Libertad y Orden
República de Colombia
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES - ANLA –

RESOLUCIÓN N° **01282**

(10 de junio de 2022)

“Por la cual se actualiza un Plan de Manejo Ambiental y se adoptan otras determinaciones”

EL DIRECTOR GENERAL DE LA AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES – ANLA.

En uso de las competencias asignadas en la Ley 99 de 1993, la Ley 1437 de 2011, el Decreto-ley 3573 del 27 de septiembre de 2011, el Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015, el Decreto 376 de 11 de marzo de 2020, las Resoluciones 1690 del 6 de septiembre de 2018 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y 1957 del 5 de noviembre de 2021, y,

CONSIDERANDO:

Que mediante la Resolución 0233 del 16 de marzo de 2001, el entonces Ministerio del Medio Ambiente – MMA, hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS, (en adelante el Ministerio), otorgó Licencia Ambiental Global, a la Sociedad COPLEX COLOMBIA LIMITED, para el desarrollo del proyecto *“Explotación de Hidrocarburos en el Campo Rubiales”*, ubicado en jurisdicción del Municipio de Puerto Gaitán, Departamento del Meta.

Que por medio de la Resolución 0743 del 16 de agosto de 2001, el Ministerio autorizó la cesión de los derechos y obligaciones contenidos en la Licencia Ambiental Global, otorgada mediante la Resolución 0233 del 16 de marzo de 2001; de la Sociedad COPLEX COLOMBIA LIMITED, a favor de la Sociedad TETHYS PETROLEUM COMPANY LIMITED.

Que a través de la Resolución 0613 del 27 de mayo de 2004, el Ministerio modificó el artículo primero de la Resolución 0233 del 16 de marzo de 2001, en el sentido de incluir la ampliación del área del Campo Rubiales.

Que mediante la Resolución 1168 del 18 de agosto de 2005, el Ministerio modificó la Resolución 0233 de 2001, en el sentido de adicionar actividades al proyecto, además aceptó el cambio de razón social de la Sociedad THETYS PETROLEUM COMPANY LTD, por META PETROLEUM LIMITED, identificada con NIT. 830.126.302-2.

Que por medio de la Resolución 1686 del 10 de noviembre de 2005, el Ministerio aclaró la Resolución 1168 del 18 de agosto de 2005, en el sentido de especificar que la ampliación del caudal máximo de aguas residuales a verter, incluidas todas las actividades del campo Rubiales, corresponde a 30 L/s, para cada uno de los cinco (5) puntos autorizados.

Que a través de la Resolución 0524 del 23 de marzo de 2007, el Ministerio modificó la Resolución 0233 del 16 de marzo de 2001, en el sentido de adicionar una concesión de aguas subterráneas.

El ambiente es de todos Minambiente

Que mediante la Resolución 2355 del 27 de diciembre de 2007, el Ministerio modificó la Resolución 0233 de 16 de marzo de 2001, en el sentido de autorizar los caudales de vertimientos al caño Rubiales de aguas tratadas industriales y ajustar el plan de inversión forzosa de no menos del 1% a los nuevos costos del proyecto, entre otras disposiciones.

Que por medio de la Resolución 1586 del 12 de septiembre de 2008, el Ministerio modificó las Resoluciones 0233 del 16 de marzo de 2001, 0613 del 27 de mayo de 2004, 1168 del 18 de agosto de 2005, 0524 del 23 de marzo de 2007, y 2355 del 27 de diciembre de 2007, en el sentido de autorizar a la Sociedad la realización de nuevas actividades, entre ellas: construcción de vías, construcción de un PAD, perforación de pozos inyectores, Construcción de trunk line, líneas de recolección, líneas de flujo y líneas de inyección y Facilidades de producción CPF 2.

Que a través de la Resolución 0473 del 09 de marzo de 2009, el Ministerio aclaró la Resolución 1586 del 12 de septiembre de 2008, por la cual se modificó la Licencia Ambiental Global otorgada mediante la Resolución 0233 de 16 de marzo de 2001, mencionando que el PAD de inyección se adecuará en un área de 40.000 m2, que el monitoreo de ruido debe efectuarse por un periodo de 48 horas, llevar a cabo la implementación de "cortafuegos", alrededor del CPF 2.

Que por medio de la Resolución 1769 del 01 de septiembre de 2011, el Ministerio modificó el artículo sexto de la Resolución 1168 de 2005, en el sentido de ampliar el volumen de reinyección de 900.000 BWPD a 1.580.000 BWPD.

Que mediante Resolución 0617 del 08 de agosto de 2012, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales modificó el artículo primero de la Resolución 1769 del 01 de septiembre de 2011, en el sentido de ampliar el volumen de reinyección de agua industrial tratada de 1.580.000 BWPD a 1.980.000 BWPD.

Que a través de la Resolución 0768 del 2 de agosto de 2013, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA modificó el parágrafo segundo del artículo primero de la Resolución 0233 del 16 de marzo de 2001, en el sentido de incluir entre otras actividades: Construcción y operación de un nuevo PAD de inyección, perforación de 8 pozos inyectores, construcción y operación de la línea de inyección entre el PAD 7 y el PAD 9 (Tramo II) y construcción, ampliación y mejoramiento de campamentos. Además, modificó el parágrafo primero del artículo décimo cuarto en relación con la inversión forzosa de no menos del 1%.

Que por medio de la Resolución 1032 del 9 de octubre de 2013, esta Autoridad Nacional autorizó la cesión parcial de los derechos y obligaciones originados y derivados de la Licencia Ambiental Global otorgada mediante la Resolución 0233 del 16 de marzo de 2001, a favor de la Sociedad OLEODUCTO DE LOS LLANOS S.A., identificada con NIT. 900203441-1; específicamente en lo relacionado con: área, infraestructura y operación de la Estación de Bombeo Rubiales; área actual del campamento definitivo; y área de aspersión.

Que mediante Resolución 1559 del 19 de diciembre de 2014, la Autoridad Nacional modificó la Resolución 0233 del 16 de marzo de 2001, en el sentido de incluir unas actividades.

Que a través de la Resolución 1286 del 13 de octubre de 2015, la Autoridad Nacional autorizó a la sociedad METAPETROLUM CORP la transferencia de los derechos y obligaciones contenidos en el expediente LAM0019, derivados de la autorización otorgada para la operación de la Batería 4 y su infraestructura asociada, al expediente LAM4795 correspondiente al proyecto *"Área de Explotación de Hidrocarburos Quifa"*, localizado en jurisdicción del municipio de Puerto Gaitán, departamento del Meta.

Que por medio de la Resolución 0745 del 26 de julio de 2016, la Autoridad Nacional aprobó la cesión total de los derechos y obligaciones originados y derivados de la Licencia Ambiental Global otorgada

mediante la Resolución 0233 del 16 de marzo de 2001, para el proyecto *"Explotación de hidrocarburos en el Campo Rubiales"*, localizado en jurisdicción del municipio de Puerto Gaitán en el departamento del Meta, de la Sociedad META PETROLEUM CORP, a favor de la Sociedad ECOPETROL S.A., identificada con NIT. 899.999.068-1, (en adelante la Sociedad).

Que a través de la Resolución 0931 del 08 de agosto de 2017, la Autoridad Nacional modificó la Resolución 0233 del 16 de marzo de 2001, en el sentido de actualizar las coordenadas de los puntos de captación de agua, entre otras disposiciones.

Que mediante la Resolución 0324 del 05 de marzo de 2018, la Autoridad Nacional resolvió el recurso de reposición interpuesto contra la Resolución 0931 del 08 de agosto de 2017, confirmando los artículos quinto, sexto, séptimo, noveno y décimo de la Resolución 0931 del 08 de agosto de 2017.

Que mediante Resolución 782 del 23 de mayo de 2018, la ANLA modificó la Resolución 233 del 16 de marzo de 2001, la Resolución 1168 del 18 de agosto de 2005, Resolución 2355 del 24 de diciembre de 2007, Resolución 1586 del 12 de septiembre de 2008, Resolución 768 del 2 de agosto de 2013, en relación con la inversión forzosa del 1%. Acto administrativo aclarado mediante Resolución 1929 del 26 de octubre de 2018.

Que por medio de la Resolución 1076 del 17 de junio de 2019, la Autoridad Nacional, realizó una modificación vía seguimiento al proyecto *"Explotación de Hidrocarburos en el Campo Rubiales"*, en el sentido de incluir el monitoreo permanente del caño Masififeriana, y caño Rubiales.

Que a través de la Resolución 1717 del 30 de agosto de 2019, la Autoridad Nacional modificó la Resolución 0233 del 16 de marzo de 2001, en el sentido de adicionar nueva infraestructura, obras y actividades al proyecto.

Que por Resolución 2475 del 18 de diciembre de 2019, la Autoridad Nacional resolvió el recurso de reposición en contra la Resolución 1717 del 30 de agosto de 2019, en el sentido de modificar lo dispuesto en el numeral 18 del artículo cuarto; literal g del artículo quinto; numerales 1° y 2° del artículo sexto; numeral 3° del artículo séptimo; numeral 4° y 5° del artículo octavo; artículo vigésimo segundo; vigésimo cuarto de la Resolución 1717 del 30 de agosto de 2019.

Que en reunión de control y seguimiento, efectuada el día 19 de diciembre de 2019, se realizaron requerimientos a la sociedad ECOPETROL S.A., que constan en el Acta 240, entre los cuales los requerimientos 75 y 76, donde esta Autoridad solicitó a la titular del proyecto, remitir para evaluación y pronunciamiento de la ANLA un documento con la unificación de las fichas de los medios abiótico, biótico y socioeconómico del Plan de Manejo Ambiental y Plan de seguimiento y Monitoreo Ambiental del Campo Rubiales.

Que a través de comunicación con radicación 2020084220-1-000 de 29 de mayo de 2020 la Sociedad presentó el Plan de Manejo Ambiental y Plan de Seguimiento y Monitoreo Ambiental unificado, para evaluación de esta Autoridad.

Que mediante Resolución 1236 del 21 de julio de 2020, la Autoridad Nacional, ajustó vía de seguimiento, el numeral segundo del artículo quinto de la Resolución 0233 de 2001, por medio de la cual se otorgó Licencia Ambiental Global a la Sociedad, para el proyecto *"Explotación de hidrocarburos en el Campo Rubiales"*, en el sentido de incluir la siguiente actividad, *"Autorizar la entrega de aguas residuales grises tratadas de los campamentos Arrayanes y Nuevo Amanecer con un caudal máximo de 60 m3 /d cada uno, a un tercero autorizado con los debidos permisos vigentes para el transporte y disposición final."*

Que la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales -ANLA- realizó la verificación documental en el expediente LAM0019 con el propósito de evaluar la actualización del Plan de Manejo Ambiental y el

Plan de Seguimiento y Monitoreo para el Campo Rubiales, presentado por la sociedad ECOPETROL S.A, emitiendo el Concepto Técnico 1683 de 07 de abril de 2021 y el concepto técnico de alcance 5645 del 16 de septiembre de 2021, los cuales sirven de fundamento técnico para el presente acto administrativo.

FUNDAMENTOS LEGALES

La Constitución Política, en relación con la protección del medio ambiente, contiene entre otras disposiciones, que es obligación del Estado y de las personas, de proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación (artículo 8º); igualmente, corresponde al Estado organizar, dirigir y reglamentar la prestación de servicios de saneamiento ambiental conforme a los principios de eficiencia, universalidad y solidaridad (artículo 49); además establece que la propiedad privada tiene una función ecológica (artículo 58); y el deber de la persona y del ciudadano de proteger los recursos culturales y naturales del país y velar por la conservación de un ambiente sano (artículo 95).

El artículo 79 de la Constitución Política establece que "Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano" y así mismo, que "Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines".

Por mandato constitucional, contenido en el artículo 80, "El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados".

COMPETENCIA DE LA AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIA AMBIENTALES – ANLA

Mediante el Decreto 3573 del 27 de septiembre de 2011, se crea la AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES - ANLA, y le asigna entre otras funciones, la de otorgar o negar las licencias, permisos y trámites ambientales de competencia del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

El citado Decreto-Ley en su artículo 3, numeral 2, prevé como funciones de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales la de realizar el seguimiento de las licencias, permisos y trámites ambientales.

A través del Decreto 1076 de 2015 en su artículo 2.2.2.3.9.1 establece en su parágrafo 1º que "La autoridad ambiental que otorgó la licencia ambiental o estableció el plan de manejo ambiental respectivo, será la encargada de efectuar el control y seguimiento a los proyectos, obras o actividades autorizadas."

A través de la Resolución 1690 del 6 de septiembre de 2018, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible nombró con carácter de ordinario al doctor Rodrigo Suárez Castaño, en el empleo de Director General de la Unidad Administrativa, Código 0015 de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA.

Por medio del Decreto 376 del 11 de marzo de 2020 se modificó la estructura de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales -ANLA, correspondiéndole al Despacho de la Dirección General de esta Entidad la suscripción del presente acto administrativo.

A través de la Resolución 1957 del 5 de noviembre de 2021 se adoptó el Manual Específico de Funciones y de Competencias Laborales para los empleos de la Planta de Personal de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales.

CONSIDERACIONES DE LA AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES - ANLA

La Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, realizó seguimiento documental a la información presentada en la comunicación con radicado 2020084220-1-000 del 29 de mayo del 2020, por la sociedad ECOPETROL S.A., relacionada con la unificación de las fichas de los medios abióticos, bióticos y socioeconómicos del Plan de Manejo Ambiental y Plan de Seguimiento y Monitoreo Ambiental del Campo Rubiales y como resultado de la evaluación de la información remitida se emitieron el concepto técnico 1683 de 07 de abril de 2021 y el concepto técnico de alcance 5645 del 16 de septiembre de 2021, en los cuales se efectuaron las siguientes consideraciones:

CONCEPTO TÉCNICO 1683 DE 07 DE ABRIL DE 2021

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL Y PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO UNIFICADO

Mediante Acta No. 240 de 2019 esta Autoridad a través de los requerimientos 75 y 76 requirió a la Sociedad ECOPETROL S.A, remitir para evaluación y pronunciamiento de la ANLA, un documento con la unificación de las fichas de los medios abiótico, biótico y socioeconómico del Plan de Manejo Ambiental y Plan de Seguimiento y Monitoreo Ambiental del Campo Rubiales, el cual se debe elaborar a partir de los Planes de Manejo Ambiental que han sido presentados en el EIA del proyecto y en sus posteriores complementos, teniendo también en cuenta los términos de referencia HI-TER-1-03.

En respuesta a lo anterior, mediante radicado 2020084220-1-000 del 29 de mayo de 2020, la Sociedad presentó el Plan de Manejo Ambiental y Plan de Seguimiento y Monitoreo Ambiental unificados frente a los cuales, se presentan las siguientes consideraciones.

PROGRAMA Y PROYECTOS DE MANEJO AMBIENTAL CAMPO RUBIALES			
PROGRAMAS		***SUBPROGRAMAS***	
MEDIO ABIOTICO			
7.7.1.	*PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO*	*7.1.1.1*	*Manejo y disposición de material sobrante*
		7.1.1.2	*Manejo de taludes*
		7.1.1.3	*Manejo Paisajístico*
		7.1.1.4	*Manejo de materiales de construcción*
		7.1.1.5.1	*Manejo de las actividades de construcción de obras civiles*
		7.1.1.5.2	*Manejo de las actividades de construcción de proyectos lineales*
		7.1.1.6	*Adecuación y construcción de nuevas vías de acceso*
		7.1.1.7	*Movilización y montaje de equipos*
		7.7.1.8.	*Manejo de aguas residuales domésticas*
		7.7.1.9.	*Manejo de aguas residuales industriales*
		7.1.1.10	*Manejo de residuos domésticos*
		7.1.1.11	*Manejo de residuos industriales*

		7.1.1.11.1	*Manejo de los materiales radiactivos*
		7.1.1.11.2	*Manejo de lodos y cortes de perforación*
		7.1.1.12	*Manejo de los procesos de erosión laminar en relieve colinado*
		7.1.1.13	*Manejo de procesos de erosión en surcos y cárcavas*
		7.1.1.14	*Manejo para la adecuación y mantenimiento de vías*
		7.1.1.15	*Proceso de inyección de agua Disposal.*
		7.1.1.16	*Proceso de inyección de agua para sostenimiento de presión*
		7.1.1.17	*Desmantelamiento y Abandono*
7.1.2.	*PROGRAMA MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO*	*7.1.2.1*	*Adecuación y construcción de líneas en sectores de cruces especiales*
		7.1.2.2	*Manejo ambiental de la captación de agua subterránea*
		7.1.2.3.	*Manejo ambiental de la captación de aguas superficiales*
		7.1.2.4	*Manejo de aguas subterráneas y acuíferos*
7.1.3	*PROGRAMA MANEJO DEL RECURSO AIRE*	*7.1.3.1*	*Manejo de fuentes de emisiones atmosféricas y ruido*
7.1.4	*PCA PROGRAMA DE COMPENSACIÓN PARA EL MEDIO ABIÓTICO*	*7.1.4.1*	*Proyecto de conservación y recuperación de suelos*
		7.1.4.2	*Proyecto de compensación asociado al recurso hídrico*
7.2.1	*PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO*	*7.2.1.1*	*Manejo de remoción de cobertura y descapote*
		7.2.1.2	*Manejo de la fauna silvestre*
		7.2.1.3	*Manejo de la Flora*
		7.2.1.3.1	*Programa de conservación de especies vegetales con alguna categoría*

			de amenaza en peligro crítico en veda o aquellas que no se encuentren registradas dentro del inventario nacional o que se cataloguen como posibles especies no identificadas
		7.2.1.4	*Manejo aprovechamiento forestal*
7.2.2	*PROGRAMA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS*	*7.2.2.1*	*Protección y conservación de hábitats*
7.2.3	*PROGRAMA DE REVEGETALIZACIÓN Y/O REFORESTACIÓN*	*7.2.3.1*	*Revegetalización de áreas intervenidas*
7.2.4	*MANEJO DEL RECURSO HIDROBIOLÓGICO*	*7.2.4.1*	*Manejo del recurso hidrobiológico*
7.2.5	*PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES FAUNÍSTICAS*	*7.2.5.1*	*Conservación de especies de fauna en peligro*
7.3.1	*Programa de educación y capacitación al personal vinculado al proyecto*	*7.3.1.1*	*Capacitación ambiental a trabajadores*
		7.3.1.2	*Capacitación para la movilización de vehículos y/o equipos*
7.3.2	*Programa de información y participación comunitaria de autoridades locales*	*7.3.2.1*	*Información y comunicación a comunidades y autoridades locales*
		7.3.2.2	*Atención de inquietudes, quejas y reclamos*
7.3.3	*Programa de capacitación, educación y concientización a la comunidad aledaña al proyecto*	*7.3.3.1*	*Capacitación, educación y concientización a la comunidad aledaña al proyecto*
		7.3.3.2	*Fortalecimiento a la participación ciudadana*
7.3.4	*Programa de Apoyo a la capacidad de gestión institucional*	*7.3.4.1*	*Apoyo a la capacidad de gestión institucional*
7.3.5	*Programa de compensación de la infraestructura socio-económica*	*7.3.5.1*	*Compensación de la infraestructura socio-económica*

Plan de Manejo Ambiental

Medio Abiótico
En términos generales, todas las fichas presentadas por las Sociedad para el medio Abiótico, presentan: objetivo, meta, etapa de aplicación, los impactos a mitigar y controlar, las medidas de manejo con su acción a desarrollar, los indicadores de seguimiento y monitoreo para determinar la eficacia de la implementación de las medidas, lugar de aplicación, población beneficiada, mecanismos y estrategias participativas, personal requerido, el cronograma y presupuesto unitario de ejecución, cumpliendo con lo indicado en los términos de referencia HI-TER-1-03. También se identifica que las fichas incluyen toda la infraestructura existente y proyectada en el Campo y los ajustes solicitados en los diferentes actos administrativos que rigen el proyecto. A continuación, se presentan las respectivas consideraciones:

7.1.1 PROGRAMA MANEJO DEL RECURSO SUELO

Ficha: 7.1.1.1 Manejo y disposición de material sobrante
…" La sociedad Ecopetrol S.A., propone las siguientes medidas:

Para el desarrollo de la actividad de desmonte y limpieza se deben tener presentes las siguientes medidas de manejo:

- *Los trabajos de desmonte y limpieza deberán efectuarse en las áreas a intervenir por las actividades civiles que requieran ser ejecutadas en campo Rubiales.*
- *El control de las áreas a intervenir estará a cargo de la gestoría de obras y profesional ambiental encargado, quienes de acuerdo al diseño llevarán registro de los volúmenes de material sobrante de corte y excavación y de las áreas a intervenir.*
- *Se deben definir las áreas de acopio de materiales preferiblemente dentro de las áreas operativas y las áreas de control ambiental.*

Instalación de señalización en áreas intervenidas
- *Previo al inicio de intervención se debe realizar la implantación o marcación topográfica del proyecto en terreno y validar su concordancia con el diseño al detalle aprobado.*
- *Se delimitarán los trabajos de descapote, solamente las áreas requeridas para las obras del proyecto, dichas áreas deberán ser aprobadas previamente por la gestoría ambiental con el fin de evitar el deterioro de otras coberturas vegetales.*
- *Se debe realizar la instalación de estacas, conos y/u otros elementos que permitan definir límites de intervención.*
- *Se debe realizar la señalización de áreas de acopios, áreas de excavación, área de movilización de vehículos y de maquinaria a fin de garantizar un adecuado manejo de material de descapote, material inerte y/o RCD en caso de generarse.*

Manejo del material descapotado
- *Se debe realizar un estricto control para el caso en que la actividad de descapote se realice con maquinaria pesada de excavación, donde el operario deberá contar con la inspección del residente o inspector ambiental, quien le debe verificar la profundidad a la que debe maniobrar las cuchillas, para evitar la mezcla de material estéril con la capa vegetal.*
- *En primer lugar, no se compactará el suelo que se está descapotando a fin de evitar que pierda sus características estructurales, las cuales determinan sus condiciones de permeabilidad y porosidad, que a su vez garantizan el flujo del agua hacia los acuíferos. Para manejar esta situación, la maquinaria de excavación a utilizar en terreno plano, puede descapotar siempre y cuando los desplazamientos sean paralelos al eje de la vía, acordonando el material extraído en el costado opuesto y evitando los repasos, es decir extrayendo en cada pasada todo el material de descapote en esa franja, y regresándose por la misma; ésta operación será repetitiva de tal manera que el material de descapote quede acordonado en un solo costado, en el caso de tramos lineales.*
- *El material de descapote y cobertura vegetal removido que no se utilice en un tiempo inferior a nueve (9) meses se sembrará con leguminosas de rápido crecimiento para que el material cumpla una misma función y no pierda sus propiedades orgánicas. La capa vegetal (descapote) se debe almacenar y proteger para ser reutilizada posteriormente en la recuperación de las áreas intervenidas por el proyecto u otros que considere la gestoría ambiental.*

- *Es preciso diseñar de manera detallada los desplazamientos del buldócer para evitar afectaciones de áreas asociadas a cuerpos de agua, o con pendientes transversales más o menos pronunciadas, en los cuales es preferible el uso de retroexcavadora, dada su mayor maniobrabilidad y facilidad de manejo del material, igualmente cuando las zonas sean ambientalmente críticas como en taludes asociados a corrientes, por ejemplo cuando se construyen obras hidráulicas o en las pendientes que drenan hacia corrientes de agua.*
- *En cualquier caso, el material recolectado debe almacenarse en el menor tiempo posible a fin de evitar la acción de agentes erosivos, la generación material particulado y garantizar la conservación de sus propiedades fisicoquímicas y biológicas, al igual que la humedad.*
- *De acuerdo con de los diseños aprobados para las obras se deberá precisar el volumen de material de descapote para cada área a intervenir en los planes de manejo específicos presentados para el desarrollo de las actividades del proyecto".*

Al respecto, esta Autoridad considera que la ficha presenta las medidas adecuadas para realizar el manejo del material sobrante, durante las etapas de construcción, operación, mantenimiento, desmantelamiento y abandono, del proyecto, incluyendo:

- *Manejo de desmonte y limpieza*
- *Instalación de señalización en áreas intervenidas*
- *Manejo del material descapotado*
- *Manejo almacenamiento temporal (apilamiento)*
- *Manejo de material sobrante estéril: incluye el manejo de las dos (2) ZODME autorizadas en la Resolución 1717 de 2019 y el manejo de RCD de acuerdo con lo dispuesto en la Resolución 472 de 2017*

(…)

Ficha: 7.1.1.2. Manejo de taludes

…" La sociedad Ecopetrol S.A., propone las siguientes medidas:

Conocimiento de las áreas erosionadas y obras de control de escorrentía necesarias

- *Las obras de construcción, medidas y actividades establecidas para la estabilización de taludes se orientan hacia la estrategia de desarrollo de construcción de las obras del proyecto y se realizarán en caso de ser necesario a lo largo de la operación del campo.*

- *De acuerdo con lo establecido en el Artículo Vigésimo segundo de la Resolución 1717 de 2019, se debe determinar la pendiente con base en estudios geotécnicos específicos para cada caso y teniendo en cuenta usos futuros del área; esta deberá ser verificada por parte del equipo de topografía del proyecto. En tal sentido, se requiere que desde los diseños específicos generados se dé alcance al cumplimiento de este requerimiento.*

Recuperación, estabilización y protección de las superficies intervenidas que presenten procesos erosivos críticos (surcos, cárcavas y sufusiones poco profundas).

- *En los taludes donde por la condición del suelo se presente susceptibilidad a la erosión, se deben diseñar y construir barreras como trinchos y cortacorrientes, que eviten el acarreo de material particulado a los drenajes, posteriormente estos se empradizarán.*

- *En taludes donde el nivel freático sea muy alto y/o se encuentren afloramientos de aguas subsuperficiales, que puedan generar procesos como deslizamientos, flujos de lodo y solifluxión, será necesario abatir y manejar las aguas mediante el diseño y construcción de sistema de drenaje subterráneo como filtros y/o drenes con geotextil semipermeable que permita el paso del agua y retenga las partículas sólidas. Las aguas colectadas deben ser conducidas hasta desagües naturales protegidos.*

- *La pendiente puede variar, así como pueden requerir bermas, de acuerdo con el diseño específico del talud.*

- ***Consideraciones generales para actividades de manejo paisajístico y obras de protección geotécnica:***

- *Recoger y conducir bajo parámetros de diseño, las aguas de escorrentía y subsuperficiales involucradas en el proceso erosivo hasta los drenajes naturales.*
- *Realizar los rellenos o demás obras requeridas luego de adelantar las obras de estabilización y/o control del proceso erosivo o del movimiento en masa.*
- *Perfilar cada uno de los taludes acorde al tipo de material y altura del talud con el fin de prevenir la activación de procesos erosivos o de remoción en masa.*
- *Cumplir con las pendientes especificadas en los diseños de construcción.*
- *Verificar la inclinación de los taludes.*
- *Como método de estabilización se pueden utilizar, gaviones, trinchos, muros en sacos suelo, estructuras de amortiguación, cortacorrientes, entre otros, según sea el caso para cada uno de los sitios a estabilizar.*

Una vez realizados los trabajos de construcción se deben empradizar o proteger los taludes que, por su condición, presenten erosión por el arrastre de sedimentos. En la etapa de abandono y restauración se realizará la empradización de todos los taludes, pues eventualmente será requerido movilizar los terraplenes para dejar el área con una morfología acorde al paisaje y los trabajos de empradización previos se perderían.

- ***Mantenimiento de las obras de estabilización sobre las vías de acceso existentes***

- *Se realizará la actualización del diagnóstico del estado de los taludes de las vías de acceso, que incluya un inventario de procesos erosivos y estado de obras existentes para control de erosión; así como del cronograma específico de actividades a realizar en los sitios identificados. El documento se presentará de forma anual y deberá contener el avance de las actividades ejecutadas, registro fotográfico, georreferenciación de los nuevos sitios y las actividades a realizar para la siguiente vigencia. Las acciones que se adelanten se deben enmarcar en las medidas definidas en la ficha 7.2.3.1. Revegetalización de áreas intervenidas.*
- *En caso de encontrarse grietas en las superficies de los taludes, éstas se deben sellar para impedir la infiltración de agua superficial. La abertura de las grietas reparadas es un signo de la reactivación de movimiento en el talud.*
- *En las áreas de taludes donde la empradización no se haya efectuado o ésta no se hubiera establecido adecuadamente, se deberá reconformar y nuevamente empradizar el área en el menor tiempo posible. Para esto se recomienda realizar un seguimiento e inspección semestral durante el primer año seguido a la empradización; de ser necesario se realizará anual o se cerrará el seguimiento si se evidencia adecuaciones del 100% y de ser necesario realizar riego en época de estiaje para garantizar la sobrevivencia de la vegetación y la estabilidad de los taludes como tal.*
- *En ningún momento los terraplenes podrán exceder los 3 metros de altura, para esto se deberán conformar terraceo con el fin de reducir la carga del talud.*
- *En la empradización correspondiente a la etapa de abandono y restauración, se deben aplicar las acciones a desarrollar y que apliquen en la ficha 7.2.3.1. Revegetalización de áreas intervenidas.*

- ***Materiales para utilizar en las obras***

- *Si se emplean sacos para la construcción de los cortacorrientes, descoles, u otras obras superficiales permanentes, estos deben ser de fibra natural dando cumplimiento a la Resolución 1083 de 1996. La proporción de las mezclas de suelo-cemento se define en los diseños.*
- *Utilizar para el relleno de los sacos el material proveniente de las excavaciones y de la adecuación de las vías, mayor soporte se podrán realizar mezclas con suelo cemento.*
- *La madera que se utilice en la construcción de las obras debe provenir del aprovechamiento forestal o de sitios autorizados o de bosques comerciales debidamente aprobados por las autoridades competentes, por lo cual previo al uso se deberá garantizar la legalidad de mismas y requerir los respectivos soportes. En ningún caso se deben ejecutar talas en zonas de bosque.*
- *En la implementación de las obras de protección geotécnica necesarias para la estabilización, control de erosión y mantenimiento de estas durante la operación del proyecto, se deberá utilizar fibras naturales para las diferentes obras adelantadas, dando cumplimiento a la Resolución 1083 de 1996, expedida por el Ministerio del Medio Ambiente.*

Manejo de escorrentía en taludes

La implementación de obras drenaje en las diferentes obras de infraestructura del proyecto a desarrollar, tienen el objetivo de conducir las aguas de escorrentía, o de flujo superficial, rápida y controladamente hasta su disposición final, la cual es fundamental para evitar la generación de procesos erosivos y dar una vida útil prolongada a estas obras.

Sobre las vías de acceso el manejo de escorrentía se realizará mediante cunetas en tierra que se localizarán a cada costado de la banca, estas cunetas serán de 0,5 m trapezoidales o cuadradas, se construirán alcantarillas conforme a las necesidades de las vías de acceso.

Durante las obras civiles se efectuarán las acciones que se aplicarán en zonas del proyecto donde se identifique concentración de flujos de escorrentía o empozamientos de agua, de acuerdo con la pendiente del terreno y la evidencia en superficie de procesos de erosión en surcos y cárcavas. A continuación, se presentan acciones a desarrollar para el manejo de escorrentía:

- *Con antelación al movimiento de tierras, se deben construir las estructuras de descole y disipadores de energía del sistema de drenaje pertenecientes a todas las áreas a construir o que tenga algún tipo de construcción, adecuación o mantenimiento que hagan parte de las etapas considerando la estabilidad geotécnica. Sin embargo, también podrán construirse posterior a las obras ejecutadas.*
- *Durante las actividades de construcción, previas a la terminación del sistema general de drenaje, se deben conformar zanjas provisionales que encaucen las aguas lluvias y de escorrentía hacia los descoles sin alterar drásticamente los patrones de flujo del cuerpo de agua receptor y sin originar problemas de socavación.*
- *Con el fin de evitar la posible contaminación de las fuentes superficiales por arrastre de sustancias contaminantes, todas las áreas de operación al interior de las estaciones de producción en donde se puedan generar residuos líquidos contaminados, deberán estar dotadas con piso en concreto y sistemas para el manejo de aguas, de manera que se facilite que cualquier derrame de fluido aceitoso sea conducido a un Skimmer, para luego ser integrado al sistema de tratamiento de aguas residuales industriales.*
- *En las locaciones (Clúster) debido a que las actividades de perforación son temporales y dado que hoy en día la mayoría de los equipos de perforación son automáticos y por lo tanto cuentan con auto – contenidos, previo al inicio de las actividades se deberá garantizar que los equipos auto contenido estén en buen estado; no obstante para evitar cualquier incidente se deberá garantizar que en el sitio se cuente con un camión de vacío quien succionara los residuos aceitosos y los dispondrá en los CPF´s con el objetivo de integrarlo al sistema de tratamiento. En caso de no contar en las campañas de perforación con equipos automáticos, previo al inicio de las actividades se deberá construir las cunetas perimetrales para el manejo de aguas aceitosas en el área de los contrapozos que conducirán las aguas a un Skimmer y su evacuación se realizara a través de camiones de vacío.*
- *Se mantendrán siempre limpias las obras de drenaje para conservar la capacidad hidráulica, estabilizar y proteger los taludes, cuidar la vegetación permanentemente, mantener adecuadamente las señales, cuidar las estructuras viales, reponer periódicamente los afirmados y corregir los defectos que se presenten en la obra a desarrollar.*
- *Dentro de las zanjas provisionales para la recolección y conducción de aguas lluvias se deben colocar sistemas de control de sedimentos (barreras sedimentadoras), disminuir la pendiente del canal de entrega o incrementar la rugosidad del revestimiento en la sección transversal del canal.*
- *Garantizar que las estructuras para manejo de aguas superficiales (limpias y contaminadas) cuenten con las capacidades suficientes para evacuar de manera permanente los volúmenes de agua estimados.*

La construcción del sistema de manejo de escorrentía requerirá la aplicación de estudios y diseños de ingeniería, esto encaminado a que, en la conformación del terreno, se obtenga la pendiente necesaria para garantizar la adecuada evacuación de la escorrentía recolectada, así como para seleccionar la alternativa óptima según las condiciones del sitio y los parámetros de diseño.

- *Construir las obras de drenaje necesarias en las vías de acceso y sitios de intervención para evitar el almacenamiento de material o apilamiento de sobrantes en sitios donde el agua lluvia los pueda arrastrar.*
- *En los sitios de entrega del sistema de aguas lluvias al entorno natural se construirán obras de disipación de energía donde sea necesario, para evitar problemas de socavación o erosión.*
- *En caso de que alguna de la zona de disposición de corte y descapote se utilice para disponer temporalmente cortes de perforación base agua tratados, se implementarán cunetas, de tal manera que se garantice que la totalidad del agua de escorrentía en esta zona sea recogida y conducida al sistema Skimmer y/o desarenador, para su posterior descarga al medio.*

- ***Construcción de obras de drenaje***

Las obras de drenaje y protección geotécnica contribuyen con la recuperación y conservación de taludes, una vez son construidas.

- *Cortacorrientes*

Los cortacorrientes son obras de drenaje que se construyen de manera transversal, con el fin de captar y evacuar fuera de éste las aguas de escorrentía y evitar que hagan un recorrido muy largo sobre la superficie del terreno desprotegido.

Una vez efectuada la reconformación del terreno se procederá con la construcción de los cortacorrientes, para lo cual se requiere realizar rellenos en material común de poca magnitud y excavaciones con el fin de obtener zanjas de sección trapezoidal.

Para la construcción de los cortacorrientes en pendientes longitudinales fuertes, se requiere la conformación de rellenos confinados mediante elementos de contención, los cuales consisten en tablas sostenidas por estacones hincados como mínimo cuarenta centímetros (40cm) de su longitud, espaciados cada 0,90m a lo largo del cortacorriente; en ocasiones se complementan con la siembra de árboles cada uno punto cinco metros (1.5m) a lo largo del cortacorriente, los cuales actúan como barreras vivas. Los cortacorrientes se deben construir con una pendiente longitudinal del 3% como mínimo, siguiendo las curvas de nivel; las paredes se deben trabajar con pendientes 1.5H:1V o 1H: 2V, teniendo en cuenta que las pendientes longitudinales sean mayores o menores al 30%, respectivamente. Además, el fondo y las paredes se deben revestir en sacos de suelo-cemento para contrarrestar la erosión.

Para la instalación de los sacos de suelo-cemento se deberá tener la superficie de la zanja debidamente perfilada y libre de escombros.

La distribución geométrica de los cortacorrientes se realizará a dos aguas o en un solo sentido tal como se indique en los diseños El distanciamiento entre cortacorrientes será definido en los planos de diseño, de acuerdo con las características del terreno y las necesidades de obra.

De acuerdo con las características del terreno para la conformación de los derechos de vía, se requieren de dos tipos de cortacorrientes:

- *Cortacorriente Tipo I: Se requiere solamente la excavación de la zanja para conformar la sección trapezoidal indicada en los diseños,*
- *Cortacorriente Tipo II: Para obtener la sección trapezoidal indicada en el diseño típico anexo a la presente especificación, se requiere la excavación de zanjas y la conformación de rellenos confinados con tablas y estacones*

- ***Construcción de canales en sacos suelo- cemento***

Se construyen normalmente como obras de recolección de aguas en sentido paralelo a derechos de vía, evacuándolas posteriormente de manera controlada a los drenajes naturales más cercanos, mediante descoles. Se construyen con sacos rellenos con una mezcla de suelo-cemento.

Una vez demarcado el canal, se deberán efectuar las correspondientes excavaciones para su construcción, las cuales hacen parte del presente alcance, a las cuales se deberá brindar la estabilidad necesaria, teniendo en cuanta que la excavación debe bajar hasta un metro de profundidad en el caso de los canales en concreto. Los canales de concreto de sección rectangular se prefieren en suelos estables, mientras que los canales de concreto de sección trapezoidal se prefieren en suelos potencialmente inestables, que no permitan la conformación autosostenida de paredes verticales mientras se construye el canal. Los canales disipadores presentan sección transversal rectangular. Si la pendiente longitudinal del canal de recolección (en sacos de suelo-cemento) es mayor del 10% se requiere la construcción de disipadores de energía, cuya separación se determina en función de la pendiente del fondo del canal y de la altura efectiva de la estructura de disipación, tal como se indica en la figura anexa a las presentes especificaciones.

Para la construcción de los disipadores de energía en canales revestidos en sacos de suelo-cemento, se deberán hincar dos estacones, uno a cada lado del fondo del canal, como mínimo 40 cm de su longitud; los

cuales servirán de contención de los sacos de suelo-cemento que conformarán el disipador propiamente dicho. El disipador debe tener una altura de 30cm, para lo cual se requiere el emplazamiento de tres sacos de suelo-cemento uno sobre otro. Los disipadores de energía para los canales revestidos en piedra pegada consisten en fragmentos de roca embebidos en mortero, a lo ancho del canal sin dejar espaciamientos entre los fragmentos…"

Al respecto, esta Autoridad considera que la ficha presenta las medidas adecuadas para realizar el manejo taludes, durante las etapas: construcción, operación, mantenimiento, desmantelamiento y abandono del proyecto, incluyendo:

- *Conocimiento de las áreas erosionadas y obras de control de escorrentía necesarias*
- *Recuperación, estabilización y protección de las superficies intervenidas que presenten procesos erosivos críticos (surcos, cárcavas y sufusiones poco profundas), donde se incluyen: Consideraciones generales para actividades de manejo paisajístico y obras de protección geotécnica y mantenimiento de las obras de estabilización sobre las vías de acceso existentes.*
- *Manejo de escorrentía en taludes con la construcción de obras de drenaje.*

(…)

Ficha: 7.1.1.3. Manejo Paisajístico

…" La sociedad Ecopetrol S.A., propone las siguientes medidas:

Manejo paisajístico para las actividades de construcción

Como complemento al manejo paisajístico de las áreas con pendientes medias a altas producto de cortes y que requieran intervención, deberá consultarse adicionalmente la ficha 7.1.1.2 Manejo de taludes.

Para el área de intervención del proyecto es decir en todos los sitios en donde se construirá infraestructura, se propone que todos los taludes se consideren como barrera para mitigar los impactos visuales generados por la incorporación de nuevas estructuras y a su vez mitigar los impactos asociados al ruido además estos taludes deben tener cobertura vegetal al 100%. Esta barrera generará visualmente elementos naturales dentro del proyecto para que paisajísticamente no sean tan abruptos los contrastes ocasionados por la infraestructura y maquinaria propia del proyecto.

Para el establecimiento de barreras naturales se deben considerar cuatro aspectos principales: el manejo de taludes, los arreglos florísticos, empradización y los cerramientos en las zonas de intervención.

Manejo de taludes: Como barrera para mitigar los impactos visuales y de ruido se propone que los taludes resultantes durante la fase de construcción sean establecidos con vegetación, los cuales serán producto del material de descapote generado en la actividad de movimiento de tierras. El diseño de los taludes se realizará teniendo en cuenta las consideraciones morfológicas del terreno y los materiales existentes

Arreglos florísticos: Se propone que los arreglos florísticos se constituyan de bloques de vegetación que respondan a las condiciones ambientales y a los objetivos de conservación y estética del área que se dispone para la implementación de este. Para esto, los bloques deben disponer de diferentes especies en diferentes estratos favoreciendo la diversidad cromática y la heterogeneidad espacial acorde con la naturalidad del terreno circundante.

Empradización: Para los taludes y las áreas en donde se remueva el material vegetal asociado a pastos, se extenderá una capa de suelo orgánico sobre el terreno morfológicamente readecuado y escarificar el suelo antes de cubrirlo con vegetación, ya que se facilita la infiltración del agua, se evita el deslizamiento de la tierra extendida y facilita la penetración de las raíces. Esta revegetalización con especies herbáceas. El establecimiento de cobertura vegetal disminuye la energía de las aguas de escorrentía, retiene el suelo por medio del sistema radicular, mejora sus propiedades de infiltración y regula la evapotranspiración protegiendo de esta manera el suelo y restaurando paisajísticamente la zona. La selección del tipo de vegetación dependerá del tipo específico de suelo a intervenir, en donde se tendrán en cuenta factores tales como adaptación y hábitos de crecimiento. Las medidas a implementar deben estar alineadas con la 7.2.3.1. Revegetalización de áreas intervenidas.

Cerramientos en las zonas de intervención: Durante la fase de construcción se realizará un cerramiento preventivo durante el desarrollo de obras a través del uso de polisombra o barreras metálicas y en la fase de operación de la infraestructura critica (CPF´s, PAD´s de inyección, etc), se realizará un cerramiento de las facilidades con el fin de independizar la infraestructura a operar de la zona que la circunda, evitando la intervención en áreas no destinadas para las obras y el ingreso de animales a las mismas. Este cerramiento contará con las características cromáticas necesarias para que mimetice la infraestructura a instalar.

El manejo paisajístico de las áreas intervenidas por el desarrollo de actividades constructivas y de perforación se realizará a medida que se lleve a cabo la intervención de las áreas y se desarrollará bajo las siguientes premisas:

- *Durante las actividades constructivas no se permitirá intervenir áreas adicionales a las seleccionadas en los diseños*
- *Identificar las unidades de cobertura vegetal a intervenir y realizar un inventario en detalle de las especies o cobertura a retirar, con el propósito de evaluar la posibilidad de obtener y reutilizar el material vegetal que pueda resultar útil para la recuperación posterior.*
- *Realizar un registro fotográfico de las áreas antes, durante y después (sin y con obras de restauración) a su intervención.*
- *Durante las actividades constructivas no se permitirá intervenir áreas adicionales o aledañas a la franja seleccionada como corredor de acceso, localización, entre otras que se requieran para el proyecto.*
- *Se recomienda utilizar especies vegetales nativas en las diferentes áreas intervenidas o aislar las áreas para permitir la regeneración natural, cuando se suceda el caso de intervención sobre coberturas con vegetación arbórea y/o arbustiva.*
- *Con el fin de restablecer las condiciones iniciales existentes en cada área intervenida, en la actividad de reconformación final se utilizarán los materiales vegetales de dichas adecuaciones.*
- *La incorporación de las áreas al entorno natural se realizará siguiendo los mismos parámetros de las áreas intervenidas, así: las zonas de pastos se recuperarán con pastos y las zonas con vegetación arbustiva o arbórea con arbustos o árboles.*

Para la etapa de Desmantelamiento, abandono y rehabilitación ambiental se deben realizar acciones correctivas mediante un arreglo paisajístico para recuperar la calidad visual, recuperando los espacios verdes de las localizaciones que se utilicen y se abandonen.

En los ICA correspondientes, se allegará informes de avance y cumplimiento en relación con este programa, contemplando específicamente las actividades o acciones desarrolladas, involucrando la localización y georeferenciación de las áreas de implementación del diseño, incluido registro fotográfico, plan de seguimiento y monitoreo, indicadores de seguimiento y monitoreo (cualitativos y cuantitativos) …"

Al respecto, se considera que la ficha presenta las medidas adecuadas para realizar el manejo paisajístico, durante las etapas: construcción, operación, mantenimiento, desmantelamiento y abandono del proyecto, incluyendo:

- *Manejo paisajístico para las actividades de construcción, incluyendo que para el establecimiento de barreras naturales se deben considerar cuatro aspectos principales: el manejo de taludes, los arreglos florísticos, empradización y los cerramientos en las zonas de intervención.*

(…)

Ficha: 7.1.1.4 Manejo de materiales de construcción
…" La sociedad propone las siguientes medidas:
Manejo de Materiales de construcción

- *Los vehículos de transporte deben cumplir con la normatividad vigente sobre transportes de cargas por vías públicas y tener incorporados a su carrocería los contenedores o platones apropiados, a fin de que la carga depositada en ellos quede contenida en su totalidad, en forma tal que se evite el derrame, pérdida del material y el escurrimiento del material húmedo durante el transporte.*
- *La carga transportada será cubierta con material resistente para evitar que se rompa o rasgue y deberá estar debidamente sujetada a las paredes exteriores del contenedor, de tal forma que caiga sobre el mismo*

por lo menos 30 cm a partir del borde superior del contenedor con el fin de evitar la dispersiones o emisiones.

- *El contenedor o platón debe estar constituido por una estructura continua, sin roturas, perforaciones, ranuras o espacios. Debe estar en perfectas condiciones de mantenimiento, con sus puertas de descargue adecuadamente aseguradas y herméticamente selladas durante la movilización.*
- *Para el transporte de materiales pétreos como gravillas y demás agregados, se debe verificar que siempre quede un borde libre para evitar la pérdida de material.*
- *Realizar previo al ingreso de las volquetas, una inspección de las condiciones de seguridad del vehículo (licencia de conducción, luces, llantas, etc.) para validar que los vehículos cumplan con los requisitos establecidos.*
- *Al finalizar las labores de construcción, los materiales, la chatarra y tubería sobrante será debidamente almacenada y organizada en la obra para su posterior reutilización en el campo, en proyectos comunitarios o mediante disposición final a través de terceros autorizados.*
- *Previo al inicio de la movilización y transporte de los equipos, se seleccionará la ruta específica para el desplazamiento de los vehículos que transportaran las cargas (con equipos, tuberías, herramientas y materiales en general).*
- *Para la movilización de equipos y tubería, se realizará desde el centro de despacho de materiales de campo Rubiales hasta el frente de obra donde se requiera, empleando una cama alta y una grúa para el cargue y transporte de los mismos.*
- *Las acciones de movilización de equipos y materiales serán avaladas y realizadas con base en el cumplimiento de los estándares y normatividad específica requerida por el departamento HSEQ de ECOPETROL S.A.*
- *Se deben efectuar los trabajos de movilización y desmovilización, utilizando los medios más adecuados para evitar daños a los sitios por donde pase; el deterioro que se ocasione como consecuencia de esta actividad, tanto en la vía de acceso a la zona como en otros accesos particulares, será reparado posteriormente al termino de actividades.*
- *La movilización, hacia los diferentes frentes de trabajo, del personal, equipos, herramientas y materiales debe efectuarse con suficiente anticipación a la iniciación de los trabajos de construcción.*
- *Como desmovilización se consideran todas las operaciones que se deben realizar para retirar de los diferentes frentes de trabajo el personal, equipos, herramientas, entre otros; requeridos durante la construcción. Es obligatorio dejar cada una de las áreas intervenidas como se encontraban antes del inicio de los trabajos.*
- *Es imperioso escoger áreas libres de equipos y materiales con presencia de sustancias peligrosas como combustibles, químicos u otros fluidos inflamables.*
- *Para las actividades de ingreso y acopio deberá diligenciarse los permisos de trabajo correspondientes, los cuales deberán estar debidamente autorizados por el funcionario competente.*
- *Para el transporte de maquinaria y equipos se deben utilizar elementos tales como polines, sacos, cadenas, etc., para garantizar que durante el transporte no ocurran accidentes que puedan afectar tanto a los elementos transportados como al entorno en su trayecto.*
- *Los vehículos que se utilicen para el transporte deben ser los apropiados tanto en número como en capacidad para no sobrepasar los límites de carga dados para las vías y puentes por donde se transite. Estos deben estar en óptimas condiciones mecánicas para no ocasionar interrupciones en el tráfico.*
- *En caso de transportar maquinaria que se movilice sobre orugas, esta debe conducirse en tracto mulas con cama-baja, y en todo momento evitar que estas transiten sobre áreas pavimentadas.*
- *Se prohibirá el lavado de maquinaria, vehículos y equipo en los cauces de agua de la zona con el fin de evitar los vertimientos de grasas y aceites a estos*
- *Todo desplazamiento de maquinaria rodante sobre las vías debe ir con su respectivo vehículo acompañante (delante de la maquina). El vehículo acompañante debe ser un liviano.*
- *Todos los equipos transportados en cama-baja deberán tener vehículo de escolta adelante y atrás. Además, deben tener la señalización necesaria para alertar a los demás vehículos de la movilización de equipos de gran tamaño.*
- *Todos los vehículos, maquinaria y equipo que labore en el campo deben contar con un KIT ambiental para el manejo y contención de posibles derrames de sustancias químicas y/o grasas y aceites. En los pre operacionales se debe garantizar el cumplimiento de esta medida.*
- *En caso de un derrame o caída de materiales que pongan en situación de riesgo los recursos naturales, el vehículo debe realizar una correcta y rápida recolección.*

- ***Verificación de la infraestructura vial***

- *Previo a la movilización de los equipos de perforación en vías municipales se deberá contar con el respectivo Plan de Movilización debidamente avalado por ECOPETROL S.A. y será radicado ante la Alcaldía Municipal con el objetivo de atender restricciones o recomendaciones.*
- *Se realizará una inspección de la infraestructura vial a utilizar, así como de sus puentes, alcantarillas, cunetas, líneas eléctricas, quiebra patas, etc., con el fin de conocer la capacidad portante de las mismas y garantizar la movilización de las cargas sin afectación. Con base en el reconocimiento se verificará la información obtenida y se tomaran las medidas de control y adecuación en los sectores que requieren intervención.*
- *Durante el transporte por vías destapadas en épocas de sequía se aplicará riego de agua para evitar la suspensión de partículas de polvo, especialmente en zonas cercanas a viviendas. Esta medida se ejecutará realizando el humedecimiento del suelo mediante el uso de carrotanques con sus respectivos aditamentos (flauta de riego) que garanticen la aplicación uniforme del agua minimizando la afectación sobre la cobertura y la población civil.*

• ***Acompañamiento de cargas***

Para el acompañamiento de cargas se debe contar como mínimo con el siguiente personal:

- *Un conductor experto.*
- *Uno o dos señaleros, según lo requiera el tipo de carga que se transporta.*
- *Las personas que realizan el acompañamiento deben tener conocimientos técnicos adquiridos mediante un curso específico en tránsito y seguridad vial.*
- *Deben portar el carné expedido por la entidad que los haya capacitado, el cual se les podrá exigir en cualquier momento antes o durante la movilización.*

Cada vehículo que acompaña cargas deberá contar como mínimo con los siguientes elementos:

- *Una baliza giratoria o de luces estroboscópicas.*
- *Avisos para los diferentes tipos de carga.*
- *Equipo de emergencia y prevención, mínimo dos conos reflectivos (de 60 cm de altura recomendada), dos linternas tipo patrullero, dos banderas rojas de 60 x 60 y dos paletas) Sistemas de comunicación de dos vías.*
- *El personal técnico acompañante deberá portar chaleco reflectivo durante TODO el recorrido.*

El personal acompañante es responsable de la seguridad de la carga y de la seguridad de los usuarios de la vía. Por lo tanto, debe cumplir con las siguientes normas:

- *El vehículo de adelante debe transitar a una distancia entre 30 y 50 metros del vehículo escoltado.*
- *Cuando se requiere vehículo en la parte de atrás de la carga, éste debe transitar una distancia entre 20 y 30 m del vehículo escoltado.*
- *El equipo acompañante de la carga, debe controlar el cumplimiento de los límites de velocidad máximos de acuerdo con el tipo de carga.*

Manejo de materiales pétreos

Antes de la adquisición de material de construcción a terceros (concesiones de licencias mineras), se solicitará copia del título minero otorgado y/o contrato de concesión minero por la Agencia Nacional de Minería (anteriormente INGEOMINAS), certificado de registro minero actualizado al año del proyecto y la licencia ambiental otorgada por el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible o la autoridad ambiental competente, los cuales quedarán archivados y conservados durante toda la obra, y además se deberá verificar la vigencia de estos documentos. De esta forma se acredita que los materiales provienen de fuentes autorizadas; igualmente se debe contar con las facturas y/o certificados de compra para validar la información ambiental requerida.

Se debe llevar estricto control de los volúmenes de los materiales adquiridos y realizar su comparación frente a los volúmenes autorizados por el Ministerio de Minas a fin de garantizar que no se esté generando sobre explotación del recurso.

Los materiales de construcción se almacenarán en los frentes de obra, estos estarán adecuadamente, cubiertos, demarcados y señalizados.

Manejo de concretos

- *El cemento en sacos debe ser almacenado en sitios secos y aislados del suelo, estos acopios no deben superar los tres (3) metros de altura. Si el cemento se suministra a granel, debe ser almacenado en sitios protegidos de la humedad.*

- *La mezcla de concreto en los frentes de obra se hará sobre un geotextil o plástico que garantice el aislamiento de la zona. Se prohíbe realizar la mezcla directamente sobre el suelo. En caso de derrame de mezcla, se deberá limpiar la zona en forma inmediata, recogiendo y depositando el residuo de acuerdo con la ficha 7.1.1.11 Manejo de residuos industriales, evitando la generación de impactos ambientales adicionales.*
- *Está prohibido preparar o depositar mezclas de concreto cerca de los cuerpos de agua, sobre zonas de cultivo y/o áreas verdes, en especial durante la construcción de obras de arte, en cuyo caso la fabricación o mezclado se hará alejado de los cuerpos de agua sobre un geotextil o plástico que evite el contacto directo con el suelo. Para soportar la presente actividad y la anterior se debe adjuntar el registro fotográfico del área destinada para la mezcla del concreto. De igual forma está prohibido el lavado de mezcladoras en los frentes de obra que afecten los cuerpos de agua.*
- *Es necesario que el equipo de fabricación o mezclado esté en buenas condiciones técnicas con el fin de evitar accidentes o derrames que puedan afectar los recursos naturales o el medio ambiente. Por tal razón, previo al inicio de la actividad se deberá realizar una inspección completa del equipo para validar su estado.*
- *Cuando se programe la construcción de obras en concreto, se definirán las rutas de trasiego de la mezcla en estado plástico, de manera que se prevea la contaminación de áreas aledañas a los sitios de obra. Las bolsas que contengan residuos de estos materiales serán manejadas de acuerdo con lo establecido en la ficha 7.1.1.7 Manejo de residuos sólidos domésticos, industriales y especiales.*

Manejo de otros materiales
- *Colocar/almacenar todos los materiales de forma segura, para prevenir que se deslicen, caigan o desplomen por su peso, en todo caso acorde con la capacidad de soporte del suelo donde se almacenen.*
- *Los elementos se deberán acopiar de manera organizada, demarcada y señalizada, además se protegerán con un plástico para evitar corrosión por acción de las condiciones climáticas.*
- *Los materiales prefabricados como tuberías, sardineles, cajas de inspección, etc., se almacenarán ordenadamente, en un sitio demarcado y no se acopiará a alturas superiores a 1,5 m. Se verificará la estabilidad del sitio de acopio, previniendo que se generen accidentes de trabajo.*
- *En las obras donde queden varillas expuestas, se deberán proteger y/o aislar estas áreas mediante encerramiento con cinta, malla y con avisos que indiquen el peligro, de acuerdo al programa de señalización. Las varillas se deben disponer sobre estantes de madera y en ningún caso de dejarán en contacto con el suelo.*
- *Adicionalmente, se deberán tener en cuenta las siguientes recomendaciones para cualquier tipo de material:*
- *Evitar almacenar materiales cerca de cuerpos de agua y en sitios de moderada a alta pendiente.*
- *En el almacenamiento temporal de los frentes de trabajo, cubrir los materiales con polietileno o plástico y colocar barreras perimetrales provisionales. No se debe dejar material en los espacios públicos.*
- *Todos los productos químicos y/o que contengas grasas, aceites y/o combustibles deben están contenidos en diques que garanticen la contención del 110% de los productos en caso de contingencia…"*

Al respecto, esta Autoridad considera que la ficha presenta las medidas adecuadas para realizar el manejo de materiales de construcción, durante las etapas: construcción, operación, mantenimiento, desmantelamiento y abandono del proyecto, incluyendo:

- *Acciones generales para el manejo de Materiales de construcción que incluyen verificación de la infraestructura vial y acompañamiento de cargas*
- *Manejo de materiales pétreos con la adquisición de material de construcción a terceros debidamente autorizados.*
- *Manejo de concretos.*
- *Manejo de otros materiales, en el cual se incluyen materiales prefabricados.*

(…)

Ficha: 7.1.1.5.1 Manejo de las actividades de construcción de obras civiles
…" La sociedad propone las siguientes medidas
Zonificación de Manejo Ambiental

Se deberá tener en cuenta los criterios y condicionamientos que se describen a continuación para la proyección de obras de desarrollo de Campo Rubiales, de acuerdo a la Resolución 1586 del 12 de septiembre de 2008 en

el ARTÍCULO SEGUNDO. -1. "Zonas de Exclusión para cualquier obra o actividad de explotación o conexa con el proyecto: se excluyen para cualquier actividad de explotación del campo Rubiales las siguientes áreas:

- *Los cuerpos de agua lénticos y lóticos y su franja de protección de 30 m a cada lado en toda su extensión, a partir de la cota máxima de inundación (en caso de no contar con dicha vegetación).*
- *Morichales y los sectores donde éstos hagan parte del bosque de galería, excepto para líneas de transferencia, conducción de crudo e inyección.*
- *Bosques de galería, excepto para líneas de transferencia.*
- *Áreas de nacimientos, nacederos, aljibes, pozos de agua, con un radio de protección de 100 metros.*
- *Bocatomas, jagüeyes e infraestructura de suministro hídrico comunitario.*
- *Viviendas en una franja de 100 metros*
- *La margen derecha del río Tillavá correspondiente al Resguardo indígena Unuma*

Adicionalmente la resolución 0768 de 2013 indica que se debe dar cumplimiento a la zonificación de manejo ambiental, adicionando las siguientes para las zonas de exclusión:

Centros poblados, infraestructura utilizada para prestación de servicios sociales (educación, salud, recreación, deporte y cultura), así como en general construcciones que se habiten de manera temporal o permanente, en una franja de 100 m.

En tal sentido es de obligatorio cumplimiento a la zonificación de manejo ambiental aprobada y reafirmada en la resolución 1717 de 2019, que establece
- *Áreas de exclusión*
- *Áreas de intervención con restricciones.*
- *Áreas de intervención sin restricciones*

Descapote
En la remoción de esta vegetación se tendrán en cuenta las siguientes acciones de tipo ambiental:
- *La remoción de la cobertura vegetal será mínima posible; y en caso de requerirse se realizará en áreas susceptibles de intervención.*
- *De ser posible se optará por el desarrollo de obras en áreas ya intervenidas o con ausencia de cobertura vegetal.*
- *La remoción de la vegetación junto con la exigua capa de suelo y éstos se dispondrá a un lado de la locación.*
- *Este material será utilizado posteriormente en labores de Revegetalización*
- *Se deben tener en cuenta las medidas establecidas para el manejo de material descapotado indicadas en la ficha 7.1.1.1 Manejo y disposición de material sobrante.*

Manejo de áreas de corte y relleno

El método constructivo utilizado será de corte y relleno compensado, utilizando el material de corte en la conformación del terraplén, la suma de las dos actividades tiene por objeto lograr el mayor balance posible de materiales del sitio.

Manejo de áreas de cortes
- *Los trabajos de excavación se iniciarán una vez los trabajos de localización, trazado y replanteo, desmonte y descapote se encuentren finalizados.*
- *Las inclinaciones de los taludes de corte se consignan en los planos de diseño.*
- *Se mantendrán drenadas las áreas de excavación y demás áreas de trabajo*
- *La superficie final de la excavación estará libre de cavidades que permitan la retención de agua por medio de pendientes, las cuales garantizan el adecuado drenaje superficial.*
- *Bajo ninguna circunstancia se permitirá la colocación del material excavado en sitios donde interfiera con el drenaje de aguas superficiales o subterráneas. Tampoco se permitirá por ningún motivo arrojar materiales provenientes de la excavación sobre fuentes de agua existentes en el área de los trabajos, ni se admitirá su disposición encima del área de los taludes de corte.*
- *Al terminar los trabajos de excavación se limpiarán y conformarán las zonas de trabajo, las cuales podrán incluir partes de las zonas laterales que no fueron ocupadas por la construcción ni por materiales de desecho. Las superficies respectivas deberán ser parejas y tener pendiente adecuada para la evacuación del agua de escorrentía.*

- *Se dispondrá del equipo más adecuado para las operaciones por realizar, los cuales no deben producir daños innecesarios a construcciones ni áreas aledañas. Entre los equipos convencionales de construcción se encuentran buldóceres, retroexcavadoras, motoniveladoras, cargadores, tráiler, martillos neumáticos, desgarradores hidráulicos, vehículos de transporte de materiales como volquetas, entre otros.*

Manejo de áreas de relleno

- *En el caso del relleno general y relleno estructural, el material se colocará en capas que ofrezcan un espesor compactado no superior a quince centímetros (15cm); la densidad de compactación mínima de cada capa será del 90% de la máxima densidad del Proctor Modificado (norma de ensayo INV E-142). En el caso de los rellenos con materiales comunes con bajo grado de compactación, que se realicen en áreas no sometidas a tráfico vehicular, el material se extenderá en capas de espesor suelto no superior a 30 cm y se compactará cada capa hasta alcanzar mínimo una densidad del 80% de la máxima densidad del Proctor Modificado (Norma del Ensayo INV E-142).*
- *No se permitirá la disposición de una nueva capa mientras no se hayan cumplido las especificaciones de compactación de la capa anterior.*
- *La humedad de compactación será entre el -2% y el +2% de la humedad óptima, obtenida del ensayo del Proctor Modificado. Asimismo, deberá asegurarse un contenido de humedad uniforme en toda la capa.*
- *Una vez terminados los trabajos, se efectuará la limpieza del área, y el retiro de material sobrante y entrega a la interventoría ambiental quien se encargará de verificar y dar aprobación final.*

Conformación y estabilización de taludes (Ver medidas de ficha 7.1.1.2 Manejo de taludes)

- *Los taludes de corte y relleno (terraplenes) se proyectarán con pendientes adecuadas a las geoformas del terreno*
- *Estos taludes contarán con zanjas de coronación en formas de cunetas, estas también se construirán en la base de los taludes para recoger las aguas lluvias. Las cunetas de coronación irán conectadas a descoles y estos al sistema de aguas lluvias o de escorrentía.*
- *Una vez terminada la conformación de los taludes, se procederá a la revegetalización de acuerdo con lo expuesto en la ficha 7.2.3.1 Revegetalización de áreas intervenidas*
- *Las obras de adecuación del terraplén conllevarán muy seguramente la necesidad de construir obras de drenaje en la parte baja del talud del terraplén, como una medida para favorecer el drenaje y estabilidad de este.*
- *Las obras de drenaje pueden consistir en subdrenes, drenes horizontales, filtros, o los que considere la ingeniería en los diseños específicos. Se muestran tipologías de algunos de estos sistemas. Los primeros son zanjas rellenas de material filtrante y elementos de captación y transporte de agua. Los segundos consisten en tubería perforada, casi siempre con tubería de 2 o 3 pulgadas, colocada a través del suelo con la cual se busca controlar los esfuerzos que imprimirían a las estructuras las variaciones del nivel freático en el sitio.*
- *Se recomienda efectuar en épocas de tiempo seco, humedecimientos periódicos sobre el terraplén en construcción no sólo para garantizar su humedad óptima de compactación, sino para evitar que, por acción del viento, se produzca la dispersión de material particulado (polvo).*
  Para el manejo de material sobrante se debe seguir las medidas establecidas en la Ficha 7.1.1.1 Manejo y disposición de material sobrante.

Distribución y manejo de drenajes y sistemas de aguas (lluvias y residuales)

Se deberá establecer la prioridad de los drenajes a construir, dependiendo de las circunstancias del momento en obra, evitando así eventuales complicaciones por acción de las aguas lluvias.

Las obras de drenaje necesarias para la recolección, distribución y manejo de aguas lluvias y aguas residuales en las áreas donde se lleven a cabo construcción de obras civiles, deben ser como mínimo las que se describe a continuación:

- *Se elaborarán cunetas perimetrales en mortero u otro material impermeable que se defina en la ingeniería detallada del punto de desarrollo de obras, las cuales se construirán alrededor de los taludes de corte y relleno, la sección transversal y pendientes longitudinales del sistema de drenaje (cunetas), serán definidos en los documentos de construcción, según las áreas de drenaje, tipo de rasante y condiciones pluviométricas de la zona del proyecto. Las cunetas perimetrales contarán con desarenadores o trampas de sedimentos colocadas en los puntos de descole.*

- *Todos los pozos proyectados a ser perforados contarán con un contrapozo en concreto reforzado, cuyas dimensiones y detalles serán establecidas en los diseños específicos. En el fondo de dicha estructura se dejará un espacio un tubo de acero, por donde bajará la tubería de perforación. Las coordenadas de la localización del contrapozo definen la localización del pozo. El área libre del contrapozo servirá como primer control de contingencia en caso de generarse aguas aceitosas. De allí el agua se llevará con camión de vacío hasta los CPF´S para su incorporación en la fase tratamiento según lo descrito en la ficha 7.1.1.9 Manejo de aguas residuales industriales. La planta típica de un Contrapozo.*

- *Debido a que las actividades de perforación son temporales y dado que hoy en día la mayoría de los equipos de perforación son automáticos y por lo tanto cuentan con auto – contenidos, previo al inicio de las actividades se deberá garantizar que los equipos auto contenido estén en buen estado; no obstante para evitar cualquier incidente se deberá garantizar que en el sitio se cuente con un camión de vacío que succionará residuos aceitosos en caso de ser generados y los dispondrá en los CPF´s con el objetivo de integrarlo al sistema de tratamiento.*

- *En caso de no contar en las campañas de perforación con equipos automáticos (auto – contenidos), previo al inicio de las actividades se construirán canales recolectores de aguas aceitosas, entorno a la plataforma de perforación o en dado caso se debe garantizar que el sistema de recolección de aguas perimetral de la plataforma disponga en su descarga de trampa de retención de aceites. La sección transversal, pendientes longitudinales y el material de construcción, de las cunetas serán definidas en los documentos de ingeniería del proyecto, según las características particulares del sitio y del proyecto (pluviometría, equipo de perforación, áreas y volúmenes a contener). Estos canales entregarán a un skimmer de doble cámara de retención. De allí el agua se llevará con camión de vacío hasta los CPF´S para su incorporación en la fase tratamiento según lo descrito en la ficha 7.1.1.9 Manejo de aguas residuales industriales.*

- *Los desarenadores se establecen para la retención de las partículas sólidas en suspensión, presentes en las aguas lluvias que son entregadas por las cunetas perimetrales de la locación. Su estructura está dividida por cámaras o compartimientos que son separados por uno o varios tabiques que sirven como paredes para la retención de partículas (Por gravedad, según su velocidad de sedimentación), permitiendo el paso del agua ya sea por encima o por debajo de cada tabique y recogiendo las partículas sedimentadas en cada compartimiento. De acuerdo con las condiciones del terreno, pluviosidad, disponibilidad de materiales, costos y duración del proyecto, las alternativas constructivas para esta estructura pueden ser en concreto reforzado, el cual es una alternativa aplicable cuando las labores del Proyecto sean prolongadas y/o cuando las condiciones de estabilidad del terreno justifiquen la construcción de una estructura durable y funcional. Normalmente se proyecta su construcción en el vértice(s) más bajos del lugar de la obra la cual se encargará de retener los sólidos de las aguas superficiales y a su vez, no dejará pasar sustancias aceitosas que puedan provenir de la plataforma de perforación a los drenajes receptores.*

- *De forma general, la mezcla de los diferentes componentes del concreto será supervisada por el gestor técnico, para garantizar la resistencia de la estructura a los movimientos o asentamientos del terreno, siguiendo lo indicado en los documentos de ingeniería del proyecto.*
- *Se evitarán las pendientes altas en la ubicación de las cunetas para que al sitio de entrega no llegue el agua con alta velocidad y genere erosión y carcavamiento en las áreas aledañas.*
- *No subdimensionar los drenajes que se construyan y no ignorar sitios donde se pueda necesitar una obra de drenaje por pequeña que sea la necesidad, pues en época de lluvias pueden llegar a presentarse inconvenientes no sólo de inundaciones sino de erosión, carcavamiento y estabilidad en los taludes del área de las obras.*
- *La gestoría técnica y el área ambiental realizará un seguimiento adecuado a la construcción, mantenimiento y buen funcionamiento de cada una de estas estructuras.*

Obras de concretos y estructuras

Dentro de las principales obras de concretos y estructuras que se construyen de forma general en campo Rubiales se encuentran las siguientes:

- ***Locaciones:*** *Contrapozos, anclajes, cunetas perimetrales, skimmer, cárcamos, área de facilidades, caja para manifold, bancos de ductos, cajas de halado e inspección, diques, entre otras obras menores que leguen a considerarse necesarias dentro del área de operación.*

- ***PAD:*** *Contrapozos, anclajes, cunetas perimetrales, skimmer, cárcamos, área de facilidades, base de soporte de bombas, foso de alivios, soportes de tubería, bancos de ductos, diques, entre otras obras menores que leguen a considerarse necesarias dentro del área de operación.*

- ***CPF:*** *Cunetas perimetrales, skimmer, cárcamos, base de soporte de bombas, piscinas, soportes de tubería, soporte de paquetes de agua, base de tanques, diques de tanques, casetas, laboratorios, cargadero, descargadero, base de calderas y sistema de vapor, bancos de ductos, diques, entre otras obras menores que lleguen a considerarse necesarias dentro del área de operación.*

- ***Campamentos:*** *Cunetas perimetrales, skimmer, cárcamos, base y estructura de las unidades habitacionales, sleepers para contenedores, accesos peatonales, área de casinos, área de lavandería, trampas de grasa, área de manejo de aguas domésticas y aguas residuales, tanques de almacenamiento de agua potable, área de acopio de residuos temporal, bancos de ductos, diques, entre otras obras menores que lleguen a considerarse necesarias dentro del área de operación.*

- ***Vías:*** *Alcantarillas, box coulvert, cajas de inspección, entre otras obras menores que lleguen a considerarse necesarias.*

- ***Líneas de flujo:*** *Instalación de marcos H, cajas para trampa de recibo o para bombas si se requiere, skimmers, entre otras obras menores que lleguen a considerarse necesarias.*

- ***Líneas eléctricas:*** *Base de postes y torrecillas o torres y demás estructuras que se implementen en cada uno de los circuitos eléctricos y sus redes de distribución cajas de halado e inspección, bancos de ductos, entre otras obras menores que lleguen a considerarse necesarias.*

- *La demás infraestructura asociada que no se encuentren aquí relacionadas pero que sea necesarias e importante para la operación de campo Rubiales en donde se lleven a cabo obras civiles que involucren aplicación de concretos.*

La ejecución de estas actividades debe seguir las siguientes medidas de manejo:

- *Los materiales deben ubicarse preferiblemente en las mismas áreas de intervención del proyecto.*
- *La utilización de cubiertas plásticas y/o riego periódico con el fin de controlar la dispersión del material particulado por acción de los vientos.*
- *En caso de requerirse se utilizarán barreras con sacos-suelo, evitando así pérdidas por aguas de escorrentía*
- *Cumplir con las medidas de manejo de concretos definidas en la ficha 7.1.1.4 Manejo de materiales de construcción.*
- *Las dimensiones, pendientes longitudinales, material de construcción entre otras características de las obras de concreto y estructuras serán definidas en los documentos de ingeniería específicos, según las características particulares del sitio y del proyecto (pluviometría, equipo de perforación, áreas y volúmenes a contener).*

Revegetalización de áreas intervenidas

Respecto a la revegetalizacion de áreas intervenidas se deben ejecutar las siguientes medidas:

- *Es recomendable que la revegetalización se inicie tan pronto finalicen la conformación del terraplén de la locación a fin de prevenir la aparición de fenómenos erosivos.*
- *Se realizará el perfilado de los taludes (Corte y lleno) para posteriormente realizar las actividades de revegetalización, las zonas con pendientes bajas y sin taludes prominentes, se utilizará el método de siembra con semilla al voleo, que consiste en preparar la superficie realizando un arado manual o con maquinaria.*
- *En la ficha 7.2.3.1 Revegetalización de áreas de intervenidas se describe los pasos y procedimientos a ejecutar para recuperar la cobertura vegetal en zonas donde se desarrollarán las actividades constructivas del proyecto, o en otras áreas disponibles para revegetalización dentro de campo Rubiales.*
- *La recuperación vegetal comprende la ejecución revegetalización principalmente con especies gramíneas y arbustivas recomendadas en la ficha 7.2.3.1 Revegetalización de áreas de intervenidas*

- *Para garantizar un adecuado porcentaje de prendimiento y cobertura se deben ejecutar algunas acciones de mantenimiento, dentro de las principales se plantean las siguientes acciones:*

  - *Se debe asegurar la humedad del sustrato de la plántula o del prado, ya sea por el agua lluvia sincronizando la siembra con los periodos de lluvia o con riegos periódicos, asegurando la adaptabilidad del material vegetal.*
  - *Aplicación de fertilizantes y correctivos periódicos de ser necesarios.*
  - *Remplazo de individuos o tramos que no sobrevivieron.*
  - *Durante los recorridos de control por el área intervenida se deben identificar áreas en donde el desarrollo de procesos erosivos requiera revegetalización para mitigarlos.*
  - *Si se siembran plántulas los recorridos deben incluir verificación del estado de los individuos, si los pastos o las hierbas están invadiendo y ejerciendo competencia que pueda afectar la supervivencia de la plántula se deben realizar plateos, sin que estos sean muy agresivos por la susceptibilidad a la erosión del terreno.*
  - *Identificar las especies más aptas, es decir las que presentaron mejor adaptabilidad al medio y supervivencia, con el fin de realizar el mantenimiento con especies recomendadas en la ficha 7.2.3.1 Revegetalización de áreas de intervenidas*

Señalización

Básicamente las señales consistirán en señales preventivas como "Peligro Obra en Construcción", reglamentarias "Desvío" e informativas. Pero también en caso de ser necesario puede requerirse otro tipo de señales como: barricadas, conos de guía, kit de manejo de residuos, botiquín, extintor, zona de parqueadero, zona de acopio de materiales, herramientas y equipos, acopio de productos químicos, etc.

Al respecto, esta Autoridad considera que la ficha presenta las medidas adecuadas para realizar el manejo de las actividades de construcción de obras civiles, durante las etapas: constructiva, mantenimiento y en el abandono y recuperación ambiental del proyecto, incluyendo:

- *Zonificación de Manejo Ambiental, teniendo en cuenta lo dispuesto en las Resoluciones 1586 del 12 de septiembre de 2008 y 0768 de 2013*
- *Descapote.*
- *Manejo de áreas de corte y relleno, incluyendo la conformación y estabilización de taludes*
- *Distribución y manejo de drenajes y sistemas de aguas (lluvias y residuales).*
- *Obras de concretos y estructuras que se construyen en locaciones, PAD, CPF, Campamentos, Vías, Líneas de flujo y eléctricas.*
- *Revegetalización de áreas intervenidas.*
- *Señalización.*

(…).

Ficha: 7.1.1.5.2 Manejo de las actividades de construcción de proyectos lineales

…" La sociedad Ecopetrol S.A., propone las siguientes medidas
Definición de trazados de proyectos lineales
Los proyectos lineales que contempla esta ficha corresponden a las líneas de flujo que transportan agua o crudo y las líneas eléctricas de interconexión para los diferentes procesos al interior de campo Rubiales.

Para la construcción de proyectos lineales se deberán seguir las recomendaciones expuestas en esta ficha y en las Normas vigentes para estas actividades, tales como las normas NIO establecidas por ECOPETROL S.A. para la construcción de oleoductos y líneas de flujo y el cumplimiento del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) para la construcción de líneas eléctricas.

Además, en la proyección y diseño de los proyectos lineales se debe garantizar la aplicación de las siguientes a medidas de manejo ambiental:

- *Para localización de la infraestructura lineal se verificará el cumplimiento de la zonificación de manejo ambiental establecida en la Licencia ambiental global de campo Rubiales y sus posteriores modificaciones.*

- *Los cuerpos de agua lénticos y lóticos y su franja de protección de 30 m a cada lado en toda su extensión, a partir de la cota máxima de inundación.*
- *Áreas de nacimientos, nacederos, aljibes, pozos de agua, con un radio de protección de 100 metros.*
- *Bocatomas, jagüeyes e infraestructura de suministro hídrico comunitario.*
- *Centros poblados, infraestructura utilizada para prestación de servicios sociales (educación, salud, recreación, deporte y cultura), así como en general construcciones que se habiten de manera temporal o permanente, en una franja de 100 m.*
- *Si los proyectos lineales van paralelas a las vías, se debe respetar la distancia mínima a estas, teniendo en cuenta los derechos de vía de la infraestructura preexistente.*
- *En caso de requerir permiso de aprovechamiento forestal para proyectos lineales nuevos en campo Rubiales se debe adelantar el trámite de modificación de licencia ambiental teniendo en cuenta las exclusiones forestales como: bosques primarios y arboles vedados.*
- *La actividad de aprovechamiento forestal que se encuentre debidamente autorizada se debe ejecutar siguiendo las medidas contempladas en la ficha 7.2.1.4 Manejo de Aprovechamiento Forestal.*
- *El trazado de las líneas mecánicas no puede tener el mismo que el de las líneas eléctricas, pues se deben garantizar distancias entre ellos para garantizar la integridad y adecuado funcionamiento de cada estructura de forma independiente por recomendación técnica respecto a seguridad operativa.*
- *Los proyectos lineales deben atravesar los buffers de protección de los caños o drenajes y nunca deberán ir paralelo a estos.*
- *En la medida de lo posible se debe incluir entre los diseños del trazado de los proyectos lineales la proyección de los trabajos de geotécnica definitiva para no afectar la estabilidad de los terrenos a intervenirse.*
- *Garantizar el flujo normal de escorrentías y aguas lluvias a través de la reconformación de derechos de vía después de la construcción de los proyectos lineales.*
- *Se deberán seleccionar los lugares para las instalaciones de tuberías y/o estructuras eléctricas teniendo en cuenta su efecto sobre las comunidades cercanas.*
- *Se buscará limitar el área ocupada al mínimo requerido, de forma compatible con las necesidades operacionales y de seguridad.*
- *Contemplar durante la selección del área, las necesidades e implicaciones para su restauración una vez realizado el desmantelamiento.*
- *Para la construcción y operación de líneas de flujo, se debe garantizar el derecho de vía de 10 metros de ancho para una línea de flujo y hasta 20 metros de ancho para líneas compartidas según lo definido en la resolución 1586 de 2008 articulo 1 numeral 4. El diámetro de la tubería ira dese 8" de diámetro hasta las 36" de diámetro.*
- *En lo posible utilizar accesos o derechos de vía existentes a fin de generar menor intervención al terreno.*
- *Las alternativas de trazado de los proyectos lineales en la deben priorizar su desarrollo por áreas que impliquen el menor impacto a los atributos ambientales desde el componente abiótico, biótico y socioeconómico y cultural.*
- *Los métodos constructivos proyectados deben adecuarse a las condiciones del terreno y aplicar mejoras en los procesos toda vez que sea posible.*
- *En caso de generarse material sobrante de las actividades de excavación por la apertura de zanjas y/o instalación de macos H y/o estructuras eléctricas, se deben aplicar las medidas definidas en la ficha 7.1.1.1 Manejo y disposición de material sobrante*
- *Realizar restauración vegetal de las aéreas a intervenir según los procedimientos definidos en la ficha 7.2.3.1 Revegetalización de áreas de intervenidas.*

Especificaciones de las líneas de flujo

Las líneas de flujo al interior de campo Rubiales tienen como función realizar la interconexión de los pozos de producción hasta las troncales que transportan los fluidos hasta los CPF´S, transporte de agua hacia los PAD y hasta los puntos de vertimiento.

Dentro de la fase constructiva se debe dar un adecuado manejo a sus diferentes componentes desde el cumplimiento de las Normas NIO establecidas por ECOPETROL S.A. para la construcción de oleoductos y líneas de flujo y procedimientos específicos aprobados. Las medidas de manejo se relacionan en la:

Descripción de actividades para la construcción de líneas eléctricas

Localización, trazado y replanteo

Se ubicarán en campo los elementos de diseño plasmados en los planos como ejes de referencia, niveles, ancho del corredor, eje de la tubería y puntos importantes como cruces fluviales, cruces viales, cruce de tubería, entre otros; mediante la utilización de estacas y se establecerá el abscisado de la línea según lo indique la ingeniería del montaje.

Adecuación del derecho de vía

Para la construcción y operación de líneas de flujo, se debe garantizar el derecho de vía de 10 metros de ancho para una línea de flujo y hasta 20 metros de ancho para líneas compartidas según lo definido en la resolución 1586 de 2008 articulo 1 numeral 4. El diámetro de la tubería ira dese 8" de diámetro hasta las 36" de diámetro.

- *En época de verano, se pueden realizar podas, barreras cortafuego y mantenimiento del derecho de vía, evitando así el riesgo de incendio forestal.*
- *Se deberá prever los sitios específicos donde se realizarán cortes en el terreno, para el paso de maquinaria y facilitar las actividades de tendido y ejecución de la soldadura.*
- *El material producto del descapote debe ser debidamente acopiado para utilizarlo en la conformación final del derecho de vía una vez se realice la instalación de la tubería, por lo tanto, no debe ser compactado a fin de evitar que este pierda sus características estructurales, garantizar la conservación de sus propiedades fisicoquímicas y biológicas, al igual que la humedad; las cuales determinan sus condiciones de permeabilidad y porosidad.*
- *Se deben seguir las medidas de manejo respecto al Manejo del material descapotado descritas en la ficha 7.1.1.1 Manejo y disposición de material sobrante.*

Movilización de equipos y transporte de tubería

- *Se efectuará a través de las vías existentes usando camiones adecuados especialmente para el transporte de tubería*
- *El transporte de la tubería se hará con vehículos que cuenten con su respectiva señalización de "carga larga".*
- *Se ajustará el envío de la tubería y demás materiales a los frentes de obra conforme avancen los trabajos a fin de evitar su acumulación y recorridos innecesarios de vehículos y personal.*
- *Se deben ejecutar las medidas establecidas en la ficha 7.1.1.7 Movilización y montaje de equipos*

Tendido y doblado

- *Durante el tendido de tubería se acomodan los tubos a lo largo del derecho de vía, uno tras otro y de forma paralela.*
- *En el proceso de tendido debe tenerse en cuenta, no situar la tubería en caminos o carreteras, para no impedir el paso de personas, maquinaria.*
- *En esta fase la tubería ya deberá estar acondicionada (doblada) a los cambios de dirección y tramos enterrados requeridos por el diseño.*

Soldadura y radiografía

- ***Soldadura***

- *Las soldaduras y la prueba radiográfica la realizarán personal especializado, utilizando los equipos e implementos de seguridad adecuados: soldadura (filtros de protección contra radiaciones ionizantes, cascos, tapabocas, etc.), pruebas radiográficas (manejo de fuentes radioactivas, medidores de radiación y chalecos de plomo).*
- *Durante la soldadura la tubería se apoyará sobre costales de fique rellenos de suelo o polines de madera, de igual manera se preverán acciones contra riesgo de incendio como presencia de pastos secos, fuentes de ignición, etc.*
- *Siempre que sea necesario dejar algún tramo de tubería sin soldar, los extremos de la tubería serán taponados para evitar el ingreso de cuerpos extraños.*
- *Las colillas de soldadura y demás residuos se deben manejar de acuerdo a la ficha 7.1.1.10 Manejo de residuos domésticos y la ficha 7.1.1.11 Manejo de residuos industriales*

- ***Pruebas radiográficas***

- *Durante las pruebas radiográficas de tubería pueden producirse residuos radioactivos. El manejo debe realizarse de acuerdo con el Reglamento General de Protección Radiológica y Seguridad Nuclear del Ministerio de Minas y Energía, el cual establece que la responsabilidad en el manejo es del proveedor (Ver ficha 7.1.1.11.1 Manejo de los materiales radiactivos).*

- *Contratar personal calificado para realizar las pruebas radiográficas de tuberías, con licencia individual para el manejo de material radiactivo y capacitación específica.*
- *Previo a la ejecución de la prueba hidrostática se realiza la toma de radiografías, durante la cual se producen residuos líquidos contaminantes procedentes del revelado, que deben ser manejados por el contratista. No obstante, se presentan a continuación algunas recomendaciones al respecto:*
- *Señalizar el área de trabajo antes y durante la ejecución de las pruebas y restringir el acceso a personal no autorizado.*
- *Verificar que el personal en contacto con material radiactivo emplee dosímetros individuales y los equipos de protección personal indispensables.*
- *Impedir la ingestión de alimentos y consumo de cigarrillos en las áreas donde se realicen pruebas radiográficas.*
- *Chequear que las personas expuestas a radiaciones ionizantes sean obligatoriamente sometidas a control de dosimetría individual y exámenes médicos periódicos.*
- *Durante la prueba se restringirá el paso a personal no autorizado despejando el área en un radio de 50m, además de advertir de la actividad, mediante la utilización de avisos de señalización.*
- *Para la revisión de la calidad de la soldadura, se efectuará control radiográfico Debería ser lo que indique el plan de inspección desarrollado para el proyecto, siendo necesario cortar o reparar las pegas que se encuentren defectuosas.*

- ***Proceso de sandblasting***

A la tubería se les realiza una preparación de superficie en planta, a través de sandblasting, hasta alcanzar un grado de limpieza de metal casi blanco que cumpla con el Standard SSPC – SP -10. El proceso de sandblasting se realiza con el objetivo de retirar partículas de la tubería que pueden influir en procesos de corrosión o afectación de tubería, por lo cual se aplica chorro de arena a presión para eliminar estos agentes y poder aplicar posteriormente, el recubrimiento epóxico y una pintura de acabado tipo uretano de color negro a la misma. Las recomendaciones del proceso obedecen a lo siguiente:

- *La arena necesaria para las actividades de sandblasting se obtendrá de proveedores que cuenten con la licencia ambiental y el permiso minero vigente, de los cuales el contratista debe presentar los documentos para autorizar el proveedor.*
- *Se realiza encerramiento del lugar o sitio donde se efectuará el sandblasting, con mamparas y carpas móviles.*
- *Ubicar geomembrana en forma de dique, en la parte inferior del sitio de tratamiento para recoger la arena que se genere, la cual será recolectada todos los días en lonas y manejadas según lo dispuesto en la ficha 7.1.1.11 Manejo de residuos industriales.*
- *Después de hacer la limpieza se correrán las carpas y mamparas, continuando con el mismo proceso.*
- *Los trabajadores de este frente de obra deben utilizar los EPP adecuados a los riesgos a los que se exponen según lo establecido por ECOPETROL S.A.*

Preparación de superficie y aplicación de revestimiento

- *El revestimiento para utilizar es un imprimante epóxico con curado tipo poliamida y se aplica con el objeto de evitar la corrosión bajo el aislamiento térmico. La aplicación del producto se realiza con equipo airless y siguiendo las recomendaciones de la ficha técnica del fabricante. Una vez transcurrido el tiempo de curado del revestimiento, se le realizan diferentes ensayos, como son de continuidad en la película, adherencia y medición de espesores.*
- *Se debe contar con acopios adecuados de los productos químicos a utilizar durante el desarrollo de la aplicación de revestimiento, debidamente cerrados de forma que estén aislados de lluvias y contacto con el suelo.*
- *En caso de ser necesario aplicar revestimiento en el sitio de obra se debe instalar geomembrana en el suelo a fin de evitar que se genere contaminación con los materiales utilizados e implementar uso de carpas móviles.*
- *El manejo de residuos se debe realizar según lo dispuesto en la ficha 7.1.1.11 Manejo de residuos industriales.*

Instalación de soportes marcos H:

- *La tubería que es instalada de forma aérea se soporta sobre marcos H sencillos que serán instalados de forma manual. La tubería también puede ser diseñada para ser instalada en racks de tubería doble nivel y/o de tubería doble, cuyos marcos H serán instalados con ayuda de maquinaria y equipos.*

- *Los marcos H sobre los cuales quedara finalmente apoyada la tubería, deberá ser instalada en los sitios que el diseño determine, podrán ir enterrados mediante excavaciones y anclados con mortero. El proceso constructivo y los materiales corresponderán a los definidos en la fase de diseño de la instalación.*
- *La altura del marco H es variable dependiendo de la forma del terreno y de las características de apoyo y doblado del tubo, en caso de ser mayor a 2 m, debe llevar doble travesaño, la apertura del marco deberá ser equivalente a 3 veces el diámetro externo de la tubería. El proceso constructivo y los materiales corresponderán a los definidos en la fase de diseño de la instalación.*
- *Para su instalación en cercanía de cuerpos de agua se debe realizar la identificación de cotas máximas de inundación a fin de garantizar que no se intervenga el cauce en época de alta precipitación.*
- *Para el paso por zonas boscosas, morichales y/o fuentes hídricas se realizará el método conocido como "Lanzamiento". El ancho a intervenir por dentro del bosque, será solo el correspondiente al diámetro de los tubos, de acuerdo a las medidas establecidas en la ficha 7.1.2.1. Adecuación y construcción de líneas en sectores de cruces especiales.*

Apertura de zanja para instalación mediante excavación

- *En caso de ser necesario debido a las condiciones del terreno, uso de derechos de servidumbre y demás condiciones técnicas, la instalación de la tubería se realizará enterrada, durante las actividades de adecuación y conformación del derecho de vía, apertura en zanja e instalación de la tubería, se deberá seguir los lineamientos establecidos para manejo de escorrentía y aguas subterráneas establecidas en la Ficha 7.1.1.2 Manejo de taludes.*
- *El fondo de la zanja debe ser conformado en forma uniforme y quedar libre de rocas sueltas, gravas, raíces y materiales extraños que pudieran dañar la tubería o su revestimiento.*
- *La profundidad de la excavación recomendada en las Normas NIO y los procedimientos de obra establecen que debe ser como mínimo de 1.20 m medido hasta la cota superior del tubo y un ancho medio de dos veces y media el diámetro de la tubería, independiente de la clase o condición del terreno. Cuando por circunstancias especiales y a juicio del equipo técnico encargado, se presenten condiciones especiales para disminuir o aumentar la profundidad mínima de excavación se puede modificar a fin de garantizar que no se comprometa la integridad de la tubería.*
- *El material producto de la excavación se debe acordonar al lado de la zanja, evitando que se mezcle con otros materiales y debe tener el manejo necesario para evitar el lavado por escorrentía.*
- *El mismo material debe ser utilizado para cerrar la zanja y de este modo garantizar que no se genere material sobrante. En caso de generarse se deben aplicar las medidas definidas en la ficha 7.1.1.1 Manejo y disposición de material sobrante*
- *Durante el tapado de tubería se debe garantizar la compactación para protección de la línea de flujo instalada.*
- *La zanja debe permanecer abierta el menor tiempo posible, pues se debe ejecutar el trabajo ya cuando se cuente con una lingada para bajarla y taparla en una misma jornada de forma tal que se evite el riego de caída de personas o animales.*

Cruces de vía

- *Si el cruce de vía se realiza en predios privados se debe comunicar a los propietarios y/o poseedores sobre el desarrollo de la actividad, así como también es viable comunicar a la comunidad cercana para no alterar de forma significativa el transito normal.*
- *Si lo requiere el tipo de vía, contar con planes de movilidad (utilizar vías alternas) para no afectar la movilidad local.*
- *Si el cruce de vía se debe realizar a través de infraestructura de propiedad del municipio u otra entidad pública se debe informar y seguir el procedimiento indicado para la respectiva autorización.*
- *Antes de realizar el cruce de vía se deberá tener total seguridad de las interferencias presentes para cuando se realicen las excavaciones (tales como líneas mecánicas, líneas eléctricas, tuberías de alcantarillado y demás) el cual se podrá realizar mediante apiques manuales para la identificación de estas.*
- *Durante la ejecución de los trabajos se señalizará adecuadamente el sector de cruce de la vía, con el fin de evitar accidentes. Se colocarán y operarán durante el tiempo que sea necesario señales informativas y restrictivas, barricadas, vallas de protección, señales luminosas, y acciones de control, que se consideren necesarios para mantener el tránsito y salvaguardar a los usuarios de la vía durante el tiempo que dure la construcción del cruce.*
- *En lo posible realizar el cruce de vía por medio de camisas (enviar la línea principal dentro de una tubería de mayor) y dejar camisas para futuros cruces de líneas.*
- *La profundidad de enterramiento de la tubería a lo largo del cruce garantizará que ésta no se vea afectada posteriormente debido a las cargas transmitidas al suelo por el paso de los vehículos.*

- *Inmediatamente terminada la instalación de la tubería, se procederá a reconstruir las estructuras y elementos alterados de la vía, como la capa de rodadura, cunetas laterales en suelo, descoles en suelo, entre otros.*
- *En los cruces de vía, dejar letreros de identificación de las líneas a lado y lado de la vía.*

Pruebas de hermeticidad por cambio de presión (hidrostática o neumática)
El procedimiento supone la inyección de agua a presión mediante el uso de bombas especiales, hasta alcanzar presión equivalente a 1,5 veces la presión de diseño del tubo a flujo lleno (Ver medidas de la ficha 7.1.1.9 Manejo de aguas residuales industriales):

El agua para realizar las pruebas hidrostáticas podrá ser captada de las fuentes de aguas superficiales y/o pozos profundos autorizados para el campo Rubiales; así mismo podrá hacerse la reutilización de las aguas tratadas en el CPF-1 disponibles para el vertimiento a fuente hídrica dado su cumplimiento con la Resolución 631 de 2015.

Recomendaciones antes la prueba:
- *La prueba se hará por sectores, de acuerdo con las condiciones técnicas del trazado y bajo la normatividad existente para trabajos de ingeniería de conducción de hidrocarburos.*
- *El agua para la prueba hidrostática podrá ser reutilizada del agua residual industrial tratada de las piscinas ubicadas en el CPF 1 que se encuentra lista para su disposición final, previo tratamiento y cumplimiento de parámetros definidos en la resolución 631 de 2015.*
- *El agua es transportada en carro tanques al sitio de llenado en la línea.*

Recomendaciones durante la prueba:
- *Para el llenado de la línea, se emplea una bomba de alto caudal y baja presión. Una vez llena la línea, se cambia la bomba de llenado, por una bomba de presurización, que consiste de bajo caudal y alta presión. El tiempo de duración a la presión de prueba varía entre 8 y 24 horas.*
- *Se deben dejar abiertos los venteos para asegurar el desalojo del aire y que la línea solo quede con agua en su interior, una vez llena se deben cerrar los venteos.*
- *Durante la prueba no se permitirá personal no autorizado a menos de 40 m del derecho de vía. La zona de influencia de la cabeza de ensayo se cerrará y se colocarán avisos que indiquen a las personas ajenas los posibles riesgos.*
- *Se revisará que los equipos y accesorios a emplear no presenten fugas.*
- *El agua utilizada para las pruebas hidrostáticas no tiene secuestrante de oxígeno ni otro tipo de aditivo o químico para evitar la corrosión de la tubería; debido a su poco tiempo de permanencia en ella.*
- *Si se requiere adecuación del agua utilizada, se utilizarán aditivos biodegradables y la dosificación de los mismos se hará de acuerdo con las especificaciones del fabricante.*

Recomendaciones después de la prueba:
- *Para pruebas menores a 12 horas el agua podrá retornar a las facilidades del CPF-1 para su incorporación al sistema de tratamiento de las aguas de producción del campo.*
- *Par pruebas mayores a 12 horas y en caso de encontrarse el agua con trazas de metales producto de la limpieza de la tubería, se deberá almacenar temporalmente el agua en una piscina impermeabilizada con geomembrana para garantizar la redimensión de los sólidos y metales, el periodo de retención será mínimo de 8 horas, posteriormente el agua retornará al CPF´s para su incorporación en el proceso de tratamiento. Lo lodos serán dispuestos a través de terceros debidamente autorizados.*

En algunos casos especiales se requiere ejecutar la prueba neumática por cambio de presión que utiliza la presión del aire en vez del agua para testear las tuberías de fuga. Este método no solo sirve para identificar fugas, sino también para limpiar y secar el sistema de tuberías, permitiendo que la tubería quede lista al final del testeo. La prueba neumática se utiliza cuando otros métodos no son factibles y su protocolo se realiza en cumplimiento de las normas y estándares de seguridad de procesos definido por ECOPETROL.

Geotecnia preventiva y geotecnia definitiva
- *Construcción obras de geotecnia preliminares*
- *En la fase inicial de toda obra se deberá inspeccionar el terreno con el fin de identificar los procesos morfodinámicos presentes en el derecho de vía de la línea de flujo.*
- *Se plantearán las obras necesarias para la adecuación del derecho de vía, que servirán para retener los materiales que puedan llegar a removerse con las actividades desarrolladas*

- *La función de estas obras es evitar la afectación de corrientes de agua y suelos.*

Construcción obras de geotecnia definitiva

Una vez finalizada las labores de reconformación y limpieza, se iniciará de inmediato la construcción de las obras de geotecnia definitiva (corta corrientes, cunetas, canales, descoles, gaviones, entre otros), para prevenir la desestabilización y erosión de la superficie recuperada. Algunas de las obras de geotecnia planteadas son las siguientes (son obras básicas que se utilizan de manera general en este tipo de proyectos, pero no son específicas ni de especial manejo):

- *Canales y descoles en sacos de suelo – cemento, de diferentes dimensiones con el fin de realizar el manejo adecuado de la escorrentía que circula sobre el derecho de vía, para disponerla adecuadamente y evitar el deterioro del área y la afectación posterior de la tubería.*
- *Muros de gavión: Realizados para protección de márgenes de drenajes que expone taludes de considerable altura y de fuerte pendiente y los cuales hubo necesidad de intervenir durante la adecuación el corredor. Con la instalación de dichas obras se recupera parcialmente la morfología del cauce y se evitan los procesos futuros de socavación lateral.*
- *Barreras sedimentadoras: sistema de retención de solidos que consiste en la instalación de barreras compuestas por geomembranas o geotextiles permeables que permiten el paso del agua e impiden el paso de partículas sólidas. Son prácticos en zonas planas, estables donde la energía del flujo es baja y no compromete la estabilidad de las barreras*
- *Barreras en zanja: Son elementos de retención, que se instalan externamente a las tuberías, con el objetivo de retener el material seleccionado que conforma la cama de arena y el relleno selecto que envuelve la tubería, cuando estas son afectadas por una geografía de pendiente y en zonas de precipitaciones pluviales importantes.*

Se debe realizar la verificación de medidas recomendadas en la ficha 7.1.1.12 Manejo de los procesos de erosión laminar en relieve colinado y en la ficha 7.1.1.13 Manejo de procesos de erosión en surcos y cárcavas

Es conveniente iniciar las labores de revegetalización del derecho de vía en los sitios en donde aplique, de manera simultáneamente con la construcción de las obras de geotecnia definitiva, con el fin de brindar adecuada recuperación vegetal al corredor intervenido siguiendo los procedimientos establecidos en la ficha 7.2.3.1 Revegetalización de áreas de intervenidas.

Precomisionamiento y comisionamiento

Previo a la operación se lleva a cabo un proceso de precomisionamiento en el cual se hace verificación de:

- *Certificación de ensayos no destructivos sobre tubería (ultrasonido y gammagrafía).*
- *Certificado de materiales acorde a estándares internacionales (API y ASME).*
- *Pruebas hidrostáticas de baja y alta presión con lo cual se garantiza hermeticidad de las líneas de flujo instaladas.*

Posterior al proceso de precomisionamiento, se hace un proceso de comisionamiento que consiste en verificar todas las variables operativas y de equipos antes de iniciar la operación, con el fin de garantizar un correcto funcionamiento de los equipos mecánicos, eléctricos y de instrumentación y así garantizar una confiabilidad del sistema.

Medidas específicas para las líneas de flujo autorizadas por la Resolución 1717 de 2019:

Para la construcción de las líneas de flujo autorizadas en el Resolución 1717 de 2019 se tendrá en cuenta adicionalmente lo establecido en el numeral 3 del artículo 1, en las cual se establecen las especificaciones y los tramos para Construcción y operación de líneas de flujo para conectar el CPF 1 (piscina 890) y los puntos de vertimiento superficial denominados V1, V2, V3, V4, V5 y V6.

Las líneas de flujo a construir para el transporte de aguas residuales tratadas a los puntos de vertimiento autorizados V1, V2, V3, V4, V5 y V6 tendrán un ancho máximo de 12 metros.

- *Las líneas de flujo servirán para los pozos inyectores para mantenimiento de presión y se derivarán desde las troncales de agua que van desde los CPFs hasta los PAD de inyección*
- *las líneas de flujo a construir y operar para el transporte de las aguas asociadas a inyección para sostenimiento de presión irán instaladas paralelas a líneas existentes, las actividades constructivas se*

desarrollarán dentro del derecho de estas líneas existentes y/o paralelas a vías existentes dentro del derecho de vía de estas vías. El ancho máximo del derecho de vía para las líneas de flujo es y 20 metros.

- *No se podrán intervenir áreas diferentes a las ya autorizadas para el derecho de vía de las líneas de flujo existentes, su construcción se realizará en diámetros desde 8" hasta 24" y el método constructivo será aéreo en marcos H mediante racks de tubería doble nivel y/o de tubería doble y enterradas en los cruces de vía.*

Mantenimiento de líneas de flujo

Para garantizar la integridad mecánica de las líneas de flujo del campo Rubiales, se ejecuta anualmente un programa de integridad y mantenimiento, mediante el cual se realizan recorridos de inspección visual a lo largo del derecho de vía de las líneas de flujo, de igual manera se realizan inspecciones mecánicas y se valora el estado mecánico de las líneas y así poder garantizar que no existan eventos de seguridad de procesos, por pérdida de contención de dichos sistemas. El mantenimiento incluye las siguientes actividades:

- *Recorridos de inspección visual*
- *Inspección mecánica con ensayos no destructivos*
- *Evaluación del estado del recubrimiento mediante técnicas de inspección indirectas desde superficie*
- *Evaluación del potencial corrosivo de fluidos y determinación de velocidades de corrosión*
- *Reparación de anomalías en el recubrimiento*
- *Reparaciones mecánicas en puntos con pérdidas de espesor de pared metálica, de acuerdo a los resultados de las inspecciones mecánicas*
- *Limpieza y rocería de áreas de derecho de vía para garantizar el ingreso de los técnicos a las áreas de inspección..."*

Al Respecto, esta Autoridad considera que a ficha presenta las medidas adecuadas para realizar el manejo las actividades de construcción de proyectos lineales, durante las etapas: construcción, operación, mantenimiento, desmantelamiento y abandono, incluyendo:

- *Definición de trazado de proyectos lineales, para las líneas de flujo que transportan agua o crudo y las líneas eléctricas de interconexión para los diferentes procesos entre facilidades y plataformas al interior de campo Rubiales, de acuerdo a lo autorizado en las licencias y sus modificaciones, cumpliendo con la norma NIO establecidas por ECOPETROL S.A. para líneas de flujo, el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) para la construcción de líneas eléctricas y la ZMA establecida para el proyecto.*
- *Especificaciones de las líneas de flujo entre plataformas y facilidades al interior del campo Rubiales, de acuerdo a lo autorizado en las licencias y sus modificaciones, la cual incluye la descripción de actividades constructivas (Localización, trazado y replanteo, Adecuación del DDV, Movilización de equipos y transporte de tubería, Tendido y doblado, Soldadura y radiografía, Proceso de sandblasting, Preparación de superficie y aplicación de revestimiento, Instalación de soportes marcos H, Apertura de zanja para instalación mediante excavación, Cruces de vía, Pruebas de hermeticidad por cambio de presión (hidrostática o neumática), Geotecnia preventiva y geotecnia definitiva, Precomisionamiento y comisionamiento) y las medidas para el mantenimiento de líneas de flujo.*
- *Especificaciones de líneas eléctricas, la cual incluye la descripción de actividades para la construcción (Replanteo topográfico planimétrico y altimétrico, Geotecnia preventiva, DDV, Movilización y transporte de equipos y materiales, Explanación, Excavaciones para cimentación, Vaciado del concreto, Izaje y alineación, Armado de estructuras, Instalación de herrajes y accesorios, Tendida y tensionado de líneas, Limpieza final, Reconformación del DDV y Construcción banco de ductos).*
- *Manejo de residuos y Manejo de fuentes de emisiones atmosféricas y ruido.*
- *Señalización.*

La ficha debe ser ajustada en la medida "Especificaciones de las líneas de flujo", el título de la Tabla 7-3 indicando que es para líneas de flujo, toda vez que el contenido de la tabla corresponde únicamente a la descripción y especificaciones de las líneas de flujo.

Ficha: 7.1.1.6 Manejo para la adecuación y construcción de nuevas vías de acceso

…" La sociedad Ecopetrol S.A., propone las siguientes medidas:

Especificaciones de la calzada

El desarrollo del Campo Rubiales demandará la construcción de nuevos accesos hasta las locaciones de los pozos de desarrollo, baterías, ZODMES, etc. En este programa de manejo ambiental se señalan desde las

consideraciones de tipo ambiental a ser tenidas en cuenta al momento de definir la mejor ruta de trazado hasta algunas especificaciones de las obras de rectificación y de calzada.

En la tabla se presentan las especificaciones técnicas y sección típica que se tendrán en cuenta en la adecuación de los nuevos accesos. Lo anterior, teniendo en cuenta los resultados de la zonificación de manejo ambiental del proyecto.

PARÁMETRO	***UNIDAD***
Velocidad de diseño	*40Km/hora*
Ancho de la banca	*10 m*
Ancho de la calzada	*5 m*
Ancho de cunetas	*1 m*
Sobreancho	*1m*
Radio mínimo de curvatura	*30 m*
Bombeo de la banca	*2 – 4 %*
Peralte máximo	*4%*
Pendiente longitudinal máxima:	*9%*
Características taludes de corte con berma intermedia	*Inclinación del Talud = 1H:0.5V*
	Altura máxima = 2,5 a 3m
Características taludes de relleno	*Inclinación del Talud = 2H:1V*
	Altura máxima = 5m

Los radios de curvatura no deben ser inferiores a 30 m para asegurar el paso de equipos de perforación.
Como acciones generales a realizar durante la adecuación y construcción de las vías de accesos, se deben tener en cuenta las siguientes observaciones:

- *Identificar las vías existentes a utilizar durante la ejecución del proyecto, revisar su estado y definir requerimientos de adecuación de estas.*
- *Realizar un inventario previo de las diferentes vías de acceso a utilizar, verificando el estado de la calzada, las obras de drenaje, obras de protección existentes, posibles tramos a adecuar, etc. El inventario debe ser realizado por una persona especializada y debe ser acompañado por un registro fotográfico de los corredores.*
- *De ser necesario se debe realizar el ensanche de los carreteables en zonas de curvas forzadas para facilitar el desplazamiento de vehículos pesados.*
- *Previo a cualquier trabajo de adecuación de las vías de acceso, se deben inspeccionar todas las obras de arte existentes y reparar aquellas que se encuentren averiadas y que por efecto de la utilización de la vía puedan sufrir un mayor deterioro.*
- *Se establecerá el tipo de adecuación necesaria para la calzada de la vía, de tal forma que esta cuente con una buena capa de afirmado que asegure el fácil desplazamiento de la maquinaria y equipo.*
- *La adecuación de las vías existentes requerirá de la reparación y construcción de obras de drenaje como cunetas o alcantarillas.*
- *Todas las vías utilizadas serán señalizadas de acuerdo con la normatividad vigente, considerando además factores técnicos y ecológicos.*

Actividades para la construcción de nuevas vías de acceso
Consideraciones ambientales para la definición de los trazados.

Los aspectos de tipo ambiental a ser considerados durante la definición de los trazados de las vías de accesos son:

- *Aprovechar al máximo las vías ya existentes. La selección de los nuevos corredores de acceso en lo posible debe partir de las vías ya existentes, pues ello previene la intervención de mayores áreas.*
- *El trazado de las nuevas vías transcurrirá sobre pastos naturales de tal manera que no se requiera aprovechamiento forestal.*
- *Selección de las cimas de las lomas o partajes de las aguas, este asociado con un menor volumen de movimientos de tierras por cortes y rellenos.*

Especificaciones durante las obras de rectificación.

Un elemento importante en el manejo y adecuación del trazado de las nuevas vías de acceso es un levantamiento topográfico detallado del área, así como la determinación de las propiedades físico - mecánicas y el nivel freático de los suelos. Durante esta etapa se tendrán en cuenta las siguientes medidas:

- *El ancho de la vía se demarcará.*
- *El traslado del personal y la maquinaria se realizará por las vías y caminos existentes.*
- *Se prohibirá la extracción de flora y fauna, asumiendo las medidas descritas en el programa: manejo de la flora y la fauna, de igual forma se adoptarán las medidas previstas para el manejo de residuos domésticos descritas en el programa: manejo de residuos sólidos.*
- *Los restos vegetales (pastos naturales) se dispondrán en sectores próximos para ser posteriormente utilizados en labores de restauración ambiental.*
- *Las aguas lluvias se controlarán mediante cunetas, conduciéndolas hasta drenajes naturales.*

Manejo de drenajes (cunetas, alcantarillas, cruces de corrientes).

- *Las cunetas registraran una sección triangular de mínimo 40cm de ancho por 20cm de profundidad.*
- *Los cauces intermitentes se interceptarán con alcantarillas de mínimo 0.90m de diámetro.*
- *Las cunetas entregarán a descoles en concreto y/o suelo cemento*
- *En los sectores de relleno del terraplén y en caso de ser necesario, se construirán subdrenes a fin de favorecer el drenaje. En el "programa: uso y conservación de suelos - se exponen las obras para el control de la erosión interna por aguas subterráneas".*

Conformación y estabilización de taludes.

Dado que las vías trascurrirán sobre las cimas de las lomas, no se esperan taludes altos, a lo sumo 3m. Para la estabilización de dichos taludes dependiendo de las pendientes, en caso de requerirse construirán barreras transversales como trinchos o sacos suelos, fajinas, etc.

Uso y manejo de recursos naturales.

- ***Material de cantera.*** *El material de recebo necesario para la construcción de las nuevas vías se adquirirá en las canteras autorizadas por la Autoridad ambiental Regional y que cuenten con el respectivo título minero, para lo cual se exigirán copias de la documentación que así lo soporte según las medidas definidas en la ficha 7.1.1.4 Manejo de materiales de construcción. El material se trasladará en volqueta desde la cantera hasta los sitios de obra, durante el traslado se tendrán en cuenta las medidas previstas en el Programa de manejo del recurso aire, Ficha 7.1.3.1 Manejo de fuentes de emisiones atmosféricas y ruido.*
- ***Agua.*** *El agua para el afirmado del material de recebo y la necesaria para la construcción de las obras de arte como alcantarillas y cunetas, se obtendrá de los sitios o franjas de captación de agua superficial o subterránea autorizados, de igual forma y con el objetivo de minimizar el uso de aguas objeto de captación se podrá reutilizar las aguas tratadas ubicadas en la piscina del CPF-1 que almacena las aguas listas para vertimientos al caño rubiales en cumplimiento de la Res. 631 de 2015, esta se transportará en carro tanques hasta los sitios de las obras. Ver medidas de la ficha 7.1.1.9 Manejo de aguas residuales industriales.*
- *Los residuos de construcción y demolición, que se produzca de la construcción de nuevos accesos, se tratarán de acuerdo con la resolución 472 de 28 de febrero de 2017 o aquella que la modifique o sustituya. Ver medidas de la ficha 7.1.1.1 Manejo y disposición de material sobrante.*
- *Los materiales provenientes de demolición podrán igualmente ser reutilizados previa revisión de las características técnicas, las partes metálicas, plástica entre otros serán llevadas a sitios de acopio para su posterior disposición con gestores autorizados en cumplimiento de los procedimientos de la resolución 472 de 28 de febrero de 2017. Ver medidas de la ficha 7.1.1.1 Manejo y disposición de material sobrante*
- *Los sobrantes de materiales de cantera y suelos de excavación podrán ser llevados al ZODME para su disposición final. Ver medidas de la ficha 7.1.1.1 Manejo y disposición de material sobrante.*

<u>Control de la contaminación</u>

La principal fuente generadora de contaminación atmosférica, durante la adecuación de las vías de acceso, y obras y actividades del proyecto, es el traslado de los materiales (suelos, escombros y recebo), para lo cual se ha previsto el programa de manejo del recurso aire, ficha 7.1.3.1 manejo de fuentes de emisiones atmosféricas y ruido.

En relación con una eventual contaminación de los suelos y los cuerpos de agua, no se permitirá el lavado de vehículos ni utensilios en los frentes de obra, así como tampoco labores de mantenimiento de maquinaria y/o equipos (por ejemplo, cambios de aceites, filtros, etc.). En el programa de Programa de manejo del suelo se prevén las medidas de manejo de acuerdo con las medidas descritas en la ficha 7.1.1.10 Manejo de residuos domésticos y la ficha 7.1.1.11 Manejo de residuos industriales.

Construcción de las Vías VP 11 y VP 12. ZODME 1 Y ZODME 2

De acuerdo a lo establecido en el Artículo Primero de la Resolución 1717 de 2019 se autoriza:

"CONSTRUCCIÓN DE NUEVAS VÍAS. Construcción de nuevas vías para conexión de las ZODME, con un ancho del derecho de vía máximo para la construcción de las nuevas vías es de 12 m, el ancho de calzada es de 3,5 a 8.0 m máximo y el ancho de banca máximo es de 10 metros" (Ver Tabla 7 6).

Longitud de vías aprobadas Resolución 1717 de 2019

IDENTIFICACIÓN DE LA VÍA	***INFRAESTRUCTURA ASOCIADA***	***LONGITUD EN (M)***
VP.11	*Acceso a ZODME 1*	*932,50*
VP.12	*Acceso a ZODME 2*	*1.106*
Total de vías a ZODME		*2.039*

Para la construcción de esta infraestructura se deben cumplir con las siguientes obligaciones:

a. *Emplear métodos constructivos en las vías de: tratamiento paliativo de polvo en afirmados, estabilización con emulsión asfáltica, mantenimiento tradicional con emulsión.*
b. *Realizar los trazados en lo posible el sentido del flujo superficial del agua, con el fin de evitar con dicho desarrollo la intervención innecesaria de cauces y favorecer la dinámica hídrica superficial del área de intervención.*
c. *Desarrollar las actividades constructivas preferiblemente en época de estiaje para minimizar la afectación sobre los recursos y principalmente sobre las condiciones hídricas de la zona.*
d. *Presentar en los Planes de Manejo Ambiental específicos para la ejecución de actividades, los diseños definitivos de las vías a construir, incluyendo las especificaciones técnicas referidas a ancho de calzada y ancho de banca, volumen de cortes y rellenos para la actividad de mantenimiento y construcción de vías.*
e. *Presentar en los Planes de Manejo Ambiental específicos las coordenadas planas (Datum Magna Sirga – Origen Bogotá) y abscisado, inicial y final de cada cobertura vegetal a intervenir por la construcción de nuevas vías y el respectivo registro fotográfico fechado, incluyendo la superficie en hectáreas de cada una de ellas.*
f. *Construir obras de drenaje suficientes y adecuadas, sobre las vías VP.11 y VP.12, de tal forma que garantice el normal flujo de las aguas entre los dos costados de las vías de manera permanente. Dichas obras se deberán construir al momento de conformar la estructura de la vía correspondiente, con base en una evaluación de los eventos hidrológicos extremos y de la dinámica hídrica de la zona a intervenir por el derecho de vía, lo cual deberá ir incluido en el respectivo Plan de Manejo Ambiental Específico.*
g. *Abstenerse de generar alteración del flujo natural de las aguas entre los dos costados de las obras, donde se construyan las vías sobre terraplenes de vías.*
h. *Realizar mantenimiento permanente durante todas las fases del proyecto, de las vías construidas al interior del área de intervención de la modificación de licencia ambiental para el proyecto, garantizando su estabilidad, control de procesos erosivos, manejo de aguas y control de emisión de material particulado y ruido, entre otros impactos ambientales que se presenten.*
i. *Presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA), los soportes documentales y fotográficos respectivos, a medida que se avance en la construcción de las vías autorizadas en la presente modificación.*
j. *Abstenerse de usar crudos pesados en las vías como método de recuperación o mejoramiento de la superficie de rodadura, así como la estabilización mediante productos químicos atóxicos.*
k. *Formular para los taludes de las vías VP.11 y VP.12, un diagnóstico de estado actual de los procesos inventariados y obras de control y mantenimiento necesarias para su protección y determinar la pendiente con base en estudios geotécnicos específicos para cada caso y teniendo en cuenta usos futuros del área; esta deberá ser verificada por parte del equipo de topografía del proyecto debe ser una obligación para las actividades propuestas de construcción del área de intervención del proyecto…."*

Al respecto, esta Autoridad considera que la ficha presenta las medidas adecuadas para realizar la adecuación y construcción de nuevas vías de acceso, durante las etapas: construcción, operación, mantenimiento, desmantelamiento y abandono, incluyendo:

- *Especificaciones de la calzada*
- *Actividades para la construcción de nuevas vías de acceso: Consideraciones ambientales para la definición de los trazados, Especificaciones durante las obras de rectificación, Manejo de drenajes (cunetas, alcantarillas, cruces de corrientes), Conformación y estabilización de taludes, Uso y manejo de recursos naturales, Control de la contaminación (residuos, calidad aire y ruido)*
- *Construcción de las Vías VP 11 y VP 12. ZODME 1 Y ZODME 2.*

(…).

Ficha: 7.1.1.7 Movilización y montaje de equipos

…"La sociedad Ecopetrol S.A., propone las siguientes medidas:
Aseguramiento movilización de equipos y materiales

En cuanto al manejo de maquinaria, equipo, transportes y acarreos se tendrán en cuenta las siguientes medidas:

- *Seleccionar adecuadamente el parque automotor para el transporte de personal, materiales y equipos. Se deberán emplear vehículos, maquinaria y equipo de modelos que cumplan las normas legales y las establecidas por ECOPETROL S.A, que disminuyan la probabilidad de accidentes y que cumplan con las normas vigentes sobre calidad del aire.*
- *Limitar o acordonar el área de intervención a fin de no alterar un espacio mayor al realmente requerido.*
- *La maquinaria deberá estar en perfectas condiciones mecánicas y cumplir las respectivas revisiones periódicas, a fin de minimizar las emisiones de gases, ruidos y fluidos contaminantes.*
- *Los cambios de aceite de las maquinarias deberán ser cuidadosos, disponiéndose el aceite de desecho en pimpinas o tambores, para ser retirados por la empresa que cuente con los respectivos permisos o licencias emitidos por la autoridad competente. Por ningún motivo estos aceites serán vertidos a las corrientes de agua o al suelo o abandonados en el lugar de trabajo.*
- *Está prohibido el cargue y descargue o el almacenamiento temporal o permanente de material, en zonas verdes, áreas arborizadas o en las rondas de ríos, quebradas, caños y cualquier cuerpo de agua.*
- *No se ubicarán materiales, elementos, equipo o maquinaria propios del proyecto sobre la mitad de la calzada habilitada para la circulación de los vehículos o en sus cercanías, de tal manera que se garantice siempre un carril libre de todo tipo de obstáculos.*
- *El equipo móvil, incluyendo la maquinaria pesada, deberá estar en buen estado mecánico y de carburación, de tal manera que se queme el mínimo necesario de combustible, minimizando así las emisiones atmosféricas. Asimismo, el estado de los silenciadores de los motores debe ser óptimo, para evitar el exceso de ruido.*
- *El mantenimiento de los vehículos, la maquinaria y el equipo que trabaje en el proyecto se llevará a cabo periódicamente utilizando sitios autorizados. La periodicidad del mantenimiento de los vehículos es necesaria para garantizar una sincronización permanente y adecuada.*
- *Revisión diaria de los equipos por parte del operador al iniciar labores, para detectar posibles goteos o derrames de combustibles, lubricantes y fallas que puedan generar inconvenientes en el correcto desempeño del equipo.*
- *Los equipos pesados de cargue y descargue deberá tener alarmas acústicas y ópticas para operaciones en reverso.*
- *Previo al inicio de la movilización y transporte de los equipos, se seleccionará la ruta específica para el desplazamiento de los vehículos que transportaran las cargas (con equipos, tuberías, herramientas y materiales en general).*
- *Para la movilización de equipos y tubería, se realizará desde el centro de despacho de materiales de campo Rubiales hasta el frente de obra donde se requiera, empleando una cama alta y una grúa para el cargue y transporte de los mismos.*
- *Se deben efectuar los trabajos de movilización y desmovilización, utilizando los medios más adecuados para evitar daños a los sitios por donde pase; el deterioro que se ocasione como consecuencia de esta actividad, tanto en la vía de acceso a la zona como en otros accesos particulares, será reparado posteriormente al termino de actividades.*
- *Para el transporte de maquinaria y equipos se debe utilizar elementos tales como polines, sacos, cadenas, etc., para garantizar que durante el transporte no ocurran accidentes que puedan afectar tanto a los elementos transportados como al entorno en su trayecto.*

- *Los vehículos que se utilicen para el transporte deben ser los apropiados tanto en número como en capacidad para no sobrepasar los límites de carga dados para las vías y puentes por donde se transite. Estos deben estar en óptimas condiciones mecánicas para no ocasionar interrupciones en el tráfico.*
- *Se prohibirá el lavado de maquinaria y equipo en los cauces de agua de la zona con el fin de evitar los vertimientos de grasas y aceites a estos*
- *Todo desplazamiento de maquinaria rodante sobre las vías debe ir con su respectivo vehículo acompañante (delante de la maquina). El vehículo acompañante debe ser un liviano.*
- *Todos los equipos transportados en cama-baja deberán tener vehículo de escolta adelante y atrás. Además, deben tener la señalización necesaria para alertar a los demás vehículos de la movilización de equipos de gran tamaño.*
- *En caso de un derrame o caída de materiales que pongan en situación de riesgo los recursos naturales, el vehículo debe contar con los elementos para realizar una correcta y rápida recolección.*
- *Las vías utilizadas serán señalizadas mediante señalización vertical, considerando además factores técnicos y ecológicos (el propósito es prevenir posibles accidentes informando a los conductores sobre la ejecución de las obras, indicándoles que son medidas temporales y la instalación de las señales se hará antes de iniciar las actividades y hasta la finalización de los trabajos.*
- *La señalización también podrá realizarse mediante asistentes de señalización (paleteros) contratados.*
- *Se deberá garantizar que no se sobrepasará el límite de velocidad establecido por ECOPETROL S.A.*
- *Se efectuará mantenimiento periódico de acuerdo a las actividades descritas en el capítulo 2 del presente documento, durante todas las etapas del proyecto, a las vías requeridas para acceder a las localizaciones o áreas intervenidas por el proyecto garantizando su estabilidad, control de procesos erosivos, manejo de aguas y el control de material particulado.*
- *La movilización de los equipos de perforación por vías municipales se debe hacer con un plan de movilización aprobado por ECOPETROL*

- ***Verificación de la infraestructura vial***
- *Se realizará una inspección de la infraestructura vial a utilizar, así como de sus puentes, alcantarillas, cunetas, líneas eléctricas, quiebra patas, etc., con el fin de conocer la capacidad portante de las mismas y garantizar la movilización de las cargas sin afectación. Con base en el reconocimiento se verificará la información obtenida y se tomaran las medidas de control y adecuación en los sectores que requieren intervención.*
- *Durante el transporte por vías destapadas en épocas de sequía se aplicará riego de agua para evitar la suspensión de partículas de polvo, especialmente en zonas cercanas a viviendas. Esta medida se ejecutará realizando el humedecimiento del suelo mediante el uso de carrotanques con sus respectivos aditamentos (flauta de riego) que garanticen la aplicación uniforme del agua minimizando la afectación sobre la cobertura y la población civil.*

- ***Acompañamiento de cargas***

Para el acompañamiento de cargas se debe contar como mínimo con el siguiente personal:
- *Un conductor experto.*
- *Uno o dos señaleros, según lo requiera el tipo de carga que se transporta.*
- *Las personas que realizan el acompañamiento deben tener conocimientos técnicos adquiridos mediante un curso específico en tránsito y seguridad vial.*
- *Deben portar el carné expedido por la entidad que los haya capacitado, el cual se les podrá exigir en cualquier momento antes o durante la movilización.*

Cada vehículo que acompaña cargas deberá contar como mínimo con los siguientes elementos:
- *Una baliza giratoria o de luces estroboscópicas.*
- *Avisos para los diferentes tipos de carga.*
- *Equipo de emergencia y prevención, mínimo dos conos reflectivos (de 60 cm de altura recomendada), dos linternas tipo patrullero, dos banderas rojas de 60 x 60 y dos paletas) Sistemas de comunicación de dos vías.*
- *El personal técnico acompañante deberá portar chaleco reflectivo durante TODO el recorrido.*

El personal acompañante es responsable de la seguridad de la carga y de la seguridad de los usuarios de la vía. Por lo tanto, debe cumplir con las siguientes normas:
- *El vehículo de adelante debe transitar a una distancia entre 30 y 50 metros del vehículo escoltado.*
- *Cuando se requiere vehículo en la parte de atrás de la carga, éste debe transitar una distancia entre 20 y 30 m del vehículo escoltado.*

- *El equipo acompañante de la carga, debe controlar el cumplimiento de los límites de velocidad máximos de acuerdo con el tipo de carga.*

Montaje de equipos

Medidas generales de manejo durante las actividades constructivas para el montaje de equipos:
- *Los montajes de equipos deben ser ejecutados de acuerdo con las especificaciones técnicas de diseño en armonía con las licencias y permisos ambientales otorgados para su ejecución y considerando las medidas de manejo ambiental establecidas para el desarrollo de las actividades de construcción y operación.*
- *Solo se podrán realizar montajes de equipos en las áreas estrictamente autorizadas, por lo cual previo al inicio de actividades se deben adelantar las labores de localización y replanteo topográfico.*
- *Las actividades relacionadas con proyectos lineales (líneas de flujo) requieren el despeje del área para conformar el derecho de vía, lo cual implica el desmonte, la remoción de cobertura vegetal, poda y tala de árboles; labores que solo pueden adelantarse dentro del área autorizada.*
- *Se deben establecer los senderos sobre los cuales ha de circular el personal involucrado en las obras con el fin de evitar afectaciones adicionales.*
- *Se debe verificar el estado mecánico y funcional de la maquinaria y equipos con el fin de minimizar los impactos generados por la operación de estos.*
- *En caso de detectarse la afectación y/o aprovechamiento de recursos naturales no previstos en los permisos ambientales existentes, dicha situación será inmediatamente comunicada a la Gestoría Ambiental con el fin de que se adelanten los trámites correspondientes ante la Autoridad Ambiental.*
- *En los frentes de obra se podrán mantener los materiales y equipos necesarios para una jornada laboral, deberán permanecer perfectamente demarcados y cubiertos, cumpliendo con las disposiciones del programa de señalización), el resto de materiales se almacenarán en los patios de acopio, deben estar confinados y debidamente protegidos, para controlar la emisión de material particulado a la atmósfera de manera que se prevenga la contaminación del aire, agua y suelo, además de la vegetación existente en los alrededores.*
- *De acuerdo con lo establecido en la Resolución 0613 de 2004 Se autoriza el vertimiento de aguas residuales industriales previo tratamiento sobre vías internas del campo, por medio de aspersores y flautas y por infiltración en áreas del campo. La operación definirá de acuerdo a las actividades de mantenimiento de vías, los lugares donde sea necesaria la humectación para el reúso del agua.*
- *Mantener en buen estado las vías de acceso a utilizar para los montajes de equipos y áreas a intervenir por el proyecto, con el fin de minimizar los riegos de accidentalidad y optimizar los tiempos de desplazamiento y operación.*
- *Para el manejo de aguas de escorrentía se instalarán geotextiles que permitan la retención de partículas sólidas en sitios críticos y/o en la terminación de los descoles.*
- *Para el transporte de equipos y materiales se tendrán en cuenta las medidas expuestas en la Ficha Manejo de materiales de construcción.*
- *En caso de generarse material sobrante de las actividades de construcción e instalación de equipos, líneas de flujo, entre otras, se deberán seguir los lineamientos ambientales para su acopio, manejo y disposición en cada ZODME definidos para el proyecto.*

Inspección rutinaria de Equipos mecánicos y eléctricos
La inspección rutinaria, consiste en realizar inspecciones visuales del funcionamiento de los equipos y maquinaria del sistema mecánico y eléctrico, que permitan identificar fallas o deterioro en los mismos, con el fin de asegurar el correcto funcionamiento para el desarrollo diario de la actividad prevista. Esta actividad se realizará a diario, bajo la responsabilidad del operador de la maquinaria y/o equipo o del conductor del vehículo. Los resultados de dichas inspecciones se reflejarán en los preoperacionales

Esta inspección deberá realizarse a las instalaciones de los equipos de generación eléctrica, incluido los motores y equipos mecánicos, así como sus sistemas asociados como son:

- *Moto generadores*
- *Sistema de combustible*
- *Sistema de refrigeración de agua*
- *Sistema de aceite lubricante*
- *Sistema de aire combustión*
- *Sistema de aire comprimido*
- *Sistema de aceite térmico cerrado*

Sistémica de drenajes de aguas aceitosas

Mantenimientos a los sistemas eléctricos
Mantenimiento preventivo

En esta actividad se encuentran incluidas actividades como el cambio de filtros, aceite y mangueras, los cuales son carácter obligatorio y están de acuerdo con la cantidad de horas de trabajo acumuladas de cada equipo, dependiendo de las especificaciones técnicas del fabricante. En caso de requerirse realizar una actividad de mantenimiento preventivo durante el proyecto, se realizará en los sitios destinados para el mantenimiento de equipos dentro de las centrales de generación, teniendo especial cuidado en la ubicación de un material impermeable (v. gr. geomembrana/plástico de alta densidad) sobre la superficie de trabajo. De estos mantenimientos se guardarán los respectivos soportes (registros, facturas, informes, entre otros) para cada uno de los equipos.

Capacitación
-Antes de iniciar cada actividad se dictarán charlas informativas y de seguridad al personal, con el objeto disminuir el grado de accidentalidad…"

Al respecto se considera que la ficha presenta las medidas adecuadas para realizar movilización y montaje de equipos, durante las etapas: constructiva, operativa y mantenimiento del proyecto, incluyendo:

- *Aseguramiento movilización de equipos y materiales, con las siguientes acciones: Verificación de la infraestructura vial y Acompañamiento de cargas.*
- *Montaje de equipos*
- *Inspección rutinaria de Equipos mecánicos y eléctricos*
- *Mantenimientos a los sistemas eléctricos.*

(…).

