



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

AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES
- ANLA -
AUTO N° 11409
(29 de diciembre de 2021)

“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

**LA SUBDIRECTORA DE SEGUIMIENTO DE LICENCIAS AMBIENTALES DE LA
AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES – ANLA**

En ejercicio de las facultades otorgadas por la Ley 99 de 1993, el artículo 2.2.2.3.9.1 del Decreto 1076 de 2015, el Decreto 3573 de 2011, el Decreto 376 del 11 de marzo de 2020, la Resolución 415 del 12 de marzo de 2020, la Resolución 566 del 31 de marzo 2020 y la Resolución 11957 del 5 de noviembre de 2021, de la ANLA, y

CONSIDERANDO

Que mediante la Resolución 899 de 15 de mayo de 2009, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, en adelante el Ministerio, otorgó a la sociedad EMGESA S.A. E.S.P., Licencia Ambiental para el Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo, localizado en jurisdicción de los municipios de Garzón, Gigante, El Agrado, Paicol, Tesalia y Altamira, en el departamento del Huila.

Que mediante la Resolución 1628 del 21 de agosto de 2009, el Ministerio resolvió los recursos de reposición interpuestos por la sociedad EMGESA S.A. E.S.P., por la Fundación El Curíbano y por Alexander López Quiroz, contra la Resolución 899 del 15 de mayo de 2009, en el sentido de modificarla en algunos aspectos como: El Plan de Restauración, Obras Principales, Vía Panamericana, Vías Sustitutivas, Compensación por Aprovechamiento Forestal, Ataguía, Programa Socioeconómico, Vegetación de Protección Perimetral, Manejo Íctico y rescate de peces.

Que mediante la Resolución 1814 del 17 de septiembre de 2010, el Ministerio ajustó vía seguimiento el artículo décimo tercero de la Resolución 1628 del 21 de agosto de 2009, entre otras determinaciones.

Que mediante la Resolución 2766 del 30 de diciembre de 2010, el Ministerio modificó el artículo sexto de la Resolución 899 del 15 de mayo de 2009, en el sentido de adicionar sitios de ocupación de cauces, entre otras determinaciones.

Que mediante la Resolución 310 del 22 de febrero de 2011, la ANLA aclaró el artículo segundo de la Resolución 2766 del 30 de diciembre de 2010, en el sentido de indicar que el número del contrato único de concesión expedido por el Instituto Colombiano de Geología y Minería – INGEOMINAS- corresponde al KI9-08302X.

Que mediante la Resolución 971 del 27 de mayo de 2011, el Ministerio modificó el numeral 2 del artículo cuarto de la Resolución 899 del 15 de mayo de 2009, en el



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

sentido de adicionar y autorizar la construcción de la vía industrial por la orilla izquierda del río Magdalena y obras relacionadas, entre otras determinaciones.

Que mediante la Resolución 012 del 14 de octubre de 2011, la ANLA, resolvió el recurso de reposición interpuesto por la sociedad EMGESA S.A. E.S.P., en contra de la Resolución 971 de 27 de mayo de 2011 en el sentido de modificar su artículo segundo, adicionando una zona de material de arrastre, entre otras determinaciones.

Que mediante la Resolución 306 del 30 de diciembre de 2011, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA (en adelante ANLA), modificó el numeral 1 del artículo quinto de la Resolución 899 del 15 de mayo de 2009, en el sentido de adicionar y autorizar algunas concesiones, entre otras determinaciones.

Que mediante la Resolución 589 del 26 de julio 2012, la ANLA modificó los numerales 2.2.3.3, 2.2.3.4, 2.2.3.5, 2.2.3.6, 2.2.3.8, 2.2.3.9 del artículo décimo de la Resolución 899 de 15 de mayo de 2009, entre otras determinaciones.

Que mediante la Resolución 945 del 13 de noviembre de 2012, la ANLA resolvió el recurso de reposición interpuesto por la sociedad EMGESA S.A. E.S.P., en contra de la Resolución 589 del 26 de julio de 2012 en el sentido de modificar su literal a) del numeral 2.2.3.5 del artículo primero.

Que mediante la Resolución 1142 del 28 de diciembre de 2012, la ANLA modificó el numeral 8 del artículo cuarto de la Resolución 899 del 26 de julio de 2009, en el sentido de autorizar el cambio de uso del área licenciada para el relleno sanitario a un área de actividades temporales como vías industriales, zonas de acopio temporal, zonas de parqueo, zonas de almacenamiento de equipos, zonas industriales y zonas de descanso y alimentación del personal, entre otras determinaciones.

Que mediante la Resolución 283 del 22 de marzo de 2013, la ANLA resolvió el recurso de reposición interpuesto por la sociedad EMGESA S.A. E.S.P., en contra de la Resolución 1142 del 28 de diciembre de 2012 en el sentido de modificar su artículo quinto adicionando el permiso de ocupación de cauce para el campamento de vivienda de los equipos electromecánicos, en el sitio de coordenadas 764462N 835503E, bajo las condiciones y obligaciones generales para ejecutar este tipo de actividades en esta zona, entre otras determinaciones.

Que mediante la Resolución 395 del 2 de mayo de 2013, la ANLA modificó el numeral 4 del artículo sexto de la Resolución 899 del 26 de julio de 2009, en el sentido de autorizar la ocupación del cauce del río Magdalena para algunas actividades necesarias en la ejecución del proyecto, entre otras determinaciones.

