hidrobiológicas</p> <p>Se ejecutarán monitoreos periódicos, en diferentes épocas hidrológicas de las seis comunidades hidrobiológicas (perifíton, zooplancton, fitoplancton, macroinvertebrados del bentos, fauna íctica y macrófitas), que permitan el análisis multitemporal del comportamiento de la estructura y composición de la hidrobiota, definir tendencias y detectar cambios. Los puntos para evaluar corresponden a los consignados en el capítulo 3.3.3 Ecosistemas acuáticos tablas 3.3.3.-1 , tabla 3.3.3-2 y tabla 3.3.3-3. De acuerdo con la necesidades específicas durante el desarrollo del proyecto estos puntos pueden ser modificados o ajustados en cada PMA.</p> | | |
| Criterios de análisis e interpretación | Los criterios de análisis estarán enfocados en determinar las variaciones en la composición y estructura de las comunidades evaluadas para definir si la tendencia es positiva o negativa. | | |
| Personal requerido | Biólogo/Hidrobiólogo | | |

| DESCRIPCIÓN DE INDICADORES DEL COMPONENTE FAUNA | | | |
|---|---|--------------|---|
| INDICADOR CUANTITATIVO | FÓRMULA | CALIFICACIÓN | PERIODICIDAD Y DURACIÓN DE MEDICIÓN |
| Cambio en la estructura, composición de especies de fauna terrestre y en la conectividad ecológica potencial de fauna | Riqueza y/o abundancia y/o Índices ecológicos de las comunidades faunísticas / Riqueza y/o abundancia y/o Índices ecológicos de las comunidades faunísticas pos-intervención | 1 | Con el fin de determinar el estado de la fauna de acuerdo con las actividades desarrolladas por el proyecto, se propone evaluar la tendencia en dos momentos: una en la mitad de la vida útil del proyecto y la otra al finalizarlo (etapa de abandono y restauración). |
| Localización de los sitios de ejecución | Especies de fauna terrestre: Bosques y vegetación secundaria debido a que fueron las coberturas vegetales que presentaron mayor riqueza y abundancia de especies faunísticas. Se propone utilizar los puntos de muestreo de línea base incluidos en el capítulo 1 Generalidades Fauna teniendo en cuenta que estos puntos pueden ser modificados o ajustados en cada PMA. | | |
| Procedimiento empleado para la medición | Se deberá realizar un monitoreo de la Fauna Silvestre (mamíferos, aves, reptiles y anfibios). Los monitoreos se realizarán acorde con las metodologías de la línea base del presente EIA, con la finalidad de realizar un análisis multitemporal en donde se puedan evaluar los cambios. | | |
| Criterios de análisis e interpretación | Los criterios de análisis estarán enfocados a determinar el cambio en la estructura, composición de especies .y en la tendencia que puede ser positiva y negativa. | | |

8.2.3 Seguimiento y monitoreo a la tendencia del medio socioeconómico

| Seguimiento y monitoreo a la tendencia del medio | | | |
|---|--|--|--|
| Seguimiento y monitoreo a la tendencia del medio socioeconómico | | | |
| OBJETIVOS | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> Efectuar el análisis y seguimiento a la tendencia de la conflictividad en el área de influencia del Área de Desarrollo Llanos 141. Contrastar los datos obtenidos del proceso informativo del Estudio de Impacto Ambiental y los niveles de participación ciudadana en el marco del proyecto Área de Desarrollo Llanos 141 | | | |
| COMPONENTES | MEDIDAS DE MANEJO QUE INCIDE EN LA TENDENCIA DEL MEDIO (SUBPROGRAMAS) | | NOMBRE DEL INDICADOR |
| Socioeconómico | LL141_PM_SE1 Información y participación comunitaria | | Participación de los diferentes actores sociales |
| | LL141_PM_SE2 Manejo de Atención a Comunidades (IPQR) | | Seguimiento a la base de datos de IPQR |
| DESCRIPCIÓN DE INDICADORES DEL COMPONENTE | | | |
| INDICADOR | FÓRMULA | | CALIFICACIÓN |
| Seguimiento a IPQR Socioambientales | $\left(\frac{\text{Número de IPQR recibidas asociadas a las actividades del proyecto Área de Desarrollo Llanos 141 durante el último semestre} - \text{Número de IPQR recibidas en la medición anterior}}{\text{Número de IPQR recibidas en la medición anterior}} \right) * 100$ | | Excelente: 0-20% Bueno: entre 21 y 50% Malo: < 51% |
| LOCALIZACIÓN DE LOS SITIOS DE EJECUCIÓN | | | |
| Área de influencia Área de Desarrollo Llanos 141 | | | |
| PROCEDIMIENTO EMPLEADO PARA LA MEDICIÓN | | | |
| Teniendo en cuenta que el área de influencia del Área de Desarrollo Llanos 141, como en otras zonas del país, se ha podido percibir la inconformidad de diferentes actores sociales con el desarrollo de los proyectos asociados a la industria de los hidrocarburos, es posible que se presenten situaciones de conflictividad durante el desarrollo del proyecto, incluso a pesar de las medidas adoptadas por Ecopetrol S.A. para prevenir este tipo de eventos. Por tal razón, se hará un seguimiento a la base de datos de las IPQR asociadas a las actividades del proyecto recibidas mediante los diferentes canales dispuestos por la Compañía al servicio de la ciudadanía | | | |
| CRITERIOS DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN | | | |
| Con la medición semestral de este indicador se espera establecer de manera preliminar posibles alertas tempranas sobre el aumento en IPQR o acciones conflictivas como bloqueos o plantones. | | | |
| PERSONAL REQUERIDO | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> Profesional Social | | | |

| DESCRIPCIÓN DE INDICADORES DEL COMPONENTE | | | |
|---|--|--|-------------------------------------|
| INDICADOR | FÓRMULA | CALIFICACIÓN | PERIODICIDAD Y DURACIÓN DE MEDICIÓN |
| Participación de los diferentes actores sociales | $(\text{Número de participantes en los diferentes espacios participativos durante el último semestre} - \text{Número participantes en los diferentes espacios participativos en la anterior medición}) / \text{Número participantes en los diferentes espacios participativos en la anterior medición}) * 100$ | Excelente: 70% Bueno: entre 30 y 69% Malo: < 29% | Semestral |
| LOCALIZACIÓN DE LOS SITIOS DE EJECUCIÓN | | | |
| Área de influencia Área de Desarrollo Llanos 141 | | | |
| PROCEDIMIENTO EMPLEADO PARA LA MEDICIÓN | | | |
| Tal y como se mencionó en la ficha LL141_PM_SE1 Información y participación comunitaria, el proceso informativo y participativo con los actores sociales presentes en el área de influencia, estará relacionado directamente con la Estrategia de Relacionamento Social, la cual propone una dinámica de dialogo social permanente con estos actores; este aspecto es fundamental en aspectos como el fortalecimiento institucional, la participación ciudadana, la transparencia y el acceso a la información. En tal sentido, se hace necesario contar con una amplia participación comunitaria, no solo para realzar el carácter participativo institucional y comunitario del proyecto Área de Desarrollo Llanos 141, sino como la mejor herramienta para disminuir expectativas y combatir la desinformación que podría traducirse en situaciones de conflictividad. | | | |
| CRITERIOS DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN | | | |
| A partir del análisis de los registros de los diferentes espacios informativos y participativos, se espera poder estimar el aumento o disminución de la participación ciudadana en los procesos informativos y de acompañamiento a las diferentes actividades del proyecto. | | | |
| PERSONAL REQUERIDO | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> Profesional social | | | |