Ficha: 7.1.1.8 Manejo de aguas residuales domésticas
…"La sociedad Ecopetrol S.A., propone las siguientes medidas:
Manejo de ARD
Etapa de construcción

Para el manejo de los residuos líquidos domésticos que se generen en las actividades de construcción en las diferentes áreas del Campo Rubiales, se ubicarán baños portátiles para uso del personal que se encuentre laborando. Los baños portátiles deberán ser suministrados por un tercero que preste el servicio de alquiler de estas unidades, los contratistas de este servicio tendrán bajo su responsabilidad la disposición final de estas aguas; ECOPETROL S.A. será responsable de verificar que la empresa contratista cuente con los respectivos permisos de manejo y disposición final vigentes de las aguas provenientes de las cabinas sanitarias. Los requerimientos para tener en cuenta serán los siguientes:

i. *Durante el desarrollo de las actividades se instalarán baños portátiles para el manejo de los residuos líquidos domésticos del personal en los frentes de la obra.*
ii. *Los baños portátiles son autónomos pues no requieren ser conectados a ningún tipo de servicio público como alcantarillado, acueducto o energía eléctrica. Permiten la recolección de aguas residuales en tanques de depósito con capacidades entre 60 y 80 galones, a los cuales se les debe realizar succión y mantenimiento por lo menos dos veces a la semana. Este mantenimiento deberá ser efectuado por parte de la empresa que lleve a cabo la prestación del servicio, la cual deberá cumplir con el adecuado tratamiento y disposición final de las aguas negras extraídas, contando para ello con los permisos y autorizaciones otorgados por la autoridad ambiental competente para esta actividad.*
iii. *Se deberá garantizar la instalación de un baño portátil por cada 15 trabajadores, igualmente se contará con baños portátiles diferentes por género.*
iv. *Verificar que el contratista que presta el servicio de alquiler y mantenimiento de los baños portátiles cuente con los permisos ambientales vigentes requeridos para desarrollar dicha actividad, y se debe solicitar copia de las autorizaciones otorgadas por la autoridad ambiental competente.*
v. *El contratista que preste el servicio de mantenimiento de las unidades sanitarias deberá realizar el manejo y disposición adecuados de estos residuos. Para este fin, Ecopetrol S.A., deberá solicitar al contratista todos los soportes que permitan verificar el correcto manejo de estos residuos líquidos.*
vi. *En los frentes de obra las unidades sanitarias estarán retiradas de los cuerpos de agua mínimo 40 metros del cauce.*
vii. *Cada unidad ocupa un área de 0,81 m2 de base y una altura de 2 m. El tanque sanitario se debe*

cargar inicialmente con dos (2) galones de agua donde se hará la disolución del químico o elemento neutralizante, cada vez que se realice esta operación se deberá desocupar y lavar previamente el tanque, el llenado de éste se hace por el sanitario. El tanque se debe desocupar y lavar después de 30 usos (dos veces por semana); para lo cual el contratista se encargará de realizar periódicamente su mantenimiento, y además deberá ofrecer técnicas de tratamiento legalmente establecidas, para las aguas negras extraídas.

viii. *El agua contenida dentro del tanque sanitario es reciclada por una bomba provista de un filtro ubicado dentro del tanque, la vida de la bomba depende del buen funcionamiento del filtro, ya que protege a ésta de los papeles o elementos extraños que puedan depositarse en el tanque.*

Además de las acciones propuestas anteriormente, se deberá tener en cuenta:

i. *Se informará a todo el personal acerca del funcionamiento del sistema para garantizar su buen uso y operación.*
ii. *Las unidades portátiles (baños) se localizarán en un sitio de fácil acceso y que permita su limpieza e inspección.*

La gestoría ambiental verificara la instalación de las unidades sanitarias en cada frente de obra, garantizando un baño por cada 15 trabajadores. Además, verificara que el contratista encargado del mantenimiento tenga las autorizaciones ambientales vigentes para su transporte, manejo, tratamiento y disposición.

Etapa de operación

Campamentos:

Para alojar el recurso humano que se empleará en el proyecto, se utilizarán los campamentos autorizados. En estos campamentos se generan aguas residuales de tipo doméstico que comprenden las aguas negras (aguas provenientes de sanitarios, que contienen materia orgánica) y grises provenientes de los casinos, lavandería, las duchas y lavamanos y que por dicha razón tienen componentes jabonosos, grasas y aceites principalmente) en promedio se cuenta con una dotación neta de 200l/hab-día por lo cual se espera que cerca del 80% se conviertan en efluentes que deben ser tratados en plantas compactas y dispuestos en los campos de aspersión adyacentes . en cada campamento se realiza lo siguiente:

Las aguas grises se generan por las actividades de cocina, lavandería y ducha y lavamanos: El tratamiento de este tipo de aguas se realiza pasando el fluido por trampas de grasas (Figura 7-5), así como filtros de mallas finas donde se segrega parte de la carga presente, seguido son llevadas a un tanque de homogenización para luego ser distribuidas en dos plantas de tratamiento químico (PTQ) y posteriormente dispuestas en el tanque de almacenamiento de agua tratada. Los lodos del PTQ son llevados al tanque de espesamiento de lodos y de ahí pasan a los lechos de secado. El agua remanente de los lechos de secado se recircula a los PTQ. Finalmente, las aguas tratadas en cumplimiento del Decreto 1076 de 2015 (Decreto 1594 de 1984) del tanque de almacenamiento deben ser bombeadas al campo de aspersión, en donde debe contar con un medidor de flujo para su control y seguimiento.

El tratamiento de las aguas negras se hará mediante un sistema compuesto de plantas compactas tipo Red-Fox o similar de lodos activados. La planta entrega el efluente libre de organismos patógenos, gracias al poder germicida del cloro. Finalmente, las aguas residuales domesticas tratadas en cumplimiento del Decreto 1076 de 2015 (Decreto 1594 de 1984), serán dispuestas en campos de infiltración o aspersión en cada uno de los campamentos autorizados de Campo Rubiales. Se podrá realizar de forma complementaria un tratamiento complementario (terciario) tipo Wetland (humedal artificial), para mejorar la reducción de los niveles de DBO y demás parámetros.

En caso de requerirse nuevas áreas de disposición del vertimiento en suelo se realizará el debido trámite administrativo ante las autoridades ambientales en cumplimiento de lo definido en el decreto 3930 de 2010 referente a usos del agua y residuos líquidos así como lo establecido en el decreto 050 de 2018 "Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 1076 de 2015, Decreto único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible en relación con el Ordenamiento del Recurso Hídrico y Vertimientos".

Las aguas residuales domésticas producto de las actividades de los minicamps ubicados en los equipos de perforación, son tratadas mediante plantas de tratamiento de agua residual tipo compactas de lodos activados. Una vez tratadas son almacenadas y homogenizadas con las aguas Dewatering en un catch tank,

posteriormente son trasladadas al proceso de osmosis inversa (descripción en la ficha 7.1.1.9 Manejo de aguas residuales industriales).

Las medidas de manejo para el tratamiento de las aguas negras se presentan a continuación:
Periódicamente el personal encargado de las plantas compactas tipo Red-Fox o similar realizará la caracterización de la entrada y salida del sistema para verificar su funcionamiento de acuerdo con la eficiencia de remoción. Las eficiencias de remoción de estas plantas se encuentran dentro del límite estimado por la legislación ambiental, Decreto 1076 de 2015 – Articulo 2.2.3.3.9.14 (Decreto 1594 de 1984), en condiciones normales de operación, para lo cual se debe realizar una buena oxigenación y evitar la entrada de aguas grises al sistema, ya que sus contenidos de jabones y detergentes inhibe la formación y desarrollo del lodo bacteriano. Dentro de la caracterización de las PTAR se miden los parámetros solicitados en la Resolución 768 de 2013 por la cual se modifica la licencia ambiental de Campo Rubiales, Artículo 2 (pH, temperatura, material flotante, grasas y aceites, sólidos suspendidos, DBO5, DQO, caudal, oxígeno disuelto, coliformes fecales, coliformes totales, sólidos suspendidos totales, nitrógeno amoniacal, nitratos, nitritos). Las aguas residuales tratadas deberán dar cumplimiento a lo establecido en el decreto 1076 de 2015 – Articulo 2.2.3.3.9.14, Articulo 2.2.3.3.9.16 Articulo 2.2.3.3.9.17 (Art. 72, 74 y 75 del Decreto 1594 de 1984), previo al vertimiento en los campos de aspersión y/o infiltración. Realizar mantenimiento de las plantas de lodos activados según el manual de operación de estas y bajo los rendimientos que fueron diseñadas (caudal promedio y máximo, tiempo de sedimentación, remoción de DBO y DQO, y valores esperados de sólidos suspendidos y sedimentados, capacidad tanque de aireación, etc.). los lodos resultantes del proceso de tratamiento y que cumplan con la normatividad vigente podrán ser dispuestos en los ZODME o utilizarlos en actividades de recuperación de suelos y/o abonos.

Tratamiento Terciario tipo Wetland
Dentro del proceso de manejo de las aguas residuales domésticas, se encuentran las zonas de Wetland (humedal artificial), las cuales actúan como sistema adicional pensando en mejorar la calidad del vertimiento (Ver figura). Las aguas a utilizar en el desarrollo y construcción de los Wetland son de tipo doméstico, no se utilizan aguas residuales industriales, ya que estas no presentan las condiciones óptimas para el desarrollo de estas unidades, por ende, no se registran metales pesados, ni hidrocarburos en la unidad.

Campos de Aspersión
El sistema de aspersión parte desde el tanque de almacenamiento de agua tratada donde se controla el flujo automáticamente con un flotador de nivel que activa la electrobomba para enviar al sistema de aspersión, la zona de aspersión cuenta con una flauta tipo H de cuatro salidas que distribuye el agua hacia los aspersores instalados a una altura de 1.80 mts o lo que indique los diseños específicos. Cada salida debe contar con válvula para controlar la presión de cada aspersor o cerrarla totalmente cuando se requiera rotación, de esta manera se evitará el encharcamiento del campo de aspersión.

Las áreas destinadas para realizar el vertimiento a través de aspersión y/o infiltración deben dar cumplimiento a lo definido en la resolución 1586 de 2008 por la cual se modificó la licencia ambiental de Campo Rubiales, artículo sexto en el sentido de adicionar el manejo, tratamiento y disposición de las aguas residuales; y lo establecido en el decreto 050 de 2018, en especial a lo establecido en el artículo sexto Para Aguas Residuales Domésticas tratadas.

1. *Infiltración: Resultados y datos de campo de pruebas de infiltración calculando la tasa de infiltración.*
2. *Sistema de disposición de los vertimientos. Diseño y manual de operación y mantenimiento del sistema de disposición de aguas residuales tratadas al suelo, incluyendo el mecanismo de descarga y sus elementos estructurantes que permiten el vertimiento al suelo.*
3. *Área de disposición del vertimiento. Identificación del área donde se realizará la disposición en plano topográfico con coordenadas magna sirgas, indicando como mínimo: dimensión requerida, los usos de los suelos en las áreas colindantes y el uso actual y potencial del suelo donde se realizará el vertimiento del agua residual doméstica tratada, conforme al Plan de Ordenación y Manejo de Cuenca Hidrográfica y los instrumentos de ordenamiento territorial vigentes.*
4. *Plan de cierre y abandono del área de disposición del vertimiento. Plan que define el uso que se le dará al área que se utilizó como disposición del vertimiento. Para tal fin, las actividades contempladas en el plan de cierre deben garantizar que las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo permiten el uso potencial definido en los instrumentos de ordenamiento territorial vigentes y sin perjuicio de la afectación sobre la salud pública.*

Sistema de manejo y disposición final en áreas operativas mínimas
En las áreas operativas del campo en donde se cuentan con mínimo de personal como PAD de inyección, centros de facilidades de producción CPF´s, base militar, Centros de manejo de contingencias KOE, bodegas, aeródromo etc., deben contar con la construcción de una unidad sanitaria conectada a una trampa de grasas, pozo séptico, filtro anaeróbico y campo de infiltración.

Disposición de ARD por medio de Humedales Artificiales de flujo Sub superficial (HHAA-FS):

Como una de las medidas para complementar los sistemas de tratamiento de agua residual doméstica en campo Rubiales, se podrá implementar el uso de sistemas cerrados de forma que se desarrollen estrategias de solución a la disposición final de las ARD mediante la incorporación de sistemas "Cero vertimientos" como complemento de los sistemas ARD actuales, con el enfoque prioritario de aplicar alternativas verdes para lograr sistemas cerrados de ARD, en todas las áreas en donde sea posible su implementación. Lo anterior, considerando que ECOPETROL requiere desarrollar infraestructura sostenible que permita disminuir el riesgo de generar daños o peligros para el medio ambiente, los recursos naturales, el paisaje o la salud humana.

Este tipo de tratamiento de las ARD consiste en el siguiente proceso:

El tratamiento primario o sedimentador se llevará a cabo con un tanque Séptico, en el cual se busca eliminar los sólidos de las ARD, esencialmente por la acción de la gravedad, formando lo que se conoce como lodos, los cuales son estabilizados o degradados por acción de las bacterias, mientras que las grasas y los sólidos livianos, son depositados como sobrenadantes en la superficie del tanque por acción del mecanismo de flotación. Con este proceso se puede obtener una remoción de DBO5 y DQO entre el 30% y el 40%; de grasas y aceites entre 60% y 70%; y sólidos suspendidos entre el 50% y el 65%.

El sistema continúa con un tratamiento biológico o secundario, compuesto por un FAFA, en el cual la materia orgánica disuelta presente en las ARD es transformada por la acción microbiológica en sólidos suspendidos.

El efluente final de ARD se propone disponer en un sistema de tratamiento complementario, compuesto por un HHAA-FS, con cobertura vegetal. La estructura del humedal artificial dependerá del número de usuarios del sitio en donde se implementará, y puede consistir en una zona de excavación en tierra impermeabilizada con geomembrana para evitar filtración del ARD al suelo, o puede ser instalado en unidades prefabricadas de material con resistencia adecuada para soportar el peso del material de relleno. Los HHAA-FS se integran de forma armónica en el medio natural y no se generan lodos además de representar altos rendimientos de operación en las zonas donde se han implementado pues es notoria su asimilación de caudales pico e incremento de carga contaminante.

Dentro de las principales medidas a implementar durante el funcionamiento de los sistemas que hacen parte de este proceso se tienen las siguientes:

- *Realizar mantenimiento periódico consistente en la limpieza de las unidades de pretratamiento*
- *Medición de caudales los cuales deben ser acordes a los caudales de diseño del sistema.*
- *Llevar registro de volúmenes tratados en cada uno de los sistemas.*
- *Realizar monitoreos de que permitan verificar la eficiencia del sistema verificando en los porcentajes de remoción*
- *Realizar inspección constante a procesos de infiltración de los suelos o fenómenos de saturación de los mismos.*
- *En época de altas precipitaciones garantizar que el volumen a manejar a través de los fito-evaporadores no saturara el área, por lo tanto, se deben regular caudales a fin de garantizar que no se genere ningún efluente.*

Tratamiento externo de las ARD
Teniendo en cuenta que se pueda presentar contingencias por fallas operativas asociadas con el funcionamiento y la eficiencia del sistema de tratamiento de las ARD descritas anteriormente, se establecerá como medida de contingencia la entrega de las aguas domésticas tratadas generadas en los campamentos, a terceros con licencia para su disposición final en sitios autorizados por la autoridad ambiental competente.

Para la entrega de las aguas residuales se debe cumplir con los siguientes requisitos:

- *Estas ARD no serán almacenadas por periodos mayores de 24 horas en las plantas de tratamiento, mientras dure la contingencia y deberán ser evacuadas mediante carros tanques o tipo vactor para ser transportadas a la disposición final.*
- *Las empresas deberán contar con los permisos tramitados ante las autoridades ambientales competentes para transporte y disposición de ARD.*
- *El vehículo debe contar con las especificaciones para el transporte de residuos líquidos.*
- *El vehículo debe contar con Plan de contingencia vigente para transporte de ARD…"*

Al respecto, se considera que, para el Manejo de aguas residuales domésticas, la Sociedad deberá realizar los siguientes ajustes:

- *Para los humedales subsuperficiales se debe demarcar el área que comprende el humedal subsuperficial y la descarga del efluente.*
- *Incluir la entrega a terceros de las Aguas Residuales Grises Tratada de los campamentos Arrayanes y Nuevo Amanecer, indicando instructivo operacional para la actividad de recolección, transporte y disposición de estas aguas, de acuerdo con el literal b de las obligaciones del Numeral 1 del Artículo Primero de la Resolución 1236 del 21 de julio de 2020.*

Ficha: 7.1.1.9 Manejo de aguas residuales industriales

…"La sociedad Ecopetrol S.A., propone las siguientes medidas:

Para el manejo de aguas de producción, campo Rubiales cuenta con las centrales de facilidades CPF-1 y CPF-2, donde se realiza el tratamiento de los fluidos con el fin de garantizar las condiciones de entrega requeridas para cada producto acorde a la disposición final, en la siguiente figura se presenta el diagrama de flujo general del proceso de tratamiento de los fluidos para el campo Rubiales. De acuerdo a la naturaleza del yacimiento las características de los fluidos que se extraen de los pozos en el Campo Rubiales están representadas principalmente por crudo pesado (12,5° API), gran cantidad de agua y la ausencia de gas y en consecuencia no se requiere la instalación de teas para la quema de gas.

El tratamiento de agua inicia en los Skim Tank con el proceso de separación de las trazas de crudo emulsionado que se encuentra en el fluido proveniente de la salida de agua de los tanques FWKO, drenaje de los tanques de cabeza y tratadores electrostáticos.
Así mismo para el tratamiento del fluido proveniente de Batería-2, se cuenta con Skim Tanks adicionales, que reciben el agua de los Surge Tanks y de los EHT-510/520/530/540/550/560. Este proceso mecánico de separación llevado a cabo en los Skim Tanks por tiempo de residencia, es complementado con tratamiento químico mediante rompedor inverso de emulsiones. El crudo recuperado luego del proceso de separación en este equipo es retornado al manifold de producción para ser aprovechado nuevamente y el agua continúa su proceso en los trenes de tratamiento de agua, piscinas de tratamiento y sistemas de disposición.

En la facilidad se cuentan con seis (6) Skim Tanks para el tratamiento del agua, cada uno está equipado con un patín de bombas asociadas ya sea para la recuperación de crudo al manifold de producción o transferencia de agua a los trenes de tratamiento. Tanto los tanques como las bombas asociadas se encuentran protegidas por sistemas de seguridad instrumentada según sea el caso. Para los tanques se cuenta con interruptores de nivel, sensores de nivel tipo radar, válvulas de presión y vacío, válvulas de control a la entrada y para las bombas se tienen sensores de presión en succión y descarga, filtros tipo canasta, válvulas PSV y diferentes lógicas de control y alarmas que orientan a un proceso de producción más limpio que disminuyen la probabilidad de errores e incrementan la seguridad tanto para el entorno, como las personas y los activos de la compañía.

Después de realizar el primer proceso de acondicionamiento del agua en los Skim Tanks, el agua se transfiere a los paquetes de tratamiento por medio de las bombas asociadas a cada uno. Se cuenta con trenes de tratamiento para una capacidad de 1.550.000 BWPD para agua de producción y dos (2) trenes de 40K BPD y 60K BPD para reproceso o recirculación para el agua proveniente de los ciclos de retro-lavado o regeneración de lecho filtrantes.

Cada tren de tratamiento cuenta con una celda de flotación donde es aplicada la tecnología de IAF (Flotación por Aire Inducido), luego el agua es transferida a filtros con lechos de cascarilla de nuez o palma africana donde el aceite es retenido por las propiedades oleofílicas de los lechos y a la salida se obtiene una calidad de agua filtrada inferior a una (1) ppm de concentración de hidrocarburos, parámetro el cual es de suma relevancia para el proceso de vertimiento como disposición final. Luego de la saturación de los lechos, estos son regenerados mediante el proceso de retro-lavado donde se conduce el agua a los decantadores, que posterior al tiempo de

decantación, es llevada a las Piscinas 821/901/902/412-PIS-001; quienes a su vez transfieren a las celdas de reproceso o recirculación colocando el agua a punto y reincorporada nuevamente al sistema de agua tratada en condiciones óptimas de calidad. Los sólidos generados del proceso de separación y clarificación son entregados a las estaciones correspondientes al tratamiento de sólidos o lodos donde para la estación de CPF-1 se cuenta con la planta de tratamiento de lodos externa.

En el transcurso del proceso en cada uno de los equipos bien sea celda de flotación, filtros o decantadores se aplican químicos como rompedores de emulsión inversa, clarificadores y polímeros que favorecen los procesos de separación en cada etapa. De los trenes de tratamiento se llevará el agua tratada a las respectivas piscinas de canales o pulimento, y posteriormente se transferirá a las piscinas de inyección o a las torres de enfriamiento según sea el caso.

Por cada filtro existen dos decantadores comunicados a través de vasos comunicantes de manera que operan como si fueran uno solo. En estos equipos se tienen diferentes etapas:

- ***Llenado:*** *Para pasar a la etapa de llenado, previamente el decantador debe evaluar si está en capacidad de recibir el retrolavado del filtro, una vez, se haya dado el permiso de retrolavado al filtro se empieza con el llenado, cuando se alcanza cierto nivel de descarga termina la etapa de descarga en el filtro y da paso a la siguiente etapa de la secuencia y cuando se alcanza el nivel de normalización termina la etapa de normalización en el filtro y llenado en el decantador.*

- ***Decantación:*** *Consiste en mantener el líquido contenido en estado inmóvil para lograr separación gravitacional de las tres fases, natas, agua y lodos.*

- ***Desocupado:*** *Después de un tiempo de decantación se pasa a desocupar el equipo, se debe anotar que el filtro puede requerir hacer un retrolavado antes del tiempo previsto, por esto si el decantador principal y el suplente no le dan permiso para entrar a retro lavar el filtro manda a desocupar al decantador que tenga mayor tiempo de decantación en ese momento para poder realizar su retrolavado, una vez el decantador solicitado se desocupe.*

Posteriormente, el agua es enviada a las piscinas 821/901/902/412-PIS-001, quienes a su vez transfieren a las celdas de reproceso o recirculación colocando el agua a punto y reincorporándola nuevamente al sistema de agua tratada en condiciones óptimas de calidad. Los sólidos generados del proceso de separación y clarificación son entregados a las estaciones correspondientes al tratamiento de sólidos o lodos donde para la estación de CPF-1 se cuenta con la planta de tratamientos de lodos externa.

En la planta del CPF-1 se realiza el tratamiento para el agua de vertimiento, allí se debe hacer un control riguroso de parámetros como la temperatura y el oxígeno disuelto. Para el proceso de control de la temperatura del agua a verter, se cuenta con tres torres de enfriamiento. El agua luego de pasar por las torres de enfriamiento es direccionada a la fosa de succión del sistema de aspersión a través de las bombas.

En el proceso de aspersión el agua es acondicionada hasta llevarla a 6 ppm de oxígeno disuelto y en donde ya se contaba con una concentración de hidrocarburos inferiores a 1 ppm y temperatura inferior a 40°C. El agua tratada es depositada en una piscina y luego es transferida a los seis (6) puntos de vertimiento sobre el caño Rubiales, teniendo en cuenta la autorización del V6 mediante resolución 1717 de 2019 correspondiente a la modificación de licencia ambiental de campo Rubiales.

Adicionalmente, mediante Resolución 1559 de diciembre 19 de 2014 se modificó la licencia ambiental otorgada mediante Resolución 233 del 16 de marzo de 2001, en el sentido de aumentar en 500.000 BWPD para inyección para un total de 3.480.000 BWPD. Dicho proceso de reinyección que se realiza en el Campo Rubiales consiste en un sistema de disposición del agua residual resultante de los procesos de separación y tratamiento de crudo en las facilidades de superficie del campo (CPF-1 y al CPF-2), la cual debe cumplir con características mínimas para la inyección antes de ser transferida por líneas desde dichas facilidades a los 8 PAD de inyección.

Además de lo anterior, se contempla como alternativa de disposición, la entrega de las aguas residuales industriales a terceros autorizados que cuenten con los respectivos permisos para su tratamiento y disposición final en cumplimiento de la resolución 1207 de 2014.

Manejo de las aguas residuales industriales del proceso de perforación
El proceso de Dewatering se realiza en una unidad compacta con varios tanques separados y agitadores para la mezcla e inyección de los floculantes y coagulantes requeridos. Mediante bombas de transferencia, la mezcla del lodo y sus aditivos se envía a una centrifuga decantadora para la separación mecánica de las dos (2) fases.

Los fluidos residuales industriales están conformados por aguas provenientes de lodo y/o fluido de terminación generado en el sistema activo de perforación y/o terminación, viajes de tubería de perforación (conexiones), mantenimiento del lodo de perforación, cementaciones, desplazamiento del lodo por otros fluidos al finalizar las diferentes fases en la perforación del pozo y en su terminación, pérdidas de lodo causadas en otras operaciones o por circunstancias no previsibles (contingencias).

- ***Aguas provenientes del proceso de dewatering:*** *Son las aguas generadas por el tratamiento de deshidratación de los fluidos de perforación dewatering, las cuales se deben recolectar en el tanque de agua de la unidad de deshidratación para enviarlas al sistema de tratamiento de aguas residuales industriales mediante el uso de una bomba centrifuga.*

- ***Aguas provenientes de procesos de cementación:*** *Son las aguas que se reciben en superficie durante los trabajos de fijación de revestimientos en la fase del hueco conductor y del hueco de superficie y durante el lavado y limpieza de todos los equipos básicos de cementación (unidades de cementación, tanques de mezcla, líneas de flujo, bombas y cualquier otro equipo contaminado durante la operación). Las aguas de lavado de los equipos de cementación antes mencionadas, se deben transferir hacia piscinas y/o tanques de mezcla para separar, por gravedad, la fase liquida de la sólida y posteriormente enviarlas al sistema de tratamiento de aguas residuales industriales utilizando una bomba de transferencia.*

- ***Tratamiento osmosis inversa***
  La desmineralización de agua industrial tratada por Ósmosis Inversa es un proceso implantado como sistema complementario para el tratamiento de aguas en perforación. ***En el sistema de Ósmosis*** *se realiza la remoción de las sales presentes en las distintas aguas residuales de perforación (dewatering - domésticas) y por consiguiente es posible disminuir la conductividad del feed water (corriente de agua de alimentación) y obtener agua de características superiores a la que se obtiene mediante el tratamiento convencional.*

Las aguas residuales industriales Dewatering y proveniente de procesos de cementación de cada equipo de perforación, se envían al catch tank de tratamiento de aguas, una vez el catch tank completa su nivel, se realiza un tratamiento de clarificación y se envía en carro tanque a la planta de osmosis inversa ubicada en la zona de tratamiento de cortes de perforación aledaño al RB34. Una vez ingresa el carro tanque al área de descargue de la planta de osmosis se toma una muestra, se caracteriza el agua y se descarga al FracTank de agua clarificada donde se mezclan las aguas de los RIG. La planta arroja dos salidas de fluido 1. Agua permeada para reutilización como agua industrial de los RIG (preparación de lodo, cementación, lavado de equipos, agua de contingencia (90% del agua ingresada al sistema); así mismo y si las características cumplen con la resolución 1207 de 2014 podrá hacer utilizada para el riego de vías, y 2. Rechazo (10% del agua ingresada al sistema), ésta última debido a su gran contenido de lodos debe ser entregada a terceros autorizados que se encargaran de la disposición final de este residuo. Se deberá realizar la verificación de los documentos legales del tercero y contar con los certificados de disposición final.

Monitoreos

Si bien el 100% de las aguas tratadas del proceso de osmosis inversa se reutilizan en las actividades propias de perforación, es necesario asegurar la calidad del agua por lo cual se hace necesario realizar mensualmente monitoreos de calidad de agua en cumplimiento de la Resolución 631 de 2015; de igual forma, en caso de requerirse el agua tratada para el riego de vías, las mismas deben previamente contar con el cumplimiento de la resolución 1207 de 2014. Todos los monitoreos deben realizase a través de laboratorios debidamente acreditados por el IDEAM.

Aguas residuales de la construcción de las líneas de flujo y de pruebas hidrostáticas
El procedimiento supone la inyección de agua a presión mediante el uso de bombas especiales, hasta alcanzar presión equivalente a 1,5 veces la presión de diseño del tubo a flujo lleno.

El agua para realizar las pruebas hidrostáticas podrá ser captada de las fuentes de aguas superficiales y/o pozos profundos autorizados para el campo Rubiales; así mismo podrá hacerse la reutilización de agua residual industrial tratada de la piscina de CPF 1 disponibles para el vertimiento a fuente hídrica dado su cumplimiento con la Resolución 631 de 2015.

Recomendaciones antes la prueba:

- *La prueba se hará por sectores, de acuerdo con las condiciones técnicas del trazado y bajo la normatividad existente para trabajos de ingeniería de conducción de hidrocarburos.*
- *El agua para la prueba hidrostática podrá ser reutilizada del agua residual industrial tratada de las piscinas ubicadas en el CPF 1 que se encuentra lista para su disposición final, previo tratamiento y cumplimiento de parámetros definidos en la resolución 631 de 2015.*
- *El agua es transportada en carro tanques al sitio de llenado en la línea.*

Recomendaciones durante la prueba:

- *Para el llenado de la línea, se emplea una bomba de alto caudal y baja presión. Una vez llena la línea, se cambia la bomba de llenado, por una bomba de presurización, que consiste de bajo caudal y alta presión. El tiempo de duración a la presión de prueba varía entre 8 y 24 horas.*
- *Se deben dejar abiertos los venteos para asegurar el desalojo del aire y que la línea solo quede con agua en su interior, una vez llena se deben cerrar los venteos.*
- *Durante la prueba no se permitirá personal no autorizado a menos de 40 m del derecho de vía. La zona de influencia de la cabeza de ensayo se cerrará y se colocarán avisos que indiquen a las personas ajenas los posibles riesgos.*
- *Se revisará que los equipos y accesorios a emplear no presenten fugas.*
- *El agua utilizada para las pruebas hidrostáticas no tiene secuestrante de oxígeno ni otro tipo de aditivo o químico para evitar la corrosión de la tubería; debido a su poco tiempo de permanencia en ella.*
- *Si se requiere adecuación del agua utilizada, se utilizarán aditivos biodegradables y la dosificación de los mismos se hará de acuerdo con las especificaciones del fabricante.*

Recomendaciones después de la prueba:

- *Para pruebas menores a 12 horas el agua podrá retornar a las facilidades del CPF-1 para su incorporación al sistema de tratamiento de las aguas de producción del campo.*
- *Para pruebas mayores a 12 horas y en caso de encontrarse el agua con trazas de metales producto de la limpieza de la tubería, se deberá almacenar temporalmente el agua en una piscina impermeabilizada con geomembrana para garantizar la redimensión de los sólidos y metales, el periodo de retención será mínimo de 8 horas, posteriormente el agua retornará al CPF para su incorporación en el proceso de tratamiento. Lo lodos serán dispuestos a través de terceros debidamente autorizados.*

Residuos líquidos industriales de operación y mantenimiento

Los residuos líquidos industriales generados durante las actividades de operación y mantenimiento deberán ser recolectados en envases plásticos diseñados para este fin y posteriormente ser llevadas a las facilidades de producción para incluirlas al sistema de tratamiento de aguas aceitosas o para su almacenamiento en canecas de 55 galones que sean dispuestas para almacenar este tipo de residuos. Finalmente se entregarán a terceros autorizados para su transporte y disposición final.

Manejo de aguas de escorrentía contaminadas con aceite e hidrocarburos y de mantenimiento de maquinaria y equipos

Para la recolección de las aguas lluvias contaminadas con aceite e hidrocarburos y de mantenimiento de maquinaria y equipos que se produzcan en las instalaciones del proyecto, se tendrá un sistema de drenaje (cunetas perimetrales, capacidad mínima del dique, inspección de cajas API), que lleve las descargas hechas hasta un separador API donde pueda ser recuperado el crudo arrastrado y el agua segregada para su tratamiento o disposición final.

Aceites usados, solventes y lubricantes gastados

Estos residuos provenientes de mantenimientos periódicos de equipos deberán ser manejados de acuerdo a lo estipulado en el Plan de Gestión Integral de Residuos – PGIR de la gerencia en donde especifica el manejo de los aceites usados. Los sitios de almacenamiento de aceites usados, lubricantes y combustibles deben contar

con sistemas de contención de derrames con una capacidad superior al 110% del volumen contenido.

Disposición Final de las ARI

Realizado el tratamiento de las aguas residuales industriales, la disposición final para las que aplica vertimiento a cuerpo de agua se realizará sobre el caño Rubiales en los puntos definidos, cumpliendo los parámetros establecidos por el artículo 11 de la resolución 0631 del 2015 y siguiendo las condiciones de operación presentadas.

FUENTE	NOMBRE	COORDENADAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN ESTE	
		ESTE	NORTE
CAÑO RUBIALES	Vertimiento 1	960264,08	913503,72
	Vertimiento 2	960479,68	913452,02
	Vertimiento 3	962308,35	913334,76
	Vertimiento 4	962518,75	913512,84
	Vertimiento 5	962983,51	913011,75
	Vertimiento 6	961394,64	913034,76

El artículo séptimo de la Resolución 1717 del 30 de agosto de 2019, establece respecto al permiso de vertimiento directo sobre aguas superficiales la autorización de seis puntos sobre el Caño Rubiales, permitiendo el aumento del caudal de vertimiento de agua residual industrial tratada en los cinco puntos de vertimiento existentes (V1-V5) y autorizando un nuevo punto (V6) de vertimiento de agua residual industrial tratada. A continuación, la temporalidad y los volúmenes aprobados para cada punto dependiente del caudal de caño Rubiales

Condiciones de operación de los puntos de Vertimiento Directo en Campo Rubiales

PERIODO	CAUDAL CONDICIONANTE CAÑO RUBIALES (m^3/s)	PUNTO DE VERTIMIENTO	VOLUMEN DE VERTIMIENTO		
			BPWD	m^3/s	l/s
Los caudales a verter no se encuentran limitados en alguna fase del año (Art. 15 de Res. 02475 de 2019)	≥2,56	V1	71734,04	0,1325	132,5
		V2	71734,04	0,1325	132,5
		V3	71734,04	0,1325	132,5
		V4	71734,04	0,1325	132,5
		V5	71734,04	0,1325	132,5
	≥4.94	V6	71734,04	0,1325	132,5
		TOTAL	430404,24	0,795	795
	≥8	V1	120000	0,22084	220,84
		V2	120000	0,22084	220,84
		V3	120000	0,22084	220,84
		V4	120000	0,22084	220,84
		V5	120000	0,22084	220,84
		V6	120000	0,22084	220,84
		TOTAL	720000	1,32504	1325,04

**Cuando el caudal del caño Rubiales se encuentre por debajo de los 2,56 m^3/s, no se realizará vertimiento (0 L/s).*

Ocupaciones de cauce:

Considerando las adecuaciones y construcciones a realizar para poner a punto la autorización de los puntos de vertimiento mencionados previamente, la Resolución 1717 de 2019 artículo octavo concede las siguientes ocupaciones de cauce.

Nombre	Coordenadas origen Magna Sirgas - Origen Este		Corriente	Tipo de Flujo	Obra
	Este	Norte			
OCPV1	960264,08	913503, 72	Caño Rubiales	Permanente	Cabezal de descarga punto de vertimiento V1; longitud de 7,20 m y ancho total de 5,20 m distribuidos en placa de descarga en

					concreto de 3,40 m de ancho y disipadores de energía proyectados de ancho 1,80 m
OCPV2	*960479,68*	*913452,02*	*Caño Rubiales*	*Permanente*	*Cabezal de descarga punto de vertimiento V2; longitud aproximada de 8,40 m y ancho total de 3,40 m distribuidos en placa de descarga en concreto y disipadores de energía*
OCPV3	*962308,35*	*913334,76*	*Caño Rubiales*	*Permanente*	*Cabezal de descarga punto de vertimiento V3; longitud de 7,20 m y ancho total de 5,20 m distribuidos en placa de descarga en concreto de 3,40 m de ancho y disipadores de energía proyectados de ancho 1,80 m*
OCPV4	*962518,75*	*913512,84*	*Caño Rubiales*	*Permanente*	*Cabezal de descarga punto de vertimiento V4; longitud de 13,03 m y ancho total de 4,10 m distribuidos en placa de descarga en concreto de 3,00 m de ancho y disipadores de energía proyectados de ancho de 1,10 m*
OCPV5	*962982,51*	*913011,75*	*Caño Rubiales*	*Permanente*	*Cabezal de descarga punto de vertimiento V5; longitud de 7,40 m y ancho total de 4,54 m distribuidos en placa de descarga en concreto de 3,50 m de ancho y disipadores de energía proyectados de ancho, 1,04 m*
OCPV1	*961394,64*	*9133034,76*	*Caño Rubiales*	*Permanente*	*Cabezal de descarga punto de vertimiento V6; longitud de 13,03 m y ancho total de 4,10 m distribuidos en placa de descarga en concreto de 3,00 m de ancho y disipadores de energía proyectados de ancho 1,10m*

Obligaciones y medidas de manejo asociadas a la ocupación de cauce involucradas en la resolución 1717 de 2019 y la resolución 02475 de 2019:

1. *Mantener los cabezales de descarga sobre los vertimientos V1, V2, V3, V4, V5, V6, dentro de las obras geotécnicas ejecutadas.*
2. *Presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA) para las ocupaciones de cauce autorizadas información relacionada con análisis hidráulico.*
3. *Validar del ejercicio de tránsito de caudales realizado para el tramo en el que se ubican las seis (6) ocupaciones de ocupaciones de cauce, verificando los niveles de lámina de agua del caño Rubiales en los diferentes periodos de retorno.*
4. *Desarrollar medidas que permitan identificar las posibles afectaciones o alteraciones que pueda sufrir el caño Rubiales en las obras de ocupación de cauce existentes, las obras a ejecutar y en la zona de influencia de los vertimientos. Para lo cual, debe realizar el levantamiento fotogramétrico o topo batimétrico en el tramo de modelación de calidad de agua de 8,83 Km anualmente en periodos de bajos caudales (febrero); adicionalmente deberá presentar el análisis de la información obtenida hasta el momento, el levantamiento de la información que reunirá desde la presente obligación y las acciones de manejo y control que sean necesarios, en los respectivos informes de cumplimiento ambiental (artículo 10 de la resolución 02475 de 2019).*
5. *Mantener y reforzar la medición de caudales en la corriente hídrica objeto de aprovechamiento, mediante estaciones limnimétricas o limnigráficas en cada punto de captación establecido, de manera que se reconozcan las condiciones de niveles y caudales en el drenaje respectivo. Para la instalación y mantenimiento de las estaciones, la Sociedad deberá cumplir con los requerimientos técnicos establecidos mediante metodologías apropiadas como las disponibles por el IDEAM o la OMM (artículo 11 de la resolución 02475 de 2019).*

   En el momento en que la Sociedad defina el método de medición de caudales a implementar (limnimétrico, limnigráfico, automático, entre otros) debe allegar a esta autoridad en los informes de cumplimiento ambiental, la documentación y descripción de las obras necesarias para su implementación en los cuerpos de agua (caño Masififeriana, caño ivoto y caño Arrabo) en los cuales existen permisos de captación (artículo 11 de la resolución 02475 de 2019).
6. *Dar cumplimiento a lo establecido por CORMACARENA en el Concepto Técnico PM.GA.3.44.19.1750 del 30 de mayo de 2019 con radicado 2019081586-1-000 del 04 de junio de 2019 y aplicadas a las condiciones del caño Rubiales*

a) No se podrá desviar el cauce del caño Rubiales para la implementación del vertimiento V6 y una vez terminada las actividades, se realizará una reconformación y se restablecerán las condiciones originales de las zonas intervenidas.
b) Adoptar medidas preventivas y correctivas ante posibles derrames de sustancias o residuos ajenos a la fuente hídrica y al suelo a fin de minimizar los efectos negativos hacia el Medio Ambiente durante el desarrollo de las actividades de mantenimiento y reparación de las líneas de flujo.
c) No se podrá realizar extracción de material aluvial de ninguna de las fuentes hídricas en las zonas de intervención, bajo ninguna circunstancia se autoriza el retiro y/o comercialización de este material.
d) Abstenerse de disponer dentro de cualquiera de los cauces y rondas de los cuerpos hídricos relacionados en el presente documento, materiales extraños como aceites, residuos de construcción, materiales de excavación, soldadura y en general cualquier tipo de desechos sólidos o líquidos que puedan afectar la calidad del agua.
e) Garantizar que la maquinaria a utilizar se encuentre en perfecto estado. Libre de fugas de aceite y/o combustibles, y que el lavado, reparación y mantenimiento se realice fuera de la fuente hídrica en sitios autorizados para tal fin.
f) Para evitar el arrastre de material proveniente del movimiento de tierras y demás actividades de construcción, los cauces de aguas se deberán proteger mediante la colocación de sedimentadores provisionales en las márgenes mediante sacos (yute o fique) con suelo.
g) Retirar los sedimentadores al finalizar las obras, dejando el lecho de la corriente en las mismas o mejores condiciones en que se encontraba inicialmente. Estas barreras deberán construirse garantizando el paso del agua y causando el menor impacto o afectación posible.
h) Adquirir el material pétreo para la construcción de los diferentes elementos estructurales en sitios de explotación de materiales de construcción que posean licencia ambiental, lo anterior se deberá allegar en el informe ejecutivo que entreguen a esta autoridad ambiental.
i) Recuperar y reconformar el área intervenida realizando actividades respectivas de estabilización y/o revegetalización correspondientes al finalizar la intervención, se debe realizar limpieza general del área intervenida, y levantar cualquier residuo producto de las actividades inherentes a la construcción de las obras No podrá realizar la extracción ni comercialización de materiales de cauce aguas arriba y aguas abajo del sitio intervenido, para evitar la alteración del comportamiento y dinámica del mismo.
j) Realizar una limpieza general de las áreas de trabajo de tal forma que se preserve la calidad paisajística del área y se evite el arrastre de sedimentos o escombros en el agua.
k) En ninguna circunstancia se podrá causar daño en las vías públicas y privadas que utilice, para los cual empleará vehículos y topes de carga permitidos por las autoridades competentes.
l) Realizar capacitación al personal que ejecutará las actividades contempladas con el propósito de garantizar la seguridad de los mismos y reducir los impactos ambientales por el desarrollo de las diferentes actividades.
m) Adoptar medidas de manejo ambiental para el desarrollo de las actividades. Al finalizar las obras que impliquen ocupación de cauce y/o ronda, ECOPETROL S.A., deberá entregar un informe donde se indique las actividades desarrolladas, la información tendrá que ser soportada con anexo fotográfico y fílmico, de igual manera se debe entregar el informe de cumplimiento del programa de medidas ambientales y sus respectivas fichas de seguimiento, incluyendo registro fotográfico y evidenciando el manejo de los recursos naturales, con sus respectivos soportes, y relacionando el personal a cargo del cumplimiento.

7. *Para los taludes de las ocupaciones de cauce autorizadas en los puntos de vertimiento V1, V2, V3, V4, V5, Y V6, la sociedad debe formular un diagnóstico de estado actual de los procesos inventariados y obras de control y mantenimiento necesarias para su protección.*

   Asimismo, se debe determinar la pendiente con base en estudios geotécnicos específicos para cada caso y teniendo en cuenta usos futuros del área; esta deberá ser verificada por parte del equipo de topografía del proyecto debe ser una obligación para las actividades propuestas de construcción del área de intervención del proyecto. Para los taludes de las ocupaciones de cauce autorizadas en los puntos de vertimiento V1, V2, V3, V4, V5, Y V6.

   - ***Disposición de agua mediante Inyección Disposal***

El Campo Rubiales cuenta con un sistema de disposición de agua de producción a través de la perforación pozos disposal (por lo general pozos horizontales y verticales), ubicados por clúster (llamados PAD de inyección), en puntos estratégicos en todo el campo. Dicho proceso consiste en la inyección del agua de producción previamente acondicionada en las facilidades del campo, la cual es transferida por líneas de flujo a los PAD de inyección y direccionada finalmente a cada uno de los pozos inyectores (Disposal) a través de sartas de inyección exclusivamente hacia los yacimientos receptores C1, C intermedio y Areniscas Basales (a nivel del acuífero por debajo del contacto agua petróleo). Estas formaciones no presentan comunicación alguna con los yacimientos productores de hidrocarburos.

El proceso de tratamiento del agua inicia en el skim tank, ubicado en las diferentes facilidades del Campo, el cual es el primer proceso mecánico a que está sometida el agua de producción para ser inyectada; de este almacenamiento, continua el proceso en las celdas de flotación, filtros de cascarilla, decantadores, celda de tratamiento y piscinas de inyección o vertimiento y desde este punto se envía directamente a los diferentes PAD de inyección.

Como principal medida de manejo se realizan periódicamente los correspondientes análisis fisicoquímicos dando cumplimiento a los parámetros ambientales definidos en la licencia ambiental de campo y sus posteriores modificaciones, así como dando el alcance a la norma aplicable a esta actividad.

- ***Disposición final mediante Evaporación Mecánica***

El Campo Rubiales contempla dentro de sus tecnologías con el método de evaporación mecánica para disponer las aguas residuales industriales tratadas en CPF 1 y CPF 2 de acuerdo a cambio menor tramitado ante la ANLA (Radicado N° 1-2017-093-32858 de octubre 6 de 2017);

La evaporación mecánica se da producto del impacto mecánico que se ejerce sobre una masa de agua que fluye constantemente contra el alabe de un rotor que gira a alta velocidad. El choque que ocurre entre la masa del agua y el rotor es inelástico, lo cual tiene como consecuencia la atomización del agua en partículas de tamaño controlado; la otra manera de generar evaporación mecánica es a través de la nebulización que se genera al pasar agua a presión por una boquilla asistida con aire. La aplicación de esta tecnología consiste en atomizar el agua a la atmósfera circundante, mediante el uso de equipos de última tecnología denominaos evaporadores mecánicos, logrando una eficiencia hasta 14 veces mayor que la eficiencia de la evaporación natural a temperatura ambiente.

El agua que se evaporará mediante este sistema ya habrá sido tratada para eliminar los contaminantes; este método de disposición de agua asociada a producción genera costo – efectivo, esto facilitado por las particularidades climatológicas de la zona y sus variaciones.

Dentro de las principales medidas de control y manejo se deben tener estas presentes:

- *Se debe instalar una estación meteorológica en cada facilidad que indique en tiempo real las varíales de humedad relativa, temperatura aire y velocidad y dirección del viento.*
- *Llevar el registro de caudales mensuales para ejecución del balance de masas del agua previamente tratada y la evaporada,*
- *Se llevará a cabo monitoreos bimensuales tanto a la entrada del proceso como en la piscina donde se ubiquen los aspersores*
- *Aprovechar los piezómetros cercanos para realizar monitoreos*

Reúso de ARI

De acuerdo con lo establecido en la Resolución 0613 de 2004 Se autoriza el vertimiento de aguas residuales industriales previo tratamiento sobre vías internas del campo, por medio de aspersores y flautas y por infiltración en áreas del campo. La operación definirá de acuerdo a las actividades de mantenimiento de vías, los lugares donde sea necesaria la humectación para el reúso del agua. Sin embargo y considerando que la normatividad ha cambiado, previo al uso del agua residual tratada para riego en vías se deberá dar cumplimiento al artículo séptimo de la resolución 1207 de 2014

Adicionalmente, el agua industrial tratada en Campo Rubiales resultante del proceso de tratamiento en las centrales de producción y/o del proceso de Osmosis Inversa se podrán reusar en actividades agrícolas o industriales, siempre y cuando se cumplan con los parámetros de calidad de acuerdo a lo definido en el artículo séptimo de la resolución 1207 de 2014 "Por la cual se adoptan disposiciones relacionadas con el uso de aguas residuales tratadas".

Principales medidas de manejo a considerar:

- *Se debe llevar un registro del volumen de agua de reúso e indicar la actividad donde fue aprovechada, garantizando el balance de masas y/o balance hídrico.*
- *Se debe garantizar el cumplimiento de los parámetros definidos en el artículo séptimo de la resolución 1207 de 2014.*
- *Cumplir con las distancias mínimas de retiro al momento de efectuar la actividad de reúso (Art. 8 de resolución 1207 de 2014).*
- *Se debe contar con el soporte de monitoreos y cumplimiento de parámetros como aval y justificación para el reúso de las aguas industriales tratadas en Campo Rubiales.*
- *Estos soportes harán parte del ICA y se reportarán los volúmenes anuales reusados.*

Reutilización de agua residual industrial tratada de la piscina de vertimientos de CPF 1 y Planta de Osmosis Inversa

En Campo Rubiales se realizará la reutilización de las aguas industriales tratadas en CPF 1, la cual cumple con los parámetros de calidad de agua de vertimiento sobre cuerpo de agua (Caño Rubiales) y las aguas resultantes del proceso de tratamiento por osmosis inversa en donde se manejan las aguas residuales del proceso de perforación, para las siguientes actividades:
- *Mezcla de concretos durante el desarrollo de obras civiles*
- *Humectación de materiales durante proceso de movimiento de tierras*
- *Mezcla de lodos en el proceso de perforación*
- *Pruebas hidrostáticas realizadas a líneas de flujo, tanques y demás facilidades mecánicas.*
- *Lavado de tanques y demás facilidades que así lo requieran.*
- *Lavado de vehículos, maquinaria y equipos*
- *Actividades de limpieza y mantenimiento de contenedores, áreas comunes y áreas sociales.*
- *Actividades de lavandería*
- *Lavado de pisos y baños*

Principales medidas de manejo a considerar:

- *Se debe llevar un registro del volumen de agua reutilizada e indicar la actividad donde fue aprovechada, garantizando el balance de masas y/o balance hídrico.*
- *Se debe garantizar el cumplimiento de los parámetros definidos en la resolución 0631 de 2015.*
- *Se debe contar con el soporte de monitoreos y cumplimiento de parámetros como aval y justificación para la reutilización de las aguas industriales tratadas en Campo Rubiales.*
- *Estos soportes harán parte del ICA y se reportarán los volúmenes anuales reusados.*

Medidas a implementar para el Vertimiento Caño Rubiales
A continuación, se Incluyen medidas de control para anticiparse al escenario extremo modelado en el PGRMV estas medidas se desarrollaron en el capítulo de reducción del riesgo y son aplicables para las actividades asociadas a los vertimientos del campo Rubiales:

Controles en la operación de la infraestructura del sistema de gestión del vertimiento

- *Los controles en la operación de los equipos asociados al sistema de gestión del vertimiento, corresponde a acciones generales tanto en las fases de separación y tratamiento, como en la conducción y la disposición final de las aguas residuales industriales en el cuerpo de agua de caño Rubiales.*

- *De esta manera, se plantea realizar una verificación de los esquemas de trabajo que permite actualizar y corregir, en caso de evidencia de riesgo, la forma de operar la infraestructura relacionada con el vertimiento, así mismo evaluar la pertinencia de las acciones de cierre del sistema por fallas mecánicas, eléctricas u otras tecnológicas que demuestren la rapidez y eficacia en cuanto a la minimización de impactos y daños al*

ecosistema, las comunidades, colaboradores en las áreas de influencia y la propia infraestructura del sistema de vertimiento.

• En este mismo sentido, se programa la evaluación de los elementos de atención de emergencias y el kit ambiental requerido como parte de las obligaciones de HSE, corroborando que la existencia de estos elementos está articulada con los procedimientos de operación de los equipos en cuanto a su funcionalidad en la mitigación de fallas de la infraestructura. Bajo este mismo escenario, se debe verificar de forma periódica que la estrategia informativa del plan de emergencias y contingencias se esté llevando a cabo con una cobertura amplia en el personal que colabora en el sistema, y se recomienda retroalimentar la estrategia a través de piezas comunicativas que incidan de mejor manera en el afianzamiento de las medidas de prospectivas y correctivas planteadas, en especial el conocimiento acerca de los códigos de alarmas.
Restricciones:

Se deben tener en cuenta las restricciones correspondientes establecidas en el Artículo Séptimo de la Resolución 1717 de 2019 y articulo Décimo Quinto de la Resolución 2475 de 2019, a los vertimientos sobre el caño Rubiales, como lo son:

Los caudales a verter no se encuentran limitados en alguna fase del año. Sin embargo, el vertimiento solo estará restringido cuando el cuerpo de agua no cuente con un caudal superior a los 2,56 m3/s, para los vertimientos V1, V2, V3, V4 Y V5; mientras para el punto V6 solo se podrá iniciar vertimiento cuando el caudal del caño Rubiales se encuentre superior a los 4,94 m3/s

El vertimiento en los cinco (5) puntos V1, V2, V3, V4, V5, se establece así:

a. Cuando el caudal del caño Rubiales se encuentre por debajo de los 2,56 m3/s, no se realizará vertimiento (0 L/s).
b. Cuando el caudal del caño Rubiales es mayor a 4,94 m3/s y menor a 8 m3/s se dispondrán 358.670,2 BWPD (para un total de 0,6625 m3/s correspondiente a un caudal por vertimiento de 0,1325 m3/s).
c. Cuando el caudal del caño Rubiales es mayor a 8 m3/s se dispondrán 600.000 BWPD (lo que corresponde a 1,10420 m3/s equivalente a un caudal por vertimiento de 0,22084 m3/s). 3.

Para el punto a V6, en el periodo de abril a diciembre, con un sistema de disposición relacionado con el caudal del caño Rubiales, así:
a. Cuando el caudal del caño Rubiales se encuentre por debajo de los 4,94 m3/s, no se realizará vertimiento (0 L/s).
b. Cuando el caudal del caño Rubiales es mayor a 4,94 m3/s y menor a 8 m3/s se dispondrán 71.734,04 BWPD (0,1325 m3/s),
c. Cuando el caudal del caño Rubiales es mayor a 8 m3/s se dispondrán 120.000 BWPD (0,22084 m3/s).

El caudal ambiental mínimo (considerado como caudal ambiental mes de verano seco) de 2,56 m3/s en el caño Rubiales, establecido en el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico cuenca del río Tillavá – contrato No. ps-gct 2.7.13 – 387, será el caudal que restringe los vertimientos de agua residual tratada al cuerpo receptor. Así que, cuando el caño Rubiales cuente con un caudal de 2,56 m3/s la Sociedad no podrá realizar ningún tipo de vertimiento

Consideraciones generales de prevención y mitigación para manejo de ARI

Para las aguas residuales industriales generadas en Campo Rubiales se presentan las siguientes medidas:

-Se deberán revisar periódicamente los sistemas de drenaje y los acoples de las tuberías, para detectar posibles fallas o fugas.
-Realizar los mantenimientos periódicos de las instalaciones y de los sistemas de tratamiento a los que haya lugar.
-Se deberá tener un registro del volumen de agua residual generada por día.
-Realizar monitoreo continúo de las aguas a disponer en los puntos autorizados mediante monitoreos mensuales sobre el cuerpo receptor, aguas arriba y aguas abajo del sitio de descarga de cada punto, y aguas abajo de la longitud de mezcla calculada en el modelo de calidad de agua de caño Rubiales.
-Los puntos de monitoreo hidrométrico automático sobre caño Rubiales deberán estar complementados con la medición de variables de calidad de agua que se espera monitorear por medio de sensores automáticos para

contar con información en tiempo real, ubicados: aguas arriba del primer punto de vertimiento y en cada punto de vertimiento existente, lo que conforma una red de 7 estaciones de monitoreo de cantidad y calidad de agua. Sin embargo, debido a que se cuenta actualmente con obras de ocupación de cauce y descarga de los vertimientos existentes, esta autoridad establece que la Sociedad deberá argumentar técnicamente la ubicación exacta de las estaciones de monitoreo, de manera que permita conocer las características de calidad de agua relacionados con el vertimiento. agua como el de vertimiento para garantizar la capacidad de asimilación del cuerpo receptor, y ejecutar el diagrama de operación presentado en este plan de manejo.
-El cronograma de monitoreo sobre las corrientes de los puntos de vertimiento del proyecto corresponde con el actualmente implementado en el Campo, el cual se presenta en la ficha de seguimiento y monitoreo 8.1.1. Seguimiento a las aguas residuales, corrientes receptoras y aguas superficiales…"

Al respecto se considera que la ficha para el Manejo de aguas residuales industriales, la Sociedad deberá realizar los siguientes ajustes:

- *El tipo de muestreo de la descarga será específico, toda vez que los métodos analíticos estandarizados acreditados así lo exijan.*
- *Los métodos analíticos estandarizados deberán permitir la comparación de los resultados obtenidos con el artículo 10 de la Resolución 631 de 2015 de MinAmbiente.*
- *Incluir las medidas de los monitoreos en los caños Rubiales y Masififeriana, de acuerdo con el Artículo Quinto de la Resolución 1076 del 17 de junio de 2019.*

Ficha: 7.1.1.10 Manejo de residuos domésticos
…"La sociedad propone las siguientes medidas:

Generación de Residuos domésticos

Los residuos sólidos domésticos que se generarán diariamente en las diferentes áreas de campo Rubiales como resultado de las variadas actividades propias de la operación. Dichos residuos están representados principalmente por residuos orgánicos (desperdicios de alimentos), inorgánicos incinerables e inorgánicos reciclables.

Las actividades aquí descritas se encuentran contempladas dentro de la Guía para el Manejo Integral de Residuos en Ecopetrol S.A. 2017. En esta etapa se deben registrar las cantidades de residuos generados en la herramienta SAP-WA2 propiedad de ECOPETROL S.A. "Dando cumplimiento al numeral 8 del Artículo 1 del Auto 6037 del de 2018, se ha establecido dentro del proceso de Gestión de residuos un formato, donde se consignará la información de control de la cantidad generada de residuos en kilogramos, clasificados por tipo de residuo (Formato HSE-F-011 Formato Manejo Interno de Residuos_2017) De igual forma se presentarán los soportes fotográficos y registros de la separación en la fuente de los residuos sólidos domésticos.

Adicionalmente se lleva un registro de generación de residuos en cada una de las áreas a fin de tener la trazabilidad de su adecuada gestión integral, así como la elaboración de actas de generación, visitas de inspección y registro fotográfico.

De forma continua se adelantan procesos de capacitación de adecuado manejo de residuos sólidos dirigido a los trabajadores de ECOPETROL, así como los diferentes aliados estratégicos que apoyan el desarrollo de actividades a fin de garantizar su conocimiento de las principales medidas ambientales en la temática de residuos (Ver ficha 7.3.1 Programa de educación y capacitación al personal vinculado al proyecto).

Selección y separación

- *De acuerdo a las medidas ambientales se implementarán las prácticas de selección en la fuente, teniendo en consideración la utilización de bolsas plásticas y/o recipientes previamente marcados, para la recolección selectiva de los residuos.*
- *Seleccionar y separar los residuos en la fuente para garantizar la calidad de los residuos reciclables y evitar transferir características de peligrosidad a un residuo que no lo es; en este sentido, se debe hacer buen uso de las canecas dispuestas en los puntos de acopio.*
- *La cantidad de canecas que se ubiquen en las áreas depende del tipo de residuos que se generen, es decir, en el punto de acopio no es estrictamente necesario que se mantengan las 7 canecas si no genera determinado tipo de residuo. En todas las áreas de Ecopetrol S.A se implementará el siguiente código de colores para el manejo de residuos.*

Clasificación y Caracterización

Esta etapa busca determinar la peligrosidad o no de un residuo; ECOPETROL S.A. cuenta con el Catálogo de Residuos que contiene el listado de los diferentes tipos de residuos que se generan en Ecopetrol; este documento sirve como base para la clasificación

La recolección de los residuos se hará en bolsas plásticas (en los frentes de trabajos) y en recipientes plásticos en pozos, facilidades, cargaderos y campamento. Los sitios de recolección se ubicarán en lugares fácilmente accesibles y/o de mayor concurrencia.
- Separadamente se recolectarán los residuos orgánicos (comida) de los reciclables (envases de vidrio, plásticos, cartón, papel, aluminio, etc.
- Las bolsas o recipientes estarán claramente identificados.

Envase etiquetado y rotulado

Para el envase se deben escoger elementos o materiales aptos para lograr el confinamiento del residuo, de manera que se facilite el acopio, almacenamiento y transporte de este, evitando que se riegue y que se exponga al medio ambiente y pueda reaccionar o degradarse en elementos u otras sustancias peligrosas. Además, debe garantizar la conservación del estado del residuo durante el almacenamiento y transporte.

Para el etiquetado y rotulado del residuo es indispensable conocer la naturaleza del residuo y sus características de peligrosidad. Esta información permite tomar precauciones durante el almacenamiento y transporte, teniendo en cuenta la incompatibilidad con otros residuos; las etiquetas deben cumplir la norma NTC 1692 "Transporte de mercancías peligrosas, clasificación, etiquetado y rotulado".

La etiqueta para el embalaje debe contener la información general del mismo, así como la clasificación de sustancias peligrosas según la ONU.

Almacenamiento

En campo Rubiales se cuenta con un centro de acopio de residuos denominada ECORUBIALES la cual es el área destinada exclusivamente para el manejo de los residuos sólidos generados por las operaciones asociadas al campo, en dicha área se cuenta con zonas diferentes para almacenamiento temporal de residuos ordinarios con destino al relleno sanitario, otro con destino para acopio temporal de residuos peligrosos y por último otra área para realizar el acopio de residuos reciclables. Esta área esta adecuada de forma que se encuentra con pisos impermeabilizados, cárcamos de manejo de aguas, techo para aislar los residuos de la exposición a las lluvias y del sol.

Los residuos almacenados dentro del Centro de acopio deben ser entregados de forma periódica a las empresas contratadas para su disposición final, garantizando que los tiempos de almacenamiento al interior del campo no superen los 12 meses, en cumplimiento al literal a del artículo séptimo de la Resolución 1586 de 2008. En cada entrega se debe dejar registro a través de manifiestos de transporte y acta de disposición que relacionen las cantidades y tipo de residuo entregado.

En este lugar se realiza el almacenamiento seguro, reclasificación y pesaje de los residuos que llegan desde las diferentes áreas de operación y campamentos de Campo Rubiales para llevar el inventario de los mismos. ECORUBIALES y los demás sitios de acopio que se adecuen para tal fin deben ser contemplados dentro de los planes de contingencia de las áreas y son los únicos lugares autorizados para almacenar residuos. Para verificar las condiciones de los sitios de almacenamiento se deberá aplicar la Lista de Chequeo para Instalaciones de Almacenamiento de Residuos HSE-F-009.

Es importante recordar que la información sobre los residuos que requieren almacenamiento o están almacenados deberá ser reportada en la herramienta SAP-WA, SIGAR-RESIDUOS.

La zona de almacenamiento de residuos en las áreas operativas o en las sedes de prestación directa de servicios de salud, deben cumplir las consideraciones establecidas en los Anexos 2 y 3 de la Guía para el Manejo Integral de Residuos en Ecopetrol S.A. 2017.

Transporte de residuos

Transporte Interno

Para el transporte de residuos peligrosos al interior de las instalaciones de Ecopetrol S.A., se deben garantizar las siguientes condiciones:

La carga en el vehículo debe estar debidamente acomodada, estibada, apilada, sujeta y cubierta.
El transportador debe contar con elementos básicos para atención de emergencias tales como: extintor de incendios, ropa protectora, linterna, botiquín de primeros auxilios, equipo para recolección y limpieza.
Cumplir con las normas viales internas. • Utilizar únicamente las rutas establecidas en el plan de contingencia.
Las frecuencias de recolección serán acordadas con la gestoría técnica de cada contrato

Si el residuo es peligroso y se transporta de una instalación a otra por vías nacionales, se debe diligenciar el formato de Inspección para Vehículos de Transporte de Residuos HSE-F-008, y dar cumplimiento a lo establecido en el Decreto 1609 de 2002. Para los no peligrosos se deberá asegurar que el prestador del servicio público de aseo cumpla con lo establecido en el Decreto 2981 de 2013.

Para la recolección y transporte de residuos no peligrosos, el ejecutor de la actividad debe garantizar las siguientes condiciones:

- *En el momento de retirar los residuos del punto de acopio y/o almacenamiento, debe asegurarse que el lugar quede en perfecto estado.*
- *Las frecuencias de recolección serán acordadas con la gestoría técnica de cada contrato.*
- *Recolección separada por tipo de residuos (vidrio, papel, etc); en este aspecto es clave que quien realiza la recolección conozca el código de colores para que no se mezclen las deferentes clases de residuos.*

Transporte Externo

La compañía contratada para realizar el transporte de residuos desde las instalaciones Ecopetrol S.A., hasta el lugar de aprovechamiento, valorización, tratamiento o disposición final, la cual debe cumplir con lo establecido en el artículo 16 del Decreto 4741 de 2005, compilado en el Decreto 1076 de 2015, así como el Decreto 1609 de 2002, para los residuos peligrosos. Para los no peligrosos se deberá asegurar que el prestador del servicio público de aseo cumpla con lo establecido en el Decreto 2981 de 2013.

Aprovechamiento, Valorización, Tratamiento y/o Disposición Final

En esta etapa se define si un residuo es aprovechable, si es susceptible de valorización o si se debe tratar y/o disponer, y se procederá a implementar la mejor alternativa para cada tipo de residuo. Para asegurar la trazabilidad en el manejo integral de los residuos, se debe diligenciar el tipo de aprovechamiento, tratamiento o disposición final dada al residuo en la herramienta SAP-WA.

Es importante tener presente que, para contratar los servicios de un tercero para cualquiera de las mejores prácticas anteriores, se requiere:

- Empresas que cuenten con licencia ambiental para el servicio que ofrecen y que cumplan con la legislación ambiental legal vigente.
- En los casos de que la alternativa de disposición final sea fuera del país se debe cumplir los procedimientos, requerimientos y obligaciones establecidas por el Convenio de Basilea.

Aprovechamiento y/o valorización

Consiste en recuperar el valor remanente o el poder calorífico de los materiales que componen los residuos por medio de las siguientes alternativas:

• Recuperación: Se basa en la utilización del residuo generado en otro proceso distinto del que lo ha producido, este se podrá introducir en el nuevo proceso directamente o mediante algún tratamiento previo, por ejemplo: la recuperación de metales y recuperación de aceites.

• Reciclaje: Consiste en la reutilización del residuo en el mismo proceso que lo ha producido, ya sea directamente o mediante un tratamiento previo, por ejemplo: el Reciclaje de papel, de vidrio, de cartón y de chatarra metálica.
• Regeneración: Proceso en el cual se lleva el residuo hasta el grado de pureza correspondiente a las especificaciones del producto original, por ejemplo: la regeneración de solventes y la regeneración de resinas de intercambio iónico.

Para la valorización de algunos de los residuos, excedentes y activos no requeridos por la operación, se dispone de vehículos comerciales (órdenes de venta, acuerdos de venta, etc) a través de Logística Inversa de la Gerencia de Abastecimiento, mediante algunas de las siguientes líneas:

- *Reciclaje de Protectores de varilla y tubería y plásticos susceptibles de reciclaje*
- *Aprovechamiento de Chatarra eléctrica y electrónica*
- *Aprovechamiento de Chatarra no ferrosa y/o clasificada, muebles y enseres, equipos, vehículos*
- *Aprovechamiento de Chatarra ferrosa*
- *Aprovechamiento y disposición de Transformadores sin PCB (PCB≤50ppm)*
- *Aprovechamiento de aceites lubricantes usados Aprovechamiento de residuos aceitosos y residuos tipo asfalto*
- *Entrega para disposición (postconsumo) de pilas que no son de plomo- ácido y luminarias*
- *Aprovechamiento de Baterías y vasos plomo-ácido usados*
- *Desintegración de vehículos y venta de materiales de bodega no requeridos para la operación*

Las áreas que tengan residuos que puedan ser gestionados a través de Logística Inversa, deben seguir el procedimiento establecido por ésta.

- *Aprovechamiento y valorización de residuos orgánicos.*

En Campo Rubiales se generan residuos domésticos que son manejados a través de relleno sanitario con operadores autorizados los cuales entregan los soportes de manejo y disposición final. Adicionalmente, teniendo en cuenta lo establecido en el literal f del Artículo 14 de la Resolución 002640 del 28 de septiembre de 2007 del Instituto Colombiano Agropecuario ICA que indica que para todas las granjas de producción porcina queda prohibido alimentar porcinos con residuos de alimentación humana o con vísceras o cares de otras especies; en el proyecto quedo prohibido hacer entrega de residuos organicos a fincas que realicen esta actividad.

Para avanzar en la inclusión de un modelo de economía circular en la gestión integral de los residuos sólidos orgánicos o inorgánicos generados en Campo Rubiales se plantea la opción de realizar un aprovechamiento y valorización de los residuos orgánicos a través de diferentes alternativas que permitan generar acciones alternas que represente múltiples beneficios ambientales, sociales y económicos.

Existen diferentes tipos de aprovechamiento de residuos orgánicos que involucran procesos de tratamiento relacionados con el compostaje, lombricultivos, biofertilizantes, que lleva a la operación de Campo Rubiales a plantear la opción de implementar alguna o varias de las siguientes alternativas

ALTERNATIVA	***TECNOLOGÍAS PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS***	***DESCRIPCION DE LA ALTERNATIVA***
PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS	*Compostaje a través de diferentes técnicas:* *Sistemas cerrados (compostadores) pequeña escala* *Sistemas abiertos o en pilas*	*Proceso aerobio o anaerobio de degradación de materia orgánica, con aumento de temperatura de forma controlada; se realiza por acción de microorganismos en presencia de aire para generar el abono orgánico llamado compost.* • *Aprovechar los residuos orgánicos para que no sean llevados al relleno sanitario.* • *Destruir microorganismos que causan enfermedades a plantas, animales y humanos.* • *Estabilizar residuos orgánicos en materia orgánica para los suelos.* • *Desactivar la capacidad germinativa de las semillas de*

		plantas indeseables (malas hierbas). • *Aumentar el contenido de nutrientes para ser aprovechados por las plantas.* • *Transformar los residuos orgánicos en un producto estable y maduro utilizable en agricultura.*
PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS	*Lombricultivos*	*Es un proceso similar al compostaje donde en adición a las bacterias y otros microorganismos, el sistema digestivo de la lombriz juega un papel importante, transformando los residuos orgánicos en abonos de excelente calidad debido a los microorganismos benéficos que le aporta al suelo. La lombricultura es la utilización de lombrices para compostar residuos orgánicos. Es un proceso aerobio en el que las lombrices, con ayuda de los microorganismos, transforman la materia orgánica en compuestos más simples.*
PRODUCCION DE CONCENTRADOS PARA ALIMENTO DE ANIMALES	*Elaboración de alimentos concentrados para animales a partir de utilización de residuos orgánicos*	*Corresponde a la implementación de técnicas que permitan generar estrategias nutricionales para crecimiento y engorde de aminales con el uso de subproductos orgánicos, tratados mediante procesos biotecnológicos unidos a la obtención de un nivel de utilización óptima.*

Tratamiento

Para el tratamiento de los residuos sólidos generados en Campo Rubiales, se tienen contemplados los siguientes tipos de tratamiento:

• Físicos: Tales como procesos de separación y reducción de volumen.
• Químicos: Donde existe un proceso de transformación del residuo mediante la adición de una serie de compuestos químicos para alcanzar el objetivo deseado.
• Físico químico: Que involucran tanto procesos físicos como químicos y mediante los cuales se modifican las propiedades químicas de un residuo.
• Biológicos: Consisten en la descomposición de contaminantes por acción de un conjunto de microorganismos.
• Térmicos: Cuando se utilizan hornos a altas temperaturas para la destrucción de residuos.
• De estabilización: En los que los contaminantes de un residuo son transformados en formas menos tóxicas o menos móviles o solubles. De solidificación: Proceso que genera una masa sólida monolítica de residuos tratados.

Disposición final

Para los residuos peligrosos la disposición final se realiza en celdas o rellenos de seguridad, y para los residuos no peligrosos en rellenos sanitarios. A continuación, se presentan algunas alternativas de aprovechamiento, valorización, tratamiento y disposición final de los residuos

Alternativas de Aprovechamiento, Valorización, Tratamiento y Disposición Final	***Residuos***
Reciclaje	· *Chatarra electrónica* · *Plástico* · *Papel* · *Vidrio* · *Cartón*
Recuperación de metales	· *Catalizadores*
Reúso en otros procesos	· *Aceite lubricante gastado*
Reúso en cementeras	· *Catalizadores*
Co-procesamiento en hornos de la industria cementera	· *Catalizadores* · *Arcillas* · *Elementos impregnados con hidrocarburos* · *Coque*
Incineración	· *Elementos impregnados con hidrocarburos* · *Coque*
Confinamiento en Relleno de seguridad	· *Catalizadores* · *Material de aislamiento* · *Cápsulas radiactivas en desuso*

Confinamiento en Relleno Sanitario	*· Residuos orgánicos convencionales que no sean susceptibles de aprovechamiento*
Reciclaje, valorización y/o disposición final (Gestores autorizados dentro de la cadena Postconsumo)	*· Llantas · Luminarias o bombillas · Pilas (Ni, Cd) · Medicamentos vencidos · Baterías plomo ácido · Computadores y residuos electrónicos - RAEE*

…"

Al respecto, esta Autoridad considera que la ficha presenta las medidas adecuadas para realizar el manejo de residuos domésticos, durante las etapas: constructiva, operativa, mantenimiento y en el abandono y recuperación ambiental del proyecto, incluyendo:

- *Generación de Residuos domésticos*
- *Selección y separación.*
- *Envase etiquetado y rotulado.*
- *Almacenamiento*
- *Transporte de residuos, tanto interno como externo*
- *Aprovechamiento, Valorización, Tratamiento y/o Disposición Final, se define si un residuo es aprovechable, si es susceptible de valorización o si se debe tratar y/o disponer, y se procederá a implementar la mejor alternativa para cada tipo de residuo. Para asegurar la trazabilidad en el manejo integral de los residuos, se debe diligenciar el tipo de aprovechamiento, tratamiento o disposición final dada al residuo en la herramienta SAP-WA. Los servicios de un tercero, se requiere que las empresas cuenten con licencia ambiental para el servicio que ofrecen y que cumplan con la legislación ambiental legal vigente.*
- *Aprovechamiento y/o valorización: mediante la recuperación, reciclaje y/o regeneración. En relación con los residuos orgánicos se incluye lo establecido en el literal f del Artículo 14 de la Resolución 002640 del 28 de septiembre de 2007 del Instituto Colombiano Agropecuario ICA que indica que para todas las granjas de producción porcina queda prohibido alimentar porcinos con residuos de alimentación humana o con vísceras o cares de otras especies; en el proyecto quedo prohibido hacer entrega de residuos orgánicos a fincas que realicen esta actividad. También se indica que existen diferentes tipos de aprovechamiento de residuos orgánicos que involucran procesos de tratamiento relacionados con el compostaje, lombricultivos, biofertilizantes, que lleva a la operación de Campo Rubiales a plantear la opción de implementar alguna estas alternativas.*
- *Tratamiento: físicos, químicos, biológicos, térmicos y de estabilización.*
- *Disposición final: para los residuos peligrosos la disposición final se realiza en celdas o rellenos de seguridad, y para los residuos no peligrosos en rellenos sanitarios.*

(…).

Ficha: 7.1.1.11 Manejo de residuos industriales
…"La sociedad Ecopetrol S.A., propone las siguientes medidas:

Manejo de residuos peligrosos

Cada área o dependencia operativa al interior de Campo Rubiales que genere residuos especiales peligrosos y no peligrosos debe procurar en sus actividades reducir la cantidad de residuos generados. En los casos que sea posible, cada área debe promover el reciclaje como una alternativa de minimización de residuos, así como el involucramiento de los programas posconsumo.

A continuación, se exponen las medidas generales para la manipulación de los residuos peligrosos:

- *El personal que manipule materiales peligrosos debe clasificar el residuo generado y disponerlo en el recipiente asignado que encuentra en el espacio identificado para el manejo de residuos.*
- *Siempre debe evitarse el contacto directo con los residuos, utilizando los equipos de protección individual adecuados a sus características de peligrosidad. Esto es especialmente importante en el caso de los guantes y de la protección respiratoria ya que no existen equipos que protejan frente a todos los productos.*

- *En caso de contacto con el residuo se debe revisar la hoja de seguridad y proceder de acuerdo a las instrucciones que se dan en la sección de primeros auxilios.*
- *Para el manejo de los residuos se requiere que el personal cuente con el curso básico de manejo de materiales peligrosos y que tenga entrenamiento en la clasificación de los residuos.*
- *Antes de manipular un residuo se debe verificar que se cuenta con los elementos de protección personal indicados en la etiqueta (Sistema de Rotulado para Productos Químicos-HMIS) ubicada en el envase o empaque que contiene el residuo, si no se encuentra esta etiqueta se debe informar al jefe del área y a HSE.*
- *Se debe verificar que la unidad de empaque que contiene el residuo no presenta fugas, en caso contrario se debe informar al jefe del área y a HSE tal y como se indica en el procedimiento de respuesta a emergencias.*
- *En los contratos de suministro de materiales peligrosos se debe procurar que el proveedor recoja los envases usados en el momento en que trae nuevos pedidos, de esta manera se favorece el reciclaje de envases y se evita el manejo de materiales de empaque a cargo de ECOPETROL.*
- *El reenvase de los residuos en los puntos correspondientes se ha de efectuar de una forma lenta y controlada, previa autorización del jefe del área quien debe verificar que los productos son compatibles. Esta operación será interrumpida si se observa cualquier fenómeno anormal como la producción de gases o el incremento de temperatura.*
- *Una vez acabada la operación de vaciado se cerrará el envase hasta la próxima utilización. De esta forma se reducirá la exposición del personal a los productos implicados.*
- *Siempre que sea posible, los envases se depositarán sobre una superficie imperneabilizada para prevenir la contaminación de suelo.*
- *Los envases no se han de llenar más allá del 90% de su capacidad con la finalidad de evitar salpicaduras, derrames y sobrepresiones.*
- *En ningún caso se puede efectuar disposición de residuos en el sistema de aguas residuales, aguas lluvias o cualquier fuente de agua.*

Reducción en la fuente

La reducción en la fuente es el método más efectivo para la minimización de residuos y para ello se puede implementar las siguientes alternativas:

- *En los casos que sea posible, cada área debe promover el reciclaje como una alternativa de minimización de residuos.*
- *Cada área o dependencia que genere residuos peligrosos en el campo debe procurar en sus actividades reducir la cantidad de residuos peligrosos generados.*
- *Mensualmente cada dependencia del campo deberá diligenciar el formato de residuos peligrosos donde reportará el tipo, cantidad y manejo realizado a los residuos peligrosos; este deberá ser entregado al departamento de HSE.*

Empaques de contenidos de química

Están constituidos por canecas y empaques en que se transportan y almacenan los químicos en campo Rubiales, los cuales son utilizados para el tratamiento del crudo durante el proceso de separación de agua y aceite. Estas canecas y empaques son recogidos por los proveedores que suministran el producto.

Residuos hospitalarios

Los residuos hospitalarios provenientes del centro médico se empacarán en bolsas rojas según lo establecido en el código de colores y clasificación de residuos de Ecopetrol para su fácil identificación. Lo referente a objetos cortopunzantes deberán ir empacados en recipientes plásticos resistentes y cerrados como medida de protección al personal que manipula los residuos (Guardian) Estos residuos podrán incinerarse cumpliendo con lo establecido en el decreto 4126 de 2005, expedido por el Ministerio de la Protección Social y por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial mediante el cual se modifica parcialmente el Decreto 2676 de 2000 sobre la Gestión Integral de los residuos Hospitalarios y similares.

MANEJO DE RESIDUO ACEITOSOS

Las presentes medidas de manejo contienen las actividades descritas en el documento HSE-G-004 Guía para el Manejo Integral de Residuos en Ecopetrol S.A. Anexo 4. Tratamiento de Residuos Aceitosos elaborado en el año 2017 por la Gerencia De Desempeño Ambiental de ECOPETROL S.A.

"Dando cumplimiento al numeral 10, literal I, del Artículo 1 del Auto 6037 del de 2018, se presenta a continuación la descripción y análisis del proceso de recuperación de borras y su infraestructura asociada ".

- *Tipos de residuos aceitosos:*

En la Tabla se presentan los tipos de residuos aceitosos, generados en perforación, tratamiento y transporte.

1. Residuos de Hidrocarburos		***2. Suelos y sólidos contaminados con Hidrocarburos***	
1.1	*Lodo de separadores API**	*2.1*	*Lodo de limpieza de intercambiadores*
1.2	*Flotantes de DAF e IGF**	*2.2*	*Suelos contaminados y misceláneos*
1.3	*sólidos de slop oil*		
1.4	*Fondos de tanques**		
1.5	*Lodos de otros separadores*		
1.6	*Sedimento de lagunas y piscinas*		
1.7	*Lodos de floculación y flotación**		
1.8	*fondos de desaladores*		
1.9	*Residuos aceitosos y de solventes (entre estos fluidos residuales base aceite con bajo contenido de sólidos y residuos generados durante la reactivación de pozos).*		
1.10	*Lodos de perforación base aceite*		
1.11	*Cortes de perforación (Ripios)*		
1.12	*Lodos aceitosos varios, entre estos lodos y borras provenientes de actividades de mantenimiento*		
1.13	*Fluidos aceitosos contaminados con sólidos y emulsiones estables; emulsiones crudo - lodo.*		
** Residuos que se generan en mayor volumen dentro de una refineria*			

- *Selección de tecnologías para el tratamiento de residuos aceitosos*

Los residuos aceitosos deberán tratarse para:

1. Neutralizar
2. Reducir volumen
3. Reducir peligrosidad
4. Valorizar al recuperar energía y materiales
5. Cambiar características físicas, químicas o biológicas
6. Obtener o aumentar seguridad para transportar, almacenar, disponer y/o reusar

Los residuos aceitosos tratados eficientemente deberán disponerse responsablemente al colocarlos en facilidades adecuadas y licenciadas, que deberán contenerlos permanentemente y prevenir la salida de contaminantes al ambiente.

- *Separación sólido-líquido*

La separación de fases es la más importante técnica y/o etapa en el tratamiento de los residuos aceitosos. En esta técnica y/o etapa deberá tenerse especial cuidado con los siguientes aspectos:

1) Contenido de las fases
2) Tamaño y distribución de partículas de la fase sólidos
3) Tamaño de las gotas de aceite
4) Presencia de aceite libre y aceite emulsionado
5) Eficiencia de remoción de las fases.

Para la selección de la técnica se recomienda seguir el análisis de los parámetros de tipo y tamaño de partícula.

El proceso de tratamiento de las borras que actualmente (Años 2019-2020) se cuenta en el Campo de Producción Rubiales corresponde al desarrollo de las siguientes actividades:

1. *Centrifugación mecánica de tres fases: El residuo entra a las maquinas centrifugas por la presión de una bomba de lodos, al entrar en la centrifuga de tres fases, por el movimiento de rotación del equipo éste separa las tres fases del residuo, fase aceitosa (petróleo crudo), fase acuosa (agua), fase solida (solidos impregnados con hidrocarburos en bajo porcentaje (borras).*
2. *Las tres fases son separadas y llevadas cada una a un tanque diferente para luego ser llevadas a la siguiente parte del tratamiento así:*
    - *Fase aceitosa: El aceite (petróleo crudo recuperado de centrifugación mecánica) es enviado por presión a los hornos calentadores de aceite donde se terminan de deshidratar las partículas de agua y otros componentes químicos, y posteriormente llevado a las unidades de condensación en donde por diferencias de presión y temperatura se evaporan los residuos de agua que posiblemente hayan quedado y lograr un hidrocarburo limpio y de calidad con especificaciones para uso.*
    - *Fase Solida: Cuando el residuo pasa por el proceso por centrifugas la fase solida cae a un catchtanck, donde se almacena y dependiendo de la humedad es cargado en volqueta sellada para disponer en áreas de biorremediacion, cuando la humedad es alta se aplica cal viva para deshidratar más los sólidos o sub- borra, y posteriormente al cumplir con la humedad se envía a disposición final.*

    - *Fase Acuosa: El agua desprendida del proceso de centrifugación pasa a los tanques de tratamiento donde se toman muestras para determinar calidad y si requiere tratamiento químico para controlar ph, solidos, turbiedad, cuando se determina que el agua cumple con los parámetros de entrega se procede a su incorporación en los procesos de tratamiento de los CPF´S.*

La disposición final de los residuos generados (Lodos Aceitosos y/o sub-borras) se realiza a través de terceros debidamente autorizados, para lo cual se garantizará el adecuado transporte, disposición final y obtención de los certificados.

Almacenamiento

Los sitios para almacenamiento de residuos especiales serán de dedicación exclusiva para este propósito, estar señalizados y deberán cumplir, como mínimo, los siguientes requisitos:

- *Tener iluminación y ventilación naturales.*
- *Tener capacidad suficiente para contener los residuos que se espera almacenar, más lo previsto para casos de acumulación o incrementos en producción.*
- *Estar señalizados con indicaciones para casos de emergencia y prohibición expresa de entrada a personas ajenas a la actividad de almacenamiento.*
- *Estar ubicados en lugar de fácil acceso y que permita evacuación rápida en casos de emergencia.*
- *Estar provistos de elementos de seguridad que se requieran según las características de los residuos a contener.*
- *Tener dotación de agua y energía eléctrica.*
- *Tener los pisos, paredes, muros y cielorasos de material lavable y de fácil limpieza, incombustibles, sólidos y resistentes a factores ambientales.*
- *Tener pisos con pendiente, sistema de drenaje y rejilla, que permitan fácil lavado y limpieza.*
- *Tener protección contra artrópodos y roedores.*
- *Tener limpieza permanente y desinfección, para evitar olores ofensivos y condiciones que atenten contra la estética y la salud de las personas.*
- *Tener protección contra factores ambientales, en especial contra aguas lluvias.*
- *Los residuos peligrosos deben ser almacenados observando la tabla de incompatibilidades de sustancias químicas.*
- *Los residuos peligrosos no pueden ser almacenados por un periodo mayor a un año. Se dará cumplimiento a la normatividad para el manejo de residuos peligrosos en general.*
- *Se deben conservar las certificaciones de almacenamiento, aprovechamiento, tratamiento o disposición final que emitan los respectivos receptores, hasta por un tiempo de cinco (5) años.*

Transporte de residuos peligrosos

La compañía contratada para realizar el transporte de residuos desde las instalaciones Ecopetrol S.A., hasta el lugar de aprovechamiento, valorización, tratamiento o disposición final, la cual debe cumplir con lo establecido en el artículo 16 del Decreto 4741 de 2005, así como el Decreto 1609 de 2002, para los residuos peligrosos.

Para el caso específico de los residuos radiactivos se debe asegurar que el vehículo de transporte de estos residuos cumpla con lo establecido en la Resolución 181682 de 2005 (Reglamento para el Transporte Seguro de Materiales Radiactivos).

Los vehículos que transporten residuos peligrosos deben contar como mínimo con la siguiente señalización:

- *Rombo de clasificación de las Naciones Unidas, ubicado en las caras laterales y posteriores del vehículo, en un tamaño mínimo de 25 cm x25 cm.*
- *Placa con el número de clasificación de las Naciones Unidas (Número UN) para el residuo peligroso transportado*
- *Aprovechamiento, Valorización, Tratamiento y/o Disposición Final*

El aprovechamiento y disposición final de los residuos sólidos generados durante el proyecto se harán de acuerdo con lo establecido con en la Resolución 233 de 2001 en su Artículo Quinto, en la Resolución de 613 de 2004 Artículo Tercero, en la Resolución 0768 el Artículo Cuarto y la Resolución de la 1586 de 2008 Artículo Sexto, alineado con la "Guía para el Manejo Integral de los Residuos Sólidos en Ecopetrol S.A., del año 2017".

Para la etapa de Aprovechamiento, Valorización, Tratamiento y/o Disposición Final, se define si un residuo es aprovechable, si es susceptible de valorización o si se debe tratar y/o disponer, y se procederá a implementar la mejor alternativa para cada tipo de residuo. Para asegurar la trazabilidad en el manejo integral de los residuos.

Es importante tener presente que, para contratar los servicios de un tercero se requiere:

i. Para el manejo de los residuos sólidos industriales especiales se hará entrega a terceros debidamente autorizados que cuenten con los permisos ambientales vigentes, para el transporte, manejo y disposición final de este tipo de residuos.

- *Tipos de residuos aceitosos:*

En la Tabla se presentan los tipos de residuos aceitosos, generados en perforación, tratamiento y transporte.

Tabla Tipos de residuos aceitosos generados en Perforación, Producción, Refinación y de Transporte de Hidrocarburos

1. Residuos de Hidrocarburos		**2. Suelos y sólidos contaminados con Hidrocarburos**	
1.1	Lodo de separadores API*	2.1	Lodo de limpieza de intercambiadores
1.2	Flotantes de DAF e IGF*	2.2	Suelos contaminados y misceláneos
1.3	sólidos de slop oil		
1.4	Fondos de tanques*		
1.5	Lodos de otros separadores		
1.6	Sedimento de lagunas y piscinas		
1.7	Lodos de floculación y flotación*		
1.8	fondos de desaladores		
1.9	Residuos aceitosos y de solventes (entre estos fluidos residuales base aceite con bajo contenido de sólidos y residuos generados durante la reactivación de pozos).		
1.10	Lodos de perforación base aceite		
1.11	Cortes de perforación (Ripios)		
1.12	Lodos aceitosos varios, entre estos lodos y borras provenientes de actividades de mantenimiento		
1.13	Fluidos aceitosos contaminados con sólidos y emulsiones estables; emulsiones crudo - lodo.		
* Residuos que se generan en mayor volumen dentro de una refinería			

Fuente: Adaptado de Table 2, p. 6, de AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE (API) - Petroleum HPV Testing Group - U.S. EPA HPV Challenge Program. Reclaimed Petroleum Hydrocarbons: Residual Hydrocarbon Wastes from Petroleum Refining. Washington, DC : API, August 30, 2010. 60 p.

- *Selección de tecnologías para el tratamiento de residuos aceitosos*

Los residuos aceitosos deberán tratarse para:

1. Neutralizar
2. Reducir volumen
3. Reducir peligrosidad
4. Valorizar al recuperar energía y materiales
5. Cambiar características físicas, químicas o biológicas
6. Obtener o aumentar seguridad para transportar, almacenar, disponer y/o re-usar

Los residuos aceitosos tratados eficientemente deberán disponerse responsablemente al colocarlos en facilidades adecuadas y licenciadas, que deberán contenerlos permanentemente y prevenir la salida de contaminantes al ambiente.

- *Separación sólido-líquido*

La separación de fases es la más importante técnica y/o etapa en el tratamiento de los residuos aceitosos. En esta técnica y/o etapa deberá tenerse especial cuidado con los siguientes aspectos:

1) Contenido de las fases
2) Tamaño y distribución de partículas de la fase sólidos
3) Tamaño de las gotas de aceite
4) Presencia de aceite libre y aceite emulsionado
5) Eficiencia de remoción de las fases.

Para la selección de la técnica se recomienda seguir el análisis de los parámetros de tipo y tamaño de partícula.

Separación sólido-líquido - Tamaños de partículas, concentración de sólidos y equipos recomendados

El proceso de tratamiento de las borras que actualmente (Años 2019-2020) se cuenta en el Campo de Producción Rubiales corresponde al desarrollo de las siguientes actividades:

1. *Centrifugación mecánica de tres fases: El residuo entra a las máquinas centrifugas por la presión de una bombas de lodos, al entrar en la centrifuga de tres fases, por el movimiento de rotación del equipo éste separa las tres fases del residuo, fase aceitosa (petróleo crudo), fase acuosa (agua), fase solida (solidos impregnados con hidrocarburos en bajo porcentaje (borras).*
2. *Las tres fases son separadas y llevadas cada una a un tanque diferente para luego ser llevadas a la siguiente parte del tratamiento así:*
   - *Fase aceitosa: El aceite (petróleo crudo recuperado de centrifugación mecánica) es enviado por presión a los hornos calentadores de aceite donde se terminan de deshidratar las partículas de agua y otros componentes químicos, y posteriormente llevado a las unidades de condensación en donde por diferencias de presión y temperatura se evaporan los residuos de agua que posiblemente hayan quedado y lograr un hidrocarburo limpio y de calidad con especificaciones para uso.*
   - *Fase Solida: Cuando el residuo pasa por el proceso por centrifugas la fase solida cae a un catchtanck, donde se almacena y dependiendo de la humedad es cargado en volqueta sellada para disponer en áreas de biorremediacion, cuando la humedad es alta se aplica cal viva para deshidratar más los sólidos o sub- borra, y posteriormente al cumplir con la humedad se envía a disposición final.*
   - *Fase Acuosa: El agua desprendida del proceso de centrifugación pasa a los tanques de tratamiento donde se toman muestras para determinar calidad y si requiere tratamiento químico para controlar ph, solidos, turbiedad, cuando se determina que el agua cumple con los parámetros de entrega se procede a su incorporación en los procesos de tratamiento de los CPF´S.*

La disposición final de los residuos generados (Lodos Aceitosos y/o sub-borras) se realiza a través de terceros debidamente autorizados, para lo cual se garantizará el adecuado transporte, disposición final y obtención de los certificados.

Almacenamiento

Los sitios para almacenamiento de residuos especiales serán de dedicación exclusiva para este propósito, estar señalizados y deberán cumplir, como mínimo, los siguientes requisitos:

- *Tener iluminación y ventilación naturales.*
- *Tener capacidad suficiente para contener los residuos que se espera almacenar, más lo previsto para casos de acumulación o incrementos en producción.*
- *Estar señalizados con indicaciones para casos de emergencia y prohibición expresa de entrada a personas ajenas a la actividad de almacenamiento.*
- *Estar ubicados en lugar de fácil acceso y que permita evacuación rápida en casos de emergencia.*
- *Estar provistos de elementos de seguridad que se requieran según las características de los residuos a contener.*
- *Tener dotación de agua y energía eléctrica.*
- *Tener los pisos, paredes, muros y cielorasos de material lavable y de fácil limpieza, incombustibles, sólidos y resistentes a factores ambientales.*
- *Tener pisos con pendiente, sistema de drenaje y rejilla, que permitan fácil lavado y limpieza.*
- *Tener protección contra artrópodos y roedores.*
- *Tener limpieza permanente y desinfección, para evitar olores ofensivos y condiciones que atenten contra la estética y la salud de las personas.*
- *Tener protección contra factores ambientales, en especial contra aguas lluvias.*
- *Los residuos peligrosos deben ser almacenados observando la tabla de incompatibilidades de sustancias químicas.*
- *Los residuos peligrosos no pueden ser almacenados por un periodo mayor a un año. Se dará cumplimiento a la normatividad para el manejo de residuos peligrosos en general.*
- *Se deben conservar las certificaciones de almacenamiento, aprovechamiento, tratamiento o disposición final que emitan los respectivos receptores, hasta por un tiempo de cinco (5) años.*

Transporte de residuos peligrosos

La compañía contratada para realizar el transporte de residuos desde las instalaciones Ecopetrol S.A., hasta el lugar de aprovechamiento, valorización, tratamiento o disposición final, la cual debe cumplir con lo establecido en el artículo 16 del Decreto 4741 de 2005, así como el Decreto 1609 de 2002, para los residuos peligrosos.

Para el caso específico de los residuos radiactivos se debe asegurar que el vehículo de transporte de estos residuos cumpla con lo establecido en la Resolución 181682 de 2005 (Reglamento para el Transporte Seguro de Materiales Radiactivos).

Los vehículos que transporten residuos peligrosos deben contar como mínimo con la siguiente señalización:

- *Rombo de clasificación de las Naciones Unidas, ubicado en las caras laterales y posteriores del vehículo, en un tamaño mínimo de 25 cm x25 cm.*
- *Placa con el número de clasificación de las Naciones Unidas (Número UN) para el residuo peligroso transportado*
- *Aprovechamiento, Valorización, Tratamiento y/o Disposición Final*

El aprovechamiento y disposición final de los residuos sólidos generados durante el proyecto se harán de acuerdo con lo establecido con en la Resolución 233 de 2001 en su Artículo Quinto, en la Resolución de 613 de 2004 Artículo Tercero, en la Resolución 0768 el Artículo Cuarto y la Resolución de la 1586 de 2008 Artículo Sexto, alineado con la "Guía para el Manejo Integral de los Residuos Sólidos en Ecopetrol S.A., del año 2017".

Para la etapa de Aprovechamiento, Valorización, Tratamiento y/o Disposición Final, se define si un residuo es aprovechable, si es susceptible de valorización o si se debe tratar y/o disponer, y se procederá a implementar la mejor alternativa para cada tipo de residuo. Para asegurar la trazabilidad en el manejo integral de los residuos.

Es importante tener presente que, para contratar los servicios de un tercero se requiere:

i. Para el manejo de los residuos sólidos industriales especiales se hará entrega a terceros debidamente autorizados que cuenten con los permisos ambientales vigentes, para el transporte, manejo y disposición final de este tipo de residuos.

ii. Ecopetrol S.A. en cada una de sus áreas, debe garantizar la priorización de las alternativas de gestión de sus residuos, acorde con la política para la gestión de residuos. Los documentos de gestión de cada residuo deben contener las mejores prácticas para el aprovechamiento tratamiento y disposición final.

iii. El receptor del residuo debe emitir el certificado de disposición final y/o aprovechamiento y/o tratamiento del residuo y el generador debe conservar dichas certificaciones por un período no menor a 5 años. Adicionalmente, remitir copia de los certificados de disposición final de estos residuos a Ecopetrol S.A con el fin de que sean reportados en el informe de cumplimiento ambiental- ICA.

iv. Los objetos cortopunzantes que genere el contratista deberán ir empacados en guardianes como medida de protección al personal que los manipula. Estos residuos deben ser rotulados y etiquetados y dispuestos por terceros con licencia ambiental vigente para el manejo de residuos hospitalarios.

v. El contratista encargado deberá remitir los comprobantes correspondientes de las actas de disposición final de los residuos de riesgo biológico e infeccioso a Ecopetrol S.A.

vi. El manejo, reutilización y disposición de materiales de construcción se realizará teniendo en cuenta la Resolución 0472 del "Por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición – RCD" 28 de febrero de 2017

Residuos de soldadura

i. En las áreas donde se desarrollen labores de soldadura, se deberán mantener permanentemente recipientes metálicos con el fin de recoger los residuos sólidos que se van generando (colillas de soldadura, discos de pulir, vidrio de caretas).
ii. Los residuos de soldadura generados en las actividades del proyecto serán entregados a un tercero que tenga los permisos ambientales vigentes para el transporte, tratamiento y disposición final de acuerdo con lo establecido en el Decreto 4741 de 2005.
iii. El contratista deberá asegurar la recolección permanente de los residuos de soldadura en recipientes rotulados para tal fin.

Residuos de construcción y demolición

Los residuos de construcción y demolición que no sean objeto de un programa de recuperación y aprovechamiento deberán ser dispuestos adecuadamente en escombreras cuya ubicación haya sido previamente definida por el municipio, teniendo en cuenta lo dispuesto en la Resolución 0472 del 28 de febrero de 2017 que establece el manejo de residuos de construcción y demolición – RCD.

Aplicación de los programas posconsumo

Los residuos como Baterías, Pilas, Luminarias, Llantas, Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE's), y cualquier otro residuo que pueda ser devuelto al generador en aras de reusó o disposición adecuada, son gestionados con los programas Posconsumo de residuos dirigidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Se debe tener en cuenta la cantidad mínima requerida para la disposición, así como los puntos de entrega y las condiciones de recepción; por tanto, estos residuos son almacenados en recipientes de color rojo y debidamente embalados y rotulados para posteriormente ser enviados al sitio que designa como tal el programa Posconsumo, de allí se obtiene una remisión y finalmente 40 días después es emitido el certificado de disposición.

Los residuos Peligrosos son entregados al transportador y/o gestor de residuos quien realiza el transporte hasta el lugar de disposición final. Previo a la entrega se diligencia un acta de entrega, con el fin de verificar el

cumplimiento de la legislación vigente para transporte de sustancias peligrosas. Además, se verifica que el depositar final cuente con licencia vigente y cobertura para el tratamiento de los residuos que están siendo entregados. Cuando se entregan los residuos se debe llevar un control de entregas, con el cual se verifica la trazabilidad de las cantidades y tipos de residuos que se entrega al transportador y/o gestor hasta la emisión del acta de disposición final de los residuos entregados…"

(…)

Ficha 7.1.1.11.1 Manejo de materiales radioactivos

…"La sociedad Ecopetrol S.A., propone las siguientes medidas:

- *Durante las pruebas radiográficas de tubería pueden producirse residuos radioactivos. El manejo debe realizarse de acuerdo con el Reglamento General de Protección Radiológica y Seguridad Nuclear del Ministerio de Minas y Energía, el cual establece que la responsabilidad en el manejo es del proveedor*
- *Contratar personal calificado para realizar las pruebas radiográficas de tuberías, con licencia individual para el manejo de material radiactivo y capacitación específica.*
- *Las pruebas radiográficas serán ejecutadas por personal especializado, utilizando los equipos e implementos de seguridad adecuados: (manejo de fuentes radioactivas, medidores de radiación y chalecos de plomo).*
- *Previo a la ejecución de la prueba hidrostática se realiza la toma de radiografías, durante la cual se producen residuos líquidos contaminantes procedentes del revelado, que deben ser manejados por el contratista. No obstante, se presentan a continuación algunas recomendaciones al respecto:*
- *Señalizar el área de trabajo antes y durante la ejecución de las pruebas y restringir el acceso a personal no autorizado.*
- *Verificar que el personal en contacto con material radiactivo emplee dosímetros individuales y los equipos de protección personal indispensables.*
- *Impedir la ingestión de alimentos y consumo de cigarrillos en las áreas donde se realicen pruebas radiográficas.*
- *Chequear que las personas expuestas a radiaciones ionizantes sean obligatoriamente sometidas a control de dosimetría individual y exámenes médicos periódicos.*
- *Durante la prueba se restringirá el paso a personal no autorizado despejando el área en un radio de 50m, además de advertir de la actividad, mediante la utilización de avisos de señalización.*
- *Para la revisión de la calidad de la soldadura, se efectuará control radiográfico Debería ser lo que indique el plan de inspección desarrollado para el proyecto, siendo necesario cortar o reparar las pegas que se encuentren defectuosas.*
- *Para el caso específico de los residuos radiactivos se debe asegurar que el vehículo de transporte de estos residuos cumpla con lo establecido en la Resolución 181682 de 2005 (Reglamento para el Transporte Seguro de Materiales Radiactivos).*
- *El contratista deberá entregar copia de los certificados que le entregue la empresa que le gestiono los residuos y/o desechos radiactivos.*

Se debe garantizar que el contratista encargado de realizar las actividades que contengan material radioactivo debe cumplir con lo definido en el Reglamento General de Protección Radiológica y Seguridad Nuclear del Ministerio de Minas y Energía, especificados en el Capítulo 5 correspondiente a Desechos radiactivos y Capítulo 6 Vertido de sustancias al medio ambiente, que en términos generales determina que los titulares de autorizaciones de manejo de material radiactivo están en la obligación de cumplir con las normas ambientales vigentes.

Manejo de materiales radioactivos en caso de pérdida

En caso de pérdida de la fuente radioactiva en el pozo dentro de la cápsula protectora se deberá

- Realizar una actividad de pesca previamente aprobada por la gerencia.
- Notificar a la autoridad competente – Unidad de protección radiológica de seguridad nuclear del INGEOMINAS.

En el evento de pérdida de la fuente radioactiva en el pozo y si se sospecha que la cápsula se ha roto, se debe:

- Parar inmediatamente la operación si están circulando.
- Asegurar el pozo

- Validar ausencia de exposición del taladro a la fuente.
- Realizar la limpieza del área contaminada, limpieza del sitio contaminado
–Se utilizará un detector radioactivo en las áreas afectadas con el fin de determinarlos límites seguros.
- Durante las labores de limpieza se utilizarán trajes, caretas, guantes y botas especialmente diseñadas para evitar la radiación, hechos con base en fibras de carbono y plomo.
- Para recuperar la fuente radioactiva se utilizarán mecanismos a control remoto, para evitar la exposición del personal a la fuente radioactiva.

Tecnologías utilizadas

Quien reciba los residuos radiográficos debe tener la licencia correspondiente, tanto para aplicación como para su disposición. Los desechos químicos deben ser manipulados y controlados por personal calificado y certificado en radiografía industrial, quienes serán responsables por la disposición final de éstos..."

Al respecto, esta Autoridad considera que la ficha presenta las medidas adecuadas para realizar el manejo de residuos industriales, durante las etapas: construcción, operación, mantenimiento, y desmantelamiento y abandono del proyecto, incluyendo:

- *Manejo de residuos peligrosos: incluye acciones como Reducción en la fuente, Empaques de contenidos de química y Residuos hospitalarios*
- *Manejo de residuos aceitosos: incluye acciones de Selección de tecnologías para el tratamiento, Separación sólido-líquido, Manejo de borras, Almacenamiento y Transporte de residuos peligrosos.*
- *Manejo de residuos de soldadura*
- *Manejo de residuos de construcción y demolición*
- *Aplicación de los programas posconsumo.*

Con respecto a la Ficha 7.1.1.11.1 Manejo de los materiales radiactivos, esta se puede incluir en la 7.1.1.11 Manejo de residuos industriales, como una medida con las acciones ya planteadas, así como el indicador planteado para este tipo de residuos. En ese sentido se establecerá una única ficha denominada ficha 7.1.1.11 Manejo de residuos industriales.

Ficha: 7.1.1.11.2 Manejo de lodos y cortes de perforación
…"La sociedad Ecopetrol S.A., propone las siguientes medidas:

Manejo de cortes de perforación

El corte de perforación base agua se considera como material parental de las rocas perforadas provenientes del proceso de filtración, separación mecánica, separación de fases y centrifugación de los lodos de perforación, compuesto por una mezcla de arcilla y rocas provenientes de la formación perforada y los sólidos separados de la suspensión coloidal del lodo. Los cortes de perforación tienen un rango de pH de 6-8.5 y al entrar al catch tank su pH es de 8.5–10.5 (aprox.), similar al lodo del que fueron separados. Este valor puede disminuir hasta en seis (6) unidades al ser expuestos a los rayos UV y como consecuencia del tratamiento realizado.

De acuerdo al Decreto 4741 de 2005 expedido por el MAVDT y los anexos I y II y III del mismo, los cortes de perforación con estos rangos de pH y metales pesados no constituyen un residuo peligroso y no se enmarcan en las características que definen la peligrosidad del residuo (ANEXO III CARACTERISTICAS DE PELIGROSIDAD DE LOS RESIDUOS O DESECHOS PELIGROSOS. a) Ser acuoso y presentar un pH menor o igual a 2 o mayor o igual a 12.5 unidades); no obstante, su estabilización debe ser adecuada para garantizar que el material parental de la roca perforada no tenga elementos como bario o arsénico.

- ***Generación***

Los cortes de perforación son partículas de diferentes tipos de formaciones geológicas, las cuales se desprenden de las paredes del hueco, debido a la acción de las fuerzas de compresión y la velocidad rotatoria que el taladro de perforación imprime a la broca. Una vez son desprendidos de las paredes del hueco, llegan a la superficie gracias a la acción de transporte proporcionada por el lodo de perforación, el cual se recircula en forma continua a través del sistema de circulación que consta de un gran número de equipos, como las bombas, línea de descarga, stand pipe, donde es bombeado a través de la broca, pasa por el espacio anular, sale hasta

la superficie cayendo sobre un equipo llamado shale shaker, en el cual se separan los cortes y el contenido de lodo,
A medida que los cortes se desprenden de las paredes del hueco, hasta que llegan a la superficie, sufren un continuo desgaste que genera una reducción de tamaño, por efecto de abrasión con otras partículas, lo cual genera un incremento en el área superficial debido a la degradación de estos cortes.

Estos solidos afectan negativamente muchas propiedades del lodo, por lo que deben ser removidos o eliminados del sistema de fluidos, ya sea por medio mecánicos (Equipo de control de solidos) y/o por dilución. La remoción de solidos es uno de los aspectos más importantes del control del sistema de lodos ya que impacta directamente el desempeño de la perforación.

Los cortes base agua generados en Campo Rubiales son producto del descarte del sistema de control de sólidos, proceso de dewatering. A continuación, se describen cada uno de los procesos.

- *Cortes producidos por el hueco: Son todos los sólidos base agua y/o base aceite que se producen durante la perforación de las formaciones por la acción de la broca, herramientas y/o actividades desarrolladas dentro del hueco.*
- *Sólidos descartados por el sistema de control de sólidos: Son todos los sólidos separados del fluido de perforación por los equipos de control de sólidos primario (zarandas, desander, desilter, mud cleaner) y secundarios (centrífugas, floculación selectiva).*
- *Cortes producidos en el proceso de Dewatering: Son los sólidos generados durante el proceso de deshidratación del lodo.*
- *La separación mecánica de las fases líquida y sólida se realiza por medio de una centrifuga decantadora la cual es alimentada por un lodo el cual fue sometido a la adición de productos químicos que garantizan que al momento de llegar a la centrifuga este lodo se encuentra totalmente floculado y hacer que el proceso de separación de fases liquido-sólida se realice en el equipo, en los procesos se utilizan un polímero no iónico y un polímero aniónico dependiendo de la naturaleza eléctrica de los compuestos suspendidos en el lodo y para beneficiar la acción de los coagulantes en ocasiones se dosifica ácido acético como desestabilizante de las cargas eléctricas de repulsión en el lodo junto con un coagulante como el policloruro de aluminio o el sulfato de aluminio.*
- *La capacidad de la unidad de Dewatering depende del contenido de sólidos y de la viscosidad del desecho a tratar, pero en promedio se procesarán 1000 bbls por día en la unidad en cada frente de trabajo, la unidad entrega el underflow con una humedad entre el 50% y el 60% lo cual lo convierte en el sistema más rápido de separación de las fases líquida y sólida del lodo de perforación.*

- ***Tratamiento Primario***

Los cortes base agua provienen de lodos orgánicos compuestos por arcillas comerciales, almidones, polímeros, aminas y carbonato de calcio, entre otros, componentes totalmente biodegradables.

La mezcla de cortes y lodo retorna a superficie pasa a través de un equipo de separación primaria conocido como zaranda donde por medio de un tamiz o malla, se separan los sólidos de perforación de mayor tamaño, limpiando el fluido de perforación que se esté usando.

Los sólidos de menor tamaño o finos que logran pasar a través de las mallas de las zarandas primarias y que continúan mezclados con el lodo son separados posteriormente por un equipo conocido como limpiador de lodo, el cual es una combinación de hidrociclones (D-sander y D-silter) con una zaranda a la cual se le instala una malla más fina que la utilizada en la primera fase de separación.

El fluido pasa por un tratamiento mecánico para remover los sólidos de tamaño entre 5 y 70 micras que no han sido removidos ni por las zarandas ni por el limpiador de lodo, retornando nuevamente el lodo a los tanques de succión para que a través de las centrifugas decantadoras retiren del fluido los sólidos no deseados; las centrífugas decantadoras son recipientes de forma cónica o tazón, rotando sobre su eje, con un tornillo sin fin ubicado en su interior y que gira en la misma dirección, generando una velocidad diferencial respecto al mismo entre 18 y 90 rpm. La velocidad diferencial permite el transporte de los sólidos por las paredes del tazón, en donde los sólidos han sido decantados por la fuerza centrífuga

Los cortes producto de la perforación son tratados en un primer catch tank de zaranda con capacidad de 250 bbls, y en un segundo catch tank de centrífugas con capacidad de 250 bbl, posteriormente son cargados en

volquetas selladas, para transportarlos hacia la zona de tratamiento de cortes de perforación para estabilización con material de mezcla.

- ***Proceso de deshidratación (Sistema de Dewatering).***

Deshidratación o Dewatering es el proceso mediante el cual se separa la parte liquida y sólida del Fluido de Perforación; es decir, el procedimiento de Dewatering contempla el tratamiento por medio de la deshidratación de los volúmenes de lodo o de agua lodosa provenientes del sistema activo, de los canales perimetrales, del cellar, de los tanques de tratamiento de aguas (flocs) y de la trampa de aceite y la posterior disposición adecuada de los sólidos generados y tratamiento del agua producida; para todo este proceso se utiliza polímeros y asi separar hasta las partículas más finas y disminuir el contenido de sólidos en el agua hasta menos de un 1%.

Las principales características del sistema de dewatering se presentan en la tabla.

Detalles del sistema Dewatering

EQUIPO	***CARACTERÍSTICAS / FUNCIONES***
CENTRÍFUGA DECANTADORA	*Centrífuga Tipo SC4. Se utiliza para la separación de las fases líquido-sólido. Debe generar la Fuerza G adecuada para manejar el sistema, pues a muy baja velocidad no proporciona una adecuada separación y a una velocidad alta no rompe los flóculos. Capacidad de Procesamiento: 500 Bbls/día de lodo.*
TANQUE DE RECOLECCIÓN DE LODO	*Tiene 60 Bbls de capacidad y está ubicado en el cuarto compartimento del tanque de dewatering. Posee un sistema de agitación para evitar la sedimentación de los sólidos y asegurar una mezcla homogénea para el dewatering. Incluye una bomba centrífuga de 15 HP.*
TANQUE DE POLÍMERO	*Tanques para mezcla de los polímeros con agua fresca. La unidad de dewatering contará con (2) tanques de 25 barriles cada uno, equipados con un agitador eléctrico tipo aspas. Cada tanque tendrá un embudo para mezcla de polímero para asegurar máxima eficiencia en la mezcla.*
BOMBAS DE ALIMENTACIÓN	*Su función es alimentar de lodo la centrifuga de dewatering, desde el tanque de lodo hasta el mezclador estático. Es una bomba de desplazamiento positivo NE-50 o PDP-50. Posee un disco de velocidad variable para facilitar una tasa óptima de alimentación de la centrífuga a un conjunto dado de condiciones.*
TANQUE DE DILUCIÓN DE AGUA	*Tiene una capacidad de 60 Barriles y es el tercer compartimento del sistema de dewatering. Inicialmente se llena con agua fresca y posteriormente el agua procesada deberá recircularse para ese fin.*
TANQUE DE COAGULACIÓN	*Tanque de fibra de vidrio separado de 1.000 o 2.000 Litros utilizado para todos los coagulantes (ácido acético, cal) excepto ácido clorhídrico. Si se utiliza ácido acético será bombeado directamente desde canecas de 55 galones.*
BOMBA DE COAGULANTE	*Bomba de partes de teflón para ofrecer mayor resistencia al ácido; bombea el coagulante desde el tanque de 1.000 l o desde la caneca de ácido. Cuenta con un regulador de aire para controlar la tasa de bombeo*
MEZCLADOR ESTÁTICO	*Es un manifold de mezcla con desviadores de flujo en su interior para un mejor mezclado de los diferentes componentes del dewatering. El lodo es mezclado aquí con agua de dilución. La mezcla diluida es coagulada y luego mezclada con el polímero floculante; esta mezcla combinada viaja a través de los desviadores de flujo en el mezclador estático que le suministra energía al sistema contribuyendo a la formación de flóculos y a la separación del agua.*
TANQUE DE AGUA LIMPIA	*Este tanque se utiliza para recibir el agua que no es reutilizada para dilución. Desde este tanque puede ser enviada al sistema de tratamiento de agua para ser mezclada con el agua residual proveniente de la planta de tratamiento de aguas negras y realizar el tratamiento final para ser descargada o ser reutilizada para el lavado del equipo, enfriamiento de bombas o preparación de lodo*

Fuente: Informe Seguimiento a la Disposición de Cortes de Perforación. Vicepresidencia Regional Oriente. 2018

- ***Tratamiento de efluentes del proceso***

Al finalizar la perforación de una sección determinada, todo el lodo del sistema deberá ser deshidratado (Dewatering), el efluente líquido debe enviarse a las piscinas de tratamiento de agua y los sólidos serán descargados en los tanques abiertos para su disposición en la zona de cortes.

Las aguas producto del proceso de dewatering, son tratadas en el proceso de Osmosis Inversa las cuales son reutilizadas en las operaciones de los taladros tales como preparación de fluidos de perforación, limpieza de equipos, preparación de productos químicos, sistema de refrigeración de bombas del taladro, lavado de muestras, limpieza de shakers, lavado de tanques (Ver ficha 7.1.1.9 Manejo de aguas residuales industriales).

- ***Estabilización de cortes de perforación***

Una vez generados los cortes y realizado su tratamiento primario, donde se garantiza la menor humedad posible en los cortes, se procede a realizar el cargue por medio de retroexcavadora en volquetas sencillas de 6 metros cúbicos, para transportarlos hacia la zona de estabilización y/o almacenamiento temporal de los cortes de perforación, donde son sometidos a un tratamiento de estabilización, procedimiento que consiste en una mezcla con material sobrante de excavación, que absorben el agua extra de sólidos disminuyendo la humedad, convirtiendo los cortes en material seco y apto para su disposición final. Este proceso se requiere para llegar a un contenido de humedad en volumen menor a un 50% de acuerdo a lo establecido en la Louisiana 29B.

Con el fin de asegurar la infraestructura asociada con manejo de escorrentía en las plataformas donde se encuentran las piscinas para estabilización de cortes de perforación, se realiza la limpieza de las cunetas perimetrales y de los skimmers de cada una de las plataformas.

A continuación, se muestra el proceso general de estabilización de cortes de perforación que se realiza en las terrazas de secado, de forma previa a la disposición de los mismos.

- *En los sitios de tratamiento de cortes y lodos, la empresa debe asegurar en el área el manejo adecuado de las aguas lluvias*
- *En el área de tratamiento de cortes se debe asegurar que las áreas de almacenamiento de productos químicos y combustibles se encuentren confinados en diques de contención.*
- *Registrar de los volúmenes de material de excavación utilizado para la estabilización de los cortes de perforación, donde se indique su procedencia, cantidades utilizadas.*
- *Los ripios de perforación serán mezclados con material de descapote y material de excavación. Con esta mezcla se garantizará la decantación de los sólidos, la estabilidad del pH, y el ajuste de los parámetros que alteran la calidad del agua. La dosificación dependerá de la concentración de sólidos y de la acción residual de la solución de floculación.*
- *Se efectuará un muestreo de los cortes estabilizados para confirmar su composición y asegurar la inocuidad de los mismos de manera previa a su disposición final, comparando la concentración de algunos elementos con los límites establecidos por la normatividad existente aplicable. La mezcla residuo-suelo deberá cumplir con los parámetros estipulados por Lousiana 29B.*

- ***Otras tecnologías de tratamiento – Secador de cortes (Q Drying Kiln)***

Como una alternativa y con el fin de optimizar el tratamiento de los cortes de perforación se contempla implementar un proceso de secado de cortes mediante un horno rotatorio con aplicación de llama directa a los cortes de perforación, con el fin de reducir su humedad hasta lograr valores menores al 10%.

Los objetivos que se buscan con esta tecnología son:

- *Eliminar el uso de material nativo para la mezcla 1:1 con corte fresco.*
- *Eliminar el uso de cal viva como agente secante.*
- *Reducir en 75% las áreas requeridas para la disposición final de cortes tratados.*
- *Reducir en un 60% de la fase liquida en los cortes.*
- *Cumplimiento del 100% de la legislación ambiental vigente en materia de suelos.*
- *Cumplimiento del 100% de la legislación ambiental vigente en materia de aire.*
- *Reducir en 75% los viajes de volqueta a la zona de disposición final de cortes.*

Los cortes transferidos por la bomba son recibidos en el cilindro giratorio donde son sometidos a llama directa con el fin de incrementar la temperatura y alcanzar el punto de ebullición del agua, produciendo una deshidratación del corte y por ende su reducción en volumen y humedad

Procedimiento:

- *Se trata de un horno rotatorio con aplicación de llama directa a los cortes de perforación, con el fin de reducir su humedad hasta lograr valores menores al 10%.*
- *Los cortes transferidos por la bomba son recibidos en el cilindro giratorio donde son sometidos a llama directa con el fin de incrementar la temperatura y alcanzar el punto de ebullición del agua, produciendo una deshidratación del corte y por ende su reducción en volumen y humedad.*
- *El tiempo de residencia del corte en el horno depende de la humedad y el volumen de cortes alimentados.*
- *Parte del sistema está compuesto por un cilindro y un quemador.*
- *El cilindro cuenta con un diseño interior especial para facilitar el transporte del corte hacia su extremo final donde ocurre la descarga del corte seco.*

Dentro de las principales medidas se deben contemplar las siguientes:

- *Se debe garantizar adecuada señalización del área y demarcación de diferentes zonas requeridas para el proceso.*
- *Los vehículos implementados para el desarrollo de la actividad deben cumplir con lo definido en la ficha 7.1.1.7 Movilización y montaje de equipos.*
- *Se debe garantizar área de trabajo de retroexcavadora, áreas de trabajo descargue y cargue de tanque de combustible.*
- *Se debe garantizar área mínima de 35 metros desde el punto caliente hasta la boca del tanque de combustible*
- *Se debe garantizar área mínima para uso de grúa en caso de requerir cambiar algún equipo*

- ***Disposición Final***

La disposición final de los cortes se realizará en áreas definidas dentro de Campo Rubiales que cumplan con los criterios definidos y verificados por la operación.

En cumplimiento del requerimiento 9.2.1.9, literal e, del Auto de Seguimiento 6037 del 4 de octubre de 2018, y en general para la disposición de cortes de perforación previamente tratados en las Zonas de Disposición (ZD) planteadas para Campo Rubiales, se deberán cumplir las siguientes medidas de manejo:

- *Para las zonas de disposición de cortes planteadas se deberá verificar aspectos técnico-ambientales como: cumplimiento de la zonificación de manejo, cumplimiento de distancias protección a elementos socio ambientales como cuerpos de agua, nacederos, infraestructura social, coberturas naturales, etc.; pendientes y características del terreno; accesos entre otras.*

- *De acuerdo con las condiciones de la zona de disposición, si es necesario, se deberá construir un dique de contención no mayor a 1 metro en zonas con pendiente baja, y en zonas planas no mayores a 80 cm, utilizando material del sitio.*

- *Dependiendo de la visita en campo y de las condiciones del terreno a intervenir, en el perímetro de las Zonas de Disposición (ZD) se podrán instalar barreras sedimentadoras que sean necesarias de forma que eviten el arrastre de materiales a áreas aledañas principalmente hacia cuerpos de agua. En la ficha 7.1.1.12 Manejo de los procesos de erosión laminar en relieve colinado y ficha 7.1.1.13 Manejo de procesos de erosión en surcos y cárcavas se presenta la descripción y los detalles de estas obras.*

- *De acuerdo con las condiciones particulares de cada ZD y en caso de ser necesario se instalarán cunetas para el manejo de aguas lluvias preferiblemente en sacos de fibras naturales rellenos con materiales sobrantes de excavación. Asimismo, al final de estas cunetas y/o en los sitios de entrega del agua al medio natural se instalarán dos o tres líneas de barreras sedimentadoras para la contención de materiales de arrastre.*

- *Durante la disposición de los cortes en las zonas seleccionadas debe realizarse de forma ordenada, de forma que se abarque la totalidad del área seleccionada y se conforme de forma uniforme la superficie con los cortes de perforación estabilizados.*

- *Como protección contra la posible erosión, mitigar la afectación de la calidad visual y paisajística y con el fin de contribuir con el proceso de restablecimiento de la cobertura vegetal, una vez finalice la disposición de los cortes de perforación, se realizará la siembra de semillas de pastos mediante la técnica de siembra al voleo o cualquier otra técnica similar.*

- *Adicionalmente se deben contemplar la aplicación de procedimientos y de las medidas de manejo definidas en la ficha 7.2.3.1 Revegetalización de áreas intervenidas.*

- *El manejo y operación de maquinaria, equipos, transportes y acarreos relacionados con la gestión y disposición de cortes de perforación, tendrá en cuenta las medidas definidas en las fichas 7.1.1.4 Manejo de materiales de construcción y 7.1.1.8 Movilización y montaje de equipos.*

Luego de realizar la disposición de los cortes y siembra de las semillas se llevan a cabo actividades y visitas periódicas de seguimiento al estado del sitio y del crecimiento de la vegetación, para tomar acciones correctivas en caso de ser necesario

- *Registrar los volúmenes de cortes de perforación generados y cortes de perforación estabilizados dispuestos en cada área, así como presentar un informe del progreso de revegetalización, y del estado de las obras ejecutadas para el manejo de aguas de escorrentía, estado de las obras de control de aportes de sedimentos a terrenos adyacentes o cuerpos de agua y porcentaje de reducción de procesos erosivos.*

- *Se deberá presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental los resultados de aplicación de los criterios de áreas aptas y la alternativa de tratamiento definida.*

Criterios para la definición de los sitios de disposición de cortes de perforación

"Dando cumplimiento al numeral 9 literal d, del Artículo 1 del Auto 6037 del de 2018, se presentan a continuación los criterios para la definición de cada sitio de disposición de cortes de perforación ".Una vez se tengan los resultados del monitoreo realizado a los cortes de perforación y al verificar su cumplimiento se procede a disponer los cortes de perforación en las áreas asignadas.

Para la asignación de las áreas se tienen en cuenta los siguientes criterios:

a) Identificación de áreas sin cobertura vegetal.
b) Localización Geográfica (identificación de vértices y coordenadas)
c) En sitios con presencia de procesos erosivos
d) En zonas que cumplan con la zonificación de manejo aprobada en la licencia ambiental
e) En áreas que cumplan con las distancias y/o rondas de protección a elementos ambientales (cuerpos de agua, infraestructura social, nacimientos, etc.)
f) En zonas con pendiente del terreno entre 0 y 15%
g) Existencia de accesos.

Para la selección de futuras áreas aptas para la disposición de los cortes de perforación se deberá consultar la "Metodología para seleccionar áreas para disposición de cortes" que se incluye en el PMA especifico de para la gestión integral de los cortes de perforación y la construcción, operación y abandono de dos ZODMES en Campo Rubiales, año 2020.

ZODME
Dar cumplimiento a lo autorizado en los literales B y C del numeral 4 del artículo 1 de la Resolución 1717 de 2019.

b. Disponer en los ZODME, cortes de perforación siempre y cuando estos no contengan trazas de material contaminante que haga que la calidad de "estéril" pierda esta característica y por tanto se favorezcan alteraciones a la unidad del suelo donde se ubica la ZODME.
c. Garantizar previo a la disposición final la inocuidad de los cortes de perforación, monitoreando y comparando la concentración de los elementos o compuestos en general sólidos disueltos, conductividad y grasas y aceites con base en la norma Losuiana 29B. Reportando en los Informes de

Cumplimiento Ambiental los volúmenes de cortes e informes de laboratorio que demuestren el cumplimiento de esta condición.

Monitoreo de los cortes de perforación

Con el fin de dar cumplimiento a la Resolución 0233 del 2001 expedida por la Autoridad Ambiental de Licencias Ambientales (ANLA) mensualmente

Los cortes estabilizados son monitoreados insitu antes de su disposición final, donde se mide el porcentaje de humedad a través de la toma de una muestra compuesta por 5 submuestras de la piscina de estabilización y por medio de la retorta verifica el porcentaje de humedad.

Posteriormente, con el fin de dar cumplimiento a la resolución 0613 de 2004 artículo 6 por la cual se modificó la resolución 0233 de 2001 de Licencia Ambiental de Campo Rubiales expedida por el MAVDT, se procede a la toma de muestra de un laboratorio certificado el cual realiza la caracterización fisicoquímica a los cortes estabilizados en la zona de manejo de cortes, los parámetros analizados de acuerdo con la norma Louisiana 29 B se relacionan en la tabla.

Parámetros a cumplir mezcla residuo/suelo

Contaminante	*Louisiana 29B/99*
	Corte
Arsénico	*10 ppm.*
Bario	*20.000 ppm.*
Cadmio	*10 ppm.*
Cromo^{+6}	*500 ppm.*
Plomo	*500 ppm.*
Mercurio	*10 ppm.*
Selenio	*10 ppm.*
Plata	*200 ppm.*
Zinc	*500 ppm.*
Contenido de grasas y aceites	*< 1% en peso seco*
Conductividad eléctrica	*< 4 µmhos/cm*
RAS	*< 12*
Porcentaje de sodio intercambiable	*< 15 %*
pH	*6-9*
Contenido de humedad	*< 50% en peso*

En el evento que los resultados de laboratorio reporten la presencia de metales pesados o no cumplan con los parámetros antes citados, estos residuos serán entregados a una empresa especializada en el tratamiento y disposición de este tipo de residuos, que cuente con el respectivo permiso ambiental. En este caso, se presentará en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA la autorización ambiental de la(s) empresa(s) contratada(s) para dicho manejo y disposición final y los respectivos soportes de entrega.

- ***Selección de puntos para el monitoreo***

Una vez los cortes producto de los equipos de perforación, se encuentren homogenizados en el área de almacenamiento temporal donde estos son estabilizados, allí se toman 5 submuestras y se obtiene una muestra compuesta. Esta muestra será analizada por un laboratorio certificado.

- ***Frecuencia del monitoreo***

La legislación colombiana no establece frecuencias específicas de monitoreos de suelos, sin embargo, dada la dinámica del campo y con el fin de asegurar la inocuidad del corte estabilizado, antes de su disposición final, se realizará un monitoreo de forma mensual de forma que se tengan muestras representativas de cada pozo perforado."…

Al respecto se considera que la ficha presenta las medidas adecuadas para realizar el manejo de lodos y cortes de perforación, durante las etapas: construcción, operación, mantenimiento, y desmantelamiento y abandono del proyecto, incluyendo:

- *Manejo de cortes de perforación, con las siguientes acciones: Generación, Tratamiento primario, Proceso de deshidratación (Sistema de Dewatering), Tratamiento de efluentes del proceso,*

Estabilización de cortes de perforación, Otras tecnologías de tratamiento – Secador de cortes (Q Drying Kiln), Disposición Final
- *Criterios para la definición de los sitios de disposición de cortes de perforación*
- *ZODME*
- *Monitoreo de los cortes de perforación*

(…).

Con respecto a la Ficha: 7.1.1.11.2 Manejo de lodos y cortes de perforación se considera pertinente aclarar que teniendo en cuenta la unificación de la ficha 7.1.1.11.1 Manejo de los materiales radiactivos dentro de la ficha 7.1.1.11 Manejo de residuos industriales, es necesario ajustar la numeración de la presente ficha, la cual quedará de la siguiente manera:

Ficha 7.1.1.11.1 Manejo de Lodos y cortes de perforación

Ficha: 7.1.1.12 Manejo de los procesos de erosión laminar en relieve colinado
…" La sociedad propone las siguientes medidas

Manejo de cortes de perforación

El corte de perforación base agua se considera como material parental de las rocas perforadas provenientes del proceso de filtración, separación mecánica, separación de fases y centrifugación de los lodos de perforación, compuesto por una mezcla de arcilla y rocas provenientes de la formación perforada y los sólidos separados de la suspensión coloidal del lodo. Los cortes de perforación tienen un rango de pH de 6-8.5 y al entrar al catch tank su pH es de 8.5–10.5 (aprox.), similar al lodo del que fueron separados. Este valor puede disminuir hasta en seis (6) unidades al ser expuestos a los rayos UV y como consecuencia del tratamiento realizado.

De acuerdo al Decreto 4741 de 2005 expedido por el MAVDT y los anexos I y II y III del mismo, los cortes de perforación con estos rangos de pH y metales pesados no constituyen un residuo peligroso y no se enmarcan en las características que definen la peligrosidad del residuo (ANEXO III CARACTERISTICAS DE PELIGROSIDAD DE LOS RESIDUOS O DESECHOS PELIGROSOS. a) Ser acuoso y presentar un pH menor o igual a 2 o mayor o igual a 12.5 unidades); no obstante, su estabilización debe ser adecuada para garantizar que el material parental de la roca perforada no tenga elementos como bario o arsénico.

- *Generación*

Los cortes de perforación son partículas de diferentes tipos de formaciones geológicas, las cuales se desprenden de las paredes del hueco, debido a la acción de las fuerzas de compresión y la velocidad rotatoria que el taladro de perforación imprime a la broca. Una vez son desprendidos de las paredes del hueco, llegan a la superficie gracias a la acción de transporte proporcionada por el lodo de perforación, el cual se recircula en forma continua a través del sistema de circulación que consta de un gran número de equipos, como las bombas, línea de descarga, stand pipe, donde es bombeado a través de la broca, pasa por el espacio anular, sale hasta la superficie cayendo sobre un equipo llamado shale shaker, en el cual se separan los cortes y el contenido de lodo.

A medida que los cortes se desprenden de las paredes del hueco, hasta que llegan a la superficie, sufren un continuo desgaste que genera una reducción de tamaño, por efecto de abrasión con otras partículas, lo cual genera un incremento en el área superficial debido a la degradación de estos cortes.

Estos solidos afectan negativamente muchas propiedades del lodo, por lo que deben ser removidos o eliminados del sistema de fluidos, ya sea por medio mecánicos (Equipo de control de solidos) y/o por dilución. La remoción de solidos es uno de los aspectos más importantes del control del sistema de lodos ya que impacta directamente el desempeño de la perforación.

Los cortes base agua generados en Campo Rubiales son producto del descarte del sistema de control de sólidos, proceso de dewatering. A continuación, se describen cada uno de los procesos.

- *Cortes producidos por el hueco: Son todos los sólidos base agua y/o base aceite que se producen durante la perforación de las formaciones por la acción de la broca, herramientas y/o actividades desarrolladas dentro del hueco.*
- *Sólidos descartados por el sistema de control de sólidos: Son todos los sólidos separados del fluido de perforación por los equipos de control de sólidos primario (zarandas, desander, desilter, mud cleaner) y secundarios (centrífugas, floculación selectiva).*
- *Cortes producidos en el proceso de Dewatering: Son los sólidos generados durante el proceso de deshidratación del lodo.*
- *La separación mecánica de las fases líquida y sólida se realiza por medio de una centrifuga decantadora la cual es alimentada por un lodo el cual fue sometido a la adición de productos químicos que garantizan que al momento de llegar a la centrifuga este lodo se encuentra totalmente floculado y hacer que el proceso de separación de fases liquido-sólida se realice en el equipo, en los procesos se utilizan un polímero no iónico y un polímero aniónico dependiendo de la naturaleza eléctrica de los compuestos suspendidos en el lodo y para beneficiar la acción de los coagulantes en ocasiones se dosifica ácido acético como desestabilizante de las cargas eléctricas de repulsión en el lodo junto con un coagulante como el policloruro de aluminio o el sulfato de aluminio.*
- *La capacidad de la unidad de Dewatering depende del contenido de sólidos y de la viscosidad del desecho a tratar, pero en promedio se procesarán 1000 bbls por día en la unidad en cada frente de trabajo, la unidad entrega el underflow con una humedad entre el 50% y el 60% lo cual lo convierte en el sistema más rápido de separación de las fases líquida y sólida del lodo de perforación.*

- ***Tratamiento Primario***

Los cortes base agua provienen de lodos orgánicos compuestos por arcillas comerciales, almidones, polímeros, aminas y carbonato de calcio, entre otros, componentes totalmente biodegradables.

La mezcla de cortes y lodo retorna a superficie pasa a través de un equipo de separación primaria conocido como zaranda donde por medio de un tamiz o malla, se separan los sólidos de perforación de mayor tamaño, limpiando el fluido de perforación que se esté usando.

Los sólidos de menor tamaño o finos que logran pasar a través de las mallas de las zarandas primarias y que continúan mezclados con el lodo son separados posteriormente por un equipo conocido como limpiador de lodo, el cual es una combinación de hidrociclones (D-sander y D-silter) con una zaranda a la cual se le instala una malla más fina que la utilizada en la primera fase de separación.

El fluido pasa por un tratamiento mecánico para remover los sólidos de tamaño entre 5 y 70 micras que no han sido removidos ni por las zarandas ni por el limpiador de lodo, retornando nuevamente el lodo a los tanques de succión para que a través de las centrifugas decantadoras retiren del fluido los sólidos no deseados; las centrífugas decantadoras son recipientes de forma cónica o tazón, rotando sobre su eje, con un tornillo sin fin ubicado en su interior y que gira en la misma dirección, generando una velocidad diferencial respecto al mismo entre 18 y 90 rpm. La velocidad diferencial permite el transporte de los sólidos por las paredes del tazón, en donde los sólidos han sido decantados por la fuerza centrífuga.

Los cortes producto de la perforación son tratados en un primer catch tank de zaranda con capacidad de 250 bbls, y en un segundo catch tank de centrífugas con capacidad de 250 bbl, posteriormente son cargados en volquetas selladas, para transportarlos hacia la zona de tratamiento de cortes de perforación para estabilización con material de mezcla.

- ***Proceso de deshidratación (Sistema de Dewatering)***

Deshidratación o Dewatering es el proceso mediante el cual se separa la parte liquida y sólida del Fluido de Perforación; es decir, el procedimiento de Dewatering contempla el tratamiento por medio de la deshidratación de los volúmenes de lodo o de agua lodosa provenientes del sistema activo, de los canales perimetrales, del cellar, de los tanques de tratamiento de aguas (flocs) y de la trampa de aceite y la posterior disposición adecuada de los sólidos generados y tratamiento del agua producida; para todo este proceso se utiliza polímeros y así separar hasta las partículas más finas y disminuir el contenido de sólidos en el agua hasta menos de un 1%.

Las principales características del sistema de dewatering se presentan en la Tabla.

EQUIPO	***CARACTERÍSTICAS / FUNCIONES***
CENTRÍFUGA DECANTADORA	*Centrífuga Tipo SC4. Se utiliza para la separación de las fases líquido-sólido. Debe generar la Fuerza G adecuada para manejar el sistema, pues a muy baja velocidad no proporciona una adecuada separación y a una velocidad alta no rompe los flóculos. Capacidad de Procesamiento: 500 Bbls/día de lodo.*
TANQUE DE RECOLECCIÓN DE LODO	*Tiene 60 Bbls de capacidad y está ubicado en el cuarto compartimento del tanque de dewatering. Posee un sistema de agitación para evitar la sedimentación de los sólidos y asegurar una mezcla homogénea para el dewatering. Incluye una bomba centrífuga de 15 HP.*
TANQUE DE POLÍMERO	*Tanques para mezcla de los polímeros con agua fresca. La unidad de dewatering contará con (2) tanques de 25 barriles cada uno, equipados con un agitador eléctrico tipo aspas. Cada tanque tendrá un embudo para mezcla de polímero para asegurar máxima eficiencia en la mezcla.*
BOMBAS DE ALIMENTACIÓN	*Su función es alimentar de lodo la centrifuga de dewatering, desde el tanque de lodo hasta el mezclador estático. Es una bomba de desplazamiento positivo NE-50 o PDP-50. Posee un disco de velocidad variable para facilitar una tasa óptima de alimentación de la centrífuga a un conjunto dado de condiciones.*
TANQUE DE DILUCIÓN DE AGUA	*Tiene una capacidad de 60 Barriles y es el tercer compartimento del sistema de dewatering. Inicialmente se llena con agua fresca y posteriormente el agua procesada deberá recircularse para ese fin.*
TANQUE DE COAGULACIÓN	*Tanque de fibra de vidrio separado de 1.000 o 2.000 Litros utilizado para todos los coagulantes (ácido acético, cal) excepto ácido clorhídrico. Si se utiliza ácido acético será bombeado directamente desde canecas de 55 galones.*
BOMBA DE COAGULANTE	*Bomba de partes de teflón para ofrecer mayor resistencia al ácido; bombea el coagulante desde el tanque de 1.000 l o desde la caneca de ácido. Cuenta con un regulador de aire para controlar la tasa de bombeo*
MEZCLADOR ESTÁTICO	*Es un manifold de mezcla con desviadores de flujo en su interior para un mejor mezclado de los diferentes componentes del dewatering. El lodo es mezclado aquí con agua de dilución. La mezcla diluida es coagulada y luego mezclada con el polímero floculante; esta mezcla combinada viaja a través de los desviadores de flujo en el mezclador estático que le suministra energía al sistema contribuyendo a la formación de flóculos y a la separación del agua.*
TANQUE DE AGUA LIMPIA	*Este tanque se utiliza para recibir el agua que no es reutilizada para dilución. Desde este tanque puede ser enviada al sistema de tratamiento de agua para ser mezclada con el agua residual proveniente de la planta de tratamiento de aguas negras y realizar el tratamiento final para ser descargada o ser reutilizada para el lavado del equipo, enfriamiento de bombas o preparación de lodo*

Tratamiento de efluentes del proceso

Al finalizar la perforación de una sección determinada, todo el lodo del sistema deberá ser deshidratado (Dewatering), el efluente líquido debe enviarse a las piscinas de tratamiento de agua y los sólidos serán descargados en los tanques abiertos para su disposición en la zona de cortes.

Las aguas producto del proceso de dewatering, son tratadas en el proceso de Osmosis Inversa las cuales son reutilizadas en las operaciones de los taladros tales como preparación de fluidos de perforación, limpieza de equipos, preparación de productos químicos, sistema de refrigeración de bombas del taladro, lavado de muestras, limpieza de shakers, lavado de tanques (Ver ficha 7.1.1.9 Manejo de aguas residuales industriales).

- ***Estabilización de cortes de perforación***

Una vez generados los cortes y realizado su tratamiento primario, donde se garantiza la menor humedad posible en los cortes, se procede a realizar el cargue por medio de retroexcavadora en volquetas sencillas de 6 metros cúbicos, para transportarlos hacia la zona de estabilización y/o almacenamiento temporal de los cortes de perforación, donde son sometidos a un tratamiento de estabilización, procedimiento que consiste en una mezcla con material sobrante de excavación, que absorben el agua extra de sólidos disminuyendo la humedad, convirtiendo los cortes en material seco y apto para su disposición final. Este proceso se requiere para llegar a un contenido de humedad en volumen menor a un 50% de acuerdo a lo establecido en la Louisiana 29B.

Con el fin de asegurar la infraestructura asociada con manejo de escorrentía en las plataformas donde se encuentran las piscinas para estabilización de cortes de perforación, se realiza la limpieza de las cunetas perimetrales y de los skimmers de cada una de las plataformas.

- *En los sitios de tratamiento de cortes y lodos, la empresa debe asegurar en el área el manejo adecuado de las aguas lluvias*
- *En el área de tratamiento de cortes se debe asegurar que las áreas de almacenamiento de productos químicos y combustibles se encuentren confinados en diques de contención.*
- *Registrar de los volúmenes de material de excavación utilizado para la estabilización de los cortes de perforación, donde se indique su procedencia, cantidades utilizadas.*
- *Los ripios de perforación serán mezclados con material de descapote y material de excavación. Con esta mezcla se garantizará la decantación de los sólidos, la estabilidad del pH, y el ajuste de los parámetros que alteran la calidad del agua. La dosificación dependerá de la concentración de sólidos y de la acción residual de la solución de floculación.*
- *Se efectuará un muestreo de los cortes estabilizados para confirmar su composición y asegurar la inocuidad de los mismos de manera previa a su disposición final, comparando la concentración de algunos elementos con los límites establecidos por la normatividad existente aplicable. La mezcla residuo-suelo deberá cumplir con los parámetros estipulados por Lousiana 29B.*

    - *Otras tecnologías de tratamiento – Secador de cortes (Q Drying Kiln)*

Como una alternativa y con el fin de optimizar el tratamiento de los cortes de perforación se contempla implementar un proceso de secado de cortes mediante un horno rotatorio con aplicación de llama directa a los cortes de perforación, con el fin de reducir su humedad hasta lograr valores menores al 10%.

Los objetivos que se buscan con esta tecnología son:

- *Eliminar el uso de material nativo para la mezcla 1:1 con corte fresco.*
- *Eliminar el uso de cal viva como agente secante.*
- *Reducir en 75% las áreas requeridas para la disposición final de cortes tratados.*
- *Reducir en un 60% de la fase liquida en los cortes.*
- *Cumplimiento del 100% de la legislación ambiental vigente en materia de suelos.*
- *Cumplimiento del 100% de la legislación ambiental vigente en materia de aire.*
- *Reducir en 75% los viajes de volqueta a la zona de disposición final de cortes.*

Los cortes transferidos por la bomba son recibidos en el cilindro giratorio donde son sometidos a llama directa con el fin de incrementar la temperatura y alcanzar el punto de ebullición del agua, produciendo una deshidratación del corte y por ende su reducción en volumen y humedad.

Procedimiento:

- *Se trata de un horno rotatorio con aplicación de llama directa a los cortes de perforación, con el fin de reducir su humedad hasta lograr valores menores al 10%.*
- *Los cortes transferidos por la bomba son recibidos en el cilindro giratorio donde son sometidos a llama directa con el fin de incrementar la temperatura y alcanzar el punto de ebullición del agua, produciendo una deshidratación del corte y por ende su reducción en volumen y humedad.*
- *El tiempo de residencia del corte en el horno depende de la humedad y el volumen de cortes alimentados.*
- *Parte del sistema está compuesto por un cilindro y un quemador.*
- *El cilindro cuenta con un diseño interior especial para facilitar el transporte del corte hacia su extremo final donde ocurre la descarga del corte seco.*

Dentro de las principales medidas se deben contemplar las siguientes:

- *Se debe garantizar adecuada señalización del área y demarcación de diferentes zonas requeridas para el proceso.*
- *Los vehículos implementados para el desarrollo de la actividad deben cumplir con lo definido en la ficha 7.1.1.7 Movilización y montaje de equipos*
- *Se debe garantizar área de trabajo de retroexcavadora, áreas de trabajo descargue y cargue de tanque de combustible.*
- *Se debe garantizar área mínima de 35 metros desde el punto caliente hasta la boca del tanque de combustible*
- *Se debe garantizar área mínima para uso de grúa en caso de requerir cambiar algún equipo*

- ***Disposición Final***

- *La disposición final de los cortes se realizará en áreas definidas dentro de Campo Rubiales que cumplan con los criterios definidos y verificados por la operación.*

- *En cumplimiento del requerimiento 9.2.1.9, literal e, del Auto de Seguimiento 6037 del 4 de octubre de 2018, y en general para la disposición de cortes de perforación previamente tratados en las Zonas de Disposición (ZD) planteadas para Campo Rubiales, se deberán cumplir las siguientes medidas de manejo:*

- *Para las zonas de disposición de cortes planteadas se deberá verificar aspectos técnico-ambientales como: cumplimiento de la zonificación de manejo, cumplimiento de distancias protección a elementos socio ambientales como cuerpos de agua, nacederos, infraestructura social, coberturas naturales, etc.; pendientes y características del terreno; accesos entre otras.*

- *De acuerdo con las condiciones de la zona de disposición, si es necesario, se deberá construir un dique de contención no mayor a 1 metro en zonas con pendiente baja, y en zonas planas no mayores a 80 cm, utilizando material del sitio.*

- *Dependiendo de la visita en campo y de las condiciones del terreno a intervenir, en el perímetro de las Zonas de Disposición (ZD) se podrán instalar barreras sedimentadoras que sean necesarias de forma que eviten el arrastre de materiales a áreas aledañas principalmente hacia cuerpos de agua (Figura 7 2 y Fotografía 7 17). En la ficha 7.1.1.12 Manejo de los procesos de erosión laminar en relieve colinado y ficha 7.1.1.13 Manejo de procesos de erosión en surcos y cárcavas se presenta la descripción y los detalles de estas obras.*

- *De acuerdo con las condiciones particulares de cada ZD y en caso de ser necesario se instalarán cunetas para el manejo de aguas lluvias preferiblemente en sacos de fibras naturales rellenos con materiales sobrantes de excavación (Fotografía 7 18). Asimismo, al final de estas cunetas y/o en los sitios de entrega del agua al medio natural se instalarán dos o tres líneas de barreras sedimentadoras para la contención de materiales de arrastre.*

- *Durante la disposición de los cortes en las zonas seleccionadas debe realizarse de forma ordenada, de forma que se abarque la totalidad del área seleccionada y se conforme de forma uniforme la superficie con los cortes de perforación estabilizados.*

- *Como protección contra la posible erosión, mitigar la afectación de la calidad visual y paisajística y con el fin de contribuir con el proceso de restablecimiento de la cobertura vegetal, una vez finalice la disposición de los cortes de perforación, se realizará la siembra de semillas de pastos mediante la técnica de siembra al voleo o cualquier otra técnica similar (Fotografía 7 20 y Fotografía 7 21). Adicionalmente se deben contemplar la aplicación de procedimientos y de las medidas de manejo definidas en la ficha 7.2.3.1 Revegetalización de áreas intervenidas.*

- *El manejo y operación de maquinaria, equipos, transportes y acarreos relacionados con la gestión y disposición de cortes de perforación, tendrá en cuenta las medidas definidas en las fichas 7.1.1.4 Manejo de materiales de construcción y 7.1.1.8 Movilización y montaje de equipos.*

- *Luego de realizar la disposición de los cortes y siembra de las semillas se llevan a cabo actividades y visitas periódicas de seguimiento al estado del sitio y del crecimiento de la vegetación, para tomar acciones correctivas en caso de ser necesario*

- *A fin de prevenir y controlar la posible afectación de acuíferos y aguas subterráneas, se aplicarán las medidas de manejo indicadas en la 7.1.2.4 Manejo de aguas subterráneas y acuíferos.*

- *Registrar los volúmenes de cortes de perforación generados y cortes de perforación estabilizados dispuestos en cada área, así como presentar un informe del progreso de revegetalización, y del estado de las obras ejecutadas para el manejo de aguas de escorrentía, estado de las obras de control de aportes de sedimentos a terrenos adyacentes o cuerpos de agua y porcentaje de reducción de procesos erosivos.*

- *Se deberá presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental los resultados de aplicación de los criterios de áreas aptas y la alternativa de tratamiento definida.*

Criterios para la definición de los sitios de disposición de cortes de perforación

"Dando cumplimiento al numeral 9 literal d, del Artículo 1 del Auto 6037 del de 2018, se presentan a continuación los criterios para la definición de cada sitio de disposición de cortes de perforación ". Una vez se tengan los resultados del monitoreo realizado a los cortes de perforación y al verificar su cumplimiento se procede a disponer los cortes de perforación en las áreas asignadas.

Para la asignación de las áreas se tienen en cuenta los siguientes criterios:

a) Identificación de áreas sin cobertura vegetal.
b) Localización Geográfica (identificación de vértices y coordenadas)
c)En sitios con presencia de procesos erosivos
d)En zonas que cumplan con la zonificación de manejo aprobada en la licencia ambiental
e) En áreas que cumplan con las distancias y/o rondas de protección a elementos ambientales (cuerpos de agua, infraestructura social, nacimientos, etc.)
f) En zonas con pendiente del terreno entre 0 y 15%
g) Existencia de accesos.

Para la selección de futuras áreas aptas para la disposición de los cortes de perforación se deberá consultar la "Metodología para seleccionar áreas para disposición de cortes" que se incluye en el PMA especifico de para la gestión integral de los cortes de perforación y la construcción, operación y abandono de dos ZODMES en Campo Rubiales, año 2020.
ZODME
Dar cumplimiento a lo autorizado en los literales B y C del numeral 4 del artículo 1 de la Resolución 1717 de 2019,

b. Disponer en los ZODME, cortes de perforación siempre y cuando estos no contengan trazas de material contaminante que haga que la calidad de "estéril" pierda esta característica y por tanto se favorezcan alteraciones a la unidad del suelo donde se ubica la ZODME.
c. Garantizar previo a la disposición final la inocuidad de los cortes de perforación, monitoreando y comparando la concentración de los elementos o compuestos en general sólidos disueltos, conductividad y grasas y aceites con base en la norma Losuiana 29B. Reportando en los Informes de Cumplimiento Ambiental los volúmenes de cortes e informes de laboratorio que demuestren el cumplimiento de esta condición.

Monitoreo de los cortes de perforación

Con el fin de dar cumplimiento a la Resolución 0233 del 2001 expedida por la Autoridad Ambiental de Licencias Ambientales (ANLA) mensualmente

Los cortes estabilizados son monitoreados insitu antes de su disposición final, donde se mide el porcentaje de humedad a través de la toma de una muestra compuesta por 5 submuestras de la piscina de estabilización y por medio de la retorta verifica el porcentaje de humedad.

Posteriormente, con el fin de dar cumplimiento a la resolución 0613 de 2004 artículo 6 por la cual se modificó la resolución 0233 de 2001 de Licencia Ambiental de Campo Rubiales expedida por el MAVDT, se procede a la toma de muestra de un laboratorio certificado el cual realiza la caracterización fisicoquímica a los cortes estabilizados en la zona de manejo de cortes, los parámetros analizados de acuerdo con la norma Louisiana 29 B se relacionan en la Tabla

Contaminante	*Louisiana 29B/99*
	Corte
Arsénico	*10 ppm.*
Bario	*20.000 ppm.*
Cadmio	*10 ppm.*
Cromo^{+6}	*500 ppm.*
Plomo	*500 ppm.*

Mercurio	*10 ppm.*
Selenio	*10 ppm.*
Plata	*200 ppm.*
Zinc	*500 ppm.*
Contenido de grasas y aceites	*< 1% en peso seco*
Conductividad eléctrica	*< 4 µmhos/cm*
RAS	*< 12*
Porcentaje de sodio intercambiable	*< 15 %*
pH	*6-9*
Contenido de humedad	*< 50% en peso*

En el evento que los resultados de laboratorio reporten la presencia de metales pesados o no cumplan con los parámetros antes citados, estos residuos serán entregados a una empresa especializada en el tratamiento y disposición de este tipo de residuos, que cuente con el respectivo permiso ambiental. En este caso, se presentará en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA la autorización ambiental de la(s) empresa(s) contratada(s) para dicho manejo y disposición final y los respectivos soportes de entrega.

Selección de puntos para el monitoreo

Una vez los cortes producto de los equipos de perforación, se encuentren homogenizados en el área de almacenamiento temporal donde estos son estabilizados, allí se toman 5 submuestras y se obtiene una muestra compuesta. Esta muestra será analizada por un laboratorio certificado.

Frecuencia del monitoreo

La legislación colombiana no establece frecuencias específicas de monitoreos de suelos, sin embargo, dada la dinámica del campo y con el fin de asegurar la inocuidad del corte estabilizado, antes de su disposición final, se realizará un monitoreo de forma mensual de forma que se tengan muestras representativas de cada pozo perforado…"

Al respecto, esta Autoridad considera que la ficha presenta las medidas adecuadas para realizar el manejo de los procesos de erosión laminar en relieve colinado, durante las etapas: construcción, operación, mantenimiento, y desmantelamiento y abandono del proyecto, incluyendo:

- *Construcción de obras de drenaje y /o protección geotécnica, con las siguientes acciones: Construcción de cortacorrientes tipo i y ii (ml) y Construcción de canales en sacos suelo- cemento (ml)*
- *Protección para el control de la erosión en suelo*

(…).

Ficha: 7.1.1.13 Manejo de procesos de erosión en surcos y cárcavas

…" La sociedad propone las siguientes medidas

Obras de protección para el control de la erosión del suelo

En la Ficha 7.1.1.2.12 de Manejo ambiental de los procesos de erosión laminar en relieve colinado, se adjuntaron los detalles de obra correspondientes a Cortacorrientes Tipos I y II, Canales en sacos suelo-cemento, y se describieron las respectivas especificaciones técnicas. Con base en lo anterior, y de acuerdo con las actividades del proyecto se debe tener en cuenta que para la Movilización y/o transporte de personal, maquinaria, equipo y materiales, en las áreas donde el suelo se encuentra desprovisto de vegetación y es más susceptible a presentar procesos erosivos se debe realizar visitas y controles geotécnicos, es así que de acuerdo con lo dispuesto por el especialista geotecnista, el cual seleccionará la obra que se requiere con base en los detalles y las especificaciones constructivas de las siguientes: Trinchos de Madera, Gaviones en sacos suelo-cemento y Drenajes Subsuperficiales.

CONSTRUCCIÓN DE TRINCHOS DE MADERA TIPO I y II (ML)

El trincho es una estructura que cumple la función de sedimentar y contener el material de excavación que, por las condiciones topográficas y la lluvia, pueda rodar por los taludes durante la construcción de la obra.

Los trinchos se pueden construir con madera, con estructura metálica o mediante el uso de geosintéticos; sin embargo, en la presente especificación solo se contemplan los trinchos de madera. Cuando se requiera la construcción de trinchos metálicos, éstos deberán ser aprobados por el representante y se pagarán bajo el ítem correspondiente a acero de refuerzo.

Clases de trinchos

De acuerdo con las características del terreno y con las necesidades de los diseños, se contemplan básicamente 2 tipos de trinchos de madera, los cuales pueden actuar de manera temporal o permanente.

- *Trincho Tipo I: Es de carácter temporal y está conformado por estacones y tablas*
- *Trincho Tipo II: Es de carácter temporal o permanente y está conformado por estacones, tablas, pie de amigos y estacas.*

Alcance de los Trabajos

La construcción de trinchos corresponde a una obra de ingeniería orientada a proteger tanto los suelos como las aguas, a través de la disminución del efecto que generan los factores que favorecen la erosión.

Descripción de los trabajos

La longitud de los trinchos, la disposición y el espaciamiento, entre otros, estará de acuerdo con lo indicado en los planos de diseño, debidamente aprobados por el representante de ECOPETROL S.A. mediante acta de marcación, teniendo en cuenta las características del terreno y las necesidades de la obra. En la mayoría de los casos, los trinchos van siguiendo una curva de nivel y su forma puede ser en L, en U o en V.

Como medida preliminar se adecuará el área, evaluará las obras de drenaje requeridas para encausar y entregar las aguas de escorrentía y las obras para controlar las zonas inestables. Así mismo debe reportar las situaciones que pongan en riesgo el trabajo de construcción de trinchos. Adicionalmente deberá recoger los escombros y/o elementos extraños al medio que dificulten el trabajo.

Para la conformación de los trinchos se requiere hincar o instalar los estacones cada uno punto cinco metros (1.5 m) a lo largo del trincho y dejarlos enterrados como mínimo 60 u 80 cm de su longitud, dependiendo del tipo de trincho a construir. Una vez estén hincados los estacones, se fijarán a éstos tablas como elementos de contención, espaciados cuatro centímetros (4 cm) entre sí. Por ningún motivo se deben ejecutar talas de zonas de bosque para la obtención de estacones como único fin y sin licenciamiento previo.

Los trinchos deberán tener la resistencia necesaria para sostener el material de excavación que se almacene en éstos; por lo tanto, se deberán construir pie de amigos cada 1.5 m cuando la pendiente supere los 30 grados. Los pies se fijarán a los estacones y estacas en sus extremos superior e inferior, respectivamente. Las estacas deberán quedar hincadas por lo menos 40cm de su longitud.

Materiales

-Estacones, estacas y Tabla de Madera: El estacón de madera debe tener un diámetro de 15 cm y longitudes mínimas de 1.5 m para trinchos Tipo; las estacas deberán ser en madera rolliza, de 10 cm de diámetro y 60cm de longitud como mínimo; y las tablas deben ser de tres (3) metros de largo, 30 cm de ancho y 2.5 cm de espesor. El material vegetal se debe comprar en sitios autorizados o con licencia de las autoridades ambientales correspondientes.

-Elementos de Fijación: Puntillas de 3" y grapas para madera.

GAVIONES EN SACOS SUELO-CEMENTO (M3)

Los gaviones en sacos suelo-cemento son obras de protección y/o contención que permiten controlar los procesos de erosión en cárcavas particularmente. El trabajo de construcción de gaviones consiste en el suministro y armado de la canasta de malla gavión y la posterior colocación de los sacos suelo-cemento en la canasta de malla metálica, evitando que el gavión pierda su forma durante su construcción mediante la colocación de tensores y tirantes; finalmente, se realizan las costuras y amarres.

Alcance de los trabajos

Esta especificación es aplicable la construcción de gaviones en sacos suelo-cemento como obras de protección y/o contención geotécnica.

Descripción de los trabajos

-Fundación del Gavión: Una vez aprobada la excavación y adecuación del terreno, se deberá conformar la pendiente de cabeceo hacia adentro de la estructura del 5%, a menos que los planos indiquen algo diferente. Previo a la colocación y armado de las canastas de los gaviones, el suelo de fundación debe estar adecuadamente conformado, libre de materiales sueltos y orgánicos.

-Armado de la canasta: La canasta, armada con la malla gavión, debe estar formaleteada sobre el suelo de fundación o sobre los otros gaviones ya construidos y amarrada a las demás mallas de gaviones con alambre, de iguales características al de la malla, evitando deformaciones del gavión durante su construcción.

-Colocación de gaviones en sacos suelo-cemento: Compactar adecuadamente los sacos suelo-cemento que deberán ser en fique y nuevos.

-Costuras y tirantes: Tanto las aristas verticales como las horizontales de cada gavión, deberán amarrarse firmemente con las correspondientes de los gaviones adyacentes.

Materiales

-Sacos de Suelo-cemento en proporción 4:1

Se utilizarán sacos de fibra natural de entramado fino. El suelo o material del sitio se desmenuza y se le retira la materia orgánica al igual que el material granular de diámetro mayor a una (1) pulgada y todo aquel que presente ángulos cortantes que ocasionen rompimiento del saco cuando se apisone o compacte. El suelo debe humedecerse u orearse, hasta lograr un contenido uniforme de humedad para su posterior compactación dentro del saco. Si se encuentra bastante húmedo deberá manipularse para lograr una humedad óptima. Para que no haya liga con el cemento, se debe humedecer la mezcla de suelo-cemento antes de colocarla dentro del saco.

El saco se dispone y se llena a paladas hasta el 60% de su capacidad, luego se cierra haciendo un doblez y se cose con fibra de iguales características en las que esté confeccionado. Luego se lleva al sitio, se coloca y se compacta manualmente con pisón de madera o metal hasta alcanzar una densidad adecuada. La mezcla se realizará manualmente a dos pasadas, de tal forma que quede uniformemente conformada en la relación especificada. Se debe garantizar una mezcla homogénea y uniforme entre el suelo y el cemento. Las proporciones dadas en peso se podrán transformar a unidades volumétricas.

-Malla y Alambre

Malla para gavión fabricada con malla metálica eslabonada de triple torsión, tejido en forma de hexágono de 7.5 cm × 7.5 cm y en alambre galvanizado en caliente calibre No. 12. El alambre galvanizado deberá ajustarse a la norma NTC 115. El tamaño del hexágono podrá variar siempre y cuando se mantenga la cuantía del alambre.

El alambre galvanizado debe cumplir con las siguientes características:

-Tracción: Carga de rotura 42 kg/mm².
-Alargamiento: Bajo carga de rotura, mínimo 10%.
-Enrollamiento: El alambre se podrá enrollar en un cilindro de diámetro igual al doble del suyo, sin que se deteriore el zinc.
-Torsión: Tiras de 20 cm de largo, se les da 30 vueltas completas de torsión, sin que se produzcan daños en el zinc.

El alambre de unión, amarre, tensores y tirantes debe ser mínimo de las mismas características del alambre en que está construida la malla, es decir, galvanizado en caliente calibre No. 12, como mínimo.

CANALES EN PIEDRA PEGADA (ML)

Los canales en piedra pegada generalmente se construyen como obras de recolección de aguas en sentido paralelo a derechos de vía y evacuarlas de manera controlada a los drenajes naturales más cercanos, mediante descoles. Se construyen con mortero de cemento y piedra rajón. La piedra debe quedar embebida al menos un 80% de su volumen en el mortero, el diseño típico se muestra en la Figura Detalle canal en piedra pegada. Además de los canales en piedra pegada, existen otras obras como lo son las bateas, que permiten encausar un caudal de agua, con el propósito de evitar la generación o la expansión de procesos de erosión en surcos y/o en cárcavas.

Alcances de los trabajos

Evitar la formación de procesos de erosión en surcos y en cárcavas u otros procesos similares que afecten la integridad de los derechos de vía.

Descripción de los trabajos

Previo el retiro de cualquier materia extraña o suelta que se encuentre sobre la superficie de cimentación, se procederá a colocar la mezcla conformada por mortero y piedra con tamaños entre 1 1/2" y 4" en cantidades de un 60% de mortero y 40% de piedra, comenzando por el extremo inferior y avanzando en sentido ascendente, verificando que su espesor sea, como mínimo quince (15) centímetros o el señalado en los planos.

Se debe dejar que la piedra sobresalga de la placa para mejorar su rugosidad aproximadamente el 50% de su tamaño, garantizando que quede suficientemente embebida en el concreto para evitar su posterior desprendimiento. Los intersticios entre las piedras deben ser mínimos y estos deben quedar totalmente llenos de mortero. La presentación final de la mampostería en piedra pegada deberá tener una apariencia rústica que le permita trabajar como disipador de energía. Las superficies y aristas de las obras terminadas que queden al descubierto no deben presentar desperfectos visuales.

Materiales

-Mortero
-Piedras o cantos pétreos explotados en río o en cantera. Estos materiales deberán ser seleccionados, limpios, durables, no plásticos y no porosos. El material empleado ser resistente a los efectos del agua…".

Al respecto esta Autoridad considera que la ficha presenta las medidas adecuadas para realizar el manejo de procesos de erosión en surcos y cárcavas, durante las etapas: construcción, operación, mantenimiento, y desmantelamiento y abandono del proyecto, incluyendo:

- *Obras de protección para el control de la erosión del suelo, con las siguientes acciones: Construcción de trinchos de madera tipo I y II (ML), Gaviones en sacos suelo-cemento (M3), Canales en piedra pegada (ML)*

(…).

Ficha: 7.1.1.14 Manejo para la adecuación y mantenimiento de vías
…" La sociedad propone las siguientes medidas

Vehículos de transporte que cumplen la Resolución 541 de 1994

El transporte de materiales y maquinaria deberá cumplir lo estipulado en la Resolución 541 de 1994 expedida por el Ministerio del Medio Ambiente, la cual regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación. De esta resolución se destacan los siguientes aspectos:

> *Los vehículos de transporte deben tener incorporados a su carrocería los contenedores o platones apropiados, a fin de que la carga depositada en ellos quede contenida en su totalidad, en forma tal que se evite el derrame, pérdida del material y el escurrimiento del material húmedo durante el transporte.*
> *La carga transportada será cubierta con material resistente para evitar que se rompa o rasgue y deberá*

estar debidamente sujetada a las paredes exteriores del contenedor, de tal forma que caiga sobre el mismo por lo menos 30 cm a partir del borde superior del contenedor con el fin de evitar la dispersiones o emisiones.
El contenedor o platón debe estar constituido por una estructura continua, sin roturas, perforaciones, ranuras o espacios. Debe estar en perfectas condiciones de mantenimiento, con sus puertas de descargue adecuadamente aseguradas y herméticamente selladas durante la movilización.
Para el transporte de materiales pétreos como gravillas y demás agregados, se debe verificar que siempre quede un borde libre para evitar la pérdida de material.
Realizar previo al ingreso de las volquetas se debe realizar una inspección de las condiciones de seguridad del vehículo (licencia de conducción, luces, llantas, etc.) para validar que los vehículos cumplan con los requisitos establecidos.
Al finalizar las labores de construcción, la chatarra y tubería de desecho será debidamente almacenada y organizada en la obra para la entrega a un tercero.

Previo al inicio de la movilización y transporte de maquinaria y materiales, se seleccionará la ruta específica para el desplazamiento de los vehículos que transportaran las cargas.

Las acciones de movilización de equipos y materiales serán avaladas y realizadas con base en el cumplimiento de los estándares y normatividad específica requerida por el departamento HSEQ de ECOPETROL S.A.
Se debe efectuar los trabajos de movilización y desmovilización, utilizando los medios más adecuados para evitar daños a los sitios por donde pase; el deterioro que se ocasione como consecuencia de esta actividad, tanto en la vía de acceso a la zona como en otros accesos particulares, será reparado al finalizar las actividades en el área.
La movilización, hacia los diferentes frentes de trabajo, del personal, equipos, herramientas y materiales debe efectuarse con suficiente anticipación a la iniciación de los trabajos de construcción.
Como desmovilización se consideran todas las operaciones que se deben realizar para retirar de los diferentes frentes de trabajo el personal, equipos, herramientas, entre otros; requeridos durante la construcción.
Es obligación dejar cada una de las áreas intervenidas como se encontraban antes del inicio de los trabajos.
Para las actividades de ingreso y acopio deberá diligenciarse los permisos de trabajo correspondientes, los cuales deberán estar debidamente autorizados por el funcionario competente.
- Los vehículos que se utilicen para el transporte deben ser los apropiados tanto en número como en capacidad para no sobrepasar los límites de carga dados para las vías y puentes por donde se transite. Estos deben estar en óptimas condiciones mecánicas para no ocasionar interrupciones en el tráfico.
En caso de transportar maquinaria que se movilice sobre orugas, esta debe conducirse en tractomulas con cama-baja, y en todo momento evitar que estas transiten sobre áreas pavimentadas.
Se prohibirá el lavado de maquinaria y equipo en los cauces de agua de la zona con el fin de evitar los vertimientos de grasas y aceites a estos
Todo desplazamiento de maquinaria rodante sobre las vías debe ir con su respectivo vehículo acompañante (delante de la maquina). El vehículo acompañante debe ser un liviano.
Todos los equipos transportados en cama-baja deberán tener vehículo de escolta adelante y atrás. Además, deben tener la señalización necesaria para alertar a los demás vehículos de la movilización de equipos de gran tamaño.

En caso de un derrame o caída de materiales que pongan en situación de riesgo los recursos naturales, el vehículo debe contar con los elementos para realizar una correcta y rápida recolección.

Manejo de materiales pétreos

Antes de la adquisición de material de construcción a terceros (concesiones de licencias mineras), se solicitará copia del título minero otorgado por la Agencia Nacional de Minería (anteriormente INGEOMINAS) y de la licencia ambiental otorgada por el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible o la autoridad ambiental competente, los cuales quedarán archivados y conservados durante toda la obra, y además se deberá verificar la vigencia de estos documentos. De esta forma se acredita que los materiales provienen de fuentes autorizadas; igualmente se debe contar con las facturas de compra para validar la información. Se deberá llevar control de los volúmenes adquiriros y su comparación con los volúmenes aprobados por el Ministerio de Minas con el objetivo de evitar la sobre explotación del recurso.

Los materiales de construcción se almacenarán en los frentes de obra, estos estarán adecuadamente, cubiertos, demarcados y señalizados, además se deben seguir las medidas de manejo definidas en la ficha 7.1.1.4 Manejo de materiales de construcción.

Adecuación y mantenimiento de vías

Actividades de mantenimiento

Las actividades de mantenimiento que se realizarán serán de tipo rutinario y periódico. En la práctica las rutinarias se refieren a las actividades repetitivas que se efectúan continuamente en diferentes tramos de la vía como rocería, limpieza de obras de drenaje (cunetas en tierra, cunetas en concreto, encoles y descoles en tierra o en concreto y alcantarillas) y las periódicas son aquellas actividades que se repiten en lapsos más prolongados, de más de un semestre (estructura de la vía, obras de drenaje).

Conforme las Obligaciones de la resolución 1717 de 2019, las actividades a ejecutar para la adecuación y mantenimiento de las vías a los ZODMES 1 y 2, son las siguientes:

a. *Limpieza y/o rocería, en tramos que requieren limpieza de la vegetación existente en las zonas contiguas a la vía.*
b. *Mantenimiento de tipo puntual sobre la calzada, en sitios que presenten baches, ahuellamientos u otro tipo de daño sobre la calzada de la vía, que impida la movilización de forma cómoda y segura.*
c. *Excavación, cortes y rellenos (Movimiento de tierras), comprende el conjunto de actividades de retiro de material de acuerdo con los alineamientos, pendientes y cotas indicadas para las zonas donde se tiene proyectada la construcción de la vía, incluyendo taludes y cunetas; así como la escarificación, conformación y compactación de la subrasante en corte.*
d. *Reconformación de banca.*
e. *Suministro, instalación y compactación de material granular, en tramos donde las condiciones de la capa de rodadura no sean óptimas se instalará material granular como capa de afirmado en un espesor que podrá variar entre 0,05 y 0,10 m o según diseños; debidamente compactado y con bombeo del 2 al 3%.*
f. *Adecuación y conformación de cunetas, se realizará con el objeto de mejorar el drenaje de la vía, preservando así su durabilidad. Se limpiarán y/o adecuarán las cunetas periódicamente según sea necesario.*
g. *Limpieza, reforzamiento / adecuación y/o mantenimiento de obras de drenaje, se realizará con el fin de mantener las estructuras de drenaje con su capacidad hidráulica al 100%, esta actividad se realizará según sea necesario, sobre las estructuras que se encuentren en estado deficiente, que no cumplan los requerimientos de carga necesarios y/o que requieran de esta actividad.*
h. *Obras de estabilización o protección de taludes o banca. Puede incluir cortes y/o rellenos, En caso de requerirse, se habilitarán, conformarán y/o construirán obras geotécnicas que garanticen la estabilidad y/o protejan los taludes de las vías.*

La adecuación y mantenimiento de vías deben ser ejecutadas de acuerdo con las especificaciones técnicas, en armonía con las licencias y permisos ambientales otorgados para su ejecución y considerando las medidas de manejo ambiental establecidas para el desarrollo de las actividades de construcción y operación. Adicionalmente se deben tener en cuenta las siguientes medidas:

- *Solo se podrán intervenir las áreas estrictamente autorizadas, por lo cual previo al inicio de actividades se deben adelantar las labores de localización y replanteo topográfico.*
- *Las actividades relacionadas con adecuación y mantenimiento de vías requieren el despeje del área para conformar el derecho de vía, lo cual puede implicar poda de árboles; labores que solo pueden adelantarse dentro del área autorizada.*
- *Se debe verificar el estado mecánico y funcional de la maquinaria y equipos con el fin de minimizar los impactos generados por la operación de estos.*
- *En caso de detectarse la afectación y/o aprovechamiento de recursos naturales no previstos en los permisos ambientales existentes, dicha situación será inmediatamente comunicada con el fin de que se adelanten los trámites correspondientes ante la Autoridad Ambiental.*
- *Antes de iniciar cada actividad se dictarán charlas informativas y de seguridad al personal, con el objeto disminuir el grado de accidentalidad.*

- *En los frentes de obra se podrán mantener los materiales necesarios para una jornada laboral, deberán permanecer perfectamente demarcados y cubiertos, cumpliendo con las disposiciones del programa de señalización), el resto de materiales se almacenarán en los patios de acopio, deben estar confinados y debidamente protegidos, para controlar la emisión de material particulado a la atmósfera de manera que se prevenga la contaminación del aire, agua y suelo, además de la vegetación existente en los alrededores.*
- *La aspersión en vías, para control de material particulado que se genere por el uso y tránsito vehicular en las vías que se encuentran sin pavimentar, puede ser realizada por los carros tanque únicamente si el agua cumple con lo establecido en la resolución 1207 de 2014.*
- *Las vías a realizar actividades de mantenimiento y adecuación serán señalizadas mediante señalización vertical, considerando además factores técnicos y ecológicos (el propósito es prevenir posibles accidentes informando a los conductores sobre la ejecución de las obras, indicándoles que son medidas temporales y la instalación de las señales se hará antes de iniciar las actividades y hasta la finalización de los trabajos.*
- *La señalización también podrá realizarse mediante asistentes de señalización (paleteros) contratados.*
- *Se deberá garantizar que no se sobrepasará el límite de velocidad establecido por ECOPETROL S.A.*
- *Las especificaciones técnicas del mantenimiento y adecuación se efectuarán de acuerdo a lo descrito en la siguiente Tabla presentada en el capítulo 2 del EIA 2019, durante todas las etapas del proyecto, a las vías requeridas para acceder a las áreas de intervención por el proyecto garantizando su estabilidad, control de procesos erosivos, manejo de aguas y el control de material particulado.*

Especificaciones para las actividades de adecuación y mantenimiento de vías existentes en campo Rubiales

TIPO DE ADECUACIÓN Y MANTENIMIENTO VIAL	*DESCRIPCIÓN*	*ACTIVIDADES*	*APLICABLE EN*
Limpieza y/o rocería	*En tramos que requieren limpieza de la vegetación existente en las zonas contiguas a la vía.*	*Limpieza*	*Todas las vías internas al área de influencia que sean utilizadas por el proyecto.*
Mantenimiento de tipo puntual sobre la calzada	*Sitios que presenten baches, ahuellamientos u otro tipo de daño sobre la calzada de la vía, que impida la movilización de forma cómoda y segura.*	*Excavación puntual*	
		Transporte de material	
		Aporte y compactación de material granular	
		Recolección, transporte y disposición de sobrantes	
Excavación, cortes y rellenos (Movimiento de tierras)	*Este trabajo comprende el conjunto de actividades de retiro de material de acuerdo con los alineamientos, pendientes y cotas indicadas para las zonas donde se tiene proyectada la construcción de la vía, incluyendo taludes y cunetas; así como la escarificación, conformación y compactación de la subrasante en corte*	*Excavación puntual*	
		Transporte de material	
		Aporte y compactación de material granular	
		Recolección, transporte y disposición de sobrantes	
Reconformación de banca	*En tramos donde las condiciones de la capa de rodadura no sean óptimas se instalará una capa de afirmado entre 0.05 y 0,10 m o según diseños, debidamente compactada y con bombeo del 2% al 3% dependiendo de las necesidades puntuales en cada tramo.*	*Excavación*	
		Transporte de material	
		Reconformación e hidratación de la subrasante	
		Relleno y compactación con material granular y/o material de arrastre	
		Recolección, transporte y disposición de sobrantes	

Suministro, instalación y compactación de material granular	*En tramos donde las condiciones de la capa de rodadura no sean óptimas se instalará material granular como capa de afirmado en un espesor que podrá variar entre 0.05 y 0.10m o según diseños; debidamente compactado y con bombeo del 2 al 3%.*	*Transporte de materiales.*	
		Instalación de material granular.	
		Recolección, transporte y disposición de sobrantes.	
Adecuación y conformación de cunetas	*Esta labor se realizará con el objeto de mejorar el drenaje de la vía, preservando así su durabilidad. Se limpiarán y/o adecuarán las cunetas periódicamente según sea necesario.*	*Excavación y limpieza de sedimentos*	
		Reconformación y/o perfilado de cunetas	
		Recolección, transporte y disposición de sobrantes	
Limpieza, reforzamiento / adecuación y/o mantenimiento de obras de drenaje	*Se realizará con el fin de mantener las estructuras de drenaje con su capacidad hidráulica al 100%., esta actividad se realizará según sea necesario. Las estructuras que se encuentren en estado deficiente, que no cumplan los requerimientos de carga necesarios y/o que lo requieran, serán sometidas a reforzamiento y/o demolición y construcción de una nueva estructura, para esta última labor, se requiere el permiso de ocupación de cauce siempre y cuando estas obras intercepten drenajes naturales permanentes.*	*Limpieza y/o Rocería*	
		Excavaciones.	
		Rellenos.	
		Colocación de materiales drenantes.	
		Construcción de obras en concreto.	
		Transporte de material.	
		Recolección, transporte y disposición de sedimentos	
Instalación de señalización	*Se instalará señalización preventiva e informativa de tipo vertical siguiendo los lineamientos del INVIAS en el manual de Señalización vial para prevenir accidentes.*	*Instalación, reparación y/o retiro de señales verticales*	
Obras de estabilización o protección de taludes o banca. Puede incluir cortes y/o rellenos.	*En caso de requerirse, se habilitarán, conformarán y/o construirán obras geotécnicas que garanticen la estabilidad y/o protejan los taludes de las vías.*	*Construcción obras de drenaje subsuperficial*	
		Obras geotécnicas (protección de taludes, trinchos, muros en concreto, gaviones).	
		Transporte de material.	
		Excavaciones en materiales varios.	
		Terraplenes y rellenos compactados	
		Recolección, transporte y disposición de sobrantes.	
		Empradización.	

En cuanto al manejo de maquinaria, equipo, transportes y acarreos se tendrán en cuenta las siguientes medidas:

- *Seleccionar adecuadamente el parque automotor para el transporte de personal, materiales y equipos. Se deberán emplear vehículos, maquinaria y equipo de modelos que cumplan las normas legales y las establecidas por ECOPETROL S.A, que disminuyan la probabilidad de accidentes y que cumplan con las normas vigentes sobre calidad del aire.*
- *Limitar o acordonar el área de intervención a fin de no alterar un espacio mayor al realmente requerido.*

- *La maquinaria como retroexcavadoras, motoniveladoras, cargadores, vibro-compactadores, entre otros, deberán estar en perfectas condiciones mecánicas y cumplir las respectivas revisiones periódicas, a fin de minimizar las emisiones de gases, ruidos y fluidos contaminantes.*
- *Los cambios de aceite de las maquinarias deberán ser cuidadosos, disponiéndose el aceite de desecho en pimpinas o tambores, para ser retirados por la empresa que cuente con los respectivos permisos o licencias emitidos por la autoridad competente. Por ningún motivo estos aceites serán vertidos a las corrientes de agua o al suelo o abandonados en el lugar de trabajo.*
- *Está prohibido el cargue y descargue o el almacenamiento temporal o permanente de material, en zonas verdes, áreas arborizadas o en las rondas de ríos, quebradas, caños y cualquier cuerpo de agua.*
- *No se ubicarán materiales, elementos, equipo o maquinaria propios del proyecto sobre la mitad de la calzada habilitada para la circulación de los vehículos o en sus cercanías, de tal manera que se garantice siempre un carril libre de todo tipo de obstáculos.*
- *El equipo móvil, incluyendo la maquinaria pesada, deberá estar en buen estado mecánico y de carburación, de tal manera que se queme el mínimo necesario de combustible, minimizando así las emisiones atmosféricas. Asimismo, el estado de los silenciadores de los motores debe ser óptimo, para evitar el exceso de ruido.*
- *El mantenimiento de los vehículos, la maquinaria y el equipo que trabaje en el proyecto se llevará a cabo periódicamente utilizando sitios autorizados. La periodicidad del mantenimiento de los vehículos es necesaria para garantizar una sincronización permanente y adecuada.*
- *Revisión diaria de los equipos por parte del operador al iniciar labores, para detectar posibles goteos o derrames de combustibles, lubricantes y fallas que puedan generar inconvenientes en el correcto desempeño del equipo.*
- *Los equipos pesados de cargue y descargue deberá tener alarmas acústicas y ópticas para operaciones en reverso.*

De forma general se deben implementar las medidas indicadas en la ficha .1.3.1. Manejo de fuentes de emisiones atmosféricas y ruido.

Código de colores y señales industriales

ECOPETROL S.A. cuenta con un sistema de código de colores y señales industriales para la identificación de recipientes de hidrocarburos y/o materiales peligrosos y de otros elementos industriales de uso común, mediante la codificación de colores para tuberías, cilindros, sistemas de contra-incendio, tanques, equipos y accesorios, estructuras elevadas (con altura mayor de 30,0 m o 100") y señalizaciones vial e industrial (ECP-DHS-G-009) la cual es de uso obligatorio para todas las dependencias.

Señalización y demarcación (identificación con señales) de riesgos

Se utilizan señales verticales cuya función es prevenir a los usuarios sobre la existencia de peligros y su naturaleza, reglamentar las prohibiciones o restricciones respecto del uso de las vías, así como brindar la información necesaria para guiar a los usuarios de estas. Previo al inicio de la movilización, se instalarán señales de restricción de velocidad de los vehículos, señales informativas y demás elementos de seguridad vial necesarios para evitar accidentalidad en esta zona. En cuanto a la señalización existente y requerida en las áreas de tránsito, se relaciona la siguiente caracterización:

a. Señales preventivas: *Advierten a los trabajadores sobre un eventual peligro en la zona donde están laborando, deben situarse cercanas al posible lugar del incidente y en la cantidad que se considere necesario, de acuerdo con la situación*

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

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

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

Señales informativas referentes a fauna

Es importante colocar a lo largo de las vías de acceso y/o sitios de trabajo, la señalización informativa correspondiente a la fauna silvestre propia de la zona, con el fin de prevenir casos de atropellamiento de esta; se deberá capacitar al personal sobre la importancia ambiental de respetar y acatar la señalización respectiva y se llevará el respectivo reporte en caso de presentarse un incidente de este tipo.

Se deben realizar charlas y/o talleres periódicamente con los trabajadores a todo nivel, acerca de las obras. Además, se deberá tener en cuenta:

i. Mantenimiento de la señalización
ii. De ser necesario se realizará mantenimiento preventivo a las señales instaladas, de forma que no se obstaculice su visibilidad por presencia de vegetación, ralladuras o deterioro
iii. De ser necesario se delegará la elaboración e instalación de las señales a una persona o empresa especializada. La señalización debe cumplir con los parámetros de funcionamiento para cada uno de los frentes de trabajo donde será ubicada
iv. No se podrán usar señales de tipo temporal como mecheros, ni canecas que pudieran generar nuevos riesgos de accidentes e incidentes

Las señales para áreas industriales, interiores y exteriores deben realizarse de acuerdo con los colores de seguridad y contraste y las formas geométricas y significados determinados en las Normas Técnicas Colombianas NTC 1461: Higiene y Seguridad y NTC 1931: Protección Contra incendios o aquella que la modifique o que adopte ECOPETROL S.A

Al respecto esta Autoridad considera que la ficha presenta las medidas adecuadas para realizar el manejo para la adecuación y mantenimiento de vías, durante las etapas: construcción, operación, mantenimiento, y desmantelamiento y abandono del proyecto, incluyendo:

- *Vehículos de transporte que cumplen lo dispuesto en la Resolución 541 de 1994, no obstante, se debe indicar en la ficha, el cumplimiento conforme a lo dispuesto en el artículo 6 de la Resolución 472 de 2017.*
- *Manejo de materiales pétreos*
- *Adecuación y mantenimiento de vías*
- *Código de colores y señales industriales: Señalización y demarcación (identificación con señales) de riesgos, Señales preventivas, Señales informativas, Señales reglamentarias, Señales Temporales y Señales informativas referentes a fauna.*

(…).

Ficha: 7.1.1.15 Proceso de Inyección de agua disposal
…"La sociedad propone las siguientes medidas:

Inyección disposal de las aguas industriales tratadas

Campo Rubiales cuenta con un sistema de disposición de agua de producción a través de la perforación pozos disposal ubicados por clúster (llamados PAD de inyección), en puntos estratégicos en todo el campo.

Dicho proceso consiste en la inyección del agua de producción previamente acondicionada en las facilidades del campo CPF 1 y CPF 2 según lo descrito en la Ficha 7.1.1.9 Manejo de aguas residuales industriales, para luego ser transferida por líneas de flujo a los PAD de inyección y direccionada finalmente a cada uno de los pozos inyectores (Disposal) a través de sartas de inyección exclusivamente hacia las formaciones receptoras carbonera y Arenisca Basal (a nivel del acuífero por debajo del contacto agua petróleo). Estas formaciones no presentan comunicación alguna con los yacimientos productores de hidrocarburos.

El campo Rubiales realiza la inyección a través de siete (7) PAD´s en funcionamiento los cuales han sido autorizados de forma paulatina obedeciendo las necesidades operativas y proyecciones de producción. La presión de inyección varía entre PADs y pozos de inyección en un rango entre 480 psi y 1680 psi.

Las resoluciones de modificación de licencia ambiental global otorgada mediante Resolución 233 del 16 de marzo de 2001 para campo Rubiales, en las cuales se ha autorizado el vertimiento en suelo a través del proceso de inyección disposal corresponden a:

- *Artículo sexto de la Resolución 1559 de 19 de diciembre de 2014*
- *Artículo tercero de la Resolución 0768 de 02 de agosto de 2013*
- *Artículo primero de la Resolución 0617 de 08 de agosto de 2012*
- *Artículo primero de la Resolución 1769 de 1 de septiembre de 2011*
- *Artículo octavo de la Resolución 1586 de 12 de septiembre de 2008*
- *Artículo sexto de la Resolución 1168 de 18 de agosto del 2005*

Por lo tanto, a continuación, se consolidan las principales medidas de manejo para dar cumplimiento a las obligaciones establecidas por la autoridad ambiental:

Garantizar que la inyección disposal de las aguas industriales tratadas se realice en la Formación Carbonera, que corresponden con los acuíferos confinados identificados en el modelo hidrogeológico conceptual de Campo Rubiales

Garantizar que la inyección disposal de las aguas industriales tratadas se realice en la Formación Carbonera, que corresponden con los acuíferos confinados identificados en el modelo hidrogeológico conceptual de Campo Rubiales.

- *Cada pozo dispondrá de un manómetro y un caudalímetro en la boca del pozo (cabezal de pozo) o en los manifolds de inyección para registrar y /o monitorear las variables de caudal y presión de inyección, garantizando que no se superen los volúmenes de inyección disposal autorizado en los actos administrativos.*
- *A partir de los diferentes monitoreos de la calidad fisicoquímica establecidos a 200 metros alrededor de los cuerpos de agua superficiales, pozos profundos, piezómetros, aljibes y nacederos, ubicados en las cercanías de los pozos inyectores, se deberá realizará y presentará en el ICA un análisis con respecto a la calidad de las aguas residuales industriales tratadas, a fin de verificar que no se esté generando algún tipo de afectación significativa sobre las mismas con las actividades de inyección.*
- *Mantener una inspección continua de los niveles de los pozos de la unidad hidrogeológica Guayabo de la cual se realiza la captación, siguiendo las medidas establecidas en la ficha 7.1.2.3 Manejo ambiental de la captación de agua superficial.*
- *Efectuar una caracterización completa de la composición de las aguas residuales industriales tratadas, con una periodicidad semestral, a fin de determinar y actualizar cuáles son los parámetros más representativos que deberán ser incluidos dentro de los monitoreos de las aguas superficiales y subterráneas y suelos. Los resultados deberán ser considerados en los parámetros analizados en los demás monitoreos que se deben efectuar. Todos los monitoreos deberán efectuarse de manera simultánea, de tal manera que reflejen el comportamiento de los diferentes recursos bajo unas mismas condiciones climáticas. En caso de observarse variación significativa de alguno de los parámetros debe realizarse un análisis que permita definir las razones del cambio y establecer la metodología de manejo de forma a fin de no generar afectaciones ambientales.*

- *Todos los monitoreos de calidad de agua deberán realizarse a través de los laboratorios acreditados por el IDEAM, tanto para la toma de muestras como el análisis de parámetros. En acreditación de la totalidad de los parámetros monitoreados, se deberá complementar el análisis de los parámetros no acreditados, con otro(s) laboratorio(s) que cubran dicha carencia.*
- *Suspender la actividad de reinyección de las aguas industriales tratadas generadas en el Campo Rubiales en los pozos inyectores autorizados, en el evento que llegue a presentarse una contingencia (v. gr. Influjo). La suspensión aplicará al pozo o pozos que estén comprometidos con tal contingencia y que generen impactos sobre las aguas superficiales y subterráneas y en general sobre los componentes del medio ambiente.*
- *Se podrá realizar las actividades de reinyección bajo los volúmenes, presiones, formaciones y demás condiciones establecidas por el ministerio de minas y energía en los permisos de inyección o reinyección que otorgue.*
- *Allegar en los Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA) un reporte del comportamiento de los pozos inyectores que refleje el volumen, presiones, temperaturas y tasa de reinyección máximos, mínimos y promedios diarios e identificar cada uno de los equipos usados en la reinyección de aguas.*

Normalización de los sistemas de alivio de los PAD´s de Inyección Disposal

Con el objetivo de garantizar la excelencia operativa en los PADs de Inyección Disposal se ha desarrollará la implementación de medidas de normalización de los Sistemas de Alivios que permita manejar las presiones de los PAD de inyección de Campo Rubiales. Dichas acciones se enfocan en dar manejo al fenómeno de golpe de ariete que corresponde a un aumento repentino de la presión causado por un cambio rápido en la velocidad de caudal de la tubería que representa una amenaza para la integridad de las líneas que están expuestas a este efecto y que en dadas condiciones puede representar algunos riesgos asociados que deben ser mitigados a fin de eliminar puntos que pueden llegar a generar contingencias.

El sistema de alivio de presión está compuesto por válvulas de alivio de presión, tubería y accesorios que permiten evacuar un volumen de fluidos (en este caso agua residual tratada para inyección) de una línea cuya presión ha superado un valor preestablecido por el proceso y de allí se direcciona hacia un foso de alivios para reducir las presiones en las líneas de procesos y así proteger la integridad de los equipos y en general las facilidades de superficie instaladas, el agua del foso es retronada al proceso de inyección.

La definición de los requerimientos de normalización se establece a partir de lo indicado por el área de operaciones y a través del desarrollo de las pruebas de integridad del sistema de inyección en todos sus componentes.

Las principales medidas para garantizar esta normalización del proceso de inyección disposal obedece a:

- *Garantizar que los fosos de alivio de los PAD´s sean suficientes y que sean suficientes y construidos en materiales impermeables que no permitan el influjo de agua al subsuelo.*
- *Mantener el foso de alivios en el nivel mínimo posible a fin de contar con capacidad suficiente en caso de alguna contingencia del sistema.*
- *Instalar válvulas de alivio que permitan manejar de forma adecuada el fenómeno de golpe de ariete.*
- *Garantizar la operación en condiciones de diseño y acorde a las presiones indicadas.*

Operación adecuada de los sistemas de generación eléctrica en los PAD´s de Inyección Disposal

Para mantener la operación continua de los sistemas del proceso de inyección disposal se requiere emplear una gran cantidad de energía, por esta razón Campo Rubiales cuenta con dos plantas de generación térmica exclusivas para atender los requerimientos energéticos que se encuentran al interior de las áreas autorizadas de PAD 5 – Termo Morichal 2 y de PAD 7 – Termo Morichal 1.

- *La operación adecuada de Termo Morichal 1 y 2 se debe realizar bajo los parámetros de diseño para garantizar su funcionamiento dentro de los parámetros normales.*
- *Se debe realizar un mantenimiento adecuado a cada uno de los subsistemas de las plantas de generación térmica de forma que se dé cumplimiento a los niveles máximos permisibles de emisiones.*
- *Se debe llevar una hoja de vida de cada equipo y allí mismo definir los tiempos de mantenimiento*

preventivo a fin de que estos sean programados con anterioridad.
- *Se debe tener un control adecuado de la operación de las plantas dentro del cumplimiento de los parámetros normativos referentes a ruido.*
- *Adicional a lo anterior se deben cumplir con las medidas definidas en la ficha 7.1.3.1. Manejo de fuentes de emisiones atmosféricas y ruido*

Medidas generales de las áreas destinadas a PAD de inyección Disposal:

- *Construcción de diques perimetrales impermeables para productos químicos que permitan la contención de al menos el 110% del almacenamiento mayor y capaz de generar goteos de aceites y/o combustibles.*
- *Las áreas en donde de los PAD debe contar con cunetas perimetrales, con el fin de recolectar las aguas de escorrentía y conducirlas al desarenador de retención de sólidos. Estas cunetas deben cumplir con las medidas definidas en la ficha 7.1.1.5.1 Manejo de las actividades de construcción de obras civiles*
- *Los residuos líquidos resultantes del proceso deben ser manejados de forma adecuada según las medidas indicadas en la ficha 7.1.1.9. Manejo de aguas residuales industriales*
- *Los residuos sólidos resultantes del proceso deben ser manejados de forma adecuada según las medidas indicadas en la ficha 7.1.1.10 Manejo de residuos domésticos y en la ficha 7.1.1.10 Manejo de residuos industriales.*

Pruebas del sistema de inyección y reinyección

A través de las diferentes pruebas del sistema de inyección se debe confirmar que los sellos arcillosos no son modificados con el desarrollo de la inyección en el campo, y posteriormente a la ocurrencia de sismos que puedan incidir en las condiciones actuales de la conexión hidráulica entre las aguas inyectadas en la Formación Carbonera y las aguas superficiales y subterráneas.

Se debe realizar control permanente al sistema de inyección disposal a fin de garantizar la ejecución de medidas tendientes a mitigar la ocurrencia de un posible evento de contacto de las aguas de inyección con las aguas superficiales.

Al respecto, se considera que la ficha presenta las medidas adecuadas para realizar el proceso de Inyección de agua disposal, durante las etapas: construcción, operación y mantenimiento del proyecto, incluyendo:

- *Inyección disposal de las aguas industriales tratadas, con las acciones de: Normalización de los sistemas de alivio de los PAD´s de Inyección Disposal, Operación adecuada de los sistemas de generación eléctrica en los PAD´s de Inyección Disposal y Medidas generales de las áreas destinadas a PAD de inyección Disposal*
- *Pruebas del sistema de inyección y reinyección, con las acciones: Pruebas de integridad, Pruebas de compatibilidad y Programa de pruebas de inyectividad*

Ficha: 7.1.1.16 Proceso de Inyección de agua para sostenimiento de presión
…"La sociedad Ecopetrol S.A., propone las siguientes medidas:

Inyección de las aguas industriales para sostenimiento de presión

Dando cumplimiento a lo establecido en el Artículo Cuarto de la Resolución 1717 de 2019 y confirmado por el Artículo Segundo de la Resolución 2475 de 2019, se autorizó la actividad de inyección de agua tratadas en un caudal máximo de 1.000.000 BWPD, para mantenimiento de presión, en zonas depletadas del proyecto Campo de Rubiales, en la formación productora Carbonera, específicamente en las Formación Basales (C7, Zona 7-8), y en los 2 pozos denominados RB 114 ubicado en las coordenadas N: 914749,31; E:958145,16 (origen Este), al interior del clúster RB-114, en un caudal máximo de 20 KBWPD a baja presión (Entre 100 a 300 Psi en cabeza, presión de la línea de transferencia más la presión ejercida por la columna hidrostática), sin sobrepasar la presión de fractura y en pozo RB 158 ubicado en las coordenadas N:910176,03; E:952221,82 (origen Este) al interior del clúster RB-158 un caudal de 20 KBWPD, los cuales son existentes y serian convertidos como inyectores y un máximo a construir hasta 12 pozos nuevos para inyectar agua tratada, para mantener la presión en zonas depletadas con un máximo caudal de inyección de 80 KBWPD en cada pozo, para un total de 14 pozos.

El agua producida por la explotación de hidrocarburos en Campo Rubiales una vez llega a superficie se almacenará en los Surge Tank y es en este lugar en donde se separa el agua libre mediante la aplicación de un rompedor directo para tratar la emulsión agua/aceite. Por medio de una bomba de transferencia llega el agua al Skim Vesel o Skim Tank (desnatador). En la línea de flujo se le aplica un rompedor inverso y entra a la unidad IAF donde se airea el agua y se remueve la mayor parte de los sólidos suspendidos y grasas emulsificadas.

Una vez se ha filtrado el agua tiene dos opciones de rumbo, ir a las piscinas de agua de vertimiento o a la línea de agua de inyección donde se realiza una última aplicación de químicos para garantizar la calidad físico-química del recurso hídrico.

De acuerdo a lo dispuesto en la Resolución 1717 del 30 de agosto de 2019 se requiere cumplir con las siguientes obligaciones:

1. *Presentar un Plan de Manejo Ambiental Específico, que incluya la siguiente información:*

    a. *El diseño mecánico definitivo del pozo.*
    b. *La caracterización fisicoquímica y bacteriológica de por lo menos cuatro puntos de agua entre subterráneas y superficiales a 800 m a la redonda de cada pozo inyector.*
    c. *El inventario de puntos de agua subterránea en un radio de 3,2 km, una vez se tenga la localización definitiva de los pozos inyectores y se realice el completamiento de los mismos.*
    d. *La ubicación georreferenciada de los pozos y de la locación en todos sus vértices en coordenadas (Magna Sirgas origen Bogotá).*

2. *Realizar una vez se cuente con la ubicación de los pozos inyectores, **monitoreos semestrales** de las características fisicoquímicas y bacteriológicas del agua subterránea de la zona de evaluación, de acuerdo con lo que establecen los términos de referencia HI-TER-1-03 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT, (hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible – MADS).*
3. *Reportar la fuente de agua utilizada, el volumen mensual de agua destinada a la actividad de inyección para mantenimiento de presión en los respectivos informes de cumplimiento ambiental.*
4. *Presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA) las columnas de litoestratigraficas de los pozos perforados donde se resalte la unidad o paquetes sellos que permita evidenciar la continuidad y espesores de estos en la cuenca hidrogeológica evaluada.*
5. *Presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA) las **pruebas de inyectividad de cada pozo**, y el concepto que la Agencia Nacional de Hidrocarburos – ANH sobre la presión y capacidad de las formaciones receptoras de la inyección.*
6. *Garantizar que la presión de inyección en cabeza de pozo se calculará de forma tal que se asegure que durante la inyección no se generen nuevas fracturas o se propaguen las existentes en las zonas adyacentes a los acuíferos aprovechables para consumo humano, de tal manera que no sea mayor al 90% de la presión de fractura de la formación. En caso de que, por las condiciones de la operación, dicha presión llegase a alcanzar el equivalente al 90% de la presión de fractura, las operaciones deberán suspenderse hasta que se determine la causa del incremento y se realicen las acciones correctivas correspondientes o la suspensión de las actividades de inyección.*
7. *Contar al momento de iniciar las actividades de inyección o reinyección las condiciones de integridad del pozo, con el aval del Ministerio de Minas y Energía y/o ANH.*
8. *Ejecutar en caso que las pruebas de integridad de los pozos inyectores o por cualquier circunstancia producto del desarrollo de las actividades en los pozos, presenten fugas de agua de inyección, deficiencias en la instalación de los revestimientos, cementación de los pozos, ya sea por fatiga de materiales o fractura y/o conexión a fallas o diaclasas, las medidas necesarias para dar obligatorio cumplimiento a lo establecido en reglamento técnico emitido por el Ministerio de Minas y Energía, las cuales deberá reportar a las diferentes Autoridades, (ANH, ANLA, y CORMACARENA), para proceder con el respectivo seguimiento por parte de esta Autoridad puntalmente en el tema de la protección de los acuíferos.*
9. *Reportar en los Informes de Cumplimiento Ambiental mediante un cuadro detallado, los volúmenes de aguas generado versus volumen de agua inyectado en cada pozo inyector y rango de presiones bajo las cuales se realiza la inyección de aguas de producción tratada, describiendo claramente fechas, origen y pozo inyector.*
10. *Reportar en los Informes de Cumplimiento Ambiental, las calidades del fluido a inyectar en la formación objetivo deberán ser controlados permanentemente para prevenir de esta manera el taponamiento del*

acuífero objetivo. De ocurrir el taponamiento de la formación confinada, la Sociedad deberá suspender la inyección de agua en la formación.

11. *Presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA) los monitoreos de las aguas de producción o industriales tratadas a inyectar y de las aguas de la formación receptora subterráneas). Con análisis de compatibilidad de las aguas de formación con el acuífero objetivo.*
12. *Medir en cada pozo inyector la hermeticidad mediante el registro diario de la presión y el flujo de inyección. En caso de pérdida de hermeticidad deberá suspender de inmediato la inyección.*
13. *Realizar un monitoreo de sismicidad durante las operaciones de reinyección, utilizando la red sismológica nacional o más detallada (si se cuenta), para detectar la posible sismicidad desencadenada en el área de influencia de los pozos de inyección y/o reinyección. Con el fin de establecer líneas de tendencia que puedan ser comparadas con los volúmenes de agua inyectados y evaluar su incidencia o no en la actividad neotectónica.*
14. *Cumplir a cabalidad con las obras y actividades estipuladas y cada una de las medidas de manejo ambiental, de seguimiento y monitoreo propuestas para el desarrollo de las actividades de reinyección, las cuales fueron presentadas en la documentación técnica y ambiental remitida a este Autoridad.*
15. *Presentar con el fin de conocer la respuesta de las formaciones receptoras ante la inyección de los caudales, el análisis de comportamiento de las presiones en cabeza del pozo y el caudal de disposición, la relación de valores y gráficos, con el fin de observar cambios en la distribución de la inyección con caudales de disposición con relación en las presiones en cabeza de pozo, así como, su respectivo análisis comparativo entre las presiones alcanzadas en la operación de inyectividad y presión de fractura, para cada Pozo.*
16. *Presentar la actualización para cada pozo donde se realice la inyección para mantenimiento de presión una vez obtengan los resultados, teniendo en cuenta el seguimiento del transporte de partículas y las zonas de captura y conos de influencia de los pozos de inyección.*
17. *Presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental un modelo hidrogeológico numérico inicial en régimen estacionario y transitorio que integre la información actualizada que permita evaluar el comportamiento de la inyección de agua con condiciones reales y actuales, teniendo en cuenta el volumen a disponer y la cantidad de pozos y con actualizaciones periódicas cada 3 años que evalué la respuesta del sistema hidrogeológico al régimen de inyección establecido en este periodo.*
18. *Remitir en los Informes ICA correspondientes, copia de los formatos: Forma 4 CR Perforación de nuevos pozos, Forma 7 CR Permiso de trabajo en pozo, Forma 13 CR Proyección de mantenimiento de presión y Forma 14 CR Origen del agua que se inyectará, debidamente aprobadas por la ANH para cada uno de los doce (12) nuevos pozos inyectores, así como copia del comunicado oficial de aprobación de las actividades emitido por esa misma entidad.*

Medidas generales de las áreas donde operen pozos de sostenimiento de presión:

- *Construcción de diques perimetrales impermeables para productos químicos que permitan la contención de al menos el 110% del almacenamiento mayor y capaz de generar goteos de aceites y/o combustibles.*
- *Las áreas en donde de los PAD debe contar con cunetas perimetrales, con el fin de recolectar las aguas de escorrentía y conducirlas al desarenador de retención de sólidos. Estas cunetas deben cumplir con las medidas definidas en la ficha 7.1.1.5.1 Manejo de las actividades de construcción de obras civiles*
- *Los residuos líquidos resultantes del proceso deben ser manejados de forma adecuada según las medidas indicadas en la ficha 7.1.1.9. Manejo de aguas residuales industriales*
- *Los residuos sólidos resultantes del proceso deben ser manejados de forma adecuada según las medidas indicadas en la ficha 7.1.1.10 Manejo de residuos domésticos y en la ficha 7.1.1.10 Manejo de residuos industriales.*
- *Como garantía de control operacional se deben seguir las medidas definidas en la ficha 7.1.1.5.2 Manejo de las actividades de construcción de proyectos lineales referentes a la integridad de la línea de flujo instalada, verificación de la hermeticidad y buen funcionamiento de los demás componentes requeridos en el proceso de inyección de agua para el sostenimiento de presión.*

Al respecto, esta Autoridad considera que la ficha presenta las medidas adecuadas para realizar el proceso de Inyección de agua para sostenimiento de presión, durante las etapas: construcción, operación y mantenimiento del proyecto, incluyendo:

- *Inyección de las aguas industriales para sostenimiento de presión, con las siguientes acciones: lo dispuesto en la Resolución 1717 de 2019, pruebas de integridad de los pozos inyectores, análisis de compatibilidad, monitoreo de sismicidad, modelo hidrogeológico numérico*
- *Medidas generales de las áreas donde operen pozos de sostenimiento de presión*

En relación con estas dos Fichas de inyección, se considera que se pueden manejar en una sola, cada una con las medidas y acciones para cada objetivo de la inyección. La cual a partir de la evaluación que se realiza en el presente acto administrativo se denominará ficha 7.1.1.15 Proceso de inyección de agua Disposal y Proceso de inyección de agua para sostenimiento de presión.

Ficha: 7.1.1.17 Desmantelamiento y Abandono

…"la sociedad Ecopetrol S.A., propone las siguientes medidas

Medidas generales de desmantelamiento y abandono

El desmantelamiento y abandono de infraestructura que ya no se requiera en Campo Rubiales se realizará una vez se defina por el área de operaciones que dichas áreas ya no son necesarias para el normal desarrollo de actividades internas.

Previo al inicio del desmantelamiento se realizará un inventario general de todas las áreas que contengan infraestructura civil, mecánica, facilidades, equipos, y demás elementos de apoyo que hayan sido construidos e instalados, a partir del cual se realizará una planeación adecuada para su abandono. Una vez se cuente con el inventario, se procederá a iniciar con el desarme y retiro de los equipos que se hayan utilizado, según la destinación que se haya dispuesto para los mismos.

Se deben implementar las medidas indicadas en la ficha 7.1.1.1 Manejo y disposición de material sobrante en donde se establece el manejo de Residuos de construcción y demolición (RCD), los cuales serán separados en el sitio donde se generan, las partes metálicas, plásticas y restos de concreto, serán llevados a los sitios de acopio temporal del campo dependiendo del tipo de residuo o entregados a gestores autorizados según lo dispuesto en la resolución 472 de 28 de febrero de 2017, considerando que se ejecuten actividades de la gestión integral de RCD.

Una vez finalizada las labores de reconformación y limpieza de las áreas desmanteladas y reconformadas, se iniciará de inmediato la construcción de las obras de geotecnia definitiva (corta corrientes, cunetas, canales, descoles, gaviones, entre otros), para prevenir la desestabilización y erosión de la superficie recuperada. Las obras de geotecnia son obras básicas que se utilizan de manera general en este tipo de proyectos, pero no son específicas ni de especial manejo. (Ver ficha 7.1.1.12 Manejo de los procesos de erosión laminar en relieve colinado y ficha 7.1.1.13 Manejo de procesos de erosión en surcos y cárcavas).

Es conveniente iniciar las labores de revegetalización de las áreas reconformadas, de manera simultánea con la construcción de las obras de geotecnia definitiva, con el fin de garantizar una adecuada recuperación vegetal de las áreas. Para lo anterior se deberá tener en cuenta la Ficha de manejo 7.2.3.1 Revegetalización de áreas intervenidas con el fin de hacer cierre y abandono de las áreas.

Todos los residuos se manejarán de acuerdo a las fichas 7.1.1.10 Manejo de residuos domésticos, 7.1.1.11 Manejo de residuos industriales y 7.1.1.11.1 Manejo de los materiales radiactivos.

De acuerdo a lo definido en la resolución 1586 de del 12 de septiembre de 2008, artículo primero, numeral 6. El abandono y restauración final se deberá realizar a todas las áreas intervenidas y las vías serán estabilizadas geotécnicamente y podrán utilizarse para construcción de facilidades para diferentes usos dependiendo del fin último que se concerte con Cormacarena y el MAVDT y el desarrollo del proyecto; bien sea para desarrollos agropecuarios, sedes para recreación pasiva, complejo turístico, Plantaciones Agroindustriales, Bosques productores, Bosques protectores, Reserva de flora y Fauna o como zonas agroindustriales.

Desmantelamiento y abandono de la infraestructura vial

En el caso de la infraestructura vial, se deben tener en cuenta los aspectos consignados en la siguiente tabla.

ELEMENTOS	***DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES***
Vías	*Realizar un inventario de las vías en el área de influencia definida para el proyecto, con el fin de*

	concertar con la autoridad Municipal competente (Alcaldía y JAC) las necesidades de su uso para que se formalice su entrega a estas entidades. En caso de que los corredores no presten funcionamiento y se encuentre en un área que se pueda reintegrar al entorno en forma natural, se procederá al levantamiento de esta infraestructura con el fin de restablecer la dinámica hídrica de la zona y recuperar la cobertura vegetal, implementando para ello el método de revegetalización más adecuado dependiente a las características del terreno y medio circundante. Los residuos serán dispuestos en los ZODME aprobados contiguos a las localizaciones.
Obras Complementarias	*Realizar un inventario de las obras complementarias a los accesos viales, infraestructura como alcantarillas, pontones, box coulvert, etc., con el fin de formalizar su entrega a la Autoridad Municipal (Alcaldía y JAC), quien será a partir de entonces la encargada de su mantenimiento.*

Desmantelamiento y abandono de infraestructura civil

Obras civiles asociadas a la construcción, adecuación, pozos disposal y/o inyección, facilidades, entre otros. Los elementos que involucran las labores de desmantelamiento y abandono en esta infraestructura tendrán en cuenta las actividades de manejo presentadas.

Tabla Desmantelamiento y abandono de infraestructura civil.

INFRAESTRUCTURA	***DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES***
Plataformas de perforación: Contrapozo, placas de equipos	*Se realizará la demolición de las estructuras en concreto que se encuentren en la locación, los escombros se llevarán a un sitio designado para tal fin y que cuente con los respectivos permisos vigentes y de acuerdo a lo dispuesto en resolución 472 de 2017. Las excavaciones realizadas por la demolición serán rellenadas y reconformadas.*
Cunetas perimetrales	*Se realiza la demolición de las cunetas perimetrales que estén construidas en concreto y los escombros se llevarán a un sitio autorizado por La autoridad Ambiental (CORMACARENA), para finalmente proceder con la reconformación del terreno.*
Mallas de cerramientos	*Una vez realizado el desmonte de estas, se procederá con su almacenaje en sitios de acopio designados por Ecopetrol S.A. para su posterior reutilización o reciclaje.*
PAD, CPF, Baterías y Pozos	*Se efectúa la limpieza del área, garantizando la no existencia de residuos aceitosos. Se realiza entonces, un análisis con el objeto de definir la implementación de actividades de revegetalización de conformidad con las medidas de manejo establecidas para esta actividad.*
Campamentos temporales y permanentes	*Se realizará el desmantelamiento de toda su infraestructura y la asociada como los sistemas de tratamiento y suministro de agua potable, de tratamiento de aguas residuales domésticas y suministro de electricidad.* *Los residuos provenientes del desmantelamiento serán tratados conforme lo dispuesto en las Fichas 7.1.1.10 de Manejo de residuos domésticos y Ficha 7.1.1.11 de Manejo de residuos industriales,* *Posteriormente se procederá a la demolición de las estructuras en concreto que se encuentren en estas áreas, los residuos de demoliciones que no sean objeto de un programa de recuperación y aprovechamiento deberán ser dispuestos en sitios designados para tal fin y que cuenten con los respectivos permisos vigentes y de acuerdo a lo dispuesto en Resolución 472 de 2017, la cual establece el manejo de residuos de construcción y demolición. Las excavaciones realizadas por la demolición serán rellenadas y reconformadas.*
Aeródromo Morelia	*Se realizará el desmantelamiento de toda su infraestructura y la asociada como los sistemas de tratamiento y suministro de agua potable, de tratamiento de aguas residuales domésticas y suministro de electricidad.* *Los residuos provenientes del desmantelamiento serán tratados conforme lo dispuesto en las Fichas 7.1.1.10 de Manejo de residuos domésticos y Ficha 7.1.1.11 de Manejo de residuos industriales,* *Posteriormente se procederá a la demolición de las estructuras en concreto que se encuentren en estas áreas, los residuos de demoliciones que no sean objeto de un programa de recuperación y aprovechamiento deberán ser dispuestos en sitios designados para tal fin y que cuenten con los respectivos permisos vigentes y de acuerdo a lo dispuesto en Resolución 472 de 2017, la cual establece el manejo de residuos de construcción y demolición. Las excavaciones realizadas por la demolición serán rellenadas y reconformadas.*

Desmantelamiento y abandono en facilidades de producción y tratamiento de fluidos

En la infraestructura construida con la finalidad de recolectar y tratar los fluidos de producción, se deben contemplar los manejos descritos en la Tabla. .

Tabla. Desmantelamiento y abandono en facilidades de producción y tratamiento de fluidos

INFRAESTRUCTURA	*ACCIONES*
Equipos	*Estos equipos se desmantelan de acuerdo con el inventario realizado previamente por un equipo especialista que cuente con los permisos e infraestructura necesaria para realizar la labor. El material se almacenará temporalmente en un área ya intervenida y posteriormente será retirado* *Los equipos inservibles serán entregados a terceros autorizados para el reciclaje de las piezas recuperables y chatarrización de las piezas no recuperables.*
Tanques	*Los tanques se desmantelarán y se llevarán a los sitios designados por ECOPETROL S.A., los cuales pueden ser predios de su propiedad, estaciones desmanteladas u otras áreas adecuadas para tal fin, posteriormente se decide el destino final de los tanques, ya sea para chatarrizarlos o utilizar en los sitios donde se tenga la necesidad.*
Tuberías y aditamentos (Válvulas)	*Se realiza el drenaje y limpieza de las tuberías, se desmontan y se almacenan. Su disposición final podrá ser a través de un tercero autorizado, reutilización en estaciones existentes o proyectadas pertenecientes a ECOPETROL S.A. En caso de que estos elementos no se puedan reutilizar almacenaran en sitios adecuados por los campos para su posterior manejo y disposición. Los residuos resultantes de los procesos de limpieza de tubería serán entregados a terceros autorizados para su manejo y la tubería será reutilizada por ECOPETROL S.A.* *Se realizará una revisión y un inventario de accesorios como válvulas, cheques, piezómetros y todos los elementos asociados a las líneas, para tener un control al momento de desmontarlos. Estos serán almacenados en un sitio autorizado por ECOPETROL S.A. y podrán ser reutilizados por la empresa.*
Sistema de abastecimiento de agua residual industrial tratada	*Estos equipos se desmantelan de acuerdo con el inventario realizado previamente por un equipo especialista que cuente con los permisos e infraestructura necesaria para realizar la labor. El material se almacenará temporalmente en un área ya intervenida y posteriormente será retirado* *Los equipos inservibles serán entregados a terceros autorizados para el reciclaje de las piezas recuperables y chatarrización de las piezas no recuperables.*
Estructuras Metálicas	*Se incluyen acá las casetas de bombas principales, secundarias, sistemas contra- Incendio y todas las estructuras construidas con perfiles metálicos, y las que se encuentren en estado de abandono o desecho, elementos inoperantes, etc.* *Estas se desmantelarán y los segmentos serán almacenados en el sitio dispuesto por ECOPETROL S.A., ya sean predios de su propiedad, en bodegas, en acopios o en sitos adecuados dentro de las facilidades de producción.*
Estructura en concreto	*Se desmantelará la infraestructura en estas áreas con el fin de reutilizar los materiales en otras instalaciones o se considerará la opción de entregarlos a la comunidad que lo requiera en calidad de materiales o residuos recuperables, con acta de entrega.* *Se demolerán todas las estructuras en concreto como, casetas, placas de equipos, bases de tanques, diques de contención, cunetas y todas las estructuras que en concreto que no posea material aprovechable, los escombros será dispuestos en el sitio autorizado por la Autoridad Ambiental (CORMACARENA). El concreto no reforzado podrá ser utilizado en la reconformación de excavaciones como piscinas y contrapozos. En caso de presentarse contaminación con hidrocarburos sobre concreto, estos residuos deberán ser entregados a terceros autorizados.*
Áreas de aspersión en suelo	*Se hará limpieza de estos y se retirará la infraestructura existente (mangueras, aspersores, etc)*

Abandono de ZODMEs

Las áreas intervenidas con la construcción y adecuación de ZODME, como se muestra en la Tabla.

Tabla. Actividades de abandono de áreas intervenidas en construcción de ZODME

INFRAESTRUCTURA	*DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES*
ZODME	*El ZODME deberá conformarse garantizando la compactación de material allí dispuesto y contará con las obras de arte requeridas para la correcta evacuación de agua de escorrentía, (canales de corona, descoles, disipadores de energía, cunetas perimetrales, etc.) y elementos*

	para el manejo de agua de subsuelo como filtros; así como las obras geotécnicas requeridas de tal manera que la estabilidad de estas estructuras no se vea afectada con el tiempo. La ubicación de dichos ZODME se hará conforme a la zonificación ambiental, así como la legislación ambiental, especialmente en lo relacionado con las distancias mínimas a cuerpos de agua superficiales y nacederos. El área superficial de la Zona de Disposición de Materiales de Excavación será objeto de realización de actividades de revegetalización mediante la aplicación de cortes de perforación estabilizados y en cumplimiento de la norma Louisianna 29B (Ver ficha 7.1.1.11.1 Manejo de lodos y cortes de perforación).

Desmantelamiento y abandono de pozo y contrapozo

Para el abandono de pozos productores, inyectores disposal e inyectores de sostenimiento de presión tienen en común las mismas estrategias de abandono, se expone el procedimiento de abandono para estos elementos.

INFRAESTRUCTURA	***DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES***
Pozo y contrapozo	*El abandono de pozo se debe realizar por el método convencional de tres tapones en concreto, placa y monumento de abandono:* ✓ *Acondicionar plataforma de trabajo y armar llave hidráulica y acondicionar elevador para sacar sarta de bombeo y/o de tubing.* ✓ *Sacar y quebrar tubinghanger.* ✓ *Circular pozo hasta obtener retornos limpios, sin necesidad de avanzar en profundidad.* ✓ *Dejar punta de tubería diez pies por encima del fondo máximo encontrado. Bombear agua fresca, preparar y bombear lechada de cemento, desplazar la lechada de cemento con de agua fresca o salmuera, y circular en reverso para lavar tubería. Preparar otra de lechada de cemento con agua fresca e inyectar. Esperar mínimo 8 horas hasta el fragüe del cemento.* ✓ *Con punta de tubería @ +/- 1000 pies, bombear agua fresca, preparar y bombear lechada de cemento, desplazar la lechada de cemento con agua fresca o salmuera, circular en reverso para lavar tubería. Preparar más de lechada de cemento e inyectar. Esperar mínimo 8 horas hasta que fragüe del cemento.* ✓ *Con punta de tubería abierta @ +/- 60 pies de profundidad, bombear en forma directa lechada de cemento.* ✓ *Retirar y desmontar equipo y accesorios.* ✓ *Recuperar cabeza de pozo, llenar contrapozo con material arcilloso.* ✓ *Instalar monumento y placa de abandono.*
Retiro de árbol	*Se retirará el árbol de cada pozo, los cuales deberán ser almacenados temporalmente en los sitios dispuestos para su acopio. Posteriormente, sus componentes podrán ser reutilizados por la Empresa o dispuestos como chatarra para su reciclaje si es el caso.*
Sellamiento del pozo	*Se procederá al abandono del pozo por medio de la elaboración de tapones de cemento especialmente en frente de la formación productora o aquella en la que se está inyectando agua (para recobro y/o disposición) evitando que pueda existir algún influjo que contamine los acuíferos superiores y se colocara la respectiva placa de abandono la cual contará con los siguientes datos: Coordenadas del pozo, elevación, compañía operadora, fecha de iniciación y de finalización de la perforación y profundidad perforada, conforme a las disposiciones del Ministerio de Minas y Energía.*

Abandono de líneas de flujo
Las actividades de abandono de líneas de transporte de fluidos se describen en la Tabla

Tabla Infraestructura a desmantelar y abandonar de líneas de flujo

ELEMENTOS	***DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES***
Tubería	*El desmantelamiento de las líneas de flujo, líneas de prueba, líneas de transferencia y todas las que transporten fluidos asociados a la producción de hidrocarburos, se deben someter a procesos de despresurización, venteo y desgasificación.* *Posteriormente, se drena el producto por medio del uso de raspadores hacia los contenedores, evitando el derrame de producto sobre el terreno natural.* *El producto generado se lleva por medio de carro tanques a las Estaciones de almacenamiento cercanas al sitio de trabajo.* *La tubería que transporte agua (sin contenido de hidrocarburos) no requerirá procedimientos de venteo.* *Toda la tubería se someterá a lavado con agua, este fluido se recolectará y se transportará hasta una planta para su posterior tratamiento y disposición.*

	La tubería desmantelada se acopiará en sitios autorizados por Ecopetrol S.A. para su posterior uso, bien sea chatarrización o reutilización. *Si la tubería se encuentra enterrada y el extraerla genera más impactos negativos que beneficios se procederá a hacer un análisis por parte de Ecopetrol S.A., para decidir el abandono en situ de los tramos de tubería. Tal como es el caso de la tubería que se encuentra bajo los lechos de los cuerpos de agua superficiales.* *Si se determina excavar, se toman las medidas adecuadas para la reconformación del terreno sobre el derecho de vía (incluyendo revegetalización mediante siembra de Cespedón, estolones o por semilla al boleo, de acuerdo a las condiciones de la zona). Si se decide abandonar se taponará en ambos extremos con tapones ciegos.* *La tubería que no sea aprovechable (PVC, Fibra de Vidrio, etc.) y sea dañada en el proceso se dispondrá en sitios autorizados por la autoridad ambiental (CORMACARENA)*
Accesorios	*Se realizará un inventario de los accesorios que se encuentren en los tramos de tubería, se retirarán previa despresurización y vaciado de la línea, y serán ubicados en contenedores al momento de desmontar los accesorios, tomando las medidas pertinentes para evitar derrame de aceites sobre terreno natural.* *Posteriormente, se enviarán a un sitio autorizado por Ecopetrol S.A. para su almacenamiento o reutilización en otras instalaciones.*
Marcos H y bases en concreto	*Para las líneas en superficie, los marcos H se desmantelarán y se almacenarán en sitios autorizados por parte de Ecopetrol S.A.* *Las bases en concreto de los marcos se demolerán y deberán ser dispuestos en sitios designados para tal fin y que cuenten con los respectivos permisos vigentes y de acuerdo a lo dispuesto en Resolución 472 de 2017, la cual establece el manejo de residuos de construcción y demolición.* *Las excavaciones generadas al extraer este tipo de elementos se llenarán con material seleccionado.*
Casetas y soportes en concretos para accesorios	*Se demolerán las casetas en mampostería y concreto, muertos en concreto y cimentaciones que sirvan como protección o soporte a los diversos accesorios en la línea, los escombros se dispondrán en los sitios autorizados por la autoridad competente (CORMACARENA).* *Las casetas en estructura metálica se desmantelarán al igual que los cerramientos de las mismas y se almacenarán en los sitios dispuestos por Ecopetrol S.A.* *Las excavaciones generadas por desmantelamiento y demolición serán rellenadas con materiales que cumplan con las características iguales o similares a las del suelo in situ.*

Abandono de Infraestructura asociada al suministro de energía eléctrica

Para el abandono de infraestructura asociada al suministro de energía eléctrica se deben desarrollar durante el proceso desmantelamiento y abandono las siguientes actividades:

Se desmantelarán y se almacenarán los equipos y accesorios en un área de acopio definida por Ecopetrol S.A. para su almacenaje y/o reutilización en otros proyectos, en casos de que los equipos y accesorios no puedan ser reutilizados, estos serán desmantelados, las partes reciclables serán entregadas a un tercero para su reincorporación a la cadena productiva y los elementos inservibles serán entregados a un tercero autorizado para su manejo y disposición final. En el caso que esta infraestructura sirva a la comunidad se hará entrega a las autoridades municipales (Alcaldía y JAC) correspondientes previo acuerdo de responsabilidad y con un acta de soporte.

Las áreas se deben recuperar mediante procesos de reconformación del terreno, revegetalización y empradización siguiendo las medidas establecidas para el tipo de infraestructura. En cuanto a las redes eléctricas, estas se desmantelarán y se almacenarán en un área de acopio definida por Ecopetrol S.A. para su almacenaje y/o reutilización en otros proyectos dado"…

Al respecto, esta Autoridad considera que la ficha presenta las medidas adecuadas para realizar el Desmantelamiento y Abandono, durante las etapas: construcción y desmantelamiento y abandono del proyecto, incluyendo:

- *Medidas generales de desmantelamiento y abandono*
- *Desmantelamiento y abandono de infraestructura vial, con acciones para vías y obras complementarias.*
- *Desmantelamiento y abandono de infraestructura civil, con acciones para Plataformas de perforación: Contrapozo, placas de equipos, Cunetas perimetrales, Mallas de cerramientos, PAD, CPF, Baterías y Pozos, Campamentos temporales y permanentes y Aeródromo Morelia.*

- *Desmantelamiento y abandono en facilidades de producción y tratamiento de fluidos, con acciones para Equipos, Tanques, Tuberías y aditamentos (Válvulas), Sistema de abastecimiento de agua residual industrial tratada, Estructuras Metálicas, Estructura en concreto y Áreas de aspersión en suelo.*
- *Abandono de ZODMEs*
- *Desmantelamiento y abandono de pozo y contrapozo, con acciones para Pozo y contrapozo, Retiro de árbol y Sellamiento del pozo.*
- *Abandono de líneas de flujo, con acciones para Tubería, Accesorios, Marcos H y bases en concreto y Casetas y soportes en concretos para accesorios.*
- *Abandono de Infraestructura asociada al suministro de energía eléctrica*

Incluir una medida con sus respectivas acciones para el procedimiento de abandono de las piscinas ubicadas en los CPF's y los PAD's de inyección.

7.1.2 PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO

Ficha: 7.1.2.1 Adecuación y construcción de líneas de flujo en sectores de cruces especiales

…" La sociedad Ecopetrol S.A., propone las siguientes medidas:

Adecuación y construcción de líneas de flujo en sectores de cruces especiales

El método constructivo de las líneas de flujo contempla que para casos específicos que correspondan al cruce de tubería por zonas boscosas y/o fuentes hídricas se implementará el uso de la técnica conocida como "Lanzamiento de tubería" o en casos especiales a través de perforación horizontal dirigida. La necesidad de una otra técnica depende de las condiciones y dimensiones de la zona de cruce. Es importante indicar que el tipo de estructuras que puedan diseñarse para tal fin pueden variar dependiendo del análisis estructural, análisis de geotecnia y análisis de esfuerzos de la tubería a instalar.

- ***Cotas Máximas de inundación***

Antes de realizar el cruce de cuerpos de agua se debe revisar los resultados y modelación de las cotas de inundación de los principales caños por donde se realiza cruce de líneas de flujo a fin de mantener las distancias de seguridad y no intervenir los cuerpos de agua.

Como principales medidas se ejecutarán las siguientes actividades previo al desarrollo de los cruces de cuerpos de agua:

-Realizar la revisión de los resultados del Estudio Hidrológico e Hidráulico para determinar la cota de inundación de los caños: Arrabo, Bojumi, Budar, Feliciano, Ivoto, Masififeriana, NN1, NN2, NN3, NN4 y sus afluentes (48 drenajes menores).
-Analizar los resultados de los modelos hidráulicos y cálculo de zonas de inundación para los caños Arrabo, Bojumi, Budar, Feliciano, Ivoto, Masififeriana, NN1, NN2, NN3, NN4 y sus afluentes (48 drenajes menores) para evaluar periodos de retorno para el periodo sugerido.

- ***Cruces aéreos***

Las estructuras construidas para el paso aéreo de las líneas de flujo a través de corrientes de agua generalmente corresponden a puentes colgantes o a cerchas de apoyo para cruces mayores de 20 m. En otro caso, para cruces menores a 20 m se utilizan marcos "H" en ambas márgenes de la corriente y se realizara lanzamiento de tubería. Puede proyectarse otro tipo de estructuras que puedan diseñarse para tal fin, y que sean competentes según el análisis estructural, de geotecnia y análisis de esfuerzos de la tubería a instalar.

Este tipo de estructuras se caracterizan por cimentarse en terrenos firmes en zonas hasta donde se hayan identificado las cotas máximas de inundación, fuera del cauce activo de la corriente, lo que genera una mínima afectación de esta ya que no es necesario realizar desvíos temporales o intervención del flujo de agua, por lo que no requiere adelantar trámite de ocupación de cauces.

- *La instalación de la tubería se realizará de acuerdo con los planos y esquemas de diseño elaborados para cada cruce y las especificaciones técnicas de construcción.*
- *El ancho a intervenir por dentro del área con cobertura de bosques de galería y/o vegetación secundaria alta, será solo el correspondiente al diámetro de los tubos,*

- *Durante la etapa operativa se planeará las acciones de mantenimiento donde se contemple la inspección periódica de los sitios cercanos a las márgenes intervenidas y se indiquen los tipos de obra de mantenimiento y el cronograma de ejecución, teniendo en cuenta los ciclos de lluvia.*
- *Se hará demarcación adecuada de las rampas de acceso y el corredor de la línea con el fin de evitar la afectación de áreas continuas con el paso de la maquinaria y los equipos.*
- *Se deberá realizar un procedimiento constructivo que contemple aspectos hidroclimático de la zona, definiendo la época más conveniente para la construcción del cruce.*
- *Los cruces en zonas inundables se harán considerando las restricciones de la zonificación ambiental y la sensibilidad ambiental del cuerpo a cruzar.*
- *En los cruces aéreos se debe garantizar que la tubería se instale a una altura por encima del nivel de aguas máximas estimado para el periodo de retorno considerado. La intervención o cruce se realizará de manera perpendicular al eje del curso del agua, de tal manera que se intervenga la menor área aledaña al cuerpo de agua. En caso contrario la intervención perpendicular, se deberá justificar técnica, ambiental y socialmente la modificación, antes de iniciar las actividades de intervención.*
- *De igual manera, una vez terminada la instalación de la tubería, se procederá a reconformar y restituir la vegetación removida en la rampa de tránsito.*
- *Se implementará en lo posible el método de lanzamiento aéreo (cruce superficial).*
- *En ningún caso se permite la entrada de maquinaria a las zonas boscosas o de moriche para realizar actividades de tendido y alineación, se buscará el espacio menos boscoso y ancho.*
- *Se llevará la lingada del cruce antes de entrar a la zona boscosa; en el lado opuesto y por fuera del bosque y/o morichal, una máquina halará ésta haciéndola rodar a través de unos rodillos, hasta llegar a su posición final.*

- ***Cruces subfluviales***

En algunos sectores donde no es posible realizar la instalación de tubería de forma convencional se puede implementar la opción de realizar cruces subfluviales minimizando la alteración de las áreas de construcción de líneas de flujo, de tal forma que los únicos puntos de intervención sean la entrada y la salida de la tubería, generando un menor impacto ambiental evitando excavaciones, aprovechamientos forestales, ocupación de cauce y/o alteración de cuerpos de agua. Para la realización de estos cruces es necesario efectuar estudios de suelos y/o geológico para conocer las condiciones en las que se encuentra el terreno que va a ser utilizado para el montaje del cruce sin zanja; también es necesario tener conocimiento de otros factores como lo son: el diámetro de la tubería a utilizar y la longitud del cruce, para definir el tipo de método constructivo adecuado aplicando las tecnologías disponibles como los correspondientes a los sistemas Ramming, Auger Boring, Tunnel liner o Perforación Horizontal Dirigida (PHD).

Dentro de las diferentes alternativas planteadas de cruce subfluvial se describe a continuación la perforación horizontal dirigida que se adecua a las características y métodos constructivos que pueden llegar a aplicarse en campo Rubiales.

- ***Perforación horizontal dirigida***

Este procedimiento implica la perforación de un túnel por debajo del lecho de la corriente a cruzar utilizando un método de perforación dirigida, de tal manera que no se realiza intervención directa del cauce ni del flujo de agua ni de la vegetación. Para el desarrollo de la actividad se tendrán las siguientes consideraciones:

- *Se ubicarán los sitios donde se dará inicio y fin a la perforación en ambas márgenes lejos del alcance de la corriente.*
- *Las zanjas se excavarán a la entrada y salida del túnel para ubicar el equipo de perforación y otros accesorios como tuberías*
- *Se excavará un túnel piloto por la trayectoria elegida a partir de la zanja de inicio.*
- *La perforación se realiza con un equipo de perforación brocas, tuberías y la inyección de lodos a alta presión.*
- *Dependiendo de los estudios geotécnicos realizados y del tamaño del cruce que se vaya a perforar se puede seleccionar el sistema de perforación piloto que pueden ser Standard o Mud Motor*
- *La profundidad, dirección y ángulo de la perforación se controlarán en superficie mediante una sonda de medición que transmite información a través de un cable conductor.*

- *Una vez terminado el túnel piloto se aumentará el diámetro de este con un accesorio del equipo de perforación llevando el túnel piloto al diámetro establecido en los diseños.*
- *Se deberá soldar, radiografiar y llevar a cabo la prueba hidrostática del tramo de tubería que se instalará en un sitio fuera del curso de agua.*
- *La tubería a instalar se ubicará en la zanja de salida y es amarrada al accesorio que realiza la operación de ampliación del túnel piloto.*
- *Se retira la tubería de perforación al tiempo que se arrastra la tubería a instalar.*
- *Una vez culminada la perforación y la instalación de la tubería se deberá retirar el equipo y demás elementos utilizados, así como en el relleno de las zanjas de entrada y salida del túnel.*
- *El material de la zanja deberá ser utilizado en los rellenos que sean necesarios, en caso de presentarse sobrantes deberá ser dispuesto en las ZODME autorizadas.*
- *Los lodos utilizados en este proceso serán tratados y dispuestos de igual forma que los lodos utilizados en la perforación de un pozo.*

Se resaltan las ventajas de aplicar este procedimiento que consisten básicamente en:

- *Los fluidos empleados en esta técnica no producen alteraciones al suelo y al subsuelo.*
- *Se eliminan los riesgos por hundimiento del terreno ya que no se hace necesaria la compactación del terreno.*
- *Se permite perforar todo tipo de suelo desde el más blando hasta la roca más dura.*
- *Evita empujes laterales a presión sobre otros servicios existentes en la zona de perforación horizontal dirigida (PHD).*
- *Disminuye el tiempo de ejecución de la obra.*
- *Minimiza la generación de ruido, polvo y escombro en zonas de trabajo en comparación con otros métodos.*

- ***Cruces en cobertura de Palmares (Morichales)***

Los Palmares (Morichales), localizados en el área de estudio que brindan protección a los cuerpos de agua, regulan caudales, mantienen hábitats específicos, actúan como corredores de dispersión y albergue de fauna silvestre; deben tratarse como ecosistemas de muy alta importancia ambiental y por tal razón se prohíbe la intervención de las áreas correspondientes a los Palmares cuya especie dominante es Mauritia flexuosa L. (palma moriche) a partir de la cota máxima de inundación, ya que ésta cobertura es de vital importancia para la fauna al mezclar ambientes terrestres y acuáticos que aumentan la diversidad local de hábitats disponibles para la fauna silvestre al ofrecer una mayor oferta de recursos como los frutos que son consumidos en la fase de maduración por especies de mamíferos como Pecari tajacu, Cuniculus paca, y Dasyprocta fuliginosa. Siendo así, se plantea manejar los métodos de instalación de marcos "H" y Cruces Subfluviales (perforación dirigida), los cuales buscan la no intervención de estos ecosistemas sensibles"….

Al respecto, esta Autoridad considera que la ficha presenta las medidas adecuadas para realizar la adecuación y construcción de líneas de flujo en sectores de cruces especiales, durante las etapas: construcción, operación y mantenimiento del proyecto, incluyendo:

- *Adecuación y construcción de líneas de flujo en sectores de cruces especiales, con las siguientes acciones: Cotas Máximas de inundación, Cruces aéreos, Cruces subfluviales (Perforación horizontal dirigida) y Cruces en cobertura de Palmares (Morichales)*

(…)

Ficha: 7.1.2.2 Manejo ambiental de la captación de agua subterránea

…" La sociedad propone las siguientes medidas:

Manejo de la captación del agua subterránea

El Campo Rubiales cuenta con permiso de concesión de aguas subterráneas en ocho (8) pozos profundos, otorgado por la autoridad ambiental mediante la Resolución 0524 del 26 de marzo de 2007 (PASUB Arrayanes y PASUB Batería 1) y la Resolución 1717 de 2019, correspondientes a PASUB CPF1, PASUB 3 (RB 27), PASUB 4 (PAD 4), PASUB 5 (RB 47), PASUB CPF2 y PASUB 6 Mi Llanura, los cuales fueron construidos a profundidades mayores a los 100 metros aproximadamente y captan del acuífero semiconfinado a confinado

de la Formación Guayabo, excepto el PASUB 6 mi Llanura el cual tiene pendiente su construcción.

En la tabla., se relacionan los pozos de agua subterránea que fueron aprobados por la autoridad ambiental para suplir las necesidades de Campo Rubiales. Igualmente, se establece el caudal concesionado, la estacionalidad y los regímenes de captación y aprovechamiento

Id.	*CAUDAL CONCEDIDO (l/s)*	*ESTACIONALIDAD*	*RÉGIMEN DE CAPTACIÓN*	*RÉGIMEN DE APROVECHAMIENTO*	*COORDENADAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN ESTE*		*RECOMENDACIÓN*
					ESTE	*NORTE*	
PASUB * Batería 1	*5 l/s*	*Todo el año*	*12 horas/día*	*Intermitente*	*958875*	*911422*	*Los pozos PASUB CPF 1, PASUB 3, PASUB 4 y PASUB 5, pueden bombear simultáneamente.* *Para los pozos Batería 1*, Arrayanes*, CPF 2 y PASUB 5 no pueden estar bombeado simultáneamente, se encienden cumpliendo con lo siguiente:* *1. Cuando bombea Batería 1: no se enciende PASUB 3, CPF 2, Arrayanes.* *2. Cuando bombea Arrayanes: no se enciende Batería 1, CPF 2 PASUB 5* *3. Cuando bombea CPF 2: no se enciende Batería 1, Arrayanes y PASUB 5*
PASUB * Arrayanes	*5 l/s*	*Todo el año*	*16 horas/día*	*Intermitente*	*961449*	*911447*	
PASUB CPF 1	*3 l/s*	*Todo el año*	*16 horas/día*	*Intermitente*	*960148, 87*	*913048, 45*	
PASUB 3 (RB 27)	*2,3 l/s*	*Todo el año*	*12 horas/día*	*Intermitente*	*956687, 74*	*910267, 27*	
PASUB 4 PAD 4	*3 l/s*	*Todo el año*	*12 horas/día*	*Intermitente*	*957637, 20*	*907330, 41*	
PASUB 5 (RB 47)	*3 l/s*	*Todo el año*	*12 horas/día*	*Intermitente*	*961597, 99*	*910394, 02*	
PASUB CPF2	*2,3 l/s*	*Todo el año*	*12 horas/día*	*Intermitente*	*958788, 02*	*910387, 92*	
PASUB 6 Mi Llanura	*2,3 l/s*	*Todo el año*	*12 horas/día*	*Intermitente*	*964014, 29*	*909279, 80*	
**Los Pozos PASUB Batería 1 y PASUB Arrayanes cuentan con permiso de concesión de agua subterránea mediante Resolución 524 del 26 de marzo de 2007, modificada por la Resolución 1586 del 12 de septiembre de 2008 y la Resolución 931 del 8 de agosto de 2017.*							

A continuación, se definen las acciones a desarrollar:

- *La captación se realizará por medio de una motobomba y la conducción y distribución del agua se realizará mediante tubería a todas las instalaciones o mediante el uso de carrotanque que transporte el agua desde los sitios autorizados, hasta los lugares donde se desarrollen operaciones en el Campo Rubiales.*

- *La motobomba que se utilice para la aducción del agua subterránea hacia el sistema de captación deberá ubicarse en un sitio cubierto y sobre una plataforma de concreto u otro material impermeabilizado que evite el escape de posibles fugas de aceite del equipo hacia el suelo.*

En la Resolución 1717 de 2019 y en la Resolución 2475 de 2019 se establecen las siguientes obligaciones para el aprovechamiento del recurso hídrico subterráneo

1. *Implementar una red de pozos de observación en cada uno de los pozos profundos aprobados: PASUB Arrayanes, PASUB Batería 1, PASUB CPF-1, PASUB CPF-2, PAUSB-3, PASUB-4 PAD 4, PASUB-5, PASUB-6 (Mi Llanura), mediante la instalación de sensores de nivel o Data loggers para el realizar monitoreo permanente de niveles estáticos y dinámicos de los acuíferos profundos.*
2. *Presentar la información obtenida de los sensores en los respectivos informes de cumplimiento ambiental.*
3. *Dar cumplimiento al criterio de operación de los pozos de explotación de agua subterránea Autorizados para lo cual deberá presentar en los informes de cumplimiento ambiental (ICA) los registros diarios de caudal explotado y las horas de explotación de cada uno de los pozos.*

   Criterio de operación:

   a. *Los pozos PASUB CPF 1, PASUB 3, PASUB 4 y PASUB 5, se pueden bombear simultáneamente.*
   b. *Los pozos Batería 1, Arrayanes, CPF 2 y PASUB 5 no pueden estar bombeado simultáneamente, se operan cumpliendo con lo siguiente:*
      i. Cuando bombea Batería 1: no se enciende PASUB 3, CPF 2, Arrayanes.
      ii. Cuando bombea Arrayanes: no se enciende Batería 1, CPF 2 PASUB 5.
      iii. Cuando bombea CPF 2: no se enciende Batería 1, Arrayanes y PASUB 5.

4. *Instalar un aviso informativo en el lugar de acceso a los sitios de captación autorizados, incluyendo número, año y fecha de la resolución que otorga la concesión, coordenadas de cada punto de captación y su caudal otorgado. Durante la captación de aguas subterráneas.*
5. *Presentar los reportes y análisis de los niveles estáticos y dinámicos de cada pozo comparados con el hidrograma de precipitación. Para ello se debe llevar un registro histórico que permita evidenciar tendencias en el tiempo a partir de mediciones mensuales. En caso de identificarse descensos de los niveles atribuibles a sobreexplotación del recurso, la sociedad deberá suspender el bombeo de los pozos de agua.*
6. *Realizar mediciones mensuales y reporte anual en cada Informe de Cumplimiento Ambiental durante la captación de aguas subterráneas.*
7. *Comparar el hidrograma de precipitación con los niveles estáticos y dinámicos históricos de los pozos.*
8. *Presentar un informe que explique los niveles de coliformes totales y fecales registrados y en caso de confirmarse algún tipo de relación con las actividades del proyecto, se deben implementar las medidas de manejo a que haya lugar para eliminar el origen de dichos patógenos y para la remediación respectiva.*
9. *Eliminar el literal I del Artículo Duodécimo de la Resolución 1586 del 12 de septiembre de 2008, y artículo noveno de la Resolución 768 del 2 de agosto de 2013.*
10. *Cumplir para el pozo PASUB6 Mi Llanura con lo siguiente:*
    a. *Establecer un radio de 200 metros a partir de las coordenadas propuestas en el EIA para la ubicación definitiva.*
    b. *Informar sobre la realización de la prueba de bombeo a la ANLA y a CORMACARENA por lo menos con quince (15) días hábiles de antelación a la realización de la misma.*
    c. *Georreferenciación y nivelación topográfica de precisión (al menos a nivel centimétrico). La nivelación topográfica de precisión debe realizarse en la boca del pozo y de la cota del terreno.*
    d. *Instalar los filtros del pozo a una profundidad mayor a los 60 metros de conformidad con el diseño presentado.*
11. *Remitir una vez perforado el pozo, un informe a esta Autoridad y a CORMACARENA incluyendo las memorias de perforación y construcción del pozo, con la descripción diseño mecánico del pozo, coordenadas y nivelación topográfica de precisión, perfil estratigráfico, características hidráulicas*

Posteriormente a la perforación de los pozos de agua subterránea, se deberá presentar la siguiente información:

- *Estratigrafía general, incluyendo configuración de profundidades y espesores de los acuíferos o identificación de sus fronteras permeables, impermeables y semi-impermeables.*
- *Configuración de elevaciones y/o niveles piezométricos, incluyendo su evaluación a través del tiempo de la exploración.*
- *Magnitud y distribución de las propiedades hidrodinámicas de los acuíferos deducidos de pruebas de bombeo en régimen transitorio, junto con la hidrológica superficial asociada a dichos acuíferos.*
- *Descripción de la perforación y copia de los estudios geofísicos.*
- *Columna estratigráfica del pozo, descripción y análisis de las formaciones geológicas, espesor, composición, permeabilidad, almacenaje y rendimiento real del pozo.*
- *Nivelación de cota del pozo con relación a las bases altimétricas establecidas por el IGAC, niveles estáticos y dinámicos del agua, niveles durante la prueba de bombeo, elementos utilizados en la medición, e información sobre los niveles del agua; y sobre los demás parámetros hidráulicos debidamente calculados.*
- *Realizar los monitoreos fisicoquímicos y bacteriológicos de cada pozo profundo (actuales y en los que se autoricen) de una manera tendencial, acumulativa e histórica, donde se determinen las variaciones y/o estado de cada pozo profundo utilizado para captación del recurso.*
- *Para ratificar la no interconexión hidráulica entre los pozos solicitados en concesión y los cauces cercanos, se tomarán muestras de agua semestralmente durante el tiempo de explotación del recurso en cada uno de los pozos, para efectuar análisis fisicoquímicos de iones presentes y generar Diagramas de Stiff (Poligonales) o cualquier otro tipo de Diagrama Hidroquímico (diagramas de Piper, Schoeller, Collins, entre otros), que permita hacer comparaciones entre los tipos de agua analizados y determinar su posible relación.*

Adicional y con el fin de dar cumplimiento a lo establecido en el Auto 06037 de octubre de 2018, se deberá presentar el estudio sobre el nivel de afectación que se genera por la captación de aguas subterráneas de los pozos Arrayanes y Batería 1 y a partir de allí cuando se requiera.

Durante la operación de los pozos se debe tener en cuenta las siguientes medidas:

Sellamiento de los Pozos

Una vez se dé por terminada la operación de los pozos concesionados, deberá proceder al respectivo sellamiento teniendo en cuenta los lineamientos técnicos establecidos en la versión vigente de la norma técnica colombiana NTC 5539…"

Al respecto, se considera que para el manejo de la captación de aguas subterráneas muestra los objetivos y metas relacionadas a definir y cumplir medidas para prevenir efectos del recurso hídrico subterráneo por la captación de aguas subterráneas en las actividades de desarrollo del proyecto. Estas medidas se establecen en las etapas constructivas, operativas y actividades transversales.

Las acciones para desarrollar contemplan dos medidas de manejo, la primera corresponde al manejo de captación de agua subterránea y la segunda al sellamiento de pozos. En relación a la primera medida, esta Autoridad evidencia que las medidas de manejo descritas en la ficha, corresponden a las obligaciones que fueron establecidas mediante artículo sexto Resolución 1717 del 30 de agosto 2019, referente a las concesión de agua subterráneas de los 8 pozos profundos, ante lo cual la Autoridad considera que el cumplimiento de las obligaciones establecidas se relaciona directamente con la concesión otorgada, no obstante, esta Autoridad no identificó medidas adicionales para prevenir, controlar y mitigar los impactos durante las actividades del proyecto.

Por otro lado, la sociedad no atendió los requerimientos frente a los indicadores que fueron señalados en las consideraciones de la Resolución 1717 del 30 agosto 2019, ficha 7.1.2.2 Manejo Ambiental de la Captación de Agua Subterráneas y revisados por la Autoridad para el presente seguimiento. Es así, que la Autoridad reitera el cumplimiento en cuanto a formular indicadores que permitan verificar el estado del recurso en cada medida.

En tal sentido, la sociedad deberá incluir las siguientes medidas:

- *Análisis anual del abatimiento de los pozos concesionados y su posible interconexión hidráulica de los drenajes superficiales y acuífero, así como de puntos cercanos a los pozos de captación.*
- *Concientización del uso eficiente del recurso hídrico subterráneo a personal operativo del proyecto.*

En relación con la medida de sellamiento de pozo, esta se mantiene como esta mencionada en la ficha.

Ficha: 7.1.2.3 Manejo ambiental de la captación de aguas superficiales
…" La sociedad propone las siguientes medidas :

Manejo para la captación de agua superficial

- *Sistemas de captación*

En Campo Rubiales se tienen autorizados tres (03) puntos de captación de agua superficial, los cuales cuentan con infraestructura construida y corresponden a las únicas concesiones superficiales en uso para suplir las necesidades de la operación en cuanto uso doméstico e industrial para Campo Rubiales. Estos puntos se encuentran autorizados por el numeral primero del artículo quinto de la Resolución 233 del 16 de marzo de 2001, modificado por el numeral 1 del artículo tercero de la Resolución 931 del 24 de mayo de 2004, el numeral 1 del artículo segundo de la Resolución 1168 del 18 de agosto de 2005, artículo quinto de la Resolución 1586 del 12 de septiembre de 2008, artículo primero de la Resolución 931 del 8 de agosto de 2017 y finalmente artículo 5, Resolución No. 01717 del 30 de agosto de 2019:

FUENTE	***ID***	***CAUDAL TOTAL AUTORIZADO (l/s)***	***VEREDA***	***COORDENADAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN ESTE***	
				COORDENADAS CAPTACIÓN DE AGUA SUPERFICIAL	
				ESTE	***NORTE***
Caño Arrabo	*C3*	*2,0*	*Rubiales*	*957754,82*	*909803,24*
Caño Masififeriana	*C2*	*2,0*	*Rubiales*	*955898,70*	*911822,64*
Caño Ivoto	*C1*	*2,0*	*Rubiales*	*961306,00*	*909662,00*

Para la captación en estos puntos, el carrotanque se podrá estacionar en las zonas de acceso indicadas y descritas en el capítulo 4 del EIA 2019, y se conectará a los tanques de almacenamiento instalados de donde tomará el agua. Los puntos de captación ya están acondicionados con una motobomba y mangueras, por lo que para el acceso a esta área se deberá hacer una rocería de los pastos enmalezados que se puedan encontrar con el fin de tener fácil acceso a la motobomba. En caso de falla de esta infraestructura; se utilizará una motobomba adosada al carrotanque la cual se unirá a una manguera o tubería de succión de 2". Dicha tubería contará con un accesorio de succión en el extremo (pera), que impida la entrada de material de arrastre además de un medidor de flujo que permita controlar el volumen captado

El carrotanque tendrá una capacidad variable entre los 3.000 a 5.000 galones, el cual transportará el agua desde el tramo de captación, hasta el sitio destinado para la localización este vehículo deberá ser empleado exclusivamente para el transporte de agua, y no deberá estar contaminado con ninguna otra sustancia que pueda afectar la calidad de la misma.

- ***Sistemas de captación***

La captación se realiza respetando los 30 m de ronda de protección. Cada punto cuenta con la siguiente infraestructura para realizar la actividad impidiendo la entrada de material de arrastre proveniente del cuerpo de agua u obstrucciones.

PUNTO DE CAPTACIÓN	***ELEMENTO***	***CANTIDAD***	***OBSERVACIONES***
Caño Ivoto	*Cartelera Informativa*	*1*	*Contiene la información relacionada con la Licencia Ambiental que autoriza el aprovechamiento hídrico en ese punto junto con las coordenadas.*
	Medidor del nivel de Agua	*1*	*Consiste en una regla que permite monitorear el nivel del cuerpo de agua.*
	Línea de Abducción	*2*	*Conducen el agua desde el cuerpo hídrico hacia las bombas de succión. Hechas en PVC de 2"*
	Línea de Conducción	*1*	*Llevan el agua desde las bombas de succión hasta el tanque de almacenamiento. Hecha en PVC de 4"*

	Bomba de succión	*3*	*Se tienen instaladas tres de las cuales solo una se encuentra alineada y en operación.*
	Tablero de control	*1*	*Contiene el interruptor que activa las bombas de succión.*
	Medidor de flujo	*1*	*Permite tener registro del volumen captado de agua.*
	Estructura de confinamiento	*1*	*Permite ubicar los equipos que se usan, actualmente la estructura de confinamiento alberga una de las bombas de succión no operativas.*
	Extintor	*1*	*Para control de emergencias*
Caño Masififeriana	*Cartelera Informativa*	*1*	*Contiene la información relacionada con la Licencia Ambiental que autoriza el aprovechamiento hídrico en ese punto junto con las coordenadas.*
	Medidor del nivel de Agua	*1*	*Consiste en una regla que permite monitorear el nivel del cuerpo de agua.*
	Línea de Abducción	*2*	*Conducen el agua desde el cuerpo hídrico hacia las bombas de succión. Hechas en PVC de 2"*
	Línea de Conducción	*2*	*Llevan el agua desde las bombas de succión hasta el tanque de almacenamiento. Hecha en PVC de 2"*
	Bomba de succión	*3*	*Se tienen instaladas tres de las cuales solo funcionan dos.*
	Tablero de control	*1*	*Contiene el interruptor que activa las bombas de succión.*
	Medidor de flujo	*1*	*Permite tener registro del volumen captado de agua.*
	Estructura de confinamiento	*1*	*Permite ubicar los equipos que se usan, actualmente la estructura no tiene techo y se encuentra abandonada.*
	Tanque de Almacenamiento	*1*	*Es un tanque vertical con una capacidad de 100 m3 utilizado para el almacenamiento de agua para uso doméstico.*
Caño Arrabo	*Cartelera Informativa*	*1*	*Contiene la información relacionada con la Licencia Ambiental que autoriza el aprovechamiento hídrico en ese punto junto con las coordenadas.*
	Estructura de confinamiento	*1*	*Techada con cárcamos perimetrales para recolección de grasas. Actualmente no hay equipos en esta área.*
	Línea de Abducción	*1*	*Se conecta directamente a los carrotanques para el aprovechamiento hídrico.*

- *Medidas de manejo para la captación*

En general, para los puntos de captación se consideran los siguientes criterios teniendo en cuenta las alternativas propuestas, y de acuerdo con el tipo de medida (prevención o mitigación):

Prevención

- *Es necesario que, en el momento de realizar el procedimiento de captación, se garantice la ausencia de procesos erosivos en las márgenes de los cuerpos de agua.*
- *Se adecuarán las obras necesarias para prevenir las posibles contingencias que se puedan presentar al momento de realizar la captación por la operación de la motobomba.*
- *Controlar que la manguera de succión no se sumerja demasiado con el fin de impedir la succión de sedimentos.*
- *Se debe establecer un cronograma de horarios para la captación del recurso.*
- *Se debe instalar la señalización de orden preventivo, informativo y reglamentario necesaria para el sitio de la captación.*
- *Se instalarán medidores de caudal en la salida de la motobomba con el fin de controlar el volumen captado y mantener un registro del mismo.*

Mitigación

- *Para la instalación de la motobomba fija en los tramos homogéneos de captación, se debe seleccionar el sitio que genere menor intervención de cobertura vegetal, la cual para los tramos propuestos estaría asociada a pastos enmalezados.*
- *Se adecuarán las obras necesarias para mitigar las posibles contingencias que se puedan presentar al momento de realizar la captación por la operación de la motobomba.*
- *Se reutilizará al máximo el agua con el fin de disminuir la cantidad de agua a captar y disposición final de la misma.*

- *Medidas para fuentes hídricas:*

Prevención

- *Antes de realizar captaciones de agua en cuerpos de agua superficiales, se llevará a cabo inspección visual para establecer que las condiciones de los ríos son las adecuadas para desarrollar la actividad (asegurar que no se afectarán las condiciones del río para suplir sus funciones ecosistémicas). Igualmente, la gestoría definirá la realización de aforos periódicos para verificar y confirmar que la captación se esté desarrollando de manera adecuada y sin afectar los caudales ecológicos de los cuerpos de agua.*
- *Se evitará generar procesos erosivos durante la captación. Por lo anterior, el carrotanque no podrá ingresar a la zona del río con presencia de agua.*
- *En los eventos en que el caudal de agua en los tramos de captación disminuya a niveles inferiores al caudal ecológico como consecuencia de situaciones climáticas extremas, la captación se deberá suspender temporalmente, hasta el momento en que el cuerpo de agua recupere sus condiciones normales o promedio.*

Mitigación

- *La conducción de agua se realizará mediante la utilización de un carrotanque y su uso será exclusivo para el transporte de agua. Previo al llenado del vehículo, deberá hacerse la limpieza del tanque y una vez lleno, se puede iniciar el transporte a los sitios en donde se realicen las obras civiles o actividades relacionadas con la perforación y pruebas de producción.*
- *El volumen a captar, en cualquier caso, deberá ser controlado mediante un medidor instalado en la salida de la motobomba.*
- *Verificar que el carrotanque y la motobomba se encuentren en óptimas condiciones de operación, con el fin de prevenir y evitar derrames de combustible o aceite cerca de las fuentes de agua.*
- *Verificar que los tanques estén en óptimas condiciones de limpieza al interior y sean destinados únicamente para el transporte y almacenamiento de agua.*
- *Se implementarán los programas de mantenimiento preventivo de los equipos asociados a la actividad de captación.*
- *Se deberá llevar registros de las cantidades de agua captada, tiempo y fecha.*
- *Se debe verificar que el carrotanque se estacione de manera que no afecte la vegetación, ni produzca alteración en las márgenes de los ríos.*
- *Se deberán colocar señales informativas que indiquen claramente que se encuentra totalmente prohibido realizar el lavado del carrotanque y limpieza del mismo en los cuerpos de agua.*
- *No suministrar aceites y combustible al carrotanque en el área de captación, con el propósito de evitar las descargas o fugas incontroladas de aceites y de combustible que puedan alterar el cuerpo de agua.*
- *No se deben dejar abandonadas ni en depósitos provisionales herramientas cerca a la fuente de agua, dicho lugar debe estar desprovisto de áreas improvisadas para así conservar la calidad paisajística del lugar.*
- *Se deberá verificar que el transportador tenga actualizado el mantenimiento y sincronización del carro, además del sistema de emisión de gases.*
- *Evitar la generación de sobrantes de agua y captar únicamente el caudal otorgado por la autoridad ambiental. Se deberá llevar un registro detallado del volumen de agua captado y verificar el buen funcionamiento de los medidores de flujo.*
- *Se deberán realizar capacitaciones a todo el personal sobre el ahorro y uso eficiente del agua, acciones preventivas para evitar la contaminación ambiental y enfatizar en el uso responsable del agua tanto para actividades domésticas como para uso industrial.*

  - *Consideraciones generales*

Se presentan las siguientes medidas:

- *Se deberá realizar aforos mensuales de cada fuente autorizada para captación de acuerdo con la modificación seria a los caños Masififeriana, Ivoto y Arrabo*
- *Realizarán los monitoreos en época de lluvias y en época seca de las fuentes de captación. Los parámetros deben cumplir con los artículos 2.2.3.3.9.4 y 2.2.3.3.9.10 del decreto 1076 de 2015.*
- *Se deberá adelantar monitoreos hidrobiológicos de peces, bentos y perifiton en los caños Masififeriana, Ivoto y Arrabo, uno en la época seca y otro en época de lluvias, durante el tiempo que se haga uso del recurso, teniendo en cuenta que en dichos cuerpos se encontró una abundancia y riqueza de estas comunidades muy similares entre sí y correspondientes a cuerpos con una mínima alteración de su calidad. Estos monitoreos deben corresponder con los monitoreos de parámetros fisicoquímicos del agua.*

Además, estos resultados deben estar incluidos en el informe de cumplimiento ambiental.

- *Se deberá ejecutar monitoreos de calidad de agua 50 m antes y 50 m después del sitio de captación, en donde se medirán los siguientes parámetros: pH, temperatura, conductividad, grasas y aceites, fenoles e hidrocarburos, oxígeno disuelto, DBO, DQO y sólidos suspendidos totales. La frecuencia de muestreo será mensual. 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 2.2.3.3.9.4, 2.2.3.3.9.5, 2.2.3.3.9.10 y 2.2.3.3.9.14).*
- *Para los puntos que han sido intervenidos por Ecopetrol y que se desiste de la captación se deberá tener en cuenta la ficha de manejo 7.2.3.1 Revegetalización de áreas intervenidas con el fin de hacer cierre y abandono de la zona.*

En atención a lo establecido en el numeral 10, Articulo Vigésimo Segundo de la Resolución 1717 del 30 de agosto de 2019, Ecopetrol S.A. adiciona las siguientes medidas de manejo:

- *Actualizar el estado de la dinámica hidrológica de la corriente hídrica objeto de intervención, con el fin de reconocer la probabilidad de erosión de las zonas de captación, en caso de presentarse adelantará las actividades de protección necesarias, de igual forma en caso de presentarse cambios en las corrientes hídricas, se evaluarán los impactos que puedan ser generados y se tomarán las medidas de mitigación correspondientes.*
- *En el caso de modificar, adecuar o sustituir alguno de los sistemas de captación, Ecopetrol S.A. informará de manera oportuna a la autoridad ambiental regional y a la ANLA las variaciones propuestas con su respectiva justificación.*
- *En caso de presentarse alteraciones a la dinámica fluvial o efectos de inundación que puedan ocurrir por las corrientes hídricas en la cual se realiza la captación, Ecopetrol S.A., establecerá las medidas para evitar, minimizar o controlar dichas alteraciones e informará de manera oportuna a la autoridad ambiental regional y a la ANLA.*
- *Ecopetrol S.A., desarrollará medidas que permitan medir el estado de las márgenes de las zonas de aprovechamiento hídrico existentes y establecerá las acciones de* mejoramiento necesarias para cada tipo de sistema de captación. Para lo cual, deberá realizar levantamientos topobatimétricos al menos 2 veces al año (temporada climática húmeda y temporada climática seca), en el tramo de la corriente hídrica en el que se ubica el punto de captación, que no deberá ser menor a 200 metros, constituido en 100 metros aguas arriba y 100 metros aguas abajo de la captación y relacionar los resultados obtenidos con el análisis de imágenes satelitales en la zona, de manera que se destaque la existencia de los posibles cambios en las márgenes de la corriente.

- *Monitoreo de las fuentes de captación superficiales*

En cumplimiento del artículo séptimo de la Resolución 02475 de 2019 que modifica lo dispuesto en el literal g de las obligaciones del Artículo Quinto de la Resolución 01717 del 30 de agosto de 2019, se debe cumplir con las siguientes actividades para el monitoreo de las fuentes de agua superficial:

1. *Caracterizar y revisar la hidrodinámica, fisicoquímica e hidrobiológica de los cuerpos de agua en los tramos comprendidos a 100 metros aguas arriba y 100 metros aguas abajo del punto concesionado en los cuales la sociedad realiza el aprovechamiento hídrico.*
2. *Monitorear los parámetros con una periodicidad semestral representativa del régimen hidrológico, para lo cual se realizará mediante dos campañas, la primera deberá realizarse en febrero y la segunda campaña en el mes de junio.*
3. *Evaluar de manera permanente la presión ambiental que puede estar generando alteración en el recurso hídrico, analizando la presión que puedan ejercer nuevas actividades económicas en la zona y las actividades desarrolladas en Campo Rubiales.*
4. *Como medidas de manejo en busca de mantener y mejorar el estado actual del recurso para su uso actual y prospectivo se debe realizar las siguientes acciones:*
    - *Captar solamente el volumen necesario de las fuentes hídricas superficiales*
    - *Tener siempre presente que se mantenga su caudal ecológico.*
    - *Reforzar las capacitaciones de ahorro y uso eficiente del agua*
    - *Eliminar puntos de fuga o averías que puedan llegar a presentarse durante el tratamiento y distribución de aguas domesticas a fin de mantener un consumo constante.*

Al respecto, esta Autoridad considera que para el Manejo ambiental de la captación de aguas superficiales, la Sociedad deberá realizar los siguientes ajustes:

- *Incluir una medida relacionada con informar a CORMACARENA, como autoridad ambiental territorial y a la ANLA, cuando la captación se haya suspendido por descenso de caudales para preservación de caudal ecológico.*
- *Se deberá llevar un control horario del volumen captado.*
- *Se deberá contemplar dentro de las fichas de manera explícita, cada cuánto se realizará calibración de los medidores de flujo. Los soportes de calibración de los medidores deberán adjuntarse al Informe de Cumplimiento Ambiental del periodo correspondiente.*
- *Definir de qué manera se actualizará el estado de la dinámica hidrológica de la corriente hídrica objeto de captación, cada cuánto se realizará esta actualización o bajo qué criterio se dará inicio a la actualización y cuál será el soporte que se presentará a la Autoridad de esta actividad.*
- *El tipo de muestreo de estas fuentes hídricas deberá ser integrado, con el fin de conocer la calidad del recurso, cuando la sección supere los 10 metros de sección transversal. Este tipo de muestreo se realizará toda vez que el método analítico estandarizado no determine un tipo de muestreo diferente.*
- *Los laboratorios que realizarán el monitoreo mensual de calidad hídrica de las fuentes de captación deberán estar acreditado en toma de muestras y/o análisis de muestras, o en caso de subcontratación para toma y/o análisis de muestras, deberá adjuntar la resolución de acreditación de cada variable y tipo de muestreo monitoreado, en virtud del parágrafo 2 del Decreto 1076 de 2015.*
- *También deberá adjuntar el reporte de laboratorio de cada muestra reportada dentro de los informes presentados a la ANLA, con el fin que la Autoridad pueda verificar el cumplimiento de los métodos analíticos estandarizados.*
- *Los métodos analíticos estandarizados deberán permitir la comparación de los resultados obtenidos con la normatividad ambiental de referencia.*
- *Incluir las medidas de los monitoreos en los caños Rubiales y Masififeriana, de acuerdo con el Artículo Quinto de la Resolución 1076 del 17 de junio de 2019.*

Ficha: 7.1.2.4 Manejo de aguas subterráneas y acuíferos

…"La sociedad propone las siguientes medidas:

Protección de los acuíferos someros - nivel freático- de las áreas a intervenir (fase constructiva)

Para establecer un manejo adecuado de las actividades relacionadas con el proyecto y que podrían afectar las propiedades fisicoquímicas de las aguas subterráneas y acuíferos se debe tener en cuenta lo siguiente para cada actividad:

- ***Rondas de protección***

Para todas las actividades del proyecto se debe respetar la ronda de protección de 100m alrededor de pozos, aljibes, y manantiales, sobre la cual no se podrán desarrollar actividades contempladas en el desarrollo del proyecto. De ser necesario, demarcar o señalizar los puntos con cintas biodegradables o implementar barreras sedimentadoras o geotextiles para el control de material particulado.

La verificación de las distancias establecidas para la protección se debe hacer por medio de software SIG especializados y corroborados con datos GPS en campo, por medio de actas escritas o digitales.

- ***Proteger los niveles acuíferos someros de posibles impactos generados por el desarrollo de las actividades del proyecto***

Para las actividades de almacenamiento, separación y entrega de residuos sólidos, excavación cortes y rellenos, se debe tener en cuenta las medidas de manejo definidas en esta ficha, con el objetivo de no presentar alteraciones en los acuíferos someros del área:

- *La unidad hidrogeológica I1 es un área de exclusión para las actividades del proyecto, diferentes a captación de aguas superficiales y ocupaciones de cauce.*

- *Impermeabilizar las áreas que puedan presentar contacto con sustancias químicas que se manejen en superficie y que puedan afectar la calidad del primer horizonte acuífero (específicamente en las áreas donde el nivel freático está muy somero).*

- *Aislamiento efectivo del suelo contra posibles derrames producidos en tuberías de conducción de hidrocarburos y líquidos de uso industrial, tanques y depósitos de almacenamiento de elementos inflamables, corrosivos, explosivos o tóxicos*

- *Se deben aplicar las medidas acerca de la disposición de los residuos sólidos industriales y/o especiales que debe satisfacer los objetivos de calidad de acuerdo a las disposiciones ambientales: El método o técnica de disposición debe estar acorde con las características del residuo. La disposición debe pensarse teniendo en cuenta los efectos ambientales del método o técnica adoptada*

- ***Actividades a realizarse durante la fase constructiva de la infraestructura de Campo Rubiales***

  - *Realizar la inspección al estado de los pozos captadores de la comunidad, aljibes y manantiales a una distancia de 100 m a la redonda de las áreas a intervenir llevando registro visual fílmico y/o fotográfico fechado y especificando si se realizó en época de lluvias máximas o en período seco.*

  - *Realizar monitoreo y seguimiento periódico a los puntos de agua subterráneos a una distancia de 100 m a la redonda de las áreas a intervenir, midiendo los parámetros establecidos por la normatividad vigente. La periodicidad de los monitoreos dependerá del tiempo de duración del Proyecto, de acuerdo con la siguiente información (Tabla Periodicidad de los monitoreos de agua subterránea) o tal como lo establezca la autoridad ambiental*.

DURACIÓN DEL PROYECTO	***PERIODICIDAD***
1 año o más	*Un monitoreo semestral*
4 – 11 meses	*Un monitoreo trimestral*
Menor a 4 meses	*Mínimo dos (2) monitoreos, uno en la fase pre-operativa (Planeación y alistamiento), para establecer la calidad fisicoquímica inicial y otro durante la fase de desmantelamiento, abandono y restauración final.*

Una vez las áreas entren en etapa operativa el seguimiento de la calidad del agua subterránea se realizará a través de la red de monitoreo compuesta por pozos captadores, aljibes, manantiales y piezómetros con la cuenta actualmente Campo Rubiales y la cual podrá ser ajustada progresivamente conforme al desarrollo de las actividades operativas.

Monitoreo de las aguas subterráneas en las áreas a intervenir

- ***Actualizar la red de piezómetros para las áreas operativas del proyecto.***

Actualmente, el campo cuenta con una red de piezómetros, la cual permite hacer monitorear el comportamiento y las características del agua subterránea en las áreas en las que se desarrollan las actividades. Está compuesta por 46 piezómetros que se presentan.

También se debe analizar la posible afectación que pudiera causarse sobre los pozos a causa del manejo y tratamiento de los residuos aceitosos generados por la operación del campo, esto último en cumplimiento del literal h Numeral 1 Artículo Sexto de la Resolución 1586 del 12 de septiembre de 2008.

Con el fin de reforzar el monitoreo de las aguas subterránea asociadas a los acuíferos superior se considera actualizar la red de piezómetros para el área de influencia del proyecto, de tal forma que se involucren todas las áreas operativas allí existentes y proyectadas, (especialmente los sectores de las piscinas de tratamiento de las aguas residuales industriales y asociadas de producción), pozos, campamentos, zonas de disposición de aguas residuales, entre otros. Teniendo en cuenta lo anterior, y una vez realizado un análisis de las características hidrogeológicas del área se propone la construcción de 10 piezómetros adicionales. Las coordenadas propuestas están sujetas a verificaciones de campo y tendrán una ronda de movilidad de 200 m teniendo en cuenta las condiciones propias de cada sector.

Cabe resaltar que, de considerarse necesario, debido a las actividades futuras a desarrollarse en el campo, podrán construirse piezómetros adicionales teniendo en cuenta las condiciones propuestas en esta ficha. Lo anterior, para garantizar que no se generen afectaciones sobre el recurso hídrico subterráneo"...

Al respecto, se considera que la ficha presenta las medidas adecuadas para el manejo de agua subterráneas y acuíferos durante las etapas: constructiva, operativa y actividades transversales, incluyendo:

- *Rondas de protección*
- *Protección a los niveles acuíferos someros mediante control, impermeabilización en áreas con contacto químico, manejo de disposición de residuos sólidos y líquidos y exclusión del área de recarga I1.*
- *Actividades durante la fase constructiva del proyecto, en la cual realiza las inspecciones a los puntos captadores de la comunidad, monitoreos dependiendo de la duración de las actividades del proyecto.*
- *Actualización de la red de piezómetros.*

No requiere ajustes

7.1.3. PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO AIRE

Ficha: 7.1.3.1 Manejo de fuentes de emisiones atmosféricas y ruido

…"La sociedad propone las siguientes medidas:

Capacitación del personal

Se realizará al inicio de las obras de construcción capacitación al personal involucrado en esta actividad (trabajadores y contratistas), en donde se divulgarán las medidas de manejo asociadas al manejo de fuentes de emisión, tal y como se señala en las fichas de Manejo y disposición de material sobrante, Manejo de materiales de construcción, Adecuación y construcción de nuevas vías de acceso, Manejo para la adecuación y mantenimiento de vías y Manejo de las actividades de construcción de plataformas y proyectos lineales, donde se presentan sus respectivos objetivos, metas e indicadores, cumpliendo en todo caso el programa de educación y capacitación de acuerdo con la ficha 7.3.1. Programa de educación y capacitación al personal vinculado al proyecto.

Es válido aclarar que las características de los fluidos que se extraen de los pozos en el Campo Rubiales están representadas principalmente por crudo pesado (12,5° API), gran cantidad de agua y la ausencia de gas y en consecuencia no se requiere la instalación de teas para la quema de gas

Manejo de calidad de aire mediante control de material particulado y emisiones fuentes móviles

Se recomienda desarrollar las siguientes medidas preventivas y de mitigación, con el fin de asegurar el control sobre la modificación de la calidad del aire en el área de intervención del proyecto y vías de acceso:

- *Previo al ingreso a las áreas de trabajo, todos los equipos de combustión utilizados en todas las etapas del proyecto deberán pasar por un programa de mantenimiento, para lo cual se entregará copia de la labor realizada o de la gama de mantenimiento correspondiente.*
- *Mantener encendidos los equipos de combustión interna utilizados en cada una de las etapas, el horario estrictamente necesario, asociado a su período de operación.*
- *Los vehículos de transporte de personal, así como los vehículos de transporte de materiales y equipos, deberán estar en óptimas condiciones y deberán portar el certificado de revisión técnico-mecánica y de gases vigente en los casos que aplique y se mantendrá un programa de mantenimiento y revisión de los vehículos de la flota al servicio del proyecto, garantizando la buena sincronización y carburación de los motores, de tal manera que se mejore la calidad de las emisiones tanto de las máquinas como de los vehículos de transporte.*
- *Los automotores deben satisfacer las exigencias del Decreto 948 de 1995, Decreto 2107 de 1995 y la Resolución 005 de 1996, del Ministerio del Medio Ambiente en relación con la calidad de las emisiones en condición de marcha mínima o ralentí.*

Los vehículos Diesel con capacidad de carga superior a 3 toneladas o diseñados para transportar más de 19 pasajeros, que transiten por la vía pública, deberán tener el exosto hacia arriba y efectuar sus descargas a una altura no inferior a 3 m del suelo o a 15 cm por encima del techo de la cabina.

Realizar mantenimiento a los motores de las máquinas con el fin de mitigar y controlar las emisiones de CO, CO2, NOX y el ruido generado por estos motores.

Los materiales de construcción transportados en volquetas, deberán cubrirse con lonas resistentes sin rebosar la capacidad del diseño del volcó, según lo dispuesto en la Resolución 472 del 2017, igualmente deberá limitarse la velocidad de los vehículos durante el tránsito por vías destapadas, estableciendo para ello la señalización vial respectiva, capacitaciones a conductores y obras necesarias para reducir la velocidad en áreas pobladas y centros educativos de conformidad con los lineamientos que sobre el particular tenga dispuesto el Ministerio de Transporte; con el fin de disminuir la resuspensión de material particulado a la atmósfera por acción del viento (principalmente para la etapa de construcción; aunque aplica para cualquier etapa del proyecto).

Para reducir la emisión de material particulado en carreteras se deberán tomar medidas tales como humectación de las vías y reducción de la velocidad de circulación.

Para disminuir el material particulado se realizarán acciones tendientes a recuperar la cobertura vegetal de las áreas desprovistas de vegetación, teniendo en cuenta las medidas establecidas en la ficha 7.2.3.1 Revegetalización de áreas intervenidas.

Los materiales de excavación se cubrirán temporalmente con plásticos o cualquier otro material que prevenga la dispersión de partículas ya sea por acción del viento o las lluvias.

Realizar inspecciones periódicas del estado de las vías y de acuerdo sus condiciones establecer las acciones de implementación del mantenimiento de vías en tramos específicos donde hay densidad de población asociadas al tráfico de operación del campo, siguiendo las medidas establecidas en la ficha 7.1.1.14 Manejo para la adecuación y mantenimiento de vías (cumplimiento al requerimiento 53 del Acta 240 de 2019 de la oralidad de Campo Rubiales).

Riego de Vías

En época de verano y durante intervalos de tiempo seco regar las vías internas del proyecto de manera tal que se mantenga un nivel de humectación permanente y uniforme, con el fin de controlar la emisión de material particulado desde la superficie de tales vías. Para lo anterior, se deberá establecer la frecuencia y fuente apropiada de riego durante el desarrollo del proyecto. Para tal fin, se habilitarán carrotanques de agua acondicionados con flautas para que la descarga se realice cerca del suelo y en chorros finos de baja presión, para humedecer las vías destapadas y controlar la polución debido al polvo y el deterioro de la capa de rodadura. De acuerdo con lo establecido en la Resolución 0613 de 2004 Se autoriza el vertimiento de aguas residuales industriales previo tratamiento sobre vías internas del campo, por medio de aspersores y flautas y por infiltración en áreas del campo. La operación definirá de acuerdo a las actividades de mantenimiento de vías, los lugares donde sea necesaria la humectación para el reúso del agua. No obstante, con el cambio normativo, se hace necesario que previo al riego de vías se deberá dar cumplimiento al artículo séptimo de la Resolución 1207 de 2014 Por la cual se adoptan disposiciones relacionadas con el uso de aguas residuales tratadas).Para la ejecución de esta medida de manejo se debe continuar con el plan de riego para las vías, a través del cual se garantiza que no se genera procesos de saturación o encharcamiento de las mismas por el agua regada y de escorrentía superficial que puedan a su vez generar afectación de cultivos en la zona o terrenos aledaños a las vías; la cantidad de agua a regar por superficie y frecuencia de riego que sea necesaria para controlar la emisiones de materiales particulado desde la superficie de las vías; por lo tanto es importante una adecuada planeación y seguimiento al desarrollo de la actividad. En el plan de riego se deben establecer rutas, números y tipo de vehículos de riego, disponibilidad y cantidad de agua a aplicar, frecuencias de riego (teniendo en cuenta las variables meteorológicas y el flujo vehicular en la zona del proyecto) el plan de riego debe incluir entre otras las siguientes actividades:

- *Riego de vías al interior del área de interés sin pavimentar priorizando las zonas pobladas, áreas de cultivos de pancoger y áreas operativas en donde se cuente con personal laborando, utilizando carrotanques equipados con aspersores.*
- *Verificar si es necesario realizar un aumento en la periodicidad de las actividades de riego en vías, específicamente donde se establecen los centros poblados o núcleos de población en las vías del campo.*

- *El riego de las vías se debe realizar especialmente durante los periodos de intenso verano y en las horas de más alto tránsito.*
- *Establecer un programa de inspección regular al riego de vías, con el objeto de verificar la efectividad de la humectación y el cumplimiento de las actividades contempladas en el plan de riego.*

Medidas de Ecoeficiencia Energética

Se pueden optar por medidas ecoeficientes como el cambio de combustibles (v.gr: reemplazar el Diesel por el gas natural), programas de producción más limpia, programas de ahorro y uso eficiente de la energía o las relacionadas con la implementación de energías alternativas o no convencionales (v.gr: generación de energía solar), en bienestar de la calidad del aire.

Manejo de calidad de aire mediante control de emisiones de fuentes fijas

Sistema de Generación Eléctrica

La energía requerida por Campo Rubiales para soportar sus actividades diarias proviene de diversas fuentes de generación de energía que permiten garantizar la operación de levantamiento, transporte, tratamiento y disposición final de los fluidos, transporte de crudos, actividades operativas, inyección aguas, campamentos y demás actividades de producción. A continuación, se describen cada uno de estos sistemas:

1. Sistema de Generación Distribuida

Corresponde a una serie de equipos que utilizan combustible líquido para producir pequeñas cantidades de energía; por lo general, esta energía se produce directamente en el sitio de consumo. Los equipos corresponden a los siguientes:

- *195 generadores*
- *2 plantas Itinerantes*
- *40 MW Pot. Efectiva*

2. Sistema de Transmisión 230kV

La conexión con el Sistema Interconectado Nacional – SIN es posible gracias a la existencia de una línea de transmisión de doble circuito desde la Subestación Chivor hasta Campo Rubiales operada por Petroeléctrica de los Llanos – PEL; la cual distribuye la energía a través de los diferentes pórticos y circuitos y cuenta con 3 subestaciones eléctricas localizadas en Jagüey, Subestación Quifa y Subestación Rubiales; este último en cercanía al área de IPP en CPF 2.

- *260 km red 230kV.*
- *550 estructuras.*
- *3 subestaciones 230kV*

3. Sistema de Distribución 34.5 kV (líneas eléctricas)

La distribución de la energía hasta cada uno de los puntos de operación al interior de Campo Rubiales se realiza a través de circuitos eléctricos atendiendo a las diferentes locaciones, facilidades, PAD´s, campamentos, entre otros.

- *337 km red 34.5 kV.*
- *3.700 estructuras.*
- *Pozos atendidos PEL: 310.*
- *Pozos atendidos IPP: 106.*
- *Clúster con transición remota: 8.*

4. Sistema de Generación Eléctrica centralizada

Los sistemas de generación eléctrica centralizada operan con combustibles líquidos para producir grandes cantidades de energía concentrada en puntos fijos de generación para atender la operación de uno o varios procesos del campo.

En campo Rubiales se cuenta con un área conocida como IPP en la cual se han construido cuatro plantas de

generación térmica denominadas Termo Rubiales, Termo Llanos, Termo Petróleo y Termo EBR. De igual manera, para atender mayores requerimientos de energéticos del proceso de inyección de agua, se instalaron dos plantas de generación adicionales ubicadas en las áreas de los PAD 5 – Termo Morichal 2 y PAD 7 – Termo Morichal 1.

INFRAESTRUCTURA	***UBICACIÓN***	***DESCRIPCIÓN***	***CARACTERÍSTICAS***
Central térmica Rubiales	*IPP- Dentro de CPF2 (DSA 2016)*	*Planta de generación térmica conformada por 2 bloques, cada uno con motores de generación eléctrica.*	• *Capacidad Instalada = 56MW* • *Construida en 2009*
Central térmica Llanos SAS	*IPP- Dentro de CPF2 (DSA 2016)*	*Planta de generación térmica conformada por 2 motores. Fue puesta en marcha como una ampliación de Termo Rubiales.*	• *Capacidad Instalada = 14,2MW* • *Construida en 2013*
Central térmica Petróleo	*IPP- Dentro de CPF2 (DSA 2016)*	*Planta de generación térmica encargada del suministro de energía de una parte del IPP. Planta al servicio de Frontera Energy.*	• *Capacidad Instalada = 27,4MW* • *Construida en 2011*
Central térmica EBR	*IPP- Dentro de CPF2 (DSA 2016)*	*Planta de generación térmica de propiedad de Oleoducto de los Llanos – ODL*	• *Capacidad Instalada = 24MW* • *Construida en 2013*
Central Térmica Morichal I	*PAD 7*	*Activa. Contrato de asociación Termo Morichal S.A.S (Empresa del Grupo Proeléctrica – Genser Power). Transferencia a ECP en año 2024*	• *Capacidad Instalada = 41,5MW* • *Unidades de Generación: 5 * 8,3* • *Carga Atendida = 24MW*
Central Térmica Morichal II	*PAD 5*	*Activa. Contrato de asociación Termo Morichal S.A.S. (Empresa del Grupo Proeléctrica – Genser Power) Transferencia a ECP en año 2024*	• *Capacidad Instalada = 41,5MW* • *Unidades de Generación: 5 * 8,3* • *Carga Atendida = 25MW*

Los sistemas de centrales de generación de energía de Campo Rubiales ubicados en los PAD 5 y PAD 7 operan bajo el funcionamiento de los equipos relacionadas en la siguiente tabla:

Equipos de Centrales de Generación Eléctrica en PAD 5 y PAD 7

EQUIPOS	***CARACTERÍSTICAS***
Motor	***Unidades WÄRTSILÄ W20V32*** *9000 kW* *720 RPM.* *HFO, LFO*
Generador eléctrico	***Unidades AVK DIG 167 g/10*** *10913 kVA* *13,8 kV* *457 A* *720 rpm*
Celdas 13,8 Kv:	***unidades ABB HD4*** *PROTECCIÓN Y MEDIDA.* *13,8 kV*
Celdas 13,8 Kv:	***Unidades ABB HD4*** *PROTECCIÓN Y MEDIDA.* *13,8 kV*
Transformador trifásico elevador inmerso en aceite:	*Unidades* *ABB DE 13.8 kV A 34.5 kV* *15 -20 MVA*
Celdas 34,5 Kv:	*Unidades Schneider Electric SM6 36* *PROTECCIÓN Y MEDIDA.* *36 kV - 630 A*
Caldera auxiliar:	*Alfa Laval - AALBORG* *Capacidad (BHP): 101,9 BHP* *Capacidad producción de vapor: 1500 kg/h* *Combustible: Fuel Oil No. 4*
Calderas recuperadoras de gases de escape:	*Unidades Alfa Laval - AALBORG* *Capacidad (BHP): 173,3 BHP*

	Capacidad producción de vapor: 2550 kg/h

Equipos de generación de emisiones en CPF 1 y CPF 2

Así mismo, en los CPF de campo Rubiales, las fuentes de emisiones atmosféricas adicionalmente corresponden a las calderas y sistemas de producción.

- *Calderas para generación de vapor de 700 HP (24.200 lbs de vapor por hora) de capacidad cada una. Consumo de crudo Rubiales de 106 barriles por día, cada una.*
- *Motogeneradores para generación de energía eléctrica. Equipos de back up. Cada equipo de capacidad de 1 MW. Consumo de ACPM de 120 barriles por día, cada uno.*

Equipo de generación de emisiones en el secado de cortes

La actividad planteada como tecnología de tratamiento de cortes de perforación en Campo Rubiales, plantea la implementación de un proceso de secado de cortes mediante un horno rotatorio con aplicación de llama directa a los cortes de perforación, con el fin de reducir su humedad hasta lograr valores menores al 10%. Los cortes transferidos por la bomba son recibidos en el cilindro giratorio donde son sometidos a llama directa con el fin de incrementar la temperatura y alcanzar el punto de ebullición del agua, produciendo una deshidratación del corte y por ende su reducción en volumen y humedad. Ver descripción del proceso en la ficha 7.1.1.11.2 Manejo de lodos y cortes de perforación.

Los sistemas descritos anteriormente (sistema de generación eléctrica, Equipos de generación de emisiones en CPF 1 y CPF 2 y equipo de el secado de cortes) generan emisiones por fuentes fijas que son controladas a través de las siguientes medidas:

- *Se deben operar los equipos en las capacidades de diseño que garanticen un óptimo rendimiento y una excelencia operativa.*
- *Realizar mantenimiento a los motores de las máquinas con el fin de mitigar y controlar las emisiones de CO, CO2, NOX y el ruido generado por estos motores.*
- *Mantener encendidos los equipos de combustión interna utilizados en cada una de las etapas, el horario estrictamente necesario, asociado a su período de operación.*
- *Realizar inspección rutinaria de los sistemas de generación eléctrica y de las calderas a fin de identificar posibles fallos de cada uno de los equipos que componen la planta.*
- *Basado en el análisis e inspección rutinaria se deben plantear mejoras operativas que garanticen la continuidad del suministro eléctrico y funcionamiento de las calderas con disminución de emisiones y generación de ruido.*
- *Garantizar la revisión periódica de las chimeneas, calderas y garantizar el mantenimiento de estas fuentes de emisión (cumplimiento al requerimiento 53 del Acta 240 de 2019 de la oralidad de Campo Rubiales).*
- *Conforme a esto se deben realizar monitoreos anuales de calidad de aire y Niveles de ruido en el área de influencia de los PAD de inyección y las áreas donde se generan emisiones por uso de calderas (Buffer de 100 metros), realizando seguimiento al cumplimiento de los estándares establecidos por la autoridad ambiental para el manejo de emisiones y niveles de ruido.*
- *Para dar cumplimiento con los niveles de emisión, se debe realizar el adecuado mantenimiento de todos los equipos que componen las centrales de generación y las calderas, el cual debe realizarse bajo las mejores prácticas de la industria, y normas aplicables. La estrategia de mantenimiento debe realizarse principalmente en rutinas de mantenimiento de horómetros de operación de los equipos principales, que son los motores de generación, implementando rutinas de 500 h, 1.000 h, 2.000 h, 4.000 h, 6.000 h, 8.000 h, 12.000 h, 24.000 h. Los planes de mantenimiento de los demás equipos auxiliares de las plantas térmicas de generación se alinean a estas rutinas, para optimizar las intervenciones y no afectar la disponibilidad de estas.*
- *Para el caso en que se presente una emergencia, se seguirá el procedimiento contenido en el Plan de Contingencia del campo Rubiales en lo referente a riesgo eléctrico, con el fin de controlar la dispersión de los contaminantes en la atmósfera.*

- *Se debe llevar el registro de las actividades de los planes de mantenimiento preventivo y correctivo de unidades de proceso y sistemas de seguridad para reducir riesgos asociados a los sistemas de generación eléctrica y generación de vapor.*
- *Asegurar la ejecución de las reparaciones necesarias en el menor tiempo posible, manteniendo un stock de repuestos para asegurar el funcionamiento adecuado de todos los equipos necesarios para el proceso de generación de energía y generación de vapor en el campo Rubiales*
- *En caso de requerirse de realizar la inclusión, cambio, reubicación y/o reemplazo de los equipos que sean necesarios para garantizar el suministro de energía y generación de vapor en el campo Rubiales de forma continua.*

Medidas de Ecoeficiencia Energética

- *En todos los casos que sea posible se realizará el cambio de equipos generadores de emisiones atmosféricas por equipos de tecnología más eficiente, de manera que las emisiones de gases, material particulado y de ruido sean menores.*

- *Se pueden optar por medidas ecoeficientes como el cambio de combustibles (v.gr: reemplazar el Diesel por el gas natural), programas de producción más limpia, programas de ahorro y uso eficiente de la energía o las relacionadas con la implementación de energías alternativas o no convencionales (v.gr: generación de energía solar), en bienestar de la calidad del aire. También se contempla la utilización de sistemas de control de emisiones de contaminantes (entre los que se encuentran los recomendados en el Capítulo 5 del Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica generada por Fuentes Fijas y el Capítulo XIX - Resolución 909 de 2008) (si es necesario).*

Emisión de Ruido

Medidas de operación de Aeródromo Morelia

El aeródromo Morelia se encuentra ubicado en la vereda Rubiales y su localización cumple con la zonificación de manejo ambiental establecida para campo Rubiales. Cuenta con una pista de aterrizaje, plataforma con 5 posiciones de estacionamiento, tres estaciones meteorológicas y dos helipuertos.

Su infraestructura asociada está compuesta además por la oficina de coordinación de operaciones aéreas y despacho, oficina de auxiliares de plataforma, restaurante, sala de breafing de seguridad, sala VIP (de espera) cuarto de pilotos, contenedor de operadores contra incendios (bomberos), máquina de bomberos aeronáutica, Crash Box, sistemas fijos contraincendios a base de agua con tanques de 250 galones de concentrado de espuma AR-AFFF y como recurso adicional se trasladaría una maquina extintora ubicada con su personal desde el Centro Operativo de Emergencias - COE Rubiales. También cuenta con otros equipos menores necesarios para las operaciones de salvamento, como hacha de salvamento, cortadora de pernos, escalera extensible, entre otros.

Dentro de las principales medidas de manejo se tienen las siguientes:

- *Se debe cumplir con todos los permisos de operación en cumplimiento de los reglamentos aeronáuticos de Colombia*
- *Respecto a la frecuencia de vuelos, se tiene que en condiciones normales se manejarán entre cuatro (4) a cinco (5) vuelos diarios de lunes a viernes y en algunos días este valor será variable de acuerdo a los requerimientos y necesidades de Campo Rubiales.*
- *El aeródromo tiene operación en horario diurno.*
- *De conformidad con lo establecido en el artículo 1790 del Código de Comercio, corresponde a la UAEAC, en su condición de autoridad aeronáutica, establecer los requisitos técnicos que deban reunir las aeronaves, dictar las normas sobre operación y mantenimiento de las mismas y certificar su aeronavegabilidad y condiciones de operación. Igualmente, es función de la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil -UAEAC armonizar los Reglamentos Aeronáuticos Colombianos -RAC con las disposiciones que al efecto promulgue la Organización de Aviación Civil Internacional y garantizar el*

cumplimiento del Convenio sobre Aviación Civil Internacional junto con sus Anexos, tal y como se dispone en el artículo 5° del Decreto 260 de 2004, convenio suscrito por Colombia y por lo cual es miembro de la Organización de Aviación Civil Internacional.

- *Las aeronaves que se usen para el transporte de personal en Campo Rubiales deben cumplir con los debidos registros ante la aeronáutica civil y los parámetros de ruido establecidos en la resolución 2130 de 7 de junio de 2004 por la cual se adicionan y modifican partes de los reglamentos aeronáuticos de Colombia y se adoptan las disposiciones ambientales*
- *La Unidad Administrativa Especial de la Aeronáutica Civil expide certificado de homologación de ruido para las aeronaves que cumplen con el Estándar de Ruido establecido en el Reglamento Aeronáutico de Colombia -RAC 36- indicando niveles de ruido latera, ruido de sobrevuelo y ruido de aproximación, adoptado mediante Resolución N° 00680 del 30 de marzo de 2015.*
- *En caso de ser requerido se deben implementar acciones para el control de ondas sonoras que garanticen la no afectación a viviendas cercanas. Si se presentaran quejas respecto a la operación del aeródromo Morelia estas deben ser manejadas de acuerdo a la ficha 7.3.2.1 Atención de inquietudes, quejas y Reclamaciones.*
- *La operación del aeródromo Morelia será involucrada dentro del diseño e implementación del Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire Industrial – SVCAI unificado que permita evaluar las concentraciones de contaminantes atmosféricos en la totalidad del área del proyecto, según lo requerido en la resolución 0722 de 20 de abril de 2020.*
- *El aeródromo Morelia cuenta con el Anexo Operaciones Aéreas, en el cual se establece el Plan de Gestión del Riesgo de Desastres de las Entidades Públicas y Privadas (PGRDEPP) operaciones Aéreas.*
- *Se deben cumplir con las medidas para el control del almacenamiento de combustible y posibles reabastecimientos de las aeronaves en el área. en el Aeródromo Morelia se cuenta con un procedimiento de abastecimiento de combustible JET A-1 en aeronaves el cual se detalla a continuación:*

Antes del suministro:

- *Se realizan revisiones y pruebas al combustible, verificando que sea un combustible claro, limpio y brillante, se le realizan pruebas API, Shell e Hidrokit.*
- *Se realiza inspección preoperacional del vehículo cisterna, verificando nivel de agua, de aceite, combustible, carga de batería, condiciones de la bomba de suministro, freno de emergencia y extintor.*

Durante el suministro:

- *Encendido del vehículo.*
- *Aproximación a la aeronave (si es necesario la aproximación en reverso siempre debe ser bajo supervisión de un guía.*
- *Parqueo freno de seguridad colocación de conos y extintores.*
- *Verificar EPP (Casco, Overol, Guantes, Gafas, botas, máscara anti-gas y tapa oídos si es necesario).*
- *Realizar pruebas de calidad en presencia de piloto o técnico y verificar niveles de combustibles requeridos.*
- *Activar PTO (Bomba abastecimiento), insertar ticket, seleccionar contador en cero.*
- *Conectar pinza de estaca, desenrollar manguera de abastecimiento conectarla a la aeronave.*
- *Iniciar el suministro con el Deadman siempre supervisando la operación completa.*

Después del suministro

- *Terminar y recoger todo en el orden contrario.*
- *Hacer firmar el ticket y las pruebas realizadas.*
- *Retirar el vehículo bajo supervisión de un guía.*

- *Las medidas y acciones de manejo para los residuos líquidos industriales que se generen dentro del abastecimiento de combustible, se establecen en la Ficha 7.1.1.11 Manejo de residuos industriales. Los residuos líquidos se disponen temporalmente en un tanque de almacenamiento y posteriormente son trasladados por medio de vehículo de vacío para su tratamiento.*

- *Las aguas residuales domesticas generadas en el Aeródromo Morelia son conducidas a un sistema séptico, el cual realiza un tratamiento previo y posteriormente son evacuadas mediante un camión vactor y*

transportadas hasta el sistema de tratamiento de aguas residuales dispuesto en los campamentos, donde reciben un adecuado manejo según lo indicado en la ficha 7.1.1.8 Manejo de aguas residuales domésticas. De igual manera el seguimiento y monitoreo de estas aguas se presenta en la ficha 8.1.1 Seguimiento a las aguas residuales, corrientes receptoras y aguas superficiales.

- *El manejo, tratamiento y disposición de residuos sólidos generados en la operación del Aeródromo Morelia se realiza de acuerdo a lo descrito en la ficha 7.1.1.10 Manejo de residuos domésticos y ficha 7.1.1.11 Manejo de residuos industriales. De igual manera el seguimiento y monitoreo se contempla en la ficha 8.1.4 Sistemas de manejo, tratamiento y disposición de residuos sólidos.*

- *Se debe realizar un seguimiento al estado de cobertura vegetal en las áreas circundantes del Aeródromo Morelia y en caso de requerirse ejecutar actividades para el control de procesos erosivos o perdida de la cobertura, se deben implementar las medidas definidas en la ficha 7.1.1.12 Manejo de los procesos de erosión laminar en relieve colinado y la ficha 7.1.1.13 Manejo de procesos de erosión en surcos y cárcavas, así como las medidas definidas en la ficha 7.2.3.1 Revegetalización de áreas intervenidas.*

- *Como medida de control de fauna se debe cumplir con lo establecido en el RAC 14 en el numeral 14.3.4.2.7.11. respecto a las determinaciones y procedimientos a seguir en materia de peligro aviario, las cuales se sujetarán a lo previsto en la Resolución No. 2786 de julio 16 de 2003 que crea el Comité Nacional de Peligro Aviario y su Circular sobre Comités Regionales de Peligro Aviario, en el Programa Nacional de Peligro Aviario y en el Manual de Uso de Suelos en Aéreas Aledañas a los Aeropuertos, emanados de la UAEAC.*

- *El aeródromo cuenta con cerramiento en malla, la cual mitiga el ingreso de animales terrestres, el ingreso de aves se está manejando mediante ahuyentamiento con sirenas durante los recorridos de inspección de la pista, se tiene el apoyo del camión de bomberos.*

- *Adicionalmente toda presencia de fauna silvestre en el Aeródromo Morelia debe ser rescatada y retirada en los perímetros de seguridad del aeródromo; garantizando que dicho individuo quede cerca de su hábitat natural, lejos de algún tipo de peligro para su supervivencia. Para ejecutar dichas actividades se cuenta con el Procedimiento para el control, rescate y relocalización por peligro aviario y fauna (PRO-EME-ECP-RUB) y se deben cumplir con las medidas indicadas en la ficha 7.2.1.2 Manejo de fauna silvestre. Se deben llevar los respectivos registros y diligenciamiento del formato de registro de rescate y reubicación de fauna.*

Medidas de control de niveles de ruido en facilidades y vías de acceso

Como medidas para asegurar el control de los niveles de presión sonora (ruido) en el área de influencia de las facilidades y las vías de acceso, se recomienda desarrollar y mantener las acciones preventivas y de mitigación, citadas a continuación:

Para cada una de las etapas del proyecto, se recomienda mitigar el ruido en la fuente generadora: insonorizando motores y generadores eléctricos mediante la implementación de cabinas y mamparas. Para esto se requerirá el aislamiento sonoro de la siguiente maquinaria (plantas de energía "cualquiera que sea su tamaño, capacidad y función", motores y turbinas), para que de esta manera se reduzca el nivel de ruido generado por dichos equipos.

- *Los motores, maquinaria y vehículos de carga pesada deben cumplir con un programa de mantenimiento preventivo y correctivo, para evitar el desgaste y vibración de las piezas que puedan generar ruido. Dicho mantenimiento debe estar documentado, con el fin de llevar un control sobre el proceso (certificado de revisión técnico-mecánica vigente).*
- *Se debe restringir el uso de cornetas y pitos, lo que se puede convertir en fuente molesta de ruido. Se debe dar instrucción a conductores y operadores para evitar el uso innecesario de estos elementos.*
- *Los equipos y maquinaria deberán permanecer en operación únicamente el tiempo que sea estrictamente necesario para la realización de los trabajos.*
- *No se opera maquinaria pesada, en las horas nocturnas.*
- *Todos los equipos y maquinaria pesada que sean usados en el sitio deberán estar en perfecto estado mecánico y se deberá realizar mantenimiento preventivo para garantizar su normal funcionamiento exento*

de ruidos molestos.

- *Para disminuir la dispersión del ruido se establecerá una barrera perimetral, tipo mampara, para el control del ruido como mecanismo de absorción de este en los equipos que generen mayor ruido*
- *Se debe implementar el uso de silenciadores para aquellos equipos en donde su utilización sea factible.*
- *Durante la fase de perforación se debe realizar un mantenimiento preventivo para la maquinaria, así como disponer de equipos de alta tecnología que atenúen el ruido y permitan el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente.*
- *Todos los trabajadores expuestos a altos niveles de ruido deberán utilizar elementos de protección auditiva y someterse a exámenes periódicos (Ley 9 de 1979 – Parte II – Estatuto de Seguridad Industrial).*

Monitoreo Calidad del aire y ruido

Monitoreo de calidad de aire

Se implementará un programa de monitoreo de calidad de aire, siguiendo los lineamientos establecidos en los Numerales 5.7 y 6.4 del Sistemas 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.

Teniendo en cuenta la importancia de los monitoreo de calidad del aire para el proyecto objeto de la medición, se debe incluir estaciones de monitoreo en las vías principales en puntos donde se ubiquen áreas nucleadas, las vías de acceso a los campamentos y el PAD 6 de inyección, incluyendo el análisis de PM_{10} donde se deberá considerar un análisis riguroso previo de la meteorología, con el fin de poder determinar la rosa de vientos predominante, y de esta manera seleccionar adecuadamente el punto blanco y los puntos a favor que definan la triangulación de las estaciones de muestreo, para determinar las emisiones de la vía, según lo mencionado en la Resolución 0768 del 02 de agosto de 2013.

En búsqueda de contar con mayor información de la calidad del aire en campo Rubiales se realizará la Implementación de una (1) jornada adicional de monitoreo para la época de invierno con el fin de determinar la tendencia y asegurar la efectividad o desviación de la aplicación de las medidas de manejo.

Según lo definido en el sub-numeral I del literal b) del numeral del 3 del Artículo Primero de la Resolución 0722 de 2020 "por la cual se realiza una modificación de licencia ambiental vía seguimiento" y en el artículo tercero de la resolución 1169 de 2020 "por la cual se resuelve un recurso de reposición interpuesto contra la resolución 0722 de 2020", se debe evaluar la factibilidad técnica de ubicación de estaciones de monitoreo en proximidades al Aeródromo Morelia conforme al diseño del Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire Industrial – SVCAI del Campo de Explotación Rubiales siguiendo los criterios establecidos en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire, adoptado mediante la Resolución 650 de 2010 y ajustado por la Resolución 2154 de 2010 del entonces MAVDT. En caso de ocurrir excedencias en concentraciones de contaminantes atmosféricos, se deben implementar acciones encaminadas a inventariar y diagnosticar las fuentes de emisión asociadas e implementar medidas de manejo para reducir los impactos generados. Los monitoreos se deben realizar con una periodicidad al menos anual.

Monitoreo del Sistema de Generación Eléctrica, operación de las calderas, motogeneradores y horno de secado de cortes de perforación

Anualmente se debe realizar un monitoreo de fuentes fijas de acuerdo con lo establecido en la Resolución 909 de 2008 y la Resolución 1309 de 2010 la cual modifica la Resolución 909 de 2008, en cada central térmica de generación para la medición de las emisiones y el control de estas y dando cumplimiento a la Resolución 1586 de 2008, en la cual se otorga el permiso ambiental para emisiones de campo Rubiales.

Dentro de este grupo de monitoreo de fuentes fijas se debe incluir los puntos de emisiones localizados en CPF 1 (calderas), CPF 2 (calderas y sistema de autogeneración eléctrica) y los PAD de Inyección que cuentan con sistema de auto generación (PAD 5 Termo-Morichal II y PAD 7 Termo-Morichal I); así como también el área de tratamiento y estabilización de cortes donde se implementa el uso de un horno rotatorio con aplicación de llama directa a los cortes de perforación, con el fin de reducir su humedad hasta lograr valores menores al 10% (Ver ficha 7.1.1.11.2 Manejo de lodos y cortes de perforación.

Se reitera que de acuerdo a las características del yacimiento de Campo Rubiales ofrecen espesores de arena entre 20 y 80 pies, se encuentra entre 2400 pies y 3000 pies de profundidad total, produce crudo pesado con calidades de 12.5 API, tiene una muy baja presencia de gases volátiles y viscosidades que varían a temperatura de yacimiento de 147°F (63.8°C) entre 310 cP (centipoise) a 730 cP. Dichas características permitieron establecer que no es necesaria la instalación de estructuras para quema de gas (teas).

Requerimientos de la resolución 1586 del 12 de septiembre de 2008

En cumplimiento del Artículo Tercero de la Resolución 1586 de 2008 se deben desarrollar las siguientes obligaciones asociadas al recurso aire, se deberá presentar en los Planes de Manejo Ambiental específicos la siguiente información:

- *Se deberá cartografiar los resultados de los monitoreos de calidad del aire a escala 1:25.000, incluyendo la metodología aplicada, calibración de equipos, hojas de campo, y los posibles receptores que puedan verse afectados. La información obtenida debe ser analizada teniendo en cuenta la época climática en que se realizó el muestreo, se debe presentar la evaluación de la calidad del aire, con sus variaciones temporales y espaciales, comparando los resultados con la norma actual y determinando su incidencia en las áreas habitadas y demás zonas críticas establecidas.*
- *El mapa respectivo con las curvas de igual presión sonora (isófonas) en la zona de influencia del proyecto, y se compararán los resultados con la Resolución No. 2254 de 2017, de acuerdo con los usos del suelo.*
- *A partir de la evaluación de la calidad del aire, con sus variaciones temporales y espaciales y comparando los resultados con la norma actual y determinando su incidencia en las áreas habitadas y demás zonas críticas establecidas se tomará como insumo principal para definir las áreas sobre las cuales se aplicarán las medidas de manejo ambiental.*

Requerimientos de la resolución 1717 del 30 de agosto de 2019

De acuerdo a lo definido en el artículo trigésimo primero de la resolución 1717 de 30 de agosto de 2019. Se debe elaborar y presentar en un término no mayor a doce (12) meses, un informe y base de datos resultantes de la estimación de las emisiones fugitivas de los gases de efecto invernadero metano (CH4) y dióxido de carbono (CO2) derivadas de las actividades del proyecto, dicho informe deberá incluir:

1. Actividades de combustión en calderas, generadores y teas
2. Emisiones fugitivas.
3. Emisiones de fuentes móviles.

La estimación de las emisiones se debe realizar para el escenario de operación actual y el proyectado de acuerdo con los lineamientos establecidos en las Directrices del Panel Intergubernamental de Cambio Climático – IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, incluyendo el cálculo de la incertidumbre.

Monitoreo de ruido

- *Se implementará un programa de monitoreo de ruido (ambiental y emisión), durante las etapas de construcción y operación del proyecto. Para el desarrollo de este, se contemplará lo estipulado en el Anexo II, Capítulo I y Capítulo II de la Resolución 627 de 2006 expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) (hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS)). 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. Si a partir de los resultados de los monitoreos de ruido, se determina que los niveles superan los límites permisibles establecidos en la Resolución 627 de 2006 emitida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS),*
- *Se implementarán medidas de control y mitigación (cambios o modificaciones en los equipos u operaciones, medidas de insonorización, instalación de barreras anti ruido, etc.) que permitan mitigar el efecto y cumplir la normatividad vigente.*
- *Dando cumplimiento a lo establecido en el Numeral 45 del Artículo 1 del Auto 6037 de 2018 se debe realizar un monitoreo de ruido en el clúster RB-19, PAD 6, RB-70, y la Finca La lomita, y demás locaciones donde existan viviendas cercanas y presentar los resultados en los ICA.*
- *Según lo definido en el sub-numeral I del literal b) del numeral del 3 del Artículo Primero de la Resolución 0722 de 2020 "por la cual se realiza una modificación de licencia ambiental vía seguimiento" y en el artículo tercero de la resolución 1169 de 2020 "por la cual se resuelve un recurso de reposición interpuesto contra la resolución 0722 de 2020", en cuanto a ruido, incluir el Aeródromo Morelia dentro del programa de monitoreo de ruido ambiental en las locaciones del Campo de Explotación Rubiales considerando los criterios aplicables y límites permisibles de la Resolución 627 de 2006 del entonces MAVDT, o de aquellas normas de las adicionen, modifiquen o sustituyan. En caso de ocurrir excedencias en niveles de presión sonora, se deben implementar medidas de manejo encaminadas a reducir los impactos generados sobre receptores sensibles. Los monitoreos se deben realizar con una periodicidad al menos anual.*

Requerimientos de la Resolución N° 0722 (20 de abril) de 2020 y la Resolución N° 1169 (08 de julio) de 2020

El Artículo 3 de la resolución N° 0722 (20 de abril) de 2020 "por la cual se modifica una licencia ambiental vía seguimiento y se toman otras determinaciones" y el artículo sexto y séptimo de la resolución N° 1169 (08 de julio) de 2020 "por la cual se resuelve el recurso de reposición de la resolución N° 0722 de 2020", modificaron el numeral 2 del artículo octavo de la Resolución 1586 de 12 de septiembre de 2008, en el sentido de imponer nuevas obligaciones, el cual quedará así:

"Numeral 2 Articulo 8 Res. 1586 de 2008 "… Permiso De Emisiones Atmosféricas Para Todo El Campo De Explotación De Hidrocarburos Rubiales

Obligaciones:

a) Se deberá definir en los Planes de Manejo Ambiental específicos el tipo de tea a emplear y tener en cuenta para la ubicación de la misma: 1). Una distancia óptima entre ésta y el equipo de perforación y el área del campamento, con el fin de evitar las emisiones de calor y la intensidad de la radiación sobre el personal involucrado en la operación y sobre las máquinas, generadores y motores del taladro; y 2). La dirección del viento, de modo que cuando la tea se encuentre en funcionamiento no envíe gases, humo ni demás emisiones hacia la plataforma, el área del campamento (dentro de la plataforma) ni la vegetación circundante (Se solicitó recurso de reposición respecto a este punto teniendo en cuenta que en Campo Rubiales no se cuenta con Tea y a la fecha no se ha recibido respuesta por parte de la ANLA).

b) El (los) generador(es) eléctrico(s) tendrá(n) excelentes condiciones de mantenimiento.

c) Se debe implementar un Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire Industrial – SVCAI unificado que permita evaluar las concentraciones de contaminantes atmosféricos en la totalidad del área del proyecto. Este SVCAI debe dar cumplimiento a los criterios establecidos en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire, adoptado mediante la Resolución 650 de 2010 del MAVDT hoy MADS y modificado mediante la Resolución 2154 de 2010 del MAVDT hoy MADS. Adicionalmente, debe tener

en cuenta las siguientes consideraciones:"

I. El diseño del SVCAI debe considerar como mínimo el monitoreo de material particulado PM2.5, PM10 y de las variables meteorológicas velocidad y dirección de viento, temperatura, radiación solar, humedad relativa, precipitación y presión barométrica.

II. En la primera campaña de monitoreo del Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire Industrial – SVCAI unificado del Campo de Explotación Rubiales se deberá realizar el monitoreo de los niveles de inmisión de los contaminantes criterio establecidos en el Artículo 2 de la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, correspondientes a material particulado PM10 y PM2.5, dióxido de azufre (SO2), dióxido de nitrógeno (NO2), monóxido de carbono (CO) y ozono (O3), así como de los contaminantes tóxicos benceno y tolueno establecidos en el Artículo 4, lo cual permitirá determinar la línea base de calidad del aire de este sistema. Para las campañas sucesivas, y con excepción de PM2.5 y de PM10, ECOPETROL S.A. deberá evaluar la pertinencia de continuar el monitoreo de cada contaminante teniendo en cuenta la comparación de las concentraciones obtenidas con el nivel máximo permisible correspondiente, así como las características de las fuentes de emisión propias del proyecto, lo cual deberá estar debidamente justificado en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA y será sujeto de análisis por parte de esta Autoridad Nacional" Los resultados deberán ser presentados ante la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial La Macarena – CORMACARENA y ante esta Autoridad Nacional en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA. (Art. Séptimo de la Res. 1169 de 2020 Recurso de reposición por la cual se modifica el numeral II del literal c) de las obligaciones del artículo tercero de la Resolución 722 de 2020)

III. Los monitoreos se realizarán anualmente antes de iniciar las actividades, durante la construcción de las plataformas, estaciones y vías de acceso, y durante las etapas de desmantelamiento.

IV. Mantener durante las campañas de monitoreo de calidad del aire las ubicaciones de los mismos puntos de monitoreo de calidad del aire de aquellos contemplados en la línea base. En el caso en que se presenten variaciones significativas de número y tipos de fuentes de emisión o receptores en el área de influencia del proyecto, se podrá modificar el diseño del SVCAI siempre y cuando se presente la debida justificación.

d) Como medida de compensación por el permiso de emisiones atmosféricas para la quema de gas durante las pruebas de producción y la operación de maquinaria y equipos, se considera pertinente que se efectué un programa de reforestación de una (1) ha por cada pozo de desarrollo construido, una (1) ha por cada cinco (5) ha construidas en las nuevas instalaciones del CPF 2, una (1) ha por cada PAD que se construya. Dicha reforestación deberá realizarse en sitios concertados con Cormacarena. Se deberá adicionar la anterior obligación, al programa de compensación. (Se solicitó recurso de reposición respecto a este punto y a la fecha no se ha recibido respuesta por parte de la ANLA).

e) Las medidas de manejo que se apliquen para ejecutar las actividades relacionadas con la compensación prevista en el párrafo anterior deberán consignarse en la ficha que sea formulada con este propósito. (Se solicitó recurso de reposición respecto a este punto y a la fecha no se ha recibido respuesta por parte de la ANLA).

f) Se deberá presentar la información señalada a continuación considerando todas las fuentes presentes en el Campo y las proyectadas en un mediano plazo (entre 1 y 5 años):

I. Presentar la localización sobre el plano general de las instalaciones.

II. Estimar mediante medición directa, factores de emisión o balance de masa las posibles emisiones que pueden ser generadas, de acuerdo con las materias primas, insumos y combustibles utilizados en el proceso; la producción prevista y sus proyecciones a cinco (5) años.

III. Los informes de resultados del monitoreo de emisiones de fuentes fijas deben contener:

1. Resultados suministrados por laboratorios con acreditación vigente otorgada por el IDEAM en los métodos de toma y de análisis de muestras de acuerdo con el numeral 2.2.1.4.1 del Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas, adoptado mediante la Resolución 760 de 2010 del MAVDT modificada por la Resolución 2153 de 2010 del MAVDT, o de aquella que la modifique o sustituya.

2. Informe detallado con los respectivos soportes de la vigencia de las calibraciones de los equipos utilizados en la toma y en el análisis de muestras, teniendo en cuenta lo establecido en el numeral 2.2.1.6.2. del Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada

El ambiente es de todos Minambiente

por Fuentes Fijas, adoptado mediante la Resolución 760 de 2010 del MAVDT modificada por la Resolución 2153 de 2010, o de aquella que la modifique o sustituya.

3. *El contenido del informe final de evaluación de emisiones atmosféricas debe cumplir lo establecido en el numeral 2.1.1 del Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas, adoptado mediante la Resolución 760 de 2010 del MAVDT modificada por la Resolución 2153 de 2010 del MAVDT, o de aquella que la modifique:*

IV. *Presentar las especificaciones técnicas y diseños sobre los sistemas de control de emisiones a instalar o construir.*

V. *Indicar el sistema de tratamiento y disposición final del material recolectado por los equipos de control.*

VI. *Presentar los resultados de la modelación de dispersión de contaminantes atmosféricos en el área de influencia del Campo de Explotación considerando como mínimo PM2.5 y PM10.*

VII. *Incluir los cálculos intermedios y los soportes de la información meteorológica que se utilice en el modelo. El resultado de la aplicación de los modelos de dispersión se debe presentar en tablas y en mapas de isopletas sobre la topografía general de la región, por fuente, así como el aporte total por parámetro de todas las fuentes considerando la concentración de fondo*

VIII. *Las modelaciones de dispersión de contaminantes atmosféricos presentadas deben considerar los siguientes aspectos:*

1. *La inclusión del material particulado de tamaño igual o menor a 2,5 micrómetros, PM2.5.*
2. *Cuando se emplee información meteorológica proveniente de modelación que sea insumo para un modelo de dispersión que no considere meteorología variable en el espacio, se debe indicar explícitamente en la descripción y en el análisis las coordenadas de la ubicación o ubicaciones que se consideraron para extraer los datos correspondientes.*
3. *Los análisis de variabilidad meteorológica en términos espaciales y temporales deben considerar la extensión del campo de explotación.*
4. *Presentar una descripción técnica soportada para la estimación de las concentraciones de fondo de los contaminantes atmosféricos modelados sobre las cuales se adiciona el aporte generado por las fuentes de emisión del proyecto.*
5. *Anexar los archivos correspondientes a la información de entrada (meteorología, topografía, emisiones atmosféricas), de procesamiento y de salida del modelo de dispersión empelado.*
6. *Presentar una evaluación técnica detallada de los criterios de selección del modelo de dispersión empleado, incluyendo de ser pertinente, referencias internacionales en caso de no existir criterios de modelización nacional.*

Las obligaciones solicitadas en el anterior artículo deberán presentarse de manera continua en cada Informe de Cumplimiento Ambiental – ICA a entregar…"

Al respecto, se considera que la ficha presenta las medidas adecuadas para el manejo de fuentes de emisiones atmosféricas y ruido, durante las etapas: constructiva, operativa, mantenimiento y en el abandono y recuperación ambiental del proyecto, incluyendo:

- *Capacitación del personal*
- *Manejo de calidad de aire mediante control de material particulado y emisiones fuentes móviles, con las siguientes acciones: riego en vías y medidas de Ecoeficiencia Energética*
- *Manejo de calidad de aire mediante control de emisiones de fuentes fijas, con las siguientes acciones: Sistema de Generación Eléctrica (Sistema de Generación Distribuida, Sistema de Transmisión 230kV, Sistema de Distribución 34.5 kV (líneas eléctricas), Sistema de Generación Eléctrica centralizada), Equipos de generación de emisiones en CPF 1 y CPF 2 (Calderas y motogeneradores), Equipo de generación de emisiones en el secado de cortes y Medidas de Ecoeficiencia Energética*
- *Emisión de Ruido, con las siguientes acciones: operación de Aeródromo Morelia, de control de niveles de ruido en facilidades y vías de acceso.*
- *Monitoreo Calidad del aire y ruido, de acuerdo con lo dispuesto normatividad vigente, monitoreando Sistema de Generación Eléctrica, operación de las calderas, motogeneradores y horno de secado de*

cortes de perforación, incluye los ajustes solicitados en los diferentes actos administrativos que rigen el proyecto, específicamente lo solicitado en las Resoluciones 722 y 1169 de 2020.

Incluir lo siguiente:

- *Reporte de emisiones anuales de Gases Efecto Invernadero (GEI) y Contaminantes Criterio (CC's) del Campo Rubiales, con el fin de identificar la disminución de estos.*
- *Programa con las actividades de mitigación de las emisiones fugitivas de los gases de efecto invernadero producto de las actividades del proyecto en el marco del Plan Integral de Gestión del Cambio Climático para el Sector Minero Energético – PIGCC, adoptado mediante la Resolución 40807 del 2 de agosto de 2019 del Ministerio de Minas y Energía.*

7.1.4 PROGRAMA DE COMPENSACIÓN PARA EL MEDIO ABIÓTICO -PCA

Ficha: 7.1.4.1 Proyecto de conservación y recuperación de suelos

…"La sociedad propone las siguientes medidas:

Medidas de compensación por uso del suelo

El establecimiento de la medida de compensación por la afectación de las unidades de cobertura presentes, consistente en desarrollar una reforestación sobre las márgenes hídricas de los caños, cañadas, lagunas, humedales, etc.; presentes en el área de influencia del proyecto, a manera de enriquecimiento del bosque de galería, priorizando áreas o márgenes hídricas con ausencia de cobertura vegetal protectora cercanas a las zonas intervenidas en el proyecto:

De acuerdo a lo definido en los literales del Artículo Octavo (Permiso de emisiones atmosféricas) y Noveno (Permiso de aprovechamiento forestal) de la Resolución 1586 del 12 de septiembre de 2008 se establece como medida compensatoria del cambio de uso del suelo causado como consecuencia de las nuevas actividades autorizadas, para el desarrollo de actividades de producción e hidrocarburos y las demás actividades conexas lo siguiente:

-Articulo 9 (Literal j) Se deberá adelantar la reforestación de una superficie total equivalente a la suma que surja de aplicar los siguientes criterios sobre las superficies que finalmente sufran cambio de uso:

- *Por cada unidad de superficie cubierta de pastos que sea intervenida, se reforestará una unidad de superficie igual (1:1)*
- *Por cada unidad de superficie cubierta de bosque que sea intervenida (derechos de vía de las líneas de flujo), se reforestará siete unidades de superficie iguales (1:7).*

-Articulo 8 (Literal e) Como medida de compensación por el permiso de emisiones atmosféricas para la quema de gas durante las pruebas de producción y la operación de maquinaria y equipos, se considera pertinente que se efectué un programa de reforestación de una (1) ha por cada pozo de desarrollo construido, una (1) ha por cada cinco (5) ha construidas en las nuevas instalaciones del CPF 2, una (1) ha por cada PAD que se construya. Dicha reforestación deberá realizarse en sitios concertados con CORMACARENA. La Empresa deberá adicionar la anterior obligación, al programa de compensación (Medida confirmada en el artículo tercero de la Resolución 0722 de 20 de abril de 2020 y la Resolución 01169 del 08 de julio de 2020"por la cual se resuelve el recurso de reposición interpuesto contra la resolución 0722 del 20 de abril de 2020").

Dichas medidas fueron reafirmadas en el artículo primero del Auto 6038 de 4 de octubre de 2018, en cumplimiento de las obligaciones establecidas en Ficha de manejo: PMCB - 1 (Medidas 3, 4 y 5); en el Literal e) del Numeral 2 del Artículo Octavo, en el Literales e, j, k del Artículo Noveno de la Resolución 1586 del 12 de septiembre de 2008; en el Subnumeral 1.3 del Numeral 1 del Artículo Segundo del Auto 2182 del 15 de julio de 2013; en el Literal a) del Numeral 2 del Artículo Sexto de la Resolución 768 del 2 de agosto de 2013; en los Literales a y b del Numeral 3 del Artículo Primero del Auto 4739 del 24 de octubre de 2014; en el Artículo Décimo Primero de la Resolución 1286 del 13 de octubre de 2015.

Adicionalmente en el artículo primero del Auto 6038 de 4 de octubre de 2018, la autoridad ambiental acepta la propuesta de compensación presentada mediante la comunicación con radicado 2018058394-1-000 del 11 de mayo de 2018, del plan denominado ***"Plan estratégico para el desarrollo de un paisaje funcional de conservación mediante la gestión de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos en el caño***

Rubiales"*, en cumplimiento de las obligaciones establecidas en la Ficha de manejo: PMCB – 1 del programa de Compensación por aprovechamiento de la cobertura vegetal y afectación paisajística del Plan de Manejo Ambiental, en el Literal e) de las obligaciones del Numeral 2 "Permiso de emisiones atmosféricas" del Artículo Octavo y en el Literal j) del Artículo Noveno de la Resolución 1586 del 12 de septiembre de 2008.*

Dentro de las principales medidas de manejo se deben considerar:

- *Mantener comunicación constante con las autoridades ambientales a fin de coordinar acciones específicas que permitan y faciliten el desarrollo de los proyectos aprobados.*
- *Se deberá consignar en una ficha formulada con este específico propósito, en la que adicionalmente se contabilice con exactitud y de manera desagregada, el área que finalmente sea intervenida por cada una de las actividades autorizadas de acuerdo a los diseños definitivos.*
- *Durante la ejecución del Plan de Compensación se debe reportar en los informes de cumplimiento ambiental ICA, el avance de las actividades ejecutadas, así como los respectivos soportes que permitan verificar el cumplimiento de las obligaciones establecidas.*

Requerimientos de la resolución N° 0722 (20 de abril) de 2020 y la resolución N° 01169 del 08 de julio de 2020

Respecto a lo definido en el Artículo 5 de la resolución N° 0722 (20 de abril) de 2020 "por la cual se modifica una licencia ambiental vía seguimiento" se deberá presentar de manera permanente en los Informes de cumplimiento ambiental - ICA del proyecto, el anexo "Compensación Campo Rubiales (matriz de compensación)", con el reporte de áreas (ha) intervenidas con cada infraestructura construida para el proyecto, fecha de construcción, tipo de compensación que le corresponde y el Plan de compensación aprobado por esta Autoridad Nacional.

Adicionalmente, en el Artículo 6 de la resolución N° 0722 (20 de abril) de 2020 y el artículo 8 de la resolución N° 01169 del 08 de julio de 2020 "por la cual se resuelve el recurso de reposición interpuesto contra la resolución 0722 del 20 de abril de 2020" se modifica el artículo cuarto del Auto 6038 del 4 de octubre de 2018 en el sentido de adicionar el Numeral 2, el cual quedara así: (…)

2. Durante el desarrollo del "Plan estratégico para el desarrollo de un paisaje funcional de conservación mediante la gestión de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos en el caño Rubiales", reportar en los ICA del proyecto lo siguiente:
2.1 Información detallada sobre el espacio geográfico en que se aplicará (cuenca del caño Rubiales) y áreas (ha) compensadas mediante la GDB del proyecto.
2.2 Población beneficiada/participante: residentes de la cuenca: nativos, colonos e indígenas
2.3 Soportes de la socialización de dicho Plan con la población beneficiada, la administración municipal de Puerto Gaitán y a CORMACARENA, tanto del inicio de su ejecución como de los avances anuales que se obtengan

Fertilización de suelos degradados

La vegetación arbustiva remanente del desmonte deberá ser repicada manualmente con machete y se podrá disponer en áreas cercanas a sitios degradados, para que este material se reincorpore al ciclo de descomposición de la materia orgánica. Adicionalmente se puede adicionar abonos, dependiendo de las necesidades del suelo…"

Al respecto, esta Autoridad considera que la ficha presenta las medidas adecuadas para el proyecto de conservación y recuperación de suelos, durante las etapas: constructiva, operativa, mantenimiento y en el abandono y recuperación ambiental del proyecto, incluyendo:
- *Medidas de compensación por uso del suelo*
- *Fertilización de suelos degradados*

(…).

Ficha: 7.1.4.2 Proyecto de compensación asociado al recurso hídrico

… "La sociedad propone las siguientes medidas:

Identificación de fuentes de captación asociadas al proyecto

En Campo Rubiales se tienen autorizados tres (03) puntos de captación de agua superficial, los cuales cuentan con infraestructura construida y corresponden a las únicas concesiones superficiales en uso para suplir las necesidades de la operación en cuanto uso doméstico e industrial para Campo Rubiales. Estos puntos se encuentran autorizados por el numeral primero del artículo quinto de la Resolución 233 del 16 de marzo de 2001, modificado por el numeral 1 del artículo tercero de la Resolución 931 del 24 de mayo de 2004, el numeral 1 del artículo segundo de la Resolución 1168 del 18 de agosto de 2005, artículo quinto de la Resolución 1586 del 12 de septiembre de 2008, artículo primero de la Resolución 931 del 8 de agosto de 2017 y finalmente artículo 5, Resolución No. 01717 del 30 de agosto de 2019:

Tabla Coordenadas puntos de captación de agua superficial

FUENTE	ID	CAUDAL TOTAL AUTORIZADO (l/s)	VEREDA	COORDENADAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN ESTE	
				COORDENADAS CAPTACIÓN DE AGUA SUPERFICIAL	
				ESTE	NORTE
Caño Arrabo	C3	2,0	Rubiales	957754,82	909803,24
Caño Masififeriana	C2	2,0	Rubiales	955898,70	911822,64
Caño Ivoto	C1	2,0	Rubiales	961306,00	909662,00

Fuente: Resolución 01717 de 30 de agosto de 2019 (ANLA, 2019)

En la tabla se relacionan los pozos de agua subterránea que fueron aprobados por la autoridad ambiental para suplir las necesidades de Campo Rubiales. Igualmente, se establece el caudal concesionado, la estacionalidad y los regímenes de captación y aprovechamiento.

ID	CAUDAL CONCEDIDO (l/s)	ESTACIONALIDAD	RÉGIMEN DE CAPTACIÓN	RÉGIMEN DE APROVECHAMIENTO	COORDENADAS DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN ESTE		RECOMENDACIÓN
					ESTE	NORTE	
PASUB * Batería 1	5 l/s	Todo el año	12 horas/día	Intermitente	958875	911422	Los pozos PASUB CPF 1, PASUB 3, PASUB 4 y PASUB 5, pueden bombear simultáneamente. Para los pozos Batería 1*, Arrayanes*, CPF 2 y PASUB 5 no pueden estar bombeado simultáneamente, se encienden cumpliendo con lo siguiente: 1.Cuando bombea Batería 1: no se enciende PASUB 3, CPF 2, Arrayanes. 2.Cuando bombea
PASUB * Arrayanes	5 l/s	Todo el año	16 horas/día	Intermitente	961449	911447	
PASUB CPF 1	3 l/s	Todo el año	16 horas/día	Intermitente	960148, 87	913048, 45	
PASUB 3 (RB 27)	2,3 l/s	Todo el año	12 horas/día	Intermitente	956687, 74	910267, 27	
PASUB 4 PAD 4	3 l/s	Todo el año	12 horas/día	Intermitente	957637, 20	907330, 41	
PASUB 5 (RB 47)	3 l/s	Todo el año	12 horas/día	Intermitente	961597, 99	910394, 02	
PASUB CPF2	2,3 l/s	Todo el año	12 horas/día	Intermitente	958788, 02	910387, 92	
PASUB 6 Mi Llanura	2,3 l/s	Todo el año	12 horas/día	Intermitente	964014, 29	909279, 80	

							Arrayanes: no se enciende Batería 1, CPF 2 PASUB 5 3.Cuando bombea CPF 2: no se enciende Batería 1, Arrayanes y PASUB 5
**Los Pozos PASUB Batería 1 y PASUB Arrayanes cuentan con permiso de concesión de agua subterránea mediante Resolución 524 del 26 de marzo de 2007, modificada por la Resolución 1586 del 12 de septiembre de 2008 y la Resolución 931 del 8 de agosto de 2017.*							

El control del abastecimiento de agua para las diferentes obras y/o se hará a través del departamento HSEQ de ECOPETROL, generándose las respectivas actas de entrega donde se precisará fecha, volumen y tiempo de captación con lo cual de determinará el cumplimiento en el caudal de captación.

Optimización del Recurso Hídrico

Partiendo del principio de economía circular, en la operación de campo Rubiales se están implementando medidas que permitan reducir el nivel de impacto identificado como Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico subterráneo y superficial, a través de la ejecución de acciones de reuso y reutilización de agua residual tratada.

OPTIMIZACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO	***DESCRIPCIÓN***
Reúso de ARI	*De acuerdo con lo establecido en la Resolución 0613 de 2004 Se autoriza el vertimiento de aguas residuales industriales previo tratamiento sobre vías internas del campo, por medio de aspersores y flautas y por infiltración en áreas del campo. La operación definirá de acuerdo a las actividades de mantenimiento de vías, los lugares donde sea necesaria la humectación para el reúso del agua. No obstante, con el cambio normativo, se hace necesario que previo al riego de vías se deberá dar cumplimiento al artículo séptimo de la Resolución 1207 de 2014* *Adicionalmente, el agua industrial tratada en Campo Rubiales resultante del proceso de tratamiento en las centrales de producción y del proceso de Osmosis Inversa se podrán reusar en actividades agrícolas o industriales, siempre y cuando se cumplan con los parámetros de calidad de acuerdo a lo definido en la resolución 1207 de 2014 "Por la cual se adoptan disposiciones relacionadas con el uso de aguas residuales tratadas".* *Principales medidas de manejo a considerar:* - *Se debe llevar un registro del volumen de agua de reúso e indicar la actividad donde fue aprovechada, garantizando el balance de masas y/o balance hídrico.* - *Se debe garantizar el cumplimiento de los parámetros definidos en el artículo séptimo de la resolución 1207 de 2014.* - *Cumplir con las distancias mínimas de retiro al momento de efectuar la actividad de reúso (Art. 8 de resolución 1207 de 2014).* - *Se debe contar con el soporte de monitoreos y cumplimiento de parámetros como aval y justificación para el reúso de las aguas industriales tratadas en Campo Rubiales.* - *Estos soportes harán parte del ICA y se reportarán los volúmenes anuales reusados.*
Reutilización de agua residual industrial tratada de la piscina de vertimientos de CPF 1 y Planta de Osmosis Inversa	*En Campo Rubiales se realizará la reutilización de las aguas industriales tratadas en CPF 1, la cual cumple con los parámetros de calidad de agua de vertimiento sobre cuerpo de agua (Caño Rubiales) y las aguas resultantes del proceso de tratamiento por osmosis inversa en donde se manejan las aguas residuales del proceso de perforación, para las siguientes actividades:*

	• Mezcla de concretos durante el desarrollo de obras civiles *• Humectación de materiales durante proceso de movimiento de tierras* *• Mezcla de lodos en el proceso de perforación* *• Pruebas hidrostáticas realizadas a líneas de flujo, tanques y demás facilidades mecánicas.* *• Lavado de tanques y demás facilidades que así lo requieran.* *• Lavado de vehículos, maquinaria y equipos* *• Actividades de limpieza y mantenimiento de contenedores, áreas comunes y áreas sociales.* *• Actividades de lavandería* *• Lavado de pisos y baños* *Principales medidas de manejo a considerar:* - *Se debe llevar un registro del volumen de agua reutilizada e indicar la actividad donde fue aprovechada, garantizando el balance de masas y/o balance hídrico.* - *Se debe garantizar el cumplimiento de los parámetros definidos en la resolución 0631 de 2015.* - *Se debe contar con el soporte de monitoreos y cumplimiento de parámetros como aval y justificación para la reutilización de las aguas industriales tratadas en Campo Rubiales.* - *Estos soportes harán parte del ICA y se reportarán los volúmenes anuales reusados.*

Capacitación para el control del Consumo

Uno de los temas a tratarse en la inducción a trabajadores será precisamente el ahorro del agua. En ellos se divulgarán las siguientes practicas:

- *Buenas Prácticas en el aseo diario (se reportan ahorro hasta del 50%):*
- *No tirar residuos a los sanitarios.*
- *Cerrar el grifo mientras se enjabona y lava los dientes (ahorro hasta 20 litros por minuto y 20 litros por día respectivamente).*
- *Al afeitarte llenar el lavamanos ó una vasija y cerrar el grifo (ahorro de hasta 20 litros al día).*
- *Ducharse en lugar de bañarse (ahorro de más de 150 litros al día).*

Buenas Prácticas en la preparación de alimentos y lavado (ahorro hasta del 45%):

- *Reutilización del agua proveniente del lavado de verduras para regar o limpiar (ahorro de más de 10 litros al día).*
- *Durante el lavado de vajillas cerrar el grifo (ahorro de hasta 20 litros al día).*
- *No utilizar detergentes con fosfatos, pues son uno de los principales componentes contaminantes de las aguas.*

Control del volumen de retorno de las aguas captadas.

- *Instalación de mecanismo de control de niveles en los tanques de almacenamiento de agua a fin de evitar pérdidas. Con este mismo propósito se efectuarán inspecciones de las redes de distribución.*
- *Instalación de aditamentos para el control de agua en duchas, lavamanos y lavaplatos.*
- *Instalación de doble pulsadores en las cisternas o instalación de una o dos botellas en la cisterna.*
- *La adquisición de electrodomésticos (concretamente lavadoras) de consumo eficiente clase A (consumen un 60% menos de agua y electricidad).*
- *La operación de lavadoras y/o lavavajillas a plena carga (consume lo mismo que a media carga)[1].*

Utilización de programas cortos de lavado (ahorro de hasta un 20% de agua).

Plan de Inversión forzosa del 1%

Las medidas de compensación relacionadas con el uso, aprovechamiento o afectación del recurso hídrico

[1] *Limpieza regular de los filtros.*

subterráneo a usar por el proyecto serán proporcionales al recurso realmente usado y se presentan en Plan de Inversión del 1% asociado al proyecto.

A través del Auto N° 06149 de 09 de agosto de 2019 mediante el cual se realiza seguimiento a Campo Rubiales, se acepta por parte de la autoridad ambiental el proyecto de inversión forzosa de no menos del 1% por la utilización del agua tomada directamente de fuentes naturales y se toman otras determinaciones en cumplimiento del numeral 3º del Artículo 2.2.h-009.3.1.17 del Decreto 2099 de 2016 compilado en el Decreto 1076 de 2015 del ministerio de ambiente y desarrollo sostenible.

*El **Plan de inversión forzosa de no menos del 1% del Campo de Producción Rubiales está orientado a la conservación de los ecosistemas que regulan la oferta hídrica de la Cuenca del Río Tillavá (Puerto Gaitán, Meta)**, cuya justificación está centrada en un diagnóstico de la Ecorregión "Llano Sabanas" de la Orinoquia, y de la cuenca hidrográfica del río Tillavá, la cual se encuentra inmersa en la parte sur-occidental de la precitada Ecorregión según la información referenciada en el POMCA del río Tillavá.*

El objetivo general del proyecto es realizar la inversión forzosa de al menos el 1% del Campo de Producción Rubiales orientado hacia la gestión integral del recurso hídrico en la Cuenca del Río Tillavá con la implementación de estrategias de restauración, rehabilitación, recuperación, conservación y cambio en los hábitos de uso del recurso hídrico a través de:

- *Avanzar en la restauración, rehabilitación y recuperación ecológica de ecosistemas degradados, considerados importantes para la regulación de la oferta hídrica;*
- *Fomentar la conservación de ecosistemas estratégicos mediante acuerdos de conservación que incluyan buenas prácticas de manejo en sistemas productivos, como incentivo en especie;*
- *Incentivar en los usuarios del agua, el cambio de hábitos no sostenibles de uso del recurso hídrico a través del desarrollo de mecanismos y espacios de participación. "*

Dentro de las principales medidas de manejo se deben considerar:

- *Mantener comunicación constante con las autoridades ambientales a fin de coordinar acciones específicas que permitan y faciliten el desarrollo del pan de inversión forzosa de 1% aprobados.*

- *Durante la ejecución del Plan de Compensación se deberá reportar en los informes de cumplimiento ambiental ICA, el avance de las actividades ejecutadas, así como los respectivos soportes que* permitan verificar el cumplimiento de las obligaciones establecidas…"

Al respecto se considera que la ficha presenta las medidas adecuadas para el proyecto de compensación asociado al recurso hídrico, durante las etapas: constructiva, operativa, mantenimiento y en el abandono y recuperación ambiental del proyecto, incluyendo:

- *Identificación de fuentes de captación asociadas al proyecto, incluye las fuentes superficiales y subterráneas*
- *Optimización del Recurso Hídrico, con las siguientes acciones: Reúso de ARI y Reutilización de agua residual industrial tratada de la piscina de vertimientos de CPF 1 y Planta de Osmosis Inversa*
- *Capacitación para el control del Consumo*
- *Buenas Prácticas en la preparación de alimentos y lavado (ahorro hasta del 45%)*
- *Control del volumen de retorno de las aguas captadas.*
- *Plan de Inversión forzosa del 1%*

(…)

Al respecto es importante señalar que si bien la empresa propuso en la ficha el reúso y reutilización de agua, con fundamento en lo dispuesto en la Resolución 1207 de 2014 es necesario indicar que dicha norma fue derogada por la Resolución 1256 de 2021 del MADS en consecuencia el reúso y la reutilización de aguas se regirá por la norma vigente.

MEDIO BIÓTICO

La Sociedad señala respecto a las fichas presentadas que tienen como fin de prevenir, mitigar, corregir y/o compensar los impactos negativos ocasionados por las actividades del campo Rubiales sobre el medio.

Remiten una estructura compuesta por 5 programas y 9 sub-programas para los cuales señala haber dado aplicación a los ajustes requeridos en los artículos vigésimo segundo y vigésimo cuarto de la Resolución 1717 del 30 de agosto de 2019. Se detalla que el ajuste y unificación de las medidas, parte de la estructura del PMA acogido con las Resoluciones 768 de 2013 y 1559 de 2014, dando alcance a las actividades que se desarrollan en el proyecto y que se encuentran autorizadas por la licencia ambiental. A continuación, se analiza cada ficha en función de los ajustes propuestos por la Sociedad.

7.2.1 PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO

Ficha: 7.2.1.1 Manejo de remoción de cobertura y descapote:
…"La sociedad propone las siguientes medidas:

Manejo de desmonte y limpieza
Los trabajos de desmonte y limpieza deberán efectuarse solamente a las áreas requeridas para las obras del proyecto autorizadas en campo Rubiales.

Se levantarán secciones transversales del terreno original, las cuales servirán para determinar el volumen de la capa vegetal y del movimiento de tierra (apiques). El material de descapote proveniente de esta actividad será utilizado en obras de recuperación de cobertura vegetal o empradización en áreas disponibles dentro del Campo Rubiales durante el desarrollo del proyecto, a fin de minimizar el efecto de erosión. El material de descapote y cobertura vegetal removido que no se utilice en un tiempo inferior a nueve (9) meses se sembrará con leguminosas de rápido crecimiento para que el material cumpla una misma función y no pierda sus propiedades orgánicas.

Se deberá realizar el control de las áreas a intervenir, para lo cual se llevarán registro de los volúmenes y de las áreas.

Deberá recorrerse exhaustivamente la totalidad del área para identificar específicamente los individuos de fauna y flora silvestre que deban ser reubicados o manejados de forma especial. Se realizará el ahuyentamiento y/o traslado de la fauna silvestre principalmente aquellos de hábitos cavadores, rastreros y arborícolas que podrían encontrarse en los sitios de intervención para reubicarlos adecuadamente, de acuerdo a lo que se determina en la ficha 7.2.1.2 Manejo de Fauna silvestre.

Instalación de señalización en áreas intervenidas

Se delimitarán los trabajos de descapote solamente a las áreas requeridas para las obras del proyecto, dichas áreas deberán ser aprobadas previamente por la gestoría con el fin de evitar el deterioro de otras coberturas vegetales.

Se debe realizar un estricto control para el caso en que la actividad de descapote se realice con maquinaria pesada (buldócer); donde el operario deberá contar con la inspección del residente o inspector ambiental, quien le debe verificar la profundidad a la que debe maniobrar las cuchillas, para evitar la mezcla de material estéril con la capa vegetal.

La capa vegetal (descapote) se debe almacenar y proteger para ser reutilizada posteriormente en la recuperación de las áreas intervenidas por el proyecto u otros que considere la gestoría ambiental.

Manejo del material descapotado

En primer lugar, no se compactará el suelo que se está descapotando a fin de evitar que pierda sus características estructurales, las cuales determinan sus condiciones de permeabilidad y porosidad, que a su vez garantizan el flujo del agua hacia los acuíferos. Para manejar esta situación, la maquinaria de excavación a utilizar en terreno plano, puede descapotar siempre y cuando los desplazamientos sean paralelos al eje de la vía, acordonando el material extraído en el costado opuesto y evitando los repasos, es decir extrayendo en cada pasada todo el material de descapote en esa franja, y regresándose por la misma; ésta operación será repetitiva de tal manera que el material de descapote quede acordonado en un solo costado, en el caso de tramos lineales.

Es preciso diseñar de manera detallada los desplazamientos del buldócer para evitar afectaciones de áreas asociadas a cuerpos de agua, o con pendientes transversales más o menos pronunciadas, en los cuales es preferible el uso de retroexcavadora, dada su mayor maniobrabilidad y facilidad de manejo del material, igualmente cuando las zonas sean ambientalmente críticas como en taludes asociados a corrientes, por ejemplo cuando se construyen obras hidráulicas o en las pendientes que drenan hacia corrientes de agua.

En cualquier caso, el material recolectado debe almacenarse de manera inmediata a fin de evitar la acción de agentes erosivos, la generación material particulado y garantizar la conservación de sus propiedades fisicoquímicas y biológicas, al igual que la humedad.

De acuerdo con de los diseños aprobados para las obras y previendo un espesor del descapote de 5 cm se deberá precisar el volumen para cada área a intervenir en los planes de manejo específicos presentados para el desarrollo de las actividades del proyecto.

Manejo almacenamiento temporal (apilamiento)

El producto destinado al almacenamiento se localizará lo más cerca posible de las zonas donde van a ser reutilizados para promover los procesos de revegetalización y se conformarán pilas con un diámetro no mayor a 5 ó 6 metros o de forma rectangular de 4 X 6 a 8 metros de lado y en ambos casos con alturas que no superen de 2 a 3 metros de altura. Estas dimensiones podrán variar dependiendo de las condiciones del medio, las exigencias del área disponible. Se evitará que estas áreas se ubiquen en zonas con presencia de vegetación arbórea, con alta humedad, lugares susceptibles de inundación o cercanos a corrientes de agua.

Cuando los volúmenes a almacenar son muy grandes, se requerirá de la conformación de varias pilas, las cuales deben guardar distancias mínimas de 1,50 metros, en el caso de áreas confinadas, o mínimas de 3 metros en el caso de alineaciones laterales, de manera que no ofrezcan ningún tipo de riesgo ni para el tránsito de las personas, ni de los vehículos o maquinaria, ni del cargue o descargue. En cualquiera de los casos, adicionalmente se deben colocar las señales respectivas y llevarse un registro de los volúmenes acumulados en cada pila.

Para conservar provisionalmente la capa vegetal se deberá utilizar barreras sedimentadoras en geotextil a manera de trinchos laterales en zonas de pendientes o media ladera para evitar que por acción de aguas lluvias este material se pierda. Estas barreras deberán construirse garantizando el paso del agua y causando el menor impacto o afectación posible y deben retirarse una vez finalizadas las obras.

La Sociedad señala que se ajustó de acuerdo con las actividades autorizadas en Campo Rubiales.

***Consideración:** se detalla la incorporación de esta ficha en el programa de manejo del suelo para el medio biótico, lo cual se encuentra favorable para su evaluación dado que se relaciona con otros aspectos de dicho medio tales como el ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna, identificación y manejo de especies de flora en alguna categoría de vulnerabilidad o amenaza, protección de ecosistemas terrestres, entre otros aspectos que corresponden al medio biótico. Presenta un conjunto de 4 indicadores que permiten medir la aplicación y eficacia de las medidas propuestas.*

Refiere que "El material de descapote y cobertura vegetal removido que no se utilice en un tiempo inferior a nueve (9) meses se sembrará con leguminosas de rápido crecimiento para que el material cumpla una misma función y no pierda sus propiedades orgánicas". Al respecto se considera que dicha actividad es viable de ser aplicada siempre y cuando tenga lugar dentro del área de la locación a construir. Se proyecta obligación de ajuste.

Ficha: 7.2.1.2 Manejo de la fauna silvestre

…" La sociedad propone las siguientes medidas:

Educación ambiental

*Dentro de las líneas de acción relacionadas en la ficha **7.3.1.1 Capacitación ambiental a trabajadores,** se implementarán actividades de educación ambiental tendientes a instruir a los trabajadores acerca de la importancia de los recursos naturales y la fauna silvestre. Las charlas se realizarán con el fin de respectar la fauna local y regional, para esto se tendrá como apoyo charlas pedagógicas y material divulgativo y educativo, en los cuales se abordarán temas como:*

- *La función relevante que desempeña la fauna en los ecosistemas, así como la importancia de estos como legado de la naturaleza en las comunidades rurales.*
- *Promoción de la conciencia ambiental incentivando la conservación de áreas de alto interés faunístico, de las coberturas boscosas, corredores de movimiento y ecosistemas acuáticos; así como las áreas consideradas como hábitats potenciales de especies que se encuentren en algún grado de amenaza.*
- *La prohibición de caza captura y/o comercialización de individuos de fauna silvestre y las sanciones que deriven del incumplimiento de las normas ambientales por parte del personal asociado a las actividades de operación y de la comunidad aledaña.*
- *Identificación de fauna endémica, migratoria, en peligro y/o en los apéndices del CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres).*
- *Finalmente, la forma de proceder ante los encuentros con las diferentes especies de fauna (Instrucción de manejo de fauna, ahuyentamiento, movilización, traslado, asistencia de individuos heridos).*
- *Ante el encuentro con serpientes, aclarar al personal que no se deben manipular dichos individuos, para esto un biólogo experto en manejo de fauna, deberá hacer acompañamiento a los frentes de trabajo para encargarse del manejo de dichos animales y su liberación en áreas naturales y seminaturales.*

Todo el personal vinculado al proyecto será incluido en jornadas de capacitación al iniciar su vinculación y semestralmente durante el tiempo que estipule su contrato. En estas jornadas se brindarán los lineamientos básicos para actuar en el momento de iniciar las actividades y durante un encuentro ocasional con algún individuo de fauna silvestre.

Además de esto, el personal vinculado también será instruido acerca de la importancia de proteger la naturaleza, y el respeto por la fauna en la región, buscando crear un sentido de pertenencia hacia la flora y fauna presente en el Campo Rubiales. Los trabajadores también deberán ser informados sobre las causantes de sanción para aquellos que afecten la fauna silvestre mediante la captura, consumo, comercialización, tenencia ilegal, daño o maltrato, etc. Durante las actividades de educación ambiental los trabajadores deberán ser capacitados acerca del significado de las señales alusivas a la fauna silvestre instaladas alrededor del Campo Rubiales.

Evaluación de áreas intervenir

El diseño de las obras civiles asociadas al proyecto deberá procurar la mínima afectación de la vegetación principalmente en las coberturas de Bosque de galería y Morichal, con el fin de producir el menor impacto en: corredores de movilidad, zonas de alimentación, de percha, anidación y reproducción de la fauna silvestre; para esto, antes de iniciar las labores de remoción de la vegetación, un profesional idóneo deberá reconocer la eventual ocurrencia de madrigueras, sitios de anidación, zonas de descanso y de alimentación de fauna de baja movilidad, en orden de evitar el daño innecesario y evaluar el estado del recurso faunístico en el área a intervenir.

Señalización y control de velocidad
Al inicio del proyecto, se instalarán señales informativas sobre vías (en ambos sentidos), accesos y zonas de trabajo, que informen sobre la presencia de fauna silvestre y sobre la prohibición de la caza, pesca, tenencia o comercialización de especies por parte del personal que labora en el proyecto, en caso de presentarse algún desacato a estas prohibiciones se registrará y se notificará al Departamento de Entorno de ECOPETROL, quienes tomarán las medidas correctivas pertinentes. Se deben señalizar las áreas de frecuente avistamiento y/o tránsito de especies de fauna silvestre, como, por ejemplo, cruces con cuerpos de agua, áreas de corredores de movimiento y caminos, para alertar a los trabajadores sobre la presencia de animales y así evitar accidentes y captura de individuos por parte del personal del proyecto.

Se establecerá un límite máximo de velocidad de 40 km/h en las vías de acceso al proyecto (señalización en ambos sentidos), con el fin de que los diferentes conductores de vehículos que transitan por las vías se mantengan informados y prevenidos constantemente. Previendo generar atropellamientos de individuos de la fauna silvestre, se prohibirá el tránsito por vías no establecidas "sabaneo", en el área del proyecto y zonas adyacentes. Estas medidas deberán incluirse en la señalización preventiva que sea instalada al inicio en la infraestructura vial del proyecto.

Se instalarán reductores de velocidad en los sitios de cruce de fauna previamente identificados, zonas de corredores biológicos o en lugares de alta accidentalidad de fauna, lo cual permitirá disminuir la afectación y muerte de la fauna presente. Se realizará el respectivo seguimiento a la instalación y buen estado de las señales, cada seis (6) meses.

Ahuyentamiento de fauna silvestre

Planificación

Para la correcta ejecución de las actividades se debe tener en cuenta:

- *La actividad deberá ser realizará por un profesional experto en manejo de fauna silvestre (ahuyentamiento y reubicación)*
- *Antes de realizar las labores de ahuyentamiento y rescate, se definirán los métodos a implementar de acuerdo a cada uno de los grupos de fauna; se determinara las actividades de logística requeridas, tales como la capacitación del personal profesional y de auxiliares de campo que participarán en estas actividades (técnicas de rescate, técnicas de salvamento, manejo, transporte y reubicación, entre otros); la consecución de las herramientas y del equipo necesario de acuerdo con los resultados de la evaluación (guantes, trampas, cebos, tela para cubrir las trampas, bolsas de tela, binoculares, cámara fotográfica, balanza electrónica, calibrador, linternas, gps, entre otros).*
- *Identificación de posibles zonas de reubicación de fauna: De forma previa a las labores de remoción de cobertura vegetal, se realizará la identificación de los sitios potenciales para reubicación de la fauna que sea rescatada en los sitios de intervención. Para la selección de las áreas de reubicación se recomienda tener en cuenta los siguientes aspectos:*
  - *I. Conectividad con las áreas de ahuyentamiento que permita tener corredores naturales actuando como rutas de fuga.*
  - *II. Conectividad con otras coberturas similares que permitan el flujo génico de las poblaciones teniendo en cuenta principalmente los corredores biológicos más importantes de la zona.*
  - *III. Presencia de cuerpos de agua y coberturas vegetales con similares condiciones al área de aprovechamiento forestal.*
  - *IV. Distante de asentamientos humanos y vías.*
  - *V. Tamaño de las coberturas vegetales adecuado (contexto paisajístico) de acuerdo con los requerimientos ecológicos de las especies, teniendo en cuenta que el área de reubicación ya presenta comunidades preestablecidas.*
  - *VI. En lo posible se buscan áreas exentas de futuras intervenciones, debido a que la fauna ya se ha visto sometida a cambios drásticos en su dinámica poblacional.*
  - *VII. La posibilidad de integración a otras áreas protegidas o sistemas regionales.*

- *Ahuyentamiento*

Previo a la etapa de intervención y durante la fase de operación de facilidades y áreas asociadas a la operación; se contemplará un periodo con perturbaciones de menor magnitud, que permita a los animales, contar con tiempo suficiente para trasladarse a la zona de salvamento. Las actividades de ahuyentamiento se realizarán antes de la remoción de la cobertura vegetal, para evitar los accidentes.

Para el ahuyentamiento se debe evitar la manipulación directa de los individuos, impidiendo que los animales se vean sometidos a situaciones de peligro o estrés. A continuación, se indican las principales técnicas a implementar:

- *Inspección visual y manual con el fin de ubicar y ahuyentar fauna silvestre (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) en especial especies con hábitos fosoriales o semifosoriales (detectar presencia de madrigueras y realizar el levantamiento de troncos y piedras).*
- *Producción de ruido utilizando silbatos o sirenas, golpes a la madera, agitación de la vegetación en distintas áreas y horas del día y la noche, con el objetivo de ahuyentar especialmente a los individuos de mayor talla que se desplazan rápidamente.*
- *Instalación de siluetas en madera las cuales simulan formas de aves rapaces (águilas y halcones) y rostros de búhos, resaltando la zona de los ojos que a menudo son asociados como amenaza por parte de especies de menor tamaño. Las siluetas serán ubicadas en los árboles cercanos a la zona de intervención directa, a diferentes alturas dentro del follaje y ramas sobresalientes*
- *Las acciones propuestas permiten minimizar y exponer a la fauna silvestre a situaciones de riesgo y estrés, ya que se evita la manipulación directa de esta. Lo anterior debe realizarse a través de una cuadrilla de operarios bajo la supervisión de un profesional en fauna (biólogo).*
- *Se deberá llevar registro sobre la actividad de ahuyentamiento realizada, las planillas de registro y el respectivo registro fotográfico.*
- *El ahuyentamiento se desarrollará antes del inicio de las actividades que generan impactos sobre el elemento fauna, con el fin de ahuyentar la mayor cantidad de especies de fauna silvestre y evitar con esto que durante las actividades los individuos resulten heridos o mueran.*
- *En el evento de encontrar fauna silvestre en estado de desarrollo inicial (polluelos, huevos, etc), cuando sus capacidades de supervivencia se pueden ver altamente afectadas por el rescate y la manipulación, se recomienda monitorear el estado de los inmaduros en el área, y programar las actividades de intervención después de que estos individuos alcancen un estado de desarrollo que les permita ser ahuyentados o sobrevivir al rescate y la reubicación.*

Rescate y reubicación de fauna silvestre

Una vez realizado el ahuyentamiento se deberán ejecutar recorridos (diurno y nocturno) de búsqueda de madrigueras, cuevas, hojarasca y refugios, dirigido al traslado de pequeños y medianos mamíferos, anfibios y reptiles. De encontrarse individuos, se deberán implementar metodologías de captura de individuos de fauna silvestre, con la finalidad de rescatar la fauna presente en el área oeprativa o en las áreas que serán intervenidas.

Todos los animales capturados se liberarán en sitios que no se vayan a intervenir por las actividades de desarrollo de Ecopetrol S.A. Los recorridos de monitoreo también deben ser implementados durante la operación de las líneas mecánicas, líneas eléctricas y demás infraestructura asociada a la operación como Aeródromo Morelia, campamentos, bodegas, con la finalidad de identificar, rescatar y reubicar especies de aves afectadas principalmente por la instalación y operación de los proyectos lineales y la operación del Aeródromo Morelia.

Se deberá realizar un registro estricto de todos los especímenes reubicados durante la actividad; mediante el uso de formatos que permitan establecer:

- *La fecha y ubicación de captura y reubicación.*
- *Lugar de avistamiento o captura (Coordenadas, cobertura)*
- *Localización descripción*
- *Para todas las medidas de reconocimiento de la fauna silvestre en el área de influencia directa a intervenir por el proyecto, se deberán tener en cuenta los cuatro grupos de vertebrados terrestres: anfibios, reptiles, aves y mamíferos; especificando la toponimia común de la región y la clasificación hasta el nivel sistemático más preciso (especie). Igualmente se deberá anexar el respectivo registro fotográfico.*
- *Número de individuos*
- *Estado general*
- *Registro fotográfico fechados de la especie.*
- *Localización descripción y fotografías fechadas del sitio de encuentro y de reubicación*
  Estado final de la liberación

Tabla Formato de Campo Fauna

FORMATO DE REGISTRO DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA								*Rescate No. _____*	
GRUPO DE FAUNA	*Mamíferos*		*Aves*		*Reptiles*		*Anfibios*		
Información del individuo	*Nombre común:*								
	Nombre científico:								
	Estado de condición sanitaria:								
	Categoría de amenaza:								
	Estado físico del ejemplar:								
Información de la captura	*Fecha y hora:*								
	Coordenadas								
	Altura:								
	Cobertura:								
	Lugar de captura:								
	Lugar de recepción:								
	Técnica de captura:								
	Registro fotográfico:								
Entrega a Autoridad ambiental	*¿Entregado a una autoridad ambiental?*	*Si*		*No*					
	Nombre de Autoridad ambiental:								
	Personal que recibe y cargo:								
	Lugar de entrega del espécimen:								
	Destino del espécimen:								
	Condición de cautiverio:								
Liberación	*Fecha y hora:*								
	Coordenadas:								
	Altura:								
	Cobertura:								
	Lugar de liberación:								
	Personal encargado de la liberación:								
	Registro fotográfico								
Observaciones:									

La fauna capturada deberá ser atendida por los encargados de emergencias y los profesional ambientales del campo, durante su captura, y antes de su liberación, todas las actividades relacionadas con el rescate, atención y reubicación de fauna deben realizarse conforme lo dispuesto 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".

Ante la muerte de algún ejemplar, éste deberá ser correctamente preparado (si su estado de descomposición lo permite) para su inclusión en alguna de las colecciones autorizadas por el MADS dentro del país, como pueden ser el Instituto de Investigación en Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt o el Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia.

Las labores de búsqueda y rescate se ejecutarán de manera periódica durante las actividades que generan impacto sobre el elemento fauna.

Durante las actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna, se debe contar con puesto de atención y revisión, el cual recibirá y revisara cada uno de los animales capturados, con el fin de establecer el

estado de salud en el que se encuentran, si están en condiciones para ser reubicados de inmediato o si deben permanecer en observación para posteriormente definir su destino.

El traslado de individuos se realizará en el menor tiempo posible, preferiblemente en el mismo día, y por personal autorizado y capacitado. Para evitar que el personal pretenda quedarse con los individuos capturados, se hará el control permanente durante la actividad por parte de la Gestoría Ambiental.

Estas actividades se documentarán con fotografías y en un informe temático, el cual será incluido en los Informes Cumplimiento que se entregarán a la autoridad ambiental, de acuerdo con el desarrollo del proyecto.

Control del ruido

Controlar los niveles de presión sonora de la maquinaria y equipos utilizados en el desarrollo del proyecto, estos deberán tener silenciadores o sistemas de reducción de ruido; debido principalmente a que algunas especies de la fauna silvestre se ven afectadas en su patrón comportamental y dinámica poblacional por el aumento de la presión sonora. Se deberá realizar una inspección preoperacional de la maquinaria y equipos para definir si tienen o no los silenciadores. Por otro lado, las fuentes de ruido fijas serán aisladas mediante la instalación de barreras que mitiguen sus efectos sonoros. Así mismo, se darán instrucciones a los operadores de las maquinarias y los vehículos para que se evite el uso innecesario de bocinas; además, se prohibirá el uso de cornetas y pitos que emitan altos niveles de ruido. Los vehículos, maquinaria y equipos deberán permanecer encendidos únicamente el tiempo estrictamente necesario para su operación. Se deberán realizar monitoreos de ruido como se establece en la ficha 7.1.3.1 Manejo de fuentes de emisiones atmosféricas y ruido…."

Consideración: *(remplaza la ficha* ***PMSB-1 Manejo de la Fauna****): señala que se actualizó de acuerdo a lo autorizado y solicitado en la Resolución 1717 de 2019, correspondiente a la modificación de licencia ambiental y de acuerdo con las actividades autorizadas en Campo Rubiales.*

verificado su contenido se detalla aplicación del ajuste solicitado en el artículo vigésimo segundo de la Resolución 1717 de 2019, referido al registro de ubicación del encuentro, rescate o captura, reubicación o liberación, asistencia de autoridad regional o MADS, características del individuo, identificación taxonómica, registro fotográfico entre otros aspectos que documentan el manejo de fauna en áreas del proyecto. Así mismo, se incorporan medidas para control de ruido y la afectación de este factor en las poblaciones de fauna. Continua divulgación de temáticas para protección y manejo de fauna, señalización, prohibiciones y sanciones a operarios por conducta negativa hacia la fauna y su hábitat. Presenta 7 indicadores relacionados a los aspectos relevantes de la ficha. Se considera pertinente su aplicación en el PMA general del proyecto.

Ficha: 7.2.1.3 Manejo de la Flora
… "La sociedad propone las siguientes medidas:

Capacitación del personal vinculado al proyecto

Previo a la intervención del área del proyecto, se delimitarán las zonas de acuerdo con los diseños y la zonificación de manejo, con el objetivo de reducir la afectación de la cobertura vegetal a remover.

En las áreas de bosques que no se contemplan para intervenir se implementaran medidas de cero intervenciones, para que los recursos maderables no sean utilizados para suplir las actividades relacionadas con el proyecto. Así mismo, se realizarán capacitaciones al personal operativo en cuanto al manejo de flora asociada a los bosques de galería y palmares (morichales). Estas acciones se complementan con la ficha 7.2.2.1 (Protección y conservación de hábitats).

Las capacitaciones por desarrollar son*:*

1. *Prohibición de tala o comercialización de flora*
2. *Consecuencias de esta práctica en la pérdida la biodiversidad, tanto de fauna como de flora*
3. *Importancia dispersión y propagación de semillas en el medio natural*
4. *Amenazas a especies y las principales medidas para su protección (vedas, conservación de sus hábitats, etc.).*

Se hará énfasis en la necesidad de delimitar cuidadosamente las áreas a intervenir y en la planeación del manejo ambiental, ya que esto permite aislar el área de interés y mitigar las afectaciones sobre la vegetación del sector.

Inventario, instalación de barreras y control y vigilancia

***Entre las acciones a desarrollar se encuentran**:*

- *Inventario forestal al 100% (brinzal, latizal, fustal) el cual se presenta en la línea base del presente proyecto*
- *Instalación de barreras sedimentadoras y filtros, que protejan los suelos de la erosión y la vegetación del arrastre de sedimentos en zonas en donde se identifique arrastre de material.*
- *Se hará control y vigilancia orientada a impedir el corte, transporte y venta de productos de la flora silvestre dentro del área de influencia del proyecto, en los casos fortuitos donde se evidencien tales actividades, en lo posible, la persona se dirigirá a su superior inmediato el cuál informará a las entidades correspondientes haciendo la denuncia de tal hecho a las autoridades competentes.*

*Dentro del protocolo seguido por parte del contratista en cuanto a seguridad industrial, salud ocupacional y medio ambiente, se procurará evitar depositar cualquier tipo de residuos sólidos en los bosques aledaños a las plataformas o locaciones y vías de acceso ver fichas 7.1.1.8 (Manejo de residuos domésticos) y 7.1.1.9 (Manejo de residuos industriales)**,** así como no realizar fogatas o actividades que promuevan incidentes como incendios, incubación de plagas u otros sucesos que atentan contra la flora y fauna asociada al sector.*

Otra actividad a tener en cuenta para el correcto manejo de la flora en las áreas de intervención del proyecto son las que se relacionan con la poda de los individuos que van a ser intervenidos durante las etapas constructivas del proyecto y las actividades de mantenimiento de los DDV.

Durante la fase de operación del proyecto se deben ejecutar, periódicamente, las actividades de inspección y mantenimiento, que buscan controlar los acercamientos y garantizar que se conserve la distancia de seguridad establecida sobre la vegetación.

Las actividades de mantenimiento de los corredores a realizar consisten en hacer rocerías y podas de vegetación localizada dentro de la franja de servidumbre, actividades que dependen del tipo de vegetación, alto y ancho de copa, topografía del terreno, distancias de seguridad entre copa de los árboles y el conductor más arriba.

Podas de Individuos:

Con el fin de evitar aprovechamientos forestales innecesarios y prevenir impactos no deseados, en el desarrollo de las actividades del proyecto principalmente los ejecutados en lo DDV, será necesario implementar manejo de poda de individuos arbóreos que se pueden ver afectados por las actividades constructivas del mismo; por lo anterior, se debe llevar a cabo el siguiente procedimiento:

- *En el caso de los individuos a podar es necesario realizar una inspección del estado fitosanitario del árbol, en el cual se debe examinar el estado de la corteza, pudriciones, tejidos quemados, ramas muertas.*
- *Antes de realizar la poda y con el fin de garantizar el éxito de la misma es necesario tener en cuenta el grado de desarrollo del individuo a podar, su salud, la especie a la cual pertenece y su ubicación con respecto a infraestructura o bienes que se puedan ver afectados por la caída de las ramas.*

Una vez se ha realizado la inspección anterior se procede de la siguiente manera:

- *La poda de ramas se efectuará con personal idóneo certificado para trabajos en alturas y que cuenten con el equipo correspondiente de protección personal e implementos de seguridad.*

- *La poda puede aplicarse sobre ramas muertas, ramas superpuestas o enredadas, las cuales pueden generar problemas estructurales en el futuro, disminuir el crecimiento del árbol y disminuir la resistencia al*

viento. Así mismo, los cortes deben ser precisos, evitando dejar astillas en la superficie, bordes cortantes expuestos o la corteza rasgada, para evitar exponer el árbol a la acción de patógenos.

- *La poda se iniciará haciendo el primer corte de abajo hacia arriba, a una distancia de 10 cm del fuste principal, cortando aproximadamente un1/3 del diámetro de la rama. Después se hace un corte desde arriba a unos 5 o 10 cm más arriba del primer corte, removiendo la mayoría de la rama principal y dejando un taco de aproximadamente 10 cm. Por último, se realiza el corte del tocón remanente, por medio de un corte de arriba hacia abajo.*

El corte 3 nunca debe ser al ras, sino que debe de dejar un pequeño "muñón" que mantenga intacto el "cuello" de la rama. El cuello de la rama es el área más o menos hinchada que conecta la rama al tronco o a la rama principal. Es una región con tejido muy rico en nutrientes, reservas y químicos que en su momento puede detener la distribución de una pudrición. De ahí que su conservación es básica para la cicatrización adecuada.

Posteriormente se aplica sobre la herida producto cicatrizante hormonal para evitar la aparición de hongos y el ataque de insectos dañinos. Hay que tener en cuenta que no se puede realizar una poda mayor al 70% de la copa puesto esto genera disminución en las tasas fotosintéticas del árbol.

Bloqueo y Traslado de individuos:

En caso de registrarse especies vegetales en categoría fustal (DAP mayor a 10 cm), en áreas de intervención por el desarrollo del proyecto, se plantea realizar bloqueo y traslado hacia coberturas similares cercanas de manera que se asegure su prendimiento. Esta actividad se hace con el fin de evitar el aprovechamiento de estos individuos presentes, realizando un seguimiento y mantenimiento trimestral durante un año; en caso de presentar mortalidad de estos individuos se plantea realizar una reposición en proporción de 1:1.

Las actividades específicas para el desarrollo de bloqueo y traslado se deben tener en cuenta los pasos plasmados en la ficha ***7.2.1.3.1 Programa de conservación de especies vegetales con alguna categoría de amenaza en peligro crítico en veda o aquellas que no se encuentren registradas dentro del inventario nacional o que se cataloguen como posibles especies no identificadas****.*

Tala de Individuos:

Para el caso de los individuos arbóreos y/o arbustivos en categoría Fustal (10 cm de DAP), que no se encuentren en buen estado fitosanitario, estado físico optimo y/o en riesgos potenciales como es caída del individuo, afectación a construcciones, interferencia con circulación, daño a infraestructura existente (locaciones, campamentos, troncales, líneas mecánicas, líneas eléctricas, facilidades y toda infraestructura asociada) en Campo Rubiales, se procederá a realizar el aprovechamiento de dichos individuos, de acuerdo a lo que se determina en las fichas 7.2.1.4 Manejo de Aprovechamiento forestal, 7.2.1.3.1 Programa de conservación de especies vegetales con alguna categoría de amenaza en peligro crítico en veda o aquellas que no se encuentren registradas dentro del inventario nacional o que se cataloguen como posibles especies no identificadas y 7.2.1.2 Manejo de Fauna silvestre.

Como es el caso de individuos presentes en las troncales y líneas del Campo de Producción Rubiales están empezando a afectar la integridad mecánica de las tuberías generando concentradores de esfuerzos y focos de corrosión que dicha situación puede ocasionar ruptura de las tuberías generando una emergencia ambiental de contaminación al suelo, al agua y a la cobertura vegetal.

Otras consideraciones

En ningún caso se realizará quemas de material vegetal, aquel que no puede ser reutilizado en otras labores dentro del proyecto y/o el campo deberá ser trozado y entregado a sitios autorizados para la disposición de residuos sólidos orgánicos que cuenten con los respectivos permisos emitidos por la autoridad ambiental competente, previo acuerdo y aprobación por parte de Ecopetrol S.A.

El material también podrá ser picado finamente y dispuesto en áreas de disposición de material de descapote en proyectos en curso dentro del campo como clúster o estaciones donde se colocará como material de guarda del suelo orgánico extraído.

Se considerarán los posibles riesgos ambientales, tales como generación de incendios y/o afectación de la calidad del agua, por lo que no se dejarán residuos vegetales en el derecho de vía intervenido. En líneas generales se procurará la reutilización de la cobertura vegetal removida en el mayor porcentaje posible, en actividades de recuperación ambiental y procesos de revegetalización.

Como protección adicional a la vegetación que no va ser intervenida por las actividades constructivas del proyecto, se deberán implementar barreras con polisombra de modo que se aíslen los individuos con el fin de evitar daños mecánicos involuntarios.

El supervisor HSE del contratista deberá recopilar todos los soportes (Documentación, registro fotográfico) que respalden el cumplimiento de las medidas de manejo y acciones ambientales implementadas descritas en esta ficha y entregará esta información a la Gestoría HSE con el fin que esta diligencie y presente debidamente los informes a las entidades correspondientes.

Control de la regeneración natural de la especie Acacia mangium (Acacia)
El programa de seguimiento al control de la regeneración natural que se está presentando con la especie Acacia mangium en todo el Campo Rubiales.

Medidas de control a la regeneración natural de la especie Acacia mangium (Acacia)

Previamente a la aplicación de cualquier método de control, deberá realizarse un análisis de riesgos adecuado a la envergadura del problema y así obtener los resultados esperados.

- *Protocolo de detección temprana*

La detección temprana permite que, inmediatamente después de aparecer regeneración natural de la especie invasora, ésta sea detectada y se tomen las medidas para proceder a su control. Para una adecuada detección temprana es fundamental ***la vigilancia continua****. Por norma general, el monitoreo, se desarrolla con más asiduidad en áreas cercanas a plantaciones o individuos aislados de esta especie, ya que la capacidad de reproducción de esta especie es muy alta y aumenta el riesgo de invasión de áreas.*

Actividades para desarrollar:

- *Georreferenciación de individuos aislados y plantados en cercas vivas y/o manejo paisajístico en áreas asociadas a la construcción y operación del proyecto*
- *Aplicación del método de control (físico o químico) a los individuos producto de regeneración natural*

- *Control físico*

Según Sanz-Elorza (2003) describen diversos métodos de control físico o mecánico de la Vegetación invasora:

- *Arranque, desbroce y tala*

Lis individuos que se encuentren en categoría brinzal con frecuencia pueden ser arrancadas manualmente o con la ayuda de herramientas manuales. La recolección de los órganos de reproducción vegetativa (rizomas, estolones, tubérculos, etc.) es esencial. Este arranque debe de repetirse periódicamente para evitar el rebrote y para eliminar las plántulas surgidas del banco de semillas (Sanz-Elorza et al., 2003).

El desbroce es la eliminación mecánica de las partes aéreas de la vegetación, especialmente la leñosa. Se emplea normalmente para arbolillos de pequeño tamaño (Latizales). Puede realizarse a mano, con hachas y podones, o de modo mecanizado, con desbrozadoras de distinto calibre.

En el caso de árboles de mayor porte, si el desbroce no es suficiente se procederá a la tala de dichos individuos. Al igual que en el caso del desbroce, en muchos casos es necesario aplicar algún otro tratamiento para que las partes restantes, aéreas o subterráneas, sean también eliminadas.

Para el caso de los individuos de Acacia mangium (Acacia) en categoría Fustal que no se encuentren en buen estado fitosanitario, estado físico optimo y/o en riesgos potenciales como es caída del individuo, afectación a construcciones, interferencia con circulación, daño a infraestructura por raíces e interferencia con redes eléctricas, se procederá a realizar el aprovechamiento de dichos individuos.

*Es también necesario proceder al destoconado con ayuda de maquinaria, aunque con frecuencia es necesaria la combinación con otros métodos, normalmente químicos. Se puede eliminar o inutilizar también la parte restante, particularmente los órganos subterráneos y los rebrotes (**Bacon et al.,** 2001).*

La destrucción de las partes arrancadas es fundamental, ya que en muchos casos las partes aéreas pueden arraigar nuevamente, dando origen a nuevas poblaciones

- *Control Químico complementario*

Las especies leñosas pueden también tratarse con fitocidas aplicándolos en incisiones realizadas ex profeso en la corteza (Sanz-Elorza et al., 2003).

Tras el desbroce o la tala de especies leñosas, puede ser necesario el uso de fitocidas aplicados en los tocones para que se extiendan por la totalidad del sistema radicular, matándolo. Si bien ésta es una aplicación de los fitocidas muy localizada y que emplea una cantidad muy inferior de productos, no está exenta de efectos colaterales y deben realizarse pruebas para establecer las dosis óptimas de empleo de los fitocidas con el fin de reducir el impacto sobre otras especies, las aguas y los suelos…"

***Consideración:** (Remplaza PMSB-2 Manejo de la Flora): La sociedad señala haber ajustado la ficha dando cumplimiento a lo establecido en el Auto 6037 de 4 de octubre de 2018, artículo primero, numeral 32 (…) En cuanto a presentar información sobre el programa de seguimiento al control de la regeneración natural que se está presentando con la especie Acacia mangium en todo el Campo Rubiales. Así mismo indica que se actualiza de acuerdo a las actividades autorizadas en el proyecto.*

Incluye el objetivo "establecer las medidas necesarias para el control de regeneración natural de la Acacia mangium". Describe medidas de manejo general orientadas al control de la caracterización de la invasión, proliferación y mecanismos de erradicación. Mantiene medidas de capacitación en temáticas de conservación y adecuado manejo de la flora, prevención de incendios, protección de ecosistemas de bosque, medidas para la reubicación, tala y corta de individuos arbóreos. Presenta 8 indicadores de ejecución y eficiencia que se consideran apropiados para evaluar el éxito de las medidas planteadas. Se considera pertinente su aplicación en el PMA general del proyecto.

Ficha: 7.2.1.3.1 Programa de conservación de especies vegetales con alguna categoría de amenaza en peligro crítico en veda o aquellas que no se encuentren registradas dentro del inventario nacional o que se cataloguen como posibles especies no identificadas:
…" La sociedad Ecopetrol S.A., propone las siguientes medidas:

Capacitación del personal vinculado al proyecto

Esta ficha da alcance al requerimiento de la Resolución 1586 de septiembre 12 de 2008 donde se precisa: "La empresa deberá formular una ficha exclusiva para el manejo de la flora con alto valor ecológico que tenga un alcance mayor al previsto en la ficha de manejo de la vegetación" – Artículo Tercero, literal r.

Bloqueo y traslado

Previo a la intervención de las diferentes áreas donde se realizará las actividades de intervención por el desarrollo del proyecto, se delimitarán las zonas de acuerdo con los diseños y la zonificación de manejo establecida para Campo Rubiales para reducir la afectación de la cobertura vegetal a remover.

Teniendo en cuenta que las especies sensibles de alto valor ecológico, endémicas, en peligro de extinción, con valor botánico o cultural se encuentran en las áreas de restricción definidas en la zonificación de manejo como son bosque de galería y palmares (morichales) y que el proyecto contempla la intervención de este tipo de cobertura el manejo estará dado a nivel de capacitaciones para su conservación.

***Las capacitaciones de manejo y conservación de la flora serán tratados los siguientes temas**:*

1. *Preservación de los recursos naturales, con énfasis en especies endémicas y en peligro de extinción.*
2. *Capacitación en normatividad relacionada con la protección de la flora.*
3. *Protección de la vegetación y prohibición de tala y quema.*
4. *Manejo de las coberturas vegetales en la construcción de obras civiles, tratando temas como identificación de árboles marcados y/o numerados, delimitación precisa de las áreas objeto de intervención, talas, podas, acopio, etc.*

Para el área de influencia físico-biótica donde se llevará a cabo las actividades del proyecto, se realizaron inventarios forestales, que permitieron caracterizar las coberturas presentes y se logró la identificación 1 especies que se encuentren en alguna categoría de amenaza según los listados de la UICN, CITES, los Libros Rojos de Colombia y la Resolución 1912 de 2017 del MAVDT.

Especies de flora con algún grado de amenaza dentro del área de influencia físico-biótica

NOMBRE CIENTIFICO	***Libros Rojo de Colombia****	***Resolución 1912 de 2017****	***UICN*****	***Estado CITES***** ***2017***
Gustavia hexapetala (Aubl.) Sm.	*EN*			
Convenciones: *Categorías UICN (Extinto (EX), Extinto en estado silvestre (EW), Extinto a Nivel Regional (RE), En peligro crítico (CR), En peligro (EN), Vulnerable (VU), Casi amenazado (NT), Preocupación menor (LC), Datos insuficientes (DD), No evaluado (NE). Restricción comercial CITES (Apéndices I, II y III).*				

*Fuente: *Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; **Libros rojos de especies amenazadas de Colombia; ***http://www.iucnredlist.org; **** Apéndices CITES 25 de septiembre de 2012.*

Bloqueo y traslado

En caso de registrarse especies vegetales con alguna categoría de amenaza en peligro crítico en veda, se plantea bloqueo y traslado para individuos latizales, brinzales y fustales con DAP inferior a 15 cm (en el caso que las especies presenten condiciones propicias para esta actividad de traslado), en coberturas similares cercanas de manera que promueva el prendimiento. Para individuos mayores a 15cm de DAP se les practicará tala y se compensará en una proporción 1:5. Esta información deberá registrar en el Plan de Manejo Ambiental Específico.

Se deberá realizar un registro estricto de todos los individuos de bloqueo y traslado; mediante el uso de formatos que permitan establecer:

a) *Localización y georreferenciación del lugar donde se hallaron los individuos a trasplantar, incluido registro fotográfico, ubicación cartográfica (a escala adecuada) y descripción de la cobertura vegetal.*
b) *Localización y georreferenciación del lugar donde se compensen 1:5 los individuos con DAP mayor a 15 cm., incluido registro fotográfico, ubicación cartográfica (a escala adecuada) y descripción de la cobertura vegetal.*
c) *Número y descripción de los individuos trasladados (alturas, diámetros y estados fitosanitarios actuales).*
d) *Metodología para el trasplante.*
e) *Ubicación y georreferenciación del sitio donde se localizarán los individuos a trasplantar, adjuntando registro fotográfico, delimitación cartográfica (a escala adecuada) y descripción de la cobertura vegetal seleccionada.*

f) *Plan de mantenimiento y seguimiento para verificar la supervivencia de los individuos trasladados y sembrados (incluido actividades a desarrollar, cronograma, materiales, entrega de documentos en los*

Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA, estado fitosanitario actual –presencia de plagas, ataque de animales, bifurcaciones, secamiento y otras características fenológicas).

Tabla Formato de Registro de Bloqueo y Traslado

FORMATO DE REGISTRO DE BLOQUEO Y TRASLADO FUSTALES, LATIZALES Y BRINZALES																			
Proyecto:					***Municipio***				***Vereda***										
Cobertura:					***Asnm (m):***				***msnm***										
Fecha (d/m/a):																			
Nombre de quien diligencia:																			
PUNTO GPS	***NO. ÁRBOL***	***ESPECIE***	***CAP (cm)***				***ALTURA (m)***		***COORDENADAS BLOQUEO***		***COORDENADAS TRASLADO***		***CATEGORÍA DE AMENAZA:***	***USOS-OBSERVACIONES***			***ESTADO DE CONDICIÓN FITOSANITARIA***	***FOTO***	
			1	***2***	***3***	***4***	***ht***	***hc***	***EW***	***NS***	***EW***	***NS***		***1***	***2***	***3***			
Observaciones: 1. Árboles con señales de pudrición o muerto; 2. Árbol sin valor económico 3. Árbol bifurcado																			

Actividades previas al bloqueo

Definición del sitio de traslado: Previamente se debe concertar con las autoridades competentes (CORMACARENA) el sitio definitivo.

Los árboles conceptuados para trasladado y reubicación, serán marcados en campo antes del inicio de actividades con pintura blanca y como símbolo las letras B/T. Los árboles con dimensiones pequeñas deberán señalizarse con cinta amarilla para que en todo momento sean visibles.

Etapa de preparación

Comprende poda aérea, excavación y poda de raíz, destronque, empaque y amarre, preparación del nuevo sitio, retiro de desechos y relleno de superficies

***Poda aérea**: (especies arbóreas) se realiza con el fin de disminuir el peso de la copa, controlar la evapotranspiración y así disminuir los requerimientos de agua durante el periodo de traslado. La poda no será superior a un tercio del diámetro de la copa. Para árboles de porte pequeño (arbustivo), fustes inferiores a 3 cm de diámetro, se cortarán las ramas o rebrotes con tijeras podadoras a partir del fuste principal. Para árboles de mayor tamaño (diámetros superiores a 3 cm), la poda se debe realizar con serrucho y en caso de ser necesario, con motosierra. El primer corte se hace a una distancia de 10 cm. del fuste principal, cortando aproximadamente 1/3 del diámetro de la rama. Después se corta desde arriba, 5-10 cm más arriba del primer corte, removiendo la mayoría de la rama principal y dejando una parte de aproximadamente 10 cm. El último corte se hace desde arriba, evitando cortar el cuello de las ramas vivas. A medida que se realizan los cortes se aplica cicatrizante hormonal en las heridas producidas.*

***Formación del Bloque**: Se realizará una excavación lateral para hacer el bloque en forma de cono invertido, bien conformado; el tamaño del bloque dependerá de la poda aérea y del cronograma de obra, pero en ningún caso el radio mayor del bloque será inferior a tres veces el diámetro del árbol en la base. Dependiendo de las condiciones de emplazamiento del árbol a bloquear, se manejará la mejor y más viable conformación del bloque, tratando siempre de garantizar la supervivencia del individuo. Se recomienda realizar estas labores en la época de lluvias y en horas de menor intensidad solar.*

A medida que sobresalen las raíces laterales se cortarán, utilizando para ello herramientas manuales como tijeras podadoras y serruchos. De ser necesario, se empleará motosierra. En las raíces cortadas se aplicará inmediatamente cicatrizante hormonal, deben dejarse algunas raíces que sirvan como anclaje para evitar el volcamiento del árbol y que serán cortadas en el momento de la movilización.

El bloque se cubrirá en contorno con yute y/o malla tipo gallinero (incluyendo la parte superior) y se coserá con cabuya ajustándolo para mantenerlo compacto, evitar el desmoronamiento de suelo y los daños en las raíces. Debe aplicarse riego para disminuir la deshidratación, esto temprano en las mañanas o al caer la tarde.

Se continuará excavando en forma de cono invertido, hasta lograr el desprendimiento total del árbol, cicatrizando secuencialmente las raíces que vayan surgiendo. Una vez se ha logrado el desprendimiento total, con el corte de las raíces de anclaje, se debe recostar el árbol y doblar el costal sobrante, ajustándolo completamente.

Cuando el suelo que conforma el bloque es suelto o el árbol no se lleva de inmediato al sitio definitivo, es conveniente envolver el bloque en malla de alambre tipo gallinero.

El árbol no podrá permanecer bloqueado por más de tres días. En lo posible se trasladará el mismo día del bloqueo, teniendo en cuenta la oxidación de su sistema radicular y la incidencia de este aspecto en su sobrevivencia.

Igualmente, los huecos que queden en el sitio del emplazamiento original de los árboles deberán rellenarse con tierra de excavación o dejarse señalizados.

Actividades post bloqueo

Izaje del árbol o palma: El Izaje es el procedimiento más delicado. Deberá considerar el tipo de especie y la fragilidad, las palmas con estípite son más resistentes que los árboles y estos a su vez son más resistentes que las palmas acaules. Por esta razón para la especie, deberán considerarse mínimo dos puntos de apoyo en su fuste (no copa) protegidos con cauchos y sistema de entablillado resistente que minimice las talladuras en el punto del estrobo.

Trasplante o traslado: este puede ser de tres tipos dependiendo de la distancia:

Corto: movilización de árboles hasta una distancia de 15 m.
Largo: movilización de árboles con desplazamientos a una distancia no mayor a 100 m.
Especial: movilización de árboles para reubicación a distancias superiores.

Transporte: de acuerdo con el tamaño y porte del individuo y la distancia al sitio definitivo, este se transportará en grúa, volqueta o de forma manual. El transporte en volqueta deberá disponer del contenedor abierto, que su velocidad sea controlada y no mayor a 20 km/h, para transportar varios individuos cómodamente, estos se colocarán individualmente por bloque sin superponerse unos sobre otros ni presionar los bloques de tierra.

Para traslado con distancia máxima de 100 m, se debe emplear grúa y cama baja. En traslados superiores deben atenderse los requisitos de la normatividad de movilización, previendo el tema de cargas extra dimensionadas, pólizas y/o vehículos escoltas.

Delimitación y señalización de las áreas para plantación de individuos trasladados

El Contratista delimitará las zonas a arborizar, utilizando cinta de seguridad (tres niveles) apoyada en madera rolliza o colombinas y avisos colocados en sitios de amplia visibilidad.

Preparación del sitio definitivo de trasplante
La excavación se tendrá preparada con anticipación y tendrá condiciones similares al área original. El diámetro del hueco a donde se trasladará el individuo será calculado por encima de las dimensiones del bloque final del árbol, sin embargo, siempre deberá proporcionar una medida más grande que el bloque, a fin de que pueda encajar cómodamente y evitar daños.

Finalmente se debe adicionar tierra negra mezclada con cascarilla de arroz en proporción (8:1) para su normal desarrollo. Si la época no provee los niveles necesarios de precipitación debe adicionarse hidroretenedor para garantizar las condiciones de humedad favorables para la adaptación del individuo.

Los materiales extraños deben haber sido retirados con antelación, protegiendo zonas verdes o áreas de cauces con plástico para evitar su contaminación, los hoyos deben ser señalizados con tres niveles de cinta de seguridad en caso de que estos estén muy expuestos al paso de personas o animales.

El sitio debe estar definido y acondicionado antes del inicio de la actividad de bloqueo, contando con todos los materiales necesarios para ello (tierra negra, cascarilla de arroz, hidroretenedor, etc.).

Labores de siembra de la especie trasladada

Se coloca una capa de suelo de 15-20 cm de espesor, compuesta por suelo orgánico y abono tipo 10-30-10 o similar. El bloque se deposita en el hoyo, teniendo cuidado en la manipulación para evitar cualquier daño mecánico. Se nivela el árbol y se agregan capas de suelo orgánico que se apisonan manualmente o con la ayuda de un pisón, hasta alcanzar la mitad de la altura del bloque.

La otra mitad de suelo se agrega sin compactar, hasta el nivel requerido. Inmediatamente se procede a aplicar riego de manera uniforme, evitando sobre-saturar el suelo. El traslado se debe realizar preferiblemente al inicio de la época de lluvias. Como esto no siempre es posible, se recomienda hacerlo en días nublados, temprano en la mañana o al atardecer para que no presente evapotranspiración excesiva.

En el caso que se trate de individuos adultos de gran porte que no puedan ser trasladados, se debe plantear un proyecto de semilleros (banco de semillas) con la comunidad educativa y se realizará la repoblación de áreas sensibles (bosque de galería, espacios naturales o áreas aledañas a cuerpos de agua lenticos naturales o loticos), haciendo participe de estas actividades a la comunidad del área de intervención.

Condiciones de plantación en el sitio definitivo

El árbol trasladado debe quedar al mismo nivel que tenía en el sitio anterior y con la misma orientación (marcar antes del bloqueo y usar brújula). Debe quedar vertical, centrado en el hueco y con la adecuada estabilidad y nivelación. Cuando el árbol es de porte alto y se amerite, se debe utilizar un tensor para asegurar su estabilidad (el amarre del tensor no debe ocasionar daños mecánicos al individuo).

El árbol recién trasplantado debe recibir riego diario abundante en sus primeros días hasta su prendimiento definitivo. Se deberá disponer y/o eliminar todos los desechos provenientes de las labores realizadas.

Labores de mantenimiento de las especies trasladadas

Para efectos de seguimiento el contratista encargado diseñara y aplicara los Registros seguimiento de individuos trasladados para especies en peligro, así como de sitios de Trasplante de árboles. En ellos consignara en detalle el avance de mantenimientos y estado de respuesta de los árboles, así como registro fotográfico desde un mismo ángulo de toma.

Se realizarán cuatro (4) mantenimientos al año (cada tres meses).

Riego. El contratista deberá diseñar un plan de riego de acuerdo con las condiciones climáticas de la zona y la época en que se efectúa la labor silvicultural, pero siempre cumpliendo con los requerimientos de humedad de las especies. Dicho plan de riego debe garantizar la supervivencia del individuo.

Replanteo. Para individuos de porte menor, cada dos meses se desyerbará dentro del área comprendida por un círculo de 1m de diámetro, cuyo centro es el eje del individuo; así, se eliminará la competencia por nutrientes, agua, luz y espacio que pueda llegar a surgir, además, se acondicionará la tierra para permitir la infiltración y posterior uso del agua lluvia por parte del árbol. Es necesario mencionar que esta actividad se realizará con herramientas adecuadas y sin causarle daños a las raíces manteniéndolas siempre bajo tierra.

Fertilización. Para individuos de porte menor: Dos fertilizaciones así: La primera al momento de replantar el individuo, la segunda cuarenta y cinco (45) días después del replante con abono orgánico (humus de lombriz

con certificación del ICA), con una dosis de un kilogramo (1Kg) por individuo; tercera fertilización se realizará cuatro meses después; se utilizará triple 15, aportando a cada árbol una dosis de sesenta gramos (60gr). Individuos de porte mayor: Los requerimientos y dosis de fertilizado serán evaluadas por o profesional forestal.

Seguimiento a plagas, enfermedades y deficiencias
Con el fin de propender por un óptimo estado sanitario, y por ende del desarrollo de los individuos, se hará una evaluación cada dos meses, donde se observará la incidencia de insectos, hongos, manifestaciones como agallas y tumores, niveles de marchites y clorosis, principalmente.
De esta forma, es posible tomar las medidas de corrección, como adición extra de agua, aplicación de productos químicos para control de enfermedades y plagas y corrección de dosis de fertilizantes. Cabe anotar, que la aplicación de agroquímicos tendrá en consideración las actividades cercanas y el nivel de afectación a la población residente del sector para asegurar una total inocuidad en el tratamiento.

Reposición del material trasplantado
Aquellos árboles que no sobrevivan al proceso de traslado serán remplazados por nuevos ejemplares adquiridos en viveros de la zona, cuya altura mínima será de un (1) metro.

Es importante aclarar que, al momento de encontrar alguna especie con registro de veda para desarrollar alguna actividad puntual, deberá reportarse a las autoridades ambientales y se ejecutará lo aprobado por el levantamiento parcial de veda otorgado por la Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos del MADS para el presente proyecto.

Manejo de áreas naturales

A lo largo de todas las etapas del proyecto se evitará la afectación de las áreas correspondientes a los ecosistemas boscosos ya que han sido catalogados como de alta sensibilidad en el análisis de zonificación ambiental; también se tendrán en cuenta las restricciones establecidas en la normatividad ambiental vigente, por lo cual se verificará los siguientes parámetros:

- *Distancias mínimas a ríos, lagunas, nacederos, etc., de los diseños de las líneas de flujo y demás infraestructura; los diseños deberán ser revisados y ajustados, de manera que se mantengan dentro de las distancias reglamentarias: si es preciso, se hará la modificación de los mismos o el replanteo in situ.*

- *Se controlará la tala innecesaria, así como la intervención de franjas boscosas o de palmar-moriche, que no estén contempladas en la solicitud del aprovechamiento forestal presentada en el Capítulo 4 del presente documento.*
- *Se minimizará la generación de residuos en todas las actividades del proyecto; así mismo, se aplicará la cultura de la separación in situ, que propicie la reutilización y el reciclaje. Todas las áreas de trabajo y aquellas en las cuales se realicen actividades del proyecto se mantendrán limpias de residuos y de materiales sobrantes, con el objeto de proteger y conservar los hábitats y micro hábitats naturales, así como para evitar que se generen ambientes que atraigan animales no silvestres y poco deseables como plagas (Roedores e insectos) o que por la mala disposición de envases de vidrio se pueda generar un conato de incendio. Para este propósito se seguirán las medidas establecidas en los subprogramas 7.1.1.8 (Manejo de residuos domésticos) y 7.1.1.9 (Manejo de residuos industriales).*
- *Por ninguna razón, se permitirá la realización de fogatas y quemas de residuos o cualquier otro material.*
- *Controlar el paso o acceso de los trabajadores al sitio de labor, a fin de evitar que éstos circulen por sitios no autorizados, abriendo caminos y trochas incrementando la afectación de la vegetación adyacente; para esto se instalarán señales informativas y se desarrollarán charlas ambientales a los trabajadores del proyecto.*
- *Se establecerá en cada locación una señal informativa donde se debe advierta la prohibición de disponer elementos considerados como fuentes de ignición antrópica (objetos metálicos o de vidrio) en los alrededores que puedan dar origen a un conato de incendio…"*

Consideración: *(remplaza PSMB-3 Manejo de Flora alto valor ecológico): la sociedad señala que esta ficha da cumplimiento al requerimiento de la Resolución 1586 de 2008 (artículo tercero, literal r): "La empresa deberá formular una ficha exclusiva para el manejo de la flora con alto valor ecológico que tenga un alcance mayor al previsto en la ficha de manejo de la vegetación". Indica que se actualiza de acuerdo a lo autorizado y solicitado en la Resolución 1717 de 2019, así como las demás actividades autorizadas para el Campo Rubiales.*

Presenta actividades de capacitación específica sobre especies de flora amenazada identificada para el área de proyecto, presenta medidas específicas para reubicación de individuos de porte arbóreo en caso de que las obras lo requieran por fuerza mayor, incluye medidas preventivas orientadas a la preservación de ecosistemas terrestres y restricción a su intervención para el desarrollo del proyecto. Se considera pertinente su aplicación en el PMA general del proyecto.

Ficha: 7.2.1.4 Manejo aprovechamiento forestal:
…"La sociedad propone las siguientes medidas:

Inventario forestal (permiso de aprovechamiento)

De acuerdo a los resultados del mapa de coberturas y zonificación de manejo, las unidades vegetales naturales arbóreas susceptibles de intervención son: bosque de galería, herbazal denso de tierra firme con arbustos y vegetación secundaria baja; es así, que según la caracterización forestal efectuada y que se detalla en el Capítulo 3.3.1 de éste estudio, los cálculos detallados se presentan en el Capítulo 4 Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales, cabe aclarar que el volumen total y área total a intervenir estará sujeto a lo aprobado por la ANLA para este proyecto.

Para realizar los tratamientos a la vegetación ubicada en el área del proyecto se deberá contar con el permiso respectivo, el cual es solicitado en el Capítulo 4 Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales.

Manejo del aprovechamiento forestal

Una vez realizadas las actividades del manejo para la flora (Ficha 7.2.1.3.) y la fauna silvestre (Ficha 7.2.1.4.), se procederá a la remoción de la cobertura vegetal, iniciando con el apeo de los fustales que se encuentren en el área. El resto de la vegetación se removerá empezando por la de mayores dimensiones, finalizando con los individuos más pequeños. El sistema de aprovechamiento presenta un plan de corta que contempla tres (3) etapas:

- *Pre-tala*

Se identificarán previamente las áreas e individuos a intervenir objeto de aprovechamiento forestal

Determinar la dirección del corte, para asegurar la dirección de caída del árbol, y con ello prevenir posibles accidentes. Se recomienda que la caída de los individuos se oriente hacia el centro de las áreas de intervención.

Verificar que el personal de tala (motosierrista y auxiliares), utilicen los elementos de protección personal y la disponibilidad de un extintor de polvo, y se prohíbe fumar cerca del área de trabajo.

Realizar la inspección de los equipos, antes de iniciar la actividad de remoción de cobertura vegetal, en donde se revise el adecuado funcionamiento y se asegure el mantenimiento de la maquinaria y todo el equipo a usar, examinando el afilado de la cadena, la cantidad óptima de combustible, y usando adecuadamente y cuando sea necesario el freno de la cadena. Como soporte en el informe de cumplimiento ambiental se deberá entregar la inspección inicial realizada previo al inicio de las actividades.

Preparar los caminos de escape, por donde el equipo debe alejarse en el momento de la caída del individuo. Establecer las vías en sentido opuesto a la tendencia de caída del árbol.

- *Tala*

Los individuos (arbóreos) deberán ser cortados con motosierra a ras del suelo, la dirección del corte (la cuña de caída), se realizará en la dirección en que se desee la caída del individuo.
- *Post-tala*

Hacer el despunte (separar la copa del tronco del árbol) y seccionar los individuos maderables apeados en trozas longitudes pequeñas, que permitan su manipulación y evacuación del área de trabajo.

Remover los tocones y raíces hasta una profundidad de cuarenta centímetros (40 cm) a partir del nivel del suelo, después de la tumba y trozado de los árboles, se contemplará la disponibilidad de maquinaria (retroexcavadora o buldócer) para el retiro de los tocones.

Repicar o procesar el material removido de los árboles maderables como ramas, hojas, raíces, para facilitar su utilización en el proceso de compostaje.

Ubicar el área de disposición donde no se obstruya la ejecución de otras actividades que sean propias del proyecto.

La eliminación de los arbustos podrá efectuarse con herramientas menores (machetes y hachuelas) y/o motosierras. Sin embargo, este residuo deberá disponerse de acuerdo con lo estipulado en los apartes de acopio y disposición que más adelante se tratan en esta ficha.

A continuación, se presentan las actividades de manejo para el aprovechamiento:

- *Se planificarán los caminos, trochas, previo al corte para minimizar los daños causados al suelo y proteger los ríos y cauces con cruces apropiados siguiendo directrices de diseño favorables para el ambiente.*
- *Identificar los riesgos, accidentes potenciales o incidentes que el trabajo implica para tomar las medidas de seguridad necesarias.*
- *Utilizar los elementos de protección personal y el equipo de seguridad requeridos.*
- *Planear acciones correctivas para minimizar o reducir los riesgos inherentes a las actividades.*
- *Para la ejecución del procedimiento de tala, los árboles involucrados se señalarán e identificarán con pintura roja previamente a la actividad.*
- *Antes del inicio de la actividad de tala se rescatarán los nidos y polluelos encontrados en el individuo a intervenir.*
- *Al entrar a una zona de corte, evaluar los peligros del área. Observar la pendiente del terreno, las condiciones del viento, y buscar indicios de cortezas sueltas, ramas rotas u otros daños en los árboles.*
- *Se hará la limpieza de la vegetación, cortando y apartando todo el matorral y residuos alrededor del árbol a talar; al cortar el matorral, hacerlo dando la vuelta alrededor del tronco, en sentido de las agujas del reloj y moviendo la motosierra de derecha a izquierda para evitar retrocesos.*
- *Planificar las dos rutas de escape y divulgarlo al personal de la cuadrilla. Estas rutas se orientarán a la dirección opuesta de la caída del árbol.*
- *Verificar el estado físico y sanitario del árbol según lo observado en campo.*
- *Si el árbol tiene nerviaciones radiculares, eliminarlas todas, para cortarlas siempre se hará primero el corte vertical terminando con el horizontal.*

- *Una vez realizada la tala se dejarán los tocones a ras del suelo y se retirarán los escombros producidos, dejando el área limpia. Estos residuos serán llevados a los sitios de disposición de escombros debidamente autorizados por la Autoridad ambiental competente.*

Adicionalmente a las actividades de manejo mencionadas anteriormente, se debe tener en cuenta durante el desarrollo del aprovechamiento forestal, las siguientes indicaciones:

- *Se realizará el despeje de las áreas una vez estén ubicadas las señales por parte del equipo topográfico que direccionan la tala, con la verificación de la gestoría ambiental; igualmente, se tendrá la plena seguridad que se haya hecho revisión de especies de flora respectiva y el marcado.*
- *Efectuar el corte de árboles con motosierra a ras del suelo, orientando el apeo del árbol dentro del derecho de vía o las áreas a afectar.*
- *Mantener las distancias de seguridad en los frentes de tala y la zona despejada especificando la dirección de caída y de arrastre*
- *Realizar el apeo de los árboles buscando que estos caigan dentro del derecho de vía. La caída se debe direccionar mediante la utilización de lazos o poleas para evitar el daño a la vegetación adyacente fuera del área permitida.*
- *Para el apeo de los árboles dominantes y codominantes, es decir aquellos árboles, grandes, éstos se deben descopar, para lo cual se deben utilizar lazos o poleas, arnés de seguridad, para direccionar su caída.*
- *Establecer con anticipación los sitios de cargue y descargue de combustible y aceite de la motosierra, con el propósito de evitar vertimientos en el suelo o cuerpos de agua.*

- *Realizar el troceo una vez apeado el árbol, de tal forma que puedan obtenerse productos maderables como postes, piezas o trozas mediante la utilización de la motosierra en el mismo sitio de tumba. La madera extraída se apilará en los sitios previamente establecidos con la gestoría ambiental, para ser entregado al destinatario final.*
- *Prohibir la remoción de vegetación con buldócer.*
- *Para posibilitar el uso de la vegetación removida, se extraerán primero los árboles de diámetros mínimos y posteriormente se cortarán los árboles con diámetros aprovechables para aserrío; estos árboles serán apeados, troceados y aserrados en el sitio, utilizando motosierras.*
- *Cuando se encuentren especies endémicas, en peligro de extinción o con valor botánico o cultural que forzosamente tengan que ser removidas, se evaluará la posibilidad de trasplantarlas a un lugar adecuado para su conservación o serán utilizadas en la restauración paisajística o empradización de las áreas afectadas.*
- *El Gestor ambiental se encargará de controlar el adecuado lineamiento en el corte, revisará las dimensiones estipuladas y exigirá a los operarios el adecuado apeo y troceo de los fustes. Es importante, además, controlar el paso o acceso de los trabajadores al sitio de labor, a fin de evitar que estos circulen por sitios no autorizados, abriendo camino y trochas que incrementen la afectación de la vegetación adyacente.*

De acuerdo con las actividades a desarrollar por tipo de cobertura vegetal, el aprovechamiento forestal autorizado según Resolución 1717 del 30 de agosto del 2019, se presenta. Esta información será ajustada en los Planes de manejo específicos a desarrollar.

ÁREA DE INTERVENCIÓN	***COBERTURA VEGETAL***									
	BOSQUE DE GALERÍA Y/O RIPARIO		***HERBAZAL DENSO DE TIERRA FIRME CON ARBUSTOS***		***VEGETACIÓN SECUNDARIA BAJA***		***TOTAL***			
	VT (m^3)	***VC (m^3)***	***VT (m^3)***	***VC (m^3)***	***VT (m^3)***	***VC (m^3)***	***Área***	***VT (m^3)***	***VC (m^3)***	***No. Ind***
Borde vías a construir para acceso a Zodme 1			*3,09*	*1,15*			*0,40*	*3,09*	*1,15*	*69*
Borde vías a construir para acceso a Zodme 2			*2,55*	*0,95*			*0,33*	*2,55*	*0,95*	*57*
Línea de flujo de conducción al Vertimiento V6	*26,22*	*13,68*	*3,00*	*1,12*			*0,56*	*29,22*	*14,80*	*147*
Skimmer V1-P	*0,35*	*0,18*			*0,09*	*0,05*	*0,01*	*0,44*	*0,23*	*5*
Skimmer V2-P	*1,59*	*0,83*					*0,01*	*1,59*	*0,83*	*5*
Skimmer V3-P			*0,08*	*0,03*			*0,01*	*0,08*	*0,03*	*2*
Skimmer V4-P	*0,03*	*0,02*	*0,08*	*0,03*			*0,01*	*0,11*	*0,05*	*3*
Skimmer V5-P			*0,08*	*0,03*			*0,01*	*0,08*	*0,03*	*2*
Skimmer V6-P			*0,08*	*0,03*			*0,01*	*0,08*	*0,03*	*2*

Skimmer V6-PB			*0,08*	*0,03*			*0,01*	*0,08*	*0,03*	*2*
Zodme 1			*13,50*	*5,02*	*9,00*	*5,14*	*2,55*	*22,50*	*10,16*	*514*
Zodme 2			*37,34*	*13,88*			*4,83*	*37,34*	*13,88*	*824*
TOTAL	***28,19***	***14,71***	***59,88***	***22,26***	***9,09***	***5,19***	***8,75***	***97,16***	***42,16***	***1632***
Resolución 1717 del 2019: Por las características de dinámica sucesional propio de las coberturas de la tierra, en el momento de la intervención existe una alta probabilidad que la cobertura corresponda a una vegetación secundaria alta, por tanto, la misma área de intervención de la cobertura vegetación secundaria baja, es asignada a la vegetación secundaria alta, considerando así el volumen calculado solamente para la vegetación secundaria baja. En este sentido para la construcción de los 7 Skimmer solicitados se requieren un total de 2,46 m^3.										

Manejo de material sobrante

Los residuos de corte no utilizables se dispondrán antes de proceder al descapote, ello implica:

- *La selección previa del sitio y método de disposición, considerando riesgos ambientales como incendios o afectación de la calidad del agua.*
- *Se debe evitar colocar el material vegetal removido a una distancia inferior a los 100 metros de los cuerpos de agua.*
- *Es necesario prever que no haya interferencia con la revegetalización espontánea y la regeneración natural de las áreas afectadas, ni con los trabajos de recuperación que deben ser emprendidos al terminar las labores.*
- *No se debe permitir la quema de vegetación o del material del corte..."*

Consideración: *(remplaza PSMB-4 Manejo aprovechamiento Forestal): la sociedad señala que actualiza la ficha de acuerdo con lo autorizado y solicitado en la Resolución 1717 de 2019.*
Presenta medidas para efectuar la tala controlada y de bajo impacto, relaciona el aprovechamiento forestal previsto para adelantar las actividades autorizadas con la Resolución 1717 de 2019 y medidas para manejo de los residuos de tala. Relaciona 3 indicadores para evaluar aplicación de las medidas de la ficha. Se considera pertinente su aplicación en el PMA general del proyecto.

7.2.2 PROGRAMA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS

Ficha: 7.2.2.1 Protección y conservación de hábitats:
…"La sociedad propone las siguientes medidas:

Educación ambiental

Dentro de las líneas de acción relacionadas en la ficha 7.2.1.3 Manejo de Flora y 7.2.1.2 Manejo de Fauna Silvestre, se implementarán actividades de educación ambiental tendientes a capacitar a los trabajadores acerca de la importancia de los recursos naturales y la fauna silvestre, dentro de estas capacitaciones se debe incluir todo lo relacionado con los hábitats naturales, sitios de importancia ecológica y corredores de movimiento dentro del área de influencia del campo Rubiales. Dentro de estas charlas se debe informar a los trabajadores y comunidad en general, sobre las prohibiciones para la tala y quema de ecosistemas naturales, así como las sanciones que implican el incumplimiento de este punto. Se controlará el paso o acceso de los trabajadores al sitio de labor, a fin de evitar que éstos circulen por sitios no autorizados, abriendo caminos y trochas que incrementen la afectación de la vegetación adyacente. Se prohibirá al personal del proyecto el lavado de vehículos en los cuerpos de agua y la realización de cualquier otra actividad que pueda afectar la calidad del agua y/o los ecosistemas acuáticos de la zona. Por ninguna razón se permitirá la realización de fogatas y quemas de residuos o cualquier otro material.
Para establecer el avance en la comprensión de los temas, ***se realizará una evaluación al final de la capacitación semestral****, en la que se indague acerca de los puntos más críticos de los aspectos tratados. En*

caso de que las pruebas muestren una baja asimilación de la información proporcionada; deberán realizarse talleres adicionales. Las charlas serán complementadas con material divulgativo y educativo que refuerce la información.

Protección y prevención de la intervención de hábitats naturales, ecosistemas sensibles y corredores de movimiento

El diseño de las obras civiles asociadas al proyecto deberá procurar la mínima afectación de la vegetación principalmente en las coberturas de Bosques y Palmares (Moriche), con el fin de producir el menor impacto en: corredores de movilidad, zonas de alimentación, de percha, anidación y reproducción de la fauna silvestre; para esto, antes de iniciar las labores de remoción de la vegetación, un profesional idóneo deberá reconocer la eventual ocurrencia de madrigueras, sitios de anidación, zonas de descanso, de alimentación de fauna de baja movilidad en aras de evitar el daño innecesario, y evaluar el estado del recurso faunístico en el área a intervenir. Se deberá evitar la intervención sobre Bosques y Morichales, ya que estas coberturas son reconocidas como importantes corredores de movimiento en la región.

Para mitigar los efectos que pueden ocasionarse dada la intervención en los ecosistemas tanto terrestres como acuáticos de la región, se determinan las siguientes líneas de acción:

Se realizará un reconocimiento visual de los distintos hábitats a intervenir durante las actividades a realizar; es importante aclarar que los corredores de movimiento de fauna están principalmente asociados a los bosques y los palmares (moriche). Previo al inicio de las labores en inmediaciones o franjas puntuales de estos ecosistemas sensibles, será necesario realizar las delimitaciones, incluyendo desde la cota máxima de inundación hasta las zonas inundables. Previo al inicio de las labores en inmediaciones o franjas puntuales de estos ecosistemas sensibles, será necesario realizar las delimitaciones, incluyendo desde la cota máxima de inundación hasta las zonas inundables. Las actividades de obras civiles se desarrollarán siguiendo los parámetros ambientales para así evitar alterar la calidad fisicoquímica e hidrobiológica de los cuerpos de agua por el manejo inadecuado de los residuos sólidos y líquidos. Estas actividades no podrán realizarse a menos de 100 m de cualquier nacedero. Previo al inicio de las actividades de obras civiles, será necesario realizar la delimitación de toda la zona de inundación, en los ecosistemas sensibles cercanos para intensificar las medidas de protección.

Se controlará la tala innecesaria, así como la intervención de franjas ripiaras, boscosas o palmar-moriche, que no estén contemplados en el plan de aprovechamiento forestal. Presentar los diseños de la infraestructura para observar restricciones referentes a las distancias mínimas a Bosques de galería, nacederos, etc., estos deberán ser revisados y ajustados, de manera que se mantengan dentro de los distanciamientos reglamentarios siendo necesaria si es preciso, la modificación de estos. Respecto al punto anterior, la delimitación de las áreas o cotas de inundación de los bosques de galería deberá ser verificada y determinada con anterioridad al inicio de la construcción de las obras de infraestructura. Deberá tenerse muy en cuenta el tiempo en que se realice la determinación (periodo de lluvias – periodo seco) ya que de éste depende que el uso de cartografía, fotografías y confirmaciones en campo para visualizar la temporalidad en los eventos de inundación, de tal manera que no se haga una estimación errónea de las cotas de áreas inundables. No se intervendrán las áreas contiguas o cercanas a nacimientos, aljibes y nacederos en una extensión de por lo menos 100 m a la redonda (medidos a partir de su periferia o cota máxima). Estos puntos serán señalizados o delimitados para el conocimiento de los ejecutores de las obras.

Señalización de áreas protegidas

Al inicio del proyecto, se instalarán señales informativas sobre sobre la prohibición de la tala y quema por parte del personal que labora en el proyecto, en caso de presentarse algún desacato a estas prohibiciones se registrará y se notificará al Departamento de Entorno de ECOPETROL, quienes tomarán las medidas y correctivas pertinentes. Se instalarán avisos que recuerden esta norma. Se deben señalizar las áreas identificadas como corredores de movimiento y sitios de importancia ecológica, principalmente las coberturas de Bosque y Palmar (Moriche), con el fin de recordarle e indicarle al personal que los sitios señalizados no deben ser alterados de ninguna manera. Previendo generar modificaciones en los hábitats y atropellamientos de individuos de la fauna silvestre, se prohibirá el tránsito por vías no establecidas "sabaneo", en el área del proyecto y zonas adyacentes. Estas medidas deberán incluirse en la señalización preventiva que sea instalada al inicio en la infraestructura vial del proyecto. Se realizará el respectivo seguimiento a la instalación y buen estado de las señales, cada seis (6) meses…"

Consideración: *(remplaza PCHB-1 Protección y conservación de hábitats): la sociedad señala que se actualiza de acuerdo con las actividades autorizadas en el proyecto.*

presenta medidas de educación ambiental orientadas a trabajadores y comunidad sobre acciones para prevenir y mitigar afectaciones en los ecosistemas terrestres y acuático de la región, derivados de las actividades del proyecto y los medios de vida locales. Plantea medidas generales para proteger y prevenir la intervención de hábitats naturales, ecosistemas sensibles y corredores de movimiento durante el desarrollo de obras y actividades del proyecto. Plantea medidas para la señalización de áreas a proteger durante las actividades del proyecto. Se considera pertinente su aplicación en el PMA general del proyecto.

7.2.3 PROGRAMA DE REVEGETALIZACIÓN Y/O REFORESTACIÓN

Ficha: 7.2.3.1 Revegetalización de áreas intervenidas*:*
…"La sociedad propone las siguientes medidas:

Recuperación de la cobertura vegetal

El programa de revegetalización describe los pasos y procedimientos a ejecutar para recuperar la cobertura vegetal en zonas donde se desarrollarán las actividades constructivas del proyecto, o en otras áreas disponibles para revegetalización dentro de campo Rubiales. La recuperación vegetal comprende la ejecución revegetalización principalmente con especies gramíneas y arbustivas, a continuación, se presentan las especies sugeridas, aunque se pueden evaluar otras del mismo tipo, según las condiciones del terreno a revegetalizar.

Tabla Especies gramíneas y arbustivas recomendadas

NOMBRE COMUN	ESPECIE	SISTEMA DE SIEMBRA	DISTANCIA DE SIEMBRA	
			DISTANCIA ENTRE SURCOS	DISTANCIA ENTRE PLANTAS
Pasto Sabana	Trachypogon vestitus Andersson	Por estolón		
Pasto Sabana	Trachypogon plumosus	Por estolón		
Pasto Sabana	Andropogon bicornis L.	Por estolón		
Pasto Sabana	Andropogon leucostachyus Kunth	Por estolón		
Pasto Sabana	Andropogon sp.	Por estolón		
Pasto brachiaria	Brachiaria decumbens	En surcos o al voleo	0,6 a 1 m.	0,6 a 1 m.
Pasto puntero	Hiphasrshemia rufa	En surcos o al voleo	0,3 a 0,4 m	-
Pasto vetiver	Vetiveria zizanoides	Por estolón	0,3 a 0,7 m.	0.3 m.
Pasto imperial	Axonopus scoparius	Por tallo	0.5 a 1m.	-
Pasto elefante	Pennicetum purpureum	En cepas y tallo	-	Por tallo: 0.7 a 1m. Por Cepas: 0.5m
Pasto guinea	Panicum máximum	En surcos o al voleo	En surcos o al voleo	0,4 a 0,6 m.
Kudzú tropical	Pueraria phaseloides	En surcos o al voleo	En surcos o al voleo	-
Cañabrava	Arundo donax	Estacas	Estacas	-
Guayabo de monte	Psidium sp.	En surcos	En surcos	2 a 3 m.

Las especificaciones técnicas a seguir en la recuperación vegetal comprenden:

SIEMBRA DE GRAMÍNEAS (Semillas, Estolones, etc.)

1. Siembra de Semillas

El pasto Brachiaria decumbens, B. dyctoneura, B. humidicola se sembrará por semilla al voleo, en cantidad de 4 a 5 Kg/Ha, luego de concluidas las obras de restauración final de las áreas intervenidas y preparado el terreno con anterioridad. La semilla por ser tan liviana se sembrará con una mezcla de suelo para así darle un cubrimiento muy ligero. Esta técnica se utiliza cuando la pendiente final de reconformación es muy baja;

también es aplicable a taludes o zonas de relleno, donde las semillas tienen mucha más opción de germinar y crecer.

El pasto Brachiaria decumbens, B. dyctoneura, B. humidicola se desarrolla muy bien en los suelos pobres y no es exigente en nutrientes, sin embargo, se debe tener en cuenta las recomendaciones de fertilización establecidas para la siembra de especies nativas.

2. Siembra de Estolones

La siembra por estolón es un sistema de reproducción vegetativo, es decir, toma una parte de la planta desarrollada para generar desde ésta una nueva planta. El estolón de Brachiaria, es la especie más utilizada, se utiliza para recuperar áreas ocupadas por pastos. El establecimiento consiste en la siembra de plántulas en los sitios definitivos, después de haber realizado la protección geotécnica de los sectores.

Los estolones a seleccionar deben presentar como mínimo una sección de 15 cm, en el cual esté ubicado por lo menos una hoja, nudo, o yema. Estas secciones se plantarán cada 30 cm, mediante el sistema triángulo o tresbolillo. Para que se garantice el prendimiento de los estolones, se debe estar en época lluviosa o disponer de abundante riego. Se debe colocar tres tallos o trozos por sitio en forma continua, para luego tapar de tal manera que queden dos o tres entrenudos inferiores cubiertos y el follaje descubierto.

La siembra se podrá llevar a cabo entre los meses de abril y mayo, ya que estos corresponden al inicio del período lluvioso en forma abundante lo que garantiza una buena germinación y establecimiento de estas especies de gramíneas y leguminosas. Se deberá realizar una resiembra a los dos meses siguientes, en los sectores donde por condiciones de humedad y del material, no se presentó prendimiento total.

3. Siembra en taludes

a) *Con canal sobre curvas de nivel: Consiste en la excavación de surcos de sección transversal en V siguiendo las curvas de nivel, con una profundidad de 10 cm y un ancho de 8 cm y con una separación entre ellos menor o igual a 1 m, medida sobre la cara del talud. En estos surcos se siembra semilla de especies adecuadas para la revegetalización como las gramíneas y leguminosas mencionadas. Durante el riego de semilla debe buscarse una distribución uniforme. Se recomienda que la siembra, se empiece antes del inicio del período de lluvias, con el fin de garantizar la disponibilidad de agua en el suelo durante la germinación.*

b) *Surcos de entretejido (fajinas): Consiste en la conformación de atados con ramas entrelazadas de material vegetal vivo, que luego se disponen en surcos poco profundos, los cuales se excavan siguiendo las curvas de nivel del talud.*

c) *Las ramas y las estacas que fijan los atados al terreno se pueden elaborar de material que enraíce fácilmente, utilizable cuando el material es blando. En materiales duros las estacas podrán ser de madera seca o de metal. El espaciamiento entre ellas a lo largo de la curva de nivel debe ser equivalente a la mitad de la longitud del atado. La distancia entre curvas de nivel se encuentra entre 1.0 y 3.0 m, dependiendo del grado de erosión. De manera complementaria a la construcción de las fajinas, se puede regar una mezcla de semillas de pastos y leguminosas herbáceas, o establecer pasto con el sistema de estolón.*

d) *Capas en ramas: Este tratamiento consiste en colocar ramas y tallos verdes de arbustos que enraízan, o brotes enraizados, en filas o contornos sucesivos en la cara del talud. El sistema se puede utilizar para proteger un talud en construcción, de un terraplén o como medida de rehabilitación en taludes muy erosionados. En taludes con grandes posibilidades de erosión, o donde el grado de estabilidad es bajo, se recomienda reforzar con malla de alambre para cerca, colocándole debajo la capa de ramas en un espesor entre 10 y 15 cm.*

e) *Capa de esterilla: Este sistema consiste en la colocación sobre la cara del talud de pequeñas secciones (3 x 1 m), de esterilla (láminas delgadas de guadua o bambú), ancladas con estacas de madera seca o metal, siguiendo las curvas de nivel. Una vez establecida la esterilla, se puede adicionar una capa de suelo semilla (pasto-leguminosa-herbácea). El espaciamiento entre curvas de nivel, para colocación de las esterillas es en promedio de 3 m y de 2 m a lo largo de la curva de nivel. En casos donde se requiera una rápida recuperación paisajística, se debe buscar que el cubrimiento en un 90% de la cara del talud.*

f) Biomanto: Consisten en la preparación de una mezcla de hojarasca, materia orgánica (compost, gallinaza), y semilla de pasto-leguminosa pregerminada, en relación 3:1 utilizando aproximadamente 5 Kg/Ha. Esta mezcla se distribuye en costales de fique (tipo arveja). Otra forma de biomanto (sin costal del fique), consiste en esparcir la mezcla directamente sobre el terreno en una capa de 5 cm de espesor y por encima una capa de geotextil (poliyute) o fibra natural. En ambos casos (costal o poliyute), se fijan al suelo con estacas. Posteriormente se coloca la malla de gallinero o trenzada y se fijan las estacas.

La capa protectora o mulch se coloca luego de finalizada la fertilización y la siembra; su utilización es adecuada para pendientes del terreno entre el 5 y el 10%, con una intensidad de aplicación de 0.25 lb/yd2, con lo cual se espera un grosor mínimo de 6 mm.

Para la instalación del biomanto se procede de manera paralela a la pendiente con traslapos de 10 cm entre rollos paralelos y de 30 cm entre los extremos superior e inferior de rollos consecutivos. La densidad del biomanto por área afectada de terreno depende de la pendiente del mismo (no siempre igual a la pendiente del eje del tubo) de la siguiente manera:

TIPO A, para pendientes del terreno entre el 10 y el 40 %.
TIPO B, para pendientes del terreno superiores al 30%.
TIPO C, para pendientes del terreno superiores al 40%.

Las características de los diferentes tipos de biomanto, se presentan a continuación:

Tipo A: Un mínimo de 0.3 lb por yarda cuadrada de capa de paja en entramado de fibra de algodón con una malla fotodegradable en el extremo superior (North American Green S - 150 o un equivalente).

Tipo B: Un mínimo de 0.4 lb por yarda cuadrada de capa de paja con una cara superior fotodegradable y fondo en entramado (North American Green S-150 o un equivalente).

Tipo C: Un mínimo de 0.4 lb por yarda cuadrada de 70% de paja y 30 % de fibra de coco con cara superior estabilizada contra los rayos ultravioletas y fondo en entramado (North American Green SC - 150 o un equivalente).

g) Hidrosiembra: Este sistema consiste en la aplicación de una capa protectora preparada con una mezcla homogénea de semillas de pastos, fertilizantes, fibras y adhesivos sobre suelos y taludes propensos a la erosión; esta mezcla es lanzada mediante el uso de un equipo especial conformado por compresores neumáticos.

Eventualmente si la pendiente lo permite, es posible aplicar mezcla manualmente. Una vez aplicado en el sitio, el compuesto forma una capa estable y permeable que logra mantener la humedad ofreciendo condiciones favorables para la germinación y crecimiento de las semillas, logrando el control de la erosión mientras que se desarrolla la vegetación. Las fibras utilizadas son biodegradables por ser compuestas de celulosa y su coloración normalmente verde permite brindar una ayuda a los operarios para mantener uniformidad durante la aplicación. Este sistema no implica afectar zonas aledañas para extraer el material vegetal como si lo requieren otros métodos de empradización, convirtiéndose en la ventaja más importante en este tipo de obras.

4. Empradización con cespedón

Garantizar una capa orgánica o en su defecto arena mejorada con abonos orgánicos 500 g/m², para su establecimiento y buen prendimiento.

Mantener protegido el material (raíces cubiertas por tierra y sanas,) se empleará una sola clase de pasto para el talud. Evitar el traslape de los cespedones así como los espacios vacíos, garantizando una superficie uniforme. Realizar el reemplazo de los cespedones que no hayan desarrollado raíces o que se hayan caído o colapsado dejando descubierto el talud. Emplear 100 g de abono orgánico por m2 durante su mantenimiento el cual se hará hasta el prendimiento total del material. En áreas planas, dependiendo del material de sustrato elegido, deberá tenerse en cuenta el factor de compactación, de manera tal que el espesor final del sustrato en las zonas a recuperar sea de por lo menos 5 cm por compactación natural después de la siembra de césped. Se recomienda para la empradización las especies que se encuentren disponibles en la zona.

- *Otras consideraciones*

Las áreas para recuperar con sustrato y material vegetal deberán contar con un mantenimiento, dentro del cual se sugieren las siguientes actividades:

- *Fertilización con producto granular después de 10 días de la siembra según las indicaciones del producto dosificado por m^2, las subsiguientes fertilizaciones se efectuarán cada 20 días.*
- *Programación de dos (2) a tres (3) riegos semanales si el régimen de lluvias no es el adecuado y cuando se observe amarillamiento de los rebrotes.*
- *Deshierbes manuales a los 8 días de la siembra de semilla durante el primer mes y luego con intensidad cada 15 días durante 3 meses, luego se aplicará el deshierbe necesario cuando el material ocupe el 90% por m^2.*
- *En áreas donde la semilla no presente prendimiento se procederá a la remoción de suelo para aireamiento y se procederá a la resiembra.*
- *El tiempo de mantenimiento de áreas nuevas recuperadas, las cuales deberán entenderse como aquellas donde se hará la reutilización de material vegetal y sustrato por remoción y descapote de otras, será mínimo por 6 meses o el que indique la autoridad ambiental.*

5. Revegetalización:

Teniendo en cuenta que la vegetación está fuertemente relacionada al suelo, además de las características bióticas, por factores hidrológicos y mecánicos, antes de comenzar la revegetalización se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- *Es común el uso de pastos para revegetalización, pero se debe combinar con hierbas, arbustos y en los casos que las condiciones lo permitan árboles. De esta manera se imita la sucesión natural y se activa un proceso de recuperación la vegetación inicial.*
- *Teniendo en cuenta el área a revegetalizar se recomienda sembrar con pastos en terrenos con menor estabilidad y capacidad de soportar peso. Mientras que en zonas abiertas y con mejor estabilidad, susceptible a erosión, con especies arbustivas o arbóreas.*
- *El suelo debe conformarse y debe hacerse una nivelación antes de instalar las plantas.*
- *Las áreas que serán sembradas deberán demarcarse.*
- *Una vez instalado el césped se debe hacer una sangrada con tierra negra por encima y en las juntas del mismo.*
- *Las plántulas de árboles y arbustos se deben sembrar en un hoyo de 30 cm para plántulas de 20 – 30 cm de alto y teniendo en cuenta que la base del tallo debe estar al nivel del suelo.*
- *Todos los desperdicios escombros y material sobrante deberá retirarse.*
- *La siembra debe contemplarse una semana antes del inicio del periodo de lluvia, para prever el suministro de agua en las primeras etapas de establecimiento y desarrollo del material vegetal, de lo contrario se debe asegura el riego.*

6. Procedimiento:

- *Preparación del terreno*

Para esta etapa se debe tener en cuenta que la demora en los tiempos de ejecución entre las labores favorecerá los procesos erosivos.

- *Demarcación de las zonas a revegetalizar.*
- *Limpieza de la superficie o sustrato.*
- *Se debe esparcir y mezclar cascarilla de arroz en el suelo en proporción 1:8.*
- *Cuando el terreno esté limpio se debe contar con el material vegetal y sustrato, que puede ser plántulas o la primera capa de terreno levantada y protegida en los lugares donde se almacenó, hasta los lugares de siembra. Esto si el estado sanitario y físico del sustrato es adecuado*
- *Para el caso de la siembra de plántulas de árboles y arbustos se realiza el trazado a 3 metros entre individuos, en cuadro topografía plana o en triángulo para áreas con pendiente, ahoyado de 30 cm para plántulas de 30 – 40 cm de alto a partir de la base del tallo, fertilización y mezcla del sustrato.*

- *Una vez en el sitio el material se esparcirá uniformemente en toda la superficie del terreno garantizando la estructura de los suelos y su humedad.*
- *Se debe nivelar el área de acuerdo a las pendientes, estabilidad del terreno y requerimientos de siembra.*
- *De ser necesario se adicionarán fertilizantes orgánicos o químicos a los suelos.*
- *Es necesario igualmente hacer una escarificación superficial a la hora de la siembra.*
- *En caso de que se haya dejado transcurrir demasiado tiempo entre la labor de descapote y las obras de revegetalización, y las lluvias hayan inducido la generación de cárcavas en los taludes, será necesario reconformar nuevamente el terreno, evitando dejar depresiones, surcos o hundimientos que faciliten la generación de nuevas cárcavas hacia el futuro.*

7. Siembra

- *Sobre la superficie preparada se extenderán los bloques de césped haciéndolos casar de la mejor forma posible, evitando traslapos y vacíos, y buscando que los extremos del área empradizada empalmen armónicamente con el terreno natural adyacente.*
- *Para el caso de árboles y arbustos se realiza la siembra cortando las bolsas que contiene el sustrato y se dispone la plántula en el hoyo, teniendo en cuenta que el pan de tierra quede a nivel con el suelo, posteriormente se termina de llenar el hoyo y se aporca.*
- *En las uniones de los bloques se colocará tierra orgánica.*
- *Una vez plantada la superficie, el sustrato o la plántula deben permanecer hidratados hasta que se observe buen desarrollo del material vegetal.*
- *Su se requiere realizar la siembra de plántulas de árboles o arbustos durante el periodo de verano, se debe adicionar un gramo de hidroretenedor por plántula, con el fin de aprovechar la humedad del terreno al conservarla en las cápsulas de gel y permitir su disponibilidad a la plántula.*

Si se trata de pasto, una vez terminada la empradización el área deberá compactarse ligeramente dentro de las 24 horas siguientes con un cilindro operado manualmente.

8. Mantenimiento

- *Se debe asegurar la humedad del sustrato de la plántula o del prado, ya sea por el agua lluvia sincronizando la siembra con los periodos de lluvia o con riegos periódicos, asegurando la adaptabilidad del material vegetal.*
- *Aplicación de fertilizantes y correctivos periódicos de ser necesarios.*
- *Remplazo de individuos o tramos que no sobrevivieron.*
- *Durante los recorridos de control por el área intervenida se deben identificar áreas en donde el desarrollo de procesos erosivos requiera revegetalización para mitigarlos.*
- *Si se siembran plántulas los recorridos deben incluir verificación del estado de los individuos, si los pastos o las hierbas están invadiendo y ejerciendo competencia que pueda afectar la supervivencia de la plántula se deben realizar plateos, sin que estos sean muy agresivos por la susceptibilidad a la erosión del terreno.*

Identificar las especies más aptas, es decir las que presentaron mejor adaptabilidad al medio y supervivencia, con el fin de realizar el mantenimiento con estas especies

Tabla Especies arbóreas nativas sugeridas para la recuperación de áreas afectadas

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
LEGUMINOSAE	*Anadenanthera peregrina (L.)*	*Yopo*
LEGUMINOSAE	*Inga edulis*	*Guamo*
LEGUMINOSAE	*Miconia minutiflora (Bonpl.) DC*	*Tuno blanco*
CHRYSOBALANACEAE	*Bellucia pentamera Naudin*	*Níspero*
BIGNONIACEAE	*Jacaranda copaia*	*Pavito*
BIGNONIACEAE	*Jacaranda obtussifolia Bonpl*	*Gualanday*
MALVACEAE	*Ochroma pyramidale*	*Balso*
BIXACEAE	*Cochlosperm umorinocense*	*Bototo*
BIXACEAE	*Protium llanorum Cuatrec.*	*Caraño*
ANNONACEAE	*Xylopia aromatica Mart.*	*Majagüillo*
HYPERICACEAE	*Vismia guianensis (Aubl.) Pers.*	*Lacre*
MYRTACEAE	*Myrcia guianensis (Aubl.) DC*	*Arrayán*
PRIMULACEAE	*Myrsine guianensis (Aubl.) Kuntze*	*Cucharo*

Cabe aclarar que las especies planteadas son opcionales las cuales pueden ser remplazadas por otras que hayan sido reportadas en línea base y que presentan características similares a las propuestas

Recuperación de áreas intervenidas

La Resolución No. 00722 del 20 de abril del 2020, Artículo cuarto indica que se deberá ajustar la ficha - Revegetalización de áreas intervenidas, en el sentido de incorporar una medida asociada al desarrollo de un cronograma semestral de actividades de revegetalización y manejo de procesos erosivos en el que se relacione las locaciones y vías de acceso del Campo Rubiales que serán revegetalizadas.

La revegetalización se concibe como una medida encaminada a la restauración paisajística mediante la incorporación de cobertura vegetal a fin de mejorar las condiciones bióticas y edáficas de un área determinada y minimizar el impacto visual generado por las actividades constructivas del proyecto.

Dentro del alcance de las actividades previstas para el desarrollo productivo del proyecto; en los lugares donde se removió la vegetación para desarrollar alguna actividad (áreas objeto de remoción de cobertura vegetal y descapote), se deberán aplicar medidas de manejo que permitan mitigar, corregir o compensar los impactos negativos generados y eliminar los factores de riesgo para la comunidad y para el personal, dentro de la cuales se contempla la ejecución de procesos de revegetalización, empradización y/o reforestación.

- *De acuerdo a lo anterior se realizará un recorrido de verificación de las áreas intervenidas por el proyecto, facilidades, PADs, locaciones, vías de acceso, líneas eléctricas, líneas de flujo, campamentos, aeródromo y demás áreas asociadas, a fin de evaluar el estado en que se encuentran estas áreas; centrando la atención en aquellas áreas donde se registren focos de erosión, de forma que la revegetalización coadyuve a la estabilidad del terreno*
- *La consolidación de la capa vegetal, la cual consecuentemente permitirá la dinamización de procesos ecológicos como la reconformación de corredores de fauna y conformación de madrigueras.*
- *Estas actividades se documentarán con fotografías y en un informe que permita reflejar el cumplimiento de actividades planeadas en el cronograma semestral y las actividades ejecutadas.*
- *Los soportes del desarrollo de esta actividad serán incluidos en los Informes de cumplimiento ambiental - ICA del proyecto para verificación por parte de la ANLA en las visitas de seguimiento…"*

Consideración: *la Sociedad señala que se actualiza de acuerdo con las actividades autorizadas en el Campo Rubiales. Incluye la medida de manejo establecida en el artículo 4 de la Resolución 722 de 20 de abril de 2020, respecto a Incorporar el desarrollo de un cronograma semestral de actividades de revegetalización y manejo de procesos erosivos en el que se relacione las locaciones y vías de acceso del Campo Rubiales que serán revegetalizadas, reportándolos en los ICA para verificación de la ANLA en visita seguimiento.*

Describe los pasos y procedimientos a ejecutar para recuperar la cobertura vegetal en zonas donde se desarrollarán las actividades constructivas del proyecto, o en otras áreas disponibles para revegetalización, sugiere un listado de 13 especies de pastos para labores de revegetalización y métodos de establecimiento. Integra la medida de elaborar un cronograma de actividades de revegetalización de áreas del proyecto a partir del recorrido, identificación y planificación de actividades para recuperación de áreas intervenidas. Se considera pertinente su aplicación en el PMA general del proyecto.

7.2.4 PROGRAMA DE MANEJO DEL RECURSO HIDROBIOLÓGICO

Ficha: 7.2.4.1 Manejo del recurso hidrobiológico:
…"La sociedad propone las siguientes medidas:

Acción 1: Capacitaciones Ambientales

Por causa de la directa relación de la calidad del recurso hidrobiológico con el recurso hídrico, todas las medidas de manejo propuestas para el componente de calidad del agua serán complementarias a las medidas propuestas. Adicionalmente, teniendo en cuenta la también estrecha relación entre la biota acuática, la calidad del recurso hídrico y la conservación de las coberturas vegetales, aquellas medidas dirigidas a la compensación por pérdida de coberturas vegetales (manejo de flora), también tendrán un efecto (indirecto de mitigación), sobre el manejo de las comunidades acuáticas.

Acción 1. Capacitaciones ambientales

Durante las etapas de construcción operación del Campo de Producción, se propone la realización de capacitaciones ambientales dirigidas a todo el personal involucrado en el proyecto. Éstas se presentarán de forma permanente y durante todas las etapas de desarrollo, las cuales estarán orientadas a:

- *La definición de recursos hidrobiológicos y su relación con los ecosistemas acuáticos presentes en el Área de Influencia.*
- *La comprensión de la importancia del recurso hídrico, del uso racional del agua y las consecuencias ambientales ocasionadas por el uso inadecuado del mismo sobre los recursos hidrobiológicos.*
- *Prohibición al personal vinculado al proyecto, de la realización de actividades sobre las rondas de las fuentes hídricas, específicamente actividades como: disposición de residuos sólidos o líquidos, sustancias químicas, lubricantes, combustibles, instalación de infraestructura productiva, pesca, o desarrollo de actividades que pueden alterar sus condiciones fisicoquímicas o hidrobiológicas, salvo las actividades autorizadas y previstas para Campo Rubiales.*
- *Resaltar la importancia de las especies de mamíferos acuáticos y la ecología de estos.*
- *Entregar material informativo que incluya datos como importancia de las especies mostrando sus amenazas, modos de vida, reproducción y endemismos. Esto con el objeto de complementar las capacitaciones realizadas y que ayude a concientizar tanto al personal involucrado en el proyecto como la comunidad en general del cuidado que se debe tener sobre los ecosistemas acuáticos.*

Acción 2: Señalización
Señalización:

De ser necesario, en los sitios donde se pueda generar alguna alteración sobre caño Rubiales, se ubicarán señales de prevención. Esta señalización deberá indicar la prohibición de arrojar o verter desechos de cualquier tipo, sólidos, líquidos, industriales o domésticos. Adicionalmente se sugiere que, dichas señalizaciones además de indicar prohibiciones sean informativas y señalen la importancia de los cuerpos de agua, del cual dependen los recursos hidrobiológicos de la región.

Conservación de recursos y cuerpos de agua

Acciones para la conservación de los recursos

- *Prohibición de lavado de vehículos en los cuerpos de agua cercanos al desarrollo de los proyectos en Campo Rubiales.*
- *Prohibido el mantenimiento de vehículos en locaciones.*
- *Se impedirá el desperdicio de agua y se dará la implementación de acciones para el ahorro del agua.*
- *Se prohíbe la pesca.*
- *Se realizarán talleres de capacitación a los contratistas y trabajadores dando a conocer acciones y medidas para el manejo adecuado del recurso hídrico.*
- *Campañas de sensibilización a los trabajadores sobre la importancia de especies de fauna y flora asociadas a los sistemas acuáticos.*

Manejo en los cuerpos de agua y cruces de agua:

Las medidas de manejo para construcción de obras para cruce de cauces y fuentes de agua a 100 m de la redonda de las áreas a intervenir por el desarrollo de las actividades del proyecto son las siguientes:

- *En los probables sitios de cruce de cauces se dirigirán las actividades constructivas hacia los sitios en que la vegetación sea más baja o ya se encuentre alterada.*
- *Realizar adecuados diseños hidráulicos y geotécnicos de las estructuras de paso, de acuerdo con las condiciones del terreno.*
- *En ninguna circunstancia se realizarán vertimientos de lubricantes u otros residuos sólidos o líquidos no autorizados, que comprometan la calidad de las aguas, situación que incidiría directamente sobre las comunidades hidrobiológicas.*
- *Se efectuarán labores planificadas de Ahuyentamiento de la fauna, actividad que se realizará antes de la intervención y en momento en que detecte la presencia de animales silvestres con dependencia del*

medio acuático. Esto resulta importante por cuanto se disminuirán los encuentros fortuitos, evitando accidentes y el inadecuado manejo de los animales. (7.2.1.2 Manejo de Fauna).

- *Con el fin de identificar posibles alteraciones en la calidad del recurso, se realizará caracterización fisicoquímica de aguas de los cuerpos de agua y en donde se realizará cruces especiales, para esto se realizará un monitoreo semestral en estos. Para los cuerpos de agua cercanos a los PAD de inyección del campo Rubiales se realizará un monitoreo mensual.*

    - *Caracterización física: temperatura, sólidos suspendidos, disueltos, sedimentables y totales, conductividad eléctrica, pH, turbidez y organolépticos.*
    - *Caracterización química: oxígeno disuelto (OD), demanda química de oxígeno (DQO), demanda biológica de oxígeno (DBO), carbono orgánico, bicarbonatos, cloruros (Cl-), sulfatos (SO4), nitritos, nitratos, nitrógeno amoniacal, hierro, calcio, magnesio, sodio, fósforo orgánico e inorgánico, fosfatos, potasio, metales pesados, sustancias activas al azul de metileno (SAAM y organofosforados, grasas y aceites, fenoles, hidrocarburos totales, alcalinidad y acidez.*
    - *Caracterización bacteriológica: coliformes totales y fecales y huevos de helmintos.*
    - *Caracterización hidrobiológica: perifiton, plancton, bentos, macrófitas y fauna íctica.*

Manejo en los puntos de Vertimiento:

De acuerdo a la resolución 1717 de 2019 par los puntos de vertimiento, para los monitoreos a realizar se deberán evaluar los siguientes parámetros:

- *Los parámetros Físicos y químicos a medir se tendrá en cuenta la ficha 8.1.1 – Seguimiento a las aguas residuales, corrientes receptoras y aguas superficiales del medio abiótico:*
- *perifiton, macroinvertebrados acuáticos, peces, macrófitas y plancton (fitoplancton y zooplancton)*
- *Frecuencia de monitoreo: Para los monitoreos a realizar se efectuarán antes y después de la etapa de construcción (vertimiento 6), trimestral durante la operación de los seis (6) puntos de vertimiento aprobados y al finalizar la etapa de abandono.*

- *Es importante aclarar que los monitoreos deberán ser realizados por un laboratorio que cuente con la respectiva acreditación por parte del IDEAM.*
- *Se deberá tener en cuenta la toponimia común de la región y la clasificación taxonómica hasta el nivel sistemático más preciso (especie) y revisando adecuadamente la actualización taxonómica de las especies; para lo anterior se deberá anexar el respectivo registro fotográfico fechado.*
- *Al igual, se deberá determinar la presencia de especies ícticas endémicas, migratorias, en veda y/o con alguna categoría de amenaza*
- *Contar para la realización de dichos monitoreos con el respectivo permiso de investigación científica, tal como se establece en el Artículo 2.2.2.8.1.1 del Decreto 1076 de 2015.*
- *Para los cruces especiales de líneas de conducción se tendrá en cuenta lo establecido en la ficha (7.1.1.5 Manejo de Las actividades de construcción de plataformas y línea de inyección).*

Barreras sedimentadoras

- *Se diseñarán sedimentadores específicos para el manejo de la escorrentía en la infraestructura proyectada y en los diferentes cuerpos de agua posiblemente afectados por la construcción y operación de la misma. Esto se realizará una vez se evalué en detalle el área, las características geotécnicas y las obras a desarrollar. Lo anterior se incorporará dentro del PMA respectivo incluyendo:*

    - *Cantidad necesaria y localización espacial de cada obra en un plano a escala detallada (1:2.000).*
    - *Diseño específico del (los) sedimentador (es).*
    - *Especificaciones técnicas de los mismos.*
    - *Medidas de limpieza.*
    - *Programa de mantenimiento.*

A continuación, se muestra un diseño tipo de barreras sedimentadoras.

Los criterios para la construcción de barreras son las siguientes:

- *Bajo ninguna circunstancia se permite la construcción de barreras con geosintéticos en canales de agua permanente o donde los flujos excedan un caudal de 0.028 m3/seg.*
- *La vida útil de una barrera es aproximadamente cinco meses.*
- *La fibra de geosintéticos debe ser una tela porosa de polipropileno, nailon, poliéster o etileno que cumpla con los requisitos del FHWA para filtración y resistencia.*
- *Los postes para sostener las telas pueden ser de madera de 100 mm de diámetro o de hierro, con peso de 2 kg/m., con una longitud mínima de 1,5 m.*
- *La altura libre de la barrera no debe exceder 0,9 m.*
- *La tela debe ser continua y no se permiten uniones o traslapos.*
- *Los postes deben espaciarse máximo tres metros y deben enterrarse mínimo 0,6 m.*
- *La zanja para enterrar al geotextil debe tener mínimo 200 mm de profundidad. Una vez colocada la tela debe rellenarse la zanja y compactarse adecuadamente.*

Cuando se utilizan telas estándar se debe colocar adicionalmente una malla y alambre para sostenerla…"

Consideración: *la Sociedad señala que se realiza la actualización de la ficha de acuerdo con lo autorizado y solicitado en la Resolución 1717 de 2019, y de acuerdo con las actividades autorizadas en el Campo Rubiales.*

Lla ficha presenta medidas para la capacitación en temáticas alusivas a la importancia, funciones, protección y prevención de afectaciones a los cuerpos de agua del proyecto, señalización de dichos ecosistemas. Establece acciones preventivas y restrictivas al personal del proyecto para procurar la conservación de las fuentes de agua. Incluye medidas para el cruce de fuentes de agua con obras del proyecto como el monitoreo de calidad e hidrobiológico semestral en sitios de cruces especiales y mensual en cuerpos de agua cercanos a los PAD. Establece las condiciones de monitoreo en los 6 puntos de vertimiento en el caño Rubiales de conformidad con lo indicado en la Resolución 1717 de 2019. Establece medidas para implementar barreras sedimentadoras para el manejo de la escorrentía en la infraestructura proyectada y en los diferentes cuerpos de agua posiblemente afectados por la construcción y operación de la misma. Plantea 7 indicadores para medición de ejecución y efectividad de las medidas. Se considera pertinente su aplicación en el PMA general del proyecto.

7.2.5 PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES FAUNÍSTICAS

Ficha: 7.2.5.1 Conservación de especies de fauna en peligro*:*
…"La sociedad propone las siguientes medidas:

Las medidas de manejo para la conservación de especies faunísticas endémicas y/o amenazadas se enfocarán hacia la prevención, control y educación. Para ello se tendrán en cuenta algunas de las medidas descritas en el subprograma 7.2.1.2 Manejo de la Fauna silvestre, se aplicarán los lineamientos descritos en esta ficha, enfatizando a los individuos de las especies ***endémicas, amenazadas o en veda*** *que se identificaron en la línea base.*

Educación ambiental

Dentro de las líneas de acción relacionadas en la ficha 7.3.1.1 Capacitación ambiental a trabajadores, se implementarán actividades de educación ambiental tendientes a capacitar a los trabajadores acerca de la importancia de los recursos naturales y la fauna silvestre, con énfasis en las especies endémicas o con algún grado de vulnerabilidad. También deberán incluirse temas como la importancia de las coberturas naturales para la sobrevivencia de la fauna silvestre, y los beneficios y servicios ambientales proporcionados por la fauna silvestre que habita en el Campo Rubiales.

Todo el personal vinculado al proyecto será incluido en jornadas de capacitación al iniciar su vinculación y semestralmente durante el tiempo que estipule su contrato. En estas jornadas se brindarán los lineamientos básicos para actuar en el momento de iniciar las actividades y durante un encuentro ocasional con algún individuo de fauna silvestre. Además de esto, el personal vinculado también será instruido acerca de la importancia de proteger la naturaleza, y el respeto por la fauna en la región, buscando crear un sentido de pertenencia hacia la flora y fauna presente en el Campo Rubiales. Los trabajadores también deberán ser informados sobre las causantes de sanción para aquellos que afecten la fauna silvestre mediante la captura, consumo, comercialización, tenencia ilegal, daño o maltrato, etc, haciendo énfasis en las especies endémicas, amenazadas o en veda. Estas sanciones deben estar estipuladas en el contrato laboral de cada trabajador del

programa y seguir el conducto regular establecido por la empresa contratante. Durante las actividades de educación ambiental los trabajadores deberán ser capacitados acerca del significado de las señales alusivas a la fauna silvestre instaladas alrededor del Campo Rubiales.

Para establecer el avance en la comprensión de los temas, se realizará una evaluación al final de la capacitación semestral, en la que se indague acerca de los puntos más críticos de los aspectos tratados. En caso de que las pruebas muestren una baja asimilación de la información proporcionada; deberán realizarse talleres adicionales. Las charlas serán complementadas con material divulgativo y educativo que refuerce la información.

Evaluación de áreas intervenir

El diseño de las obras civiles asociadas al proyecto deberá procurar la mínima afectación de la vegetación principalmente en las coberturas de Bosque de galería y Morichal ya que en estas se registran la mayoría de las especies endémicas, amenazadas o en veda. Esto con el fin de producir el menor impacto en: corredores de movilidad, zonas de alimentación, de percha, anidación y reproducción de la fauna silvestre; para esto, antes de iniciar las labores de remoción de la vegetación, un profesional idóneo deberá reconocer la eventual ocurrencia de madrigueras, sitios de anidación, zonas de descanso, de alimentación de fauna de baja movilidad en aras de evitar el daño innecesario, y evaluar el estado del recurso faunístico en el área a intervenir, haciendo énfasis en las ***especies endémicas o con algún grado de vulnerabilidad****. Se deberá evitar la intervención sobre Bosques y Morichales, ya que estas coberturas son reconocidas como importantes corredores de movimiento en la región.*

Para el área de influencia físico-biótica, se realizaron inventarios faunísticos que permitieron caracterizar las coberturas presentes y se logró la identificación de 3 especies que se encuentren en alguna categoría de amenaza según los listados de la UICN, CITES, los Libros Rojos de Colombia y la Resolución 1912 de 2017 del MAVDT.

NOMBRE CIENTIFICO	***Libros Rojo de Colombia****	***Resolución 1912 de 2017****	***UICN*****	***Estado CITES****** ***2017***
Odocoileus virginianus	-	*CR*	-	*III*
Priodontes maximus	-	*EN*	-	*I*
Tapirus terrestris	-	*CR*	-	*II*
Convenciones: *Categorías UICN (Extinto (EX), Extinto en estado silvestre (EW), Extinto a Nivel Regional (RE), En peligro crítico (CR), En peligro (EN), Vulnerable (VU), Casi amenazado (NT), Preocupación menor (LC), Datos insuficientes (DD), No evaluado (NE). Restricción comercial CITES (Apéndices I, II y III).*				

*Fuente: *Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; **Libros rojos de especies amenazadas de Colombia; ***http://www.iucnredlist.org; **** Apéndices CITES 25 de septiembre de 2012.*

Es importante aclarar que, al momento de encontrar alguna especie con registro de veda para desarrollar alguna actividad puntual, deberá reportarse a las autoridades ambientales y realizar el trámite correspondiente al levantamiento parcial de veda antes de realizar cualquier actividad en las áreas donde se reporten.

Señalización y control

Se prohibirá la caza, la captura y tenencia de especies con fines comerciales o para domesticación en especial aquellas que se encuentren registradas en las categorías En Peligro Crítico (CR), EN (En Peligro), y VU (Vulnerable). Al inicio del proyecto, se instalarán señales informativas sobre vías (en ambos sentidos), accesos, y zonas de trabajo, que informen sobre la presencia de fauna silvestre en categoría especial (endémicas, amenazadas o en veda) y sobre la prohibición de la caza, pesca, tenencia o comercialización de estas especies por parte del personal que labora en el proyecto, en caso de presentarse algún desacato a estas prohibiciones se registrará y se notificará al Departamento de Entorno de ECOPETROL, quienes tomarán las medidas y correctivas pertinentes. Se instalarán avisos que recuerden esta norma. Se deben señalizar las áreas de frecuente avistamiento y/o tránsito de especies de fauna silvestre, como, por ejemplo, cruces con cuerpos de agua, áreas de corredores de movimiento y caminos, para alertar a los trabajadores sobre la presencia de animales y así evitar accidentes y captura de individuos por parte del personal del proyecto.

Se establecerá un límite máximo de velocidad de 40 km/h en las vías de acceso al proyecto (señalización en ambos sentidos), con el fin de que los diferentes conductores de vehículos que transitan por las vías se

*mantengan informados y prevenidos constantemente. Previendo generar atropellamientos de individuos de la fauna silvestre en categoría especial (**endémicas, amenazadas o en veda**), se prohibirá el tránsito por vías no establecidas "sabaneo", en el área del proyecto y zonas adyacentes. Estas medidas deberán incluirse en la señalización preventiva que sea instalada al inicio en la infraestructura vial del proyecto.*

Se instalarán reductores de velocidad en los sitios de cruce de fauna previamente identificados, zonas de corredores biológicos o en lugares de alta accidentalidad de fauna, lo cual permitirá disminuir la afectación y muerte de la fauna presente. Se realizará el respectivo seguimiento a la instalación y buen estado de las señales, cada seis (6) meses.

Se evitará la perturbación innecesaria de hábitats, sitios de anidación y alimentación especialmente de aquellas especies que se encuentren en las categorías de amenaza CR, EN y VU..."

***Consideración:** se actualiza de acuerdo con las actividades autorizadas en Campo Rubiales.*
presenta actividades de educación ambiental específicamente orientadas al reconocimiento, protección y manejo adecuado de especies de fauna clasificadas en algún grado de amenaza de extinción que se puedan encontrar en el parea del proyecto (Odocoileus virginianus, Priodontes maximus y Tapirus terrestres). Establece medida de señalización informativa y prohibición de actividades que vallan en detrimento de la fauna en el área del proyecto, restricciones en actividades del proyecto a fin de evitar afectación de su hábitat. Se considera pertinente su aplicación en el PMA general del proyecto.

*Respecto a la ficha **PMCB-1 Compensación por aprovechamiento de la cobertura vegetal y afectación paisajística** establecida en el PMA de la Resolución 768 de 2013, la Sociedad señala que no se incorpora en el PMA unificado toda vez que para adelantar el Plan de compensación "Plan estratégico para el desarrollo de un paisaje funcional de conservación mediante la gestión de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos en el caño Rubiales", se seguirán los lineamientos aprobados por la ANLA en el Auto 6038 del 4 de octubre de 2018.*

***Consideración**: si bien el proyecto cuenta con la aprobación del Plan en mención aprobado con el Auto 6038 de 2018, a la fecha continua en proceso de ejecución el Programa de reforestación aprobado con el Auto 2182 del 15 de junio de 2013 para la **reforestación de 300ha** con especies nativas para la compensación por cambio de uso del suelo y emisiones atmosféricas de actividades desarrolladas entre septiembre de 2008 y diciembre de 2009 en el Campo Rubiales, y para el cual se remitió información de avance en el periodo 2019 y 2020 con el radicado 2020097321-1-000 del 19 de junio de 2020 (ver detalles en el numeral 4.2.2). Conforme a ello se considera que la ficha en mención debe continuar haciendo parte el PMA unificado del proyecto.*

MEDIO SOCIOECONÓMICO

7.3.1 Programa de educación y capacitación al personal vinculado al proyecto
Ficha: 7.3.1.1 Capacitación ambiental a trabajadores
…"La sociedad propone las siguientes medidas:

1.Información al personal

Ecopetrol S.A., en el marco de su responsabilidad social, planea y ejecuta estrategias participativas y eficaces, que propendan por la preservación del medio donde desarrolla sus actividades y articula acciones y directrices, para dar cumplimiento a este objetivo, antes de iniciar y durante el desarrollo de los trabajos, se adelantarán inducciones, charlas y talleres ambientales al personal que se vincule al proyecto (contratistas y subcontratistas).

Se deberá informar al personal vinculado al proyecto, contratistas y subcontratistas, sobre el estado de la normatividad existente, así como los compromisos que ha adquirido Ecopetrol S.A., tanto en el marco de la Licencia Ambiental como los establecidos en los planes de manejo específicos.

2.Capacitación socioambiental

Se deberá capacitar al personal que se vincule a proyecto, en donde se tendrá en cuenta lo siguiente:

- *Las capacitaciones se llevarán a cabo durante las fases del proyecto, desde la fase Preoperativa hasta el*

abandono y desmantelamiento. El personal que se vincule al proyecto ya sea desde el inicio o durante la ejecución, debe recibir capacitación.

- *De igual manera se establecerá, por parte de Ecopetrol S.A., un mecanismo o estrategia de seguimiento a las capacitaciones y los logros alcanzados al respecto por parte del personal.*

- *Antes de iniciar el proyecto y/o durante la realización del mismo, se adelantarán charlas o talleres de sensibilización ambiental a todo el personal que esté vinculado en el proyecto, sobre la importancia del uso racional del agua, el manejo de residuos y la concientización de las implicaciones ambientales negativas de una utilización irresponsable del recurso y la conservación de hábitats, así mismo se debe capacitar sobre las temáticas establecidas en la ficha 7.1.1.2 Manejo de la fauna silvestre.*

- *Se tendrá especial cuidado con las relaciones entre comunidad y el personal vinculado al proyecto; De igual forma dentro de las capacitaciones se debe incluir información general en relación con aspectos relacionados con la identidad y características culturales del territorio con énfasis en la comunidad indígena localizada en la vereda Rubiales, esta información se presentará mediante el uso de una pieza informativa.*

- *Se propenderá por la continua capacitación y fortalecimiento de los conocimientos del personal vinculado, buscando de este modo, motivar la realización de las tareas y actividades de forma respetuosa con el entorno socioambiental; buscando además la especialización de la tarea y formación para que los empleados tengan la oportunidad de desarrollar sus capacidades.*

• *Medios de verificación para el cumplimiento: Se debe presentar los soportes de ejecución de las reuniones o encuentros informativos efectuados los que deben incluir:*

- *Ayuda de memoria o informe de la reunión (incluir preguntas y respuestas de los asistentes según aplique) con los siguientes anexos: Soporte de convocatoria, Registro de asistencia y/o fotográfica (Siempre y cuando los asistentes accedan), Metodología, Cronograma, Material de apoyo (Guías, manuales, presentaciones, folletos si aplica) y Evaluación aleatoria*

3.Evaluación

Se realizarán evaluaciones al personal capacitado sobre las temáticas definidas. Se llevará a cabo un proceso de reinducción con aquellas personas identificadas que no aprehendieron los conocimientos mínimos que se esperan de dichas capacitaciones

4. Atención de PQRS

Se deben atender y dar respuesta oportuna a las PQRS que se interpongan por medio de los diferentes canales, con respecto a temas de inadecuados manejos socioambientales por parte del personal vinculado al proyecto

5. Cumplimiento ambiental

De acuerdo con las obligaciones de la Resolución 1717 de 2019, en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA, se deberá presentar la siguiente información:

- Cronograma de los charlas, talleres o espacios de capacitación en el cual se indique, entre otros aspectos, fecha, tema, responsable de ejecución, etc., con el fin de establecer una referencia y guía de las acciones a desarrollar para dar cumplimiento de las mismas.

- Presentar por separado, las capacitaciones de los trabajadores en donde se incluya información como fechas de realización, temáticas abordadas, número de participantes en cada sesión de charlas, talleres o espacios de capacitación; con el fin de documentar el avance del cumplimiento de las medidas presentadas…"

Al respecto se considera que en esta ficha se presentan los ajustes requeridos en la Resolución 1717 del 30 de agosto de 2019, sin embargo, faltó ajustar en los indicadores de cumplimiento una frecuencia de verificación mensual, con el fin de evaluar la eficiencia y eficacia de la medida y efectuar según sea oportuno y necesario, los ajustes respectivos como se estableció en el artículo sexto de la resolución 768 de 2 de agosto de 2013. Además, es importante Incluir dentro de los temas de educación y capacitación al personal vinculado al

proyecto, aspectos relacionados con la identidad y características culturales del territorio, haciendo especial énfasis en las comunidades indígenas presentes, tal es el caso de la comunidad UNUMA – Buenos Aires, localizada en la vereda Rubiales; lo anterior con el fin de evitar conflictos por choques culturales en cumplimiento al literal b. del numeral 14 del Artículo Primero del Auto 06037 de 2018.

Ficha: 7.3.1.2 Capacitación para la movilización de vehículos y/o equipos
…"La sociedad propone las siguientes medidas:

2. Capacitación de movilización

Se capacitará al personal encargado de la movilización de maquinaria, equipos y personal en materia de cumplimiento de la normatividad de tránsito y de los parámetros y obligaciones estipulados por Ecopetrol S.A. una vez sean vinculados laboralmente. En dichas capacitaciones se tratarán temas tales como manejo de la velocidad, estado y capacidad de las vías y puentes, manejo de contingencias y derrames, acciones a tomar cuando se transite por centros poblados e instituciones educativas, y demás que Ecopetrol S.A. considere necesarios.

En cumplimiento de la resolución 1717 de 2019, se deberá Incluir en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA los soportes de las temáticas, temáticas abordadas, número de participantes, fechas de realización y aplicación de pruebas o evaluaciones sobre los temas abordados

3.Evaluación

Cuando se realicen las capacitaciones anteriormente descritas, se realizarán evaluaciones al personal capacitado sobre las temáticas impartidas. Se llevará a cabo un proceso de reinducción con aquellas personas identificadas que no aprehendieron los conocimientos mínimos que se esperan de dichas capacitaciones.

4. Atención de PQRS

Se atenderán y responderán oportunamente las PQRS relacionadas con el transporte y movilización de maquinaria, equipos y/o personal…"

Al respecto se considera que la ficha fue renombrada y se excluyó el tema de señalización vial de acuerdo a lo requerido en la Resolución 1717 del 30 de agosto de 2019.

7.3.2 Programa de información y participación comunitaria
Ficha: 7.3.2.1 Información y comunicación a comunidades y autoridades locales
…"La sociedad propone las siguientes medidas

Reuniones o espacios informativos

Se deberá informar semestralmente a las autoridades locales y comunidades del área de influencia directa, sobre la presencia del proyecto en el área y el desarrollo de las actividades, con el fin de informar las especificidades e identificar de la percepción que tiene la comunidad frente a la gestión que realiza la empresa para el manejo de los impactos socio ambientales.

Para lo anterior la empresa adelantará:

- *Sesiones o espacios informativos con las autoridades y comunidades del AID: efectuar una reunión inicial para informar el alcance de las actividades que se autoricen en modificaciones futuras que se soliciten a la autoridad ambiental, con el fin de informar las especificidades y llevar un seguimiento de la percepción que tiene la comunidad frente a la gestión que realiza la empresa para el manejo de los impactos socio ambientales. En lo sucesivo se adelantarán espacios de reunión o encuentro semestral para informar el estado de cumplimiento de las obligaciones ambientales existentes durante la etapa operativa. El desarrollo de las reuniones se apoyará con material didáctico mediante la distribución de un Plegable Informativo, el cual contendrá información de las temáticas a desarrollar.*

-Durante las sesiones o espacios informativos semestrales se desarrollarán las siguientes temáticas:

- *Licencia Ambiental otorgada y los planes que la configuran.*
- *Modificaciones a la Licencia Ambiental.*
- *Autorizaciones objeto de la Licencia Ambiental y actividades que son competencia de otras entidades.*
- *Alcance de la participación comunitaria en los procesos de licenciamiento ambiental.*
- *Infraestructura, obras y actividades que se adelanten.*
- *Estado de los impactos y las medidas de manejo:*
    - *Intervención de nuevas áreas (con su debida autorización).*
    - *Mantenimiento de la infraestructura vial.*
    - *Monitoreo de: agua, contaminación al suelo, calidad del aire y ruido ambiental.*
    - *Medidas de manejo utilizadas y su efectividad, atendiendo especialmente los temas de: agua, suelo, aire y ruido*
- *Contingencias y su respectivo Plan.*
- *Canales de comunicación y mecanismos para instaurar PQRS.*

-Se informará con una periodicidad mensual el proceso técnico y los resultados de la toma de muestras y monitoreos en las fuentes de agua autorizadas para la captación y en los puntos autorizados para el vertimiento a cuerpos de agua superficial, en términos comprensibles para la población en general, indicando los alcances técnicos, ambientales y normativos de los resultados obtenidos (según lo requerido en la Resolución 02475 del 18 de diciembre de 2019). Se utilizarán diferentes medios de divulgación a fin de que la comunidad reciba oportunamente la información (volantes, oficios, chat, carteles informativos, plegables)

-Para las reuniones o espacios informativos se deberá concertar fecha, lugar y hora con los líderes de las JAC y autoridades municipales con el objetivo de garantizar la mayor participación posible. De igual manera se deberá vincular a propietarios u ocupantes del ÁID en las convocatorias a reuniones o encuentros informativos e informarlos sobre los procedimientos para instaurar PQRS ante Ecopetrol S.A.

-En cuanto a la metodología este programa se propone como una herramienta informativa y participativa, en la que durante el desarrollo de las sesiones informativas se dará respuesta a las inquietudes de los participantes frente a la información entregada.

-Adicional a las sesiones o espacios informativos la empresa implementará diversas metodologías (volantes, chats, comunicados, entre otros) que permitan informar de manera masiva a los grupos de interés en temas relacionados con su presencia en el área.

-La empresa elaborará una base de datos anual en las que se identifiquen las actividades de relacionamiento o atención efectuadas con grupos de interés.

-De ser necesario la empresa convocará reuniones extraordinarias con la comunidad a fin de atender situaciones particulares, solicitudes de información puntual, quejas, peticiones o reclamos, entre otras; que ameriten atención inmediata.

-Medios de verificación para el cumplimiento: Se debe presentar los soportes de ejecución de las reuniones o encuentros informativos efectuados los que deben incluir:

- *Ayuda de memoria o informe de la reunión (incluir preguntas y respuestas de los asistentes según aplique) con los siguientes anexos: Soporte de convocatoria, Registro de asistencia y/o fotográfica (siempre y cuando los asistentes accedan), Metodología, Cronograma, Material de apoyo (Guías, manuales, presentaciones, folletos u otro, si aplica) y Evaluación aleatoria.*

Teniendo en cuenta la reiterada renuencia de las comunidades para la firma de memorias y/o permitir registro audiovisual, se tendrá como soporte la base de datos de actividades ejecutadas, anteriormente mencionada.

2.Evaluación

Al finalizar cada sesión o espacio informativo se aplicará una evaluación aleatoria que permita medir la eficacia y pertinencia y calidad de los contenidos tratados..."

Al respecto se considera que en esta ficha se presentan los ajustes requeridos en la Resolución 2475 de 2019 y Resolución 1717 del 30 de agosto de 2019. No obstante, en los espacios informativos semestrales se debe

incluir información sobre temas de: inversión del 1% y compensación ambiental y su avance, sobre la ubicación e importancia de los sitios sagrados para la comunidad indígena Alto Unuma presente en el área de influencia y sobre el tránsito de maquinaria pesada requerido para la perforación de pozos con las comunidades aledañas a la vía.

Ficha: 7.3.2.2 Atención de inquietudes, quejas y reclamos
… "La sociedad propone las siguientes medidas:

Atención de inquietudes, quejas y reclamos

a empresa continuará implementando el procedimiento interno de gestión para atender las PQRS (GOC-P004) o el que haga sus veces, presentadas por los grupos de interés ante Ecopetrol S.A. promoviendo la participación ciudadana, el acceso a la información y la generación de respuestas de fondo, claras y oportunas cumpliendo con lo establecido por la Ley 1755 de 2015.

Ecopetrol S.A., con el fin de dar respuesta oportuna y clara a las inquietudes, peticiones, quejas, reclamos y solicitudes de los grupos de interés del proyecto, realiza las siguientes acciones:

1. Difusión de los canales de atención a la ciudadanía dispuestos por Ecopetrol S.A. Esta difusión se realiza en espacios informativos, reuniones, capacitaciones y demás, en las que se da a conocer a la comunidad, autoridades locales y grupos de interés en general los canales de comunicación y atención para la recepción y radicación de PQRS. Estos son:

- *Oficina de atención personalizada y radicación documental en Puerto Gaitán: Calle 14 # 09 - 87 Local 1, Hotel Las Iguanas-, Tel 6616245. Horario de atención lunes a viernes 7:30 am a 12:00 m – 1:00 pm a 4:30 pm*
- *Punto de radicación Sede Administrativa Arrayanes Campo Rubiales. Horario de atención lunes 2:00 pm – 5:00 pm; martes a viernes 7:30 am – 5:00 pm y sábados 7:30 am a 12:00 m – 1:00 pm a 4:00 pm*
- *Correos electrónicos: participacion.ciudadana@ecopetrol.com.co; quejasysoluciones@ecopetrol.com.co*
- *Portal web https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/es/ecopetrol-web/nuestra-empresa/servicios-de-informacion-al-ciudadano/chat*
- *Teléfono: Contacto Center: (1) 2345000 Opción 7*
- *Línea gratuita nacional: 018000 918418*

2.- Presencia de profesionales de entorno en campo, quienes hacen presencia en el área a lo largo del desarrollo de las actividades del proyecto, informan los canales de atención y facilitan formato de registro de PQRS en caso de requerirlo el interesado.

3.- La empresa informa en los espacios de comunicación, relacionamiento y atención personalizada el procedimiento interno de gestión para la atención de PQRS, canales de recepción y tiempos de respuesta al peticionario.

4.- Todas las PQRS que ingresan por los canales establecidos, quedan registradas en el sistema interno de Ecopetrol: se crea un número de caso, identificación de peticionario, se tipifica según la temática, se asigna el área responsable y se identifica fecha de vencimiento; el sistema genera alertas para asegurar la atención dentro del término legal.

5.-Semestralmente se categoriza el registro de solicitudes de información, quejas y reclamos, se genera informe de análisis de tendencias para evidenciar el comportamiento de las temáticas de mayor interés y/o insatisfacción en el AID., de acuerdo con los indicadores de gestión y resultado de los casos registrados, los tiempos y oportunidad de la respuesta; dando cuenta del cumplimiento de los objetivos del programa como de la eficiencia de los mecanismos de atención a la ciudadanía.
6.- De las tendencias que se identifiquen en el análisis semestral con mayor recurrencia, se evalúa la pertinencia de implementar plan de acción, solo para los casos que requieran…"

Al respecto se considera que se presenta la ficha con los requerimientos presentados en la Resolución 1717 del 30 de agosto de 2019.

7.3.3 Programa de capacitación, educación y concientización a la comunidad aledaña al proyecto
Ficha:7.3.3.1 Capacitación, educación y concientización a la comunidad aledaña al proyecto

1.Talleres y/o capacitaciones

Ecopetrol S.A., buscando generar procesos de información y/o sensibilización sobre la importancia en la preservación del medio ambiente y el aprovechamiento sostenible y racional de los recursos naturales, implementa iniciativas tendientes a un desarrollo comunitario, eficaz, participativo, que tenga como objetivo la orientación de comportamientos de las comunidades asentadas en las áreas donde ejecutan sus proyectos, tendientes a preservar el entorno, así como la utilización sistemática y el aprovechamiento sostenible y racional de los recursos naturales. Para ello se llevarán a cabo las siguientes acciones:

- *Desarrollar durante la etapa de operación capacitación anual en temas ambientales dirigido a estudiantes de la Institución Educativa Rubiales y Juntas de Acción Comunal y/o comunidades del AID. Este proceso de capacitación se adelantará durante la operación de la siguiente forma:*

  - *Taller anual con estudiantes de la Institución Educativa Rubiales.*
  - *Taller anual con las JAC y/o comunidades que han manifestado interés del AID.*

Se define esta población objeto ya que corresponde a quienes inciden en los procesos de educación de la región y en las estrategias de intervención en cultura ambiental.

- *Durante los talleres de capacitación se desarrollará temáticas tales como:*

- *El proceso de licenciamiento ambiental.*
- *Mecanismos de participación ciudadana.*
- *Ejercicio de control ambiental en la implementación de Planes de Manejo Ambiental.*
- *Uso, aprovechamiento y conservación de los recursos naturales, entre otros.*
- *Concepto de medioambiente y los elementos que los constituyen.*
- *Cuidado del agua y la importancia del recurso hídrico.*
- *Contaminación del agua.*
- *Cuidado del aire.*
- *Contaminación del aire.*
- *Cambio climático.*
- *Cuidado del suelo.*
- *Contaminación del suelo.*
- *Clasificación de residuos.*

Estas capacitaciones se establecerán con la comunidad en la reunión donde se informe esta obligación. La periodicidad de ejecución del taller y de verificación del cumplimiento de la actividad será anualmente.

- *La empresa elaborará una base de datos de los asistentes a los talleres de capacitación, señalando: nombre, vereda, tema tratado y fecha de ejecución.*

- *Medios de verificación para el cumplimiento: Se debe presentar los soportes de ejecución de los talleres de capacitación efectuados los que deben incluir:*

- *Ayuda de memoria o informe de la capacitación con los siguientes anexos: Soporte de convocatoria, Registro de asistencia y/o fotográfica (Siempre y cuando los asistentes accedan), Metodología, Cronograma, Material de apoyo (Guías, manuales, presentaciones, folletos u otro, si aplica) y Evaluación aleatoria.*

- *De acuerdo con lo requerido mediante el Auto No. 6037 del año 2018 y con el fin de dar cumplimiento y cierre a los mismos, se adelantarán las siguientes actividades por una única vez:*

- *Un (1) taller dirigido a los miembros de Juntas de Acción Comunal del AID en la temática de Respeto a los DDHH (Derechos Humanos) en particular derechos ambientales y colectivos.*
- *Un (1) programa de educación no formal dirigido a los diferentes grupos de edad (desde la primera infancia hasta la tercera edad) de las veredas del AID.*
- *Un (1) taller de concientización sobre los impactos negativos relacionados con el crecimiento desmedido de la población en la zona, este taller estará dirigido a los miembros de las Juntas de Acción Comunal y habitantes de la comunidad interesados.*
- *Un (1) programa de capacitación a las comunidades de las veredas del AID en temas de emprendimiento empresarial y su fortalecimiento para el mejoramiento de sus procesos productivos y el acceso a fuentes de financiación de créditos a pequeñas y medianas empresas. Este programa incluye realizar una caracterización de los negocios existentes en el AID para implementar el apoyo técnico a los mismos con el compromiso de generar empleo a la comunidad local que como mínimo hayan vivido en el AID por 6 meses, así como la realización de un (1) estudio sobre proyectos de emprendimiento empresariales potenciales en el AID para establecer convenios sobre trasferencia de tecnología.*

- *La empresa elaborará una base de datos de los asistentes a cada una de las anteriores actividades enunciadas (requerimientos Auto No. 6037 de 2018), señalando: nombre, vereda, tema tratado y fecha de ejecución.*

- *Medios de verificación para el cumplimiento: Se debe presentar los soportes de ejecución para cada una de las actividades anteriormente enunciadas, los que deben incluir:*

- *Ayuda de memoria o informe de la actividad con los siguientes anexos: Soporte de convocatoria, Registro de asistencia y/o fotográfica (Siempre y cuando los asistentes acceda-), Metodología, Cronograma, Material de apoyo (Guías, manuales, presentaciones, folletos u otro, si aplica) y Evaluación aleatoria.*

La metodología a utilizar en los talleres debe ser participativa y debe responder al contenido de cada tema definida en la etapa de planeación. Dichos espacios, en donde estarán líderes comunitarios, representantes de JAC y/o miembros de la comunidad, deben tratar temáticas como el uso, aprovechamiento y conservación de los recursos naturales (o el medio ambiente) en un esquema participativo.

2.Evaluación

Al finalizar cada espacio de capacitación se aplicará una evaluación aleatoria que permita medir la eficacia, pertinencia y calidad de los contenidos de los talleres o capacitaciones adelantadas. evaluaciones de conocimiento, eficacia y profundidad aprobadas.

Al respecto, se considera que en esta ficha se presentan los ajustes requeridos Auto No. 6037 del año 2018 y con el fin de dar cumplimiento y cierre a los mismos, se adelantarán las siguientes actividades por una única vez:

- *Un (1) taller dirigido a los miembros de Juntas de Acción Comunal del AID en la temática de respeto a los DDHH (Derechos Humanos) en particular derechos ambientales y colectivos.*
- *Un (1) programa de educación no formal dirigido a los diferentes grupos de edad (desde la primera infancia hasta la tercera edad) de las veredas del AID.*
- *Un (1) taller de concientización sobre los impactos negativos relacionados con el crecimiento desmedido de la población en la zona, este taller estará dirigido a los miembros de las Juntas de Acción Comunal y habitantes de la comunidad interesados.*
- *Un (1) programa de capacitación a las comunidades de las veredas del AID en temas de emprendimiento empresarial y su fortalecimiento para el mejoramiento de sus procesos productivos y el acceso a fuentes de financiación de créditos a pequeñas y medianas empresas. Este programa incluye realizar una caracterización de los negocios existentes en el AID para implementar el apoyo técnico a los mismos con el compromiso de generar empleo a la comunidad local que como mínimo hayan vivido en el AID por 6 meses, así como la realización de un (1) estudio sobre proyectos de emprendimiento empresariales potenciales en el AID para establecer convenios sobre trasferencia de tecnología.*

Sin embargo, no se presenta el cronograma de dichas actividades a fin de realizar el seguimiento al desarrollo de cada una de las actividades en el periodo que aplique su ejecución.

Incluir estrategias para informar a la comunidad sobre los resultados de estudios y monitoreos de agua, contaminación al suelo, sismicidad, calidad del aire y ruido ambiental; haciendo espacial énfasis en las medidas adoptadas en relación con el Caño Rubiales y el Río Tillavá, en cumplimiento al literal d. del numeral 14 del Artículo Primero del Auto 06037 de 2018.

Ficha: 7.3.3.2 Fortalecimiento a la participación ciudadana
… "La sociedad propone las siguientes medidas:

1.Talleres y/o capacitaciones

Durante el desarrollo del proyecto, se realizarán talleres y/o capacitaciones dirigidas principalmente a los representantes de las comunidades del área de influencia directa del proyecto que conforman las Juntas de Acción Comunal que les permita fortalecer su gestión y liderazgo frente a las comunidades y autoridades de la siguiente forma:

-Dos capacitaciones cada 4 años dirigida a los dignatarios de las Juntas de Acción Comunal del AID en temáticas como Gestión pública, Participación ciudadana, Formulación de proyectos y/o Resolución de conflictos, u otros. La anterior periodicidad obedece a que las organizaciones JACs de acuerdo con la ley 743 del 2002 tienen una vigencia de 4 años, siendo el próximo cambio efectivo en el año 2020.

- *Para el desarrollo de la anterior actividad la empresa deberá concertar fecha, lugar y hora con los líderes de las JAC.*

- *Se propenderá por la aplicación de metodologías que permitan a los asistentes ser actores activos durante los talleres y/o capacitaciones teniendo en cuenta su objetivo misional de ser gestores del desarrollo y bienestar individual y colectivo de las comunidades que representan.*

- *Es importante que en dichos talleres se entregue a los asistentes material didáctico que ayude al afianzamiento y aprehensión de los temas abordados, tales como cartillas, material de lectura, memorias de los talleres, entre otros.*

- *La empresa construirá una base de datos de los asistentes (nombre, tema tratado y fecha de ejecución).*

.
-Medios de verificación para el cumplimiento. Se debe presentar los soportes de ejecución de las reuniones o encuentros informativos efectuados los que deben incluir:

- *Ayuda de memoria o informe del taller y/o capacitación (incluir preguntas y respuestas de los asistentes según aplique) con los siguientes anexos: Soporte de convocatoria, Registro de asistencia y/o fotográfica (Siempre y cuando los asistentes accedan), Metodología, cronograma, material de apoyo (Guías, manuales, presentaciones, folletos, si aplica) y evaluación aleatoria.*

-De acuerdo con lo requerido mediante el Auto No. 6037 del año 2018 y con el fin de dar cumplimiento y cierre a los mismos, se adelantará la siguiente actividad por una única vez:

- *Un (1) taller dirigido a los miembros de Juntas de Acción Comunal del AID en la temática de Fortalecimiento del liderazgo comunitario para la planificación, evaluación, administración y prestación de mejores servicios a su comunidad.*

-La empresa elaborará una base de datos de los asistentes a cada una de las anteriores actividades enunciadas (requerimientos Auto No. 6037 de 2018), señalando: nombre, vereda, tema tratado y fecha de ejecución

-Medios de verificación para el cumplimiento: Se debe presentar los soportes de ejecución para cada una de las actividades anteriormente enunciadas, los que deben incluir:

- *Ayuda de memoria o informe de la actividad con los siguientes anexos: Soporte de convocatoria, Registro de asistencia y/o fotográfica (Siempre y cuando los asistentes acceda-), Metodología, Cronograma,*

Material de apoyo (Guías, manuales, presentaciones, folletos u otro, si aplica) y Evaluación aleatoria.

La metodología a utilizar en los talleres y/o capacitaciones debe ser participativa y debe responder al contenido de cada tema definida en la etapa de planeación.

2.Evaluación

Al finalizar cada espacio de capacitación se aplicará una evaluación aleatoria que permita medir conocimiento, eficacia y profundidad aprobadas por los asistentes a la capacitación

Al respecto, se considera que la ejecución de este programa debe extenderse a toda la vida útil del proyecto. Así mismo, se considera que la frecuencia de verificación de los resultados (definido a partir del monitoreo de los indicadores) durante la etapa de construcción debe ser mensual de acuerdo con lo requerido en la Resolución 768 de 2 de agosto de 2013.

En cumplimiento del Auto No. 6037 del año 2018 la Sociedad propone adelantar por una única vez un (1) taller dirigido a los miembros de Juntas de Acción Comunal del AID en la temática de Fortalecimiento del liderazgo comunitario para la planificación, evaluación, administración y prestación de mejores servicios a su comunidad. Sin embargo, no se presenta el cronograma de dicha actividad a fin de realizar el seguimiento en el periodo que aplique su ejecución.

7.3.4 Programa de Apoyo a la capacidad de gestión institucional
Ficha: 7.3.4.1 Apoyo a la capacidad de gestión institucional
… "La sociedad propone las siguientes medidas:

1.Taller o Capacitación dirigida a funcionarios

Con el fin de apoyar la capacidad de gestión institucional de los funcionarios, se desarrollará un proceso de capacitación para las autoridades municipales de Puerto Gaitán y/o sus delegados por medio de la cual se brindarán herramientas que faciliten su quehacer en la gestión pública y permita el desarrollo de competencias en pro del desarrollo local.

Para tal fin la empresa pretende adelantar las siguientes acciones:

-Realizar (1) un taller de capacitación anual durante la etapa operativa en temas de gestión pública, finanzas públicas, descentralización, ordenamiento territorial, gestión ambiental y/o formulación de proyectos. Esta capacitación está dirigida a autoridades locales o sus delegados.

- *Dichos espacios de capacitación deben ser coordinados con las autoridades locales para definir temas específicos, fecha, lugar y hora en pro de obtener la mayor participación posible.*
- *La empresa construirá una base de datos de los asistentes (nombre, tema tratado y fecha de ejecución).*
- *Medios de verificación para el cumplimiento. Se debe presentar los soportes de ejecución de las reuniones o encuentros informativos efectuados los que deben incluir: Ayuda de memoria o informe de la actividad con los siguientes anexos: Soporte de convocatoria, Registro de asistencia y/o fotográfica (Siempre y cuando los asistentes acceda-), Metodología, Cronograma, Material de apoyo (Guías, manuales, presentaciones, folletos u otro, si aplica) y Evaluación aleatoria.*

➢ *En relación con la identificación de las condiciones de crecimiento demográfico en el AID, se efectuará la aplicación de una Ficha Veredal anual con la Junta de Acción Comunal o representantes de la comunidad de las veredas del AID y con representantes de la comunidad indígena denominada Buenos Aires - Resguardo Alto Unuma, en la que se identificará información general del número estimado de habitantes, principales actividades económicas de la población, acceso a servicios públicos básicos y acceso a servicios sociales; lo anterior como referente de las condiciones de vida de la población que se presenta en el área de influencia directa.*

- *Con la información obtenida de la Ficha Veredal se hará un análisis comparativo de la información obtenida con respecto del año anterior.*
- *El resultado de este análisis (informe anual) se entregará a la Administración Municipal.*

- *De acuerdo con lo requerido mediante el Auto No. 6037 del año 2018 y con el fin de dar cumplimiento y cierre a los mismos, se adelantará la siguiente actividad por una única vez:*

  - *Un (1) taller dirigido a autoridades locales o sus delegados en la temática de desarrollo y ordenamiento territorial involucrado además el tema de regalías y nueva legislación al respecto.*
  - *La empresa elaborará una base de datos de los asistentes a cada una de las anteriores actividades enunciadas (requerimientos Auto No. 6037 de 2018), señalando: nombre, vereda, tema tratado y fecha de ejecución.*

Medios de verificación para el cumplimiento: Se debe presentar los soportes de ejecución de la actividad anteriormente enunciada, los que deben incluir: Ayuda de memoria o informe de la actividad con los siguientes anexos: Soporte de convocatoria, Registro de asistencia y/o fotográfica (Siempre y cuando los asistentes acceda-), Metodología, Cronograma, Material de apoyo (Guías, manuales, presentaciones, folletos u otro, si aplica) y Evaluación aleatoria.

2.Evaluación

Al finalizar cada espacio de capacitación se aplicará una evaluación aleatoria que permita medir la eficacia, pertinencia y calidad de los contenidos de los talleres o capacitaciones adelantadas…"

Al respecto, se considera que la ficha en cumplimiento del Auto No. 6037 del año 2018 la Sociedad propone adelantar por una única vez un (1) taller dirigido a autoridades locales o sus delegados en la temática de desarrollo y ordenamiento territorial involucrado además el tema de regalías y nueva legislación al respecto. Sin embargo, no se presenta el cronograma de dicha actividad a fin de realizar el seguimiento en el periodo que aplique su ejecución.

7.3.5 Programa de compensación de la infraestructura socio-económica
Ficha: 7.3.5.1 Compensación de la infraestructura socio-económica
…"La sociedad propone las siguientes medidas:

Procedimiento compensaciones socio económicas

En el marco de su Responsabilidad Social, Ecopetrol S.A. velará por la preservación de la infraestructura social presente en las áreas susceptibles de intervención.

La medida de manejo de compensación va dirigida a establecer un plan de acción que contemple las acciones básicas a seguir en caso de presentarse una eventualidad durante el desarrollo de las actividades propias del proyecto que ocasionen una afectación y amerite resarcir el daño ocasionado en infraestructura socioeconómica, entendiéndose por la misma tales como: centros educativos, puestos de salud, sistemas de captación y distribución de agua potable, letrinas, redes secundarias de electrificación, vivienda y ordenamiento espacial, infraestructura económica o de producción, cercados, quiebra patas, establos, corrales, graneros, entre otras.

Para su funcional cumplimiento se realizará:

- *Previo a las actividades propias del proyecto, en las reuniones informativas con comunidad y autoridades, se identificará la infraestructura social que pudiera verse afectada por el desarrollo del proyecto.*
- *Recepción de la solicitud o queja por parte de la comunidad o propietarios, sobre la infraestructura afectada por acción de las actividades del presente proyecto, para ello durante las reuniones informativas del proyecto, se presentará a las comunidades los canales de comunicación mediante los cuales puede elevar cualquier PQRS.*
- *Realizar contacto con los propietarios, ocupantes y poseedores donde se presenta la afectación y realizar visita conjunta para identificar las afectaciones.*
- *Resultado de la visita de identificación de afectaciones el área de Gestión Inmobiliaria realiza el informe de campo y se valida con la Operación la existencia de nexo casual, en caso de ser procedente la afectación se realiza reunión con los propietarios, ocupantes y/o poseedores del predio con afectación*

y se define la acción a seguir.

- *Antes de cualquier intervención en el desarrollo de las actividades propias del Proyecto, se dejará registro de las condiciones existente, esto estará a cargo del contratista, el representante de Ecopetrol del área encargada de la ejecución de la actividad técnica, Gestión Inmobiliaria y Entorno.*

Para esto se debe de realizar las siguientes actividades:

- *Recibir la queja de la comunidad y/o propietario*
- *Visita de confirmación y evaluación de situación con el afectado*
- *Verificación de la afectación*
- *Realizar la Valoración de la afectación (peritaje)*

Firma de paz y salvos en cada uno de los casos donde se haya implementado acción de compensación en cumplimiento de la presente medida de manejo.

Presentar el reporte en el ICA de las medidas implementas, informando a la autoridad ambiental sobre dichas acciones.

La empresa Ecopetrol como medida preventiva y de mitigación, informará en el marco de las reuniones semestrales de seguimiento que efectué con autoridades y comunidades del AID el contenido de la presente medida de manejo…"

Al respecto se considera que se presenta la ficha con los requerimientos de la Resolución 2475 de 2019

(…)

Plan de Seguimiento y Monitoreo

Medio Abiótico

En términos generales, todas las fichas del plan de seguimiento y monitoreo presentadas por la Sociedad para el medio Abiótico, presentan: programa de manejo y subprogramas asociados, objetivo, meta, etapa de aplicación, indicadores de seguimiento y monitoreo, medida, personal requerido y el cronograma de ejecución.

También se identifica que las fichas incluyen toda la infraestructura existente y proyectada en el Campo y los ajustes solicitados en los diferentes actos administrativos que rigen el proyecto.

A continuación, se presentan las respectivas consideraciones:

Ficha: 8.1.1 Seguimiento a las aguas residuales, corrientes receptoras y aguas superficiales.
… "La sociedad propone las siguientes medidas de seguimiento y monitoreo:

Aguas residuales industriales

- *Se deberá realizar un control/registro continuo del volumen de aguas residuales industriales que entran y que salen del sistema de tratamiento.*
- *Se deberán realizar monitoreos trimestrales (compuestos de 24 horas) de calidad de agua tanto al afluente como al efluente del sistema de tratamiento para el vertimiento en agua, de acuerdo con lo exigido en el artículo 3 de la Resolución 2355 de 2007, con el fin de verificar la eficiencia de este y el cumplimiento de los límites establecidos en la normatividad ambiental. Los parámetros a medir deben ser aquellos establecidos por el artículo 11 de la resolución 0631 de 2015 para la salida del sistema de tratamiento.*
- *La Gestoría ambiental deberá verificar que el manejo y/o disposición final de los residuos líquidos industriales 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.*

Actividades de Perforación:

- *Para aguas residuales industriales producto del proceso de perforación Dewatering, se llevarán registros de generación por pozo perforado.*
- *Se realizará un monitoreo puntual mensual a la salida del sistema de osmosis inversa, con el fin de verificar la calidad del agua que se reutilizará en los diferentes procesos de perforación, en cumplimiento a la Resolución 1207 de 2014.*
- *En caso de realizar aspersión en vías de acuerdo con la autorización de disposición de aguas residuales industriales tratadas producto de las actividades de perforación, se garantizará previo al vertimiento el cumplimiento de la resolución 1207 de 2014 en especial lo establecido en el Articulo 7. Criterios de calidad. El uso de agua residual tratada deberá cumplir previamente los siguientes criterios de calidad: numeral 2 industrial.*

Riego en vías

- *La disposición de aguas industriales tratadas a través del riego de vías deberá dar cumplimiento a lo exigido en la Resolución 1207 de 2014 en especial a lo establecido en el Artículo 7°. Criterios de calidad. El uso de agua residual tratada deberá cumplir previamente los siguientes criterios de calidad: numeral 2 Industrial.*

RESOLUCIÓN 1207 DE 2014 Artículo 7	
2. USO INDUSTRIAL	*Limpieza mecánica de vías y riego de vías para control de material particulado*
pH	*6.0-9.0*
Coliformes termotolerantes	*1.0*E(+3)*
Helmitos Parásitos Humanos	*1*
Protozoos Parásitos humanos	*1*
Salmonella	*1*
Benceno, tolueno, etilbenceno, xileno (BTEX)	*0.001*
Esteres Ftalatos	*0.005*
Fenoles	*0.002*
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos	*0.01*
2.4D ácido	*0.0001*
Diurón	*0.0001*
Glifosato	*0.0001*
Mancozeb	*0.0001*
Propineb	*0.0001*
Cianuro Libre	*-*
Cloruros	*300*
Fluoruros	*-*
Sulfatos	*500*
Aluminio	*5*
Berilio	*0.1*
Cadmio	*0.01*
Cinc	*3*
Cobalto	*0.05*
Cobre	*1*
Cromo	*0.1*
Plomo	*5*
Hierro	*5*
Litio	*2.5*
Manganeso	*0.2*
Mercurio	*0.001*
Molibdeno	*0.07*
Níquel	*0.2*
Vanadio	*0.1*
Arsénico	*0.1*
Selenio	*0.02*
DBO5	*30*

Vertimientos

- *Previo a la disposición final de las aguas residuales generadas por el proyecto (utilizando las alternativas de vertimiento planteadas y que hayan sido avaladas por la ANLA), se deberá verificar el cumplimiento de la normatividad ambiental para la totalidad de parámetros tenidos en consideración durante los monitoreos efectuados.*
- *Medidas Generales*
- *La Gestoría ambiental 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.*
- *La Gestoría ambiental 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.*

Actividades de seguimiento y monitoreo del vertimiento a cuerpos de agua superficial

- *Realizar monitoreo continúo de las aguas a disponer en los puntos autorizados mediante monitoreos mensuales sobre el cuerpo receptor, aguas arriba y aguas abajo del sitio de descarga de cada punto.*
- *La empresa deberá continuar con los aforos y monitoreos de calidad fisicoquímica e hidrobiológica en época seca y de lluvias. En época seca deberá realizar un análisis del comportamiento de la capacidad asimilativa del caño Rubiales teniendo en cuenta todos los parámetros medidos actualmente. Los monitoreos deberán realizarse 50m aguas arriba y 50m aguas abajo de cada vertimiento.*
- *Implementar sistemas de medición de caudal, tanto en el punto de vertimiento proyectado como en el caño Rubiales a la altura del Puente Santa Helena, de tal manera que se pueda conocer en cualquier momento el caudal vertido y el caudal del río en el área de influencia, de manera exacta.*
- *Se deben realizar monitoreos trimestrales (monitoreos compuestos de 24 horas) a la salida del sistema de tratamiento de aguas residuales industriales, antes de la descarga en el caño Rubiales, evaluando como mínimo dichos parámetros.*
- *Se estructurará un cronograma de monitoreo sobre las corrientes de los puntos de vertimiento del proyecto, el cual coincidirá con los Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA).*

Seguimiento y monitoreo a fuentes de captación de agua

El Departamento de HSE hará seguimiento a las siguientes actividades de manejo ambiental:

- *La instalación de la motobomba en un sitio cubierto y sobre una placa en concreto a fin de prevenir contaminaciones del suelo por fugas de aceite.*
- *La instalación de sistemas de medición de caudal In Situ.*
- *El registro diario de caudales de captación.*
- *Mantenimiento periódico a los sistemas de captación, conducción, distribución y almacenamiento.*
- *Evaluar de manera permanente la presión ambiental que puede estar generando alteración en el recurso hídrico, analizando la presión que puedan ejercer nuevas actividades económicas en la zona y las actividades desarrolladas por ECOPETROL S.A.*
- *Como medidas de manejo en busca de mantener y mejorar el estado actual del recurso para su uso actual y prospectivo se debe realizar las siguientes acciones:*
  - *Captar solamente el volumen necesario de las fuentes hídricas superficiales*
  - *Tener siempre presente que se mantenga su caudal ecológico.*
  - *Reforzar las capacitaciones de ahorro y uso eficiente del agua*
  - *Eliminar puntos de fuga o averías que puedan llegar a presentarse durante el tratamiento y distribución de aguas domesticas a fin de mantener un consumo constante.*

Monitoreo

- *Se deberá seguir realizando aforos mensuales de cada fuente autorizada para captación a los caños Masififeriana, Ivoto y Arrabo*
- *Se continuarán los monitoreos en época de lluvias y en época seca de las fuentes de captación. Los parámetros deben cumplir con los artículos 2.2.3.3.9.4 del decreto 1076 de 2015.*
- *La empresa deberá seguir adelantando monitoreos hidrobiológicos de peces, bentos y perifiton en los caños Rubiales, Masififeriana, Ivoto y Arrabo, uno en la época seca y otro en época de lluvias, durante el tiempo que se haga uso del recurso, teniendo en cuenta que en dichos cuerpos se encontró una abundancia y riqueza de estas comunidades muy similares entre sí y correspondientes a cuerpos con una mínima alteración de su calidad. Estos monitoreos deben corresponder con los monitoreos de parámetros físicoquímicos del agua. Además, estos resultados deben estar incluidos en el informe de cumplimiento ambiental.*

- *Caracterizar y revisar la hidrodinámica, fisicoquímica e hidrobiológica de los cuerpos de agua en los tramos comprendidos a 100 metros aguas arriba y 100 metros aguas abajo del punto concesionado en los cuales se realiza el aprovechamiento hídrico (Caño Ivoto, Caño Masififeriana, Caño Arrabo) (Artículo 7 de la Res. 02475 de 2019 – Recurso de reposición de la Res. 1717 de 2019).*
- *En estos puntos se medirán los siguientes parámetros: pH, temperatura, conductividad, grasas y aceites, fenoles e hidrocarburos, oxígeno disuelto, DBO, DQO y sólidos suspendidos totales. La frecuencia de muestreo será mensual. 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 2.2.3.3.9.4, 2.2.3.3.9.10 y 2.2.3.3.9.14).*
- *Para los puntos que han sido intervenidos por Ecopetrol y que se desiste de la captación se deberá tener en cuenta la ficha de manejo 7.2.3.1 Revegetalizacion de áreas intervenidas con el fin de hacer cierre y abandono de la zona.*
- *Mantener y reforzar la medición de caudales en la corriente hídrica objeto de aprovechamiento, mediante estaciones limnimétricas o limnigráficas en cada punto de captación establecido, de manera que se reconozcan las condiciones de niveles y caudales en el drenaje respectivo. Para la instalación y mantenimiento de las estaciones, se deberá cumplir con los requerimientos técnicos establecidos mediante metodologías apropiadas como las disponibles por el IDEAM o la OMM.*
- *En el momento en que se defina el método de medición de caudales a implementar (limnimétrico, limnigráfico, automático, entre otros) se debe allegar a la ANLA en los informes de cumplimiento ambiental, la documentación y descripción de las obras necesarias para su implementación en los cuerpos de agua (caño Masififeriana, caño Ivoto y caño Arrabo) en los cuales existen permisos de captación (Artículo 11 de la res. 02475 de 2019 Recurso de reposición de la res. 1717 de 2019)*

Requerimientos de la Resolución 1076 de 2019

- *Dando cumplimiento a lo establecido en el artículo primero de la Resolución 1076 de 2019, "en el sentido de incluir el monitoreo permanente del caño Masififeriana, y caño Rubiales". Los monitoreos deberán realizarse en las coordenadas descritas en la tabla:*

Coordenadas SCR MAGNA-SIRGAS Origen Colombia - Bogotá.

CODIGO	DRENAJE	MUNICIPIO	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTA	
			ESTE	NORTE
REH-002	Caño Rubiales	Puerto Gaitán	1313111	916138
REH-004	Caño Rubiales	Puerto Gaitán	1291211	915408
REH-009	Caño Masififeriana	Puerto Gaitán	1278595	910107
REH-010	Caño Masififeriana	Puerto Gaitán	1291735	914928

Fuente: Resolución 1076 de 2019

Para estos puntos se permite una franja de movilidad previa a la confluencia del anterior o siguiente drenaje en el tramo de observación (aproximadamente 200 metros medidos en cartografía oficial del IGAC 1:100.000) de acuerdo a lo establecido en el parágrafo del artículo 1 de la Resolución 1076 de 2019.

- *Dando cumplimiento al artículo segundo de la Resolución 1076 de 2019, en sentido de incluir el monitoreo de manera permanente el caño Rubiales en el punto de monitoreo posterior a la zona de mezcla de los vertimientos autorizados, en las coordenadas reportadas en el Informe de cumplimiento Ambiental ICA 19 (Año 2017). Las coordenadas de este punto se muestran en la tabla:*

Tabla Coordenadas SCR MAGNA-SIRGAS Origen Colombia - Bogotá.

CODIGO	DRENAJE	MUNICIPIO	COORDENADAS MAGNA SIRGAS ORIGEN BOGOTA	
			ESTE	NORTE
REH-008	Caño Rubiales	Puerto Gaitán	913077,91	963531,03

Fuente: Resolución 1076 de 2019

- *Dando cumplimiento al artículo tercero de la Resolución 1076 de 2019, en el sentido de incluir los parámetros fisicoquímicos a medir en los puntos de monitoreo mencionados (artículo primero de la Resolución 1076 de 2019). Dichos parámetros se muestran en la Tabla :*

Tabla Parámetros a monitorear en los puntos REH-009, REH-010, REH-008, REH-004 y REH-002

	Parámetro	*Unidad de medida*
Generales	*Caudal*	*L/s*
	Temperatura	*°C*
	Conductividad eléctrica	*µS/cm*
	Oxígeno Disuelto	*mg/L*
	pH	*Und.*
	DBO 5, DBO ultima, DBO disuelta y DBO particulada	*mg/L*
	DQO, DQO disuelta y DQO particulada.	*mg/L*
	SST	*mg/L*
	SSED	*mg/L*
	Turbiedad	*UNT*
	Grasas y aceites	*mg/L*
Hidrocarburos	*Hidrocarburos totales*	*mg/L*
	Cloruros	*mg/L*
Compuestos de fósforo	*Fósforo*	*mg/L*
	Ortofosfatos	*mg/L*
Compuestos de nitrógeno	*Nitratos*	*mg/L*
	Nitritos	*mg/L*
	nitrógeno Amoniacal	*mg/L*
	Nitrógeno total	*mg/L*
Metales y metaloides	*Bario*	*mg/L*
	Cadmio	*mg/L*
	Plomo	*mg/L*
	Hierro	*mg/L*
	Mercurio	*mg/L*
Microbiológico	*Coliformes Totales*	*NMP/100mL*
Hidrobiológicos	*Plancton*	
	Bentos	
	Macrófitas Acuáticas	
Otros compuestos	*Sulfatos*	*mg/L*
	Sulfuros	*mg/L*

Fuente: Resolución 1076 de 2019

- *Se deberá cumplir tanto con los parámetros fisicoquímicos in situ como con los parámetros fisicoquímicos establecidos; medidos en laboratorio a través de un muestreo del tipo integrado y con las características de localización representativa que se presentan en la tabla:*

Tabla Condiciones para el muestreo representativo

<table>
<tr><th colspan="3">Ubicación del punto de muestreo</th><th rowspan="2">Tipo de muestreo</th></tr>
<tr><th>Longitudinal</th><th>Transversal</th><th>Profundidad</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Coordenadas especificadas</td><td>Para secciones transversales inferiores a 10 metros:
Muestreo en el centro de la sección.</td><td rowspan="2">Al 60% de la distancia existente entre la lámina de agua y el fondo, partiendo desde el nivel de la lámina de agua.</td><td>Muestreo puntual: Es la muestra tomada en un lugar representativo, en un determinado momento</td></tr>
<tr><td>Para secciones transversales mayores a 10 metros:
Debe dividirse la sección transversal en secciones menores donde al compararse las velocidades superficiales, entre estas, la diferencia no supere dos (2) veces la varianza; en caso dado deberá subdividirse dicha sección.</td><td>Muestra Integrada: La muestra integrada es aquella que se forma por la mezcla de muestras puntuales tomadas de diferentes puntos simultáneamente, o lo más cerca posible (IDEAM, 2002).</td></tr>
</table>

Fuente: Resolución 1076 de 2019

Dando cumplimiento al artículo tercero de la Resolución 1076 de 2019, se debe cumplir con las siguientes obligaciones con respecto a los monitoreos:

- *Los parámetros antes citados deberán ser monitoreados con una periodicidad semestral representativa del régimen hidrológico, para lo cual se realizará mediante dos campañas, la primera deberá realizarse en febrero y la segunda campaña en junio.*

- *La periodicidad, parámetros y condiciones de monitoreo representativo deberán ser el resultado de la comparación de las condiciones actuales de monitoreo en dicho punto con las condiciones del monitoreo acá establecidas de muestreo representativo del tramo, periodicidad y parámetros establecidos en los artículos primero y segundo de la Resolución 1076 de 2019, conservando las condiciones más restrictivas.*
- *Resultados de monitoreo de los puntos regionales deberán ser presentados en el Modelo de Datos Geográficos de conformidad con las disposiciones de la Resolución 2182 del 23 de diciembre de 2016 o aquella que la modifique o sustituya, diligenciando de manera completa todos los campos alusivos a lo solicitado y especificando en el campo denominado observaciones el código del punto de monitoreo asignado.*
- *Registro fotográfico del tramo monitoreado que permita observar las riberas.*
- *Cadenas de custodia.*
- *Comparación de los resultados con Decreto 1076 de 2015: artículos: 2.2.3.3.9 5. Criterios de calidad para uso agrícola, criterios de calidad para uso pecuario; 2.2.3.3.9.7. Criterios de calidad para contacto primario; 2.2.3.3.9.8. Criterios de calidad para contacto secundario, estos últimos dos con base en lo establecido en el art. 2.2.3.3.9.13 Uso industrial para actividades relacionadas con explotación de cauces, playas y lechos; 2.2.3.3.9.9. Criterios de calidad para uso estético. 2.2.3.3.9.10; Criterios de calidad para preservación de flora y fauna. 2.2.3.3.9.16. Concentraciones (carga de sustancias de interés sanitario). Resolución 631 de 2015: artículos 5 y 11.*
- *Certificado de acreditación vigente del laboratorio que realizó el monitoreo emitido por IDEAM.*
- *Certificado de acreditación vigente del cada parámetro monitoreado emitido por IDEAM.*
- *Reporte del laboratorio en el cual pueda verificarse la hora de realización del muestreo, y las técnicas analíticas y límites de cuantificación empleados.*

Requerimientos de ajuste de la ficha respecto a lo definido en la Resolución 1717 del 30 de agosto de 2019

a. *Realizar un monitoreo automático de diferentes variables de calidad de agua y de caudales mediante estaciones distribuidas a lo largo del caño Rubiales. Para cada estación automática de monitoreo instalada, se deberá cumplir con lo siguiente:*
b. *Frecuencia y lugar: Realizar el monitoreo de las variables de calidad de agua que pueden ser obtenidas mediante sensores (pH, conductividad, turbidez, temperatura, iones de amonio, nitrato, cloruro, oxígeno disuelto, % de saturación o concentración, TDS (Sólidos Totales Disueltos), salinidad y caudales, a escala mínima de horario.*
c. *Realizar el monitoreo compuestos de los parámetros establecidos en el Artículo 11 del Decreto 631 de 2015, en los cabezales de descarga de los vertimientos, que permitan evaluar la efectividad del tratamiento realizado, de manera mensual y la medición horaria de caudales de los mismos puntos.*
d. *Realizar campañas de monitoreo aguas abajo de la longitud de influencia de cada uno de los seis (6) puntos de vertimiento, aguas arriba del v1 y previo al aporte del caño Rubiales sobre el río Tillavá de criterios de calidad del PORH y los parámetros de la Tabla:*
e. *Parámetros de Monitoreo: Los parámetros de calidad de agua son insumos que permiten la realización de los siguientes análisis:*

    - ✓ *Diagnóstico de características hidrodinámicas, fisicoquímicas e hidrobiológicas actuales de los cuerpos de agua pertenecientes a las cuencas hidrográficas del proyecto.*
    - ✓ *Evaluación de presión ambiental sobre el componente hídrico generado por los sectores económicos ajenos a la competencia de ANLA.*
    - ✓ *Evaluación de presión ambiental sobre el componente hídrico regional generada por el proyecto que es competencia de la ANLA.*

f. *En la Tabla, se presentan los parámetros o variables que deben registrar cada uno de los puntos de monitoreo de los vertimientos sobre el caño Rubiales.*

Tabla Parámetros para Redes de Uso Específico Regional Sector Hidrocarburos

	Parámetro	*Unidad de medida*
Generales	*Caudal*	*L/s*
	Temperatura	*°C*
	Conductividad eléctrica	*µS/cm*
	Oxígeno Disuelto	*mg/L*

	pH	*Und.*
	DBO3	*mg/L*
	DQO4	*mg/L*
	SST	*mg/L*
	SSED	*mg/L*
	Grasas y aceites	*mg/L*
	Fenoles	*mg/L*
	Turbiedad	*UNT*
Hidrocarburos	*Hidrocarburos totales*	*mg/L*
	Cloruros	*mg/L*
	BTEX	*mg/L*
Compuestos de fósforo	*Fósforo*	*mg/L*
	Ortofosfatos	*mg/L*
Compuestos de nitrógeno	*Nitratos*	*mg/L*
	Nitritos	*mg/L*
	nitrógeno Amoniacal	*mg/L*
	Nitrógeno total	*mg/L*
Metales y metaloides	*Bario*	*mg/L*
	Cadmio	*mg/L*
	Plomo	*mg/L*
	Hierro	*mg/L*
	Mercurio	*mg/L*
Microbiológico	*Coliformes Totales*	*NMP/100mL*
Otros compuestos	*Sulfitos*	*mg/L*
	Sulfatos	*mg/L*
Hidrobiológicos	*Plancton*	
	Macroinvertebrados Acuáticos	
	Bentos	
	Macrófitas Acuáticas	

Fuente: Resolución 1717 de 2019

g. *En caso de observar variaciones abruptas en el comportamiento de la Conductividad Eléctrica de los SDT y de los Cloruros, con respecto a la tendencia histórica del parámetro deberá realizarse monitoreo de los parámetros Sulfatos y Sulfuros.*
h. *En caso de observar variaciones abruptas en el comportamiento del pH con respecto a la tendencia histórica del parámetro deberá realizarse monitoreo de los parámetros Acidez Total y Alcalinidad Total.*
i. *Se hace referencia a la DBO5, DBO última, DBO disuelta y DBO particulada.*
j. *Se hace referencia a la DQO, DQO disuelta y DQO particulada*
k. *En caso de observar variaciones abruptas en el comportamiento del parámetro Hidrocarburos Totales con respecto a la tendencia histórica del parámetro y con el fin de identificar la fuente de alteración más probable deberá realizarse monitoreo de los parámetros Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos HAP, BTEX (Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno) y Compuestos Orgánicos Halogenados Absorbibles (AOX).*
l. *Se deberá presentar el cálculo del indicador biológico BMWP*
m. *Para la calibración de las estaciones automáticas y para el seguimiento a las condiciones de descarga planteadas por la Sociedad, el laboratorio deberá realizarse un muestreo del tipo integrado y con las características de localización representativa que presenta. Condiciones para el muestreo representativo.*
n. *Los parámetros deberán ser monitoreados para el caso de las estaciones automáticas, de manera horaria.*
o. *Para el seguimiento a las condiciones de vertimiento en el caño Rubiales y sobre los vertimientos, de manera mensual.*
p. *Los resultados obtenidos del monitoreo serán presentados en el Modelo de Datos Geográficos de ANLA vigente, diligenciando de manera completa todos los campos alusivos a lo solicitado y especificando en el campo observaciones el código del punto de monitoreo. Como anexos, se adjuntará:*

- ✓ *Registro fotográfico del tramo monitoreado que permita observar las riberas.*
- ✓ *Cadenas de custodia.*

- ✓ *Comparación de los resultados con Decreto 1076 de 2015: artículos: 2.2.3.3.9 5. Criterios de calidad para uso agrícola, criterios de calidad para uso pecuario; 2.2.3.3.9.7. Criterios de calidad para contacto primario; 2.2.3.3.9.8. Criterios de calidad para contacto secundario, estos últimos dos con base en lo establecido en el art. 2.2.3.3.9.13 Uso industrial para actividades relacionadas con explotación de cauces, playas y lechos; 2.2.3.3.9.9. Criterios de calidad para uso estético. 2.2.3.3.9.10; Criterios de calidad para preservación de flora y fauna. 2.2.3.3.9.16. Concentraciones (carga de sustancias de interés sanitario). Resolución 631 de 2015: artículos 5 y 11, objetivos de calidad de la corriente hídrica.*
- ✓ *Certificado de acreditación vigente del laboratorio que realizó el monitoreo emitido por IDEAM.*
- ✓ *Certificado de acreditación vigente de cada parámetro monitoreado emitido por IDEAM.*
- ✓ *Reporte del laboratorio en el cual pueda verificarse la hora de realización del muestreo, y las técnicas analíticas y límites de cuantificación empleados.*

Los ajustes y/o aclaraciones indicadas en la resolución 0247 de 2019 por el cual se resuelve un recurso de reposición de la resolución 1717 de 2019, indica lo siguiente:

- *Instalar un equipo hidrométrico automático sobre caño Rubiales, aguas arriba del primer punto de vertimiento, y en cada punto de vertimiento existente y propuesto, que permita medir en tiempo real el caudal transportado. Una vez instaladas las estaciones para el monitoreo automático en tiempo real de las características de calidad y cantidad del caño Rubiales, se deberá transmitir a la ANLA la información obtenida por parte de estos equipos de manera diaria, para lo cual se deberá informar a la ANLA en el momento que finalice la instalación y pueda iniciar la puesta en marcha de las estaciones, de manera que se establezca el método de transmisión adecuado para el manejo de esta información. (Art. 9 de la Res. 0247 de 2019 Recurso de reposición de la Res 1717 de 2019)*

- *Los puntos de monitoreo hidrométrico automático sobre caño Rubiales deberán estar complementados con la medición de variables de calidad de agua que se espera monitorear por medio de sensores automáticos para contar con información en tiempo real, ubicados: aguas arriba del primer punto de vertimiento y en cada punto de vertimiento existente, lo que conforma una red de 7 estaciones de monitoreo de cantidad y calidad de agua. Sin embargo, debido a que se cuenta actualmente con obras de ocupación de cauce y descarga de los vertimientos existentes, la ANLA establece que se deberá argumentar técnicamente la ubicación exacta de las estaciones de monitoreo, de manera que permita conocer las características de calidad de agua relacionados con el vertimiento de la Sociedad, de conformidad a lo expuesto en la parte resolutiva del presente acto administrativo (Artículo 16 de la Res. 02475 de 2019 Recurso de reposición de la Res. 1717 de 2019).*

Se remitirá a la ANLA y CORMACARENA, el plan de trabajo para el programa de monitoreo establecido, con el proceso de instalación de las estaciones automática y sus anexos en un plazo no mayor a tres meses, luego de realizado el monitoreo para cada campaña" ...

Al respecto se considera que con relación a la modificación impuesta por el artículo Vigésimo Cuarto de la Res. 1717 de 2019 y una vez revisado el Programa de Seguimiento y Monitoreo Unificado, presentado por la Sociedad en virtud de las obligaciones impuestas por el Acta 240 de 2019, el ESA concluye lo siguiente para la Ficha Seguimiento a las aguas residuales, corrientes receptoras y aguas superficiales:

Ficha: 8.1.1 Seguimiento a las aguas residuales, corrientes receptoras y aguas superficiales.

Con relación a la modificación impuesta por el artículo Vigésimo Cuarto de la Res. 1717 de 2019 y una vez revisado el Programa de Seguimiento y Monitoreo Unificado, presentado por la Sociedad en virtud de las obligaciones impuestas por el Acta 240 de 2019, el ESA concluye lo siguiente para la Ficha Seguimiento a las aguas residuales, corrientes receptoras y aguas superficiales:

- *Con relación al literal c, la Sociedad presenta un monitoreo en época seca y de lluvias, no obstante, la obligación exige una frecuencia con escala horaria de los parámetros (pH, conductividad, turbidez, temperatura, iones de amonio, nitrato, cloruro, oxígeno disuelto, % de saturación o concentración, TDS (Sólidos Totales Disueltos) y salinidad. En lo referente a caudales, la Sociedad presenta como actividad la implementación de medición de caudal para conocimiento del flujo del vertimiento en cualquier momento.*

- *Con relación al literal d, no se identifica de manera explícita el monitoreo del artículo 11 de la Resolución 631 de 2015.*

- *El literal e fue objeto de recurso de reposición, por lo que se considera pertinente su revisión desde la ejecutoria de la Resolución 2475 del 2019.*

- *Con relación a los parámetros a los que hacen referencia el literal e, literal f y literal g, literal h, literal i, literal j, literal k, literal l, literal m, la Sociedad presenta el monitoreo de las variables del artículo quinto de la Res. 2355 de 2007.*

- *Con relación a las frecuencias establecidas por el literal o y el literal p, la Sociedad presenta únicamente el monitoreo mensual del caño Rubiales.*

- *Las condiciones de monitoreo relacionadas en los literal p y q no se evidencian en la ficha para aguas residuales industriales tratadas.*

Con base en lo anterior, ese considera lo siguiente:

Sobre las actividades de seguimiento y monitoreo del vertimiento a cuerpos de agua superficial, la Sociedad deberá complementar la ficha 8.1.1. Seguimiento a las aguas residuales, corrientes receptoras y aguas superficiales de la siguiente manera:

Para las fuentes hídricas de captación: caño Masififeriana, caño Ivoto y caño Arrabo

- *El tipo de muestreo de estas fuentes hídricas deberá ser integrado, con el fin de conocer la calidad del recurso, cuando la sección supere los 10 metros de sección transversal. Este tipo de muestreo se realizará toda vez que el método analítico estandarizado de la variable a analizar no determine un tipo de muestreo diferente.*

- *El laboratorio que realizará el monitoreo mensual de calidad hídrica de las fuentes de captación deberá estar acreditado en toma de muestras y/o análisis de muestras, o en caso de subcontratación para toma y/o análisis de muestras, deberá adjuntar la resolución de acreditación de cada variable y tipo de muestreo monitoreado, en virtud del parágrafo 2 del Decreto 1076 de 2015.*

- *También deberá adjuntar el reporte de laboratorio de cada muestra reportada dentro de los informes presentados a la ANLA, con el fin que la Autoridad pueda verificar el cumplimiento de los métodos analíticos estandarizados.*

- *Los métodos analíticos estandarizados deberán permitir la comparación de los resultados obtenidos con la normatividad ambiental de referencia.*

- *Incluir el monitoreo del caño Masififeriana y caño Rubiales bajo las condiciones de tiempo, modo y lugar determinadas por el artículo primero, segundo y tercero de la Resolución 1076 de 2015, en virtud del artículo cuarto de la citada Resolución.*

Para las aguas residuales industriales tratadas que tengan como disposición final vertimiento en caño Rubiales

- *El laboratorio que realizará el monitoreo mensual de calidad de las aguas residuales industriales a disponer en los puntos de vertimiento autorizados por esta Autoridad, deberá estar acreditado en toma de muestras y/o análisis de muestras, o en caso de subcontratación para análisis de muestras, deberá adjuntar la resolución de acreditación de cada laboratorio para cada parámetro monitoreado, en virtud del parágrafo 2 del artículo 2.2.8.9.1.5 del Decreto 1076 de 2015.*

- *El tipo de muestreo de la descarga será compuesto en virtud del numeral 4 del artículo tercero de la Resolución 2355 de 2007, toda vez que el método analítico estandarizado lo permita. Se exceptúan los parámetros grasas y aceites e hidrocarburos totales, que serán con muestreo puntual.*

- *El laboratorio que realizará el monitoreo de aguas residuales industriales tratadas a disponer en el caño Rubiales deberá estar acreditado en toma de muestras y/o análisis de muestras, o en caso de subcontratación para toma y/o análisis de muestras, deberá adjuntar la resolución de acreditación de cada variable y tipo de muestreo monitoreado, en virtud del parágrafo 2 del Artículo 2.2.8.9.1.5 del Decreto 1076 de 2015.*

- *Adjuntar el reporte de laboratorio de cada muestra reportada dentro de los informes presentados a la ANLA, como soporte de cumplimiento de los métodos analíticos estandarizados autorizados por el IDEAM*

- *Los límites de cuantificación (LMC) del método analítico empleados en el análisis de muestras deberá permitir la comparación de los resultados con los límites máximos permisibles establecidos por el artículo quinto y decimoprimero de la Resolución 631 de 2015 de MinAmbiente.*

Para caño Rubiales, como fuente receptora de los seis (6) vertimientos autorizados.

- *El tipo de muestreo de estas fuentes hídricas deberá ser integrado, con el fin de conocer la calidad del recurso, cuando la sección supere los 10 metros de sección transversal. El tipo de muestreo integrado se realizará toda vez que el método analítico estandarizado de la variable a analizar no determine un tipo de muestreo diferente, ante lo cual deberá efectuarse con el tipo de muestreo indicado por el método.*

- *El laboratorio que realizará el monitoreo mensual de calidad hídrica del caño Rubiales deberá estar acreditado en toma de muestras y/o análisis de muestras, o en caso de subcontratación para análisis de muestras, deberá adjuntar la resolución de acreditación de cada laboratorio para cada parámetro monitoreado, en virtud del parágrafo 2 del artículo 2.2.8.9.1.5 del Decreto 1076 de 2015.*

- *Adjuntar el reporte de laboratorio de cada muestra reportada dentro de los informes presentados a la ANLA, como soporte de cumplimiento de los métodos analíticos estandarizados autorizados por el IDEAM.*

- *Los límites de cuantificación (LMC) del método analítico empleados en el análisis de muestras deberá permitir la comparación de los resultados con los límites máximos permisibles establecidos por el artículo quinto y decimoprimero de la Resolución 631 de 2015 de MinAmbiente.*

- *Adicionar la actividad de calibración de los siete (7) equipos de monitoreo empleados para el control de calidad del agua del caño Rubiales con la regularidad determinada por el fabricante, que en todo caso no deberá ser inferior a la calibración mensual. Esta se realizará a través de laboratorio acreditado por el IDEAM para la técnica o método de análisis estandarizado empleado por el equipo. Lo anterior en virtud del artículo noveno de la Resolución 2475 del 18 de diciembre de 2019.*

8.1.2 Seguimiento al Agua Subterránea

… "la sociedad propone las siguientes medidas de seguimiento y monitoreo:

- ***Actividades de seguimiento y monitoreo por la explotación de aguas subterráneas***

El Departamento de HSE hará seguimiento a las siguientes actividades de manejo ambiental:

- *La instalación de la motobomba en un sitio cubierto y sobre una placa en concreto a fin de prevenir contaminaciones del suelo por fugas de aceite.*
- *La realización de pruebas de bombeo anuales, a partir de los cuales se determinarán niveles estáticos y dinámicos, transmisividad, conductividad hidráulica, radio de influencia y caudal recomendado de explotación.*
- *Mantenimiento periódico a los sistemas de captación, conducción, distribución y almacenamiento.*

De acuerdo con lo dispuesto en la Resolución 1717 de 2019 se requiere:

a. *Registrar diariamente el caudal captado en los pozos concesionados a través de la instalación de equipos (contadores o caudalímetros) que se encuentren debidamente calibrados. Se deberá*

conformar una base de datos que indique: fecha, volumen de agua captada y régimen de la captación (hora/día), la cual debe ser presentada en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA.

b. Remitir del resultado de los monitoreos fisicoquímicos y microbiológicos y sus anexos en un plazo de 3 meses, luego de realizado el monitoreo para cada campaña. En cada ICA se presentará la información consolidada. En tales informes se debe incluir:

i. Descripción metodología de toma de muestras y preservación.
ii. Resultados de cada monitoreo y el informe de cadena de custodia.
iii. Análisis de calidad del agua y de niveles estáticos y dinámicos, los cuales se deben realizar en una base temporal evaluando el comportamiento de cada variable a través del tiempo actualizándolos a medida que se obtienen nuevos datos.
iv. Análisis del error analítico de las muestras a reportar.
v. Anexar hoja de vida de cada pozo de captación actualizada.
vi. Anexar hoja de vida de cada pozo de observación actualizada.

c. Analizar cuando se identifique el comportamiento anómalo en algún parámetro la causa de la anomalía. Si dicha anomalía obedece a causas relacionadas con el proyecto, se debe presentar un informe con las medidas correctivas (eliminación de la causa que genera la anomalía) y de remediación a que haya lugar.

d. Regir la toma de muestras bajo los protocolos vigentes establecidos por el IDEAM. La purga de los pozos previa al monitoreo debe garantizar la extracción de agua del acuífero (no agua estancada) y la toma de las muestras se debe efectuar después de la estabilización de parámetros físicos In Situ.

e. Hacer aforo de caudal en el mes de junio de cada año y presentar los respectivos análisis en los Informes de cumplimiento Ambiental para los manantiales más cercanos a losPASUB4 y PASUB5 así:
PASUB5: manantiales identificados como M-01, M-147 y el M-150.
PASUB4: manantial identificado como M-15

- ***Monitoreo y seguimiento de aguas subterráneas***

El coordinador ambiental debe verificar que se levanten las actas de vecindad en los predios que podrían ser afectados durante la ejecución de las actividades del proyecto e identificar los manantiales, aljibes o pozos que se encuentran cercanos a las áreas de intervención. Estas deben tener un seguimiento bimensual y deben ser firmadas por el propietario o administrador del predio e incluir el debido registró fotográfico. En caso de que las actividades se desarrollen en un tiempo más corto a tres (3) meses, el seguimiento se debe realizar al inicio y al finalizar las actividades.

En los manantiales que se encuentren en un buffer de 100 m de las vías usadas por el proyecto se debe levantar un registro fotográfico y se debe realizar una inspección que permita definir si es necesario implementar medidas de prevención (como construcción de barreras para escorrentía superficial, disipadores de energía entre otras). Los resultados de la inspección deben soportar técnicamente la decisión tomada y serán re-evaluados semestralmente. De igual manera deberá dejarse un registro por escrito de las condiciones del manantial.

En las actividades de perforación se debe realizar un monitoreo mensual de la cantidad de agua disponible (caudal) y la calidad fisicoquímica de las fuentes de agua subterránea, como manantiales, aljibes y pozos en un radio de 200 m alrededor de cada pozo perforado (línea base antes, durante y después de la intervención). Como medida preventiva por parte del proyecto se hace necesario el monitoreo mediante piezómetros teniendo en cuenta la componente de flujo del primer horizonte acuífero para el caso de aljibes y manantiales y del acuífero profundo para el caso de los pozos profundos, con tres (3) metros de filtro por debajo del nivel freático más bajo registrado, con el fin de garantizar que los filtros cuenten con agua en todas las épocas del año.

Los parámetros recomendados para realizar el monitoreo se indican en la siguiente tabla

Parámetros recomendados para el monitoreo de puntos de agua subterránea

PARÁMETRO	***UNIDADES***	***LIMITES PERMISIBLES DECRETO 1076 DE 2015***	
		Art. 2.2.3.3.9.3	***Art. 2.2.3.3.9.4***
Acidez	*mg/L CaCO3*	*N.E.*	*N.E.*
Alcalinidad	*mg/L CaCO3*	*N.E.*	*N.E.*
Aluminio	*mg/L*	*N.E.*	*N.E.*
Antimonio	*Mg/L*	*N.E.*	*N.E.*
Arsénico	*mg/L*	*0,05*	*0,05*

Bario	*mg/L*	*1*	*1*
Berilio	*mg/L*	*N.E*	*N.E*
Bicarbonatos	*mg/L CaCO3*	*N.E.*	*N.E.*
Boro	*mg/L*	*N.E.*	*N.E.*
Cadmio	*mg/L*	*0,01*	*0,01*
Calcio	*mg/L*	*N.E.*	*N.E.*
Carbonatos	*mg/L CaCO3*	*N.E.*	*N.E.*
Carbono Orgánico	*mg/L*	*N.E.*	*N.E.*
Caudal			
Cianuro disociable	*mg/L*	*N.E.*	*N.E.*
Cianuro Libre	*mg/L*	*N.E.*	*N.E.*
Cianuro Total	*mg/L*	*0.2*	*0.2*
Cloruros	*mg/L Cl-*	*250*	*250*
Cobalto	*mg/L*	*N.E*	*N.E*
Cobre	*mg/L*	*1.0*	*1.0*
Coliformes Fecales	*NMP/100mL*	*2 000*	*N.E.*
Coliformes Totales	*NMP/100Ml*	*20 000*	*1 000*
Color	*UPC*	*75*	*20*
Conductividad	*us/cm*	*N.E.*	*N.E.*
Cromo	*mg/L*	*N.E.*	*N.E.*
DBO5	*mg/L O2*	*N.E.*	*N.E.*
DQO	*mg/L O2*	*N.E.*	*N.E.*
Dureza Total	*mg/L*	*N.E.*	*N.E.*
E. Coli	*NMP/100 Ml*	*N.E.*	*N.E.*
Estroncio	*mg/L*	*N.E.*	*N.E.*
Fenoles	*mg/L*	*0,002*	*0,002*
Flúor	*mg/L*	*N.E*	*N.E*
Fluoruros	*mg/L*	*N.E.*	*N.E.*
Fosfatos	*mg/L P-PO4-3*	*N.E.*	*N.E.*
Fósforo Inorgánico	*mg/L P*	*N.E.*	*N.E.*
Fósforo Orgánico	*mg/L P*	*N.E.*	*N.E.*
Fosforo Total	*mg/L P*	*N.E.*	*N.E.*

**En el caso de los BTEX se recomienda en caso de que se detecte, se identifique la concentración del Benceno por el riesgo que tiene por su toxicidad y movilidad. Si las concentraciones superan los 5 µg/l de benceno se recomienda generar una alerta y verificar mediante contra muestreo si las concentraciones se mantienen. En caso de mantenerse las concentraciones se debe identificar la posible fuente y tomar las acciones correctivas necesarias*

El análisis fisicoquímico deberá ser realizado por un laboratorio acreditado ante el IDEAM. Para el muestreo se recomienda tener en cuenta los siguientes aspectos:

- *Medir nivel y profundidad del sitio de toma de muestra.*
- *Verificar que no hay problemas de taponamiento o acumulación de sedimentos.*
- *Purga para remplazar agua almacenada dentro del piezómetro y garantizar el flujo del agua del acuífero. Se retirará por menos de 3 veces del volumen del agua almacenada. Se mide el nivel estático y la profundidad del mismo con esto se calcula el volumen de agua a retirar con el bailer conociendo el diámetro del piezómetro.*
- *Verificar que materiales utilizados en la purga no generen contaminación a muestras, se debe en lo posible utilizar bailer de Teflón o acero inoxidable que se deben limpiar cada vez que se utilicen en cada piezómetro de monitoreo.*
- *Para el caso de piezómetros y pozos, si no se recuperan a tiempo después de ser purgado se esperará 24 horas, y al día siguiente se realizará la toma de muestra.*

Como complemento de los resultados de laboratorio, se debe entregar informes a la autoridad ambiental competente con el análisis temporal del comportamiento de las aguas subterráneas a lo largo del tiempo.

Se remitirá el resultado de los monitoreos fisicoquímicos y microbiológicos y sus anexos en un plazo de 3 meses a la autoridad ambiental competente, luego de realizado el monitoreo para cada campaña. En cada ICA se presentará la información consolidada. En tales informes se incluirá:

- *Descripción metodología de toma de muestras y preservación.*
- *Resultados de cada monitoreo y el informe de cadena de custodia.*
- *Análisis de calidad del agua y de niveles estáticos y dinámicos, los cuales se deben realizar en una base temporal evaluando el comportamiento de cada variable a través del tiempo actualizándolos a medida que se obtienen nuevos datos.*
- *Análisis del error analítico de las muestras a reportar.*
- *Anexar hoja de vida de cada pozo de captación actualizada.*
- *Anexar hoja de vida de cada pozo de observación actualizada.*

Se adelantarán análisis cuando se identifique el comportamiento anómalo en algún parámetro la causa de la anomalía. Si dicha anomalía obedece a causas relacionadas con el proyecto, se presentará un informe con las medidas correctivas (eliminación de la causa que genera la anomalía) y de remediación a que haya lugar.

Se realizará aforo de caudal en el mes de junio de cada año y se presentará los respectivos análisis en los Informes de cumplimiento Ambiental para los manantiales más cercanos a los PASUB4 y PASUB5 así:
PASUB5: manantiales identificados como M-01, M-147 y el M-150.
PASUB4: manantial identificado como M-15

Protección de los acuíferos someros y del nivel freático de las áreas a intervenir (Durante la fase constructiva)

- *Realizar la inspección mensual al estado de los pozos captadores de la comunidad, aljibes y manantiales a una distancia de 100 m a la redonda de las áreas a intervenir, llevando registro visual fílmico y/o fotográfico fechado y especificando si se realizó en época de lluvias máximas o en período seco.*

- *Realizar monitoreo y seguimiento periódico a los puntos de agua subterráneos a una distancia de 100 m a la redonda de las áreas a intervenir, midiendo los parámetros establecidos por la normatividad vigente. La periodicidad de los monitoreos dependerá del tiempo de duración del Proyecto, de acuerdo con la siguiente información (Tabla Periodicidad de los monitoreos de agua subterránea) o tal como lo establezca la autoridad ambiental.*

Tabla Periodicidad de los monitoreos de agua subterránea

DURACIÓN DEL PROYECTO	***PERIODICIDAD***
1 año o más	*Un monitoreo semestral*
4 – 11 meses	*Un monitoreo trimestral*
Menor a 4 meses	*Mínimo dos (2) monitoreos, uno en la fase pre-operativa (Planeación y alistamiento), para establecer la calidad fisicoquímica inicial y otro durante la fase de desmantelamiento, abandono y restauración final.*

Una vez las áreas entren en etapa operativa el seguimiento de la calidad del agua subterránea se realizará a través de la red de monitoreo compuesta por pozos captadores, aljibes, manantiales y piezómetros con la cuenta actualmente Campo Rubiales y la cual podrá ser ajustada progresivamente conforme al desarrollo de las actividades operativas.

CAPTACIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEA
Realizar tres monitoreos fisicoquímicos y microbiológicos al año en todos los pozos de captación de agua subterránea concesionados y en los pozos de observación, en los meses de enero, junio y noviembre teniendo en cuenta lo siguiente:

- *Además de los parámetros estipulados para consumo humano en el Decreto 1076 de 2015 en los Artículos 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.4 se deben monitorear los siguientes: Temperatura, Conductividad Eléctrica, Eh y Sólidos Disueltos Totales, TPH, fenoles BTEX, y los iones Na+, K+, Mg++, Ca++, Fe++, Al+3 SO4=, Cl-, NO3-, y HCO3-.*
- *La toma de muestras y el análisis debe ser realizada por laboratorios acreditados por el IDEAM*
- *A partir de la sumatoria de aniones y cationes se debe calcular analizar el valor del error analítico (%). Solo podrán reportarse las caracterizaciones de muestras que tengan errores analíticos inferiores a los valores que se reportan en la siguiente tabla, en función de la Conductividad Eléctrica:*

Conductividad Eléctrica (µS/cm)	*50*	*200*	*500*	*2000*	*+2000*
Error admisible máximo (%)	*30*	*10*	*8*	*4*	*4*

- *Mensualmente se deberán monitorear en todos los pozos de captación de agua subterránea concesionados y en los pozos de observación los siguientes parámetros In Situ: Temperatura, Conductividad Eléctrica, pH, Eh, Sólidos Disueltos Totales y niveles estáticos y dinámicos. (…)*

Finalmente, se debe realizar el monitoreo durante la ejecución y al finalizar las actividades programadas, sin embargo, la periodicidad de los monitoreos contemplados en este programa de seguimiento y monitoreo puede variar en caso de que la autoridad ambiental lo considere pertinente, de igual manera la autoridad ambiental considerará la conveniencia de inclusión de parámetros adicionales.

Control del caudal máximo autorizado

Para el control del caudal autorizado, se realizará una inspección diaria al medidor de caudal instalado en cada pozo construido donde se tenga la concesión. Se registrará lectura en la bitácora correspondiente a cada pozo.

Dando cumplimiento al artículo sexto de la resolución 1076 de 2019, se construirán mínimo 2 pozos profundos de observación previo al inicio de la captación de los nuevos pozos concesionados que capten de niveles equivalentes a los pozos de agua los cuales se ubicarán así: uno dentro del polígono que conforman los pozos PASUB3, PASUB 4 y PASUB CPF2 y el otro dentro del polígono que conforman los pozos PASUB Batería 1, PASUB Arrayanes, PASUB 5 y PASUB CPF2. Instalando sensores de nivel o Data loggers para el realizar monitoreo permanente de niveles estáticos y dinámicos de los acuíferos profundos.

Se requiere remitir en los Informes ICA correspondientes, copia de los formatos: Forma 4 CR Perforación de nuevos pozos, Forma 7 CR Permiso de trabajo en pozo, Forma 13 CR Proyección de mantenimiento de presión y Forma 14 CR Origen del agua que se inyectará, debidamente aprobadas por la ANH para cada uno de los doce (12) nuevos pozos inyectores, así como copia del comunicado oficial de aprobación de las actividades emitido por esa misma entidad.

ACTIVIDADES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO POR LA INYECCIÓN DE AGUAS

Para los pozos de inyección se hará seguimiento y consolidación de los siguientes soportes, dando alcance a lo ya establecido en la Resolución 1769 de septiembre 1 de 2011 y las demás resoluciones que impliquen su modificación:

- *Realizar los monitoreos de la calidad fisicoquímica establecidos a 200 metros alrededor de los cuerpos de agua superficiales, pozos profundos, piezómetros, aljibes y nacederos, ubicados en las cercanías de los pozos inyectores, se deberá realizará y presentará en el ICA un análisis con respecto a la calidad de las aguas residuales industriales tratadas, a fin de verificar que no se esté generando algún tipo de afectación significativa sobre las mismas con las actividades de inyección.*
- *Los monitoreos indicados anteriormente, deberán considerar como mínimo los siguientes parámetros: pH, temperatura, oxígeno disuelto, turbiedad, alcalinidad, acidez, conductividad eléctrica, hidrocarburos totales, DBO5, DQO, dureza total, fenoles, grasas y aceites, aluminio, arsénico, cloruros, selenio, sólidos suspedidos, sólidos disueltos totales, calcio, potasio, bario, magnesio, berilio, boro, cadmio, cobalto, cromo, plomo, manganeso, molibdeno, níquel, hierro, litio, sodio, vanadio, zinc, RAS, porcentaje de sodio intercambiable, nitratos y nitritos, bicarbonatos, materiales flotantes, coliformes fecales y coliformes totales. Adicionalmente, en el monitoreo de las aguas se deberá incluir aquellos parámetros que puedan estar influyendo en los altos valores de conductividad reportados en las aguas de producción (entrada y salida del sistema de tratamiento).*
- *Efectuar una caracterización completa de la composición de las aguas residuales industriales tratadas, con una periodicidad semestral, a fin de determinar y actualizar cuáles son los parámetros más representativos que deberán ser incluidos dentro de los monitoreos de las aguas superficiales y subterráneas y suelos. Los resultados deberán ser considerados en los parámetros analizados en los demás monitoreos que se deben efectuar. Todos los monitoreos deberán efectuarse de manera simultánea, de tal manera que reflejen el comportamiento de los diferentes recursos bajo unas mismas condiciones climáticas. En caso de observarse variación significativa de alguno de los parámetros*

debe realizarse un análisis que permita definir las razones del cambio y establecer la metodología de manejo de forma a fin de no generar afectaciones ambientales.

Pruebas del sistema de inyección disposal

A través de las diferentes pruebas del sistema de inyección se debe confirmar que los sellos arcillosos no son modificados con el desarrollo de la inyección en el campo, y posteriormente a la ocurrencia de sismos que puedan incidir en las condiciones actuales de la conexión hidráulica entre las aguas inyectadas en la Formación Carbonera y las aguas superficiales y subterráneas.

Las pruebas del sistema de inyección y reinyección a implementarse como medida de manejo ambiental se detallan en la Tabla

Tabla Pruebas del sistema de inyección y reinyección en campo Rubiales

TIPO DE PRUEBA	***DESCRIPCIÓN***
Pruebas de integridad	*Se realizarán pruebas de integridad del sistema de inyección a un grupo de pozos **anualmente** (entre 3 y 5 pozos) o una cantidad mayor si es necesario de acuerdo a las condiciones de comportamiento del sistema. Dichas pruebas de integridad permiten identificar pérdida de espesor en los tubulares con el fin de garantizar que no estén presentando fugas de agua del sistema de inyección a través de los revestimientos.*
Pruebas de compatibilidad	*Se realizará análisis fisicoquímico del agua producida que será inyectada con una frecuencia **semestral** (Resolución 0617 de 2012 Articulo 1, obligación 8), con el fin de determinar la tendencia incrustante de la misma para evitar la formación de precipitados cuando sea inyectada y se mezcle con el agua encontrada naturalmente en la formación receptora (agua connata). Adicionalmente, esta información se analiza mediante los **diagramas Stiff** para determinar cambios composicionales de los minerales disueltos, con el fin de anticipar problemas por formación de precipitados.* *El análisis fisicoquímico del agua inyectada se realizará a través del análisis de minerales aniónicos y catiónicos como bario, calcio, hierro, magnesio, manganeso, potasio, sodio, estroncio, alcalinidad, carbonatos, cloruros, sulfatos y pH, la modelación se debe hacer con las temperaturas y presiones de trabajo de las bombas existentes en cada uno de los PAD de inyección existentes en uso.*
Programa de pruebas de inyectividad	*El monitoreo del proceso de inyección tanto en el pozo inyector como en la formación se realiza con pruebas de inyectividad las cuales tienen como principal función evaluar las tasas de flujo y establecer el ritmo y la presión a la cual el agua puede ser inyectar sin fracturar la formación receptora. Durante las pruebas de inyectividad, además, se garantizará la cementación del revestimiento desde la superficie hasta la formación receptora para evitar la comunicación hidráulica entre los acuíferos y el pozo de inyección.* *Las pruebas de inyectividad solo se realiza **para los pozos nuevos**, como soporte para las formas 13 y 14 del Ministerio de Minas, donde se define la tasa máxima por pozo. En algunas ocasiones se puede realizar en pozos ya operativos en donde se evidencie la necesidad de realizar algún servicio de **mantenimiento de pozo** a través de workover dependiendo de cambios en las tasas de flujo o presiones.* *Con la información de presión y caudal de inyección recolectada, se construyen los gráficos de **diagnóstico de Hall**, los cuales permiten realizar un análisis de la tendencia de inyección de cada pozo e identificar cambios abruptos en el comportamiento que puedan indicar pérdidas de integridad al interior del yacimiento (Canalizaciones, fracturas o taponamientos).*

Fuente: ECOPETROL; 2020

- *Se debe realizar control permanente al sistema de inyección disposal a fin de garantizar la ejecución de medidas tendientes a mitigar la ocurrencia de un posible evento de contacto de las aguas de inyección con las aguas superficiales.*

Para los pozos de sostenimiento de presión se debe tener en cuenta lo siguiente:

- *Realizar una vez se cuente con la ubicación de los pozos inyectores, monitoreos semestrales de las características fisicoquímicas y bacteriológicas del agua subterránea de la zona de evaluación,*

de acuerdo con lo que establecen los términos de referencia HI-TER-1-03 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT, (hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible – MADS).

- *Reportar la fuente de agua utilizada, el volumen mensual de agua destinada a la actividad de inyección para mantenimiento de presión en los respectivos informes de cumplimiento ambiental.*

Presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA) los monitoreos de las aguas de producción o industriales tratadas a inyectar y de las aguas de la formación receptora subterráneas). Con análisis de compatibilidad de las aguas de formación con el acuífero objetivo" …

Al respecto se considera que revisada la información expuesta en la ficha de seguimiento al agua subterránea, se observa que las medidas de seguimiento, al igual que las descritas en la ficha de manejo 7.1.2.2, también fueron transcritas tal cual lo establecido en las obligaciones del artículo vigésimo cuarto de la Resolución 1717 de agosto 2019. Es así, que las medidas de seguimiento deben evaluar las acciones encaminadas a identificar o prevenir los posibles efectos que pudiesen generar en el recurso hídrico por las actividades del proyecto.

Con lo anterior y teniendo en cuenta que la sociedad deberá incluir los ajustes expuestos en el artículo vigésimo cuarto de la Resolución 1717 del 2019, 8.1.2 ficha aguas subterráneas, se mencionarán algunos aspectos para tener en cuenta:

- *Incluir mediante una tabla las principales características de los puntos a hacer monitoreados como identificación del punto, profundidad, coordenadas, caudal captado o algún dato que se considere pertinente de ser incluido.*

- *Mencionar para los pozos concesionados y piezómetros la periodicidad del monitoreo, en concordancia con los parámetros establecidos en la Resolución 1717 de 2019 de licencia para los pozos concesionados y para los piezómetros los que se encuentran ejecutándose.*

- *Incluir de manera concisa los criterios de calidad del muestreo tanto en la toma de muestra como en el análisis de los parámetros.*

- *Por otro lado, se mantienen las medidas de protección de los acuíferos someros y del nivel freático de las áreas a intervenir, así como las incluidas para el control del caudal autorizado y las concernientes a las actividades de inyección de agua.*

8.1.3 Seguimiento a Suelos

… "La sociedad propone las siguientes medidas de seguimiento y monitoreo:

Seguimiento

Áreas donde se realizan obras civiles

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

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 para su tratamiento, que permitan una remediación efectiva.

Áreas reconformadas

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.

De acuerdo con los requerimientos establecidos en el Auto de seguimiento 6037 del 4 de octubre de 2018, en las áreas intervenidas y donde se presenten zonas afectadas por procesos erosivos críticos se debe aplicar las obras de control geotécnico propuestas en la ficha 7.1.1.12 Manejo de los procesos de erosión laminar en relieve colinado y 7.1.1.1 y en la ficha Manejo de procesos de erosión en surcos y cárcavas. Para el seguimiento a estas obras se debe tener en cuenta lo siguiente:

- *Por cada proyecto ejecutado dentro del Campo Rubiales, se debe hacer un seguimiento mensual con el fin de verificar la generación de procesos erosivos.*
- *Por cada proceso erosivo identificado y de acuerdo con el criterio del especialista geotecnia, se aplicará la obra necesaria para evitar afectaciones por la generación de estos procesos.*

Una vez ejecutada la obra de control de los procesos erosivos identificados, se deberá relacionar el tipo de proceso erosivo identificado y la obra ejecutada, mediante un informe técnico realizado por el especialista y entregado en los respectivos ICA.

Verificación de las actividades para la protección de las condiciones fisicoquímicas del suelo:

De acuerdo con los requerimientos establecidos en el Auto de seguimiento 6037 del 4 de octubre de 2018, en las áreas intervenidas y donde se presenten zonas afectadas por procesos erosivos críticos se debe aplicar las obras de control geotécnico propuestas en la ficha 7.1.1.12 Manejo de los procesos de erosión laminar en relieve colinado y 7.1.1.1 y en la ficha Manejo de procesos de erosión en surcos y cárcavas. Para el seguimiento a estas obras se debe tener en cuenta lo siguiente:

- *Por cada proyecto ejecutado dentro del Campo Rubiales, se debe hacer un seguimiento mensual con el fin de verificar la generación de procesos erosivos.*
- *Por cada proceso erosivo identificado y de acuerdo con el criterio del especialista geotecnia, se aplicará la obra necesaria para evitar afectaciones por la generación de estos procesos.*

Una vez ejecutada la obra de control de los procesos erosivos identificados, se deberá relacionar el tipo de proceso erosivo identificado y la obra ejecutada, mediante un informe técnico realizado por el especialista y entregado en los respectivos ICA.

En la ficha 8.2.2 Seguimiento a la revegetalización y reforestación, se establecen las medidas de seguimiento del uso de coberturas vegetales" ...

Al respecto se considera que la ficha presenta las medidas adecuadas para el seguimiento y monitoreo de los suelos del proyecto, incluyendo:

- *Seguimiento de: Áreas donde se realizan obras civiles, Estructuras de confinamiento, Áreas reconformadas.*
- *Monitoreo: Verificación de las actividades para la protección de las condiciones fisicoquímicas del suelo.*

No requiere ajustes.

8.1.4 Sistemas de manejo, tratamiento y disposición de residuos sólidos

… "la sociedad presenta las siguientes medidas de seguimiento y monitoreo:

Seguimiento manejo de lodos y cortes de perforación

Se hará seguimiento a las siguientes actividades durante la generación y manejo de los lodos y cortes generados en las actividades de operación
La utilización de unidades de Dewatering donde se separa la fase sólida de la líquida, fluidos de lodos de perforación, contrapozo, aguas lluvias contaminadas y flóculos del tratamiento de agua[2].

- *La utilización de Catch Tank para el almacenamiento de los cortes. No se prevé la utilización de piscinas con lo cual no tendrá aplicación el requerimiento de la Resolución 1586 del 2008, literal e: "Las geomembranas utilizadas para impermeabilizar las piscinas de cortes se deberán retirar y disponer en un lugar adecuado". Se debe precisar que, para la perforación, tanto de los pozos de desarrollo como de inyección en el Campo Rubiales, siempre se han utilizado Catch Tank y no piscinas.*
- *los sólidos de limpieza de canales, skimmer, contrapozo y del área de la química se conduzcan al Catch Tank de cortes, donde se incluirán en el tratamiento, monitoreo y disposición.*
- *Se cuente con registros diarios de producción de cortes.*
- *Se efectúe el monitoreo mensual de los cortes dando alcance a lo ya establecido desde la Resolución 613 de mayo 26 de 2004 – Norma Lousiana 29B y se verifique el cumplimiento de los niveles máximos allí establecidos para su disposición en el suelo. Se debe precisar que los cortes generados en el campo Rubiales no se entierran, sino que se utilizan en los programas de revegetalización del campo, de un lado porque han dado cumplimiento a lo establecido en la Norma Lousiana 29B pero también porque ya que se trata de cortes base agua con un alto contenido de bentónica favorecen los procesos de establecimiento de la vegetación.*
- *Presentar en los ICA, los registros de los volúmenes de cortes de perforación generados y cortes de perforación estabilizados dispuestos en cada área, progreso de revegetalización, de ser necesario obras de manejo de aguas subsuperficiales y superficiales, y de control de aportes de sedimentos a terrenos adyacentes a cuerpos de agua y de control de erosión.*
- *Presentar en los ICA, los registros de los volúmenes de material de excavación utilizado para la estabilización de los cortes de perforación, donde se indique su procedencia, cantidades utilizadas.*

Monitoreo

Los cortes estabilizados son monitoreados insitu antes de su disposición final, donde se mide el porcentaje de humedad a través de la toma de una muestra compuesta por 5 submuestras de la piscina de estabilización y por medio de la retorta verifica el porcentaje de humedad.

Posteriormente, con el fin de dar cumplimiento a la resolución 0613 de 2004 artículo 6 por la cual se modificó la resolución 0233 de 2001 de Licencia Ambiental de Campo Rubiales expedida por el MAVDT, se procede a la toma de muestra de un laboratorio certificado el cual realiza la caracterización fisicoquímica a los cortes estabilizados en la zona de manejo de cortes, los parámetros analizados de acuerdo con la norma Louisiana 29 B se relacionan en la Tabla:

Tabla Parámetros Objeto de Monitoreo en Cortes de Perforación

Contaminante	***Louisiana 29B/99***
	Corte
Arsénico	*10 ppm.*
Bario	*20.000 ppm.*
Cadmio	*10 ppm.*
Cromo^{+6}	*500 ppm.*
Plomo	*500 ppm.*
Mercurio	*10 ppm.*
Selenio	*10 ppm.*
Plata	*200 ppm.*
Zinc	*500 ppm.*
Contenido de grasas y aceites	*< 1% en peso seco*
Conductividad eléctrica	*< 4 µmhos/cm*
RAS	*< 12*
Porcentaje de sodio intercambiable	*< 15 %*
pH	*6-9*
Contenido de humedad	*< 50% en peso*

[2] La separación mecánica de los sólidos en el proceso de dewatering, la realiza una centrífuga donde los sólidos son descargados en el catch tank de cortes y el agua es enviada al catch tank de tratamiento de agua.

- ***Selección de puntos para el monitoreo***

Una vez los cortes producto de los equipos de perforación, se encuentren homogenizados en el área de almacenamiento temporal donde estos son estabilizados, allí se toman 5 submuestras y se obtiene una muestra compuesta. Esta muestra será analizada por un laboratorio certificado.

- ***Frecuencia del monitoreo***

La legislación colombiana no establece frecuencias específicas de monitoreos de suelos, sin embargo, dada la dinámica del campo y con el fin de asegurar la inocuidad del corte estabilizado, antes de su disposición final, se realizará un monitoreo de forma mensual de forma que se tengan muestras representativas de cada pozo perforado.

En el evento que los resultados de laboratorio reporten la presencia de metales pesados o no cumplan con los parámetros antes citados, estos residuos se entregarán a empresas especializadas en el tratamiento y disposición de este tipo de residuos, que cuente con el respectivo permiso ambiental. En este caso, se deberá presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA la autorización ambiental de la(s) empresa(s) contratada(s) para dicho manejo y disposición final y los respectivos soportes.

RESIDUOS SÓLIDOS

- *Residuos sólidos domésticos*
  - *Verificación y seguimiento de las medidas de clasificación, almacenamiento, tratamiento y disposición en relleno sanitario y/o incineración.*
  - *Registro periódico de la generación de residuos, tratamiento y disposición (reciclaje, incineración y/o relleno sanitario).*
- *Residuos sólidos industriales*
  - *Seguimiento del manejo de cortes de perforación (Programas de revegetalización del campo, disposición en ZODMES en caso de registrar metales pesados disposición con terceros autorizados).*
  - *Seguimiento y monitoreo del tratamiento y disposición de los residuos sólidos aceitosos (incineración y/o bioremediación).*
- *Residuos especiales*
  - *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.*
- *Residuos de construcción y demolición*

Seguimiento y verificación del manejo y disposición de Residuos de construcción y demolición con proveedores" (…)

Al respecto se considera que la ficha presenta las medidas adecuadas para el seguimiento y monitoreo de los sistemas de manejo, tratamiento y disposición de residuos sólidos del proyecto, incluyendo:

- *Seguimiento manejo de lodos y cortes de perforación.*
- *Monitoreo de los cortes de acuerdo con la norma Louisiana 29 B, con las siguientes acciones: Selección de puntos para el monitoreo, Frecuencia del monitoreo.*
- *Control de residuos sólidos: domésticos, industriales, especiales y de construcción y demolición*

(…).

8.1.5 Emisiones atmosféricas, calidad del aire y ruido

… "la sociedad presenta las siguientes medidas de seguimiento y monitoreo:

Se realizará un control permanente de la implementación de las medidas de manejo ambiental definidas en la ficha 7.1.3.1 Manejo de fuentes de emisiones atmosféricas y ruido, tales como:

Calidad del aire

Seguimiento

Las actividades que serán objeto de seguimiento periódico son:

- *La dispersión 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 de verano.*
- *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.*
- *Revisión periódica de la utilización de elementos de protección personal por parte de los trabajadores durante la ejecución de actividades que generan emisión de material particulado, gases en la atmósfera y aumento en los niveles de ruido, con el fin de minimizar la exposición de los trabajadores y afectación a la salud de los mismos.*
- *El material de construcción almacenado y transportado debe encontrarse cubierto, con el fin de disminuir las emisiones a la atmósfera de material particulado.*

Monitoreo

Para el monitoreo de la calidad de aire se retoma lo ya establecido en la en la modificación de la Licencia Ambiental del Campo Rubiales Resolución 1586 de septiembre 12 de 2008, según la cual:

- *Se efectuará un monitoreo durante las obras de construcción, teniendo en cuenta que estas tendrán una duración de 2 meses en promedio. Durante la operación se efectuará un monitoreo anual que hará parte integral del seguimiento del campo.*
- *Se realizarán monitoreos de calidad de aire en las campañas de perforación que duren más de un mes en los clúster, mediante la instalación de dos (2) estaciones de monitoreo de calidad de aire, siguiendo los lineamientos 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.*
- *Se implementará un programa de monitoreo de calidad de aire, siguiendo los lineamientos establecidos en los Numerales 5.7 y 6.4 del Sistemas 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.*
- *Teniendo en cuenta la importancia de los monitoreo de calidad del aire para el proyecto objeto de la medición, se debe incluir estaciones de monitoreo en las vías principales en puntos donde se ubiquen áreas nucleadas, las vías de acceso a los campamentos y el PAD 6 de inyección, incluyendo el análisis de PM10 donde se deberá considerar un análisis riguroso previo de la meteorología, con el fin de poder determinar la rosa de vientos predominante, y de esta manera seleccionar adecuadamente el punto blanco y los puntos a favor que definan la triangulación de las estaciones de muestreo, para determinar las emisiones de la vía, según lo mencionado en la Resolución 0768 del 02 de agosto de 2013.*
- *En búsqueda de contar con mayor información de la calidad del aire en campo Rubiales se realizará la Implementación de una (1) jornada adicional de monitoreo para la época de invierno con el fin de determinar la tendencia y asegurar la efectividad o desviación de la aplicación de las medidas de manejo.*
- *Según lo definido en el sub-numeral I del literal b) del numeral del 3 del Artículo Primero de la Resolución 0722 de 2020 "por la cual se realiza una modificación de licencia ambiental vía seguimiento" y en el artículo tercero de la resolución 1169 de 2020 "por la cual se resuelve un recurso de reposición interpuesto contra la resolución 0722 de 2020", se debe evaluar la factibilidad técnica de ubicación de estaciones de monitoreo en proximidades al Aeródromo Morelia conforme al diseño del Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire Industrial – SVCAI del Campo de Explotación Rubiales siguiendo los criterios establecidos en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire, adoptado mediante la Resolución 650 de 2010 y ajustado por la Resolución 2154 de 2010 del entonces MAVDT. En caso de ocurrir excedencias en concentraciones de contaminantes atmosféricos, se deben implementar acciones encaminadas a inventariar y diagnosticar las fuentes de emisión*

asociadas e implementar medidas de manejo para reducir los impactos generado. Los monitoreos se deben realizar con una periodicidad al menos anual.

Monitoreo del Sistema de Generación Eléctrica, operación de las calderas, motogeneradores y horno de secado de cortes de perforación

Anualmente se debe realizar un monitoreo de fuentes fijas de acuerdo con lo establecido en la Resolución 909 de 2008 y la Resolución 1309 de 2010 la cual modifica la Resolución 909 de 2008, en cada central térmica de generación para la medición de las emisiones y el control de estas y dando cumplimiento a la Resolución 1586 de 2008, en la cual se otorga el permiso ambiental para emisiones de campo Rubiales.

Dentro de este grupo de monitoreo de fuentes fijas se debe incluir los puntos de emisiones localizados en CPF 1 (calderas), CPF 2 (calderas y sistema de autogeneración eléctrica) y los PAD de Inyección que cuentan con sistema de auto generación (PAD 5 Termo-Morichal II y PAD 7 Termo-Morichal I); así como también el área de tratamiento y estabilización de cortes donde se implementa el uso de un horno rotatorio con aplicación de llama directa a los cortes de perforación, con el fin de reducir su humedad hasta lograr valores menores al 10% (Ver ficha 7.1.1.11.2 Manejo de lodos y cortes de perforación.

Se reitera que de acuerdo a las características del yacimiento de Campo Rubiales ofrecen espesores de arena entre 20 y 80 pies, se encuentra entre 2400 pies y 3000 pies de profundidad total, produce crudo pesado con calidades de 12.5 API, tiene una muy baja presencia de gases volátiles y viscosidades que varían a temperatura de yacimiento de 147°F (63.8°C) entre 310 cP (centipoise) a 730 cP. Dichas características permitieron establecer que no es necesaria la instalación de estructuras para quema de gas (teas).

Los monitoreos deberán incluir la información indicada en el Artículo 2 y 3 de la resolución N° 0722 (20 de abril) de 2020 "por la cual se modifica una licencia ambiental vía seguimiento y se toman otras determinaciones", en donde se impusieron medidas adicionales de conformidad con la ficha control de ruido y contaminación atmosférica para el campo de explotación de hidrocarburos Rubiales.

Ruido

Seguimiento

Serán objeto de seguimiento las siguientes actividades:

- *La verificación de las inspecciones preoperacionales y de mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria, equipos y vehículos.*
- *La utilización de elementos de protección personal (tapa-oídos) por parte de los trabajadores.*

Monitoreo

- *Para el monitoreo de ruido (ambiental y emisión), se retoma lo ya establecido en la modificación de la Licencia Ambiental del Campo Rubiales, Resolución 1586 de septiembre 12 de 2008, un monitoreo durante las obras de construcción (aplica si las obras de construcción duran a lo sumo 3 meses) y uno anual durante la operación del campo. De esta forma únicamente se realizará un monitoreo anual de los niveles de ruido durante la ejecución de las actividades de operación. Se seleccionarán varios puntos que puedan verse afectados por el ruido. En los sitios seleccionados se realizarán mediciones por un periodo continuo durante 48 horas, esto con el fin de determinar el valor de los niveles de emisión sonora presentes en la zona.*
- *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.*
- *Los resultados de los monitoreos de calidad del aire y ruido se enviarán a la autoridad ambiental en*

los informes de cumplimiento ambiental (ICA). Los reportes, además de concluir acerca del cumplimiento o no de las normas de calidad de aire y 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.

- *"Dando cumplimiento a lo establecido en el Numeral 45 del Artículo 1 del Auto 6037 de 2018 se deben realizar un monitoreo de ruido en el clúster RB-19, PAD 6, RB-70, y la Finca La lomita, y demás locaciones donde existan viviendas cercanas y presentar los resultados en los próximos ICA."*
- *Se debe garantizar que se mantengan los niveles de ruido por debajo de los estándares máximos permisibles establecidos en la normatividad vigente. Si a partir de los resultados de los monitoreos de ruido, se determina que los niveles superan los límites permisibles establecidos en la Resolución 627 de 2006 emitida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS),*
- *Se implementarán medidas de control y mitigación (cambios o modificaciones en los equipos u operaciones, medidas de insonorización, instalación de barreras anti ruido, etc.) que permitan mitigar el efecto y cumplir la normatividad vigente.*

Aeródromo Morelia- Estándares de Ruido.

- *Se debe hacer seguimiento al cumplimiento de las medidas de operación del aeródromo Morelia*
- *Se debe validar que las aeronaves que utilicen el aeródromo Morelia cuenten con el certificado de homologación de ruido expedido por la Unidad Administrativa Especial de la Aeronáutica Civil. indicando que cumplen con el Estándar de Ruido – Reglamento Aeronáutico de Colombia (RAC) 36 adoptado mediante Resolución N° 00680 del 30 de Marzo de 2015.*
- *Según lo definido en el sub-numeral I del literal b) del numeral del 3 del Artículo Primero de la Resolución 0722 de 2020 "por la cual se realiza una modificación de licencia ambiental vía seguimiento" y en el artículo tercero de la resolución 1169 de 2020 "por la cual se resuelve un recurso de reposición interpuesto contra la resolución 0722 de 2020", en cuanto a ruido, incluir el Aeródromo Morelia dentro del programa de monitoreo de ruido ambiental en las locaciones del Campo de Explotación Rubiales considerando los criterios aplicables y límites permisibles de la Resolución 627 de 2006 del entonces MAVDT, o de aquellas normas de las adicionen, modifiquen o sustituyan. En caso de ocurrir excedencias en niveles de presión sonora, se deben implementar medidas de manejo encaminadas a reducir los impactos generados sobre receptores sensibles. Los monitoreos se deben realizar con una periodicidad al menos anual.*

Requerimientos de la resolución 1586 del 12 de septiembre de 2008

En cumplimiento del Artículo Tercero de la Resolución 1586 de 2008 se deben desarrollar las siguientes obligaciones asociadas al recurso aire, se deberá presentar en los Planes de Manejo Ambiental específicos la siguiente información:

- *Se deberá cartografiar los resultados de los monitoreos de calidad del aire a escala 1:25.000, incluyendo la metodología aplicada, calibración de equipos, hojas de campo, y los posibles receptores que puedan verse afectados. La información obtenida debe ser analizada teniendo en cuenta la época climática en que se realizó el muestreo, se debe presentar la evaluación de la calidad del aire, con sus variaciones temporales y espaciales, comparando los resultados con la norma actual y determinando su incidencia en las áreas habitadas y demás zonas críticas establecidas.*
- *El mapa respectivo con las curvas de igual presión sonora (isófonas) en la zona de influencia del proyecto, y se compararán los resultados con la Resolución No. 2254 de 2017, de acuerdo con los usos del suelo.*
- *A partir de la evaluación de la calidad del aire, con sus variaciones temporales y espaciales y comparando los resultados con la norma actual y determinando su incidencia en las áreas habitadas y demás zonas críticas establecidas se tomará como insumo principal para definir las áreas sobre las cuales se aplicarán las medidas de manejo ambiental.*

Requerimientos de la resolución 1717 del 30 de agosto de 2019

De acuerdo a lo definido en el artículo trigésimo primero de la resolución 1717 de 30 de agosto de 2019. ECOPETROL elaborará y presentará en un término no mayor a doce (12) meses, un informe y base de datos resultantes de la estimación de las emisiones fugitivas de los gases de efecto invernadero metano (CH4) y dióxido de carbono (CO2) derivadas de las actividades del proyecto, dicho informe deberá incluir:

1. *Actividades de combustión en calderas, generadores y teas*
2. *Emisiones fugitivas.*
3. *Emisiones de fuentes móviles.*

La estimación de las emisiones se debe realizar para el escenario de operación actual y el proyectado de acuerdo con los lineamientos establecidos en las Directrices del Panel Intergubernamental de Cambio Climático – IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, incluyendo el cálculo de la incertidumbre.

Requerimientos de la Resolución N° 0722 (20 de abril) de 2020 y la Resolución N° 1169 (08 de julio) de 2020

Según lo definido en el Artículo 2 de la resolución N° 0722 (20 de abril) de 2020 "por la cual se modifica una licencia ambiental vía seguimiento y se toman otras determinaciones" y el artículo cuarto y quinto de la resolución N° 1169 (08 de julio) de 2020 "por la cual se resuelve el recurso de reposición de la resolución N° 0722 de 2020", se impusieron las siguientes medidas adicionales de conformidad con la ficha control de ruido y contaminación atmosférica para el campo de explotación de hidrocarburos:

Tabla Medidas adicionales contaminación atmosférica en la Resolución 0722 de 2020

MEDIDA	ASPECTOS GENERALES	DETALLES
1. Diseño e implementación de un Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire Industrial – SVCAI unificado	*Presentar los resultados del* ***diseño e implementación de un Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire Industrial – SVCAI unificado*** *que permita evaluar las concentraciones de contaminantes atmosféricos en la totalidad del área de influencia del proyecto. Este SVCAI debe dar cumplimiento a los criterios establecidos en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire, adoptado mediante la Resolución 650 de 2010 del entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y modificado mediante la Resolución 2154 de 2010, o de aquella que la modifique.* *Adicionalmente, debe tener en cuenta los siguientes aspectos:* *a. Reevaluar los criterios de diseño del Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire Industrial – SVCAI unificado para el Campo de Explotación Rubiales que fueron propuestos en el informe de modelación del ICA 20, considerando la inclusión de material particulado de tamaño menor a 2,5 micrómetros, PM2.5.* *b. El diseño del SVCAI debe considerar como mínimo el monitoreo de material particulado PM2.5, PM10 y de las variables meteorológicas velocidad y dirección de viento, temperatura, radiación solar, humedad relativa, precipitación y presión barométrica.* *c. En la primera campaña de monitoreo del Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire Industrial – SVCAI unificado del Campo de Explotación Rubiales se deberá realizar el monitoreo de los niveles de inmisión de los contaminantes criterio establecidos en el Artículo 2 de la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, correspondientes a material particulado PM10 y PM2.5, dióxido de azufre (SO2), dióxido de nitrógeno (NO2), monóxido de carbono (CO) y ozono (O3), así como de los contaminantes tóxicos benceno y tolueno establecidos en el Artículo 4, lo cual permitirá determinar la línea base de calidad del aire de este sistema. Para las campañas sucesivas, y con excepción de PM2.5 y de PM10, ECOPETROL S.A. deberá evaluar la pertinencia de*	***FRECUENCIA:*** *Las obligaciones solicitadas en el presente artículo, deberán presentarse de manera continua en cada Informe de Cumplimiento Ambiental – ICA a entregar.* ***RESULTADOS DE MONITOREO:*** *En caso de presentar resultados del monitoreo de calidad del aire, la toma y el análisis de muestras se debe realizar por un laboratorio acreditado por el IDEAM en el (los) método(s) correspondiente(s). Los resultados deben permitir diferenciar las magnitudes de concentración de los compuestos estudiados teniendo en cuenta los límites de detección y cuantificación correspondientes y los niveles máximos permisibles*

	continuar el monitoreo de cada contaminante teniendo en cuenta la comparación de las concentraciones obtenidas con el nivel máximo permisible correspondiente, así como las características de las fuentes de emisión propias del proyecto, lo cual deberá estar debidamente justificado en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA y será sujeto de análisis por parte de esta Autoridad Nacional" (Art. 4. de la resolución N° 1169 (08 de julio) de 2020 "por la cual se resuelve el recurso de reposición de la resolución N° 0722 de 2020"). *d. Los resultados deberán ser presentados ante la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial La Macarena – CORMACARENA y ante esta Autoridad Nacional en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA.* *e. Los monitoreos se realizarán anualmente antes de iniciar las actividades, durante la construcción de las plataformas, estaciones y vías de acceso y durante las etapas de desmantelamiento.* *f. Mantener durante las campañas de monitoreo de calidad del aire las ubicaciones de los mismos puntos de monitoreo de calidad del aire de aquellos contemplados en la línea base. En el caso en que se presenten variaciones significativas de número y tipos de fuentes de emisión o receptores en el área de influencia del proyecto, se podrá modificar el diseño del SVCAI siempre y cuando se presente la debida justificación.* *g. Los monitoreos de la calidad del aire deben realizarse a través de un laboratorio acreditado ante el IDEAM en la toma y el análisis de muestras.*	*establecidos en la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, o de aquella que la sustituya la modifique.* ***MUESTREO MANUAL:*** *En el caso del muestreo manual de PM2.5, PM10, SO2 y NO2 las muestras deben ser tomadas desde la medianoche hasta la medianoche en concordancia con lo establecido en los métodos de referencia o equivalentes correspondientes y en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire, adoptado mediante la Resolución 650 de 2010 y modificado por la Resolución 2154 de 2010 del actual Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, o de aquel que lo adicione, modifique o sustituya. Si, por condiciones logísticas, de seguridad u otras aplicables, no es posible la aplicación de este lineamiento, ECOPETROL S.A. deberá presentar la argumentación y soportes pertinentes, los cuales estarán sujetos a consideración por parte de la ANLA." (Art. 4. de la resolución N° 1169 (08 de julio) de 2020 "por la cual se resuelve el recurso de reposición de la resolución N° 0722 de 2020").* ***MONITOREO TECNOLÓGICO:*** *En el caso del monitoreo mediante tecnología automática, los formatos de campo deben evidenciar las horas en las cuales*
2. Informes de resultados del monitoreo de la calidad del aire	*Presentar los informes de resultados del monitoreo de la calidad del aire, los cuales deben contener:* *a. El análisis detallado de las condiciones de micro localización y macro localización de la ubicación de las estaciones, con base en los lineamientos establecidos en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire.* *b. Los resultados del monitoreo de material particulado PM2.5 procedentes de un laboratorio acreditado por el IDEAM en la toma y en el análisis de muestras.* *c. Los formatos y certificados de verificación y calibración de todos los equipos empleados para realizar la toma, análisis de muestras y monitoreos.* *d. Los formatos totalmente diligenciados de toma de datos en campo para todos los contaminantes.* *e. Como mínimo, las pautas establecidas en el numeral 7.6.6 del Manual de Operación del Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire del entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS* *f. Las fechas de análisis de muestras claramente identificadas en los reportes de laboratorio.* *g. Las evidencias de cálculo de los niveles de inmisión de contaminantes atmosféricos a partir de la información tomada en campo y los reportes de laboratorio.*	
3. Informes de resultados del monitoreo de emisiones de fuentes fijas	*Presentar los informes de resultados del monitoreo de emisiones de fuentes fijas, los cuales deben contener:* *a. Resultados suministrados por laboratorios con acreditación vigente otorgada por el IDEAM en los métodos de toma y de análisis de muestras de acuerdo con el numeral 2.2.1.4.1 del Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas, adoptado mediante la Resolución 760 de 2010 del MAVDT modificada por la Resolución 2153 de 2010 del MAVDT, o de aquella que la modifique o sustituya.* *b. Informe detallado con los respectivos soportes de la vigencia de las calibraciones de los equipos utilizados en la toma y en*	

	el análisis de muestras, teniendo en cuenta lo establecido en el numeral 2.2.1.6.2. del Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas, adoptado mediante la Resolución 760 de 2010 del MAVDT modificada por la Resolución 2153 de 2010, o de aquella que la modifique o sustituya. *c. El contenido del informe final de evaluación de emisiones atmosféricas debe cumplir lo establecido en el numeral 2.1.1 del Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas, adoptado mediante la Resolución 760 de 2010 del MAVDT modificada por la Resolución 2153 de 2010 del MAVDT, o de aquella que la modifique.*	*fueron reportados los datos.*
4. Programa de monitoreo anual de ruido ambiental en las locaciones	*Implementar y presentar los resultados correspondientes del programa de monitoreo anual de ruido ambiental en las locaciones del Campo de Explotación Rubiales, teniendo en cuenta particularmente la presencia de receptores sensibles en el área. En caso de presentarse excedencias de los estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental, se debe proceder al monitoreo de ruido de emisión de las fuentes con mayor potencial de aporte a los niveles de presión sonora del área. Los monitoreos se deben realizar de acuerdo con los lineamientos técnicos del Anexo III de la Resolución 627 de 2006 del entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.*	
5. Informes de resultados del monitoreo de ruido ambiental	*Presentar los informes de resultados del monitoreo de ruido ambiental, los cuales deben contener:* *a. El cálculo del nivel equivalente resultante de la medición de ruido ambiental, LAeq, incluyendo el nivel equivalente medido en la posición del micrófono orientada en sentido vertical conforme a la expresión del literal c) del Capítulo II "Procedimiento de medición para ruido ambiental" del Anexo 3 "Procedimientos de medición" de la Resolución 627 de 2006 del MAVDT hoy MADS* *b. Los formatos de campo correspondientes a la medición de ruido ambiental deben estar completa y correctamente diligenciados, particularmente en lo correspondiente a la velocidad del viento, con el objetivo de verificar lo establecido en el Artículo 20. "Condiciones Meteorológicas" de la Resolución 627 de 2006 del MAVDT hoy MADS* *c. El cumplimiento del Artículo 19 "Calibraciones" de la Resolución 627 de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, hoy MADS particularmente en cuanto a la vigencia de los certificados de calibración.* *d. El cumplimiento del Artículo 21 de la Resolución 627 de 2006 del entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial hoy MADS en cuanto al contenido mínimo de los informes técnicos de las mediciones de emisión de ruido y ruido ambiental, particularmente en lo relacionado con fecha de vencimiento del certificado de calibración del pistófono.*	

Fuente: Resolución 0722 de 2020

Requerimientos de la Resolución N° 0722 (20 de abril) de 2020 y Resolución N° 1169 (08 de julio) de 2020

El Artículo 3 de la resolución N° 0722 (20 de abril) de 2020 "por la cual se modifica una licencia ambiental vía seguimiento y se toman otras determinaciones" y el artículo sexto y séptimo de la resolución N° 1169 (08 de julio) de 2020 "por la cual se resuelve el recurso de reposición de la resolución N° 0722 de 2020", modificaron el numeral 2 del artículo octavo de la Resolución 1586 de 12 de septiembre de 2008, en el sentido de imponer nuevas obligaciones, el cual quedará así:

"Numeral 2 Articulo 8 Res. 1586 de 2008 "… Permiso De Emisiones Atmosféricas Para Todo El Campo De Explotación De Hidrocarburos Rubiales

Obligaciones:

g) Se deberá definir en los Planes de Manejo Ambiental específicos el tipo de tea a emplear y tener en cuenta para la ubicación de la misma: 1). Una distancia óptima entre ésta y el equipo de perforación y el área del campamento, con el fin de evitar las emisiones de calor y la intensidad de la radiación sobre el personal involucrado en la operación y sobre las máquinas, generadores y motores del taladro; y 2). La dirección del viento, de modo que cuando la tea se encuentre en funcionamiento no envíe gases, humo ni demás emisiones hacia la plataforma, el área del campamento (dentro de la plataforma) ni la vegetación circundante (Se solicitó recurso de reposición respecto a este punto teniendo en cuenta que en Campo Rubiales no se cuenta con Tea y a la fecha no se ha recibido respuesta por parte de la ANLA).

h) El (los) generador(es) eléctrico(s) tendrá(n) excelentes condiciones de mantenimiento.

i) Se debe implementar un Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire Industrial – SVCAI unificado que permita evaluar las concentraciones de contaminantes atmosféricos en la totalidad del área del proyecto. Este SVCAI debe dar cumplimiento a los criterios establecidos en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire, adoptado mediante la Resolución 650 de 2010 del MAVDT hoy MADS y modificado mediante la Resolución 2154 de 2010 del MAVDT hoy MADS. Adicionalmente, debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:"

V. El diseño del SVCAI debe considerar como mínimo el monitoreo de material particulado PM2.5, PM10 y de las variables meteorológicas velocidad y dirección de viento, temperatura, radiación solar, humedad relativa, precipitación y presión barométrica.

VI. En la primera campaña de monitoreo del Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire Industrial – SVCAI unificado del Campo de Explotación Rubiales se deberá realizar el monitoreo de los niveles de inmisión de los contaminantes criterio establecidos en el Artículo 2 de la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, correspondientes a material particulado PM10 y PM2.5, dióxido de azufre (SO2), dióxido de nitrógeno (NO2), monóxido de carbono (CO) y ozono (O3), así como de los contaminantes tóxicos benceno y tolueno establecidos en el Artículo 4, lo cual permitirá determinar la línea base de calidad del aire de este sistema. Para las campañas sucesivas, y con excepción de PM2.5 y de PM10, ECOPETROL S.A. deberá evaluar la pertinencia de continuar el monitoreo de cada contaminante teniendo en cuenta la comparación de las concentraciones obtenidas con el nivel máximo permisible correspondiente, así como las características de las fuentes de emisión propias del proyecto, lo cual deberá estar debidamente justificado en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA y será sujeto de análisis por parte de esta Autoridad Nacional" Los resultados deberán ser presentados ante la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial La Macarena – CORMACARENA y ante esta Autoridad Nacional en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA. (Art. Séptimo de la Res. 1169 de 2020 Recurso de reposición por la cual se modifica el numeral II del literal c) de las obligaciones del artículo tercero de la Resolución 722 de 2020)

VII. Los monitoreos se realizarán anualmente antes de iniciar las actividades, durante la construcción de las plataformas, estaciones y vías de acceso, y durante las etapas de desmantelamiento.

VIII. Mantener durante las campañas de monitoreo de calidad del aire las ubicaciones de los mismos puntos de monitoreo de calidad del aire de aquellos contemplados en la línea base. En el caso en que se presenten variaciones significativas de número y tipos de fuentes de emisión o receptores en el área de influencia del proyecto, se podrá modificar el diseño del SVCAI siempre y cuando se presente la debida justificación.

j) Como medida de compensación por el permiso de emisiones atmosféricas para la quema de gas durante las pruebas de producción y la operación de maquinaria y equipos, se considera pertinente que se efectué un programa de reforestación de una (1) ha por cada pozo de desarrollo construido, una (1) ha por cada cinco (5) ha construidas en las nuevas instalaciones del CPF 2, una (1) ha por cada PAD que se construya. Dicha reforestación deberá realizarse en sitios concertados con Cormacarena. Se deberá adicionar la anterior obligación, al programa de compensación. (Se solicitó recurso de reposición respecto a este punto y a la fecha no se ha recibido respuesta por parte de la ANLA).

k) Las medidas de manejo que se apliquen para ejecutar las actividades relacionadas con la compensación prevista en el párrafo anterior deberán consignarse en la ficha que sea formulada con este propósito. (Se solicitó recurso de reposición respecto a este punto y a la fecha no se ha recibido respuesta por parte de la ANLA).

l) Se deberá presentar la información señalada a continuación considerando todas las fuentes presentes en el Campo y las proyectadas en un mediano plazo (entre 1 y 5 años):

IX. Presentar la localización sobre el plano general de las instalaciones.

X. Estimar mediante medición directa, factores de emisión o balance de masa las posibles emisiones que pueden ser generadas, de acuerdo con las materias primas, insumos y combustibles utilizados en el proceso; la producción prevista y sus proyecciones a cinco (5) años.

XI. Los informes de resultados del monitoreo de emisiones de fuentes fijas deben contener:

4. Resultados suministrados por laboratorios con acreditación vigente otorgada por el IDEAM en los métodos de toma y de análisis de muestras de acuerdo con el numeral 2.2.1.4.1 del Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas, adoptado mediante la Resolución 760 de 2010 del MAVDT modificada por la Resolución 2153 de 2010 del MAVDT, o de aquella que la modifique o sustituya.

5. Informe detallado con los respectivos soportes de la vigencia de las calibraciones de los equipos utilizados en la toma y en el análisis de muestras, teniendo en cuenta lo establecido en el numeral 2.2.1.6.2. del Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas, adoptado mediante la Resolución 760 de 2010 del MAVDT modificada por la Resolución 2153 de 2010, o de aquella que la modifique o sustituya.

6. El contenido del informe final de evaluación de emisiones atmosféricas debe cumplir lo establecido en el numeral 2.1.1 del Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas, adoptado mediante la Resolución 760 de 2010 del MAVDT modificada por la Resolución 2153 de 2010 del MAVDT, o de aquella que la modifique:

XII. Presentar las especificaciones técnicas y diseños sobre los sistemas de control de emisiones a instalar o construir.

XIII. Indicar el sistema de tratamiento y disposición final del material recolectado por los equipos de control.

XIV. Presentar los resultados de la modelación de dispersión de contaminantes atmosféricos en el área de influencia del Campo de Explotación considerando como mínimo PM2.5 y PM10.

XV. Incluir los cálculos intermedios y los soportes de la información meteorológica que se utilice en el modelo. El resultado de la aplicación de los modelos de dispersión se debe presentar en tablas y en mapas de isopletas sobre la topografía general de la región, por fuente, así como el aporte total por parámetro de todas las fuentes considerando la concentración de fondo

XVI. Las modelaciones de dispersión de contaminantes atmosféricos presentadas deben considerar los siguientes aspectos:

7. La inclusión del material particulado de tamaño igual o menor a 2,5 micrómetros, PM2.5.

8. Cuando se emplee información meteorológica proveniente de modelación que sea insumo para un modelo de dispersión que no considere meteorología variable en el espacio, se debe indicar explícitamente en la descripción y en el análisis las coordenadas de la ubicación o ubicaciones que se consideraron para extraer los datos correspondientes.

9. Los análisis de variabilidad meteorológica en términos espaciales y temporales deben considerar la extensión del campo de explotación.

10. Presentar una descripción técnica soportada para la estimación de las concentraciones de fondo de los contaminantes atmosféricos modelados sobre las cuales se adiciona el aporte generado por las fuentes de emisión del proyecto.

11. Anexar los archivos correspondientes a la información de entrada (meteorología, topografía, emisiones atmosféricas), de procesamiento y de salida del modelo de dispersión empelado.

12. Presentar una evaluación técnica detallada de los criterios de selección del modelo de dispersión empleado, incluyendo de ser pertinente, referencias internacionales en caso de no existir criterios de modelización nacional.

Las obligaciones solicitadas en el anterior artículo deberán presentarse de manera continua en cada Informe de Cumplimiento Ambiental – ICA a entregar" ...

Al respecto se considera que la ficha presenta las medidas adecuadas para el seguimiento y monitoreo de las emisiones atmosféricas, calidad del aire y ruido del proyecto, incluyendo:

- *Calidad del aire: seguimiento y monitoreo*

- *Ruido: seguimiento y monitoreo*
- *Incluye los ajustes solicitados en los diferentes actos administrativos que rigen el proyecto, específicamente lo solicitado en las Resoluciones 722 y 1169 de 2020.*

No requiere ajustes.

Medio Biótico

8.2.1 Seguimiento a la remoción de cobertura vegetal, descapote y aprovechamiento forestal:
…"La sociedad presenta las siguientes medidas de seguimiento y monitoreo:

- ***Verificación de actividades previas a la remoción de cobertura vegetal, descapote y aprovechamiento forestal.***

- *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.

- *Se deberá verificar que no se realice ningún tipo de intervención sobre la cobertura de morichal y que sean mínimas las afectaciones sobre los ecosistemas arbóreos de carácter estratégico para la conservación de la flora y fauna silvestre (bosques de galería).*

- *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 las especies y los volúmenes autorizados. 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, descapote y aprovechamiento forestal durante el proyecto.*

1. Actividades durante la remoción de cobertura vegetal, descapote y aprovechamiento forestal.

- *La Gestoría Ambiental debe garantizar que la empresa desarrolle las actividades de remoción de cobertura vegetal, descapote y 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 y suelo generado por ejecución de actividades remoción de cobertura vegetal, descapote y aprovechamiento forestal, y aprobará su ubicación que será previamente presentada por el ejecutor de la obra.*

- *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 respetivos 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.*

- *Igualmente, la Gestoría durante las actividades de remoción de cobertura vegetal, descapote y aprovechamiento forestal, 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 deberá verificar mediante acompañamientos en campo que las actividades de remoción de cobertura vegetal, descapote y aprovechamiento forestal sean efectuadas con todas las medidas de manejo dirigidas a la protección de los trabajadores y del entorno establecida en la respectiva ficha de manejo.*

- *La Gestoría Ambiental debe verificar mediante visitas y acompañamientos en campo, que todo el material resultante de las actividades de remoción de cobertura vegetal descapote y aprovechamiento forestal sean 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, evaluaran 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." …

Al respecto se considera que la ficha presenta medidas para el seguimiento y monitoreo antes y durante el desarrollo de actividades y obras del proyecto que requieran remover cobertura vegetal y suelo, a fin de minimizar las afectaciones derivadas de ello y controlar la intervención de áreas no prevista en los diseños de obras y en áreas de exclusión del proyecto. Incluye 2 indicadores de ejecución que permiten evaluar la aplicación de la ficha. Se considera pertinente su aplicación en el PSM general del proyecto.

***8.2.2 Seguimiento a la revegetalización y/o reforestación**:*

… "La sociedad presenta las siguientes medidas de seguimiento y monitoreo:

Seguimiento a la revegetalización
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:

- *Verificar la instalación de las barreras sedimentadoras y su funcionalidad.*
- *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 del cumplimiento de las capacitaciones mediante supervisión de las jornadas programadas y revisión de las actas de asistencia y materiales a utilizar, tanto para la inducción al personal encargado de la revegetalización como las jornadas dirigidas a la sensibilización de resultados a la comunidad.*
- *Verificación de la preparación de las áreas a revegetalizar que incluye, entre otros aspectos, la correcta delimitación y demarcación del sitio, aislamiento y definición de accesos y rutas de evacuación.*
- *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,*
- *Verificar las áreas intervenidas por el proyecto y no hayan sido recuperadas, para desarrollar su respectiva revegetalización*

- *Retomado lo ya indicado en el PMA, se han establecido procedimientos específicos para la revegetalización de los taludes de relleno vs. corte:*
- *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 hidroretenedores, 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.

Monitoreo de la revegetalización

El monitoreo a la revegetalización se inicia una vez culminan las obras civiles, es decir no está supeditado a que se haya efectuado previamente la revegetalización, por lo cual los registros de 0% de cobertura se incluyen en las estadísticas.

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" ....

Al respecto se considera que la ficha plantea medidas para la identificación y planificación de actividades en áreas intervenidas del proyecto que requieren mantenimiento y establecimiento de cobertura vegetal, con prioridad a zonas de taludes. Prevé la evaluación y seguimiento de las áreas revegetalizadas de proyecto. Se considera pertinente su aplicación en el PSM general del proyecto.

***8.2.3 Seguimiento de flora**:*
… "La sociedad presenta las siguientes medidas de seguimiento y monitoreo:

Monitoreo y seguimiento de flora

- *La Gestoría ambiental deberá realizar el seguimiento a la disposición del material vegetal sobrante, así como de las áreas establecidas para la disposición de desechos de tipo vegetal; con base en los registros (formatos y fotográficos) del material empleado y de la cantidad (volumen) de desechos dispuestos, los cuales a su vez deben ser previamente picados.*
- *En caso de que las empresas contratistas requieran material vegetal no incluido dentro del aprovechamiento forestal, la gestoría ambiental se encargará de que éste sea comprado en establecimientos que cuenten con los respectivos salvoconductos y permisos ambientales vigentes; así mismo, la gestoría ambiental deberá solicitar, revisar y conservar las facturas de compra de este.*
- *HSE exigirá al contratista las coordenadas y áreas de los lugares dispuestos para la ubicación de los desechos vegetales previamente picados, junto con la cantidad en volumen por sitio.*
- *En el caso de hallar una especie endémica, en peligro de extinción o vulnerable durante las obras civiles, antes de su traslado se deberá evaluar la posibilidad de realinear la obra o definitivamente trasladarlo, la decisión tomada deberá sustentarse y será consignada en un acta debidamente elaborada.*
- *Si durante el aprovechamiento forestal definitivamente se requiere realizar el bloqueo y traslado de especies en grado de amenaza y/o veda, la gestoría ambiental acordará la visita de acompañamiento por parte de la autoridad ambiental competente, que permita definir el sitio apropiado donde se debe realizar el traslado.*
- *Se deberá llevar seguimiento al registro de las acciones de traslado de especies y la copia de estos deberá*

incluirse en los informes periódicos que se realicen durante las etapas de ejecución.

- *En cuanto a las medidas de manejo establecidas para las etapas de revegetalización y desmantelamiento del área, la gestoría ambiental realizará seguimiento para de esta forma garantizar el repoblamiento de la vegetación nativa de las zonas intervenidas.*
- *La gestoría ambiental realizará seguimiento del tratamiento especial que se le dará a las especies arbóreas y epifitas que se encuentran en alguna categoría de riesgo*
- *La gestoría ambiental realizará seguimiento a las jornadas de educación ambiental, para de esta manera garantizar que las capacitaciones lleguen a la totalidad de trabajadores del proyecto y que se incluya la divulgación de las especies florísticas incluidas en las categorías de amenaza, las políticas de Ecopetrol S.A. al respecto y la prohibición de tala, comercialización y/o quema de flora en el área del proyecto. Para tal fin, la gestoría ambienta deberá generar formatos de asistencia a las jornadas, realizar registro fotográfico de las mismas, y evaluar los conocimientos impartidos durante las charlas realizadas, mediante encuestas y/o talleres*

Monitoreo y seguimiento de áreas naturales

- *Ecopetrol realizara la verificación de las distancias mínimas a bosques de galería, nacederos, etc., de los diseños de las líneas de flujo y demás infraestructura; los diseños deberán ser revisados y ajustados, de manera que se mantengan dentro de las distancias reglamentarias: si es preciso, se hará la modificación de estos o el replanteo in situ.*
- *La gestoría ambiental deberá verificar la tala innecesaria, así como la intervención de franjas boscosas o de palmar-moriche, que no estén contempladas en el plan de aprovechamiento forestal.*
- *La gestoría ambiental verificara la ejecución de acciones con el fin de minimizar la generación de residuos en todas las actividades del proyecto; así mismo, confirmara el manejo que se le esté dando a los residuos en todos los frentes de trabajo del proyecto*
- *La gestoría ambiental hará seguimiento a la ejecución de las charlas ambientales a los trabajadores del proyecto.*
- *La gestoría ambiental verificara la instalación de señales informativas donde se debe advierta la prohibición de disponer elementos considerados como fuentes de ignición antrópica (objetos metálicos o de vidrio) en los alrededores que puedan dar origen a un conato de incendio, así como el paso por áreas no autorizadas para la intervención*

Monitoreo y seguimiento de Inventario forestal e instalación de barreras

- *Con el fin de evitar intervenciones innecesarias y/o no aprobadas por la autoridad ambiental competente, la I gestoría ambiental revisará los diseños para conocer las áreas a intervenir, las cuales corroborará en campo, debiendo coincidir tanto las coordenadas, como la extensión.*
- *La gestoría ambiental hará seguimiento a la ejecución del inventario forestal e instalación de barreras La gestoría ambiental hará seguimiento a Instalación de barreras sedimentadoras y filtros, que protejan los suelos de la erosión y la vegetación del arrastre de sedimentos en zonas en donde se identifique arrastre de material*

Monitoreo y seguimiento a Podas y Talas de Individuos

- *La gestoría ambiental hará seguimiento y control al mantenimiento de individuos para el manejo de poda de individuos arbóreos que se pueden ver afectados por las actividades constructivas del mismo.*
- *La gestoría ambiental hará seguimiento y control al bloqueo y traslado de individuos arbóreos que se pueden ver afectados por las actividades constructivas del mismo La gestoría ambiental hará seguimiento y control a la tala de individuos que no se encuentren en buen estado fitosanitario, estado físico optimo y/o en riesgos potenciales.*

Monitoreo y seguimiento al control de la regeneración natural de la Acacia mangium (Acacia)

- *La gestoría ambiental hará seguimiento y control de la regeneración natural de la Acacia mangium (Acacia) de acuerdo con lo establecido en las mediadas de manejo*

Monitoreo y seguimiento a la tala bloqueo y traslado a las especies en categoría de amenaza

- *La gestoría ambiental hará seguimiento y control a la tala bloqueo y traslado a las especies en categoría de amenaza que se pueden ver afectados por las actividades constructivas"...*

Al respecto se considera que la ficha plantea un conjunto de 14 indicadores de ejecución y eficacia para las medidas previstas en el PMA para el manejo del recurso flora, plantea medidas generales para la protección y manejo del recurso flora, seguimiento de áreas naturales, seguimiento de Inventario forestal, instalación de barreras sedimentadoras, poda y tala de Individuos. Se considera pertinente su aplicación en el PSM general del proyecto.

8.2.4 Seguimiento y monitoreo al recurso fauna silvestre:
…"La sociedad presenta las siguientes medidas de seguimiento y monitoreo:

Educación Ambiental
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.

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 notificara, a quienes tomarán las respectivas sanciones de acuerdo con las políticas ambientales de la empresa, así como la normatividad ambiental nacional vigente

Al respecto se considera que la ficha plantea un conjunto de 14 indicadores de ejecución y eficacia para las medidas previstas en el PMA para manejo del recurso fauna. Contiene medidas para monitorear y propiciar el desarrollo de actividades en educación ambiental, capacitación para ahuyentamiento, y reubicación de fauna silvestre, Conservación de Fauna Amenazada, Conservación de hábitats, Señalización, Control del ruido, Evaluación de Áreas Para Intervenir, Monitoreos de Fauna (requerimiento de la Resolución 1717 de 2019). Se considera pertinente su aplicación en el PSM general del proyecto.

Ahuyentamiento, rescate reubicación de fauna silvestre
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.

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.

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.

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).

Conservación de Fauna Amenazada

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 y verificación del estado poblacional (aproximación al número de individuos), 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.

Conservación de hábitats

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 éste sentido, es importante verificar y controlar las actividades de conservación de los hábitats como los morichales y 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 a 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.

Señalización

ECOPETROL S.A. 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.

Control del ruido

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.

Evaluación de Áreas Para Intervenir

ECOPETROL S.A. verificará que se haya realizado una correcta evaluación de las áreas a intervenir, antes de iniciar la construcción de obras civiles asociadas al proyecto.

Monitoreos de Fauna

Conforme las obligaciones de la resolución 1717 de 2019, se realizará los siguientes monitoreos de fauna por cobertura para el Campo Rubiales, el cual deberá incluir las diferentes épocas climáticas (mayores y menores lluvias) y sus transiciones:

ÉPOCA O ETAPA	GRUPO DE FAUNA (Terrestres y Acuáticos)	COBERTURA*:_____ Interacción Fauna con Cobertura						OBSERVACIONES
		Ar	Ali	Hab.	Corr.	Sit. Est.	Dist. Esp.	
	Anfibios							
Época Climática: Temporada Seca	Mamíferos							
	Aves							
	Reptiles							
	Anfibios							
Época Climática: Temporada de Lluvias	Mamíferos							
	Aves							
	Reptiles							
	Anfibios							
Cobertura *: Presente en el área de influencia del PMA especifico (definida por un buffer)								

Ar: *Áreas de Refugio,* ***Ali:*** *Alimento,* ***Hab:*** *Hábitat,* ***Corr:*** *Corredores de migración,* ***Sit. Est.:*** *Sitios de Concentración Estacional,* ***Dist. Esp.:*** *Distribución Espacial*

a. El monitoreo se planificará mínimo a lo largo de un año, el cual deberá incluir las diferentes épocas climáticas (mayores y menores lluvias) y sus transiciones.

b. Incluir todos los grupos de fauna silvestre: aves, mamíferos (terrestres y acuáticos), reptiles y anfibios, teniendo en cuenta: la toponimia común de la región y la clasificación taxonómica hasta el nivel sistemático más preciso (Especie) y revisando adecuadamente la actualización taxonómica de las especies. Para lo anterior se deberá anexar el respectivo registro fotográfico fechado.

c. Utilizar metodologías para la toma de información primaria de todos los grupos de fauna que den certeza de la información presentada (v.gr. capturas, uso se trampas y redes, observaciones directas, registros de huellas, excretas, restos óseos, etc.), presentando curvas de acumulación de especies y un esfuerzo de muestreo adecuado.

d. Contar para la realización de dichos monitoreos con el respectivo permiso de investigación científica, tal como se establece en el Artículo 2.2.2.8.1.1 del Decreto 1076 de 2015.

e. Realizar la identificación de las especies por una institución o laboratorio especializado o por un profesional idóneo en el tema. Igualmente se deberá tener en cuenta la toponimia común de la región y la clasificación taxonómica hasta el nivel sistemático más preciso (especie) y revisando adecuadamente la actualización taxonómica de las especies; para lo anterior se deberá anexar el respectivo registro fotográfico fechado. Al igual, se deberá determinar la presencia de especies endémicas, migratorias, en veda y/o con alguna categoría de amenaza.

f. Para la información secundaria tomada ya sea a través de encuestas o bibliografía especializada, se deberá verificar la distribución espacial de las especies, tanto para la región como para el rango altitudinal en que se encuentra el área del Proyecto.

g. Presentar la justificación, georreferenciación, descripción, registro fotográfico y ubicación cartográfica (sobre el mapa de cobertura vegetal), de los lugares de muestreo.

h. Establecer la interacción de la fauna silvestre con las unidades de cobertura vegetal (Corine Land Cover) existentes en la zona (v.gr. áreas de refugio, alimento, hábitat, corredores de migración, sitios de concentración estacional y/o distribución espacial).

i. Presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA, los resultados de los monitoreos parciales (es decir en cada época climática). Cabe señalar que el último informe parcial de fauna silvestre deberá recopilar y analizar los anteriores resultados o informes, y señalar las conclusiones de los monitoreos

j. Divulgar en las escuelas de los municipios del área de intervención donde se localiza el Proyecto, el informe final del monitoreo de fauna silvestre, con el fin de comunicar la composición e importancia de la fauna silvestre propia de la zona en los ecosistemas de la región. Lo anterior busca que los estudiantes de la(s) escuela(s) sean agentes multiplicadores de la información (composición e importancia de la fauna silvestre) en su comunidad, debido a su alta intervención principalmente por la alteración de sus hábitats

Contar con el respectivo permiso de investigación científica, tal como se establece en el Artículo 2.2.2.8.1.1 del Decreto 1076 de 2015.

La identificación de las especies se realizará por una institución o laboratorio especializado o por un profesional idóneo en el tema. Igualmente se deberá tener en cuenta la toponimia común de la región y la clasificación taxonómica hasta el nivel sistemático más preciso (especie) y revisando adecuadamente la actualización taxonómica de las especies; para lo anterior se deberá anexar el respectivo registro fotográfico fechado. Al igual, se deberá determinar la presencia de especies endémicas, migratorias, en veda y/o con alguna categoría de amenaza.

Divulgación a las escuelas del área de intervención donde se localiza el proyecto el informe final del monitoreo de fauna.

Estos monitoreos serán incluidos en los Informes Cumplimiento que se entregarán a la autoridad ambiental, de acuerdo con el desarrollo del proyecto. El último informe recopilará y analizará los resultados o informes anteriores presentando las conclusiones de dichos monitoreos" …

Al respecto se considera que la ficha plantea un conjunto de 14 indicadores de ejecución y eficacia para las medidas previstas en el PMA para manejo del recurso fauna. Contiene medidas para monitorear y propiciar el desarrollo de actividades en educación ambiental, capacitación para ahuyentamiento, y reubicación de fauna silvestre, Conservación de Fauna Amenazada, Conservación de hábitats, Señalización, Control del ruido, Evaluación de Áreas Para Intervenir, Monitoreos de Fauna (requerimiento de la Resolución 1717 de 2019). Se considera pertinente su aplicación en el PSM general del proyecto.

***8.2.5 Seguimiento y monitoreo al manejo del recurso hidrobiológico**:*
…"La sociedad presenta las siguientes medidas de seguimiento y monitoreo:

Educación ambiental
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.

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 notificara, a quienes tomarán las respectivas sanciones de acuerdo a las políticas ambientales de la empresa, así como la normatividad ambiental nacional vigente.

Señalización
ECOPETROL S.A. 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.

Conservación de Recursos y Cruce de Cuerpos de Agua

A continuación, se describen las acciones a desarrollar para el seguimiento y monitoreo de las comunidades hidrobiológicas de los cuerpos de agua:

a) Cuerpos de agua objeto de monitoreo

- *Cuerpos de agua a cruzar.*
- *Cuerpos de agua superficiales y manantiales cercanos a las actividades a desarrollar por el proyecto*
- *Aguas abajo de la longitud de influencia de cada uno de los seis (6) puntos de vertimiento*
- *Aguas arriba del V1 y previo al aporte del caño Rubiales sobre el río Tillavá.*
- *Los puntos identificados en la resolución 1076 de 2019 (REH-009, REH-010, REH-008, REH-004 y REH-002)*

Para los cuerpos de agua superficiales y manantiales cercanos, se establece un monitoreo de calidad físico – química, bacteriológica e hidrobiológica.

Para los cuerpos de agua en el área de influencia de las líneas a construir, teniendo en cuenta el método constructivo y las medidas de manejo descritas en la ficha 7.1.2.1 Adecuación y construcción de líneas en sectores de cruces especiales, se debe realizar un monitoreo de la calidad fisicoquímica e hidrobiológica del agua, durante la operación de las líneas y después del desmantelamiento de los cruces, en los mismos puntos monitoreados, con el fin de observar la calidad de los cuerpos del agua en un escenario sin y con proyecto, teniendo en cuenta que básicamente la afectación que se puede llegar a ocasionar por aporte de sedimentos durante el tendido de la línea.

b) Parámetros objeto de monitoreo

Se realizarán monitoreos semestrales a los siguientes parámetros hidrobiológicos: Plancton, Bentos, Macrófitas Acuáticas e Ictiofauna, según lo definido en la resolución 1076 de 2019. 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) y los laboratorios que tomen las muestras deben estar acreditados por el IDEAM.

Con el fin de comparar los resultados de cada estación de monitoreo, es importante tener en cuenta que las condiciones de muestreo (áreas, tiempos, métodos) sean las mismas en cada uno de ellos.

c) Consideraciones técnicas para la toma de las muestras y análisis en laboratorio

Se verificarán certificaciones de los Laboratorios contratados, los parámetros muestreados serán presentados junto con la resolución del IDEAM que los acredite.

d) ***Periodicidad***

- *Se tomarán monitoreos durante la construcción y en la fase de operación semestralmente.*
- *Trimestral durante la operación de los seis (6) puntos de vertimiento aprobados y al finalizar la etapa de abandono.*
- *Dando cumplimiento al artículo tercero de la Resolución 1076 de 2019, se debe cumplir con el desarrollo de los monitoreos solicitados y los parámetros indicados con una periodicidad semestral representativa del régimen hidrológico, para lo cual se realizará mediante dos campañas, la primera deberá realizarse en febrero y la segunda campaña en junio, con el fin de verificar el comportamiento de los diferentes recursos bajo unas mismas condiciones*

Aspectos generales de seguimiento en relación con el recurso hídrico y Barreras sedimentadoras.

- ✓ *Antes del inicio de las obras, se verificarán las distancias de las obras a los cuerpos de agua, rondas de protección a cuerpos de agua, morichales y nacimientos.*
- ✓ *Durante las obras civiles, se hará 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.*
- ✓ *Se verificará la prohibición de lavado de los vehículos en los cuerpos de agua o la disposición de cualquier tipo de residuo sólido, líquido o especial.*
- ✓ *Durante la operación, las nuevas obras se incluirán en la inspección periódica a fin de determinar focos de erosión, funcionalidad de los sistemas de manejo de aguas de escorrentía; solicitando a operaciones el correspondiente mantenimiento o control"…*

Al respecto se considera que la ficha plantea un conjunto de 6 indicadores de ejecución y eficacia. Contiene medidas para monitorear y propiciar el desarrollo de educación ambiental, medidas de señalización, acciones para propiciar la conservación de los ecosistemas acuáticos y la hidrobióta, manejo de cruces de cuerpos de agua con obra lineales, esquema de monitoreo hidrobiológico, implementación de barreras sedimentadoras. Se considera pertinente su aplicación en el PSM general del proyecto.

8.2.6 Seguimiento al Plan de inversión del 1%,

En cuanto a la ficha ***8.2.6 Seguimiento al Plan de inversión del 1%****, la Sociedad señala que no se incluye en el esquema de fichas debido a que el Plan de Inversión 1% se ejecutará según los lineamientos aprobados por la ANLA en el Auto 6149 de 9 de agosto de 2019. Al respecto se concuerda con la apreciación de la Sociedad, toda vez que la ficha no incluye medidas para manejo de los aspectos fiscales de la obligación relacionados con el artículo 321de la ley 1955 de 2019, ni tampoco contiene medidas para el desarrollo de mecanismos orientados al cumplimento de las líneas de inversión que autoriza de Decreto 2099 de 2016 para el proyecto. En tal sentido se considera pertinente no incluir la ficha 8.2.6 en el PSM general del proyecto.*

En cuanto a la ficha SMB-9 Seguimiento a ecosistemas estratégicos y sensibles, la Sociedad señala que las fichas 7.2.1.3 Manejo de la Flora, 7.2.1.3.1 Programa de conservación de especies vegetales, endémicas, con alguna categoría de amenaza en peligro crítico en veda o aquellas que no se encuentren registradas dentro del inventario nacional o que se cataloguen como posibles especies no identificadas y 7.2.2.1 Protección y conservación de hábitats, se contempla las medidas de manejo para la conservación y protección de los ecosistemas estratégicos y sensibles, determinó eliminar esta ficha con el fin de no generar repetición de medidas que se deriven en doble obligación respecto a los mismos factores. Analizado el argumento de la

Sociedad se concuerda en la pertinencia de prescindir de la ficha 8.2.7 en el PSM general del proyecto, siempre y cuando se apliquen y reporten todas las medidas presentadas en las fichas 7.2.1.3, 7.2.1.3.1 y 7.2.2.1, cuando esto sea pertinente en el desarrollo de las actividades y obras del proyecto. En tal sentido se considera pertinente no incluir la ficha SMB-9 Seguimiento a ecosistemas estratégicos y sensibles en el PSM general del proyecto.

Medio Socioeconómico

8.3.1 Manejo de los impactos sociales del proyecto.
…"La sociedad presenta las siguientes medidas de seguimiento y monitoreo:

- *Implementar una herramienta, a manera de formato, de seguimiento y monitoreo periódico (anual) que incluya las obligaciones y/o actividades programadas versus las ejecutadas, con el fin de evaluar el resultado y porcentaje de cumplimiento de las medidas de manejo y plantear, en caso de requerirse, acciones adicionales para su cumplimiento.*
- *Realizar el acopio y organización de los registros y/o soportes que verifiquen el cumplimiento de las actividades propuestas en las medidas de manejo.*
- *Realizar visitas / evaluaciones aleatorias de seguimiento a las autoridades municipales y comunidades del AID en la que se aplicará una evaluación con el fin de conocer su percepción frente al manejo de los impactos sociales identificados y las medidas de manejo del componente socioeconómico y cultural implementadas para el desarrollo de las actividades en Campo Rubiales. Con la información obtenida se efectuará un informe de análisis de percepción." …*

Al respecto se presenta la ficha con los requerimientos presentados en la Resolución 1717 del 30 de agosto de 2019

8.3.2 Seguimiento a la efectividad de los programas del plan de gestión social.
… "La sociedad presenta las siguientes medidas de seguimiento y monitoreo:

A través de este programa se busca evaluar en conjunto con las comunidades del AID y autoridades municipales la eficacia del componente social del Plan de Manejo Ambiental, ya que la percepción que tengan los grupos de interés (comunidades de las áreas de influencia, propietarios de predios de la zona y autoridades locales), sobre los programas propuestos, sirve de base para evaluar la efectividad de cada uno de estos y su efecto sobre el entorno socio ambiental, dando así oportunidades de mejora en el proceso.

- *Dar estricto cumplimiento a los Programas del Medio Socioeconómico y Cultural, se deberá soportar debidamente cada una de las actividades realizadas mediante el uso de registros tales como: Base de datos anual de las actividades de relacionamiento, Ayuda de memoria o informe de reunión, informe de capacitación, Base de datos de asistentes a talleres de capacitación, Soporte de convocatoria, Registro de asistencia y/o fotográfica (Siempre y cuando los asistentes accedan), Metodología, Cronograma, Material de apoyo y Evaluación aleatoria (según aplique), los cuales se anexarán a los correspondientes ICAs.*
- *Efectuar un análisis cuantitativo y cualitativo de los indicadores de cumplimiento, eficacia – eficiencia, y efecto de cada uno de los Programas del Medio Socioeconómico y Cultural, señalando las actividades implementadas en el periodo (anualmente) y el estado de cumplimiento de las metas señaladas en los Programas del Medio Socioeconómico y Cultural. Se deberá adjuntar los soportes respectivos.*
- *Realizar visitas / evaluaciones aleatorias de seguimiento a las autoridades municipales y comunidades del AID en la que se aplicará una evaluación con el fin de conocer su percepción frente a la implementación de los Programas del Medio Socioeconómico y Cultural en Campo Rubiales. Con la información obtenida se efectuará un informe de análisis de percepción" …*

Al respecto se considera que la ficha cumple con los requerimientos

8.3.3 Seguimiento a los conflictos sociales generados durante las diferentes etapas del proyecto.
…"La sociedad presenta las siguientes medidas de seguimiento y monitoreo:

Ecopetrol S.A deberá efectuar monitoreo y seguimiento a los posibles conflictos sociales que se presenten en el Área de Influencia Directa de la operación de Campo Rubiales, por lo cual realizará seguimiento a los eventos asociados con el entorno y clima social.

- *Divulgar a la comunidad de las veredas del Área de Influencia Directa y autoridades municipales los mecanismos y procedimientos que deben utilizar en caso en que reciban un daño o perjuicio a causa del proyecto.*
- *Efectuar la atención oportuna de inquietudes, peticiones, quejas, reclamos y/o solicitudes de las comunidades de las veredas del Área de Influencia Directa.*
- *Reportar anualmente las alarmas de entorno social: amenazas verbales o escritas, manifestaciones escritas o verbales de inconformismo, eventos o incidentes de entorno provenientes de grupos de interés.*
- *Efectuar anualmente un análisis cuantitativo y cualitativo del reporte de alarmas de entorno social identificando causalidad grupo de interés y acciones para su gestión. Este análisis estará acompañado de una base de datos en la que se especifique la alarma, fecha, causa, grupo de interés y acciones adelantadas.*
- *Reportar anualmente el estado de cumplimiento de los compromisos adquiridos por Ecopetrol S.A. relacionados con posibles conflictos sociales que se presenten en el Área de Influencia Directa, en caso de existir"…*

Al respecto se considera que la ficha cumple con los requerimientos

8.3.4 Seguimiento a la atención de inquietudes, solicitudes o reclamos de las comunidades.
… "La sociedad presenta las siguientes medidas de seguimiento y monitoreo:

Con el fin de dar un efectivo seguimiento a la atención de las PQRS, Ecopetrol S.A. adelantará las siguientes acciones:

- *Divulgar en los diferentes espacios informativos los canales dispuestos por Ecopetrol S.A. para la recepción de PQRS.*
- *Efectuar seguimiento a la atención y cierre de las PQRS conforme a los términos establecidos por la ley y el procedimiento interno establecido por Ecopetrol S.A. Se deberá adjuntar como soporte una base de datos en la que se identifique: peticionario, tipo de PQRS - solicitud - petición efectuada, fecha de radicación y fecha de cierre, entre otros.*
- *Realizar visitas / evaluaciones aleatorias de seguimiento a las autoridades municipales y comunidades del AID en la gestión para la atención de PQRS. Con la información obtenida se efectuará un informe de análisis de percepción.*
- *Efectuar un análisis cuantitativo y cualitativo de los indicadores de cumplimiento, eficacia – eficiencia, y efecto del programa de Seguimiento a la atención de PQRS, señalando las actividades implementadas en el periodo (anualmente) y el estado de cumplimiento de las metas. Presentar los soportes necesarios que den cuenta de la ejecución de la actividad"...*

Al respecto se considera que la ficha cumple con los requerimientos

8.3.5 Seguimiento a la participación e información oportuna de las comunidades
… "La sociedad presenta las siguientes medidas de seguimiento y monitoreo:

Para un efectivo seguimiento de la entrega oportuna, clara y verás de información a los diferentes actores sociales, Ecopetrol S.A. desarrollará las siguientes acciones:

- *Divulgar en los diferentes espacios informativos los canales dispuestos por Ecopetrol S.A. para la atención a grupos de interés y la difusión de información de interés: presencial, telefónica y escrita mediante uso de carteleras, móviles (aplicaciones de redes sociales) y otros.*
- *Verificar que en los soportes de las reuniones informativas con las comunidades del AID y autoridades municipales (ayuda memoria o informe de reunión) queden registradas las inquietudes presentadas por los asistentes y las respuestas dadas por la empresa.*
- *Efectuar un análisis cuantitativo y cualitativo de los indicadores de cumplimiento, eficacia – eficiencia, y efecto del Programa de Información y participación, señalando las actividades implementadas en el*

periodo (anualmente) y el estado de cumplimiento de las metas. Presentar los soportes necesarios que den cuenta de la ejecución de la actividad.

- *Realizar visitas / evaluaciones aleatorias de seguimiento a las autoridades municipales y comunidades del AID en relación con las actividades de información y comunicación implementadas y los mecanismos de difusión de información utilizados. Con la información obtenida se efectuará un informe de análisis de percepción. Presentar soportes de los mecanismos de divulgación de información implementados" …*

Al respecto se presenta la ficha con los requerimientos presentados en la Resolución 1559 del 19 de diciembre de 2014. No obstante, se debe incluir actividades de seguimiento y monitoreo que permitan la participación oportuna a las comunidades en actividades de interés para la comunidad tales como las asociadas al seguimiento y monitoreos a la actividad de vertimientos de aguas industriales tratadas en cumplimiento de la Resolución 1717 del 30 de agosto de 2020.

CONCEPTO TÉCNICO DE ALCANCE 5645 DEL 16 DE SEPTIEMBRE DE 2021

CONSIDERACIÓN DEL GRUPO TÉCNICO DE LA AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES – ANLA

Se realiza la evaluación de la actualización del Plan de Manejo Ambiental – PMA y el Plan de Monitoreo y Seguimiento – PSM, remitido por Ecopetrol S.A., mediante radicado 2020084220-1-000 del 29 de mayo de 2020, el cual tuvo en cuenta los requerimientos establecidos por esta Autoridad Nacional en el Acta 240 del 20 de diciembre de 2019.

Para este análisis, la sociedad realizó la evaluación de las Fichas del PMA aprobadas para el desarrollo de proyecto "Explotación de Hidrocarburos en el Campo Rubiales" mediante la licencia ambiental global otorgada con la Resolución 233 del 16 de marzo de 2001 y las posteriores modificaciones surtidas con las Resoluciones 631 del 20 de mayo de 2004, 1586 del 12 de septiembre de 2008, 768 del 2 de agosto de 2013 y 1559 del 19 de diciembre de 2014.

Se realizó una evaluación inicial del PMA y PSM, donde se observó un cumplimiento a las medidas solicitadas en los diferentes actos administrativos del proyecto y a la inclusión de toda la infraestructura que hace parte del Campo, lo cual se presenta en el CT 1683 del 7 de abril de 2021; sin embargo, este primer análisis debe ser complementado de acuerdo con el nuevo lineamiento de esta Autoridad teniendo en cuenta los siguientes documentos:

1. *Listado de Impactos Ambientales Específicos en el marco del licenciamiento ambiental, Dirección de Asuntos Ambientales Sectorial y Urbana Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible del 2020.*
2. *Estandarización y Jerarquización de Impactos Ambientales de Proyectos Licenciados por ANLA-SIPTA, marzo de 2021.*
3. *Instructivo EL-IN-01 del 8 de abril de 2021 versión 4: Obligaciones Mínimas*
4. *Formato EL-FO-13 del 10 de enero del 2021 versión 2: Obligaciones Mínimas para Proyectos de Perforación Exploratoria y Explotación de Hidrocarburos*
5. *Instructivo DP-IN-01 del 08 de marzo de 2021 versión 11: Indicadores*
6. *Indicadores de Efectividad del PMA*

Medio biótico

Alcance del numeral 8.2.2 en cuanto a las consideraciones de la ficha 7.2.1.1 Manejo de remoción de cobertura y descapote:

Incluir la siguiente medida: El material de descapote y cobertura vegetal removido que no se utilice en un tiempo inferior a nueve (9) meses se sembrará con leguminosas de rápido crecimiento para que el material cumpla una misma función y no pierda sus propiedades orgánicas, así mismo deberá ser acopiado dentro del área de la locación a construir.

Alcance del numeral 8.2.2 en cuanto a las consideraciones de la ficha 7.2.1.4 Manejo del aprovechamiento forestal:

De acuerdo con lo verificado en el seguimiento adelantado con el concepto técnico 1683 del 07 de abril de 2021, las obras civiles para las cuales la ANLA otorgó permiso de aprovechamiento forestal con el artículo tercero de la Resolución 613 del 26 de mayo de 2004 y el literal e) del artículo noveno de la Resolución 1586 del 12 de septiembre de 2008, ya fueron adelantadas en periodos anuales anteriores al 2019, por lo cual dichos permisos ya no se encuentran vigentes. No obstante, el proyecto dispone del permiso otorgado con el artículo noveno de la Resolución 1717 del 30 de agosto de 2019.

De otra parte, se detalla que Ecopetrol S.A., no podrá remover vegetación arbórea amparado en el artículo 60 del Régimen de aprovechamiento forestal - Decreto 1791 de 1996 compilado en el artículo 2.2.1.1.9.6 del decreto 1076 del 2015 , mediante el cual se exonera de permiso de aprovechamiento forestal para la "remoción de árboles aislados en un volumen igual o menor a veinte metros cúbicos ($20m^3$)", toda vez que este aplica para un único proyecto licenciado, y en el seguimiento adelantado con el concepto técnico 7500 del 20 de diciembre de 2019 (acogido en el Acta 240 de la misma fecha), se identificó que en PMAs específicos radicados en el expediente LAM0019 entre el 2010 y 2019, se relacionó inventarios forestales de árboles a remover para el desarrollo de obras civiles, cuya sumatoria del volumen supera los $20m^3$ y sustentando su aprovechamiento con el artículo 60 en mención.

Conforme a lo anterior, la ficha propuesta 7.2.1.4 Manejo aprovechamiento debe ser ajustada en el siguiente sentido:

Indicar en la introducción de las medidas de la ficha que Ecopetrol S.A., debe proceder a la obtención del permiso de aprovechamiento forestal para el desarrollo de nuevas obras civiles que así lo requieran, mediante modificación de licencia ambiental ante la ANLA o con la Autoridad Ambiental competente, teniendo en cuenta que ha reportado en Planes de Manejo Ambiental específicos, inventarios forestales para obras desarrolladas en el Campo Rubiales por un volumen total que supera los $20m^3$ y en tal sentido, no aplica la excepción del artículo 60 del Decreto 1791 de 1996 compilado en el artículo 2.2.1.1.9.6 del Decreto 1076 de 2015.

Alcance del numeral 8.2.2 en cuanto a las consideraciones de la ficha PMCB-1 Compensación por aprovechamiento de la cobertura vegetal y afectación paisajística:

Con el objetivo de mantener una ficha de manejo en la que la Sociedad documente y reporte a la ANLA el estado de avance y cumplimento a las actividades de compensación del proyecto que se configuran en áreas de reforestación, se consideró pertinente conservar la ficha PMCB-1. No obstante, el equipo de seguimiento cambió la denominación a "7.2.6 Compensación por aprovechamiento de la cobertura vegetal, cambio de uso del suelo y emisiones atmosféricas".

La ficha en mención tendrá las siguientes medidas:

1. Efectuar un reporte anual de avance a las actividades de compensación mediante actividades de reforestación, en el cual se detalle lo correspondiente a las siguientes obligaciones:

- *Compensación por cambio de uso del suelo – núcleo forestal de 300ha aprobado con el numeral 5 del artículo primero del Auto 4739 del 24 de octubre de 2014 y compensación por emisiones atmosféricas establecida con el literal e) de las obligaciones del numeral 2 (Permiso de emisiones atmosféricas) del artículo octavo de la Resolución 1586 del 12 de septiembre de 2008*

- *Reportar el estado de avance en las actividades de reforestación desarrolladas en cada periodo anual, respecto al tiempo previsto para estas en el cronograma aprobado en el plan de compensación.*

- *Demostrar con información cuantitativa el % de sobrevivencia de las áreas reforestadas al cabo de las actividades de mantenimiento que establezca el plan de compensación.*

- *Presentar soporte documental del registro en el SNIF para las áreas reforestadas, una vez concluida su fase de mantenimientos.*

2. Reporte periódico de avance a la compensación por aprovechamiento forestal:

- *La sociedad debe obtener permiso de aprovechamiento forestal para el desarrollo de obras civiles del proyecto que requieran remoción de árboles, toda vez que no cuenta con permiso vigente para ello, y*

agotó la excepción que otorga el artículo 60 del Decreto 1791 de 1996, compilado en el artículo 2.2.1.1.9.6 del Decreto 1076 de 2015.

- *De obtenerse permiso de aprovechamiento forestal con la ANLA, Ecopetrol S.A., debe presentar para evaluación el (los) respectivo(s) plan(es) de compensación.*
- *Reportar en cada periodo anual el área a compensar por aprovechamiento forestal en razón al volumen aprovechado y el factor de compensación impuesto en el permiso o la condición que se establezca para el cumplimento de la obligación.*
- *Utilizar únicamente especies nativas para actividades de reforestación*
- *Reportar el estado de avance en las actividades de reforestación desarrolladas en cada periodo anual, respecto al tiempo previsto para estas en el cronograma aprobado.*
- *Demostrar con información cuantitativa el % de sobrevivencia de las áreas reforestadas al cabo de las actividades de mantenimiento que establezca el plan de compensación.*
- *Presentar soporte documental del registro en el SNIF para las áreas reforestadas, una vez concluida su fase de mantenimientos.*

Estandarización de Impactos:

El Ministerio Ambiente y Desarrollo Sostenible - Dirección de Asuntos Ambientales Sectorial y Urbana, ha publicado el documento denominado "LISTADO DE IMPACTOS AMBIENTALES ESPECÍFICOS EN EL MARCO DEL LICENCIAMIENTO AMBIENTAL", documento orientador en la identificación de impactos de un proyecto, obra o actividad.

El documento en mención en sus tablas 1, 2 y 3 se presenta el listado "Impactos ambientales estandarizados" elaborada por la SIPTA – ANLA 2020, en donde se presenta por medio y componente la categoría de impactos y su definición. La estandarización de los impactos, optimiza tanto la evaluación como el seguimiento a los proyectos licenciados, toda vez que el contar con datos homogéneos facilita el seguimiento a los proyectos, que a su vez repercuten en la definición, selección y articulación de las medidas de manejo ambiental para prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos generados durante el desarrollo de un proyecto; razón por la cual, y con el fin hacer extensivo al proyecto Campo Rubiales, esta jerarquización y estandarización de impactos, se ha encontrado procedente acogerlos como parte de la actualización del PMA de radicación 2020084220-1-000 del 29 de mayo de 2020 y que es evaluado en el presente concepto técnico.

De acuerdo con lo anterior, a partir de los impactos identificados y contenidos en las fichas del PMA objeto de unificación, se realizó el proceso de la revisión y homologación al nuevo esquema de impactos estandarizados.

A continuación, se presenta el resultado del proceso de homologación entre los impactos identificados por parte de la Sociedad y de los impactos estandarizados asociados, lo cual deberá hacer parte integral del PMA actualizado y viabilizado para la fase de operación del proyecto.

Medio Abiótico

Homologación de impactos Campo Rubiales - Abiótico.

PMA REMITIDO POR LA SOCIEDAD. Radicado 2020084220-1-000 del 29 de mayo de 2020			***MATRIZ ESTANDARIZACIÓN DE IMPACTOS***	
Código	***Ficha***	***Impacto***	***Categoría del impacto***	***Definición***
7.1.1.1	***Manejo y disposición de material sobrante***	*Variación en las geoformas del terreno*	*Alteración de la geoforma del terreno*	*Cambio en la forma del terreno continental y/o marino costero como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que modifica la dinámica existente de los procesos geomorfológicos.*
		Variación en los procesos erosivos	*Alteración de las condiciones geotécnicas*	*Cambios en las características geomecánicas de estabilidad del terreno y/o los macizos rocosos, como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*

PMA REMITIDO POR LA SOCIEDAD. Radicado 2020084220-1-000 del 29 de mayo de 2020			***MATRIZ ESTANDARIZACIÓN DE IMPACTOS***	
Código	***Ficha***	***Impacto***	***Categoría del impacto***	***Definición***
		Cambio en la estabilidad del terreno	*Alteración de las condiciones geológicas*	*Alteración de las unidades litológicas y rasgos estructurales como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en las propiedades fisicoquímicas del suelo	*Alteración a la calidad del suelo*	*Cambio en las características y propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en el uso del suelo	*Cambio en el uso del suelo*	*Modificación en el uso, aptitud, acceso y disfrute del suelo como consecuencia de las actividades de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en la calidad del aire por emisiones de gases	*Alteración a la calidad del aire*	*Cambio en las concentraciones de los contaminantes criterio y/o tóxicos en el aire producto de las emisiones generadas como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en la concentración de material particulado	*Alteración a las propiedades físicas del aire*	*Cambio en las propiedades físicas del aire, tales como: velocidad, dispersión refractiva y/o reflectiva de la luz, potencia o capacidad de generación energética, densidad, temperatura entre otras, que como consecuencia de las actividades del proyecto modifiquen las condiciones iniciales del componente.*
		Cambio en los niveles de presión sonora	*Alteración en los niveles de presión sonora*	*Cambio en los niveles de ruido ambiental como consecuencia de la emisión de ruido de un proyecto, obra o actividad.*
		Modificación en integridad del paisaje	*Alteración en la percepción visual del paisaje*	*Cambio en la percepción de la calidad visual del paisaje como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
7.1.1.2	***Manejo de taludes***	*Variación en las geoformas del terreno*	*Alteración de la geoforma del terreno*	*Cambio en la forma del terreno continental y/o marino costero como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que modifica la dinámica existente de los procesos geomorfológicos.*
		Variación en los procesos erosivos	*Alteración de las condiciones geotécnicas*	*Cambios en las características geomecánicas de estabilidad del terreno y/o los macizos rocosos, como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en la estabilidad del terreno	*Alteración de las condiciones geológicas*	*Alteración de las unidades litológicas y rasgos estructurales como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en las propiedades fisicoquímicas del recurso hídrico subterráneo	*Alteración a la calidad del recurso hídrico subterráneo*	*Cambios en las características fisicoquímicas y/o microbiológicas de las aguas subterráneas o su zona de recarga como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en la calidad del aire por emisiones de gases	*Alteración a la calidad del aire*	*Cambio en las concentraciones de los contaminantes criterio y/o tóxicos en el aire producto de las emisiones generadas como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en la concentración de material particulado	*Alteración a las propiedades físicas del aire*	*Cambio en las propiedades físicas del aire, tales como: velocidad, dispersión refractiva y/o reflectiva de la luz, potencia o capacidad de generación energética, densidad, temperatura entre otras, que como consecuencia de las actividades del proyecto modifiquen las condiciones iniciales del componente.*
		Cambio en los niveles de presión sonora	*Alteración en los niveles de presión sonora*	*Cambio en los niveles de ruido ambiental como consecuencia de la emisión de ruido de un proyecto, obra o actividad.*
7.1.1.3	***Manejo Paisajístico***	*Modificación en integridad del paisaje*	*Alteración en la percepción visual del paisaje*	*Cambio en la percepción de la calidad visual del paisaje como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
7.1.1.4	***Manejo de materiales de construcción***	*Variación en las geoformas del terreno*	*Alteración de la geoforma del terreno*	*Cambio en la forma del terreno continental y/o marino costero como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que modifica la dinámica existente de los procesos geomorfológicos.*
		Variación en los procesos erosivos	*Alteración de las condiciones geotécnicas*	*Cambios en las características geomecánicas de estabilidad del terreno y/o los macizos rocosos, como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*

PMA REMITIDO POR LA SOCIEDAD. Radicado 2020084220-1-000 del 29 de mayo de 2020			***MATRIZ ESTANDARIZACIÓN DE IMPACTOS***	
Código	***Ficha***	***Impacto***	***Categoría del impacto***	***Definición***
		Cambio en la estabilidad del terreno	*Alteración de las condiciones geológicas*	*Alteración de las unidades litológicas y rasgos estructurales como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en las propiedades fisicoquímicas del suelo	*Alteración a la calidad del suelo*	*Cambio en las características y propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en el uso del suelo	*Cambio en el uso del suelo*	*Modificación en el uso, aptitud, acceso y disfrute del suelo como consecuencia de las actividades de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en las propiedades fisicoquímicas y bacteriológicas de las aguas superficiales	*Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial*	*Cambios en las características fisicoquímicas, microbiológicas y/o hidrobiológicas de las aguas superficiales como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en la calidad del aire por emisiones de gases	*Alteración a la calidad del aire*	*Cambio en las concentraciones de los contaminantes criterio y/o tóxicos en el aire producto de las emisiones generadas como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en la concentración de material particulado	*Alteración a las propiedades físicas del aire*	*Cambio en las propiedades físicas del aire, tales como: velocidad, dispersión refractiva y/o reflectiva de la luz, potencia o capacidad de generación energética, densidad, temperatura entre otras, que como consecuencia de las actividades del proyecto modifiquen las condiciones iniciales del componente.*
		Cambio en los niveles de presión sonora	*Alteración en los niveles de presión sonora*	*Cambio en los niveles de ruido ambiental como consecuencia de la emisión de ruido de un proyecto, obra o actividad.*
		Modificación en integridad del paisaje	*Alteración en la percepción visual del paisaje*	*Cambio en la percepción de la calidad visual del paisaje como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
7.1.1.5.1	***Manejo de las actividades de construcción de obras civiles***	*Variación en las geoformas del terreno*	*Alteración de la geoforma del terreno*	*Cambio en la forma del terreno continental y/o marino costero como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que modifica la dinámica existente de los procesos geomorfológicos.*
		Variación en los procesos erosivos	*Alteración de las condiciones geotécnicas*	*Cambios en las características geomecánicas de estabilidad del terreno y/o los macizos rocosos, como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en la estabilidad del terreno	*Alteración de las condiciones geológicas*	*Alteración de las unidades litológicas y rasgos estructurales como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en las propiedades fisicoquímicas del suelo	*Alteración a la calidad del suelo*	*Cambio en las características y propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en la calidad del aire por emisiones de gases	*Alteración a la calidad del aire*	*Cambio en las concentraciones de los contaminantes criterio y/o tóxicos en el aire producto de las emisiones generadas como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en la concentración de material particulado	*Alteración a las propiedades físicas del aire*	*Cambio en las propiedades físicas del aire, tales como: velocidad, dispersión refractiva y/o reflectiva de la luz, potencia o capacidad de generación energética, densidad, temperatura entre otras, que como consecuencia de las actividades del proyecto modifiquen las condiciones iniciales del componente.*
		Cambio en los niveles de presión sonora	*Alteración en los niveles de presión sonora*	*Cambio en los niveles de ruido ambiental como consecuencia de la emisión de ruido de un proyecto, obra o actividad.*
		Modificación en integridad del paisaje	*Alteración en la percepción visual del paisaje*	*Cambio en la percepción de la calidad visual del paisaje como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en la composición y	*Alteración a comunidades de fauna terrestre*	*Cambio en las comunidades de fauna como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generen i) Cambio en la composición, estructura y*

PMA REMITIDO POR LA SOCIEDAD. Radicado 2020084220-1-000 del 29 de mayo de 2020		***MATRIZ ESTANDARIZACIÓN DE IMPACTOS***		
Código	***Ficha***	***Impacto***	***Categoría del impacto***	***Definición***
		estructura de la fauna silvestre		*función, ii) Desplazamiento de fauna, iii) cambio en las cadenas tróficas, entre otras.*
		Cambio en la distribución de la fauna silvestre		
		Cambio en las relaciones comunidad - empresa	*Generación y/o alteración de conflictos sociales*	*Alteración de las causas que generan conflicto relacionadas con: i) Cambio en el acceso, uso, distribución y conservación de un recurso natural, y/o ii) Cambio en la organización comunitaria, y/o iii) Cambio en los lazos de interrelación entre los ciudadanos y sus instituciones, iv) Modificación de las instancias y mecanismos de participación, v) Generación de expectativas, entre otros, como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
7.1.1.5.2	***Manejo de las actividades de construcción de proyectos lineales***	*Variación en los procesos erosivos*	*Alteración de las condiciones geotécnicas*	*Cambios en las características geomecánicas de estabilidad del terreno y/o los macizos rocosos, como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en la estabilidad del terreno	*Alteración de las condiciones geológicas*	*Alteración de las unidades litológicas y rasgos estructurales como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en la calidad del aire por emisiones de gases	*Alteración a la calidad del aire*	*Cambio en las concentraciones de los contaminantes criterio y/o tóxicos en el aire producto de las emisiones generadas como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en la concentración de material particulado	*Alteración a las propiedades físicas del aire*	*Cambio en las propiedades físicas del aire, tales como: velocidad, dispersión refractiva y/o reflectiva de la luz, potencia o capacidad de generación energética, densidad, temperatura entre otras, que como consecuencia de las actividades del proyecto modifiquen las condiciones iniciales del componente.*
		Cambio en los niveles de presión sonora	*Alteración en los niveles de presión sonora*	*Cambio en los niveles de ruido ambiental como consecuencia de la emisión de ruido de un proyecto, obra o actividad.*
		Modificación de la cobertura vegetal	*Alteración a cobertura vegetal*	*Cambio en la extensión (área), forma (geometría) y distribución de las coberturas vegetales como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generan: i) Disminución de coberturas, ii) efectos de borde, iii) fragmentación de coberturas, entre otros.*
		Alteración de la estructura y composición florística	*Alteración a comunidades de flora*	*Cambio en las comunidades de flora como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generen: i) Disminución de individuos o ejemplares de una o más especies, ii) Modificación de poblaciones, iii) Cambio en su composición, estructura y función, iv) Fragmentación de ecosistemas, entre otras.*
		Modificación en integridad del paisaje	*Alteración en la percepción visual del paisaje*	*Cambio en la percepción de la calidad visual del paisaje como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en la composición y estructura de la fauna silvestre	*Alteración a comunidades de fauna terrestre*	*Cambio en las comunidades de fauna como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generen i) Cambio en la composición, estructura y función, ii) Desplazamiento de fauna, iii) cambio en las cadenas tróficas, entre otras.*
		Cambio en la distribución de la fauna silvestre		
		Cambios en la conectividad de ecosistemas naturales	*Alteración a ecosistemas terrestres*	*Cambio en los ecosistemas terrestres como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generan: i) Cambios en estructura y composición, ii) Modificación de la conectividad funcional ecológica, entre otras.*
		Cambio en las relaciones comunidad - empresa	*Generación y/o alteración de conflictos sociales*	*Alteración de las causas que generan conflicto relacionadas con: i) Cambio en el acceso, uso, distribución y conservación de un recurso natural, y/o ii) Cambio en la organización comunitaria, y/o iii) Cambio en los lazos de interrelación entre los ciudadanos y sus instituciones, iv) Modificación de las instancias y mecanismos de participación, v)*

PMA REMITIDO POR LA SOCIEDAD. Radicado 2020084220-1-000 del 29 de mayo de 2020			***MATRIZ ESTANDARIZACIÓN DE IMPACTOS***	
Código	***Ficha***	***Impacto***	***Categoría del impacto***	***Definición***
				Generación de expectativas, entre otros, como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.
7.1.1.6	***Adecuación y construcción de nuevas vías de acceso***	*Variación en las geoformas del terreno*	*Alteración de la geoforma del terreno*	*Cambio en la forma del terreno continental y/o marino costero como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que modifica la dinámica existente de los procesos geomorfológicos.*
		Variación en los procesos erosivos	*Alteración de las condiciones geotécnicas*	*Cambios en las características geomecánicas de estabilidad del terreno y/o los macizos rocosos, como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en la estabilidad del terreno	*Alteración de las condiciones geológicas*	*Alteración de las unidades litológicas y rasgos estructurales como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en la calidad del aire por emisiones de gases	*Alteración a la calidad del aire*	*Cambio en las concentraciones de los contaminantes criterio y/o tóxicos en el aire producto de las emisiones generadas como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en la concentración de material particulado	*Alteración a las propiedades físicas del aire*	*Cambio en las propiedades físicas del aire, tales como: velocidad, dispersión refractiva y/o reflectiva de la luz, potencia o capacidad de generación energética, densidad, temperatura entre otras, que como consecuencia de las actividades del proyecto modifiquen las condiciones iniciales del componente.*
		Cambio en los niveles de presión sonora	*Alteración en los niveles de presión sonora*	*Cambio en los niveles de ruido ambiental como consecuencia de la emisión de ruido de un proyecto, obra o actividad.*
7.1.1.7	***Movilización y montaje de equipos***	*Variación en los procesos erosivos*	*Alteración de las condiciones geotécnicas*	*Cambios en las características geomecánicas de estabilidad del terreno y/o los macizos rocosos, como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en la estabilidad del terreno	*Alteración de las condiciones geológicas*	*Alteración de las unidades litológicas y rasgos estructurales como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico superficial	*Alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial*	*Cambio de los caudales y/o volúmenes en un cuerpo de agua superficial que causan una modificación de la oferta hídrica como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en las propiedades fisicoquímicas y bacteriológicas de las aguas superficiales	*Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial*	*Cambios en las características fisicoquímicas, microbiológicas y/o hidrobiológicas de las aguas superficiales como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en los patrones de drenaje	*Alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial y/o del régimen sedimentológico*	*Cambios en la dinámica hidrogeomorfológica del sistema fluvial y/o sedimentológico generado por un proyecto, obra o actividad que origina cambios de cauce, activación de procesos erosivos, represamientos, inundaciones, movimientos en masa, entre otros.*
		Cambio en la calidad del aire por emisiones de gases	*Alteración a la calidad del aire*	*Cambio en las concentraciones de los contaminantes criterio y/o tóxicos en el aire producto de las emisiones generadas como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en la concentración de material particulado	*Alteración a las propiedades físicas del aire*	*Cambio en las propiedades físicas del aire, tales como: velocidad, dispersión refractiva y/o reflectiva de la luz, potencia o capacidad de generación energética, densidad, temperatura entre otras, que como consecuencia de las actividades del proyecto modifiquen las condiciones iniciales del componente.*
		Cambio en los niveles de presión sonora	*Alteración en los niveles de presión sonora*	*Cambio en los niveles de ruido ambiental como consecuencia de la emisión de ruido de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en la oferta y demanda servicios públicos y sociales	*Modificación de la infraestructura física y social, y de los servicios públicos y sociales.*	*Cambio en las condiciones de cobertura, calidad y/o disponibilidad de los servicios públicos y sociales, como consecuencia de un proyecto, obra o actividad, relacionadas con: i) Agua para consumo humano y actividades económicas ii) Servicios de*

PMA REMITIDO POR LA SOCIEDAD. Radicado 2020084220-1-000 del 29 de mayo de 2020			***MATRIZ ESTANDARIZACIÓN DE IMPACTOS***	
Código	***Ficha***	***Impacto***	***Categoría del impacto***	***Definición***
		Modificación en el uso y manejo del entorno		*salud, iii) educación, iv) Energía y telecomunicaciones, v) Gestión de residuos líquidos y sólidos, vi) infraestructura/equipamiento comunitario, y escenarios de recreación activa y pasiva, entre otros.*
		Cambio en las relaciones comunidad - empresa	*Generación y/o alteración de conflictos sociales*	*Alteración de las causas que generan conflicto relacionadas con: i) Cambio en el acceso, uso, distribución y conservación de un recurso natural, y/o ii) Cambio en la organización comunitaria, y/o iii) Cambio en los lazos de interrelación entre los ciudadanos y sus instituciones, iv) Modificación de las instancias y mecanismos de participación, v) Generación de expectativas, entre otros, como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en la gestión y organización comunitaria		
7.1.1.8	***Manejo de aguas residuales domésticas***	*Variación en los procesos erosivos*	*Alteración de las condiciones geotécnicas*	*Cambios en las características geomecánicas de estabilidad del terreno y/o los macizos rocosos, como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en las propiedades fisicoquímicas del recurso hídrico subterráneo	*Alteración a la calidad del recurso hídrico subterráneo*	*Cambios en las características fisicoquímicas y/o microbiológicas de las aguas subterráneas o su zona de recarga como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico superficial	*Alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial*	*Cambio de los caudales y/o volúmenes en un cuerpo de agua superficial que causan una modificación de la oferta hídrica como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en las propiedades fisicoquímicas y bacteriológicas de las aguas superficiales	*Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial*	*Cambios en las características fisicoquímicas, microbiológicas y/o hidrobiológicas de las aguas superficiales como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambios en la calidad del hábitat, la composición y estructura de la biota acuática	*Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática*	*Cambio en las comunidades de hidrobiota (Fauna acuática, Vertebrados, Peces, Bentos, Macrófitas, Perifiton, Plancton) como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generan: i) Alteración de las poblaciones y/o comunidades acuáticas, ii) Alteración de número de especies, iii) Cambios en la composición, abundancia y diversidad, entre otras.*
		Cambio en las relaciones comunidad-empresa	*Generación y/o alteración de conflictos sociales*	*Alteración de las causas que generan conflicto relacionadas con: i) Cambio en el acceso, uso, distribución y conservación de un recurso natural, y/o ii) Cambio en la organización comunitaria, y/o iii) Cambio en los lazos de interrelación entre los ciudadanos y sus instituciones, iv) Modificación de las instancias y mecanismos de participación, v) Generación de expectativas, entre otros, como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en la gestión y organización comunitaria		
		Modificación en el uso y manejo del entorno	*Modificación de la infraestructura física y social, y de los servicios públicos y sociales.*	*Cambio en las condiciones de cobertura, calidad y/o disponibilidad de los servicios públicos y sociales, como consecuencia de un proyecto, obra o actividad, relacionadas con: i) Agua para consumo humano y actividades económicas ii) Servicios de salud, iii) educación, iv) Energía y telecomunicaciones, v) Gestión de residuos líquidos y sólidos, vi) infraestructura/equipamiento comunitario, y escenarios de recreación activa y pasiva, entre otros.*
7.1.1.9	***Manejo de aguas residuales industriales***	*Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico superficial*	*Alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial*	*Cambio de los caudales y/o volúmenes en un cuerpo de agua superficial que causan una modificación de la oferta hídrica como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*

PMA REMITIDO POR LA SOCIEDAD. Radicado 2020084220-1-000 del 29 de mayo de 2020		***MATRIZ ESTANDARIZACIÓN DE IMPACTOS***		
Código	***Ficha***	***Impacto***	***Categoría del impacto***	***Definición***
		Cambio en las propiedades fisicoquímicas y bacteriológicas de las aguas superficiales	*Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial*	*Cambios en las características fisicoquímicas, microbiológicas y/o hidrobiológicas de las aguas superficiales como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en los patrones de drenaje	*Alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial y/o del régimen sedimentológico*	*Cambios en la dinámica hidrogeomorfológica del sistema fluvial y/o sedimentológico generado por un proyecto, obra o actividad que origina cambios de cauce, activación de procesos erosivos, represamientos, inundaciones, movimientos en masa, entre otros.*
		Cambio en los niveles de presión sonora	*Alteración en los niveles de presión sonora*	*Cambio en los niveles de ruido ambiental como consecuencia de la emisión de ruido de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambios en la calidad del hábitat, la composición y estructura de la biota acuática	*Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática*	*Cambio en las comunidades de hidrobiota (Fauna acuática, Vertebrados, Peces, Bentos, Macrófitas, Perifiton, Plancton) como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generan: i) Alteración de las poblaciones y/o comunidades acuáticas, ii) Alteración de número de especies, iii) Cambios en la composición, abundancia y diversidad, entre otras.*
7.1.1.10	***Manejo de residuos domésticos***	*Cambio en la calidad del aire por emisiones de gases*	*Alteración a la calidad del aire*	*Cambio en las concentraciones de los contaminantes criterio y/o tóxicos en el aire producto de las emisiones generadas como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en las propiedades fisicoquímicas y bacteriológicas de las aguas superficiales	*Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial*	*Cambios en las características fisicoquímicas, microbiológicas y/o hidrobiológicas de las aguas superficiales como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
7.1.1.11	***Manejo de residuos industriales y Manejo de los materiales radioactivos***	*Cambio en la calidad del aire por emisiones de gases*	*Alteración a la calidad del aire*	*Cambio en las concentraciones de los contaminantes criterio y/o tóxicos en el aire producto de las emisiones generadas como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en las propiedades fisicoquímicas y bacteriológicas de las aguas superficiales	*Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial*	*Cambios en las características fisicoquímicas, microbiológicas y/o hidrobiológicas de las aguas superficiales como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
7.1.1.11.1	***Manejo de lodos y cortes de perforación***	*Cambio en las propiedades fisicoquímicas del recurso hídrico subterráneo*	*Alteración a la calidad del recurso hídrico subterráneo*	*Cambios en las características fisicoquímicas y/o microbiológicas de las aguas subterráneas o su zona de recarga como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en la calidad del aire por emisiones de gases	*Alteración a la calidad del aire*	*Cambio en las concentraciones de los contaminantes criterio y/o tóxicos en el aire producto de las emisiones generadas como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en la concentración de material particulado	*Alteración a las propiedades físicas del aire*	*Cambio en las propiedades físicas del aire, tales como: velocidad, dispersión refractiva y/o reflectiva de la luz, potencia o capacidad de generación energética, densidad, temperatura entre otras, que como consecuencia de las actividades del proyecto modifiquen las condiciones iniciales del componente.*
		Cambio en los niveles de presión sonora	*Alteración en los niveles de presión sonora*	*Cambio en los niveles de ruido ambiental como consecuencia de la emisión de ruido de un proyecto, obra o actividad.*
		Modificación en integridad del paisaje	*Alteración en la percepción visual del paisaje*	*Cambio en la percepción de la calidad visual del paisaje como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
7.1.1.12	***Manejo de los procesos de erosión laminar en relieve colinado***	*Variación en los procesos erosivos*	*Alteración de las condiciones geotécnicas*	*Cambios en las características geomecánicas de estabilidad del terreno y/o los macizos rocosos, como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*

El ambiente es de todos Minambiente

PMA REMITIDO POR LA SOCIEDAD. Radicado 2020084220-1-000 del 29 de mayo de 2020			***MATRIZ ESTANDARIZACIÓN DE IMPACTOS***	
Código	***Ficha***	***Impacto***	***Categoría del impacto***	***Definición***
		Cambio en la estabilidad del terreno	*Alteración de las condiciones geológicas*	*Alteración de las unidades litológicas y rasgos estructurales como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en la calidad del aire por emisiones de gases	*Alteración a la calidad del aire*	*Cambio en las concentraciones de los contaminantes criterio y/o tóxicos en el aire producto de las emisiones generadas como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en la concentración de material particulado	*Alteración a las propiedades físicas del aire*	*Cambio en las propiedades físicas del aire, tales como: velocidad, dispersión refractiva y/o reflectiva de la luz, potencia o capacidad de generación energética, densidad, temperatura entre otras, que como consecuencia de las actividades del proyecto modifiquen las condiciones iniciales del componente.*
		Cambio en los niveles de presión sonora	*Alteración en los niveles de presión sonora*	*Cambio en los niveles de ruido ambiental como consecuencia de la emisión de ruido de un proyecto, obra o actividad.*
7.1.1.13	***Manejo de procesos de erosión en surcos y cárcavas***	*Variación en los procesos erosivos*	*Alteración de las condiciones geotécnicas*	*Cambios en las características geomecánicas de estabilidad del terreno y/o los macizos rocosos, como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en la estabilidad del terreno	*Alteración de las condiciones geológicas*	*Alteración de las unidades litológicas y rasgos estructurales como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
7.1.1.14	***Manejo para la adecuación y mantenimiento de vías***	*Variación en los procesos erosivos*	*Alteración de las condiciones geotécnicas*	*Cambios en las características geomecánicas de estabilidad del terreno y/o los macizos rocosos, como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en la estabilidad del terreno	*Alteración de las condiciones geológicas*	*Alteración de las unidades litológicas y rasgos estructurales como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en la calidad del aire por emisiones de gases	*Alteración a la calidad del aire*	*Cambio en las concentraciones de los contaminantes criterio y/o tóxicos en el aire producto de las emisiones generadas como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en la concentración de material particulado	*Alteración a las propiedades físicas del aire*	*Cambio en las propiedades físicas del aire, tales como: velocidad, dispersión refractiva y/o reflectiva de la luz, potencia o capacidad de generación energética, densidad, temperatura entre otras, que como consecuencia de las actividades del proyecto modifiquen las condiciones iniciales del componente.*
		Cambio en los niveles de presión sonora	*Alteración en los niveles de presión sonora*	*Cambio en los niveles de ruido ambiental como consecuencia de la emisión de ruido de un proyecto, obra o actividad.*
7.1.1.15 ***~~7.1.1.16~~***	***Proceso de inyección de agua Disposal y Proceso de inyección de agua para sostenimiento de presión***	*Cambio en las propiedades fisicoquímicas del recurso hídrico subterráneo*	*Alteración a la calidad del recurso hídrico subterráneo*	*Cambios en las características fisicoquímicas y/o microbiológicas de las aguas subterráneas o su zona de recarga como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en las propiedades fisicoquímicas y bacteriológicas de las aguas superficiales	*Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial*	*Cambios en las características fisicoquímicas, microbiológicas y/o hidrobiológicas de las aguas superficiales como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en la calidad del aire por emisiones de gases	*Alteración a la calidad del aire*	*Cambio en las concentraciones de los contaminantes criterio y/o tóxicos en el aire producto de las emisiones generadas como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en los niveles de presión sonora	*Alteración en los niveles de presión sonora*	*Cambio en los niveles de ruido ambiental como consecuencia de la emisión de ruido de un proyecto, obra o actividad.*
7.1.1.16	***Desmantelamiento y Abandono***	*Variación en los procesos erosivos*	*Alteración de las condiciones geotécnicas*	*Cambios en las características geomecánicas de estabilidad del terreno y/o los macizos rocosos, como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*

El ambiente es de todos Minambiente

PMA REMITIDO POR LA SOCIEDAD. Radicado 2020084220-1-000 del 29 de mayo de 2020			***MATRIZ ESTANDARIZACIÓN DE IMPACTOS***	
Código	***Ficha***	***Impacto***	***Categoría del impacto***	***Definición***
		Cambio en la estabilidad del terreno	*Alteración de las condiciones geológicas*	*Alteración de las unidades litológicas y rasgos estructurales como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en las propiedades fisicoquímicas del suelo	*Alteración a la calidad del suelo*	*Cambio en las características y propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en el uso del suelo	*Cambio en el uso del suelo*	*Modificación en el uso, aptitud, acceso y disfrute del suelo como consecuencia de las actividades de un proyecto, obra o actividad.*
		Modificación de la cobertura vegetal	*Alteración a cobertura vegetal*	*Cambio en la extensión (área), forma (geometría) y distribución de las coberturas vegetales como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generan: i) Disminución de coberturas, ii) efectos de borde, iii) fragmentación de coberturas, entre otros.*
		Alteración de la estructura y composición florística	*Alteración a comunidades de flora*	*Cambio en las comunidades de flora como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generen: i) Disminución de individuos o ejemplares de una o más especies, ii) Modificación de poblaciones, iii) Cambio en su composición, estructura y función, iv) Fragmentación de ecosistemas, entre otras.*
		Cambio en la composición y estructura de la fauna silvestre	*Alteración a comunidades de fauna terrestre*	*Cambio en las comunidades de fauna como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generen i) Cambio en la composición, estructura y función, ii) Desplazamiento de fauna, iii) cambio en las cadenas tróficas, entre otras.*
		Cambio en la distribución de la fauna silvestre		
		Cambios en la conectividad de ecosistemas naturales	*Alteración a ecosistemas terrestres*	*Cambio en los ecosistemas terrestres como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generan: i) Cambios en estructura y composición, ii) Modificación de la conectividad funcional ecológica, entre otras.*
		Cambios en la calidad del hábitat, la composición y estructura de la biota acuática	*Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática*	*Cambio en las comunidades de hidrobiota (Fauna acuática, Vertebrados, Peces, Bentos, Macrófitas, Perifiton, Plancton) como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generan: i) Alteración de las poblaciones y/o comunidades acuáticas, ii) Alteración de número de especies, iii) Cambios en la composición, abundancia y diversidad, entre otras.*
7.1.2.1	***Adecuación y construcción de líneas de flujo en sectores de cruces especiales***	*Variación en los procesos erosivos*	*Alteración de las condiciones geotécnicas*	*Cambios en las características geomecánicas de estabilidad del terreno y/o los macizos rocosos, como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en la calidad del aire por emisiones de gases	*Alteración a la calidad del aire*	*Cambio en las concentraciones de los contaminantes criterio y/o tóxicos en el aire producto de las emisiones generadas como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en la concentración de material particulado	*Alteración a las propiedades físicas del aire*	*Cambio en las propiedades físicas del aire, tales como: velocidad, dispersión refractiva y/o reflectiva de la luz, potencia o capacidad de generación energética, densidad, temperatura entre otras, que como consecuencia de las actividades del proyecto modifiquen las condiciones iniciales del componente.*
		Cambio en los niveles de presión sonora	*Alteración en los niveles de presión sonora*	*Cambio en los niveles de ruido ambiental como consecuencia de la emisión de ruido de un proyecto, obra o actividad.*
		Modificación en integridad del paisaje	*Alteración en la percepción visual del paisaje*	*Cambio en la percepción de la calidad visual del paisaje como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en la composición y estructura de la fauna silvestre	*Alteración a comunidades de fauna terrestre*	*Cambio en las comunidades de fauna como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generen i) Cambio en la composición, estructura y función, ii) Desplazamiento de fauna, iii) cambio en las cadenas tróficas, entre otras.*

PMA REMITIDO POR LA SOCIEDAD. Radicado 2020084220-1-000 del 29 de mayo de 2020			***MATRIZ ESTANDARIZACIÓN DE IMPACTOS***	
Código	***Ficha***	***Impacto***	***Categoría del impacto***	***Definición***
		Cambio en la distribución de la fauna silvestre		
		Cambio en las relaciones comunidad - empresa	*Generación y/o alteración de conflictos sociales*	*Alteración de las causas que generan conflicto relacionadas con: i) Cambio en el acceso, uso, distribución y conservación de un recurso natural, y/o ii) Cambio en la organización comunitaria, y/o iii) Cambio en los lazos de interrelación entre los ciudadanos y sus instituciones, iv) Modificación de las instancias y mecanismos de participación, v) Generación de expectativas, entre otros, como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
		Alteración del patrimonio arqueológico	*Alteración del patrimonio arqueológico*	*Preservación y deterioro del patrimonio arqueológico*
7.1.2.2	***Manejo ambiental de la captación de agua subterránea***	*Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico subterráneo*	*Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo*	*Cambio en los niveles piezométricos (estáticos) en un acuífero determinado o sus zonas de recarga que causan una modificación en la oferta de aguas subterráneas como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en las propiedades fisicoquímicas del recurso hídrico subterráneo	*Alteración a la calidad del recurso hídrico subterráneo*	*Cambios en las características fisicoquímicas y/o microbiológicas de las aguas subterráneas o su zona de recarga como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
7.1.2.3	***Manejo ambiental de la captación de aguas superficiales***	*Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico superficial*	*Alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial*	*Cambio de los caudales y/o volúmenes en un cuerpo de agua superficial que causan una modificación de la oferta hídrica como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambios en la calidad del hábitat, la composición y estructura de la biota acuática	*Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática*	*Cambio en las comunidades de hidrobiota (Fauna acuática, Vertebrados, Peces, Bentos, Macrófitas, Perifiton, Plancton) como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generan: i) Alteración de las poblaciones y/o comunidades acuáticas, ii) Alteración de número de especies, iii) Cambios en la composición, abundancia y diversidad, entre otras.*
		Cambio en la oferta y demanda servicios públicos y sociales	*Modificación de la infraestructura física y social, y de los servicios públicos y sociales.*	*Cambio en las condiciones de cobertura, calidad y/o disponibilidad de los servicios públicos y sociales, como consecuencia de un proyecto, obra o actividad, relacionadas con: i) Agua para consumo humano y actividades económicas ii) Servicios de salud, iii) educación, iv) Energía y telecomunicaciones, v) Gestión de residuos líquidos y sólidos, vi) infraestructura/equipamiento comunitario, y escenarios de recreación activa y pasiva, entre otros.*
		Cambio en las relaciones comunidad-empresa	*Generación y/o alteración de conflictos sociales*	*Alteración de las causas que generan conflicto relacionadas con: i) Cambio en el acceso, uso, distribución y conservación de un recurso natural, y/o ii) Cambio en la organización comunitaria, y/o iii) Cambio en los lazos de interrelación entre los ciudadanos y sus instituciones, iv) Modificación de las instancias y mecanismos de participación, v) Generación de expectativas, entre otros, como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
7.1.2.4	***Manejo de aguas subterráneas y acuíferos***	*Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico subterráneo*	*Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo*	*Cambio en los niveles piezométricos (estáticos) en un acuífero determinado o sus zonas de recarga que causan una modificación en la oferta de aguas subterráneas como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en las propiedades fisicoquímicas del recurso hídrico subterráneo	*Alteración a la calidad del recurso hídrico subterráneo*	*Cambios en las características fisicoquímicas y/o microbiológicas de las aguas subterráneas o su zona de recarga como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
7.1.3.1	***Manejo de fuentes de emisiones atmosféricas y ruido***	*Cambio en la calidad del aire por emisiones de gases*	*Alteración a la calidad del aire*	*Cambio en las concentraciones de los contaminantes criterio y/o tóxicos en el aire producto de las emisiones generadas como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*

PMA REMITIDO POR LA SOCIEDAD. Radicado 2020084220-1-000 del 29 de mayo de 2020			***MATRIZ ESTANDARIZACIÓN DE IMPACTOS***	
Código	***Ficha***	***Impacto***	***Categoría del impacto***	***Definición***
		Cambio en la concentración de material particulado	*Alteración a las propiedades físicas del aire*	*Cambio en las propiedades físicas del aire, tales como: velocidad, dispersión refractiva y/o reflectiva de la luz, potencia o capacidad de generación energética, densidad, temperatura entre otras, que como consecuencia de las actividades del proyecto modifiquen las condiciones iniciales del componente.*
		Cambio en los niveles de presión sonora	*Alteración en los niveles de presión sonora*	*Cambio en los niveles de ruido ambiental como consecuencia de la emisión de ruido de un proyecto, obra o actividad.*
7.1.4.1	***Proyecto de conservación y recuperación de suelos***	*Variación en las geoformas del terreno*	*Alteración de la geoforma del terreno*	*Cambio en la forma del terreno continental y/o marino costero como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que modifica la dinámica existente de los procesos geomorfológicos.*
		Variación en los procesos erosivos	*Alteración de las condiciones geotécnicas*	*Cambios en las características geomecánicas de estabilidad del terreno y/o los macizos rocosos, como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en la estabilidad del terreno	*Alteración de las condiciones geológicas*	*Alteración de las unidades litológicas y rasgos estructurales como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en las propiedades fisicoquímicas del suelo	*Alteración a la calidad del suelo*	*Cambio en las características y propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en el uso del suelo	*Cambio en el uso del suelo*	*Modificación en el uso, aptitud, acceso y disfrute del suelo como consecuencia de las actividades de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en la calidad del aire por emisiones de gases	*Alteración a la calidad del aire*	*Cambio en las concentraciones de los contaminantes criterio y/o tóxicos en el aire producto de las emisiones generadas como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en la concentración de material particulado	*Alteración a las propiedades físicas del aire*	*Cambio en las propiedades físicas del aire, tales como: velocidad, dispersión refractiva y/o reflectiva de la luz, potencia o capacidad de generación energética, densidad, temperatura entre otras, que como consecuencia de las actividades del proyecto modifiquen las condiciones iniciales del componente.*
		Cambio en los niveles de presión sonora	*Alteración en los niveles de presión sonora*	*Cambio en los niveles de ruido ambiental como consecuencia de la emisión de ruido de un proyecto, obra o actividad.*
		Modificación de la cobertura vegetal	*Alteración a cobertura vegetal*	*Cambio en la extensión (área), forma (geometría) y distribución de las coberturas vegetales como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generan: i) Disminución de coberturas, ii) efectos de borde, iii) fragmentación de coberturas, entre otros.*
		Alteración de la estructura y composición florística	*Alteración a comunidades de flora*	*Cambio en las comunidades de flora como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generen: i) Disminución de individuos o ejemplares de una o más especies, ii) Modificación de poblaciones, iii) Cambio en su composición, estructura y función, iv) Fragmentación de ecosistemas, entre otras.*
		Cambio en la composición y estructura de la fauna silvestre	*Alteración a comunidades de fauna terrestre*	*Cambio en las comunidades de fauna como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generen i) Cambio en la composición, estructura y función, ii) Desplazamiento de fauna, iii) cambio en las cadenas tróficas, entre otras.*
		Cambio en la distribución de la fauna silvestre		
		Cambios en la conectividad de ecosistemas naturales	*Alteración a ecosistemas terrestres*	*Cambio en los ecosistemas terrestres como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generan: i) Cambios en estructura y composición, ii) Modificación de la conectividad funcional ecológica, entre otras.*

PMA REMITIDO POR LA SOCIEDAD. Radicado 2020084220-1-000 del 29 de mayo de 2020			***MATRIZ ESTANDARIZACIÓN DE IMPACTOS***	
Código	***Ficha***	***Impacto***	***Categoría del impacto***	***Definición***
		Cambios en la calidad del hábitat, la composición y estructura de la biota acuática	*Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática*	*Cambio en las comunidades de hidrobiota (Fauna acuática, Vertebrados, Peces, Bentos, Macrófitas, Perifiton, Plancton) como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generan: i) Alteración de las poblaciones y/o comunidades acuáticas, ii) Alteración de número de especies, iii) Cambios en la composición, abundancia y diversidad, entre otras.*
		Alteración del patrimonio arqueológico	*Alteración del patrimonio arqueológico*	*Preservación y deterioro del patrimonio arqueológico*
7.1.4.2	***Proyecto de compensación asociado al recurso hídrico***	*Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico subterráneo*	*Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo*	*Cambio en los niveles piezométricos (estáticos) en un acuífero determinado o sus zonas de recarga que causan una modificación en la oferta de aguas subterráneas como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en las propiedades fisicoquímicas del recurso hídrico subterráneo	*Alteración a la calidad del recurso hídrico subterráneo*	*Cambios en las características fisicoquímicas y/o microbiológicas de las aguas subterráneas o su zona de recarga como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico superficial	*Alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial*	*Cambio de los caudales y/o volúmenes en un cuerpo de agua superficial que causan una modificación de la oferta hídrica como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
		Cambio en la composición y estructura de la fauna silvestre	*Alteración a comunidades de fauna terrestre*	*Cambio en las comunidades de fauna como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generen i) Cambio en la composición, estructura y función, ii) Desplazamiento de fauna, iii) cambio en las cadenas tróficas, entre otras.*
		Cambio en la distribución de la fauna silvestre		
		Cambios en la calidad del hábitat, la composición y estructura de la biota acuática	*Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática*	*Cambio en las comunidades de hidrobiota (Fauna acuática, Vertebrados, Peces, Bentos, Macrófitas, Perifiton, Plancton) como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generan: i) Alteración de las poblaciones y/o comunidades acuáticas, ii) Alteración de número de especies, iii) Cambios en la composición, abundancia y diversidad, entre otras.*
		Cambio en la oferta y demanda servicios públicos y sociales	*Modificación de la infraestructura física y social, y de los servicios públicos y sociales.*	*Cambio en las condiciones de cobertura, calidad y/o disponibilidad de los servicios públicos y sociales, como consecuencia de un proyecto, obra o actividad, relacionadas con: i) Agua para consumo humano y actividades económicas ii) Servicios de salud, iii) educación, iv) Energía y telecomunicaciones, v) Gestión de residuos líquidos y sólidos, vi) infraestructura/equipamiento comunitario, y escenarios de recreación activa y pasiva, entre otros.*
		Cambio en las relaciones comunidad-empresa	*Generación y/o alteración de conflictos sociales*	*Alteración de las causas que generan conflicto relacionadas con: i) Cambio en el acceso, uso, distribución y conservación de un recurso natural, y/o ii) Cambio en la organización comunitaria, y/o iii) Cambio en los lazos de interrelación entre los ciudadanos y sus instituciones, iv) Modificación de las instancias y mecanismos de participación, v) Generación de expectativas, entre otros, como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*

Consideraciones: conforme con lo anterior, se identifica que cada ficha del PMA evaluado presentan los impactos a mitigar y controlar, los cuales fueron homologados con el listado "Tabla 1. Impactos ambientales estandarizados" elaborado por la SIPTA – ANLA 2020 y la "Tabla 2. Otros impactos ambientales específicos de interés para el proceso de licenciamiento ambiental" elaborada por Minambiente 2020, incluidos en los documentos 1 y 2 referenciados al inicio de este subnumeral, por lo cual la sociedad deberá realizar el respetivo ajuste en cada una de las fichas, teniendo en cuenta la categoría del impacto y su definición.

Medio Biótico

Homologación de impactos Campo Rubiales - Biótico.

PMA REMITIDO POR LA SOCIEDAD. Radicado 2020084220-1-000 del 29 de mayo de 2020			***MATRIZ ESTANDARIZACIÓN DE IMPACTOS***	
Código	***Ficha***	***Impacto***	***Categoría del impacto***	***Definición***
7.2.1.1	*Manejo de Remoción de Cobertura y Descapote*	*Modificación de la cobertura vegetal*	*Alteración a cobertura vegetal*	*Cambio en la extensión (área), forma (geometría) y distribución de las coberturas vegetales como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generan: i) Disminución de coberturas, ii) efectos de borde, iii) fragmentación de coberturas, entre otros.*
		Alteración de la estructura y composición florística		
		Cambios en la conectividad de ecosistemas naturales	*Alteración a ecosistemas terrestres*	*Cambio en los ecosistemas terrestres como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generan: i) Cambios en estructura y composición, ii) Modificación de la conectividad funcional ecológica, entre otras.*
		Modificación en integridad del paisaje		
7.2.1.2	*Manejo de la fauna silvestre*	*Cambio en la composición y estructura de la fauna silvestre*	*Alteración a comunidades de fauna terrestre*	*Cambio en las comunidades de fauna como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generen i) Cambio en la composición, estructura y función, ii) Desplazamiento de fauna, iii) cambio en las cadenas tróficas, entre otras.*
		Cambio en la distribución de la fauna silvestre		
7.2.1.3	*Manejo de la Flora*	*Modificación de la cobertura vegetal*	*Alteración a cobertura vegetal*	*Cambio en la extensión (área), forma (geometría) y distribución de las coberturas vegetales como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generan: i) Disminución de coberturas, ii) efectos de borde, iii) fragmentación de coberturas, entre otros.*
		Alteración de la estructura y composición florística	*Alteración a comunidades de flora*	*Cambio en las comunidades de flora como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generen: i) Disminución de individuos o ejemplares de una o más especies, ii) Modificación de poblaciones, iii) Cambio en su composición, estructura y función, iv) Fragmentación de ecosistemas, entre otras.*
		Cambios en la conectividad de ecosistemas naturales	*Alteración a ecosistemas terrestres*	*Cambio en los ecosistemas terrestres como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generan: i) Cambios en estructura y composición, ii) Modificación de la conectividad funcional ecológica, entre otras.*
		Modificación en integridad del paisaje	*Alteración en la percepción visual del paisaje*	*Cambio en la percepción de la calidad visual del paisaje como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
7.2.1.3.1	*Programa de conservación de especies vegetales con alguna categoría de amenaza en peligro crítico en veda o aquellas que no se encuentren registradas dentro del inventario nacional o que se cataloguen como posibles especies no identificadas*	*Modificación de la cobertura vegetal*	*Alteración a cobertura vegetal*	*Cambio en la extensión (área), forma (geometría) y distribución de las coberturas vegetales como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generan: i) Disminución de coberturas, ii) efectos de borde, iii) fragmentación de coberturas, entre otros.*
		Alteración de la estructura y composición florística	*Alteración a comunidades de flora*	*Cambio en las comunidades de flora como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generen: i) Disminución de individuos o ejemplares de una o más especies, ii) Modificación de poblaciones, iii) Cambio en su composición, estructura y función, iv) Fragmentación de ecosistemas, entre otras.*
		Modificación en integridad del paisaje	*Alteración en la percepción visual del paisaje*	*Cambio en la percepción de la calidad visual del paisaje como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
7.2.1.4	*Manejo aprovechamiento forestal*	*Modificación de la cobertura vegetal*	*Alteración a cobertura vegetal*	*Cambio en la extensión (área), forma (geometría) y distribución de las coberturas vegetales como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generan: i) Disminución de coberturas, ii) efectos de borde, iii) fragmentación de coberturas, entre otros.*
		Alteración de la estructura y composición florística	*Alteración a comunidades de flora*	*Cambio en las comunidades de flora como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generen: i) Disminución de individuos o ejemplares de una o más especies, ii) Modificación de poblaciones, iii) Cambio en su composición, estructura y función, iv) Fragmentación de ecosistemas, entre otras.*
		Modificación en integridad del paisaje	*Alteración en la percepción visual del paisaje*	*Cambio en la percepción de la calidad visual del paisaje como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
7.2.2.1	*Protección y conservación de hábitats*	*Modificación de la cobertura vegetal*	*Alteración a cobertura vegetal*	*Cambio en la extensión (área), forma (geometría) y distribución de las coberturas vegetales como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generan: i) Disminución de coberturas, ii) efectos de borde, iii) fragmentación de coberturas, entre otros.*
		Alteración de la estructura y composición florística	*Alteración a comunidades de flora*	*Cambio en las comunidades de flora como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generen: i) Disminución de individuos o ejemplares de una o más especies, ii) Modificación de poblaciones, iii) Cambio en su composición, estructura y función, iv) Fragmentación de ecosistemas, entre otras.*
		Cambio en la composición y estructura de la fauna silvestre	*Alteración a comunidades de fauna terrestre*	*Cambio en las comunidades de fauna como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generen i) Cambio en la composición, estructura y función, ii) Desplazamiento de fauna, iii) cambio en las cadenas tróficas, entre otras.*
		Cambios en la conectividad de ecosistemas naturales	*Alteración a ecosistemas terrestres*	*Cambio en los ecosistemas terrestres como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generan: i) Cambios en estructura y composición, ii) Modificación de la conectividad funcional ecológica, entre otras.*

PMA REMITIDO POR LA SOCIEDAD. Radicado 2020084220-1-000 del 29 de mayo de 2020			***MATRIZ ESTANDARIZACIÓN DE IMPACTOS***	
Código	***Ficha***	***Impacto***	***Categoría del impacto***	***Definición***
		Cambios en la calidad del hábitat, la composición y estructura de la biota acuática	*Alteración a la hidrobióta incluyendo la fauna acuática*	*Cambio en las comunidades de hidrobiota (Fauna acuática, Vertebrados, Peces, Bentos, Macrófitas, Perifiton, Plancton) como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generan: i) Alteración de las poblaciones y/o comunidades acuáticas, ii) Alteración de número de especies, iii) Cambios en la composición, abundancia y diversidad, entre otras.*
7.2.3.1	*Revegetalización de áreas intervenidas*	*Modificación de la cobertura vegetal*	*Alteración a cobertura vegetal*	*Cambio en la extensión (área), forma (geometría) y distribución de las coberturas vegetales como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generan: i) Disminución de coberturas, ii) efectos de borde, iii) fragmentación de coberturas, entre otros.*
		Alteración de la estructura y composición florística	*Alteración a comunidades de flora*	*Cambio en las comunidades de flora como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generen: i) Disminución de individuos o ejemplares de una o más especies, ii) Modificación de poblaciones, iii) Cambio en su composición, estructura y función, iv) Fragmentación de ecosistemas, entre otras.*
		Cambios en la conectividad de ecosistemas naturales	*Alteración a ecosistemas terrestres*	*Cambio en los ecosistemas terrestres como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generan: i) Cambios en estructura y composición, ii) Modificación de la conectividad funcional ecológica, entre otras.*
		Modificación en integridad del paisaje	*Alteración en la percepción visual del paisaje*	*Cambio en la percepción de la calidad visual del paisaje como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
7.2.4	*Manejo del recurso hidrobiológico*	*Cambios en la calidad del hábitat, la composición y estructura de la biota acuática*	*Alteración a la hidrobióta incluyendo la fauna acuática*	*Cambio en las comunidades de hidrobiota (Fauna acuática, Vertebrados, Peces, Bentos, Macrófitas, Perifiton, Plancton) como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generan: i) Alteración de las poblaciones y/o comunidades acuáticas, ii) Alteración de número de especies, iii) Cambios en la composición, abundancia y diversidad, entre otras.*
		Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico superficial	*Alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial*	*Cambio de los caudales y/o volúmenes en un cuerpo de agua superficial que causan una modificación de la oferta hídrica como consecuencia de un proyecto, obra o actividad*
7.2.5.1	*Conservación de especies de fauna en peligro*	*Cambio en la composición y estructura de la fauna silvestre*	*Alteración a comunidades de fauna terrestre*	*Cambio en las comunidades de fauna como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generen i) Cambio en la composición, estructura y función, ii) Desplazamiento de fauna, iii) cambio en las cadenas tróficas, entre otras.*
		Cambio en la distribución de la fauna silvestre		
7.2.6	*Compensación por aprovechamiento de la cobertura vegetal, cambio de uso del suelo y emisiones atmosféricas*	*Establecida a partir de la ficha PMCB-1 Compensación por aprovechamiento de la cobertura vegetal y afectación paisajística, aprobada con la Resolución a Resolución 768 de 2013*	*Alteración a la calidad del aire*	*Cambio en las concentraciones de los contaminantes criterio y/o tóxicos en el aire producto de las emisiones generadas como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
			Alteración a ecosistemas terrestres	*Cambio en los ecosistemas terrestres como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generan: i) Cambios en estructura y composición, ii) Modificación de la conectividad funcional ecológica, entre otras*
			Alteración a cobertura Vegetal	*Cambio en la extensión (área), forma (geometría) y distribución de las coberturas vegetales como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generan: i) Disminución de coberturas, ii) efectos de borde, iii) fragmentación de coberturas, entre otros.*
			Alteración a comunidades de fauna terrestre	*Cambio en las comunidades de fauna como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generen i) Cambio en la composición, estructura y función, ii) Desplazamiento de fauna, iii) cambio en las cadenas tróficas, entre otras.*

Consideraciones: conforme con lo anterior, se identifica que cada ficha del PMA evaluado presentan los impactos a mitigar y controlar, los cuales fueron homologados con el listado "Tabla 1. Impactos ambientales estandarizados" elaborado por la SIPTA – ANLA 2020 y la "Tabla 2. Otros impactos ambientales específicos de interés para el proceso de licenciamiento ambiental" elaborada por MINAMBIENTE 2020, incluidos en los documentos 1 y 2 referenciados al inicio de este subnumeral, por lo cual la sociedad deberá realizar el respetivo ajuste en cada una de las fichas, teniendo en cuenta la categoría del impacto y su definición.

Medio Socioeconómico

Homologación de impactos Campo Rubiales - Socioeconómico.

PMA REMITIDO POR LA SOCIEDAD. Radicado 2020084220-1-000 del 29 de mayo de 2020			***MATRIZ ESTANDARIZACIÓN DE IMPACTOS***	
Código	***Ficha***	***Impacto***	***Categoría de Impactos***	***Definición***
7.3.1.1	*Capacitación ambiental a trabajadores*	*Cambio en las relaciones comunitarias internas* *Cambio en las relaciones comunidad – empresa*	*Generación y/o alteración de conflictos sociales*	*Alteración de las causas que generan conflicto relacionadas con: i) Cambio en el acceso, uso, distribución y conservación de un recurso natural, y/o ii) Cambio en la organización comunitaria, y/o iii) Cambio en los lazos de interrelación entre los ciudadanos y sus instituciones, iv) Modificación de las instancias y mecanismos de participación, v) Generación de expectativas, entre otros, como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
7.3.1.2	*Capacitación para la movilización de vehículos y/o equipos*	*Modificación en el uso y manejo del entorno*	*Modificación de la accesibilidad, movilidad y conectividad local*	*Cambios en los flujos, frecuencias, tipos de movilidad, acceso de las comunidades a centros nucleados, tiempos de desplazamiento, seguridad vial, entre otros, como consecuencia de un proyecto, obra o actividad*
7.3.2.1	*Información y comunicación a comunidades y autoridades locales*	*Cambios en el mercado laboral* *Cambio en las relaciones comunitarias internas* *Cambio en las relaciones comunidad – empresa* *Cambio en la gestión y organización comunitaria* *Modificación en el uso y manejo del entorno*	*Alteración en la percepción visual del paisaje*	*Cambio en la percepción de la calidad visual del paisaje como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
			Generación y/o alteración de conflictos sociales	*Alteración de las causas que generan conflicto relacionadas con: i) Cambio en el acceso, uso, distribución y conservación de un recurso natural, y/o ii) Cambio en la organización comunitaria, y/o iii) Cambio en los lazos de interrelación entre los ciudadanos y sus instituciones, iv) Modificación de las instancias y mecanismos de participación, v) Generación de expectativas, entre otros, como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
7.3.2.2	*Atención de inquietudes, quejas y reclamos*	*Cambios en el mercado laboral* *Cambio en las relaciones comunitarias internas* *Cambio en las relaciones comunidad – empresa* *Cambio en la gestión y organización comunitaria* *Modificación en el uso y manejo del entorno*	*Generación y/o alteración de conflictos sociales*	*Alteración de las causas que generan conflicto relacionadas con: i) Cambio en el acceso, uso, distribución y conservación de un recurso natural, y/o ii) Cambio en la organización comunitaria, y/o iii) Cambio en los lazos de interrelación entre los ciudadanos y sus instituciones, iv) Modificación de las instancias y mecanismos de participación, v) Generación de expectativas, entre otros, como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
			Alteración en la percepción visual del paisaje	*Cambio en la percepción de la calidad visual del paisaje como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
			Modificación de la accesibilidad, movilidad y conectividad local	*Cambios en los flujos, frecuencias, tipos de movilidad, acceso de las comunidades a centros nucleados, tiempos de desplazamiento, seguridad vial, entre otros, como consecuencia de un proyecto, obra o actividad*
7.3.3.1	*Capacitación, educación y concientización a la comunidad aledaña al proyecto*	*Cambio en la oferta y demanda de servicios públicos y sociales* *Cambio en las relaciones comunitarias internas* *Cambio en las relaciones comunidad – empresa* *Cambio en la gestión y organización comunitaria* *Modificación en el uso y manejo del entorno*	*Generación y/o alteración de conflictos sociales*	*Alteración de las causas que generan conflicto relacionadas con: i) Cambio en el acceso, uso, distribución y conservación de un recurso natural, y/o ii) Cambio en la organización comunitaria, y/o iii) Cambio en los lazos de interrelación entre los ciudadanos y sus instituciones, iv) Modificación de las instancias y mecanismos de participación, v) Generación de expectativas, entre otros, como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
			Modificación de las actividades económicas de la zona	*Cambio en los incentivos, estímulos y/o condiciones para el desarrollo de las actividades económicas como consecuencia de un proyecto, obra o actividad, que generan: i) Modificación en la estructura de la propiedad, dependencia y formas de tenencia ii) Cambio en actividades productivas de los sectores primario, secundario y terciario , iii) Cambio en las actividades económicas tradicionales y/o el turismo y/o la recreación, iv) Modificación de programas y proyectos productivos privados, públicos y/o comunitarios existentes, v) Cambio*

PMA REMITIDO POR LA SOCIEDAD. Radicado 2020084220-1-000 del 29 de mayo de 2020			***MATRIZ ESTANDARIZACIÓN DE IMPACTOS***	
Código	***Ficha***	***Impacto***	***Categoría de Impactos***	***Definición***
				en las características del mercado laboral actual en cuanto al tipo de mano de obra que se encuentra en el área y su condición laboral, vi) Cambio en la tendencias del empleo en el corto y mediano plazo, vii) afectación de recursos naturales necesarios para las actividades de subsistencia, entre otros.
			Modificación de la infraestructura física y social, y de los servicios públicos y sociales.	*Cambio en las condiciones de cobertura, calidad y/o disponibilidad de los servicios públicos y sociales, como consecuencia de un proyecto, obra o actividad, relacionadas con: i) Agua para consumo humano y actividades económicas ii) Servicios de salud, iii) educación, iv) Energía y telecomunicaciones, v) Gestión de residuos líquidos y sólidos, vi) infraestructura/equipamiento comunitario, y escenarios de recreación activa y pasiva, entre otros.*
7.3.3.2	*Fortalecimiento a la participación ciudadana*	*Cambio en las relaciones comunitarias internas Cambio en las relaciones comunidad – empresa Cambio en la gestión y organización comunitaria*	*Generación y/o alteración de conflictos sociales*	*Alteración de las causas que generan conflicto relacionadas con: i) Cambio en el acceso, uso, distribución y conservación de un recurso natural, y/o ii) Cambio en la organización comunitaria, y/o iii) Cambio en los lazos de interrelación entre los ciudadanos y sus instituciones, iv) Modificación de las instancias y mecanismos de participación, v) Generación de expectativas, entre otros, como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
7.3.4.1	*Apoyo a la capacidad de gestión institucional*	*Cambio en las relaciones comunidad – empresa*	*Generación y/o alteración de conflictos sociales*	*Alteración de las causas que generan conflicto relacionadas con: i) Cambio en el acceso, uso, distribución y conservación de un recurso natural, y/o ii) Cambio en la organización comunitaria, y/o iii) Cambio en los lazos de interrelación entre los ciudadanos y sus instituciones, iv) Modificación de las instancias y mecanismos de participación, v) Generación de expectativas, entre otros, como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
			Cambio en las variables demográficas	*Cambio en la estructura demográfica y en la distribución espacial de la población y sus efectos en la dinámica de la población como consecuencia de un proyecto, obra o actividad*
7.3.5.1	*Compensación de la infraestructura socio-económica*	*Cambio en las relaciones comunidad - empresa*	*Cambio en el uso del suelo*	*Modificación en el uso, aptitud, acceso y disfrute del suelo como consecuencia de las actividades de un proyecto, obra o actividad.*

<u>Consideraciones:</u> Conforme con lo anterior, se identifica que cada ficha del PMA evaluado presentan los impactos a mitigar y controlar, los cuales fueron homologados con el listado "Tabla 1. Impactos ambientales estandarizados" elaborado por la SIPTA – ANLA 2020, a excepción de la categoría "población a reasentar" que corresponde a la relocalización involuntaria de unidades sociales residenciales, productivas o mixtas, como consecuencia de las actividades de un proyecto, obra o actividad, dado que no aplica para la etapa del proyecto, la sociedad deberá realizar el respetivo ajuste en cada una de las fichas, teniendo en cuenta la categoría del impacto y su definición.

Obligaciones Mínimas para Proyectos de Explotación de Hidrocarburos:

A continuación, se realiza la evaluación y diligenciamiento del formato EL-FO-13 del 10 de enero del 2021 que corresponde a las obligaciones mínimas aplicables al proyecto "Explotación de Hidrocarburos en el Campo Rubiales – LAM0019"; como resultado de esto, se incluyen las obligaciones en cada una de las fichas en las que aplique y se adjunta el formato en mención como anexo al presente concepto técnico de alcance:

<u>Medio Abiótico y biótico</u>

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el formato EL-FO-13 Obligaciones mínimas, se procedió a realizar la comparación entre las medidas de las fichas del PMA y PSM, así como las obligaciones de los diferentes actos administrativos del proyecto, con especial énfasis en la última modificación de la licencia ambiental del proyecto, otorgada mediante la Resolución 1717 del 30 de agosto de 2019 y recurso de reposición Resolución 2475 del 18 de diciembre de 2019, encontrando que no se deben adicionar obligaciones.

Medio Socioeconómico

Teniendo en cuenta el listado de obligaciones mínimas del formato EL-FO-13, se observa que la Obligación que establece "El titular de la Licencia Ambiental comunicará a través de canales idóneos a la comunidad: i) los datos del proyecto, obra o actividad incluyendo el número de contrato, licencia que autoriza las actividades a desarrollar, datos de contacto; ii) las entidades que ejercen funciones de supervisión sobre el proyecto, obra o actividad y sus competencias, tanto en temas ambientales como como administrativos. Las evidencias del cumplimiento de esta obligación se presentarán en los respectivos informes de cumplimiento ambiental ICA."

Se encuentra establecida en el programa de información y participación comunitaria, ficha 7.3.2.1 Información y comunicación a comunidades y autoridades locales y ficha 7.3.2.2 Atención de inquietudes, quejas y reclamos del Plan de Manejo Ambiental Unificado presentado por la Sociedad mediante radicado 2020084220-1-000 de 29 de mayo de 2020. Sin embargo, se debe complementar las medidas presentadas por la Sociedad en las fichas del PMA con la siguiente obligación:

- *Sera responsabilidad del titular de la Licencia Ambiental, informar a la autoridad competente en cualquier momento, cuando se identifique la existencia de comunidades étnicas que puedan ser afectadas en desarrollo del proyecto, obra o actividad, distinta a las certificadas o consultadas en la etapa de licenciamiento.*

Formulación de Indicadores SIPTA - ANLA:

Teniendo en cuenta los lineamientos y metodologías establecidas por la entidad las cuales permiten la formulación y la medición de indicadores para el seguimiento; a continuación, se realiza la revisión de la batería de indicadores propuesta por la ANLA encontrando que para los componentes: abiótico, biótico y socioeconómico del Campo Rubiales se tendrán en cuenta los siguientes:

Medio Abiótico

- ***Plan de Manejo Ambiental - PMA***

7.1.1.1 Manejo y disposición de material sobrante

Para la presente ficha, la sociedad presenta cinco (5) indicadores de eficacia, con una frecuencia de aplicación durante la actividad de movimiento de tierras:

A-7.1.1.1-01 Manejo de desmonte y limpieza $X = \frac{\text{Area total removida } (m^2)}{\text{Area proyectada para remoción según el diseño } (m^2)} \times 100$ *Cumplimiento: 100%*	***A-7.1.1.1-02 Instalación de señalización en áreas intervenidas*** $X = \frac{No.\ De\ señales\ instaladas}{No.\ de\ señales\ requeridas} \times 100$ *Cumplimiento: 100%*
A-7.1.1.1-03 Manejo del material descapotado $X = \frac{Material\ orgánico\ recuperado\ (m^3)}{Material\ orgánico\ proyectado\ (m^3)} \times 100$ *Cumplimiento: ≥80%*	***A-7.1.1.1-04 Manejo almacenamiento temporal (apilamiento)*** $X = \frac{Volumen\ material\ almacenado\ temporalmente\ (m^3)}{Volumen\ total\ removido\ (m^3)} \times 100$ *Cumplimiento: ≤100%*
A-7.1.1.1-05 Manejo de material sobrante $X = \frac{Volumen\ de\ material\ sobrante\ de\ excavación\ dispuestos\ en\ las\ ZODME\ +\ Volumen\ reutilizado}{Volumen\ de\ material\ de\ excavación\ generado} \times 100$ *Cumplimiento: 100%*	

Teniendo en cuenta los impactos estandarizados y las medidas contenidas en la presente ficha; se considera que los indicadores planteados por la Sociedad, se encuentran formulados adecuadamente para la etapa constructiva y de operación del proyecto, buscando conseguir los objetivos y metas

establecidas para el manejo y disposición de material sobrantes, por lo tanto no es necesario ajustar los indicadores presentados o adicionar indicadores de efectividad recomendados para el medio físico por la Subdirección de Instrumentos Permisos y Trámites Ambientales – SIPTA de la ANLA.

7.1.1.2 Manejo de taludes

Para la presente ficha, la sociedad presenta tres (3) indicadores de eficacia, con una frecuencia de aplicación semestral:

A-7.1.1.2-01 Obras de mantenimiento realizadas a los taludes $X = \frac{Obras\ de\ mantenimiento\ realizadas\ (un)}{Obras\ de\ mantenimiento\ formuladas\ (un)} \times 100$ *Cumplimiento: 100%*	***A-7.1.1.2-02 Recuperación, estabilización y protección de las superficies intervenidas que presenten procesos erosivos críticos (surcos, cárcavas y sufusiones poco profundas)*** $X = \frac{Área\ con\ inestabilidad\ o\ erosión\ recuperado\ (m2)}{Área\ con\ inestabilidad\ o\ erosión\ identificado\ (m2)} \times 10$ *Cumplimiento: ≥80%*
A-7.1.1.2-03 Manejo de escorrentía en taludes $X = \frac{Obras\ de\ manejo\ de\ escorrentía\ realizadas\ (un)}{Obras\ de\ manejo\ de\ escorrentía\ formuladas\ (un)} \times 100$ *Cumplimiento: 100%*	

Con base en los impactos estandarizados y las medidas contenidas en la presente ficha; se considera que los indicadores planteados por la Sociedad, se encuentran formulados adecuadamente para la etapa constructiva y de operación del proyecto, encontrando que el indicador "A-7.1.1.2-02" es homologable con el indicador recomendado para el medio físico por la SIPTA - ANLA: "CEI 08 - Alteración de las condiciones geotécnicas - Áreas intervenidas estabilizadas"; sin embargo, se considera pertinente adicionar a la presente ficha, el indicador recomendado "CEI 08 - Alteración de las condiciones geotécnicas - Identificación de puntos críticos", que es complementario al propuesto por la sociedad, teniendo en cuenta que en el seguimiento que se viene realizando al proyecto, se han identificado taludes críticos donde no se ha logrado con éxito su estabilización final y posterior revegetalización.

CEI 08 - Alteración de las condiciones geotécnicas *Cambios en las condiciones de estabilidad del terreno y/o los macizos rocosos, como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
Identificación de puntos críticos $\%IPCr = \left(\frac{IPCr}{TPI}\right) * 100$ ***%IPCr:*** *Identificación de puntos críticos en términos de estabilidad geotécnica.* ***IPCr:*** *Identificación de puntos críticos.* ***TPI:*** *Total de puntos intervenidos con las actividades del POA.* ***Meta:*** *Mantener el 100% de las áreas intervenidas por el POA en condiciones de estabilidad.* ***Frecuencia de medición:*** *Semestral.* ***Notas:*** *Un valor inferior al 100% en el resultado indica que existe la presencia de puntos críticos en términos de estabilidad geotécnica en el POA que requieren de monitoreo.*

7.1.1.3 Manejo Paisajístico

Para la presente ficha, la sociedad presenta dos (2) indicadores de eficacia, con una frecuencia de aplicación trimestral durante la etapa constructiva:

A-7.1.1.3-01 Manejo paisajístico para las actividades de construcción $X = \frac{Barreras\ naturales\ en\ el\ perímetro\ de\ las\ áreas\ de\ intervención\ del\ proyecto}{Áreas\ de\ intervención\ del\ proyecto} \times 100$ *Cumplimiento: 100%*	***A-7.1.1.3-02 Manejo paisajístico para las actividades de construcción*** $X = \frac{Áreas\ intervenidas}{Áreas\ a\ intervenir\ según\ los\ diseños} \times 100$ *Cumplimiento: <100%*

El ambiente es de todos Minambiente

Teniendo en cuenta los impactos estandarizados y las medidas contenidas en la presente ficha; se considera que los indicadores planteados por la Sociedad, se encuentran formulados adecuadamente para la etapa constructiva y de operación del proyecto, buscando conseguir los objetivos y metas establecidas para el manejo integral del paisaje, por lo tanto no es necesario ajustar los indicadores presentados o adicionar indicadores de efectividad recomendados para el medio físico por la SIPTA de la ANLA.

7.1.1.4 Manejo de materiales de construcción

Para la presente ficha, la sociedad presenta tres (3) indicadores de eficacia, así:

A-7.1.1.4-01 Vehículos de transporte cumplen la Resolución 541 de 1994 $X = \frac{N° \text{ de vehículos de transporte que cumplen Resolución 541 de 1994 } (un)}{\text{Total de vehículos de transporte vinculados al proyecto } (un)} x100$ ***Aplicación:*** *Previo al ingreso al proyecto y cada vez que ingrese un nuevo vehículo de transporte* ***Cumplimiento:*** *100%*	***A-7.1.1.4-02 Manejo de materiales pétreos - Manejo de concretos*** $X = \frac{\text{Volúmen de material pétreo utilizado } (m3)}{\text{Volúmen de material pétreo adquirido en fuentes con permisos mineros y ambientales vigentes } (m2)} x100$ ***Aplicación:*** *Al inicio de la construcción de las obras proyectadas* ***Cumplimiento:*** *100%*
A-7.1.1.4-03 Manejo de otros materiales $X = \frac{\text{Áreas usadas como acopio de materiales debidamente demarcadas y señalizadas } (m2)}{\text{Áreas usadas como acopio de materiales } (m2)} x100$ ***Aplicación:*** *Trimestral* ***Cumplimiento:*** *100%*	

En relación con las medidas contenidas en la presente ficha; se considera que los indicadores planteados por la Sociedad, se encuentran formulados adecuadamente para la etapa constructiva y de operación del proyecto, buscando conseguir los objetivos y metas establecidas para el manejo de materiales de construcción; por lo tanto, no es necesario ajustar los indicadores presentados o adicionar indicadores de efectividad recomendados para el medio físico por la SIPTA de la ANLA.

Al respecto es necesario ajustar el indicador presentado "A-7.1.1.4-01 Vehículos de transporte cumplen la Resolución 541 de 1994" a la norma vigente, en ese sentido en la parte resolutiva del presente acto administrativo, se reemplazará la resolución 541 de 1994 señalada del indicador, indicando que se dará cumplimiento a la Resolución 472 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

7.1.1.5.1 Manejo de las actividades de construcción de obras civiles

Se presenta un indicador de eficacia, así:

A-7.1.1.5-01 Monitorear los cuerpos de aguas más próximos a las obras.

$$ISCAST = \frac{(Solidos\ Totales - Turbidez)\ obtenidos}{(Solidos\ Totales - Turbidez)\ de\ la\ línea\ base}$$

ISCAST: *Indicador de sedimentación de cuerpos de agua*
Aplicación: *Antes de su construcción y posterior a su construcción*
Cumplimiento: *100%*

En relación con las medidas contenidas en la presente ficha; se considera que los indicadores planteados por la Sociedad, se encuentran formulados adecuadamente para la etapa constructiva y de operación del proyecto, buscando conseguir los objetivos y metas establecidas para el manejo de las actividades de construcción de obras civiles, por lo tanto no es necesario ajustar los indicadores presentados o adicionar indicadores de efectividad recomendados para el medio físico por la SIPTA de la ANLA.

7.1.1.5.2 Manejo de las actividades de construcción de proyectos lineales

Para la presente ficha, la sociedad presenta cuatro (4) indicadores de eficacia, con una frecuencia de aplicación durante la etapa de construcción del proyecto:

A-7.1.1.5.2-1 Construcción de proyectos lineales $X = \frac{Longitud\ de\ proyectos\ lineales\ instalados\ (m)}{Longitud\ de\ proyectos\ líneales\ proyectados\ a\ instalar\ (m)} x100$ *Cumplimiento: 100%*	***A-7.1.1.5.2-2 Área intervenida*** $X = \frac{Total\ de\ área\ intervenida\ (m2)}{Área\ prevista\ de\ intervención\ \ (m2)} x100$ *Cumplimiento: ≤100%*
A-7.1.1.5.2-3 Recuperación Área intervenida $X = \frac{Área\ recuperada\ (m2)}{Área\ total\ intervenida\ \ (m2)} x100$ *Cumplimiento: 100%*	***A-7.1.1.5.2-4 Descapote*** $X = \frac{Volúmen\ de\ descapote\ utilizado\ (m3)}{Volúmen\ de\ descapote\ removido\ \ (m3)} x100$ *Cumplimiento: ≥80%*

Con base en los impactos estandarizados y las medidas contenidas en la presente ficha; se considera que los indicadores planteados por la Sociedad, se encuentran formulados adecuadamente para la etapa constructiva y de operación del proyecto, encontrando que el indicador "A-7.1.1.5.2-3" es homologable con el indicador recomendado para el medio físico por la SIPTA - ANLA: "CEI 08 - Alteración de las condiciones geotécnicas - Áreas intervenidas estabilizadas"; estos buscan conseguir los objetivos y metas establecidas para el manejo de las actividades de construcción de proyectos lineales, por lo tanto no es necesario ajustar los indicadores presentados o adicionar indicadores de efectividad recomendados para el medio físico por la SIPTA de la ANLA.

7.1.1.6 Adecuación y construcción de nuevas vías de acceso

La sociedad presenta cuatro (4) indicadores de eficacia, con una frecuencia de aplicación mensual:

A-7.1.1.6-01 Actividades para la construcción de nuevas vías de acceso $X = \frac{Material\ construcción\ utilizado}{Material\ construcción\ calculado}$ *Cumplimiento: 100%*	***A-7.1.1.6-02 Actividades para la construcción de nuevas vías de acceso*** $X = \frac{Área\ total\ (ha)\ de\ cortes\ y\ rellenos\ con\ procesos\ de\ erosión\ o\ inestabilidad\ en\ la\ vía\ de\ acceso}{Área\ total\ (ha)\ de\ cortes\ y\ rellenos\ en\ la\ vía\ de\ acce}$ *Cumplimiento: 100%*
A-7.1.1.6-03 Actividades para la construcción de nuevas vías de acceso $X = \frac{Área\ total\ (ha)\ de\ cortes\ y\ rellenos\ con\ proceso\ de\ erosión\ o\ inestabilidad\ en\ la\ locación}{Área\ total\ de\ cortes\ y\ rellenos\ en\ la\ locación}$ *Cumplimiento: 100%*	***A-7.1.1.6-04 Actividades para la construcción de nuevas vías de acceso*** $X = \frac{Volúmen\ (m3)\ de\ material\ de\ excavación\ y\ descapote\ reutilizado}{Volúmen\ (m3) total\ de\ material\ de\ excavación\ y\ descapote}$ *Cumplimiento: 100%*

En relación con las medidas contenidas en la presente ficha; se considera que los indicadores planteados por la Sociedad, se encuentran formulados adecuadamente para la etapa constructiva y de operación del proyecto, buscando conseguir los objetivos y metas establecidas para la adecuación y construcción de nuevas vías de acceso; por lo tanto, no es necesario ajustar los indicadores presentados o adicionar indicadores de efectividad recomendados para el medio físico por la SIPTA de la ANLA.

7.1.1.7 Movilización y montaje de equipos

La sociedad presenta tres (3) indicadores de eficacia, así:

A-7.1.1.7-01 Aseguramiento movilización de equipos y materiales $X = \frac{Número\ de\ accidentes\ viales\ relacionados\ a\ la\ movilidad\ de\ equipos\ (un)}{Número\ de\ ancidentes\ reportados\ en\ el\ proyecto\ (un)} x100$	***A-7.1.1.7-02 Montaje de equipos*** $X = \frac{Número\ de\ incidentes\ reportados\ durante\ la\ ejecución\ de\ esta\ actividad\ (un)}{Número\ de\ incidentes\ reportados\ en\ el\ proyecto\ (un)} x100$ ***Aplicación:*** *Diario durante la etapa de construcción* ***Cumplimiento:*** *0%*

Aplicación: *Mensual* ***Cumplimiento:*** *0%*	
A-7.1.1.7-03 Capacitación $$X = \frac{Número\ de\ trabajadores\ capacitados\ (un)}{Número\ de\ trabajadores\ vinculados\ a\ esta\ actividad (un)} x100$$ ***Aplicación:*** *Mensual* ***Cumplimiento:*** *100%*	

En relación con las medidas contenidas en la presente ficha; se considera que los indicadores planteados por la Sociedad, se encuentran formulados adecuadamente para la etapa constructiva y de operación del proyecto, buscando conseguir los objetivos y metas establecidas para la movilización y montaje de equipos; por lo tanto, no es necesario ajustar los indicadores presentados o adicionar indicadores de efectividad recomendados para el medio físico por la SIPTA de la ANLA.

7.7.1.8. Manejo de aguas residuales domésticas

La sociedad presenta cinco (5) indicadores de eficacia, así:

A-7.1.1.8-01 Cumplimiento de la normatividad para los vertimientos mediante resultados de laboratorios de calidad del agua $$X = \frac{No.\ De\ parámetros\ que\ cumplen\ la\ norma}{No.\ De\ parámetros\ medidos} \times 100$$ ***Aplicación:*** *Previo al vertimiento* ***Cumplimiento:*** *100%*	***A-7.1.1.8-02 Cumplimiento de límites establecidos por la norma a cuerpos de agua asociados a Bosque de Galería y/o morichales*** $$X = \frac{No.\ De\ parámetros\ que\ cumplen\ la\ norma}{No.\ De\ parámetros\ medidos} \times 100$$ ***Aplicación:*** *Semestral* ***Cumplimiento:*** *100%*
A-7.1.1.8-03 Instalación de unidades sanitarias $$X = \frac{Número\ de\ rutinas\ de\ mantenimiento\ ejecutadas}{Número\ de\ rutinas\ de\ mantenimiento\ programadas} \times 100$$ ***Aplicación:*** *Semestral* ***Cumplimiento:*** *100%*	***A-7.1.1.8-04 Disposición de ARD*** $$X = \frac{Volumen\ de\ residuos\ líquidos\ domésticos\ registrados\ en\ el\ acta\ de\ entrega\ (m3)}{Volumen\ de\ residuos\ líquidos\ domésticos\ generados (m3)} \times 100$$ ***Aplicación:*** *Semestral* ***Cumplimiento:*** *100%*
A-7.1.1.8-05 Contratación de empresas para manejo de ARD $$X = \frac{Número\ de\ empresas\ contratadas\ que\ cuentan\ con\ licencias\ y\ permisos\ ambientales\ para\ el\ tratamiento\ y/o\ disposición\ de\ ARD}{Número\ de\ empresas\ contratadas\ para\ el\ tratamiento\ y/o\ disposición\ de\ ARD} \times 100$$ ***Aplicación:*** *Semestral* ***Cumplimiento:*** *100%*	

Con base en los impactos estandarizados y las medidas contenidas en la presente ficha; se considera que los indicadores planteados por la Sociedad, se encuentran formulados adecuadamente para la etapa de operación del proyecto; sin embargo, se considera pertinente adicionar a la presente ficha, los siguientes indicadores recomendados para el medio físico por la SIPTA – ANLA, teniendo en cuenta que gran parte de las ARD generadas en el proyecto son tratadas y dispuestas al suelo mediante campos de aspersión.

CEI 10 - Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo *Cambio en los niveles piezométricos (estáticos) en un acuífero determinado o sus zonas de recarga que causan una modificación en la oferta de aguas subterráneas como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
Caudal de agua infiltrado $$CA = \left(\frac{CA_m}{CA_{pa}}\right)$$ ***CA:*** *Caudal de agua infiltrado.* ***CA_m:*** *Caudal de agua infiltrado medido en el periodo de reporte.* ***CA_{pa}:*** *Caudal de agua proyectado y/o autorizado.* ***Meta:*** *Garantizar resultados menores o iguales a 1.*

Frecuencia de medición: *Mensual.*

Notas:

- *Aplica para proyectos de construcción de túneles y minería.*
- *Un valor menor o igual a 1 en el resultado indica que el caudal de agua infiltrado en el periodo de reporte es menor o igual que el caudal infiltrado proyectado y/o autorizado.*

CEI 16 - Alteración a la calidad del suelo

Cambio en las características y propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.

Calidad del suelo

$$\%PC_{ni} = \left(\frac{PCm_{ni} - PClb_{ni}}{PClb_{ni}}\right) * 100$$

%PC $_{ni}$: *Variación porcentual del parámetro de calidad n en la época i.*
PCm $_{ni}$: *Resultado del parámetro de calidad n monitoreado en el periodo de reporte para la época i.*
PClb $_{ni}$: *Resultado del parámetro de calidad n monitoreado en la línea base para la época i.*
i: *Época seca, húmeda o de transición.*
n:*Parámetro de calidad clave por actividad (Tabla 11).*

Meta: *No alterar las concentraciones medidas en la línea base que impidan la destinación del recurso para los usos establecidos.*

Frecuencia de medición: *Semestral.*

Notas:

- *Un porcentaje positivo corresponde a un incremento del resultado del parámetro, mientras que un cambio negativo una disminución.*
- *Los siguientes son los parámetros de calidad clave del suelo por actividad:*

Tabla 11. *Parámetro de calidad clave del suelo por actividad.*

Actividades	***Parámetros***
Vertimientos en suelo	*Carbono orgánico, grasas y aceites, pH, conductividad eléctrica, densidad real, compactación, aluminio, saturación de bases, razón de absorción de sodio - RAS, capacidad de intercambio catiónico.* **Para ARD incluir coliformes fecales y totales, salmonella y microorganismos del ciclo del nitrógeno.* **Para vertimientos al suelo de aguas de producción del sector de hidrocarburos incluir TPH.* **Para vertimientos al suelo del sector de minería, incluir el parámetro asociado al metal extraído.*

(…)

7.7.1.9. Manejo de aguas residuales industriales

La sociedad presenta cuatro (4) indicadores de eficacia, así:

A-7.1.1.9-01 Manejo de Aguas residuales industriales tratadas $X = \frac{\text{Volumen de agua tratada}}{Volumen\ de\ aguas\ residuales\ generadas} \times 100$ ***Aplicación:*** *Diario* ***Cumplimiento:*** *100%*	***A-7.1.1.9-02 Manejo de Aguas residuales industriales tratadas*** $X = \frac{\text{Número de inspecciones realizadas a sistemas de tratamiento}}{Número\ de\ inspecciones\ programadas} \times 100$ ***Aplicación:*** *Mensual* ***Cumplimiento:*** *100%*
A-7.1.1.9-03 Manejo de Aguas residuales industriales tratadas $X = \frac{No.\ de\ parámetros\ que\ cumplen\ los\ límites\ normativos}{No.\ de\ parámetros\ monitoreados\ de\ agua\ residuales\ industriales\ que\ tienen\ límites\ normativos} \times 1$ ***Aplicación:*** *Mensual* ***Cumplimiento:*** *100%*	***A-7.1.1.9-04 Manejo de Aguas residuales industriales tratadas*** $X = \frac{\text{Número de mantenimientos ejecutados de los equipos y sistemas de tratamiento de aguas residuales}}{número\ de\ mantenimientos\ programados} \times 1$ ***Aplicación:*** *Mensual* ***Cumplimiento:*** *100%*

Con base en los impactos estandarizados y las medidas contenidas en la presente ficha; se considera que los indicadores planteados por la Sociedad, se encuentran formulados adecuadamente para la etapa de operación del proyecto; sin embargo, se considera pertinente adicionar a la presente ficha, los siguientes indicadores recomendados para el medio físico por la SIPTA – ANLA, teniendo en cuenta que gran parte de las ARI generadas en el proyecto, son tratadas para luego ser dispuestas al caño Rubiales y que la cuenca del río Tillavá tiene definidos unos objetivos de calidad formulados por CORMACARENA.

CEI 11 - Alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial y/o del régimen sedimentológico

Cambios en la dinámica hidrogeomorfológica del sistema fluvial y/o sedimentológico generado por un proyecto, obra o actividad que origina cambios de cauce, activación de procesos erosivos, represamientos, inundaciones, movimientos en masa, entre otros.

Cambios y/o alteraciones de las condiciones naturales de la corriente controlados

$$\%CAC = \left(\frac{CA_C}{CA_i}\right) * 100$$

%CAC: *Cambios y/o alteraciones de las condiciones naturales de la corriente n controlados.*
CA_c: *Número de cambios y/o alteraciones de las condiciones naturales de la corriente n controladas para el periodo i.*
CA_i: *Número de cambios y/o alteraciones de las condiciones naturales de la corriente n identificadas.*
n: *Cuerpo de agua.*
i: periodo asociado a la entrega del ICA.

Meta: *Controlar el 100% de los cambios y/o alteraciones de las condiciones naturales de la corriente identificados.*

Frecuencia de medición ***:*** *Cada periodo reportado en el Informe de Cumplimiento Ambiental – ICA.*

CEI 12 - Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial

Cambios en las características fisicoquímicas, microbiológicas y/o hidrobiológicas de las aguas superficiales como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.

Carga contaminante

$$\Delta CC_{n\,i} = \left(\frac{CC_{n\,mi} - CC_{n\,lb\,i}}{CC_{n\,lb\,i}}\right) * 100$$

$$CC_n = Conc_n * Q$$

$\Delta CC_{n\,i}$: *Variación de la carga contaminante para el parámetro n en la época i.*
$CC_{n\,m\,i}$: *Carga contaminante del parámetro n monitoreado en el periodo de reporte para la época i.*
$CC_{n\,lb\,i}$: *Carga contaminante del parámetro n monitoreado en la línea base para la época i.*
CC_n: *Carga contaminante para el parámetro n.*
$Conc_n$: *Concentración del parámetro n en relación con el volumen de la muestra (g/m^3).*
Q: *Caudal (m^3/seg).*
n: *Parámetro de calidad.*
i: *Época seca, húmeda o de transición.*

Meta: *No alterar las concentraciones medidas en la línea base que impidan la destinación del recurso para los usos establecidos.*

Frecuencia de medición: *Mensual*

Notas: *Un valor positivo en el resultado del indicador corresponde a un incremento del resultado del parámetro, mientras que un cambio negativo una disminución.*

Sólidos disueltos

$$\Delta SD_i = \left(\frac{SD_{m\,i} - SD_{lb\,i}}{SD_{lb\,i}}\right) * 100$$

ΔSD_i: *Variación de sólidos disueltos en la época i.*
$SD_{m\,i}$: *Resultado de sólidos disueltos monitoreados en el periodo de reporte para la época i.*
$SD_{lb\,i}$: *Resultado de sólidos disueltos monitoreados en la línea base o antes del inicio de la actividad para la época i.*

Meta: *No sobrepasar los límites máximos de sólidos disueltos, los cuales deben ser establecidos por los proyectos desde la línea base.*

Frecuencia de medición: *Mensual*

Notas:

- *Aplica únicamente para rellenos sanitarios.*
- *El límite máximo de sólidos disueltos establecido por el proyecto debe garantizar que no se alteren las concentraciones medidas en la línea base que impidan la destinación del recurso para los usos establecidos, además deberá estar debidamente sustentado.*
- *Un valor positivo en el resultado del indicador corresponde a un incremento del resultado del parámetro, mientras que un valor negativo una disminución.*

Índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS)

$$\Delta ICOSUS_{ni} = \left(\frac{ICOSUSm_{ni} - ICOSUSlb_{ni}}{ICOSUSlb_{ni}}\right)$$

$$ICOSUS = -0.02 + 0.0003(SUS)$$

$\Delta ICOSUS_{ni}$: *Variación del ICOSUS para el cuerpo de agua n en la época i.*
$ICOSUSm_{ni}$: *ICOSUS calculado en el periodo de reporte en el cuerpo de agua n para la época i.*

Índice de contaminación por temperatura (ICOTEMP)

$$\Delta ICOTEMP_{ni} = \left(\frac{ICOTEMPm_{ni} - ICOTEMPlb_{ni}}{ICOTEMPlb_{ni}}\right)$$

Donde,

$$ICOTEMP = -0.49 + 1.27Log(T_{vertimiento} - T_{curso\ receptor}$$

$\Delta ICOTEMP_{ni}$: *Variación del ICOTEMP para el cuerpo de agua n en la época i.*

ICOSUS lb$_{ni}$: *ICOSUS calculado en la línea base en el cuerpo de agua n para la época i.*
i: *Época seca, húmeda o de transición.*

Meta: *Garantizar valores menores o iguales a 0*

Frecuencia de medición: *Mensual*

Notas:

- *Un valor menor o igual a cero indica que el ICOSUS calculado en el periodo de reporte es menor o igual que el ICOSUS calculado en línea base, es decir, que la calidad del agua en el cuerpo de agua mejora o se mantiene.*
- *Los siguientes son los rangos establecidos para la interpretación del ICOSUS:*

Tabla 4. *Rangos para la interpretación del ICOSUS.*

ICOSUS	Grado de contaminación
0 – 0,2	Ninguna
> 0,2 – 0,4	Baja
> 0,4 – 0,6	Media
> 0,6 – 0,8	Alta
> 0,8 - 1	Muy alta

Fuente: *IDEAM y UP, 2007.*

ICOTEMPm$_{ni}$: *ICOTEMP calculado en el periodo de reporte en el cuerpo de agua n para la época i.*
ICOTEMPlb$_{ni}$: *ICOTEMP calculado en la línea base en el cuerpo de agua n para la época i.*
I: *Época seca, húmeda o de transición.*

Meta: *Garantizar valores menores o iguales a 0.*

Frecuencia de medición: *Mensual.*

Notas:

- *Un valor menor o igual a cero indica que el ICOTEMP calculado en el periodo de reporte es menor o igual que el ICOTEMP calculado en línea base, es decir, que la calidad del agua en el cuerpo de agua mejora o se mantiene.*
- *Los siguientes son los rangos establecidos para la interpretación del ICOTEMP.*

Tabla 5. *Rangos para la interpretación del ICOTEMP.*

ICOTEMP	Grado de contaminación
0 – 0,2	Ninguna
> 0,2 – 0,4	Baja
> 0,4 – 0,6	Media
> 0,6 – 0,8	Alta
> 0,8 - 1	Muy alta

Fuente: *IDEAM y UP, 2007.*

Índice de contaminación por pH (ICOpH)

$$\Delta ICOpH_{ni} = \left(\frac{ICOpHm_{NI} - ICOpHlb_{ni}}{ICOpHlb_{NI}}\right)$$

$$ICOpH = \frac{e^{-31.08 + 3.45pH}}{1 + e^{-31.08 + 3.45pH}}$$

∆ICOpH $_{ni}$: *Variación del ICOpH para el cuerpo de agua n en la época i.*
ICOpH m $_{ni}$: *ICOpH calculado en el periodo de reporte en el cuerpo de agua n para la época i.*
ICOpH lb $_{ni}$: *ICOpH calculado en la línea base en el cuerpo de agua n para la época i.*
i: *Época seca, húmeda o de transición.*

Meta: *Valores mayores o iguales a 0.*

Frecuencia de medición: *Mensual.*

Notas:

- *Un valor mayor o igual a cero indica que el ICOpH calculado en el periodo de reporte es mayor o igual que el ICOpH calculado en línea base, es decir, que la calidad del agua en el cuerpo de agua mejora o se mantiene.*
- *Los siguientes son los rangos establecidos para la interpretación del ICOpH:*

Tabla 6. *Rangos para la interpretación del ICOpH.*

ICOpH	Grado de contaminación
0 – 0,2	Muy alta
> 0,2 – 0,4	Alta
> 0,4 – 0,6	Media
> 0,6 – 0,8	Baja
> 0,8 - 1	Ninguna

Fuente: *IDEAM y UP, 2007.*

Calidad del recurso hídrico superficial asociado a los objetivos de calidad establecidos por la autoridad ambiental regional

$$CUAE_{ni} = \left(\frac{CC_{m\,i}}{CC_{lim\,i}}\right)$$

CUAE $_{ni}$: *Calidad del recurso hídrico de acuerdo con el criterio de calidad n para la época i.*
CCm $_{ni}$: *Resultado del criterio de calidad n monitoreado en el periodo de reporte para la época i.*
CClim $_{ni}$: *Valor de referencia para del criterio de calidad n definido por la autoridad ambiental regional para la época i.*
n: *Criterio de calidad.*
i: *Época seca, húmeda o de transición.*

Meta: *Garantizar resultados menores o iguales a 1.*

Frecuencia de medición: *Mensual.*

Notas:

- *Resultados menores o iguales a 1 indican cumplimiento de los criterios de calidad establecidos por la autoridad ambiental regional en los Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico – PORH.*

7.1.1.10 Manejo de residuos domésticos

La sociedad presenta tres (3) indicadores de eficacia, con una frecuencia de aplicación mensual:

A-7.1.1.10-01 Entrega y tratamiento de residuos orgánicos	***A-7.1.1.10-02 Entrega y tratamiento de residuos reciclables***
$RDO = \frac{Peso\ de\ residuos\ organicos\ entregados}{Peso\ de\ residuos\ organicos\ generados} * 100$	$RR = \frac{Peso\ residuo\ reciclable\ entregado}{Peso\ residuo\ reciclable\ generado} * 100$

RDO: *Residuos domésticos orgánicos* *Cumplimiento: 100%*	***RR:*** *Residuos Reciclables* *Cumplimiento: 100%*
A-7.1.1.10-03 Entrega y tratamiento de residuos $$RST = \frac{RDO + RR + RITD}{3}$$ ***RST:*** *Residuos sólidos bien tratados, dispuestos y o entregados* *Cumplimiento: 100%*	

En relación con las medidas contenidas en la presente ficha; se considera que los indicadores planteados por la Sociedad, se encuentran formulados adecuadamente para la etapa de operación del proyecto, buscando conseguir los objetivos y metas establecidas para el manejo de residuos domésticos, por lo tanto, no es necesario ajustar los indicadores presentados o adicionar indicadores de efectividad recomendados para el medio físico por la SIPTA de la ANLA.

7.1.1.11 Manejo de residuos industriales y 7.1.1.11.1 Manejo de los materiales radioactivos

La sociedad presenta tres (3) indicadores de eficacia, con una frecuencia de aplicación mensual:

A-7.1.1.11-01 Manejo de Residuos sólidos industriales $$X = \frac{Kg\ de\ residuos\ industriales\ generados}{Kg\ de\ residuos\ industriales\ dispuestos\ adecuadamente} \times 1$$ *Cumplimiento: 100%*	***A-7.1.1.11-02 Manejo de Residuos sólidos industriales*** $$X = \frac{Número\ de\ vehículos\ contratados\ que\ cumplen\ con\ los\ requisitos\ establecidos\ para\ el\ transporte\ de\ residuos\ sólidos\ industriales}{Número\ de\ vehículos\ contratados\ para\ el\ transporte\ de\ residuos\ sólidos\ e\ industriales}$$ *Cumplimiento: 100%*
A-7.1.1.11-01 Manejo de materiales radioactivos $$X = \frac{Total\ de\ materiales\ radioactivos\ dispuestos\ adecuadamente}{Total\ de\ materiales\ radioactivos\ generados} \times 100$$ *Cumplimiento: 100%*	

En relación con las medidas contenidas en la presente ficha; se considera que los indicadores planteados por la Sociedad, se encuentran formulados adecuadamente para la etapa de operación del proyecto, buscando conseguir los objetivos y metas establecidas para el manejo de residuos industriales y materiales radioactivos, por lo tanto, no es necesario ajustar los indicadores presentados o adicionar indicadores de efectividad recomendados para el medio físico por la SIPTA de la ANLA.

7.1.1.11.1 Manejo de lodos y cortes de perforación

La sociedad presenta tres (3) indicadores de eficacia, con una frecuencia de aplicación mensual:

A-7.1.1.11.2-01 Disposición de cortes $$X = \frac{Volumen\ de\ lodos\ y\ cortes\ de\ perforación\ tratados\ y\ dispuestos\ adecuadamente}{Volumen\ de\ lodos\ y\ cortes\ de\ perforacion\ \ generados} \times 100$$ *Cumplimiento: 100%*	***A-7.1.1.11.2-02 Monitoreos*** $$IMP = \frac{monitoreos\ realizados}{monitoreos\ programados} \times 100$$ ***IMP:*** *Índice de Monitoreos programados* ***Cumplimiento:*** *100%*
A-7.1.1.11.2-03 Calidad de cortes $$ICC = \frac{monitoreos\ realizados}{monitoreos\ programados} \times 100$$ ***ICC:*** *Índice de Calidad de cortes* ***Cumplimiento:*** *100%*	

Con base en los impactos estandarizados y las medidas contenidas en la presente ficha; se considera que los indicadores planteados por la Sociedad, se encuentran formulados adecuadamente para la etapa de operación del proyecto; sin embargo, se considera pertinente adicionar a la presente ficha, el indicador recomendado para

el medio físico por la SIPTA – ANLA: "CEI 16 - Alteración a la calidad del suelo - Calidad del suelo", teniendo en cuenta que los lodos estabilizados son dispuestos en terreno con el fin de recuperar áreas erosionadas.

CEI 16 - Alteración a la calidad del suelo
Cambio en las características y propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.

Calidad del suelo

$$\%PC_{ni} = \left(\frac{PCm_{ni} - PClb_{ni}}{PClb_{ni}}\right) * 100$$

%PC $_{ni}$: *Variación porcentual del parámetro de calidad n en la época i.*
PCm $_{ni}$: *Resultado del parámetro de calidad n monitoreado en el periodo de reporte para la época i.*
PClb $_{ni}$: *Resultado del parámetro de calidad n monitoreado en la línea base para la época i.*
i: *Época seca, húmeda o de transición.*
n: *Parámetro de calidad clave por actividad (Tabla 11).*

Meta: *No alterar las concentraciones medidas en la línea base que impidan la destinación del recurso para los usos establecidos.*

Frecuencia de medición: *Semestral.*

Notas:
- *Un porcentaje positivo corresponde a un incremento del resultado del parámetro, mientras que un cambio negativo una disminución.*
- *Los siguientes son los parámetros de calidad clave del suelo por actividad:*

Tabla 11. *Parámetro de calidad clave del suelo por actividad.*

Actividades	***Parámetros***
Piscinas de almacenamiento de lodos base agua o base aceite en hidrocarburos	*Carbono orgánico, grasas y aceites, pH, conductividad eléctrica, densidad real, compactación, TPH, hierro, sílice.*
Actividades asociadas a la exploración, explotación y transporte de hidrocarburos (para proyectos del sector de hidrocarburos que dentro de la licencia ambiental tengan la obligación de monitorear suelo en áreas próximas a las plataformas y/o ductos)	*Carbono orgánico, grasas y aceites, pH, conductividad eléctrica, densidad real, compactación, TPH.*
Otras actividades	*Carbono orgánico, grasas y aceites, pH, conductividad eléctrica, densidad real, compactación.*

(…)

7.1.1.12 Manejo de los procesos de erosión laminar en relieve colinado

Se considera pertinente incluir un indicador de eficiencia de las obras y/o actividades desarrolladas para estabilización del terreno y mitigación de procesos erosivos de tipo laminar, como se relaciona a continuación.

Eficiencia en el control de erosión laminar = (Área (m^2) con procesos de erosión laminar controlados mediante obras geotécnicas o perfilado de taludes / Área (m^2) con procesos de erosión laminar identificados mediante labores de monitoreo) X 100
Meta: mantener como mínimo un 80% de las áreas con procesos de erosión laminar controlados, respecto al total identificados.
Frecuencia: semestral

7.1.1.13 Manejo de procesos de erosión en surcos y cárcavas

Se considera pertinente incluir un indicador de eficiencia de las obras y/o actividades desarrolladas para estabilización del terreno y mitigación de procesos erosivos de tipo surcos y cárcavas, como se indica a continuación:

Eficiencia en el control de la erosión en surcos y cárcavas = (Área (m^2) con procesos de erosión en surcos o cárcavas controlados mediante obras geotécnicas o perfilado de taludes / Área (m^2) con procesos de erosión en surcos o cárcavas identificados mediante labores de monitoreo) X 100
Meta: mantener como mínimo un 80% de las áreas con procesos de erosión en surcos o cárcavas controlados, respecto al total identificados.
Frecuencia: semestral

7.1.1.14 Manejo para la adecuación y mantenimiento de vías

La sociedad presenta cinco (5) indicadores de eficacia, así:

A-7.1.1.14-01 Vehículos de transporte cumplen la Resolución 541 de 1994 $X = \frac{Cantidad\ de\ vehículos\ de\ transporte\ que\ cumplen\ Resolución\ 541\ de\ 1994\ (un)}{Total\ de\ vehículos\ de\ transporte\ vinculados\ al\ proyecto\ (un)} x100$ ***Aplicación:*** *Previo al ingreso al proyecto y cada vez que ingrese un nuevo vehículo* ***Cumplimiento:*** *100%*	***A-7.1.1.14-02 Manejo de materiales pétreos*** $X = \frac{Volúmen\ de\ material\ pétreo\ utilizado\ (m3)}{Volúmen\ de\ material\ pétreo\ adquirido\ de\ fuentes\ con\ permisos\ mineros\ y\ ambientales\ vigentes\ (m2)} x100$ ***Aplicación:*** *Al inicio de la construcción de las obras proyectadas* ***Cumplimiento:*** *100%*
A-7.1.1.14-03 Adecuación y mantenimiento de vías $X = \frac{Número\ de\ kilómetros\ de\ vías\ humedecidas\ para\ control\ de\ material\ particulado\ (km)}{Número\ total\ de\ kilómetros\ de\ vías\ utilizadas\ para\ las\ actividades\ del\ proyecto\ (km)} x100$ ***Aplicación:*** *Etapa de construcción del proyecto* ***Cumplimiento:*** *100%*	***A-7.1.1.14-04 Adecuación y mantenimiento de vías*** $X = \frac{Número\ total\ de\ conductores\ capacitados\ en\ seguridad\ vial\ (un)}{Número\ total\ de\ conductores\ del\ proyecto\ (un)} x100$ ***Aplicación:*** *Previo al ingreso al proyecto* ***Cumplimiento:*** *100%*
A-7.1.1.14-05 Adecuación y mantenimiento de vías $X = \frac{Número\ de\ señales\ de\ tránsito\ verticales\ instaladas(un)}{Número\ de\ señales\ de\ tránsito\ verticales\ definidas\ en\ diseños\ (un)} x100$ ***Aplicación:*** *Etapa de construcción del proyecto* ***Cumplimiento:*** *100%*	

En relación con las medidas contenidas en la presente ficha; se considera que los indicadores planteados por la Sociedad, se encuentran formulados adecuadamente para la etapa constructiva y de operación del proyecto, buscando conseguir los objetivos y metas establecidas para la adecuación y construcción de nuevas vías de acceso; por lo tanto, no es necesario ajustar los indicadores presentados o adicionar indicadores de efectividad recomendados para el medio físico por la SIPTA de la ANLA.

7.1.1.15 Proceso de Inyección de agua disposal y 7.1.1.16 Proceso de Inyección de agua para sostenimiento de presión

La sociedad presenta dos (2) indicadores de eficacia y un (1) de cumplimiento (efectividad), así:

A-7.1.1.15-01 Inyección de las aguas - A-7.1.1.16-02 Inyección de las aguas para sostenimiento de presión $X = \frac{Volúmen\ total\ de\ agua\ dispuesto\ por\ proceso\ de\ inyección\ en\ PADs\ disposal - pozo\ de\ inyección}{Volúmen\ total\ de\ agua\ autorizada\ para\ disponer\ por\ proceso\ de\ inyección\ en\ PADs\ disposal - inyección\ para\ sostenimiento\ de\ presión} \times 100$ ***Aplicación:*** *Mensual* ***Cumplimiento:*** *100%*	***A-7.1.1.15-02 Inyección de las aguas - A-7.1.1.16-01 Inyección de las aguas para sostenimiento de presión*** $X = \frac{Número\ de\ parametros\ acordes\ con\ los\ niveles\ normativos\ permitido\ para\ agua\ industrial}{Total\ de\ parámetros\ de\ agua\ industrial\ considerados\ en\ la\ normatividad\ nacional} x100$ ***Aplicación:*** *Semestral* ***Cumplimiento:*** *100%*
A-7.1.1.15-03 Pruebas del sistema de inyección y reinyección $X = \frac{N°\ de\ pruebas\ realizadas\ al\ sistema\ de\ inyección\ de\ agua\ disposal}{N°\ de\ pruebas\ programadas\ al\ sistema\ de\ inyección\ de\ agua\ disposal} \times 100$ ***Aplicación:*** *Anual* ***Cumplimiento:*** *100%*	

Teniendo en cuenta las quejas presentadas por la comunidad del área de influencia del proyecto, relacionadas con la presunta sismicidad generada para las actividades de inyección, se considera pertinente adicionar a la

presente ficha, los siguientes indicadores recomendados para el medio físico por la Subdirección de Instrumentos Permisos y Trámites Ambientales – SIPTA de la ANLA:

CEI 06 - Alteración de las condiciones geológicas en profundidad *Alteración de las condiciones mecánicas de esfuerzo del macizo rocoso como consecuencia del cambio de las condiciones en profundidad y/o la lubricación de zonas de fractura, debido a las actividades de un POA (fracturamiento hidráulico en perforación horizontal, recobro mejorado, inyección, reinyección, embalses, actividades mineras subterráneas a gran escala, entre otros).*	
Número de eventos sísmicos inducidos por las actividades del POA $$ESI = 0$$ ***ESI:*** *Número de eventos sísmicos inducidos por las actividades POA con una escala mayor a la definida por el proyecto.* ***Meta:*** *No sobrepasar los límites de la escala sísmica, la cual deberá ser establecida por el proyecto desde la línea base.* ***Frecuencia de medición:*** *Semestral.* ***Notas:*** *La escala sísmica deberá garantizar que no se generen daños en superficie. Los límites deberán estar debidamente sustentados de acuerdo con las condiciones de la actividad desarrollada y el área donde se desarrolla.*	***Vibraciones en superficie atribuibles a las actividades del POA*** $$VP = 0$$ ***VP:*** *Velocidad pico de partícula en superficie medida en el sitio del elemento expuesto más cercano generada por las actividades del POA con un umbral mayor al definido por el proyecto.* ***Meta:*** *No sobrepasar el límite del umbral de la velocidad pico de partícula en superficie, la cual deberá ser establecida por el proyecto desde la línea base.* ***Frecuencia de medición:*** *Según lo establecido en la licencia ambiental.* ***Notas:*** *El límite deberá garantizar que no se generen daños en superficie y estar debidamente sustentado de acuerdo con las condiciones de la actividad desarrollada, la infraestructura expuesta, el área donde se desarrolla y la norma de referencia empleada.*

7.1.1.16 Desmantelamiento y Abandono

La sociedad presenta dos (2) indicadores de eficacia, así:

A-7.1.1.17-01 Construcción de obras de drenaje y /o protección	***A-7.1.1.17-02 Protección para el control de la erosión en suelo***
$$X = \frac{\sum (\text{Número de obras de drenaje y/o protección})}{\sum (\text{Número de procesos erosivos identificados})} \times 100$$ ***Aplicación:*** *Durante el proceso de desmantelamiento y abandono* ***Cumplimiento:*** *100%*	$$X = \frac{\sum (\text{Número de obras de protección ejecutadas})}{\sum (\text{Número de procesos erosivos críticos identificados})} \times 100$$ ***Aplicación:*** *Durante el proceso de desmantelamiento y abandono* ***Cumplimiento:*** *100%*

Con base en los impactos estandarizados y las medidas contenidas en la presente ficha; se considera que los indicadores planteados por la Sociedad, se encuentran formulados adecuadamente para la etapa de desmantelamiento y abandono; sin embargo, se considera pertinente adicionar a la presente ficha, el indicador recomendado para el medio físico por la SIPTA – ANLA: "CEI 07 - Alteración de la geoforma del terreno - Áreas reconformadas y/o restauradas morfológicamente", teniendo en cuenta que en dicha etapa del proyecto se deben reconformar las áreas intervenidas por el proyecto.

CEI 07 - Alteración de la geoforma del terreno *Cambio en la forma del terreno continental y/o marino costero como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que modifica la dinámica existente de los procesos geomorfológicos.*

Áreas reconformadas y/o restauradas morfológicamente

$$\%ARR = \left(\frac{ARR}{TAI}\right) * 100$$

%ARR: *Áreas reconformadas y/o restauradas morfológicamente.*
ARR: *Áreas reconformada y/o restaurada (ha) morfológicamente.*
TAI: *Total de área (ha) intervenida por las actividades del POA viables de restauración y/o reconformación morfológica.*

Meta: *Reconformar y/o restaurar el 100% de las áreas intervenidas por las actividades del POA viables de restauración y reconformación morfológica.*

Frecuencia de medición: *Cada periodo reportado en el Informe de Cumplimiento Ambiental – ICA.*

Notas:
- *Las obras de restauración y/o reconformación deberán garantizar armonía con el ambiente morfogenético del área.*
- *La reconformación y/o restauración debe garantizar niveles de amenaza baja por procesos de remoción en masa.*

7.1.2.1 Adecuación y construcción de líneas de flujo en sectores de cruces especiales

Se presenta un indicador de eficacia, con una aplicación en la etapa de construcción del proyecto:

A-7.1.2.1-01 Adecuación y construcción de líneas de flujo en sectores de cruces especiales.

$$X = \frac{N° \text{ de cruces especiales de cuerpos de agua y/o zonas boscosas ejecutados bajo cumplimiento de medidas ambientales (\#)}}{N° \text{ de cruces especiales de cuerpos de agua y/o zonas boscosas proyectados } (m3)} x100$$

Cumplimiento: *100%*

En relación con las medidas contenidas en la presente ficha; se considera que los indicadores planteados por la Sociedad, se encuentran formulados adecuadamente para la etapa constructiva y de operación del proyecto, buscando conseguir los objetivos y metas establecidas para la adecuación y construcción de líneas de flujo en sectores de cruces especiales, por lo tanto no es necesario ajustar el indicador presentado o adicionar indicadores de efectividad recomendados para el medio físico por la SIPTA - ANLA.

7.1.2.2 Manejo ambiental de la captación de agua subterránea

La sociedad presenta un (1) indicador de eficacia y uno (1) de cumplimiento, así:

A-7.1.2.2-01 Manejo de la captación de aguas subterráneas $X = \frac{\sum (\text{Número de medidas de manejo para la perforacion y captación de pozos de aguas subterráneas ejecutadas})}{\sum (\text{Número de medidas de manejo adoptadas})} \times 100$ ***Aplicación:*** *Semestral* ***Cumplimiento:*** *100%*	***A-7.1.2.2-02 Manejo de la captación de aguas subterráneas*** $X = \frac{Caudal\ de\ agua\ captado}{Caudal\ de\ agua\ autorizado} \times 100$ ***Aplicación:*** *Diario* ***Cumplimiento:*** *100%*

Teniendo en cuenta los impactos estandarizados y las medidas contenidas en la presente ficha; se considera que los indicadores planteados por la Sociedad, se encuentran formulados adecuadamente para la etapa de operación del proyecto; sin embargo, se considera pertinente adicionar a la presente ficha, los siguientes indicadores recomendados para el medio físico por la SIPTA – ANLA, teniendo en cuenta que el proyecto realiza captación de aguas subterráneas, disposición de ARD tratadas al suelo y reinyección de las aguas de formación.

CEI 9 - Alteración a la calidad del recurso hídrico subterráneo *Cambios en las características fisicoquímicas y/o microbiológicas de las aguas subterráneas o su zona de recarga como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*

Calidad del recurso hídrico subterráneo

$$\Delta PC_{ni} = \left(\frac{PCm_{ni} - PClb_{ni}}{PClb_{ni}}\right)$$

*∆**PC $_{ni}$:** Variación del parámetro de calidad n en la época i.*
***PCm $_{ni}$:** Resultado del parámetro de calidad n monitoreado en el periodo de reporte para la época i.*
***PClb $_{ni}$:** Resultado del parámetro de calidad n monitoreado en la línea base para la época i.*
***i:** Época seca y húmeda.*
***n:** Parámetro de calidad clave por sector o tipo de agua (Tabla 1).*

***Meta:** No alterar las concentraciones medidas en la línea base que impidan la destinación del recurso para los usos establecidos.*

***Frecuencia de medición:** Mensual.*

Notas:

- *Un valor positivo en el resultado del indicador corresponde a un incremento del resultado del parámetro, mientras que un valor negativo una disminución.*
- *Los siguientes son los parámetros de calidad clave por sector o tipo de agua.*

***Tabla 1.** Parámetro de calidad clave por sector o tipo de agua*

Sector	Parámetros
Hidrocarburos	pH, conductividad, Hidrocarburos totales, BTEX
ARD	pH, DBO, DQO, nitritos, nitrógeno total, fósforo total, coliformes totales y fecales.

***Fuente:** ANLA, 2021.*

7.1.2.3. Manejo ambiental de la captación de aguas superficiales

La sociedad presenta dos (2) indicadores de eficacia y dos (2) de cumplimiento, con una aplicación mensual:

A-7.1.2.3-01 Medidas de manejo para la captación $X = \frac{Volumen\ de\ agua\ captada}{\text{volumen de agua autorizado}} \times 100$ ***Aplicación:** Mensual* ***Cumplimiento:** ≤100%*	***A-7.1.2.3-02 Medidas de manejo para la captación*** $X = \frac{Número\ de\ aforos\ realizados *}{Número\ de\ aforos\ programados *} \times 100$ ***Aplicación:** Mensual* ***Cumplimiento:** 100%*
A-7.1.2.3-03 Medidas de manejo para la captación $X = \frac{\text{Número de capacitaciones efectuadas sobre el ahorro y uso eficiente del agua,}}{número\ de\ capacitaciones\ programadas} \times 100$ ***Aplicación:** Mensual* ***Cumplimiento:** 100%*	***A-7.1.1.3-04 Monitoreo de la fuente*** $X = \frac{No.\ de\ parámetros\ que\ cumplen\ los\ límites\ establecidos\ en\ el\ Dec.\ 1076\ de\ 2015\ o\ la\ norma\ que\ lo\ modifique}{No.\ de\ parámetros\ monitoreados\ de\ agua} \times 100$ ***Aplicación:** Mensual* ***Cumplimiento:** 100%*

Teniendo en cuenta los impactos estandarizados y las medidas contenidas en la presente ficha; se considera que los indicadores planteados por la Sociedad, se encuentran formulados adecuadamente para la etapa de operación del proyecto; sin embargo, se considera pertinente adicionar a la presente ficha, los siguientes indicadores recomendados para el medio físico por la SIPTA – ANLA, teniendo en cuenta que el proyecto realiza captación de aguas superficiales.

CEI 12 - Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial
Cambios en las características fisicoquímicas, microbiológicas y/o hidrobiológicas de las aguas superficiales como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.

Calidad del recurso hídrico superficial asociado a los usos del agua

$$CUAE_{nil} = \left(\frac{PCm_{nii}}{PClim_{nl}}\right)$$

CUAE $_{nil}$: *Calidad del recurso hídrico por uso l para el parámetro n en el periodo i.*
PCm $_{nil}$: *Resultado del parámetro de calidad n monitoreado en el periodo de reporte para la época i para el uso l.*
PClim $_{nl}$: *Valor de referencia para el parámetro de calidad n definido por el Decreto 1076 del 2015 para el uso l.*
n: *Parámetro de calidad.*
i: *Época seca, húmeda o de transición.*
l: *Usos del agua de acuerdo con el Decreto 1076 del 2015.*

Meta: *Garantizar resultados menores o iguales a 1.*

Frecuencia de medición: *Mensual.*

Notas: *Resultados menores o iguales a 1 indican cumplimiento de la normativa para los criterios de calidad para el/los usos determinados de acuerdo con el Decreto 1076 del 2015 (artículos 2.2.3.3.9.3. al 2.2.3.3.9.10.).*

CEI 13 - Alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial
Cambio de los caudales y/o volúmenes en un cuerpo de agua superficial que causan una modificación de la oferta hídrica como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.

Cambio en el caudal de las fuentes de agua superficial

$$\Delta CS_{ni} = \left(\frac{PCSm_{n\,i} - PCSlb_{n\,i}}{PCSlb_{ni}}\right) * 100$$

*∆**CS $_{ni}$:*** *Variación del caudal de la fuente de agua superficial n en la época i.*
PCSm $_{ni}$: *Promedio del caudal de la fuente de agua superficial n medido en el periodo de reporte para época i.*
PCSlb $_{ni}$: *Promedio del caudal de la fuente de agua superficial n medido y/o simulado en la línea base para época i.*
n: *Fuente de agua superficial.*
i: *Época seca, húmeda o de transición.*

Meta: *Garantizar resultados iguales o mayores a cero.*

Frecuencia de medición: *Mensual.*

Notas: *Un resultado positivo corresponde a un incremento del caudal en la fuente de agua superficial, mientras que un cambio negativo una disminución.*

Variación en el caudal condicionado

$$\Delta CC_{ni} = \left(\frac{Cm_{ni} - CC_{ni}}{CC_{ni}}\right)$$

*∆**CC $_{ni}$:*** *Variación del caudal condicionado en la fuente de agua superficial n para la época i.*
Cm $_{ni}$: *Caudal de la fuente de agua superficial n medido en el periodo de reporte para época i.*
CC $_{ni}$: *Caudal condicionado establecido por la autoridad para la fuente de agua superficial n para la época i.*
n: *Fuente de agua superficial.*
i: *Época seca, húmeda o de transición.*

Meta: *Garantizar resultados iguales o mayores a cero.*

Frecuencia de medición: *Mensual.*

Notas:
- *Resultados iguales o mayores a cero indican que el caudal medido sobre la fuente es igual o mayor al caudal condicionado establecido por la autoridad.*
- *Aplica para permisos de vertimientos y concesiones de agua superficial.*

7.1.2.4 Manejo de aguas subterráneas y acuíferos

La sociedad presenta dos (2) indicadores de eficacia y un (1) de cumplimiento (efectividad), así:

A-7.1.2.4-01 Diseño e implementación de red de piezómetros

$$X = \frac{\sum(\text{Número de piezómetros propuestos en el diseño de acuerdo con el área del proyecto})}{\sum(\text{Número de piezómetros dispuestos en el área del proyecto})} \times 100$$

Aplicación: *Bimestral*
Cumplimiento: *100%*

A-7.1.2.4-02 Protección los niveles acuíferos someros

$$X = \frac{\sum(\text{Número de medidas de manejo ejecutadas para la protección de los niveles acuíferos someros})}{\sum(\text{Número de medidas de manejo adoptadas})} \times 100$$

Aplicación: *Semanal al iniciar las actividades y luego Bimestral*
Cumplimiento: *100%*

A-7.1.2.4-03 Monitoreo de las aguas subterráneas en las áreas a intervenir

$$X = \frac{\sum(\text{No. de monitoreos realizados})}{\sum(\text{No. de monitoreos programados})} \times 100$$

Aplicación: *Mensual* ***Cumplimiento:*** *100%*

En relación con los impactos estandarizados y las medidas contenidas en la presente ficha; se considera que los indicadores planteados por la Sociedad, se encuentran formulados adecuadamente para la etapa de operación del proyecto; sin embargo, se considera pertinente adicionar a la presente ficha, los siguientes indicadores recomendados para el medio físico por la SIPTA – ANLA, para el seguimiento de aguas subterráneas y acuíferos.

CEI 10 - Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo *Cambio en los niveles piezométricos (estáticos) en un acuífero determinado o sus zonas de recarga que causan una modificación en la oferta de aguas subterráneas como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*	
Nivel piezométrico de los acuíferos y/o sus zonas de recarga mantenido $$\Delta NP_{ni} = \left(\frac{PNPm_{ni} - PNPlb_{ni}}{PNPlb_{ni}}\right)$$ ***ΔNP $_{ni}$:*** *Variación del nivel piezométrico de los acuíferos y/o su zona de recarga n para la época i.* ***PNPm $_{ni}$:*** *Promedio del nivel piezométrico del agua subterránea en el punto de medición n medido en el periodo de reporte para la época i.* ***PNPlb $_{ni}$:*** *Promedio del nivel piezométrico del agua subterránea en el punto de medición n medido y/o simulado en la línea base para la época i.* ***n:*** *Acuífero y/o zona de recarga.* ***i:*** *Época seca y húmeda.* ***Meta****: Garantizar resultados iguales o mayores a cero.* ***Frecuencia de medición:*** *Mensual.* ***Notas:*** *Un valor positivo en el resultado del indicador corresponde a un incremento del nivel piezométrico, mientras que un valor negativo una disminución.*	***Caudal de manantiales mantenido*** $$\Delta CM_{ni} = \left(\frac{PCMm_{ni} - PCMlb_{ni}}{PCMlb_{ni}}\right)$$ ***ΔCM $_{ni}$:*** *Variación del caudal del manantial n para la época i.* ***PCMm $_{ni}$:*** *Promedio del caudal del manantial n medido en el periodo de reporte para la época i.* ***PCMlb $_{ni}$:*** *Promedio del caudal del manantial n medido y/o simulado en la línea base para la época i.* ***n:*** *Manantial.* ***i:*** *Época seca y húmeda.* ***Meta:*** *Garantizar resultados iguales o mayores a cero.* ***Frecuencia de medición:*** *Semestral.* ***Notas:*** *Un valor positivo en el resultado del indicador corresponde a un incremento del caudal del manantial, mientras que un valor negativo una disminución.*

7.1.3.1 Manejo de fuentes de emisiones atmosféricas y ruido

La sociedad presenta seis (6) indicadores de eficacia, así:

A-7.1.3.1-01 Cumplimiento de la normatividad ambiental vigente (Resolución 2254 de 2017) $$\frac{Concentraciones\ de\ parámetros\ analizados}{Concentraciones\ límite\ establecidas\ por\ la\ normatividad\ ambiental\ vigente} * 100$$ ***Aplicación:*** *Anual* ***Cumplimiento:*** *100%*	***A-7.1.3.1-02 Cumplimiento de la normatividad ambiental vigente (Resolución 627 de 2006)*** $$\frac{Niveles\ de\ presión\ sonora\ monitoreados}{límites\ establecidos\ por\ la\ normatividad\ ambiental\ vigente} * 100$$ ***Aplicación:*** *Anual* ***Cumplimiento:*** *100%*
A-7.1.3.1-03 Cumplimiento de mantenimiento preventivo de equipos $$\frac{Número\ de\ equipos\ revisados}{Número\ de\ equipos\ en\ funcionamiento} * 100$$ ***Aplicación:*** *Anual* ***Cumplimiento:*** *100%*	***A-7.1.3.1-04 Revisión flota de vehículos*** $$\frac{Número\ de\ vehículos\ con\ revisión\ técnico - mecánica\ vigente}{Número\ de\ vehículos\ totales\ de\ la\ flota\ de\ la\ operadora} \times 100$$ ***Aplicación:*** *Anual* ***Cumplimiento:*** *100%*
A-7.1.3.1-05 Capacitaciones $$\frac{Número\ de\ trabajadores\ capacitados\ en\ el\ manejo\ de\ fuentes\ de\ emisiones\ atmosféricas\ y\ ruido}{Número\ total\ de\ trabajadores} \times 100$$ ***Aplicación:*** *Semestral* ***Cumplimiento:*** *100%*	***A-7.1.3.1-06 Indicador de quejas de la comunidad (IQC)*** $$\frac{Quejas\ recibidas}{Quejas\ atendidas} \times 100$$ ***Aplicación:*** *Semestral* ***Cumplimiento:*** *100%*

Teniendo en cuenta los impactos estandarizados y las medidas adicionales que se indicaron en el Concepto Técnico de Seguimiento No.1683 del 7 de abril de 2021, relacionadas con Gases de Efecto Invernadero (GEI), Contaminantes Criterio (CC's) y el Plan Integral de Gestión del Cambio Climático para el Sector Minero Energético – PIGCC; se considera pertinente adicionar a la presente ficha, los siguientes indicadores recomendados para el medio físico por la Subdirección de Instrumentos Permisos y Trámites Ambientales – SIPTA de la ANLA, lo anterior, teniendo en cuenta que los indicadores propuestos por la sociedad no apuntan a establecer las presencia de alteraciones en la calidad de aire y sus propiedades fisicoquímicas, así como la alteración de los niveles de la presión sonora a partir de los monitoreos que la sociedad realiza periódicamente.

CEI 01 - Alteración a la calidad del aire *Cambio en las concentraciones de los contaminantes criterio y/o tóxicos en el aire producto de las emisiones generadas como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*
Índice de Calidad de Aire - ICA categorizado $$ICA_p = \frac{I_{alto} - I_{bajo}}{PC_{alto} - PC_{bajo}} * (C_p - PC_{bajo}) + I_{bajo}$$ ***ICA$_p$**: Índice de Calidad del Aire para el contaminante p.* ***Cp:** Concentración medida para el contaminante p.* ***PC$_{alto}$:** Punto de corte mayor o igual a Cp.* ***PC$_{bajo}$:** Punto de corte menor o igual a Cp.* ***I$_{alto}$:** Valor del ICA correspondiente al PC alto.* ***I$_{bajo}$:** Valor del ICA correspondiente al PC bajo.* ***Meta:** Garantizar una categoría buena o aceptable, de acuerdo con los puntos de corte del ICA, establecidos en el artículo 20 de la Resolución 2254 de 2017.* ***Frecuencia de medición:** Anual.*
Reducción de emisión de gases y/o material particulado $$\%IRC = \left(\frac{\sum Esci - \sum Ecci}{\sum Esci}\right) * 100$$ ***%IRC:** Índice de reducción de contaminantes.* ***Esci:** Tasa de emisiones sin sistemas de control por contaminante en un periodo (masa/tiempo).* ***Ecci:** Tasa de emisiones con sistemas de control por contaminante en un periodo (masa/tiempo).* ***Meta:** Dar cumplimiento al porcentaje de reducción establecido por el proyecto desde la línea base. Dicho porcentaje deberá garantizar que las emisiones del proyecto no alteren significativamente los niveles de inmisión de gases y/o material particulado y deberán estar debidamente sustentados.* ***Frecuencia de medición:** Anual* ***Notas:*** *Valores cercanos al 100% indican mayor reducción de las emisiones de gases y/o material particulado.* *Valores cercanos al 100% indican mayor reducción de las emisiones de gases y/o material particulado.*
Fuentes fijas puntuales de emisión de gases y/o material particulado controladas $$\%FFE = \left(\frac{FFEC}{FFEA}\right) * 100$$ ***%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 del POA.* ***Meta:** Garantizar resultados iguales a 100%.* ***Frecuencia de medición:** Anual para las Unidades de Contaminación Ambiental - UCA del Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas.* ***Notas:** Las fuentes deberán cumplir con los niveles permisibles de emisión de gases y/o material particulado establecidos en la Resolución 909 de 2008 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, o aquella que la modifique o sustituya.*
CEI 02 - Alteración a las propiedades físicas del aire *Cambio en las propiedades físicas del aire, tales como: velocidad, dispersión refractiva y/o reflectiva de la luz, potencia o capacidad de generación energética, densidad, temperatura entre otras, que como consecuencia de las actividades del proyecto modifiquen las condiciones iniciales del componente.*
Reducción gases de efecto invernadero - GEI $$\%IRGEI = \frac{\sum GWP_{BAU} \sum GWP_{proy}}{\sum GWP_{BAU}} * 100$$ ***%IRGEI:** Índice de reducción de GEI.* ***GWP$_{BAU}$:** Inventario gases efecto invernadero escenario sin medidas (Busisness as usual).* ***GWP$_{proy}$:** Inventario gases efecto invernadero escenario con medidas de manejo.*

Meta: *Dar cumplimiento al porcentaje de reducción establecido por el proyecto desde la línea base. Dicho porcentaje de reducción deberá estar alineado con la NDC (Contribución Determinada a Nivel Nacional de Colombia) vigente para cada sector y aprobada por la Comisión Intersectorial de Cambio Climático, y deberán estar debidamente sustentados.*

Frecuencia de medición: *Anual.*

Notas: *Valores cercanos al 100% indican mayor reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.*

CEI 03 - Alteración en los niveles de presión sonora

Cambio en los niveles de ruido ambiental como consecuencia de la emisión de ruido de un proyecto, obra o actividad.

Fuentes de emisión de ruido controladas

$$\%FER_i = \left(\frac{FERC_i}{FER_i}\right) * 100$$

%FER$_i$: *Cumplimiento fuentes de emisión de ruido para jornada i.*
FERC$_i$: *Número de fuentes de emisión de ruido en cumplimiento para jornada i.*
FER$_i$: *Número de fuentes de emisión de ruido en el POA para jornada i.*
i: *Jornada diurna o nocturna.*

Meta: *Garantizar resultados iguales a 100%.*

Frecuencia de medición: *Anual.*

Notas: *Las fuentes deberán cumplir con los niveles de emisión de ruido y ruido ambiental establecidos en la Resolución 0627 de 2006 o aquella que la modifique o sustituya.*

Excedencia de niveles de emisión de ruido

$$E_{FERi} = LRA_{eq,}T_i - Lim_{FERi}$$

E$_{FERi}$: *Excedencia de la fuente de emisión de ruido para la jornada i.*
Lim$_{FERi}$ *: Limite norma sector normativo para la jornada i.*
LRA$_{eq,}$T$_i$ *: Nivel de emisión de ruido para la jornada i.*
i: *jornada diurna o nocturna.*

Meta: *Garantizar aportes de ruido inferiores o iguales a cero.*

Frecuencia de medición: *Anual*

Notas:

- *Las reglas que aplican para la categorización del presente indicador son las siguientes:*

Si E $E_{FER\,i}$ < = 0	*Aporte nulo*
Si 0 < $E_{FER\,i}$ <= 3	*Aporte de ruido bajo*
Si 3 < $E_{FER\,I}$ <= 6	*Aporte de ruido medio*
Si $E_{FER\,I}$ > 6	*Aporte de ruido alto*

- *Valores iguales o inferiores a cero indican que el nivel de emisión de ruido medido es inferior a los límites de la norma.*

7.1.4.1 Proyecto de conservación y recuperación de suelos

La sociedad presenta dos (2) indicadores de eficacia y un (1) de cumplimiento (efectividad), con una aplicación anual, así:

A-7.1.4.1-01 Medidas de compensación por uso del suelo

$$\frac{N°\ de\ Acciones\ previstas\ a\ ejecutar\ del\ Plan\ de\ compensación}{N°\ total\ de\ Acciones\ \ a\ ejecutar\ para\ el\ cumplimiento\ del\ Plan\ de\ Compensación} * 100$$

Aplicación: *Bimestral*
Cumplimiento: *100%*

A-7.1.4.1-02 Recuperación del suelo

$$\frac{Área\ de\ terreno\ con\ recuperación\ de\ suelo}{Área\ de\ terreno\ intervenida\ que\ requiera\ restitución\ de\ suelo} * 100$$

Aplicación: *Semanal al iniciar las actividades y luego Bimestral*
Cumplimiento: *100%*

A-7.1.4.1-03 Recuperación del suelo

$$\frac{Área\ de\ suelo\ recuperado}{Área\ tratada\ para\ la\ recuperación\ de\ suelo} * 100$$

Aplicación: *Mensual*
Cumplimiento: *100%*

En relación con las medidas contenidas en la presente ficha; se considera que los indicadores planteados por la Sociedad, se encuentran formulados adecuadamente para la etapa de operación del proyecto, buscando conseguir los objetivos y metas establecidas para la conservación y recuperación de suelos; por lo tanto, no es necesario ajustar los indicadores presentados o adicionar indicadores de efectividad recomendados para el medio físico por la SIPTA - ANLA.

7.1.4.2 Proyecto de compensación asociado al recurso hídrico

La sociedad presenta tres (3) indicadores de eficacia y uno (1) de cumplimiento, así:

A-7.1.5.1-01 Identificación de fuentes de captación asociadas al proyecto $$\frac{Caudales\ de\ Captación\ de\ las\ fuenets\ autorizadas}{Caudales\ de\ captación\ Autorizados} * 100$$ ***Aplicación:*** *Mensual* ***Cumplimiento:*** *80%*	***A-7.1.5.1-02 Optimización del Recurso Hídrico*** $$\frac{Volumen\ de\ agua\ reusada}{Volumen\ de\ agua\ residual\ tratada} * 100$$ $$\frac{Volumen\ de\ agua\ reutilizada}{Volumen\ de\ agua\ residual\ tratada} * 100$$ ***Aplicación:*** *Mensual* ***Cumplimiento:*** *90%*
A-7.1.5.1-03 Capacitaciones sobre el recurso hídrico $$\frac{N°\ de\ trabajadores\ capacitados\ en\ ahorro\ y\ uso\ eficiente\ del\ agua}{N°\ Total\ de\ trabajadores} * 100$$ ***Aplicación:*** *Mensual* ***Cumplimiento:*** *100%*	***A-7.1.5.1-04 Plan de Inversión forzosa del 1%*** $$\frac{N°\ de\ Acciones\ previstas\ a\ ejecutar\ del\ Plan\ de\ Inversión\ forzosa\ del\ 1\%}{N°\ total\ de\ Acciones\ a\ ejecutar\ para\ el\ cumplimiento\ del\ Plan\ de\ Inversión\ forzosa\ del\ 1\%} * 100$$ ***Aplicación:*** *Anual* ***Cumplimiento:*** *Según avance*

Con base en las medidas contenidas en la presente ficha; se considera que los indicadores planteados por la Sociedad, se encuentran formulados adecuadamente para la etapa de operación del proyecto, buscando conseguir los objetivos y metas establecidas para la compensación asociado al recurso hídrico; por lo tanto, no es necesario ajustar los indicadores presentados o adicionar indicadores de efectividad recomendados para el medio físico por la SIPTA - ANLA.

- ***Plan de Seguimiento y Monitoreo - PSM***

Medio Abiótico:

8.1.1. Seguimiento a las aguas residuales, corrientes receptoras y aguas superficiales.

A-8.1.1-01 Verificación de la calidad de las aguas industriales tratadas y a disponer $$X = \frac{\text{No. de parámetros evaluados que se ajustan al límite establecido en la norma legal vigente}}{\text{N° de parámetros evaluados con límite establecido en la norma legal vigente}} * 100$$ **Aplicación:** Mensual **Cumplimiento:** 100%	**A-8.1.1-02 Verificación de la calidad de las aguas industriales tratadas y a disponer** $$X = \frac{\text{Volumen vertido}}{\text{Volumen autorizado}} * 100$$ **Aplicación:** Mensual **Cumplimiento:** ≤100%
A-8.1.1-03 Verificación del comportamiento del proyecto frente al uso del agua $$X = \frac{\text{N° de parámetros evaluados que se ajustan al límite establecido en la norma legal vigente}}{\text{N° de parámetros evaluados con límite establecido en la norma legal vigente}} * 100$$ **Aplicación:** Semestral **Cumplimiento:** 100%	

Con base en los impactos estandarizados y las medidas contenidas en la presente ficha; se considera que los indicadores planteados por la Sociedad, se encuentran formulados adecuadamente para la etapa de operación del proyecto; sin embargo, se considera pertinente adicionar a la presente ficha, los siguientes indicadores recomendados para el medio físico por la SIPTA – ANLA, teniendo en cuenta que gran parte de las ARI generadas en el proyecto, son tratadas para luego ser dispuestas al caño Rubiales y que la cuenca del río Tillavá tiene definidos unos objetivos de calidad formulados por CORMACARENA.

CEI 11 - Alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial y/o del régimen sedimentológico *Cambios en la dinámica hidrogeomorfológica del sistema fluvial y/o sedimentológico generado por un proyecto, obra o actividad que origina cambios de cauce, activación de procesos erosivos, represamientos, inundaciones, movimientos en masa, entre otros..*
Cambios y/o alteraciones de las condiciones naturales de la corriente controlados $$\%CAC = \left(\frac{CA_C}{CA_i}\right) * 100$$

%CAC: *Cambios y/o alteraciones de las condiciones naturales de la corriente n controlados.*
CA_c: *Número de cambios y/o alteraciones de las condiciones naturales de la corriente n controladas para el periodo i.*
CA_i: *Número de cambios y/o alteraciones de las condiciones naturales de la corriente n identificadas.*
n: *Cuerpo de agua.*
i: periodo asociado a la entrega del ICA.

Meta: *Controlar el 100% de los cambios y/o alteraciones de las condiciones naturales de la corriente identificados.*

Frecuencia de medición ***:*** *Cada periodo reportado en el Informe de Cumplimiento Ambiental – ICA.*

CEI 12 - Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial
Cambios en las características fisicoquímicas, microbiológicas y/o hidrobiológicas de las aguas superficiales como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.

Carga contaminante

$$\Delta CC_{n\,i} = \left(\frac{CC_{n\,mi} - CC_{n\,lb\,i}}{CC_{n\,lb\,i}}\right) * 100$$

$$CC_n = Conc_n * Q$$

$\Delta CC_{n\,i}$: *Variación de la carga contaminante para el parámetro n en la época i.*
$CC_{n\,m\,i}$: *Carga contaminante del parámetro n monitoreado en el periodo de reporte para la época i.*
$CC_{n\,lb\,i}$: *Carga contaminante del parámetro n monitoreado en la línea base para la época i.*
CC_n: *Carga contaminante para el parámetro n.*
$Conc_n$: *Concentración del parámetro n en relación con el volumen de la muestra (g/m^3).*
Q: *Caudal (m^3/seg).*
n: *Parámetro de calidad.*
i: *Época seca, húmeda o de transición.*

Meta: *No alterar las concentraciones medidas en la línea base que impidan la destinación del recurso para los usos establecidos.*

Frecuencia de medición: *Mensual*

Notas: *Un valor positivo en el resultado del indicador corresponde a un incremento del resultado del parámetro, mientras que un cambio negativo una disminución.*

Sólidos disueltos

$$\Delta SD_i = \left(\frac{SD_{m\,i} - SD_{lb\,i}}{SD_{lb\,i}}\right) * 100$$

ΔSD_i: *Variación de sólidos disueltos en la época i.*
$SD_{m\,i}$: *Resultado de sólidos disueltos monitoreados en el periodo de reporte para la época i.*
$SD_{lb\,i}$: *Resultado de sólidos disueltos monitoreados en la línea base o antes del inicio de la actividad para la época i.*

Meta: *No sobrepasar los límites máximos de sólidos disueltos, los cuales deben ser establecidos por los proyectos desde la línea base.*

Frecuencia de medición: *Mensual*

Notas:
- *Aplica únicamente para rellenos sanitarios.*
- *El límite máximo de sólidos disueltos establecido por el proyecto debe garantizar que no se alteren las concentraciones medidas en la línea base que impidan la destinación del recurso para los usos establecidos, además deberá estar debidamente sustentado.*
- *Un valor positivo en el resultado del indicador corresponde a un incremento del resultado del parámetro, mientras que un valor negativo una disminución.*

Índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS)

$$\Delta ICOSUS_{ni} = \left(\frac{ICOSUSm_{ni} - ICOSUSlb_{ni}}{ICOSUSlb_{ni}}\right)$$

$$ICOSUS = -0.02 + 0.0003(SUS)$$

$\Delta ICOSUS_{ni}$: *Variación del ICOSUS para el cuerpo de agua n en la época i.*
$ICOSUSm_{ni}$: *ICOSUS calculado en el periodo de reporte en el cuerpo de agua n para la época i.*
ICOSUS lb_{ni}: *ICOSUS calculado en la línea base en el cuerpo de agua n para la época i.*
i: *Época seca, húmeda o de transición.*

Meta: *Garantizar valores menores o iguales a 0*

Frecuencia de medición: *Mensual*

Notas:
- *Un valor menor o igual a cero indica que el ICOSUS calculado en el periodo de reporte es menor o igual que el ICOSUS calculado en línea base, es decir, que la calidad del agua en el cuerpo de agua mejora o se mantiene.*
- *Los siguientes son los rangos establecidos para la interpretación del ICOSUS:*

Tabla 4. *Rangos para la interpretación del ICOSUS.*

ICOSUS	***Grado de contaminación***
0 – 0,2	*Ninguna*

Índice de contaminación por temperatura (ICOTEMP)

$$\Delta ICOTEMP_{ni} = \left(\frac{ICOTEMPm_{ni} - ICOTEMPlb_{ni}}{ICOTEMPlb_{ni}}\right)$$

Donde,
$$ICOTEMP = -0.49 + 1.27Log(T_{vertimiento} - T_{curso\ receptor}$$

$\Delta ICOTEMP_{ni}$: *Variación del ICOTEMP para el cuerpo de agua n en la época i.*
$ICOTEMPm_{ni}$: *ICOTEMP calculado en el periodo de reporte en el cuerpo de agua n para la época i.*
$ICOTEMPlb_{ni}$: *ICOTEMP calculado en la línea base en el cuerpo de agua n para la época i.*
I: *Época seca, húmeda o de transición.*

Meta: *Garantizar valores menores o iguales a 0.*

Frecuencia de medición: *Mensual.*

Notas:
- *Un valor menor o igual a cero indica que el ICOTEMP calculado en el periodo de reporte es menor o igual que el ICOTEMP calculado en línea base, es decir, que la calidad del agua en el cuerpo de agua mejora o se mantiene.*
- *Los siguientes son los rangos establecidos para la interpretación del ICOTEMP.*

Tabla 5. *Rangos para la interpretación del ICOTEMP.*

ICOTEMP	***Grado de contaminación***

> 0,2 – 0,4	Baja
> 0,4 – 0,6	Media
> 0,6 – 0,8	Alta
> 0,8 - 1	Muy alta

Fuente: *IDEAM y UP, 2007.*

0 – 0,2	Ninguna
> 0,2 – 0,4	Baja
> 0,4 – 0,6	Media
> 0,6 – 0,8	Alta
> 0,8 - 1	Muy alta

Fuente: *IDEAM y UP, 2007.*

Índice de contaminación por pH (ICOpH)

$$\Delta ICOpH_{ni} = \left(\frac{ICOpHm_{NI} - ICOpHlb_{ni}}{ICOpHlb_{NI}}\right)$$

$$ICOpH = \frac{e^{-31.08 + 3.45pH}}{1 + e^{-31.08 + 3.45pH}}$$

ΔICOpH $_{ni}$: *Variación del ICOpH para el cuerpo de agua n en la época i.*
ICOpH m $_{ni}$: *ICOpH calculado en el periodo de reporte en el cuerpo de agua n para la época i.*
ICOpH lb $_{ni}$: *ICOpH calculado en la línea base en el cuerpo de agua n para la época i.*
i: *Época seca, húmeda o de transición.*

Meta: *Valores mayores o iguales a 0.*

Frecuencia de medición: *Mensual.*

Notas:

- *Un valor mayor o igual a cero indica que el ICOpH calculado en el periodo de reporte es mayor o igual que el ICOpH calculado en línea base, es decir, que la calidad del agua en el cuerpo de agua mejora o se mantiene.*
- *Los siguientes son los rangos establecidos para la interpretación del ICOpH:*

Tabla 6. *Rangos para la interpretación del ICOpH.*

ICOpH	Grado de contaminación
0 – 0,2	Muy alta
> 0,2 – 0,4	Alta
> 0,4 – 0,6	Media
> 0,6 – 0,8	Baja
> 0,8 - 1	Ninguna

Fuente: *IDEAM y UP, 2007.*

Calidad del recurso hídrico superficial asociado a los objetivos de calidad establecidos por la autoridad ambiental regional

$$CUAE_{ni} = \left(\frac{CC_{m\,i}}{CC_{lim\,i}}\right)$$

CUAE $_{ni}$: *Calidad del recurso hídrico de acuerdo con el criterio de calidad n para la época i.*
CCm $_{ni}$: *Resultado del criterio de calidad n monitoreado en el periodo de reporte para la época i.*
CClim $_{ni}$: *Valor de referencia para del criterio de calidad n definido por la autoridad ambiental regional para la época i.*
n: *Criterio de calidad.*
i: *Época seca, húmeda o de transición.*

Meta: *Garantizar resultados menores o iguales a 1.*

Frecuencia de medición: *Mensual.*

Notas:

- *Resultados menores o iguales a 1 indican cumplimiento de los criterios de calidad establecidos por la autoridad ambiental regional en los Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico – PORH.*

Calidad del recurso hídrico superficial asociado a los usos del agua

$$CUAE_{nil} = \left(\frac{PCm_{nii}}{PClim_{nl}}\right)$$

CUAE $_{nil}$: *Calidad del recurso hídrico por uso l para el parámetro n en el periodo i.*
PCm $_{nil}$: *Resultado del parámetro de calidad n monitoreado en el periodo de reporte para la época i para el uso l.*
PClim $_{nl}$: *Valor de referencia para el parámetro de calidad n definido por el Decreto 1076 del 2015 para el uso l.*
n: *Parámetro de calidad.*
i: *Época seca, húmeda o de transición.*
l: *Usos del agua de acuerdo con el Decreto 1076 del 2015.*

Meta: *Garantizar resultados menores o iguales a 1.*

Frecuencia de medición: *Mensual.*

Notas: *Resultados menores o iguales a 1 indican cumplimiento de la normativa para los criterios de calidad para el/los usos determinados de acuerdo con el Decreto 1076 del 2015 (artículos 2.2.3.3.9.3. al 2.2.3.3.9.10.).*

8.1.2 Seguimiento al Agua Subterránea

A-8.1.2-01 Monitorear y verificar el estado de los piezómetros instalados para las actividades del proyecto

$$X = \frac{Número\ de\ piezómetros\ monitoreados}{Número\ de\ piezómetros\ propuestos} \times 100$$

Aplicación: *Semestral*

A-8.1.2-02 Monitoreo de las aguas subterráneas a los puntos de agua subterránea (Aljibes, pozos y manantiales) y piezómetros instalados

$$X = \frac{N°\ de\ parámetros\ fisicoquímicos\ evaluados\ a\ los\ puntos\ de\ agua}{N°\ de\ parámetros\ fisicoquímicos\ programados} \times$$

Cumplimiento: *100%*	***Aplicación:*** *Diario* ***Cumplimiento:*** *100%*
A-8.1.2-03 Control del Caudal máximo autorizado para los pozos de agua subterránea $$X = \frac{Caudal\ permitido}{volumen\ extraído} * 100$$ ***Aplicación:*** *Bimestral* ***Cumplimiento:*** *100%*	***A-8.1.2-04 Monitoreo al sistema de Inyección de las aguas*** $$X = \frac{Número\ de\ parametros\ acordes\ con\ los\ niveles\ normativos\ permitido\ para\ agua\ industrial}{Total\ de\ parámetros\ de\ agua\ industrial\ considerados\ en\ la\ normatividad\ nacional} \times$$ ***Aplicación:*** *Semanal al iniciar las actividades y luego Bimestral* ***Cumplimiento:*** *100%*
A-8.1.2-05 Pruebas del sistema de inyección $$X = \frac{N°\ de\ pruebas\ realizadas\ al\ sistema\ de\ inyección\ de\ agua\ disposal}{N°\ de\ pruebas\ programadas\ al\ sistema\ de\ inyección\ de\ agua\ disposal} \times 100$$ ***Aplicación:*** *Mensual* ***Cumplimiento:*** *100%*	

Teniendo en cuenta los impactos estandarizados y las medidas contenidas en la presente ficha; se considera que los indicadores planteados por la Sociedad, se encuentran formulados adecuadamente para la etapa de operación del proyecto; sin embargo, se considera pertinente adicionar a la presente ficha, los siguientes indicadores recomendados para el medio físico por la SIPTA – ANLA, teniendo en cuenta que el proyecto realiza captación de aguas subterráneas, disposición de ARD tratadas al suelo y reinyección de las aguas de formación.

CEI 9 - Alteración a la calidad del recurso hídrico subterráneo
Cambios en las características fisicoquímicas y/o microbiológicas de las aguas subterráneas o su zona de recarga como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.

Calidad del recurso hídrico subterráneo

$$\Delta PC_{ni} = \left(\frac{PCm_{ni} - PClb_{ni}}{PClb_{ni}}\right)$$

ΔPC $_{ni}$: *Variación del parámetro de calidad n en la época i.*
PCm $_{ni}$: *Resultado del parámetro de calidad n monitoreado en el periodo de reporte para la época i.*
PClb $_{ni}$: *Resultado del parámetro de calidad n monitoreado en la línea base para la época i.*
i: *Época seca y húmeda.*
n: *Parámetro de calidad clave por sector o tipo de agua (Tabla 1).*

Meta: *No alterar las concentraciones medidas en la línea base que impidan la destinación del recurso para los usos establecidos.*

Frecuencia de medición: *Mensual.*

Notas:
- *Un valor positivo en el resultado del indicador corresponde a un incremento del resultado del parámetro, mientras que un valor negativo una disminución.*
- *Los siguientes son los parámetros de calidad clave por sector o tipo de agua.*

Tabla 1. *Parámetro de calidad clave por sector o tipo de agua*

Sector	***Parámetros***
Hidrocarburos	*pH, conductividad, Hidrocarburos totales, BTEX*
ARD	*pH, DBO, DQO, nitritos, nitrógeno total, fósforo total, coliformes totales y fecales.*

Fuente: *ANLA, 2021.*

CEI 10 - Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo
Cambio en los niveles piezométricos (estáticos) en un acuífero determinado o sus zonas de recarga que causan una modificación en la oferta de aguas subterráneas como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.

Nivel piezométrico de los acuíferos y/o sus zonas de recarga mantenido $$\Delta NP_{ni} = \left(\frac{PNPm_{ni} - PNPlb_{ni}}{PNPlb_{ni}}\right)$$ ***ΔNP $_{ni}$:*** *Variación del nivel piezométrico de los acuíferos y/o su zona de recarga n para la época i.*	***Caudal de manantiales mantenido*** $$\Delta CM_{ni} = \left(\frac{PCMm_{ni} - PCMlb_{ni}}{PCMlb_{ni}}\right)$$ ***ΔCM $_{ni}$:*** *Variación del caudal del manantial n para la época i.* ***PCMm $_{ni}$:*** *Promedio del caudal del manantial n medido en el periodo de reporte para la época i.*

PNPm $_{ni}$: *Promedio del nivel piezométrico del agua subterránea en el punto de medición n medido en el periodo de reporte para la época i.* ***PNPlb $_{ni}$:*** *Promedio del nivel piezométrico del agua subterránea en el punto de medición n medido y/o simulado en la línea base para la época i.* ***n:*** *Acuífero y/o zona de recarga.* ***i:*** *Época seca y húmeda.* ***Meta****: Garantizar resultados iguales o mayores a cero.* ***Frecuencia de medición:*** *Mensual.* ***Notas:*** *Un valor positivo en el resultado del indicador corresponde a un incremento del nivel piezométrico, mientras que un valor negativo una disminución.*	***PCMlb $_{ni}$:*** *Promedio del caudal del manantial n medido y/o simulado en la línea base para la época i.* ***n:*** *Manantial.* ***i:*** *Época seca y húmeda.* ***Meta:*** *Garantizar resultados iguales o mayores a cero.* ***Frecuencia de medición:*** *Semestral.* ***Notas:*** *Un valor positivo en el resultado del indicador corresponde a un incremento del caudal del manantial, mientras que un valor negativo una disminución.*

8.1.3 Seguimiento a Suelos

Se presenta un indicador de efectividad, con una frecuencia de medición mensual:

A-8.1.3-04 Verificación de las obras plantadas y ejecutadas para el control de erosión en el suelo en las áreas intervenidas por el proyecto afectadas por estos procesos.

$$X = \frac{N° \ de \ obras \ de \ control \ de \ erosión \ ejecutadas}{N° \ de \ procesos \ erosivos \ críticos \ identificados \ en \ los \ sitios \ afectados} * 100$$

Cumplimiento: *100%*

En relación con las medidas contenidas en la presente ficha; se considera que el indicador planteado por la Sociedad, se encuentra formulado adecuadamente para la etapa de operación del proyecto, buscando conseguir los objetivos y metas establecidas para el seguimiento a los suelos; por lo tanto, no es necesario ajustar los indicadores presentados o adicionar indicadores de efectividad recomendados para el medio físico por la SIPTA de la ANLA.

8.1.4 Sistemas de manejo, tratamiento y disposición de residuos sólidos

A-8.1.4-01 Control y seguimiento de los lodos y cortes provenientes de la actividad de perforación $X = \frac{\text{Volumen lodos tratados y dispuestos}}{\text{Volumen lodos de perforación generados}} \times 100$ **Aplicación:** Mensual **Cumplimiento:** 100%	**A-8.1.4-02 Control y seguimiento de las medidas de manejo de residuos sólidos domésticos** $X = \frac{\text{Kg de residuos sólidos domesticos dispuestos}}{\text{Kg de residuos sólidos domésticos generados}} \times$ **Aplicación:** Mensual **Cumplimiento:** 100%
A-8.1.4-03 Control y seguimiento de las medidas de manejo de residuos sólidos industriales $X = \frac{\text{Kg de residuos sólidos industriales dispuestos}}{\text{Kg de residuos sólidos industriales generados}} \times 100$ **Aplicación:** Mensual **Cumplimiento:** 100%	

Teniendo en cuenta los impactos estandarizados y las medidas contenidas en la presente ficha; se considera que los indicadores planteados por la Sociedad, se encuentran formulados adecuadamente para la etapa de operación del proyecto, buscando conseguir los objetivos y metas establecidas para el manejo , tratamiento y disposición de residuos sólidos, por lo tanto no es necesario ajustar los indicadores presentados o adicionar indicadores de efectividad recomendados para el medio físico por la Subdirección de Instrumentos Permisos y Trámites Ambientales – SIPTA de la ANLA.

8.1.5 Emisiones atmosféricas, calidad del aire y ruido

La sociedad presenta seis (6) indicadores de eficacia, así:

A-8.1.5-01 Cumplimiento de la normatividad ambiental vigente (Resolución 2254 de 2017) $\frac{Concentraciones\ de\ parámetros\ analizados}{Concentraciones\ límite\ establecidas\ por\ la\ normatividad\ ambiental\ vigente} * 100$ ***Aplicación:*** *Mensual* ***Cumplimiento:*** *100%*	***A-8.1.2-02 Cumplimiento de la normatividad ambiental vigente (Resolución 627 de 2006)*** $\frac{Niveles\ de\ presión\ sonora\ monitoreados}{límites\ establecidos\ por\ la\ normatividad\ ambiental\ vigente}$ ***Aplicación:*** *Mensual* ***Cumplimiento:*** *100%*
A-8.1.5-03 Cumplimiento de mantenimiento preventivo de equipos $\frac{Número\ de\ equipos\ revisados}{Número\ de\ equipos\ en\ funcionamiento} * 100$ ***Aplicación:*** *Mensual* ***Cumplimiento:*** *100%*	***A-8.1.5-03 Revisión flota de vehículos*** $\frac{Número\ de\ vehículos\ con\ revisión\ técnico-mecánica\ vigent}{Número\ de\ vehículos\ totales\ de\ la\ flota\ de\ la\ operadora}$ ***Aplicación:*** *Mensual* ***Cumplimiento:*** *100%*
A-8.1.5-04 Capacitaciones $\frac{Número\ de\ trabajadores\ capacitados\ en\ el\ manejo\ de\ fuentes\ e\ emisiones\ atmosféricas\ y\ ruido}{Número\ total\ de\ trabajadores}$ ***Aplicación:*** *Mensual* ***Cumplimiento:*** *100%*	***A-8.1.5-05 Indicador de quejas de la comunidad (IQC)*** $\frac{Quejas\ recibidas}{Quejas\ atendidas} \times 100$ ***Aplicación:*** *Mensual* ***Cumplimiento:*** *100%*

Teniendo en cuenta los impactos estandarizados y las medidas adicionales que se indicaron en el Concepto Técnico de Seguimiento No.1683 del 7 de abril de 2021, relacionadas con Gases de Efecto Invernadero (GEI), Contaminantes Criterio (CC's) y el Plan Integral de Gestión del Cambio Climático para el Sector Minero Energético – PIGCC; se considera pertinente adicionar a la presente ficha, los siguientes indicadores recomendados para el medio físico por la Subdirección de Instrumentos Permisos y Trámites Ambientales – SIPTA de la ANLA, lo anterior, teniendo en cuenta que los indicadores propuestos por la sociedad no apuntan a establecer las alteraciones en la calidad de aire y sus propiedades fisicoquímicas, así como la alteración de los niveles de la presión sonora a partir de los monitoreos que la sociedad realiza periódicamente.

CEI 01 - Alteración a la calidad del aire *Cambio en las concentraciones de los contaminantes criterio y/o tóxicos en el aire producto de las emisiones generadas como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.*	
Índice de Calidad de Aire - ICA categorizado $ICA_p = \frac{I_{alto} - I_{bajo}}{PC_{alto} - PC_{bajo}} * (C_p - PC_{bajo}) + I_{bajo}$ ***ICA_p:*** *Índice de Calidad del Aire para el contaminante p.* ***Cp:*** *Concentración medida para el contaminante p.* ***PC_{alto}:*** *Punto de corte mayor o igual a Cp.* ***PC_{bajo}:*** *Punto de corte menor o igual a Cp.* ***I_{alto}:*** *Valor del ICA correspondiente al PC alto.* ***I_{bajo}:*** *Valor del ICA correspondiente al PC bajo.* ***Meta:*** *Garantizar una categoría buena o aceptable, de acuerdo con los puntos de corte del ICA, establecidos en el artículo 20 de la Resolución 2254 de 2017.* ***Frecuencia de medición:*** *Anual.*	***Reducción de emisión de gases y/o material particulado*** $\%IRC = \left(\frac{\sum Esci - \sum Ecci}{\sum Esci}\right) * 100$ ***%IRC:*** *Índice de reducción de contaminantes.* ***Esci:*** *Tasa de emisiones sin sistemas de control por contaminante en un periodo (masa/tiempo).* ***Ecci:*** *Tasa de emisiones con sistemas de control por contaminante en un periodo (masa/tiempo).* ***Meta:*** *Dar cumplimiento al porcentaje de reducción establecido por el proyecto desde la línea base. Dicho porcentaje deberá garantizar que las emisiones del proyecto no alteren significativamente los niveles de inmisión de gases y/o material particulado y deberán estar debidamente sustentados.* ***Frecuencia de medición:*** *Anual* ***Notas:*** *Valores cercanos al 100% indican mayor reducción de las emisiones de gases y/o material particulado.* *Valores cercanos al 100% indican mayor reducción de las emisiones de gases y/o material particulado.*
Fuentes fijas puntuales de emisión de gases y/o material particulado controladas	

$$\%FFE = \left(\frac{FFEC}{FFEA}\right) * 100$$

%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 del POA.*

Meta: *Garantizar resultados iguales a 100%.*

Frecuencia de medición: *Anual para las Unidades de Contaminación Ambiental - UCA del Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas.*

Notas:
Las fuentes deberán cumplir con los niveles permisibles de emisión de gases y/o material particulado establecidos en la Resolución 909 de 2008 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, o aquella que la modifique o sustituya.

CEI 02 - Alteración a las propiedades fisicas del aire
Cambio en las propiedades físicas del aire, tales como: velocidad, dispersión refractiva y/o reflectiva de la luz, potencia o capacidad de generación energética, densidad, temperatura entre otras, que como consecuencia de las actividades del proyecto modifiquen las condiciones iniciales del componente.

Reducción gases de efecto invernadero - GEI

$$\%IRGEI = \frac{\sum GWP_{BAU} \sum GWP_{proy}}{\sum GWP_{BAU}} * 100$$

%IRGEI: *Índice de reducción de GEI.*
GWP_{BAU}: *Inventario gases efecto invernadero escenario sin medidas (Busisness as usual).*
GWP_{proy}: *Inventario gases efecto invernadero escenario con medidas de manejo.*

Meta: *Dar cumplimiento al porcentaje de reducción establecido por el proyecto desde la línea base. Dicho porcentaje de reducción deberá estar alineado con la NDC (Contribución Determinada a Nivel Nacional de Colombia) vigente para cada sector y aprobada por la Comisión Intersectorial de Cambio Climático, y deberán estar debidamente sustentados.*

Frecuencia de medición: *Anual.*

Notas: *Valores cercanos al 100% indican mayor reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.*

CEI 03 - Alteración en los niveles de presión sonora
Cambio en los niveles de ruido ambiental como consecuencia de la emisión de ruido de un proyecto, obra o actividad.

Fuentes de emisión de ruido controladas

$$\%FER_i = \left(\frac{FERC_i}{FER_i}\right) * 100$$

%FER_i: *Cumplimiento fuentes de emisión de ruido para jornada i.*
$FERC_i$: *Número de fuentes de emisión de ruido en cumplimiento para jornada i.*
FER_i: *Número de fuentes de emisión de ruido en el POA para jornada i.*
i: *Jornada diurna o nocturna.*

Meta: *Garantizar resultados iguales a 100%.*

Frecuencia de medición: *Anual.*

Notas: *Las fuentes deberán cumplir con los niveles de emisión de ruido y ruido ambiental establecidos en la Resolución 0627 de 2006 o aquella que la modifique o sustituya.*

Excedencia de niveles de emisión de ruido

$$E_{FERi} = LRA_{eq,}T_i - Lim_{FERi}$$

E_{FERi}: *Excedencia de la fuente de emisión de ruido para la jornada i.*
Lim_{FERi} *: Limite norma sector normativo para la jornada i.*
$LRA_{eq,}T_i$ *: Nivel de emisión de ruido para la jornada i.*
i: *jornada diurna o nocturna.*

Meta: *Garantizar aportes de ruido inferiores o iguales a cero.*

Frecuencia de medición: *Anual*

Notas:

- *Las reglas que aplican para la categorización del presente indicador son las siguientes:*

Si $E_{FER\,i}$ < = 0	*Aporte nulo*
Si 0 < $E_{FER\,i}$ <= 3	*Aporte de ruido bajo*
Si 3 < $E_{FER\,I}$ <= 6	*Aporte de ruido medio*
Si $E_{FER\,I}$ > 6	*Aporte de ruido alto*

- *Valores iguales o inferiores a cero indican que el nivel de emisión de ruido medido es inferior a los límites de la norma.*

- ***Plan de Manejo Ambiental - PMA***

Medio Biótico

Indicadores del Plan de Manejo Ambiental

7.2.1.2 Manejo de la fauna silvestre:

Ajustar el indicador de capacitaciones de manera que mida la proporción de personal que las recibe respecto al 100% del personal contratado para desarrollo de actividades en campo. Se considera apropiada la frecuencia propuesta. El indicador quedará así:

$$\textbf{Capacitación en manejo de fauna silvestre} = \frac{NPC}{NP} \times 100$$

Nombre: *Capacitación en manejo de fauna silvestre*
Definición*: mide el desarrollo de la medida de capacitación del personal contratado en el proyecto para el desarrollo de obras o actividades que requieren intervención de áreas.*
Variables*:*

NPCF: número de personas contratadas y capacitadas con las medidas de la ficha
NPF: número de personas contratadas para el desarrollo de obras o actividades del proyecto que requieren intervención de áreas

Meta: *obtener 100% en el resultado de la medición del indicador reflejando con ello que todo el personal contratado sea debidamente capacitado para ejecutar las medidas previstas en la ficha.*
Frecuencia: *antes y durante el desarrollo de obras y/o actividades del proyecto.*

7.2.1.3 Manejo de la Flora:

Dado que el proyecto se desarrolla principalmente en áreas de sabana, no se requiere indicadores relacionados con variación en la estructura y composición de especies en ecosistemas boscosos.

Se considera necesario ajustar el indicador de áreas intervenidas (B-7.2.1.3-03) de manera que refleje la proporción de área (ha) efectivamente intervenida, respecto al área (ha) prevista con diseños de obra, y no el número de áreas intervenidas. El indicador queda así:

$$\textbf{Área intervenida} = \frac{AFI}{AI}$$

Nombre*: indicador de áreas intervenidas*
Definición*: mide la eficacia de las medidas aplicadas para restringir la intervención por cambio de uso del suelo y/o remoción de cobertura vegetal en el área del proyecto, producto de las actividades y obras desarrolladas.*
Variables*:*

AFI: cantidad de hectáreas efectivamente intervenidas con el desarrollo de obras o actividades del proyecto
AI: cantidad de hectáreas en los diseños de obra en los PMA específicos radicados en el expediente del proyecto

Meta*: mantener un indicador de 1 o menor de 1, demostrando con ello la intervención exclusivamente de las áreas previstas para el desarrollo de obras y/o actividades del proyecto.*
Frecuencia de medición*: previo al desarrollo de obras o actividades que requieran cambio de uso del suelo y/o remoción de cobertura vegetal.*

7.2.1.3.1 Programa de conservación de especies vegetales con alguna categoría de amenaza en peligro crítico en veda o aquellas que no se encuentren registradas dentro del inventario nacional o que se cataloguen como posibles especies no identificadas:

Los indicadores propuestos miden únicamente la eficacia de las medidas propuestas, no obstante, al haber muy baja presencia especies vegetales vulnerables en las áreas del proyecto susceptibles de intervención y por tratarse de acciones puntuales para su identificación y reubicación, se consideran suficientes para evaluar el manejo del recurso durante el desarrollo del proyecto. Se considera pertinente la frecuencia de aplicación propuesta para cada indicador. No requiere incluir indicadores recomendados de la batería SIPTA - ANLA.

7.2.1.4 Manejo aprovechamiento forestal:

Los indicadores de efectividad propuestos para medición del volumen aprovechado y el volumen de material sobrante dispuesto, son adecuados, así como la frecuencia propuesta para los mismos.

El indicador de capacitaciones (B-7.2.1.4-02) debe ajustarse de manera que se aplique sobre el total de personas contratadas para actividades forestales y no de capacitaciones programadas, toda vez que, al haber muy baja actividad forestal, esta temática no se incluye en la planificación de charlas o inducciones del proyecto, según se ha identificado vía seguimiento en los periodos 2018 y 2019. Conforme a ello, el indicador quedará de la siguiente manera:

$$\textbf{Capacitación en procedimientos forestales} = \frac{NPCF}{NPF} \times 100$$

Nombre: *capacitación en procedimientos forestales*
Definición*: mide el desarrollo de la medida de capacitación del personal contratado en el proyecto para el desarrollo de actividades de aprovechamiento forestal.*
Variables*:*

NPCF: número de personas contratadas y capacitadas con las medidas de la ficha
NPF: número de personas contratadas para el desarrollo de actividades forestales

Meta: *obtener 100% en el resultado de la medición del indicador reflejando con ello que todo el personal contratado sea debidamente capacitado para ejecutar las medidas previstas en la ficha para el aprovechamiento forestal.*
Frecuencia: *antes y durante el desarrollo de actividades de aprovechamiento forestal del proyecto.*

Incluir un indicador de eficiencia que mida la proporción de árboles aprovechados respecto al inventario del 100% que se levanta para obras civiles.

$$\textbf{Control del aprovechamiento forestal} = \frac{No.\ Arboles\ aprovechados}{No.\ de\ a\ árboles\ en\ inventario\ forestal} \times 100$$

Nombre*: Control del aprovechamiento forestal - CAF*
Definición*: mide la eficacia de las medidas aplicadas para restringir la remoción de vegetación arbórea a la cantidad de individuos estrictamente necesaria y previamente caracterizada.*
Variables*:*

No. de árboles aprovechados: cantidad de individuos arbóreos talados en el área destinada a la obra y/o actividad del proyecto.
No. de a árboles en inventario forestal: de individuos arbóreos identificados (nombre científico) y caracterizados (DAP, altura total, numero de inventario) en las áreas destinadas al desarrollo de obras y/o actividades del proyecto.

Meta*: mantener un indicador de 100% o menor, demostrando con ello la intervención exclusivamente de los árboles necesarios para el desarrollo de obras y/o actividades del proyecto.*
Frecuencia de medición*: previo al desarrollo de obras o actividades que requieran cambio de uso del suelo y/o remoción de cobertura vegetal.*

Incluir indicador de eficiencia que mida presencia de árboles de especies vulnerables (amenazadas, veda etc.) en inventario forestal, respecto al total de estos reubicados en ecosistemas equivalentes para evitar su aprovechamiento.

$$\textbf{RSP} = \frac{Spvr}{Spvr - Spvr\ 1\ año} \times 100$$

Nombre*: Reubicación de sp vegetales vulnerables - RSP*
Definición*: mide la eficacia de las medidas aplicadas para la r.*
Variables*:*

Spvr: individuos de especies bajo algún grado de amenaza según normatividad nacional o regional vigente, reubicadas para prevenir su tala en la adecuación de áreas destinadas a obras y/o actividades del proyecto.
Spvr 1 año: Spvr vivas después de 1 año de su intervención

Meta*: mantener un valor de 1 como resultado de la medición demostrando con ello la efectividad de las medidas aplicadas en la reubicación de especímenes forestales bajo alguna categoría de amenaza identificados en la normatividad nacional vigente.*

***Frecuencia de medición**: posterior a un año de las actividades de reubicación adelantadas para la adecuación de áreas destinadas al desarrollo del proyecto.*

No requiere incluir indicadores recomendados de la batería SIPTA - ANLA.

7.2.2.1 Protección y conservación de hábitats:

Ajustar el indicador de capacitaciones (B101) de manera que mida la proporción de personal que las recibe respecto al 100% del personal contratado, toda vez que el recurso objeto de manejo en la ficha es susceptible de afectación en menor o mayor grado con todas las del Campo. Se considera apropiada la frecuencia propuesta (Al iniciar la vinculación y semestralmente). El indicador quedará así:

$$\textbf{CPC} = \frac{NPC}{NP} \times 100$$

***Nombre**: capacitación en protección y conservación de hábitats - CPC*
***Definición**: mide el desarrollo de la medida de capacitación del personal contratado en el proyecto para el desarrollo de obras y actividades en campo, previniendo afectación de ecosistemas terrestres considerados zonas de exclusión, con la divulgación de las medidas de la ficha.*
***Variables**:*

NPCF: número de personas contratadas y capacitadas con las medidas de la ficha
NPF: número de personas contratadas para el desarrollo de obras y actividades en campo

***Meta**: obtener 100% en el resultado de la medición del indicador reflejando con ello que todo el personal contratado sea debidamente capacitado con medidas para evitar y mitigar afectación de bosques de galería, zonas de bajo y morichales.*
***Frecuencia de medición**: al iniciar la vinculación y semestralmente*

Los indicadores de protección y señalización de sitios de importancia ecológica y corredores de movilidad de fauna silvestre, se consideran adecuados para medir la eficacia de las medidas previstas. No requiere incluir indicadores recomendados de la batería SIPTA – ANLA.

7.2.3.1 Revegetalización de áreas intervenidas:

Se considera que los indicadores propuestos, miden de manera suficiente la eficacia y eficiencia de las medidas previstas para la revegetalización de áreas intervenidas con infraestructura puntual y lineal del proyecto. No obstante, la medición de los indicadores de prendimiento y monitoreo de áreas revegetalizadas se debe aplicar con frecuencia trimestral. No requiere incluir indicadores recomendados de la batería SIPTA – ANLA.

7.2.4 Manejo del recurso hidrobiológico:

Ajustar el indicador de educación ambiental (B-7.2.4.1- 01) de manera que mida la cantidad de personal instruido sobre temáticas de la ficha, respecto de personal total contratado para obras y actividades de campo.

$$\textbf{CRH} = \frac{NPC}{NP} \times 100$$

***Nombre**: Capacitación en manejo del recurso hídrico - CRH*
***Definición**: mide el desarrollo de la medida de capacitación del personal contratado en el proyecto para el desarrollo de obras y actividades en campo, previniendo afectación de ecosistemas acuáticos mediante la divulgación de las medidas de la ficha.*
***Variables**:*

NPCF: número de personas contratadas y capacitadas con las medidas de la ficha
NPF: número de personas contratadas para el desarrollo de obras y actividades en campo

***Meta**: obtener 100% en el resultado de la medición del indicador reflejando con ello que todo el personal contratado sea debidamente capacitado con medidas para evitar y mitigar afectación de bosques de galería, zonas de bajo, morichales y fuentes de agua.*
***Frecuencia de medición**: al iniciar la vinculación y semestralmente*

Se debe ajustar el indicador de eficacia para barreras sedimentadoras (B-7.2.4.1- 07), de manera que mida su instalación respecto al total de áreas intervenidas con obras civiles para las cuales se requiera controlar el arrastre de sedimentos.

$$\textbf{IBS} = \frac{\text{No. De Barreras sedimentadoras instaladas}}{\text{No. total de áreas intervenidas que reqieren barreras sedimentadoras}} \times 100$$

***Nombre**: instalación de barreras para control de sedimentos - IBS*
***Definición**: mide la instalación de barreras sedimentadoras en áreas intervenidas con obras y/o actividades del proyecto donde se presente movimientos de suelo y sea necesario mitigarlo en paralelo con labores de estabilización y revegetalización,*
***Variables**:*

Número de barreras sedimentadoras instaladas
Número total de áreas intervenidas que requieren barreras sedimentadoras

***Meta**: obtener 100% en la mitigación de procesos donde se presenta movimiento de suelo derivado de obras o actividades del proyecto.*
***Frecuencia de medición**: al iniciar la vinculación y semestralmente*

Los indicadores de eficacia y eficiencia propuestos para el monitoreo de calidad e hidrobiológico en fuentes de agua del área de influencia de obras civiles, cruces de agua y puntos de vertimiento de ARI tratadas, se consideran adecuados para medir el éxito de dicha medida, durante el desarrollo del proyecto. No requiere incluir indicadores recomendados de la batería SIPTA - ANLA.

7.2.5.1 Conservación de especies de fauna en peligro:

Ajustar el indicador de capacitaciones (B-7.2.5.1-01) de manera que mida la proporción entre el número de personas instruidas sobre temáticas de la ficha, respecto al número total de personal contratado para desarrollar obras del proyecto. El indicador queda así:

$$CCSP = \frac{NPC}{NP} \times 100$$

***Nombre**: capacitación en conservación de especies de fauna en peligro - CCSP*
***Definición**: mide el desarrollo de la medida de capacitación del personal contratado en el proyecto para el desarrollo de obras y actividades en campo, previniendo afectación de especies de fauna en peligro, con la divulgación de las medidas de la ficha.*
***Variables**:*

NPC: número de personas contratadas y capacitadas con las medidas de la ficha
NP: número de personas contratadas para el desarrollo de obras y actividades en campo

***Meta**: obtener 100% en el resultado de la medición del indicador reflejando con ello que todo el personal contratado sea debidamente capacitado con medidas para evitar y mitigar afectación de especies de fauna en peligro.*
***Frecuencia de medición**: al iniciar la vinculación y semestralmente*

Ajustar el indicador de áreas intervenidas (B-7.2.5.1-02) de manera que refleje la proporción de área (ha) efectivamente intervenida, respecto al área (ha) prevista con diseños de obra, y no el número de áreas intervenidas. El indicador queda así:

$$\textbf{Áreas intervenidas} = \frac{AFI}{AI} \times 100$$

***Nombre**: Áreas intervenidas*
***Definición**: mide la eficacia de las medidas aplicadas para restringir la intervención por cambio de uso del suelo y/o remoción de cobertura vegetal en el área del proyecto, dado que a estas se relaciona directamente el hábitat de fauna silvestre.*
***Variables**:*

AFI: cantidad de hectáreas efectivamente intervenidas con el desarrollo de obras o actividades del proyecto
AI: cantidad de hectáreas en los diseños de obra en los PMA específicos radicados en el expediente del proyecto

***Meta**: mantener un indicador de 1 o menor de 1, demostrando con ello la intervención exclusivamente de las áreas previstas para el desarrollo de obras y/o actividades del proyecto.*
***Frecuencia de medición**: previo al desarrollo de obras o actividades que requieran cambio de uso del suelo y/o remoción de cobertura vegetal.*

Ajustar el indicador de especies reportadas bajo algún grado de amenaza para que mida la proporción de estas respecto al total de especies que se identifiquen en jornadas de monitoreo, estudios o análisis de registros de observación de fauna. El indicador queda así:

SPRV **=** *SPR / SPRA ×100*

***Nombre**: especies reportadas bajo algún grado de amenaza - SPRV*
***Definición**: determina la regularidad con que son observadas en el área del proyecto especies reportadas bajo algún grado de amenaza, y con ello identificar la eficiencia de las medidas de manejo para reducción de afectaciones a los ecosistemas del AID del proyecto.*
***Variables**:*

SPR: número total de especies de fauna silvestre identificadas en el área del proyecto mediante reportes de observación, monitoreos o estudios.
SPRA: número de especies identificadas que se encuentren reportadas bajo algún grado de amenaza o veda de acuerdo con la normatividad nacional o regional vigente.

***Meta**: dado que la presencia de especies amenazadas no depende de manera directa al desarrollo de las medidas de la ficha, el porcentaje que arroje este indicador deberá ser tenido en cuenta como una medida complementaria para evaluar la eficiencia y eficacia de las acciones del PMA para prevenir afectación de ecosistemas y hábitats de fauna silvestre.*
***Frecuencia de medición**: durante la construcción de las obras y semestralmente*

Los indicadores de señalización de sitios con riesgo alto de atropellamiento de fauna y de frecuente avistamiento, se consideran son adecuados para medir la eficacia de dichas medidas.

Se considera pertinente incluir de la batería de indicadores de la SIPTA – ANLA, el siguiente indicador:

Riqueza de especies de fauna clave (amenazadas, endémicas, migratoria)

$$S_t = \sum\left(\sum Sp_A, \sum Sp_E, \sum Sp_M\right)$$

$$\Delta S_t = \left(\frac{St_{ICA} - St_{lb}}{St_{lb}}\right)$$

St : *Riqueza de especies clave total en coberturas naturales*
ΔSt : *Variación en riqueza de especies clave total en coberturas naturales*
St_{ICA} : *Riqueza de especies clave total en coberturas naturales reportada en el ICA*
St_{lb} : *Riqueza de especies clave total en coberturas naturales reportada en línea base*
Sp_A : *Especies amenazadas*
Sp_E : *Especies endémicas*
Sp_M : *Especies migratorias*

Meta: Mantener ΔS_t igual o mayor que cero

Frecuencia: Anual, teniendo en cuenta época húmeda y época seca

Notas:

- *La riqueza de especies (S) es el indicador más común, que permite obtener una aproximación a las posibles alteraciones del ecosistema en el tiempo*
- *Dado que algunas especies migratorias solamente pueden ser detectadas en una época del año, los muestreos de fauna tienen en consideración modelos de distribución de especies (por ejemplo, las aves, que ya se encuentran disponibles en BioModelos)*
- *Las especies amenazadas se definen prioritariamente con base en la Resolución 1912 de 2017 y se complementa con las categorías EN, VU y CR de la IUCN.*

7.2.6 Compensación por aprovechamiento de la cobertura vegetal, cambio de uso del suelo y emisiones atmosféricas

Establecer los siguientes indicadores:

Indicadores de eficacia:

- *Indicador de eficacia para compensación por cambio de uso del suelo = (Área reforestada con mantenimientos / núcleo forestal de 300ha) X 100*
  Frecuencia: semestral

- *Indicador de eficacia para compensación por aprovechamiento forestal = (Área compensada / área total a compensar por aprovechamiento forestal) X 100*
  Frecuencia: semestral

- *Indicador de eficacia para compensación por emisiones atmosféricas = (No. de hectáreas reforestadas en compensación por emisiones atmosféricas con mantenimientos/ número de pozos perforados en el proyecto) X 100*
  Frecuencia: semestral

- *Indicador de sobrevivencia= % de sobrevivencia al final del tercer año de mantenimiento en áreas reforestadas.*
  Frecuencia: terminada la etapa de mantenimientos

- ***Plan de Seguimiento y Monitoreo***

Medio Biótico:

Ficha 8.2.1 Seguimiento a la remoción de cobertura vegetal, descapote y aprovechamiento forestal: la ficha presenta 5 indicadores que permite medir la eficacia de las medidas propuestas. No se considera necesario incluir o ajustar indicadores.

Ficha 8.2.2 Seguimiento a la revegetalización y/o reforestación: la ficha presenta 3 indicadores que permite medir la eficacia y eficiencia de las medidas propuestas. No se considera necesario incluir o ajustar indicadores.

Ficha 8.2.3 Seguimiento de flora: la ficha presenta un indicador (B-8.2.3-07) para medir la eficacia de las medidas para el monitoreo y seguimiento al desarrollo de inventarios forestales en áreas objeto de intervención e instalación de barreras para retención de sedimentos. No obstante, se considera que este no mide la eficacia en el desarrollo de dichas medidas y en tal sentido, debe aplicarse el siguiente ajuste:

$$AFMV = \frac{NAT}{NAI} \times 100$$

***Nombre**: Afectación mínima de la vegetación arbórea - AFMV*
***Definición:** mide la efectividad de las medidas aplicadas para prevenir la tala de árboles en áreas del proyecto destinadas a la construcción de locaciones o facilidades.*
***Variables**:*
NAT: (No de árboles no talados para la construcción de obras civiles
NAI: No. de árboles identificados mediante inventario forestal de áreas destinadas para obras civiles)

Meta: *se considera que un porcentaje bajo obtenido con el indicados refleja las medidas aplicadas para evitar la remoción de árboles en áreas destinadas para obras civiles o actividades del proyecto.*
Frecuencia*: previo al desarrollo de nuevas obras civiles en el Campo Rubiales*

$$\boldsymbol{SCS} = \frac{ABI}{AI} \times 100$$

Nombre*: Seguimiento al control de sedimentos - SCS*
Definición*: mide la instalación de barreras sedimentadoras en áreas intervenidas con obras y/o actividades del proyecto donde se presente movimientos de suelo y sea necesario mitigarlo en paralelo con labores de estabilización y revegetalización,*
Variables*:*

ABI: área (m^2) con barreras para control de sedimentos instaladas
AI: área (m^2) intervenida con obras o actividades del proyecto susceptible a procesos erosivos o movimiento de tierras para las cuales se haya priorizado el control de sedimentos)

Meta*: obtener 100% en la mitigación de procesos donde se presenta movimiento de suelo derivado de obras o actividades del proyecto.*
Frecuencia de medición*: al iniciar la vinculación y semestralmente*

Ficha 8.2.4 Seguimiento y monitoreo al recurso fauna silvestre: la ficha propone un conjunto de 18 indicadores que miden la ejecución, eficacia y eficiencia de las medidas propuestas. No se considera necesario incluir o ajustar indicadores.

Ficha 8.2.5 Seguimiento y monitoreo al manejo del recurso hidrobiológico: la ficha propone un conjunto de 6 indicadores que miden la ejecución, eficacia y eficiencia de las medidas propuestas. No se considera necesario incluir o ajustar indicadores.

- ***Plan de Manejo Ambiental -PMA***

Medio Socioeconómico:

En relación con los indicadores propuestos por la Sociedad para las fichas 7.3.1.1: Capacitación ambiental a trabajadores y 7.3.3.2: Fortalecimiento a la participación ciudadana, el equipo de seguimiento ambiental considera que se encuentran definidos adecuadamente, toda vez que permiten realizar un seguimiento a la ejecución y cumplimiento de las actividades planteadas por parte de la Sociedad; en ese sentido, No se considera necesario incluir o ajustar indicadores. Sin embargo, para las demás fichas se considera pertinente adicionar a los indicadores presentados por la Sociedad, indicadores recomendados para el medio Socioeconómico por la Subdirección de Instrumentos Permisos y Trámites Ambientales – SIPTA de la ANLA.

Ficha 7.3.1.2: Capacitación para la movilización de vehículos y/o equipos*: La Sociedad presenta un indicador de eficiencia y uno de eficacia relacionado con las evaluaciones aplicadas al personal capacitado y las PQRS interpuestas relacionadas con temas de movilización, se considera importante incluir el Indicador sobre manejo de sitios críticos (vías terciarias)*

$$\%SCR = \left(\frac{SC_{VTR}}{SC_{VTI}}\right) * 100$$

SCR : Porcentaje de sitios críticos reconformados
SCVTR: sitios críticos en vías terciarias reconformadas
SCVTI : Sitios críticos a intervenir por el POA (proyecto, Obra, actividad) en vías terciarias (línea base)

Ficha 7.3.2.1: Información y comunicación a comunidades y autoridades locales: *La Sociedad presenta en su ficha el Impacto Modificación en el uso y manejo del entorno relacionado con las actividades Captación, transporte, almacenamiento y distribución de agua superficial el cual puede ser homologado con la categoría del impacto Alteración en la percepción visual del paisaje de la matriz de estandarización de impactos por lo*

cual se deberá incluir el indicador Alteración en la percepción visual del paisaje: Cambio en la percepción de la calidad visual o perceptual de las unidades de paisaje, como consecuencia de las actividades del POA

$$\%P_{VR} = \left(\frac{UP_{PVR}}{UP_{IMC}}\right) * 100$$

PVR : Paisaje perceptual/visualmente reconformado
UPPVR : Unidades de paisaje perceptual/visualmente reconformadas
UPIMC : Unidades de paisaje perceptual/visual autorizadas a intervenir en el IMC (línea base)
Meta : Garantizar el estado de la calidad de las Unidades de paisaje visual a ser intervenidas, similar a la establecida en línea base

Frecuencia de medición: Semestral.

Notas:
•Este indicador se calcula con base en información generada por medidas de manejo que permitan determinar la percepción de la comunidad afectada, frente a la intervención de las Unidades de Paisaje Visual
•El indicador debe calificarse con base en los resultados obtenidos de la medición de: Integridad, Calidad, Fragilidad, Atractivo escénico y Percepción social del paisaje, de acuerdo con lo establecido en la MGEPEA
•Los resultados de la evaluación de la percepción social del paisaje, complementa la calificación realizada desde los medios físico y biótico

Ficha7.3.2.2: Atención de inquietudes, quejas y reclamos

Generación y/o incremento de conflictos ambientales

Los conflictos ambientales son aquellos en los que se produce oposición, por parte de actores sociales y políticos con percepciones e intereses confrontados acerca de los impactos asociados a la ejecución de proyectos, obras o actividades sujetos de licenciamiento, permiso o trámite ambiental, en las diferentes etapas de evaluación y seguimiento a cargo de la ANLA.3 El conflicto ambiental está relacionado, entre otros, con:

i) Cambio en el acceso, uso, distribución y conservación de recursos naturales: afectaciones por acceso, reducción de uso, limitaciones en la distribución y/o riesgos en la conservación de recursos naturales como agua superficial, agua subterránea, paisaje, contaminación por ruido, atmosférica, entre otros
ii) Cambio en la organización comunitaria: quejas de dificultades de relacionamiento entre comunidades (dentro de la vereda o entre veredas, p.ej.); falta de representatividad en liderazgos sociales, exigibilidad de reconocimiento como líder de comunidad (nuevos liderazgos, puede ser un nuevo demandante de acciones a la empresa en representación de un grupo o sector de vereda).
iii) Cambio en los lazos de interrelación en sus tradiciones o estilos de vida: relacionados con pérdida de lazos culturales; tradiciones artísticas y sociales; llegada de influencias de comunidades externas
iv) Ausencia de las instancias y mecanismos de participación: solicitud de espacios de encuentro, discusión y dialogo para resolver conflictos.
v) Generación de expectativas: solicitudes de apoyo – patrocinio de acciones de interés de las comunidades; exigencias de indemnizaciones o compensaciones ante una afectación generada por POA
vi) Ausencia o debilidad de mecanismos de comunicación y/o flujos de información
vii) Formas de relacionamiento entre personal vinculado al POA y la comunidad
viii) Niveles de contratación de personal, bienes y servicios del POA relacionados con su área de influencia

Frecuencia de medición: En cada periodo de seguimiento

Ficha 7.3.3.1: Capacitación, educación y concientización a la comunidad aledaña al proyecto: *La Sociedad presenta en su ficha el Impacto Cambio en la oferta y demanda de servicios públicos y sociales, sin embargo, se deberá incluir el indicador:*

Modificación de la infraestructura física, social y de servicios públicos

[3] 2021. ANLA. Propuesta de definición y métodos de caracterización de conflictos socioambientales. Bogotá D.C.

Cambio en las condiciones de cobertura, calidad y/o disponibilidad de los servicios públicos, como consecuencia de las actividades del POA, relacionadas, entre otras con:

i) Agua para consumo humano y actividades económicas
ii) Energía, gas y telecomunicaciones
iii) Gestión de residuos líquidos y sólidos

Servicios Públicos (SSPP)

$$\%CCD = \left(\frac{CCD_{ICA\,i}}{CCD_{IMC\,i}}\right) * 100$$

Dónde:

CCD *: % control de la modificación de calidad, cantidad y/o cobertura*
CCD_{ICA} *: calidad, cantidad y/o cobertura (prevenida, corregida, mitigada, compensada)*
CCD_{IMC} *: en el IMC (calidad, cantidad, cobertura)*
i *: Tipo de SSPP afectado*

7.3.4.1 Ficha: Apoyo a la capacidad de gestión institucional

La Sociedad presenta dentro de las acciones a desarrollar una ficha la identificación de las condiciones de crecimiento demográfico en el AID, a través de la aplicación de una ficha veredal en la que se identificará información general del número estimado de habitantes, principales actividades económicas de la población, acceso a servicios públicos básicos y acceso a servicios sociales, por lo que se considera necesario tener en cuenta el Indicador "Cambio en la estructura demográfica, en la distribución espacial de la población y sus efectos en la dinámica poblacional"

Cambios en la tendencia de la estructura (sexo y edad), la cantidad (fecundidad, mortalidad, migración) y la distribución (densidad y ubicación urbano/rural) de la población en el área de influencia, como consecuencia de las actividades del POA

Se deberá revisar datos asociados al nivel de contratación de mano de obra local por el POA, como una aproximación a:

- *La presión ejercida sobre la dinámica poblacional en el área de influencia*
- *La generación de conflictos ambientales*
- *La generación de beneficios (evaluación económica)*

7.3.5.1 Ficha: Compensación de la infraestructura socioeconómica: *La Sociedad presenta en su ficha el Impacto Cambio en las relaciones comunidad – empresa; sin embargo, se deberá incluir los indicadores:*

Modificación de las actividades económicas de la zona

Cambio en los incentivos, estímulos y/o condiciones (IEC) para el desarrollo de las actividades económicas como consecuencia del POA que, entre otros, generan:

i) Intervención de predios en el área de influencia del POA
ii) Cambio en actividades productivas tradicionales y/o afectación o restricción de acceso a los recursos necesarios para el sustento (actividades de pancoger)
iii) Cambio en las actividades económicas tradicionales y/o el turismo y/o la recreación

Intervención de predios en el AI

$$\%\boldsymbol{PM} = \left(\frac{\boldsymbol{PM_{ICA}}}{\boldsymbol{PI_{IMC}}}\right) * \mathbf{100}$$

%PM *: Predios manejados*
PM_{ICA} *: Predios manejados reportados en ICA*
PI_{IMC} *: Predios a intervenir por el POA (línea base)*

Meta *: Adecuado manejo (prevenir, corregir, mitigar, compensar) del 100% de los predios a intervenir en el AI, de acuerdo con la zonificación de manejo del POA en la línea base.*

Frecuencia de medición: *Cada periodo reportado en el Informe de Cumplimiento Ambiental - ICA.*

Notas:

- *Se entiende por manejo la implementación de medidas de prevención, corrección, mitigación y compensación que controlen el impacto generado*
- *Las medidas de corrección incluyen acciones de rehabilitación y restitución de predios, sin perjuicio de las compensaciones a que haya lugar*
- *En la evaluación de la efectividad de las medidas de manejo se tendrá en cuenta la opinión de los propietarios de predios intervenidos, así como las condiciones del mercado local/regional de tierras*
- *En caso de impactos sobre cuerpos de agua que sean usados económicamente por la comunidad, se incorporan en la evaluación variables asociadas a los mercados correspondientes (pesca, turismo, recreación, entre otros usos)*

Variación en actividades económicas tradicionales:

$$\%VAT = \left(\frac{AET\_ica_i}{AET\_LB_i} - 1\right) * 100$$

%VAT*: Variación porcentual en*
la actividad económica tradicional relevante en el área de influencia
AET_icai*: Actividad económica tradicional relevante, reportada en el ICA*
AET_LBi: *Actividad económica tradicional relevante, reportada en línea base*
i: *Actividad económica tradicional relevante*

Meta*: Establecer, con base en la información disponible, efectos negativos del POA en la variación de actividades económicas tradicionales y revisar la pertinencia de las medidas implementadas y/o generar obligaciones nuevas para controlar el impacto*

Frecuencia de medición*: Informe de Cumplimiento Ambiental (ICA)*

Notas:
Se realiza el cálculo del indicador, con base en información reportada en el ICA, para cada tipo de actividad - en las unidades que corresponda - que sea identificada como relevante en la fase de evaluación de la licencia ambiental
Se correlacionan los resultados con el indicador de intervención de predios

CONSIDERACIONES JURÍDICAS

Teniendo en cuenta que la sociedad **ECOPETROL S.A.,** a través de comunicación con radicado 2020084220-1-000 del 29 de mayo del 2020, presentó para evaluación, documentación relacionada con la unificación de las fichas de los medios abióticos, bióticos y socioeconómicos del Plan de Manejo Ambiental y Plan de Seguimiento y Monitoreo Ambiental del Campo Rubiales y como resultado de la evaluación de la información remitida se emitieron los Conceptos Técnicos 1683 de 07 de abril de 2021 y 5645 del 16 de septiembre de 2021, considerando viable actualizar el Plan de Manejo Ambiental así como el Programa de Seguimiento y Monitoreo, establecidos en la Licencia Ambiental otorgada a través de la Resolución 0233 del 16 de marzo de 2001.

Así mismo, el referido Concepto Técnico determinó la necesidad de requerir al titular de la Licencia Ambiental presentar ajustes adicionales a determinadas fichas del Plan de Manejo Ambiental y del

Programa de Seguimiento y Monitoreo en consideración a que las mismas deben ser complementadas para su efectiva aplicación, tal como se señalara en la parte resolutiva del presente acto administrativo.

De acuerdo a la expuesto, la presente determinación se adopta en atención a lo establecido en el artículo 2.2.2.3.11.1. del Decreto 1076 de 2015, a través del cual se faculta a la Autoridad Ambiental efectuar ajustes a las medidas de manejo ambiental establecidas cuando así se considere necesario, tal como lo indica la citada norma:

> *"ARTÍCULO 2.2.2.3.11.1. Régimen de transición.*
>
> *Parágrafo 1º. En los casos antes citados, las autoridades ambientales continuarán realizando las actividades de control y seguimiento necesarias, con el objeto de determinar el cumplimiento de las normas ambientales.* ***De igual forma, podrán realizar ajustes periódicos cuando a ello haya lugar, establecer mediante acto administrativo motivado las medidas de manejo ambiental que se consideren necesarias y/o suprimir las innecesarias…"*** *(Negrilla fuera de texto)*

Según lo expuesto y teniendo en cuenta que a través de los diferentes seguimientos y control ambiental realizados por esta Autoridad al proyecto "Explotación de Hidrocarburos en el Campo Rubiales", se estimó pertinente y necesario la actualización del plan de manejo ambiental, así como el programa de seguimiento y monitoreo con el fin que las actividades a desarrollar por el proyecto contaran con las debidas medidas de manejo aplicables a las condiciones actuales en que se ejecuta el proyecto.

En este orden de ideas, es viable realizar un ajuste al instrumento de control ambiental vigente para el proyecto "Explotación de Hidrocarburos en el Campo Rubiales" bajo el fundamento normativo del parágrafo primero del artículo 2.2.2.3.11.1 del Decreto 1076 de 2015, en razón a que es necesario integrar al instrumento de control ambiental del proyecto en cita, la actualización del Plan de Manejo Ambiental y del Programa de Seguimiento y Monitoreo.

Es importante indicar que la actualización del Plan de Manejo Ambiental – PMA y el Plan de Seguimiento y Monitoreo, es una actuación administrativa, que tiene lugar en el ejercicio de la función de seguimiento al proyecto licenciado, tendiente a la renovación de los programas, fichas y sus medidas de manejo, para que sean acordes y atiendan los impactos inicialmente identificados a causarse en el proyecto obra o actividad, pero con medidas más eficaces, actuales y más técnicas o tecnológicas, en ese sentido, no se precisa para autorizar o adicionar obras, actividades e infraestructura nueva, en consecuencia, la presente actualización de medidas, se encamina a contar con un documento unificado, que contiene herramientas relativas al cómo atender impactos derivados de actividades autorizadas.

De acuerdo a lo anterior, se establecerá el Plan de Manejo Ambiental y el Programa de Seguimiento y Monitoreo, que regirán a partir de la ejecutoria del presente acto administrativo, presentado por la Sociedad ECOPETROL S.A., y evaluado por esta autoridad para su implementación en el proyecto "Explotación de hidrocarburos en el Campo Rubiales".

En mérito de lo expuesto

RESUELVE

ARTÍCULO PRIMERO. Ajustar vía seguimiento la Licencia Ambiental otorgada mediante la Resolución 0233 del 16 de marzo de 2001, en el sentido de actualizar el plan de manejo ambiental establecido para el proyecto "Explotación de Hidrocarburos en el Campo Rubiales", bajo titularidad de la sociedad **ECOPETROL S.A.,** para las etapas de construcción, operación, mantenimiento, y desmantelamiento y abandono del proyecto, para lo cual se establecen los siguientes programas:

Estructura Plan de Manejo Ambiental

Medio	Programa	Ficha
Abiótico	Programa de manejo del recurso suelo	7.1.1.1 Manejo y disposición de materiales sobrantes - Zodme
		7.1.1.2 Manejo de taludes
		7.1.1.3 Manejo paisajístico
		7.1.1.4 Manejo de materiales de construcción
		7.1.1.5.1 Manejo de las actividades de construcción de obras civiles
		7.1.1.5.2 Manejo de las actividades de construcción de proyectos lineales
		7.1.1.6 Manejo para la adecuación y construcción de nuevas vías de acceso
		7.1.1.7 Movilización y montaje de equipos
		7.1.1.8 Manejo de aguas residuales domésticas.
		7.1.1.9 Manejo de aguas residuales industriales
		7.1.1.10 Manejo de residuos domésticos
		7.1.1.11 Manejo de residuos industriales
		7.1.1.11.1 Manejo de lodos y cortes de perforación
		7.1.1.12 Manejo de los procesos de erosión laminar en relieve colinado
		7.1.1.13 Manejo de procesos de erosión en surcos y cárcavas
		7.1.1.14 Manejo para la adecuación y mantenimiento de vías
		7.1.1.15 Proceso de inyección de agua Disposal y proceso de inyección de agua para sostenimiento de presión
		7.1.1.16 Desmantelamiento y Abandono
	Programa manejo del recurso hídrico	7.1.2.1 Adecuación y construcción de líneas de flujo en sectores de cruces especiales
		7.1.2.2 Manejo ambiental de la captación de agua subterránea
		7.1.2.3. Manejo ambiental de la captación de aguas superficiales
		7.1.2.4 Manejo de aguas subterráneas y acuíferos
	Programa manejo del recurso aire	7.1.3.1 Manejo de fuentes de emisiones atmosféricas y ruido
	Compensación para el medio abiótico	7.1.4.1 Proyecto de conservación y recuperación de suelos
		7.1.4.2 Proyecto de compensación asociado al recurso hídrico
Biótico	Programa de manejo del recurso suelo	7.2.1.1 Manejo de remoción de cobertura y descapote:
		7.2.1.2 Manejo de la fauna silvestre
		7.2.1.3 Manejo de la Flora
		7.2.1.3.1 Programa de conservación de especies vegetales con alguna categoría de amenaza en peligro crítico en veda o aquellas que no se encuentren registradas dentro del inventario nacional o que se cataloguen como posibles especies no identificadas
		7.2.1.4 Manejo aprovechamiento forestal
	Programa protección y conservación de hábitats	7.2.2.1 Protección y conservación de hábitats
	Programa de revegetalización y/o reforestación	7.2.3.1 Revegetalización de áreas intervenidas
	Programa de manejo del recurso hidrobiológico	7.2.4 Manejo del recurso hidrobiológico
	Programa de conservación de especies faunísticas	7.2.5.1 Conservación de especies de fauna en peligro

		7.2.6 Compensación por aprovechamiento de la cobertura vegetal, cambio de uso del suelo y emisiones atmosféricas
Socioeconómico	Programa de educación y capacitación al personal vinculado al proyecto	7.3.1.1 Capacitación ambiental a trabajadores
		7.3.1.2 Capacitación para la movilización de vehículos y/o equipos
	programa de información y participación comunitaria	7.3.2.1 Información y comunicación a comunidades y autoridades locales
		7.3.2.2 Atención de inquietudes, quejas y reclamos
	Programa de capacitación, educación y concientización a la comunidad aledaña al proyecto	7.3.3.1 Capacitación, educación y concientización a la comunidad aledaña al proyecto
		7.3.3.2 Ficha: Fortalecimiento a la participación ciudadana
	Programa de apoyo a la capacidad de gestión institucional	7.3.4.1 Ficha: Apoyo a la capacidad de gestión institucional
	Programa de compensación de la infraestructura socio-económica	7.3.5.1 Ficha: Compensación de la infraestructura socio-económica

PARÁGRAFO PRIMERO: La sociedad **ECOPETROL S.A.,** deberá en cada Informe de Cumplimiento Ambiental- ICA., reportar la implementación de los anteriores programas, de conformidad con el Manual de Seguimiento Ambiental, con la periodicidad consagrada en el literal a) del artículo segundo de la Resolución MADS 077 del 16 de enero de 2019, en concordancia con la Resolución MADS 549 de 2020.

PARÁGRAFO SEGUNDO: Las obligaciones ambientales que se establecen en virtud de los programas, fichas de manejo ambiental, así como de los demás autos de seguimiento, antes de la ejecutoria de este acto administrativo, se determinará su cumplimiento en las condiciones, términos y alcances que se establecieron en dichos actos.

ARTÍCULO SEGUNDO. La sociedad **ECOPETROL S.A.,** deberá realizar los ajustes a las siguientes fichas del Plan de Manejo Ambiental, presentando la evidencia y soportes de su realización en el próximo Informe de Cumplimiento Ambiental.

Ajustes Fichas de Manejo Ambiental

MEDIO ABIÓTICO		
PROGRAMA	**FICHA**	**AJUSTES**
7.1.1. MANEJO DEL SUELO	7.1.1.1 Manejo y disposición de material sobrante	a. Incluir la estandarización de los siguientes impactos ambientales para esta ficha: 1. Alteración de la geoforma del terreno 2. Alteración de las condiciones geotécnicas 3. Alteración de las condiciones geológicas 4. Alteración a la calidad del suelo 5. Alteración a la calidad del aire 6. Alteración a las propiedades físicas del aire 7. Alteración en los niveles de presión sonora 8. Alteración en la percepción visual del paisaje
	7.1.1.2 Manejo de taludes	a. Incluir la estandarización de los siguientes impactos ambientales para esta ficha: 1. Alteración de la geoforma del terreno 2. Alteración de las condiciones geotécnicas 3. Alteración de las condiciones geológicas 4. Alteración a la calidad del recurso hídrico subterráneo

		5. Alteración a la calidad del aire 6. Alteración a las propiedades físicas del aire 7. Alteración en los niveles de presión sonora b. Adicionar el siguiente indicador de efectividad, de acuerdo con las siguientes fórmulas, definición de variables y características: **CEI 08 - Alteración de las condiciones geotécnicas** ➢ **Identificación de puntos críticos** $$\%IPCr = \left(\frac{IPCr}{TPI}\right) * 100$$ **%IPCr:** Identificación de puntos críticos en términos de estabilidad geotécnica. **IPCr:** Identificación de puntos críticos. **TPI:** Total de puntos intervenidos con las actividades del POA. **Meta:** Mantener el 100% de las áreas intervenidas por el POA en condiciones de estabilidad. **Frecuencia de medición:** Semestral.
	7.1.1.3 Manejo Paisajístico	a. Incluir la estandarización del siguiente impacto ambiental para esta ficha: 1. Alteración en la percepción visual del paisaje
	7.1.1.4 Manejo de materiales de construcción	a. Incluir la estandarización del siguiente impacto ambiental para esta ficha: 1. Alteración de la geoforma del terreno 2. Alteración de las condiciones geotécnicas 3. Alteración de las condiciones geológicas 4. Alteración a la calidad del suelo 5. Cambio en el uso del suelo 6. Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial 7. Alteración a la calidad del aire 8. Alteración a las propiedades físicas del aire 9. Alteración en los niveles de presión sonora 10. Alteración en la percepción visual del paisaje b. Ajustar en el indicador de eficacia "*A-7.1.1.4-01 Vehículos de transporte cumplen la Resolución 541 de 1994"*, indicando que cumplen con la Resolución 472 de 2017. c. Ajustar la ficha en el sentido de adicionar la obligación de reportar con soportes, que en el periodo de seguimiento los materiales de construcción adquiridos provienen de fuentes autorizadas para el respectivo periodo, volumen de compra, facturas y demás soportes que permitan verificar a la Autoridad la procedencia y legalidad de los citados materiales.
	7.1.1.5.1 Manejo de las actividades de construcción de obras civiles	a. Incluir la estandarización del siguiente impacto ambiental para esta ficha: 1. Alteración de la geoforma del terreno 2. Alteración de las condiciones geotécnicas

		3. Alteración de las condiciones geológicas 4. Alteración a la calidad del suelo 5. Alteración a la calidad del aire 6. Alteración a las propiedades físicas del aire 7. Alteración en los niveles de presión sonora 8. Alteración en la percepción visual del paisaje 9. Alteración a comunidades de fauna terrestre 10. Generación y/o alteración de conflictos sociales
	7.1.1.5.2 Manejo de las actividades de construcción de proyectos lineales	a. Incluir la estandarización del siguiente impacto ambiental para esta ficha: 1. Alteración de las condiciones geotécnicas 2. Alteración de las condiciones geológicas 3. Alteración a la calidad del aire 4. Alteración a las propiedades físicas del aire 5. Alteración en los niveles de presión sonora 6. Alteración a cobertura vegetal 7. Alteración a comunidades de flora 8. Alteración en la percepción visual del paisaje 9. Alteración a comunidades de fauna terrestre 10. Alteración a ecosistemas terrestres 11. Generación y/o alteración de conflictos sociales b. Ajustar en la medida "Especificaciones de las líneas de flujo", el título de la Tabla 7-3 indicando que es para líneas de flujo.
	7.1.1.6 Manejo para la adecuación y construcción de nuevas vías de acceso	a. Incluir la estandarización del siguiente impacto ambiental para esta ficha: 1. Alteración de la geoforma del terreno 2. Alteración de las condiciones geotécnicas 3. Alteración de las condiciones geológicas 4. Alteración a la calidad del aire 5. Alteración a las propiedades físicas del aire 6. Alteración en los niveles de presión sonora
	7.1.1.7 Movilización y montaje de equipos	a. Incluir la estandarización del siguiente impacto ambiental para esta ficha: 1. Alteración de las condiciones geotécnicas 2. Alteración de las condiciones geológicas 3. Alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial 4. Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial 5. Alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial y/o del régimen sedimentológico 6. Alteración a la calidad del aire 7. Alteración a las propiedades físicas del aire 8. Alteración en los niveles de presión sonora 9. Modificación de la infraestructura física y social, y de los servicios públicos y sociales. 10. Generación y/o alteración de conflictos sociales
	7.1.1.8. Manejo de aguas residuales domésticas	a. Incluir la estandarización del siguiente impacto ambiental para esta ficha:

El ambiente es de todos Minambiente

		1. Alteración de las condiciones geotécnicas 2. Alteración a la calidad del recurso hídrico subterráneo 3. Alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial 4. Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial 5. Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática 6. Generación y/o alteración de conflictos sociales 7. Modificación de la infraestructura física y social, y de los servicios públicos y sociales. Incluir la siguiente Obligación Mínima: b. Instalar un aviso informativo de fácil visibilidad en el lugar del vertimiento autorizado, el cual incluya la información de la licencia ambiental respecto al permiso de vertimiento: número y fecha de la resolución que otorga el permiso de vertimiento, titular de la licencia, información de contacto, coordenadas del punto de vertimiento autorizado en la resolución y caudal del vertimiento autorizado (l/s). c. Incluir la siguiente medida I. Demarcar el área que comprende el humedal subsuperficial y la descarga del efluente. II. Incluir la entrega a terceros de las Aguas Residuales Grises Tratada de los campamentos Arrayanes y Nuevo Amanecer, indicando instructivo operacional para la actividad de recolección, transporte y disposición de estas aguas, de acuerdo con el literal b de las obligaciones del Numeral 1 del Artículo Primero de la Resolución 1236 del 21 de julio de 2020. d. Adicionar los siguientes indicadores de efectividad, de acuerdo con las siguientes fórmulas, definición de variables y características: **CEI 10 – Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo** ➢ **Caudal de agua infiltrado** $$CA = \left(\frac{CA_m}{CA_{pa}}\right)$$ **CA:** Caudal de agua infiltrado. **CA_m:** Caudal de agua infiltrado medido en el periodo de reporte. **CA_{pa}:** Caudal de agua proyectado y/o autorizado. **Meta:** Garantizar resultados menores o iguales a 1. **Frecuencia de medición:** Mensual. **CEI 16 – Alteración a la calidad del suelo** ➢ **Calidad del suelo**

		$$\%PC_{ni} = \left(\frac{PCm_{ni} - PClb_{ni}}{PClb_{ni}}\right) * 100$$ **%PC $_{ni}$:** Variación porcentual del parámetro de calidad n en la época i. **PCm $_{ni}$:** Resultado del parámetro de calidad n monitoreado en el periodo de reporte para la época i. **PClb $_{ni}$:** Resultado del parámetro de calidad n monitoreado en la línea base para la época i. **i:** Época seca, húmeda o de transición. **n:**Parámetro de calidad clave por actividad (Tabla 11). **Meta:** No alterar las concentraciones medidas en la línea base que impidan la destinación del recurso para los usos establecidos. **Frecuencia de medición:** Semestral.
	7.1.1.9. Manejo de aguas residuales industriales	a. Incluir la estandarización del siguiente impacto ambiental para esta ficha: 1. Alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial 2. Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial 3. Alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial y/o del régimen sedimentológico 4. Alteración en los niveles de presión sonora 5. Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática b. Incluir la siguiente medida: I. Los laboratorios que realizarán el monitoreo mensual de calidad de las aguas residuales industriales a disponer en los puntos de vertimiento autorizados por esta Autoridad, deberán estar acreditados en toma de muestras y/o análisis de muestras, o en caso de subcontratación para toma y/o análisis de muestras, deberá adjuntar la resolución de acreditación de cada variable y tipo de muestreo monitoreado, en virtud del parágrafo 2 del Decreto 1076 de 2015. II. El tipo de muestreo de la descarga será específico, toda vez que los métodos analíticos estandarizados acreditados así lo exijan. III. Los métodos analíticos estandarizados deberán permitir la comparación de los resultados obtenidos con el artículo 10 de la Resolución 631 de 2015 de MinAmbiente. IV. Incluir las medidas de los monitoreos en los caños Rubiales y Masififeriana, de acuerdo con el Artículo Quinto de la Resolución 1076 del 17 de junio de 2019. c. Adicionar los siguientes indicadores de efectividad, de acuerdo con las siguientes fórmulas, definición de variables y características: **CEI 11 - Alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial y/o del régimen sedimentológico** ➢ **Cambios y/o alteraciones de las condiciones naturales de la corriente controlados**

		$$\%CAC = \left(\frac{CA_C}{CA_i}\right) * 100$$ **%CAC:** Cambios y/o alteraciones de las condiciones naturales de la corriente n controlados. **CA_c:** Número de cambios y/o alteraciones de las condiciones naturales de la corriente n controladas para el periodo i. **CA_i:** Número de cambios y/o alteraciones de las condiciones naturales de la corriente n identificadas. **n:** Cuerpo de agua. i: periodo asociado a la entrega del ICA. **Meta:** Controlar el 100% de los cambios y/o alteraciones de las condiciones naturales de la corriente identificados. **Frecuencia de medición:** Cada periodo reportado en el Informe de Cumplimiento Ambiental – ICA. **CEI 12 - Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial** ➢ **Carga contaminante** $$\Delta CC_{n\,i} = \left(\frac{CC_{n\,mi} - CC_{n\,lb\,i}}{CC_{n\,lb\,i}}\right) * 100$$ $$CC_n = Conc_n * Q$$ **$\Delta CC_{n\,i}$:** Variación de la carga contaminante para el parámetro n en la época i. **$CC_{n\,m\,i}$:** Carga contaminante del parámetro n monitoreado en el periodo de reporte para la época i. **$CC_{n\,lb\,i}$:** Carga contaminante del parámetro n monitoreado en la línea base para la época i. **CC_n:** Carga contaminante para el parámetro n. **$Conc_n$:** Concentración del parámetro n en relación con el volumen de la muestra (g/m^3). **Q:** Caudal (m^3/seg). **n:** Parámetro de calidad. **i:** Época seca, húmeda o de transición. **Meta:** No alterar las concentraciones medidas en la línea base que impidan la destinación del recurso para los usos establecidos. **Frecuencia de medición:** Mensual ➢ **Sólidos disueltos** $$\Delta SD_i = \left(\frac{SD_{m\,i} - SD_{lb\,i}}{SD_{lb\,i}}\right) * 100$$ **ΔSD_i:** Variación de sólidos disueltos en la época i. **$SD_{m\,i}$:** Resultado de sólidos disueltos monitoreados en el periodo de reporte para la época i. **$SD_{lb\,i}$:** Resultado de sólidos disueltos monitoreados en la línea base o antes del inicio de la actividad para la época i.

		Meta: No sobrepasar los límites máximos de sólidos disueltos, los cuales deben ser establecidos por los proyectos desde la línea base. **Frecuencia de medición:** Mensual ➢ **Índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS)** $$\Delta ICOSUS_{ni} = \left(\frac{ICOSUSm_{ni} - ICOSUSlb_{ni}}{ICOSUSlb_{ni}}\right)$$ $$ICOSUS = -0.02 + 0.0003(SUS)$$ **ΔICOSUS$_{ni}$:** Variación del ICOSUS para el cuerpo de agua n en la época i. **ICOSUSm$_{ni}$:** ICOSUS calculado en el periodo de reporte en el cuerpo de agua n para la época i. **ICOSUS lb$_{ni}$**: ICOSUS calculado en la línea base en el cuerpo de agua n para la época i. **i:** Época seca, húmeda o de transición. **Meta:** Garantizar valores menores o iguales a 0 **Frecuencia de medición:** Mensual ➢ **Índice de contaminación por temperatura (ICOTEMP)** $$\Delta ICOTEMP_{ni} = \left(\frac{ICOTEMPm_{ni} - ICOTEMPlb_{ni}}{ICOTEMPlb_{ni}}\right)$$ $$ICOTEMP = -0.49 + 1.27Log(T_{vertimiento} - T_{curso\ recep}$$ **ΔICOTEMP $_{ni}$:** Variación del ICOTEMP para el cuerpo de agua n en la época i. **ICOTEMPm$_{ni}$:** ICOTEMP calculado en el periodo de reporte en el cuerpo de agua n para la época i. **ICOTEMPlb$_{ni}$:** ICOTEMP calculado en la línea base en el cuerpo de agua n para la época i. **I:** Época seca, húmeda o de transición. **Meta:** Garantizar valores menores o iguales a 0. **Frecuencia de medición:** Mensual. ➢ **Índice de contaminación por pH (ICOpH)** $$\Delta ICOpH_{ni} = \left(\frac{ICOpHm_{NI} - ICOpHlb_{ni}}{ICOpHlb_{NI}}\right)$$ $$ICOpH = \frac{e^{-31.08 + 3.45pH}}{1 + e^{-31.08 + 3.45pH}}$$ **ΔICOpH $_{ni}$:** Variación del ICOpH para el cuerpo de agua n en la época i. **ICOpH m $_{ni}$:** ICOpH calculado en el periodo de reporte en el cuerpo de agua n para la época i. **ICOpH lb $_{ni}$:** ICOpH calculado en la línea base en el cuerpo de agua n para la época i. **i:** Época seca, húmeda o de transición.

		Meta: Valores mayores o iguales a 0. **Frecuencia de medición:** Mensual. ➢ **Calidad del recurso hídrico superficial asociado a los objetivos de calidad establecidos por la autoridad ambiental regional** $$CUAE_{ni} = \left(\frac{CC_{m\,i}}{CC_{\lim\,i}}\right)$$ **CUAE $_{ni}$:** Calidad del recurso hídrico de acuerdo con el criterio de calidad n para la época i. **CCm $_{ni}$:** Resultado del criterio de calidad n monitoreado en el periodo de reporte para la época i. **CClim $_{ni}$:** Valor de referencia para del criterio de calidad n definido por la autoridad ambiental regional para la época i. **n:** Criterio de calidad. **i:** Época seca, húmeda o de transición. **Meta:** Garantizar resultados menores o iguales a 1. **Frecuencia de medición:** Mensual.
	7.1.1.10 Manejo de residuos domésticos	a. Incluir la estandarización de los siguientes impactos ambientales para esta ficha: 1. Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial 2. Alteración a la calidad del aire
	7.1.1.11 Manejo de residuos industriales	a. Incluir la estandarización de los siguientes impactos ambientales para esta ficha: 1. Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial 2. Alteración a la calidad del aire b. Incluir la Ficha 7.1.1.11.1 Manejo de los materiales radioactivos en la 7.1.1.11 Manejo de residuos industriales, como una medida con las acciones planteadas, así como el indicador planteado para este tipo de residuos.
	7.1.1.11.1 Manejo de lodos y cortes de perforación	a. Incluir la estandarización de los siguientes impactos ambientales para esta ficha: 1. Alteración a la calidad del recurso hídrico subterráneo 2. Alteración a la calidad del aire 3. Alteración a las propiedades físicas del aire 4. Alteración en los niveles de presión sonora 5. Alteración en la percepción visual del paisaje b. Adicionar el siguiente indicador de efectividad, de acuerdo con las siguientes fórmulas, definición de variables y características: **CEI 16 - Alteración a la calidad del suelo** ➢ **Calidad del suelo**

		$$\%PC_{ni} = \left(\frac{PCm_{ni} - PClb_{ni}}{PClb_{ni}}\right) * 100$$ **%PC $_{ni}$:** Variación porcentual del parámetro de calidad n en la época i. **PCm $_{ni}$:** Resultado del parámetro de calidad n monitoreado en el periodo de reporte para la época i. **PClb $_{ni}$:** Resultado del parámetro de calidad n monitoreado en la línea base para la época i. **i:** Época seca, húmeda o de transición. **n:** Parámetro de calidad clave por actividad (Tabla 11). **Meta:** No alterar las concentraciones medidas en la línea base que impidan la destinación del recurso para los usos establecidos. **Frecuencia de medición:** Semestral.
	7.1.1.12 Manejo de los procesos de erosión laminar en relieve colinado	a. Incluir la estandarización de los siguientes impactos ambientales para esta ficha: 1. Alteración de las condiciones geotécnicas 2. Alteración de las condiciones geológicas 3. Alteración a la calidad del aire 4. Alteración a las propiedades físicas del aire 5. Alteración en los niveles de presión sonora b. Incluir un indicador de eficiencia de las obras y/o actividades desarrolladas para estabilización del terreno y mitigación de procesos erosivos de tipo laminar, como se relaciona a continuación: Eficiencia en el control de erosión laminar = (Área (m^2) con procesos de erosión laminar controlados mediante obras geotécnicas o perfilado de taludes / Área (m^2) con procesos de erosión laminar identificados mediante labores de monitoreo) X 100 **Meta**: mantener como mínimo un 80% de las áreas con procesos de erosión laminar controlados, respecto al total identificados. **Frecuencia de medición**: semestral
	7.1.1.13 Manejo de procesos de erosión en surcos y cárcavas	a. Incluir la estandarización de los siguientes impactos ambientales para esta ficha: 1. Alteración de las condiciones geotécnicas 2. Alteración de las condiciones geológicas b. Incluir un indicador de eficiencia de las obras y/o actividades desarrolladas para estabilización del terreno y mitigación de procesos erosivos de tipo surcos y cárcavas, como se indica a continuación: Eficiencia en el control de la erosión en surcos y cárcavas = (Área (m^2) con procesos de erosión en surcos o cárcavas controlados mediante obras geotécnicas o perfilado de taludes / Área (m^2) con procesos de erosión en surcos o cárcavas identificados mediante labores de monitoreo) X 100 **Meta**: mantener como mínimo un 80% de las áreas con procesos de erosión en surcos o cárcavas controlados, respecto al total identificados.

		Frecuencia de medición: semestral
	7.1.1.14 Manejo para la adecuación y mantenimiento de vías	a. Incluir la estandarización de los siguientes impactos ambientales para esta ficha: 1. Alteración de las condiciones geotécnicas 2. Alteración de las condiciones geológicas 3. Alteración a la calidad del aire 4. Alteración a las propiedades físicas del aire 5. Alteración en los niveles de presión sonora b. Incluir que el transporte de materiales y maquinaria deberá cumplir lo estipulado en la Resolución 472 de 2017 expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

	7.1.1.15 Proceso de inyección de agua Disposal y Proceso de inyección de agua para sostenimiento de presión	a. Incluir la estandarización de los siguientes impactos ambientales para esta ficha: 1. Alteración a la calidad del recurso hídrico subterráneo 2. Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial 3. Alteración a la calidad del aire 4. Alteración en los niveles de presión sonora b. Manejar las fichas 7.1.1.15 Proceso de inyección de agua disposal y 7.1.1.16 Proceso de inyección de agua para sostenimiento de presión, en una sola, con cada una de las medidas y acciones para cada objetivo de la inyección. c.Adicionar los siguientes indicadores de efectividad, de acuerdo con las siguientes fórmulas, definición de variables y características: **CEI 06 - Alteración de las condiciones geológicas en profundidad** ➢ **Número de eventos sísmicos inducidos por las actividades del POA** $ESI = 0$ **ESI:** Número de eventos sísmicos inducidos por las actividades POA con una escala mayor a la definida por el proyecto. **Meta:** No sobrepasar los límites de la escala sísmica, la cual deberá ser establecida por el proyecto desde la línea base. **Frecuencia de medición:** Semestral. ➢ **Vibraciones en superficie atribuibles a las actividades del POA** $VP = 0$ **VP:** Velocidad pico de partícula en superficie medida en el sitio del elemento expuesto más cercano generada por las actividades del POA con un umbral mayor al definido por el proyecto. **Meta:** No sobrepasar el límite del umbral de la velocidad pico de partícula en superficie, la cual deberá ser establecida por el proyecto desde la línea base. **Frecuencia de medición:** Según lo establecido en la licencia ambiental.
	7.1.1.17 Desmantelamiento y Abandono	a. Incluir la estandarización de los siguientes impactos ambientales para esta ficha: 1. Alteración de las condiciones geotécnicas 2. Alteración de las condiciones geológicas 3. Alteración a la calidad del suelo 4. Cambio en el uso del suelo 5. Alteración a cobertura vegetal 6. Alteración a comunidades de flora 7. Alteración a comunidades de fauna terrestre 8. Alteración a ecosistemas terrestres

		9. Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática b. Incluir una medida con sus respectivas acciones para el procedimiento de abandono de las piscinas ubicadas en los CPF's y los PAD's de inyección. c. Adicionar el siguiente indicador de efectividad, de acuerdo con las siguientes fórmulas, definición de variables y características: **CEI 07 - Alteración de la geoforma del terreno** ➢ **Áreas reconformadas y/o restauradas morfológicamente** $$\%ARR = \left(\frac{ARR}{TAI}\right) * 100$$ **%ARR:** Áreas reconformadas y/o restauradas morfológicamente. **ARR:** Áreas reconformada y/o restaurada (ha) morfológicamente. **TAI:** Total de área (ha) intervenida por las actividades del POA viables de restauración y/o reconformación morfológica. **Meta:** Reconformar y/o restaurar el 100% de las áreas intervenidas por las actividades del POA viables de restauración y reconformación morfológica. **Frecuencia de medición:** Cada periodo reportado en el Informe de Cumplimiento Ambiental – ICA.
7.1.2. MANEJO DEL RECURSO HÍDRICO	7.1.2.1 Adecuación y construcción de líneas de flujo en sectores de cruces especiales	a. Incluir la estandarización de los siguientes impactos ambientales para esta ficha: 1. Alteración de las condiciones geotécnicas 2. Alteración a la calidad del aire 3. Alteración a las propiedades físicas del aire 4. Alteración en los niveles de presión sonora 5. Alteración en la percepción visual del paisaje 6. Alteración a comunidades de fauna terrestre 7. Generación y/o alteración de conflictos sociales 8. Alteración del patrimonio arqueológico
	7.1.2.2 Manejo ambiental de la captación de agua subterránea	a. Incluir la estandarización de los siguientes impactos ambientales para esta ficha: 1. Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo 2. Alteración a la calidad del recurso hídrico subterráneo b. Incluir las siguientes medidas: 1. Medidas referentes al sistema de captación de agua subterráneas y transporte a su almacenamiento. 2. Medidas enfocadas a evaluar anualmente el abatimiento de los pozos en el tiempo de vida útil del proyecto. 3. Medidas enfocadas a evaluar periódicamente la calidad de agua subterráneas. 4. Medidas enfocadas a verificar el comportamiento mecánico de los pozos.

		5. Medidas relacionadas a la verificación de la interconexión hidráulica de los drenajes superficiales y acuífero, así como de puntos cercanos a los pozos de captación. 6. Medidas a la concientización del uso eficiente del recurso hídrico subterráneo a personal operativo del proyecto. 7. Medidas para el sellamiento de pozos en caso de finalización del proyecto o en su defecto del pozo. c. Adicionar el siguiente indicador de efectividad, de acuerdo con las siguientes fórmulas, definición de variables y características: **CEI 9 – Alteración a la calidad del recurso hídrico subterráneo** ➢ **Calidad del recurso hídrico subterráneo** $$\Delta PC_{ni} = \left(\frac{PCm_{ni} - PClb_{ni}}{PClb_{ni}}\right)$$ **ΔPC $_{ni}$:** Variación del parámetro de calidad n en la época i. **PCm $_{ni}$:** Resultado del parámetro de calidad n monitoreado en el periodo de reporte para la época i. **PClb $_{ni}$:** Resultado del parámetro de calidad n monitoreado en la línea base para la época i. **i:** Época seca y húmeda. **n:** Parámetro de calidad clave por sector o tipo de agua (Tabla 1). **Meta:** No alterar las concentraciones medidas en la línea base que impidan la destinación del recurso para los usos establecidos. **Frecuencia de medición:** Mensual.
	7.1.2.3. Manejo ambiental de la captación de aguas superficiales	a. Incluir la estandarización de los siguientes impactos ambientales para esta ficha: 1. Alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial 2. Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática 3. Modificación de la infraestructura física y social, y de los servicios públicos y sociales. 4. Generación y/o alteración de conflictos sociales b. Incluir las siguientes medidas: a. Incluir una medida relacionada con informar a CORMACARENA, como autoridad ambiental territorial y a la ANLA, cuando la captación se haya suspendido por descenso de caudales para preservación de caudal ecológico. b. Llevar un control horario del volumen captado. c. Contemplar dentro de las fichas de manera explícita, cada cuánto se realizará calibración de los medidores de flujo. Los soportes de calibración de los medidores deberán adjuntarse al Informe de Cumplimiento Ambiental del periodo correspondiente. d. Definir de qué manera se actualizará el estado de la dinámica hidrológica de la corriente hídrica objeto de captación, cada cuánto se realizará esta actualización o bajo qué criterio se dará inicio a la actualización y

		cuál será el soporte que se presentará a la Autoridad de esta actividad. e. El tipo de muestreo de estas fuentes hídricas deberá ser integrado, con el fin de conocer la calidad del recurso, cuando la sección supere los 10 metros de sección transversal. Este tipo de muestreo se realizará toda vez que el método analítico estandarizado no determine un tipo de muestreo diferente. f. Los laboratorios que realizarán el monitoreo mensual de calidad hídrica de las fuentes de captación deberán estar acreditado en toma de muestras y/o análisis de muestras, o en caso de subcontratación para toma y/o análisis de muestras, deberá adjuntar la resolución de acreditación de cada variable y tipo de muestreo monitoreado, en virtud del parágrafo 2 del Decreto 1076 de 2015. g. Adjuntar el reporte de laboratorio de cada muestra reportada dentro de los informes presentados a la ANLA, con el fin que la Autoridad pueda verificar el cumplimiento de los métodos analíticos estandarizados. h. Los métodos analíticos estandarizados deberán permitir la comparación de los resultados obtenidos con la normatividad ambiental de referencia. i. Incluir las medidas de los monitoreos en los caños Rubiales y Masififeriana, de acuerdo con el Artículo Quinto de la Resolución 1076 del 17 de junio de 2019. c. Adicionar los siguientes indicadores de efectividad, de acuerdo con las siguientes fórmulas, definición de variables y características: **CEI 12 – Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial** ➢ **Calidad del recurso hídrico superficial asociado a los usos del agua** $$CUAE_{nil} = \left(\frac{PCm_{nii}}{PClim_{nl}}\right)$$ **CUAE $_{nil}$:** Calidad del recurso hídrico por uso l para el parámetro n en el periodo i. **PCm $_{nil}$:** Resultado del parámetro de calidad n monitoreado en el periodo de reporte para la época i para el uso l. **PClim $_{nl}$:** Valor de referencia para el parámetro de calidad n definido por el Decreto 1076 del 2015 para el uso l. **n:** Parámetro de calidad. **i:** Época seca, húmeda o de transición. **l:** Usos del agua de acuerdo con el Decreto 1076 del 2015. **Meta:** Garantizar resultados menores o iguales a 1. **Frecuencia de medición:** Mensual. **CEI 13 – Alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial** ➢ **Cambio en el caudal de las fuentes de agua superficial**

		$$\Delta CS_{ni} = \left(\frac{PCSm_{n\,i} - PCSlb_{n\,i}}{PCSlb_{ni}}\right) * 100$$ **ΔCS $_{ni}$:** Variación del caudal de la fuente de agua superficial n en la época i. **PCSm $_{ni}$:** Promedio del caudal de la fuente de agua superficial n medido en el periodo de reporte para época i. **PCSlb $_{ni}$:** Promedio del caudal de la fuente de agua superficial n medido y/o simulado en la línea base para época i. **n:** Fuente de agua superficial. **i:** Época seca, húmeda o de transición. **Meta:** Garantizar resultados iguales o mayores a cero. **Frecuencia de medición:** Mensual. ➢ **Variación en el caudal condicionado** $$\Delta CC_{ni} = \left(\frac{Cm_{ni} - CC_{ni}}{CC_{ni}}\right)$$ **ΔCC $_{ni}$:** Variación del caudal condicionado en la fuente de agua superficial n para la época i. **Cm $_{ni}$:** Caudal de la fuente de agua superficial n medido en el periodo de reporte para época i. **CC $_{ni}$:** Caudal condicionado establecido por la autoridad para la fuente de agua superficial n para la época i. **n:** Fuente de agua superficial. **i:** Época seca, húmeda o de transición. **Meta:** Garantizar resultados iguales o mayores a cero. **Frecuencia de medición:** Mensual.
	7.1.2.4 Manejo de aguas subterráneas y acuíferos	a. Incluir la estandarización de los siguientes impactos ambientales para esta ficha: 1. Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo 2. Alteración a la calidad del recurso hídrico subterráneo b. Adicionar los siguientes indicadores de efectividad, de acuerdo con las siguientes fórmulas, definición de variables y características: **CEI 10 - Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo** ➢ **Nivel piezométrico de los acuíferos y/o sus zonas de recarga mantenido** $$\Delta NP_{ni} = \left(\frac{PNPm_{ni} - PNPlb_{ni}}{PNPlb_{ni}}\right)$$ **ΔNP $_{ni}$:** Variación del nivel piezométrico de los acuíferos y/o su zona de recarga n para la época i. **PNPm $_{ni}$:** Promedio del nivel piezométrico del agua subterránea en el punto de medición n medido en el periodo de reporte para la época i.

		PNPlb $_{ni}$: Promedio del nivel piezométrico del agua subterránea en el punto de medición n medido y/o simulado en la línea base para la época i. **n:** Acuífero y/o zona de recarga. **i:** Época seca y húmeda. **Meta**: Garantizar resultados iguales o mayores a cero. **Frecuencia de medición:** Mensual. ➢ **Caudal de manantiales mantenido** $$\Delta CM_{ni} = \left(\frac{PCMm_{ni} - PCMlb_{ni}}{PCMlb_{ni}}\right)$$ **ΔCM $_{ni}$:** Variación del caudal del manantial n para la época i. **PCMm $_{ni}$:** Promedio del caudal del manantial n medido en el periodo de reporte para la época i. **PCMlb $_{ni}$:** Promedio del caudal del manantial n medido y/o simulado en la línea base para la época i. **n:** Manantial. **i:** Época seca y húmeda. **Meta:** Garantizar resultados iguales o mayores a cero. **Frecuencia de medición:** Semestral.
7.1.3 MANEJO DEL RECURSO AIRE	7.1.3.1 Manejo de fuentes de emisiones atmosféricas y ruido	a. Incluir la estandarización de los siguientes impactos ambientales para esta ficha: 1. Alteración a la calidad del aire 2. Alteración a las propiedades físicas del aire 3. Alteración en los niveles de presión sonora b. Incluir las siguientes medidas: 1. Reporte de emisiones anuales de Gases Efecto Invernadero (GEI) y Contaminantes Criterio (CC's) del Campo Rubiales, con el fin de identificar la disminución de estos. 2. Programa con las actividades de mitigación de las emisiones fugitivas de los gases de efecto invernadero producto de las actividades del proyecto en el marco del Plan Integral de Gestión del Cambio Climático para el Sector Minero Energético – PIGCC, adoptado mediante la Resolución 40807 del 2 de agosto de 2019 del Ministerio de Minas y Energía. c. Adicionar los siguientes indicadores de efectividad, de acuerdo con las siguientes fórmulas, definición de variables y características: **CEI 01 - Alteración a la calidad del aire** ➢ **Índice de Calidad de Aire - ICA categorizado** $$ICA_p = \frac{I_{alto} - I_{bajo}}{PC_{alto} - PC_{bajo}} * (C_p - PC_{bajo}) + I_{bajo}$$ **ICA$_p$**: Índice de Calidad del Aire para el contaminante p. **Cp:** Concentración medida para el contaminante p.

		PC_{alto}: Punto de corte mayor o igual a Cp. **PC_{bajo}:** Punto de corte menor o igual a Cp. **I_{alto}:** Valor del ICA correspondiente al PC alto. **I_{bajo}:** Valor del ICA correspondiente al PC bajo. **Meta:** Garantizar una categoría buena o aceptable, de acuerdo con los puntos de corte del ICA, establecidos en el artículo 20 de la Resolución 2254 de 2017**.** **Frecuencia de medición:** Anual. ➢ **Reducción de emisión de gases y/o material particulado** $$\%IRC = \left(\frac{\sum Esci - \sum Ecci}{\sum Esci}\right) * 100$$ **%IRC:** Índice de reducción de contaminantes. **Esci:** Tasa de emisiones sin sistemas de control por contaminante en un periodo (masa/tiempo). **Ecci:** Tasa de emisiones con sistemas de control por contaminante en un periodo (masa/tiempo). **Meta:** Dar cumplimiento al porcentaje de reducción establecido por el proyecto desde la línea base. Dicho porcentaje deberá garantizar que las emisiones del proyecto no alteren significativamente los niveles de inmisión de gases y/o material particulado y deberán estar debidamente sustentados. **Frecuencia de medición:** Anual ➢ **Fuentes fijas puntuales de emisión de gases y/o material particulado controladas** $$\%FFE = \left(\frac{FFEC}{FFEA}\right) * 100$$ **%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 del POA. **Meta:** Garantizar resultados iguales a 100%. **Frecuencia de medición:** Anual para las Unidades de Contaminación Ambiental - UCA del Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas. **CEI 02 - Alteración a las propiedades físicas del aire** ➢ **Reducción gases de efecto invernadero - GEI** $$\%IRGEI = \frac{\sum GWP_{BAU} \sum GWP_{proy}}{\sum GWP_{BAU}} * 100$$ **%IRGEI:** Índice de reducción de GEI. **GWP_{BAU}:** Inventario gases efecto invernadero escenario sin medidas (Busisness as usual). **GWP_{proy}:** Inventario gases efecto invernadero escenario con medidas de manejo.

		Meta: Dar cumplimiento al porcentaje de reducción establecido por el proyecto desde la línea base. Dicho porcentaje de reducción deberá estar alineado con la NDC (Contribución Determinada a Nivel Nacional de Colombia) vigente para cada sector y aprobada por la Comisión Intersectorial de Cambio Climático, y deberán estar debidamente sustentados. **Frecuencia de medición:** Anual. **CEI 03 - Alteración en los niveles de presión sonora** ➢ **Fuentes de emisión de ruido controladas** $$\%FER_i = \left(\frac{FERC_i}{FER_i}\right) * 100$$ **%FER$_i$:** Cumplimiento fuentes de emisión de ruido para jornada i. **FERC$_i$:** Número de fuentes de emisión de ruido en cumplimiento para jornada i. **FER$_i$:** Número de fuentes de emisión de ruido en el POA para jornada i. **i:** Jornada diurna o nocturna. **Meta:** Garantizar resultados iguales a 100%. **Frecuencia de medición:** Anual. ➢ **Excedencia de niveles de emisión de ruido** $$E_{FERi} = LRA_{eq,}T_i - Lim_{FERi}$$ **E$_{FERi}$:** Excedencia de la fuente de emisión de ruido para la jornada i. **Lim$_{FERi}$:** Limite norma sector normativo para la jornada i. **LRA$_{eq,}$T$_i$:** Nivel de emisión de ruido para la jornada i. **i:** jornada diurna o nocturna. **Meta:** Garantizar aportes de ruido inferiores o iguales a cero. **Frecuencia de medición:** Anual
7.1.4 COMPENSACIÓN PARA EL MEDIO ABIÓTICO	7.1.4.1 Proyecto de conservación y recuperación de suelos	a. Incluir la estandarización de los siguientes impactos ambientales para esta ficha: 1. Alteración de la geoforma del terreno 2. Alteración de las condiciones geotécnicas 3. Alteración de las condiciones geológicas 4. Alteración a la calidad del suelo 5. Cambio en el uso del suelo 6. Alteración a la calidad del aire 7. Alteración a las propiedades físicas del aire 8. Alteración en los niveles de presión sonora 9. Alteración a cobertura vegetal 10. Alteración a comunidades de flora 11. Alteración a comunidades de fauna terrestre 12. Alteración a ecosistemas terrestres 13. Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática 14. Alteración del patrimonio arqueológico
	7.1.4.2 Proyecto de compensación	a. Incluir la estandarización de los siguientes impactos ambientales para esta ficha:

	asociado al recurso hídrico	1. Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo 2. Alteración a la calidad del recurso hídrico subterráneo 3. Alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial 4. Alteración a comunidades de fauna terrestre 5. Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática 6. Modificación de la infraestructura física y social, y de los servicios públicos y sociales. 7. Generación y/o alteración de conflictos sociales b. Eliminar de la Ficha: 7.1.4.2 Proyecto de compensación asociado al recurso hídrico las medidas relacionadas con la Optimización del Recurso Hídrico, con las siguientes acciones: Reúso de ARI y Reutilización de agua residual industrial tratada de la piscina de vertimientos de CPF 1 y Planta de Osmosis Inversa.
MEDIO BIÓTICO		
7.2.1 PROGRAMA DE MANEJO DEL SUELO	7.2.1.1 Manejo de remoción de cobertura y descapote:	a. Incluir la estandarización de los siguientes impactos ambientales para esta ficha: 1. Alteración a cobertura vegetal 2. Alteración a ecosistemas terrestres b. Incluir la siguiente medida: 1. El material de descapote y cobertura vegetal removido que no se utilice en un tiempo inferior a nueve (9) meses se sembrará con leguminosas de rápido crecimiento para que el material cumpla una misma función y no pierda sus propiedades orgánicas, así mismo deberá ser acopiado dentro del área de la locación a construir.
	7.2.1.2 Manejo de la fauna silvestre	a. Incluir la estandarización del siguiente impacto ambiental para esta ficha: 1. Alteración a comunidades de fauna terrestre b.Ajustar el indicador de capacitaciones de manera que mida la proporción de personal que las recibe respecto al 100% del personal contratado para desarrollo de actividades en campo. Se considera apropiada la frecuencia propuesta. El indicador quedará así: ***Capacitación en manejo de fauna silvestre*** $= \frac{NPC}{NP} \times 100$ $\mathbf{X} = \frac{\text{No. de personas contratadas que reciben capacitación en temáticas de la ficha}}{\text{No.de personas contratadas en el proyecto para actividades de campo}} \times 100$ **Nombre:** Capacitación en manejo de fauna silvestre **Definición**: mide el desarrollo de la medida de capacitación del personal contratado en el proyecto para el desarrollo de obras o actividades que requieren intervención de áreas.

		Variables: NPCF: número de personas contratadas y capacitadas con las medidas de la ficha NPF: número de personas contratadas para el desarrollo de obras o actividades del proyecto que requieren intervención de áreas **Meta:** obtener 100% en el resultado de la medición del indicador reflejando con ello que todo el personal contratado sea debidamente capacitado para ejecutar las medidas previstas en la ficha. **Frecuencia:** antes y durante el desarrollo de obras y/o actividades del proyecto.
	7.2.1.3 Manejo de la Flora	a. Incluir la estandarización de los siguientes impactos ambientales para esta ficha: 1. Alteración a cobertura vegetal 2. Alteración a comunidades de flora 3. Alteración a ecosistemas terrestres 4. Alteración en la percepción visual del paisaje b. Ajustar el indicador de áreas intervenidas (B-7.2.1.3-03) de manera que refleje la proporción de área (ha) efectivamente intervenida, respecto al área (ha) prevista con diseños de obra, y no el número de áreas intervenidas. El indicador queda así: $$\mathbf{X} = \frac{\text{Área (ha) efectivamente intervenida}}{\text{Área (ha) prevista con diseños de obra}} \times 100$$ **Nombre**: indicador de áreas intervenidas **Definición**: mide la eficacia de las medidas aplicadas para restringir la intervención por cambio de uso del suelo y/o remoción de cobertura vegetal en el área del proyecto, producto de las actividades y obras desarrolladas. **Variables**: AFI: cantidad de hectáreas efectivamente intervenidas con el desarrollo de obras o actividades del proyecto AI: cantidad de hectáreas en los diseños de obra en los PMA específicos radicados en el expediente del proyecto **Meta**: mantener un indicador de 1 o menor de 1, demostrando con ello la intervención exclusivamente de las áreas previstas para el desarrollo de obras y/o actividades del proyecto. **Frecuencia de medición**: previo al desarrollo de obras o actividades que requieran cambio de uso del suelo y/o remoción de cobertura vegetal.
	7.2.1.3.1 Programa de conservación de especies vegetales con alguna categoría de amenaza en peligro crítico en veda o aquellas que no se encuentren registradas dentro del inventario nacional o que se cataloguen como posibles especies no identificadas	a. Incluir la estandarización de los siguientes impactos ambientales para esta ficha: 1. Alteración a cobertura vegetal 2. Alteración a comunidades de flora 3. Alteración en la percepción visual del paisaje

	7.2.1.4 Manejo aprovechamiento forestal	a. Incluir la estandarización de los siguientes impactos ambientales para esta ficha: 1. Alteración a cobertura vegetal 2. Alteración a comunidades de flora 3. Alteración en la percepción visual del paisaje b. Presentar la información documental conforme a los lineamientos establecidos en el Manual de Seguimiento Ambiental de Proyectos y bajo el modelo de almacenamiento geográfico adoptado en la Resolución 2182 del 23 de diciembre de 2016 o aquella que la modifique o sustituya, detallando el volumen total de aprovechamiento forestal por tipo de obra y tipo de cobertura, volumen acumulado, individuos arbóreos aprovechados (nombre común, nombre científico y familia), con la respectiva ubicación en coordenadas planas origen único nacional. c. Indicar en la introducción de las medidas de la ficha que Ecopetrol S.A., debe proceder a la obtención del permiso de aprovechamiento forestal para el desarrollo de nuevas obras civiles que así lo requieran. d. Ajustar el indicador de capacitaciones debe ajustarse de manera que se aplique sobre el total de personas contratadas para actividades forestales del proyecto, quedando de la siguiente manera. $$X = \frac{\text{No. de asistentes a jornadas de capacitación en temas de la ficha}}{\text{No. total de personas contratadas en el proyecto}}$$ **Nombre:** capacitación en procedimientos forestales **Definición**: mide el desarrollo de la medida de capacitación del personal contratado en el proyecto para el desarrollo de actividades de aprovechamiento forestal. **Variables**: NPCF: número de personas contratadas y capacitadas con las medidas de la ficha NPF: número de personas contratadas para el desarrollo de actividades forestales **Meta:** obtener 100% en el resultado de la medición del indicador reflejando con ello que todo el personal contratado sea debidamente capacitado para ejecutar las medidas previstas en la ficha para el aprovechamiento forestal. **Frecuencia:** antes y durante el desarrollo de actividades de aprovechamiento forestal del proyecto. e. Incluir un indicador de eficiencia que mida la proporción de árboles aprovechados respecto al inventario del 100% que se levanta para obras civiles. $$X = \frac{\text{No. Arboles aprovechados}}{\text{No. De a árboles en inventario forestal}} \times 100$$ **Nombre**: Control del aprovechamiento forestal - CAF **Definición**: mide la eficacia de las medidas aplicadas para restringir la remoción de vegetación arbórea a la cantidad de individuos estrictamente necesaria y previamente caracterizada. **Variables**:

		No. de árboles aprovechados: cantidad de individuos arbóreos talados en el área destinada a la obra y/o actividad del proyecto. No. de a árboles en inventario forestal: de individuos arbóreos identificados (nombre científico) y caracterizados (DAP, altura total, numero de inventario) en las áreas destinadas al desarrollo de obras y/o actividades del proyecto. **Meta**: mantener un indicador de 100% o menor, demostrando con ello la intervención exclusivamente de los árboles necesarios para el desarrollo de obras y/o actividades del proyecto. **Frecuencia de medición**: previo al desarrollo de obras o actividades que requieran cambio de uso del suelo y/o remoción de cobertura vegetal. f. Incluir indicador de eficiencia que mida presencia de árboles de especies vulnerables (amenazadas, veda etc.) en inventario forestal, respecto al total de árboles reubicados en ecosistemas equivalentes. $$\mathbf{X} = \frac{\text{No. de árboles de sp vulnerables en inventario forestal}}{\text{No. de árboles de sp vulnerables reubicados}} \times 100$$ **Nombre**: Reubicación de sp vegetales vulnerables - RSP **Definición**: mide la eficacia de las medidas aplicadas para la r. **Variables**: Spvr: individuos de especies bajo algún grado de amenaza según normatividad nacional o regional vigente, reubicadas para prevenir su tala en la adecuación de áreas destinadas a obras y/o actividades del proyecto. Spvr 1 año: Spvr vivas después de 1 año de su intervención **Meta**: mantener un valor de 1 como resultado de la medición demostrando con ello la efectividad de las medidas aplicadas en la reubicación de especímenes forestales bajo alguna categoría de amenaza identificados en la normatividad nacional vigente. **Frecuencia de medición**: posterior a un año de las actividades de reubicación adelantadas para la adecuación de áreas destinadas al desarrollo del proyecto.
PROGRAMA 7.2.2 PROGRAMA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE HÁBITATS	7.2.2.1 Protección y conservación de hábitats	a. Incluir la estandarización de los siguientes impactos ambientales para esta ficha: 1. Alteración a cobertura vegetal 2. Alteración a comunidades de flora 3. Alteración a comunidades de fauna terrestre 4. Alteración a ecosistemas terrestres 5. Alteración a la hidrobióta incluyendo la fauna acuática b. Ajustar el indicador de capacitaciones de manera que mida la proporción de personal que las recibe respecto al 100% del personal contratado, el indicador quedará así: $$\mathbf{CPC} = \frac{NPC}{NP} \times 100$$

		$$\mathbf{X} = \frac{\text{No. de personas contratadas que reciben capacitación en temáticas de la ficha}}{\text{No.de personas contratadas en el proyecto}} \times 100$$ **Nombre**: capacitación en protección y conservación de hábitats - CPC **Definición**: mide el desarrollo de la medida de capacitación del personal contratado en el proyecto para el desarrollo de obras y actividades en campo, previniendo afectación de ecosistemas terrestres considerados zonas de exclusión, con la divulgación de las medidas de la ficha. **Variables**: NPCF: número de personas contratadas y capacitadas con las medidas de la ficha NPF: número de personas contratadas para el desarrollo de obras y actividades en campo **Meta**: obtener 100% en el resultado de la medición del indicador reflejando con ello que todo el personal contratado sea debidamente capacitado con medidas para evitar y mitigar afectación de bosques de galería, zonas de bajo y morichales. **Frecuencia de medición**: al iniciar la vinculación y semestralmente
PROGRAMA 7.2.3 PROGRAMA DE REVEGETALIZACIÓN Y/O REFORESTACIÓN	7.2.3.1 Revegetalización de áreas intervenidas	a. Incluir la estandarización de los siguientes impactos ambientales para esta ficha: 1. Alteración a cobertura vegetal 2. Alteración a comunidades de flora 3. Alteración a ecosistemas terrestres 4. Alteración en la percepción visual del paisaje b. Ajustar en el sentido de incluir que la medición de los indicadores de prendimiento y monitoreo de áreas revegetalizadas, se debe aplicar con frecuencia trimestral.
	7.2.4.1 Manejo del recurso hidrobiológico	a. Incluir la estandarización de los siguientes impactos ambientales para esta ficha: 1. Alteración a la hidrobióta incluyendo la fauna acuática 2. Alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial b. Ajustar el indicador de educación ambiental de manera que mida la cantidad de personal instruido sobre temáticas de la ficha, respecto de personal total contratado para obras y actividades de campo, el indicador quedará así: $$\boldsymbol{CRH} = \frac{NPC}{NP} \times 100$$ $$\mathbf{X} = \frac{\text{No . de jornadas de capacitación en temas de la ficha}}{\text{No. total de personas contratradas}} \times 100$$ ***Nombre**: Capacitación en manejo del recurso hídrico - CRH* **Definición**: mide el desarrollo de la medida de capacitación del personal contratado en el proyecto para el desarrollo de obras y

		actividades en campo, previniendo afectación de ecosistemas acuáticos mediante la divulgación de las medidas de la ficha. **Variables**: NPCF: número de personas contratadas y capacitadas con las medidas de la ficha NPF: número de personas contratadas para el desarrollo de obras y actividades en campo **Meta**: obtener 100% en el resultado de la medición del indicador reflejando con ello que todo el personal contratado sea debidamente capacitado con medidas para evitar y mitigar afectación de bosques de galería, zonas de bajo, morichales y fuentes de agua. **Frecuencia de medición**: al iniciar la vinculación y semestralmente c. Ajustar el indicador de eficacia para barreras sedimentadoras, de manera que mida su instalación respecto al total de áreas intervenidas con obras civiles para las cuales se requiera controlar el arrastre de sedimentos, el indicador quedará así: $$\mathbf{X} = \frac{\text{No. De Barreras sedimentadoras instaladas}}{\text{No. total de áreas intervenidas que reqieren barreras sedimentadoras}} \times 100$$ **Nombre**: instalación de barreras para control de sedimentos - IBS **Definición**: mide la instalación de barreras sedimentadoras en áreas intervenidas con obras y/o actividades del proyecto donde se presente movimientos de suelo y sea necesario mitigarlo en paralelo con labores de estabilización y revegetalización, **Variables**: Número de barreras sedimentadoras instaladas Número total de áreas intervenidas que requieren barreras sedimentadoras **Meta**: obtener 100% en la mitigación de procesos donde se presenta movimiento de suelo derivado de obras o actividades del proyecto. **Frecuencia de medición**: al iniciar la vinculación y semestralmente
7.2.5 PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES FAUNÍSTICAS	7.2.5.1 Conservación de especies de fauna en peligro	a. Incluir la estandarización del siguiente impacto ambiental para esta ficha: 1.Alteración a comunidades de fauna terrestre b. Ajustar el indicador de capacitaciones de manera que mida la proporción entre el número de personas instruidas sobre temáticas de la ficha, respecto al número total de personal contratado para desarrollar obras del proyecto. El indicador queda así: $$\mathbf{X} = \frac{\text{No. de asistentes a jornadas de capacitación en temas de la ficha}}{\text{No. total de personas contratadas en el proyecto}} \times 100$$ **Nombre**: capacitación en conservación de especies de fauna en peligro - CCSP **Definición**: mide el desarrollo de la medida de capacitación del personal contratado en el proyecto para el desarrollo de obras y actividades en campo, previniendo afectación de especies de fauna en peligro, con la divulgación de las medidas de la ficha. **Variables**: NPC: número de personas contratadas y capacitadas con las medidas de la ficha

		NP: número de personas contratadas para el desarrollo de obras y actividades en campo **Meta**: obtener 100% en el resultado de la medición del indicador reflejando con ello que todo el personal contratado sea debidamente capacitado con medidas para evitar y mitigar afectación de especies de fauna en peligro. **Frecuencia de medición**: al iniciar la vinculación y semestralmente c. Ajustar el indicador de áreas intervenidas de manera que refleje la proporción de área (ha) efectivamente intervenida, respecto al área (ha) prevista con diseños de obra, y no el número de áreas intervenidas. El indicador queda así: $$\mathbf{X} = \frac{\text{Área (ha) efectivamente intervenida}}{\text{Área (ha) prevista con diseños de obra}} \times 100$$ **Nombre**: Áreas intervenidas **Definición**: mide la eficacia de las medidas aplicadas para restringir la intervención por cambio de uso del suelo y/o remoción de cobertura vegetal en el área del proyecto, dado que a estas se relaciona directamente el hábitat de fauna silvestre. **Variables**: AFI: cantidad de hectáreas efectivamente intervenidas con el desarrollo de obras o actividades del proyecto AI: cantidad de hectáreas en los diseños de obra en los PMA específicos radicados en el expediente del proyecto **Meta**: mantener un indicador de 1 o menor de 1, demostrando con ello la intervención exclusivamente de las áreas previstas para el desarrollo de obras y/o actividades del proyecto. **Frecuencia de medición**: previo al desarrollo de obras o actividades que requieran cambio de uso del suelo y/o remoción de cobertura vegetal. d. Ajustar el indicador de especies reportadas bajo amenaza para que mida la proporción de estas respecto al total de especies que se identifiquen en jornadas de monitoreo, estudios o análisis de registros de observación de fauna. El indicador queda así: **X =** (No. de especies registradas) / (No. de especies reportadas bajo amenaza) ×100 **Nombre**: especies reportadas bajo algún grado de amenaza - SPRV **Definición**: determina la regularidad con que son observadas en el área del proyecto especies reportadas bajo algún grado de amenaza, y con ello identificar la eficiencia de las medidas de manejo para reducción de afectaciones a los ecosistemas del AID del proyecto. **Variables**: SPR: número total de especies de fauna silvestre identificadas en el área del proyecto mediante reportes de observación, monitoreos o estudios. SPRA: número de especies identificadas que se encuentren reportadas bajo algún grado de amenaza o veda de acuerdo con la normatividad nacional o regional vigente. **Meta**: dado que la presencia de especies amenazadas no depende de manera directa al desarrollo de las medidas de la ficha, el porcentaje que arroje este indicador deberá ser tenido en cuenta como una medida complementaria para evaluar la eficiencia y eficacia de las acciones del PMA para prevenir afectación de ecosistemas y hábitats de fauna silvestre.

		Frecuencia de medición: durante la construcción de las obras y semestralmente. e. Incluir un indicador de riqueza de especies de fauna clave (amenazadas, endémicas, migratoria) $$S_t = \sum\left(\sum Sp_A, \sum Sp_E, \sum Sp_M\right)$$ $$\Delta S_t = \left(\frac{St_{ICA} - St_{lb}}{St_{lb}}\right)$$ St : Riqueza de especies clave total en coberturas naturales ΔSt : Variación en riqueza de especies clave total en coberturas naturales St_{ICA} : Riqueza de especies clave total en coberturas naturales reportada en el ICA St_{lb} : Riqueza de especies clave total en coberturas naturales reportada en línea base Sp_A : Especies amenazadas Sp_E : Especies endémicas Sp_M : Especies migratorias Meta: Mantener ΔS_t igual o mayor que cero Frecuencia: Anual, teniendo en cuenta época húmeda y época seca.
	7.2.6 Compensación por aprovechamiento de la cobertura vegetal, cambio de uso del suelo y emisiones atmosféricas	a. Incluir la estandarización de los siguientes impactos ambientales para esta ficha: 1. Alteración a la calidad del aire 2. Alteración a ecosistemas terrestres 3. Alteración a cobertura vegetal 4. Alteración a comunidades de fauna terrestre b. Establecer las siguientes fichas: 1. Efectuar un reporte anual de avance a las actividades de compensación mediante actividades de reforestación, en el cual se detalle lo correspondiente a las siguientes obligaciones: I. Compensación por cambio de uso del suelo – núcleo forestal de 300ha aprobado con el numeral 5 del artículo primero del Auto 4739 del 24 de octubre de 2014 y compensación por emisiones atmosféricas establecida con el literal e) de las obligaciones del numeral 2 (Permiso de emisiones atmosféricas) del artículo octavo de la Resolución 1586 del 12 de septiembre de 2008 II. Reportar el estado de avance en las actividades de reforestación desarrolladas en cada periodo anual, respecto al tiempo previsto para estas en el cronograma aprobado en el plan de compensación. III. Demostrar con información cuantitativa el % de sobrevivencia de las áreas reforestadas al cabo de las

		actividades de mantenimiento que establezca el plan de compensación. IV. Presentar soporte documental del registro en el SNIF para las áreas reforestadas, una vez concluida su fase de mantenimientos. 2. Reporte periódico de avance a la compensación por aprovechamiento forestal: I. Obtener permiso de aprovechamiento forestal para el desarrollo de obras civiles que requieran remoción de árboles, toda vez que agotó la excepción que otorga el artículo 2.2.1.1.9.6 del Decreto 1076 de 2015. II. En caso de solicitar permiso de aprovechamiento forestal, presentar para evaluación el (los) respectivo(s) plan(es) de compensación. III. Reportar en cada periodo anual el área a compensar por aprovechamiento forestal en razón al volumen aprovechado y el factor de compensación impuesto en el permiso o la condición que se establezca para el cumplimento de la obligación de compensación respectiva. IV. Utilizar únicamente especies nativas para actividades de reforestación V. Reportar el estado de avance en las actividades de reforestación desarrolladas en cada periodo anual, respecto al tiempo previsto para estas en el cronograma aprobado. VI. Demostrar con información cuantitativa el % de sobrevivencia de las áreas reforestadas al cabo de las actividades de mantenimiento que establezca el plan de compensación. VII. Presentar soporte documental del registro en el SNIF para las áreas reforestadas, una vez concluida su fase de mantenimientos. c. Establecer los siguientes indicadores: I. Indicador de eficacia para compensación por cambio de uso del suelo = (Área reforestada con mantenimientos / núcleo forestal de 300ha) X 100 Frecuencia: semestral II. Indicador de eficacia para compensación por aprovechamiento forestal = (Área compensada / área total a compensar por aprovechamiento forestal) X 100 Frecuencia: semestral

		III. Indicador de eficacia para compensación por emisiones atmosféricas = (No. de hectáreas reforestadas en compensación por emisiones atmosféricas con mantenimientos/ número de pozos perforados en el proyecto) X 100 Frecuencia: semestral IV. Indicador de sobrevivencia= % de sobrevivencia al final del tercer año de mantenimiento en áreas reforestadas. Frecuencia: terminada la etapa de mantenimientos.
MEDIO SOCIOECONÓMICO		
7.3.1 Programa de educación y capacitación al personal vinculado al proyecto	7.3.1.1 Ficha: Capacitación ambiental a trabajadores	a. Incluir la estandarización de los siguientes impactos ambientales para esta ficha: 1.Generación y/o alteración de conflictos sociales b. Ajustar en los indicadores de cumplimiento una frecuencia de verificación mensual, con el fin de evaluar la eficiencia y eficacia de la medida y efectuar según sea oportuno y necesario, los ajustes respectivos como se estableció en el artículo sexto de la Resolución 768 de 2 de agosto de 2013 I. Talleres desarrollados/Talleres propuestos II. Personas con proceso de inducción/ personal contratado III. Personal que adquiere conocimientos/trabajadores capacitados IV. Días sin contingencias por afectaciones al ambiente o a comunidad/ días de ejecución del proyecto V. Número de personal que aprueba el 70% o más, de temas evaluados/ Número de personal evaluado en los temas capacitados c. Incluir dentro de los temas de educación y capacitación al personal vinculado al proyecto, aspectos relacionados con la identidad y características culturales del territorio, haciendo especial énfasis en las comunidades indígenas presentes, tal es el caso de la comunidad UNUMA – Buenos Aires, localizada en la vereda Rubiales; lo anterior con el fin de evitar conflictos por choques culturales en cumplimiento al literal b. del numeral 14 del Artículo Primero del Auto 06037 de 2018.
	7.3.1.2 Ficha: Capacitación para la movilización de vehículos y/o equipos	a. Incluir la estandarización de los siguientes impactos ambientales para esta ficha: 1. Modificación de la accesibilidad, movilidad y conectividad local b. Incluir el Indicador sobre manejo de sitios críticos (vías terciarias) $$\%SCR = \left(\frac{SC_{VTR}}{SC_{VTI}}\right) * 100$$ SCR : Porcentaje de sitios críticos reconformados SCVTR : sitios críticos en vías terciarias reconformadas

		SCVTI : Sitios críticos a intervenir por el POA en vías terciarias (línea base)
7.3.2 Programa de información y participación comunitaria	7.3.2.1 Ficha: Información y comunicación a comunidades y autoridades locales	a. Incluir la estandarización de los siguientes impactos ambientales para esta ficha: 1. Alteración en la percepción visual del paisaje 2. Generación y/o alteración de conflictos sociales b. Informar a la autoridad competente en cualquier momento, cuando se identifique la existencia de comunidades étnicas que puedan ser afectadas en desarrollo del proyecto, obra o actividad, distinta a las certificadas o consultadas en la etapa de licenciamiento. c.Incluir la siguiente medida: 1. Incluir en los espacios informativos semestrales la información sobre temas de: inversión del 1% y compensación ambiental y su avance, sobre la ubicación e importancia de los sitios sagrados para la comunidad indígena Alto Unuma presente en el área de influencia y sobre el tránsito de maquinaria pesada requerido para la perforación de pozos con las comunidades aledañas a la vía. d. Incluir el indicador Alteración en la percepción visual del paisaje: Cambio en la percepción de la calidad visual o perceptual de las unidades de paisaje, como consecuencia de las actividades del POA $$\%P_{VR} = \left(\frac{UP_{PVR}}{UP_{IMC}}\right) * 100$$ **P_{VR}** : Paisaje perceptual/visualmente reconformado **UP_{PVR}** : Unidades de paisaje perceptual/visualmente reconformadas **UP_{IMC}** : Unidades de paisaje perceptual/visual autorizadas a intervenir en el IMC (línea base) **Meta** : Garantizar el estado de la calidad de las Unidades de paisaje visual a ser intervenidas, similar a la establecida en línea base **Frecuencia de medición**: Semestral
	7.3.2.2 Ficha: Atención de inquietudes, quejas y reclamos	a. Incluir la estandarización de los siguientes impactos ambientales para esta ficha: 1. Generación y/o alteración de conflictos sociales 2. Alteración en la percepción visual del paisaje 3. Modificación de la accesibilidad, movilidad y conectividad local b. Adicionar a la presente ficha el siguiente indicador: Generación y/o incremento de conflictos ambientales

		Los conflictos ambientales son aquellos en los que se produce oposición, por parte de actores sociales y políticos con percepciones e intereses confrontados acerca de los impactos asociados a la ejecución de proyectos, obras o actividades sujetos de licenciamiento, permiso o trámite ambiental, en las diferentes etapas de evaluación y seguimiento a cargo de la ANLA.4 El conflicto ambiental está relacionado, entre otros, con: I. Cambio en el acceso, uso, distribución y conservación de recursos naturales: afectaciones por acceso, reducción de uso, limitaciones en la distribución y/o riesgos en la conservación de recursos naturales como agua superficial, agua subterránea, paisaje, contaminación por ruido, atmosférica, entre otros II. Cambio en la organización comunitaria: quejas de dificultades de relacionamiento entre comunidades (dentro de la vereda o entre veredas, p.ej.); falta de representatividad en liderazgos sociales, exigibilidad de reconocimiento como líder de comunidad (nuevos liderazgos, puede ser un nuevo demandante de acciones a la empresa en representación de un grupo o sector de vereda). III. Cambio en los lazos de interrelación en sus tradiciones o estilos de vida: relacionados con pérdida de lazos culturales; tradiciones artísticas y sociales; llegada de influencias de comunidades externas IV. Ausencia de las instancias y mecanismos de participación: solicitud de espacios de encuentro, discusión y dialogo para resolver conflictos. V. Generación de expectativas: solicitudes de apoyo – patrocinio de acciones de interés de las comunidades; exigencias de indemnizaciones o compensaciones ante una afectación generada por POA VI. Ausencia o debilidad de mecanismos de comunicación y/o flujos de información VII. Formas de relacionamiento entre personal vinculado al POA y la comunidad VIII. Niveles de contratación de personal, bienes y servicios del POA relacionados con su área de influencia Frecuencia de medición: En cada periodo de seguimiento
7.3.3 Programa de capacitación, educación y concientización a la comunidad aledaña al proyecto	7.3.3.1 Ficha: Capacitación, educación y concientización a la comunidad aledaña al proyecto	a. Incluir la estandarización de los siguientes impactos ambientales para esta ficha: 1. Generación y/o alteración de conflictos sociales 2. Modificación de las actividades económicas de la zona 3. Modificación de la infraestructura física y social, y de los servicios públicos y sociales. b. Incluir la siguiente medida: 1. Presentar el cronograma de la ejecución de las siguientes actividades, a fin de realizar el seguimiento al desarrollo de

[4] 2021. ANLA. Propuesta de definición y métodos de caracterización de conflictos socioambientales. Bogotá D.C.

		cada una de las actividades en el periodo que aplique su ejecución. I. Un (1) taller dirigido a los miembros de Juntas de Acción Comunal del AID en la temática de Respeto a los DDHH (Derechos Humanos) en particular derechos ambientales y colectivos. II. Un (1) programa de educación no formal dirigido a los diferentes grupos de edad (desde la primera infancia hasta la tercera edad) de las veredas del AID. III. Un (1) taller de concientización sobre los impactos negativos relacionados con el crecimiento desmedido de la población en la zona, este taller estará dirigido a los miembros de las Juntas de Acción Comunal y habitantes de la comunidad interesados. IV. Un (1) programa de capacitación a las comunidades de las veredas del AID en temas de emprendimiento empresarial y su fortalecimiento para el mejoramiento de sus procesos productivos y el acceso a fuentes de financiación de créditos a pequeñas y medianas empresas. Este programa incluye realizar una caracterización de los negocios existentes en el AID para implementar el apoyo técnico a los mismos con el compromiso de generar empleo a la comunidad local que como mínimo hayan vivido en el AID por 6 meses, así como la realización de un (1) estudio sobre proyectos de emprendimiento empresariales potenciales en el AID para establecer convenios sobre trasferencia de tecnología. V. Incluir estrategias para informar a la comunidad sobre los resultados de estudios y monitoreos de agua, contaminación al suelo, sismicidad, calidad del aire y ruido ambiental; haciendo espacial énfasis en las medidas adoptadas en relación con el Caño Rubiales y el Río Tillavá, en cumplimiento al literal d. del numeral 14 del Artículo Primero del Auto 06037 de 2018. c.Incluir el indicador: **Modificación de la infraestructura física, social y de servicios públicos** Cambio en las condiciones de cobertura, calidad y/o disponibilidad de los servicios públicos, como consecuencia de las actividades del POA, relacionadas, entre otras con: i) Agua para consumo humano y actividades económicas ii) Energía, gas y telecomunicaciones iii) Gestión de residuos líquidos y sólidos **Servicios Públicos (SSPP)** $$\%CCD = \left(\frac{CCD_{ICA\,i}}{CCD_{IMC\,i}}\right) * 100$$ Dónde:

		CCD: % control de la modificación de calidad, cantidad y/o cobertura **CCD_{ICA}:** calidad, cantidad y/o cobertura (prevenida, corregida, mitigada, compensada) **CCD_{IMC}:** en el IMC (calidad, cantidad, cobertura) **i:**Tipo de SSPP afectado
	7.3.3.2 Ficha: Fortalecimiento a la participación ciudadana	a. Incluir la estandarización del siguiente impacto ambiental para esta ficha: 1.Generación y/o alteración de conflictos sociales b. Incluir las siguientes medidas: a. La ejecución de este programa debe extenderse a toda la vida útil del proyecto. b. La frecuencia de verificación de los resultados (definido a partir del monitoreo de los indicadores) durante la etapa de construcción debe ser mensual de acuerdo con lo requerido en la Resolución 768 de 2 de agosto de 2013. c. Presentar el cronograma de la ejecución del taller dirigido a los miembros de Juntas de Acción Comunal del AID en la temática de Fortalecimiento del liderazgo comunitario para la planificación, evaluación, administración y prestación de mejores servicios a su comunidad, a fin de realizar el seguimiento a su desarrollo en el periodo que aplique su ejecución.
7.3.4 Programa de Apoyo a la capacidad de gestión institucional	7.3.4.1 Ficha: Apoyo a la capacidad de gestión institucional	a. Incluir la estandarización de los siguientes impactos ambientales para esta ficha: 1. Generación y/o alteración de conflictos sociales 2. Cambio en las variables demográficas b. Incluir la siguiente medida: 1. Presentar el cronograma de la ejecución del taller dirigido a autoridades locales o sus delegados en la temática de desarrollo y ordenamiento territorial involucrado además el tema de regalías y nueva legislación al respecto, a fin de realizar el seguimiento a su desarrollo en el periodo que aplique su ejecución. c. Tener en cuenta el Indicador "Cambio en la estructura demográfica, en la distribución espacial de la población y sus efectos en la dinámica poblacional" Cambios en la tendencia de la estructura (sexo y edad), la cantidad (fecundidad, mortalidad, migración) y la distribución (densidad y ubicación urbano/rural) de la población en el área de influencia, como consecuencia de las actividades del POA Se deberá revisar datos asociados al nivel de contratación de mano de obra local por el POA, como una aproximación a:

El ambiente es de todos Minambiente

		La presión ejercida sobre la dinámica poblacional en el área de influencia La generación de conflictos ambientales La generación de beneficios (evaluación económica)
7.3.5 Programa de compensación de la infraestructura socio-económica	7.3.5.1 Ficha: Compensación de la infraestructura socio-económica	a.Incluir la estandarización de los siguientes impactos ambientales para esta ficha: 1. Cambio en el uso del suelo b. Incluir los indicadores: Modificación de las actividades económicas de la zona Cambio en los incentivos, estímulos y/o condiciones (IEC) para el desarrollo de las actividades económicas como consecuencia del POA que, entre otros, generan: i) Intervención de predios en el área de influencia del POA ii) Cambio en actividades productivas tradicionales y/o afectación o restricción de acceso a los recursos necesarios para el sustento (actividades de pancoger) iii) Cambio en las actividades económicas tradicionales y/o el turismo y/o la recreación **Intervención de predios en el AI** $$\%PM = \left(\frac{PM_{ICA}}{PI_{IMC}}\right) * 100$$ **%PM** : Predios manejados **PM_{ICA}** : Predios manejados reportados en ICA **PI_{IMC}** : Predios a intervenir por el POA (línea base) **Meta:** Adecuado manejo (prevenir, corregir, mitigar, compensar) del 100% de los predios a intervenir en el AI, de acuerdo con la zonificación de manejo del POA en la línea base. **Frecuencia de medición :** Cada periodo reportado en el Informe de Cumplimiento Ambiental - ICA. **Variación en actividades económicas tradicionales:** $$\%VAT = \left(\frac{AET\_ica_i}{AET\_LB_i} - 1\right) * 100$$ **%VAT**: Variación porcentual en la actividad económica tradicional relevante en el área de influencia **AET_icai**: Actividad económica tradicional relevante, reportada en el ICA **AET_LBi:** Actividad económica tradicional relevante, reportada en línea base **i:** Actividad económica tradicional relevante

		Meta: Establecer, con base en la información disponible, efectos negativos del POA en la variación de actividades económicas tradicionales y revisar la pertinencia de las medidas implementadas y/o generar obligaciones nuevas para controlar el impacto **Frecuencia de medición**: Informe de Cumplimiento Ambiental (ICA)

ARTÍCULO TERCERO. La sociedad **ECOPETROL S.A.,** deberá dar cumplimiento al Programa de Seguimiento y Monitoreo para el proyecto "Explotación de Hidrocarburos en el Campo Rubiales", conforme a lo siguiente:

Estructura Programa de Seguimiento y Monitoreo

MEDIO	Ficha
ABIOTICO	8.1.1. Seguimiento a las aguas residuales, corrientes receptoras y aguas superficiales.
	8.1.2 Seguimiento al Agua Subterránea
	8.1.3 Seguimiento a Suelos
	8.1.4 Sistemas de manejo, tratamiento y disposición de residuos sólidos
	8.1.5 Emisiones atmosféricas, calidad del aire y ruido
BIOTICO	8.2.1 Seguimiento a la remoción de cobertura vegetal, descapote y aprovechamiento forestal
	8.2.2 Seguimiento a la revegetalización y/o reforestación
	8.2.3 Seguimiento de flora
	8.2.4 Seguimiento y monitoreo al recurso fauna silvestre
	8.2.5 Seguimiento y monitoreo al manejo del recurso hidrobiológico
SOCIOECONOMICO	8.3.1 Manejo de los impactos sociales del proyecto.
	8.3.2 Seguimiento a la efectividad de los programas del plan de gestión social.
	8.3.3 Seguimiento a los conflictos sociales generados durante las diferentes etapas del proyecto.
	8.3.4 Seguimiento a la atención de inquietudes, solicitudes o reclamos de las comunidades.
	8.3.5 Seguimiento a la participación e información oportuna de las comunidades

ARTÍCULO CUARTO. La sociedad **ECOPETROL S.A,** deberá realizar los ajustes a las siguientes fichas del Programa de Seguimiento y Monitoreo Ambiental del proyecto "Explotación de Hidrocarburos en el Campo Rubiales", y presentar los respectivos soportes en el próximo Informe de Cumplimiento Ambiental, de conformidad con las condiciones que se presentan a continuación:

MEDIO ABIÓTICO	
Ficha	**Ajustes**
8.1.1. Seguimiento a las aguas residuales, corrientes receptoras y aguas superficiales.	1. Complementar la ficha de la siguiente manera: **I. Adicionar para las fuentes hídricas de captación: caño Masififeriana, caño Ivoto y caño Arrabo, las siguientes medidas:** a) El tipo de muestreo de estas fuentes hídricas deberá ser integrado, con el fin de conocer la calidad del recurso, cuando la sección supere los 10 metros de sección transversal. Este tipo de muestreo se realizará toda

MEDIO ABIÓTICO	
Ficha	**Ajustes**
	vez que el método analítico estandarizado de la variable a analizar no determine un tipo de muestreo diferente. b) El laboratorio que realizará el monitoreo mensual de calidad hídrica de las fuentes de captación deberá estar acreditado en toma de muestras y/o análisis de muestras, o en caso de subcontratación para toma y/o análisis de muestras, deberá adjuntar la resolución de acreditación de cada variable y tipo de muestreo monitoreado, en virtud del parágrafo 2 del artículo 2.2.8.9.1.5. Decreto 1076 de 2015. c) Adjuntar el reporte de laboratorio de cada muestra reportada dentro de los informes presentados a la ANLA, con el fin que la Autoridad pueda verificar el cumplimiento de los métodos analíticos estandarizados. d) Los métodos analíticos estandarizados deberán permitir la comparación de los resultados obtenidos con la normatividad ambiental de referencia. e) Incluir el monitoreo del caño Masififeriana y caño Rubiales bajo las condiciones de tiempo, modo y lugar determinadas por el artículo primero, segundo y tercero de la Resolución 1076 de 2015, en virtud del artículo cuarto de la citada Resolución. **II. Para las aguas residuales industriales tratadas que tengan como disposición final, vertimiento en caño Rubiales** a) El laboratorio que realizará el monitoreo mensual de calidad de las aguas residuales industriales a disponer en los puntos de vertimiento autorizados por esta Autoridad, deberá estar acreditado en toma de muestras y/o análisis de muestras, o en caso de subcontratación para análisis de muestras, deberá adjuntar la resolución de acreditación de cada laboratorio para cada parámetro monitoreado, en virtud del parágrafo 2 del artículo 2.2.8.9.1.5 del Decreto 1076 de 2015. b) El tipo de muestreo de la descarga será compuesto en virtud del numeral 4 del artículo tercero de la Resolución 2355 de 2007, toda vez que el método analítico estandarizado lo permita. Se exceptúan los parámetros grasas y aceites e hidrocarburos totales, que serán con muestreo puntual. c) El laboratorio que realizará el monitoreo de aguas residuales industriales tratadas, a disponer en el caño Rubiales deberá estar acreditado en toma de muestras y/o análisis de muestras, o en caso de subcontratación para toma y/o análisis de muestras, deberá adjuntar la resolución de acreditación de cada variable y tipo de muestreo monitoreado, en virtud del parágrafo 2 del Artículo 2.2.8.9.1.5 del Decreto 1076 de 2015. d) Adjuntar el reporte de laboratorio de cada muestra reportada dentro de los informes presentados a la ANLA, como soporte de cumplimiento de los métodos analíticos estandarizados autorizados por el IDEAM. e) Los límites de cuantificación (LMC) del método analítico empleados en el análisis de muestras deberá permitir la comparación de los resultados con los límites máximos permisibles establecidos por el artículo quinto y decimoprimero de la Resolución 631 de 2015 de MinAmbiente.

MEDIO ABIÓTICO	
Ficha	**Ajustes**
	III. Para caño Rubiales, como fuente receptora de los seis (6) vertimientos autorizados. a) El tipo de muestreo de estas fuentes hídricas deberá ser integrado, con el fin de conocer la calidad del recurso, cuando la sección supere los 10 metros de sección transversal. El tipo de muestreo integrado se realizará toda vez que el método analítico estandarizado de la variable a analizar no determine un tipo de muestreo diferente, ante lo cual deberá efectuarse con el tipo de muestreo indicado por el método. b) El laboratorio que realizará el monitoreo mensual de calidad hídrica del caño Rubiales deberá estar acreditado en toma de muestras y/o análisis de muestras, o en caso de subcontratación para análisis de muestras, deberá adjuntar la resolución de acreditación de cada laboratorio para cada parámetro monitoreado, en virtud del parágrafo 2 del artículo 2.2.8.9.1.5 del Decreto 1076 de 2015. c) Adjuntar el reporte de laboratorio de cada muestra reportada dentro de los informes presentados a la ANLA, como soporte de cumplimiento de los métodos analíticos estandarizados autorizados por el IDEAM. d) Los límites de cuantificación (LMC) del método analítico empleados en el análisis de muestras deberá permitir la comparación de los resultados con los límites máximos permisibles establecidos por el artículo quinto y decimoprimero de la Resolución 631 de 2015 de MinAmbiente. e) Adicionar la actividad de calibración de los siete (7) equipos de monitoreo empleados para el control de calidad del agua del caño Rubiales con la regularidad determinada por el fabricante, que en todo caso no deberá ser inferior a la calibración mensual. Esta se realizará a través de laboratorio acreditado por el IDEAM para la técnica o método de análisis estandarizado empleado por el equipo. Lo anterior en virtud del artículo noveno de la Resolución 2475 del 18 de diciembre de 2019. **IV. Adicionar los siguientes indicadores de efectividad, de acuerdo con las siguientes fórmulas, definición de variables y características** **CEI 11 - Alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial y/o del régimen sedimentológico** ➢ **Cambios y/o alteraciones de las condiciones naturales de la corriente controlados** $$\%CAC = \left(\frac{CA_C}{CA_i}\right) * 100$$ **%CAC:** Cambios y/o alteraciones de las condiciones naturales de la corriente n controlados. **CA_c:** Número de cambios y/o alteraciones de las condiciones naturales de la corriente n controladas para el periodo i. **CA_i:** Número de cambios y/o alteraciones de las condiciones naturales de la corriente n identificadas. **n:** Cuerpo de agua. i: periodo asociado a la entrega del ICA.

MEDIO ABIÓTICO	
Ficha	**Ajustes**
	Meta: Controlar el 100% de los cambios y/o alteraciones de las condiciones naturales de la corriente identificados. **Frecuencia de medición:** Cada periodo reportado en el Informe de Cumplimiento Ambiental – ICA. **CEI 12 - Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial** ➢ **Carga contaminante** $$\Delta CC_{n\,i} = \left(\frac{CC_{n\,mi} - CC_{n\,lb\,i}}{CC_{n\,lb\,i}}\right) * 100$$ $$CC_n = Conc_n * Q$$ **$\Delta CC_{n\,i}$:** Variación de la carga contaminante para el parámetro n en la época i. **$CC_{n\,m\,i}$:** Carga contaminante del parámetro n monitoreado en el periodo de reporte para la época i. **$CC_{n\,lb\,i}$:** Carga contaminante del parámetro n monitoreado en la línea base para la época i. **CC_n:** Carga contaminante para el parámetro n. **$Conc_n$:** Concentración del parámetro n en relación con el volumen de la muestra (g/m^3). **Q:** Caudal (m^3/seg). **n:** Parámetro de calidad. **i:** Época seca, húmeda o de transición. **Meta:** No alterar las concentraciones medidas en la línea base que impidan la destinación del recurso para los usos establecidos. **Frecuencia de medición:** Mensual ➢ **Sólidos disueltos** $$\Delta SD_i = \left(\frac{SD_{m\,i} - SD_{lb\,i}}{SD_{lb\,i}}\right) * 100$$ **ΔSD_i:** Variación de sólidos disueltos en la época i. **$SD_{m\,i}$:** Resultado de sólidos disueltos monitoreados en el periodo de reporte para la época i. **$SD_{lb\,i}$:** Resultado de sólidos disueltos monitoreados en la línea base o antes del inicio de la actividad para la época i. **Meta:** No sobrepasar los límites máximos de sólidos disueltos, los cuales deben ser establecidos por los proyectos desde la línea base. **Frecuencia de medición:** Mensual ➢ **Índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS)** $$\Delta ICOSUS_{ni} = \left(\frac{ICOSUSm_{ni} - ICOSUSlb_{ni}}{ICOSUSlb_{ni}}\right)$$ $$ICOSUS = -0.02 + 0.0003(SUS)$$ **$\Delta ICOSUS_{ni}$:** Variación del ICOSUS para el cuerpo de agua n en la época i. **$ICOSUSm_{ni}$:** ICOSUS calculado en el periodo de reporte en el cuerpo de agua n para la época i.

MEDIO ABIÓTICO	
Ficha	**Ajustes**
	ICOSUS lb$_{ni}$: ICOSUS calculado en la línea base en el cuerpo de agua n para la época i. **i:** Época seca, húmeda o de transición. **Meta:** Garantizar valores menores o iguales a 0 **Frecuencia de medición:** Mensual ➢ **Índice de contaminación por temperatura (ICOTEMP)** $$\Delta ICOTEMP_{ni} = \left(\frac{ICOTEMPm_{ni} - ICOTEMPlb_{ni}}{ICOTEMPlb_{ni}}\right)$$ $$ICOTEMP = -0.49 + 1.27Log(T_{vertimiento} - T_{curso\ receptor}$$ **ΔICOTEMP $_{ni}$:** Variación del ICOTEMP para el cuerpo de agua n en la época i. **ICOTEMPm$_{ni}$:** ICOTEMP calculado en el periodo de reporte en el cuerpo de agua n para la época i. **ICOTEMPlb$_{ni}$:** ICOTEMP calculado en la línea base en el cuerpo de agua n para la época i. **I:** Época seca, húmeda o de transición. **Meta:** Garantizar valores menores o iguales a 0. **Frecuencia de medición:** Mensual. ➢ **Índice de contaminación por pH (ICOpH)** $$\Delta ICOpH_{ni} = \left(\frac{ICOpHm_{NI} - ICOpHlb_{ni}}{ICOpHlb_{NI}}\right)$$ $$ICOpH = \frac{e^{-31.08 + 3.45pH}}{1 + e^{-31.08 + 3.45pH}}$$ **ΔICOpH $_{ni}$:** Variación del ICOpH para el cuerpo de agua n en la época i. **ICOpH m $_{ni}$:** ICOpH calculado en el periodo de reporte en el cuerpo de agua n para la época i. **ICOpH lb $_{ni}$:** ICOpH calculado en la línea base en el cuerpo de agua n para la época i. **i:** Época seca, húmeda o de transición. **Meta:** Valores mayores o iguales a 0. **Frecuencia de medición:** Mensual. ➢ **Calidad del recurso hídrico superficial asociado a los objetivos de calidad establecidos por la autoridad ambiental regional** $$CUAE_{ni} = \left(\frac{CC_{m\,i}}{CC_{\lim\,i}}\right)$$ **CUAE $_{ni}$:** Calidad del recurso hídrico de acuerdo con el criterio de calidad n para la época i. **CCm $_{ni}$:** Resultado del criterio de calidad n monitoreado en el periodo de reporte para la época i. **CClim $_{ni}$:** Valor de referencia para del criterio de calidad n definido por la autoridad ambiental regional para la época i. **n:** Criterio de calidad.

MEDIO ABIÓTICO	
Ficha	**Ajustes**
	i: Época seca, húmeda o de transición. **Meta:** Garantizar resultados menores o iguales a 1. **Frecuencia de medición:** Mensual. ➢ **Calidad del recurso hídrico superficial asociado a los usos del agua** $$CUAE_{nil} = \left(\frac{PCm_{nii}}{PClim_{nl}}\right)$$ **CUAE $_{nil}$:** Calidad del recurso hídrico por uso l para el parámetro n en el periodo i. **PCm $_{nil}$:** Resultado del parámetro de calidad n monitoreado en el periodo de reporte para la época i para el uso l. **PClim $_{nl}$:** Valor de referencia para el parámetro de calidad n definido por el Decreto 1076 del 2015 para el uso l. **n:** Parámetro de calidad. **i:** Época seca, húmeda o de transición. **l:** Usos del agua de acuerdo con el Decreto 1076 del 2015. **Meta:** Garantizar resultados menores o iguales a 1. **Frecuencia de medición:** Mensual.
8.1.2 Seguimiento al Agua Subterránea	a. Incluir mediante una tabla las principales características de los puntos a ser monitoreados como identificación del punto, profundidad, coordenadas, caudal captado o algún dato que se considere pertinente de ser incluido. b. Mencionar para los pozos concesionados y piezómetros la periodicidad del monitoreo, en concordancia con los parámetros establecidos en la Resolución 1717 de 2019 de licencia para los pozos concesionados y para los piezómetros los que se encuentran ejecutándose. c. Incluir de manera concisa los criterios de calidad del muestreo tanto en la toma de muestra como en el análisis de los parámetros. d. Mantener las medidas de protección de los acuíferos someros y del nivel freático de las áreas a intervenir, así como las incluidas para el control del caudal autorizado y las concernientes a las actividades de inyección de agua. e. Adicionar los siguientes indicadores de efectividad, de acuerdo con las siguientes fórmulas, definición de variables y características **CEI 9 – Alteración a la calidad del recurso hídrico subterráneo** ➢ **Calidad del recurso hídrico subterráneo** $$\Delta PC_{ni} = \left(\frac{PCm_{ni} - PClb_{ni}}{PClb_{ni}}\right)$$ **ΔPC $_{ni}$:** Variación del parámetro de calidad n en la época i. **PCm $_{ni}$:** Resultado del parámetro de calidad n monitoreado en el periodo de reporte para la época i. **PClb $_{ni}$:** Resultado del parámetro de calidad n monitoreado en la línea base para la época i. **i:** Época seca y húmeda. **n:** Parámetro de calidad clave por sector o tipo de agua (Tabla 1).

MEDIO ABIÓTICO	
Ficha	**Ajustes**
	Meta: No alterar las concentraciones medidas en la línea base que impidan la destinación del recurso para los usos establecidos. **Frecuencia de medición:** Mensual. **CEI 10 – Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo** ➢ **Nivel piezométrico de los acuíferos y/o sus zonas de recarga mantenido** $$\Delta NP_{ni} = \left(\frac{PNPm_{ni} - PNPlb_{ni}}{PNPlb_{ni}}\right)$$ **ΔNP $_{ni}$:** Variación del nivel piezométrico de los acuíferos y/o su zona de recarga n para la época i. **PNPm $_{ni}$:** Promedio del nivel piezométrico del agua subterránea en el punto de medición n medido en el periodo de reporte para la época i. **PNPlb $_{ni}$:** Promedio del nivel piezométrico del agua subterránea en el punto de medición n medido y/o simulado en la línea base para la época i. **n**: Acuífero y/o zona de recarga. **i**: Época seca y húmeda. Meta: Garantizar resultados iguales o mayores a cero. Frecuencia de medición: Mensual. ➢ **Caudal de manantiales mantenido** $$\Delta CM_{ni} = \left(\frac{PCMm_{ni} - PCMlb_{ni}}{PCMlb_{ni}}\right)$$ **ΔCM $_{ni}$:** Variación del caudal del manantial n para la época i. **PCMm $_{ni}$:** Promedio del caudal del manantial n medido en el periodo de reporte para la época i. **PCMlb $_{ni}$:** Promedio del caudal del manantial n medido y/o simulado en la línea base para la época i. **n:** Manantial. **i:** Época seca y húmeda. **Meta**: Garantizar resultados iguales o mayores a cero. **Frecuencia de medición**: Semestral.
8.1.5 Emisiones atmosféricas, calidad del aire y ruido	a. Incluir las siguientes medidas: a. Reporte de emisiones anuales de Gases Efecto Invernadero (GEI) y Contaminantes Criterio (CC's) del Campo Rubiales, con el fin de identificar la disminución de estos. b. Programa con las actividades de mitigación de las emisiones fugitivas de los gases de efecto invernadero producto de las actividades del proyecto en el marco del Plan Integral de Gestión del Cambio Climático para el Sector Minero Energético – PIGCC, adoptado mediante la Resolución 40807 del 2 de agosto de 2019 del Ministerio de Minas y Energía.

MEDIO ABIÓTICO	
Ficha	**Ajustes**
	b. Adicionar los siguientes indicadores de efectividad, de acuerdo con las siguientes fórmulas, definición de variables y características **CEI 01 - Alteración a la calidad del aire** ➢ **Índice de Calidad de Aire - ICA categorizado** $$ICA_p = \frac{I_{alto} - I_{bajo}}{PC_{alto} - PC_{bajo}} * (C_p - PC_{bajo}) + I_{bajo}$$ **ICA_p**: Índice de Calidad del Aire para el contaminante p. **Cp:** Concentración medida para el contaminante p. **PC_{alto}:** Punto de corte mayor o igual a Cp. **PC_{bajo}:** Punto de corte menor o igual a Cp. **I_{alto}:** Valor del ICA correspondiente al PC alto. **I_{bajo}:** Valor del ICA correspondiente al PC bajo. **Meta:** Garantizar una categoría buena o aceptable, de acuerdo con los puntos de corte del ICA, establecidos en el artículo 20 de la Resolución 2254 de 2017. **Frecuencia de medición:** Anual. ➢ **Reducción de emisión de gases y/o material particulado** $$\%IRC = \left(\frac{\sum Esci - \sum Ecci}{\sum Esci}\right) * 100$$ **%IRC:** Índice de reducción de contaminantes. **Esci:** Tasa de emisiones sin sistemas de control por contaminante en un periodo (masa/tiempo). **Ecci:** Tasa de emisiones con sistemas de control por contaminante en un periodo (masa/tiempo). **Meta:** Dar cumplimiento al porcentaje de reducción establecido por el proyecto desde la línea base. Dicho porcentaje deberá garantizar que las emisiones del proyecto no alteren significativamente los niveles de inmisión de gases y/o material particulado y deberán estar debidamente sustentados. **Frecuencia de medición:** Anual ➢ **Fuentes fijas puntuales de emisión de gases y/o material particulado controladas** $$\%FFE = \left(\frac{FFEC}{FFEA}\right) * 100$$ **%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 del POA **Meta:** Garantizar resultados iguales a 100%. **Frecuencia de medición:** Anual para las Unidades de Contaminación Ambiental - UCA del Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas. **CEI 02 - Alteración a las propiedades físicas del aire** ➢ **Reducción gases de efecto invernadero - GEI**

MEDIO ABIÓTICO	
Ficha	**Ajustes**
	$$\%IRGEI = \frac{\sum GWP_{BAU} \sum GWP_{proy}}{\sum GWP_{BAU}} * 100$$ **%IRGEI:** Índice de reducción de GEI. **GWP_{BAU}:** Inventario gases efecto invernadero escenario sin medidas (Busisness as usual). **GWP_{proy}:** Inventario gases efecto invernadero escenario con medidas de manejo. **Meta:** Dar cumplimiento al porcentaje de reducción establecido por el proyecto desde la línea base. Dicho porcentaje de reducción deberá estar alineado con la NDC (Contribución Determinada a Nivel Nacional de Colombia) vigente para cada sector y aprobada por la Comisión Intersectorial de Cambio Climático, y deberán estar debidamente sustentados. **Frecuencia de medición:** Anual. **CEI 03 - Alteración en los niveles de presión sonora** ➢ **Fuentes de emisión de ruido controladas** $$\%FER_i = \left(\frac{FERC_i}{FER_i}\right) * 100$$ **$\%FER_i$:** Cumplimiento fuentes de emisión de ruido para jornada i. **$FERC_i$:** Número de fuentes de emisión de ruido en cumplimiento para jornada i. **FER_i:** Número de fuentes de emisión de ruido en el POA para jornada i. **i:** Jornada diurna o nocturna. **Meta:** Garantizar resultados iguales a 100%. **Frecuencia de medición:** Anual. ➢ **Excedencia de niveles de emisión de ruido** $$E_{FERi} = LRA_{eq,}T_i - Lim_{FERi}$$ **E_{FERi}:** Excedencia de la fuente de emisión de ruido para la jornada i. **Lim_{FERi} :** Limite norma sector normativo para la jornada i. **$LRA_{eq,}T_i$:** Nivel de emisión de ruido para la jornada i. **i:** jornada diurna o nocturna. **Meta:** Garantizar aportes de ruido inferiores o iguales a cero. **Frecuencia de medición:** Anual
MEDIO BIÓTICO	
8.2.3 Seguimiento de flora	a. Efectuar ajuste del indicador B-8.2.3-07 en el sentido de establecer 2 indicadores que lo remplazan, así: Afectación mínima de la vegetación arbórea= AFMV $$AFMV = \frac{NAT}{NAI} \ x \ 100$$ **Nombre**: Afectación mínima de la vegetación arbórea - AFMV **Definición:** mide la efectividad de las medidas aplicadas para prevenir la tala de árboles en áreas del proyecto destinadas a la construcción de locaciones o facilidades. **Variables**: NAT: (No de árboles no talados para la construcción de obras civiles

MEDIO ABIÓTICO	
Ficha	**Ajustes**
	NAI: No. de árboles identificados mediante inventario forestal de áreas destinadas para obras civiles) **Meta:** se considera que un porcentaje bajo obtenido con el indicados refleja las medidas aplicadas para evitar la remoción de árboles en áreas destinadas para obras civiles o actividades del proyecto. **Frecuencia**: previo al desarrollo de nuevas obras civiles en el Campo Rubiales Control de sedimentos $$SCS = \frac{ABI}{AI} \times 100$$ (área (m2) con barreras para control de sedimentos instaladas / área (m2) intervenida con obras o actividades del proyecto susceptible a procesos erosivos o movimiento de tierras para las cuales se haya priorizado el control de sedimentos) X 100 **Nombre**: Seguimiento al control de sedimentos - SCS **Definición**: mide la instalación de barreras sedimentadoras en áreas intervenidas con obras y/o actividades del proyecto donde se presente movimientos de suelo y sea necesario mitigarlo en paralelo con labores de estabilización y revegetalización, **Variables**: ABI: área (m^2) con barreras para control de sedimentos instaladas AI: área (m^2) intervenida con obras o actividades del proyecto susceptible a procesos erosivos o movimiento de tierras para las cuales se haya priorizado el control de sedimentos) **Meta**: obtener 100% en la mitigación de procesos donde se presenta movimiento de suelo derivado de obras o actividades del proyecto. **Frecuencia de medición**: al iniciar la vinculación y semestralmente b. Ajustar el indicador de la medida de monitoreo y seguimiento de las especies de flora (B-8.2.3-12), para que quede de la siguiente manera: B-8.2.3-12 = (No. individuos en alguna categoría de riesgo intervenidos / No. individuos en alguna categoría de riesgo identificados) x100
MEDIO SOCIOECONÓMICO	
8.3.1 Manejo de los impactos sociales del proyecto.	Ajustar estas fichas teniendo en cuentas la evaluación realizada a las medidas, indicadores, impactos estandarizados, obligaciones mínimas, requeridas en el Plan de Manejo Ambiental del presente acto administrativo.
8.3.2 Seguimiento a la efectividad de los programas del plan de gestión social.	
8.3.3 Seguimiento a los conflictos sociales generados durante las diferentes etapas del proyecto.	
8.3.4 Seguimiento a la atención de inquietudes, solicitudes o reclamos de las comunidades.	
8.3.5 Seguimiento a la participación e información oportuna de las comunidades	a. Incluir actividades de seguimiento y monitoreo que permitan la participación oportuna a las comunidades en actividades de interés para la comunidad tales como las asociadas al seguimiento y monitoreos a la actividad de vertimientos de aguas industriales tratadas en cumplimiento de la Resolución 1717 del 30 de agosto de 2020.

ARTÍCULO QUINTO. Notificar el contenido del presente acto administrativo a la sociedad **ECOPETROL S.A**., identificada con NIT. 899.999.068-1 a través de su representante legal o apoderado debidamente constituido, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 67 y siguientes de la Ley 1437 de 2011.

ARTÍCULO SEXTO. Comunicar el contenido del presente acto administrativo a la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial La Macarena CORMACARENA, a la Alcaldía Municipal de Puerto Gaitán (Meta), y a la Procuraduría Delegada para Asuntos Ambientales y Agrarios.

ARTÍCULO SÉPTIMO. Publicar la presente Resolución en la Gaceta Ambiental de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA, en los términos establecidos en la Ley.

ARTICULO OCTAVO. En contra del presente acto administrativo procede el recurso de reposición, el cual se podrá interponer por su representante o apoderado debidamente constituido, por escrito ante el Director de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, surtida la notificación electrónica, en la diligencia de notificación personal, o dentro de los diez (10) días siguientes a ella, o a la notificación por aviso, o al vencimiento del término de publicación, según el caso, de conformidad con lo establecido en los artículos 76 y 77 del Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo.

NOTIFÍQUESE, COMUNÍQUESE, PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE

Dada en Bogotá D.C., a los 10 de junio de 2022

RODRIGO SUAREZ CASTAÑO
Director General

Ejecutores
ERIKA PATRICIA GARNICA TARAZONA
Contratista

Revisor / L□der
SANDRA PATRICIA BEJARANO RINCON
Contratista

ANA MERCEDES CASAS FORERO
Subdirectora de Seguimiento de Licencias Ambientales

YEIMY PAOLA VELASQUEZ PEÑA
Contratista

NANCY RUBIELA CUBIDES PERILLA
Contratista

“Por la cual se actualiza un Plan de Manejo Ambiental y se adoptan otras determinaciones”

Expediente No. LAM0019
Concepto Técnico N° 1683 de 07 de abril de 2021 y 05645 del 16 de septiembre de 2021

Proceso No.: 2022119319

Archívese en: LAM0019
Plantilla_Resolución_SILA_v3_42852

Nota: Este es un documento electrónico generado desde los Sistemas de Información de la ANLA. El original reposa en los archivos digitales de la Entidad.

El ambiente es de todos Minambiente