Que mediante la Resolución 181 del 28 de febrero de 2014, la ANLA modificó el artículo cuarto de la Resolución 306 del 30 de diciembre de 2011, en el sentido de adicionar nuevos sitios de ocupación de cauces, entre otras determinaciones.

Que mediante la Resolución 906 del 13 de agosto de 2014, la ANLA modificó el numeral 3 del artículo segundo de la Resolución 395 del 2 de mayo de 2013, en el sentido de adicionar el permiso de aprovechamiento forestal otorgado para la construcción de los cuatro (4) tramos de vías sustitutivas autorizadas del proyecto, en una cantidad de 3.058 árboles, equivalentes a 152,9m³ de volumen de madera y 167,71 M³ de volumen de biomasa, entre otras determinaciones.



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

Que mediante la Resolución 427 del 15 de abril de 2015, la ANLA ajustó vía seguimiento la licencia ambiental y sus modificaciones en el sentido de incluir el factor forma, conforme a lo establecido en el Acuerdo 007 del 21 de mayo de 2009, o el que lo modifique o sustituya, emitido por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena - CAM, entre otras determinaciones.

Que mediante la Resolución 759 del 26 de junio de 2015, la ANLA modificó vía seguimiento la licencia ambiental otorgada mediante la Resolución 899 del 26 de julio de 2009, en el sentido de incluir dentro del “Programa de Atención y protección de Sitios Críticos o Vulnerables durante la Operación del Proyecto”, en el borde del embalse lo referente al seguimiento de la sismicidad, cumpliendo con el análisis y seguimiento a la sismicidad inducida, y tomar las medidas pertinentes, realizando los monitoreos e instalar toda la infraestructura necesaria para tal efecto, mediante una estación de sismicidad que cumpla con los estándares internacionales para tal actividad, entre otras determinaciones.

Que mediante la Resolución 1095 del 26 de septiembre de 2016, la ANLA impuso medidas adicionales a la sociedad EMGESA S.A. E.S.P., relacionadas con la presentación de un informe e donde se relacionen las gestiones adelantadas frente a las solicitudes allegadas por parte de la comunidad, respecto de ser objeto de medida de compensación, tanto las que fueron otorgadas, así como las que han sido denegadas, por concepto de desarrollo económico y/o actividad productiva, en toda el área de influencia del proyecto, entre otras.

Que mediante la Resolución 1099 del 27 de septiembre de 2016, la ANLA impuso medidas adicionales a la sociedad EMGESA S.A. E.S.P., relacionadas con la presentación un informe consolidado del Plan de Gestión Social ejecutado hasta la finalización de la etapa constructiva, reportando el total de actividades ejecutadas para cada una de las medidas establecidas en el PMA, para el medio Socioeconómico, entre otras.

Que mediante la Resolución 1314 del 2 de noviembre de 2016, la ANLA impuso medidas a la sociedad EMGESA S.A. E.S.P., relacionadas con la complementación del plan de contingencias.

Que mediante la Resolución 590 del 22 de mayo de 2017, la ANLA impuso medidas adicionales a la sociedad EMGESA S.A. E.S.P., relacionadas con la implementación de las recomendaciones del estudio poblacional presentado para cada una de las especies denominadas Lontra longicaudis, Geochelone carbonaria, Podocnemis lewyana y Aotus griseimembra, reportando el cumplimiento de la ejecución de cada una de estas acciones, de forma independiente, entre otras.

Que mediante la Resolución 740 del 30 de junio de 2017, la ANLA impuso medidas adicionales a la sociedad EMGESA S.A. E.S.P., relacionadas con la presentación de un análisis basado en los resultados de los monitoreos fisicoquímicos e hidrobiológicos, efectuados desde la línea base del EIA hasta la etapa actual del proyecto, de tal manera que se evidencie como ha sido la evolución y el comportamiento, tanto de la fauna íctica como de los macroinvertebrados bénticos y la incidencia de los parámetros fisicoquímicos, en especial de la concentración de oxígeno sobre las diferentes especies que integran estas comunidades, así como la variación que pudo haberse producido a la entrada en operación del sistema de oxigenación en cuanto variabilidad.

Que mediante la Resolución 1722 del 26 de diciembre de 2017, la ANLA resolvió el recurso de reposición interpuesto por la sociedad EMGESA S.A. E.S.P., contra la



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

Resolución 590 del 22 de mayo de 2017, en el sentido de modificar el numeral 1 de su artículo primero, entre otras determinaciones.

Que mediante el Auto 797 del 28 de febrero de 2018, efectuó seguimiento y control ambiental al proyecto, realizando unos requerimientos a la sociedad EMGESA S.A. E.S.P., relacionados la actualización del PMA para el medio biótico, así como el plan de seguimiento y monitoreo, entre otros aspectos.

Que mediante la Resolución 278 del 28 de febrero del 2018, la ANLA modificó el artículo décimo tercero de la Resolución 899 del 15 de mayo de 2009 relacionado con la aprobación transitoria del programa de inversión del 1% presentado por la sociedad EMGESA S.A. E.S.P., por la utilización del recurso hídrico superficial de la fuente río Magdalena, de conformidad con lo establecido en el párrafo del artículo 43 de la ley 99 de 1993 reglamentado por el Decreto 1900 del 12 de junio del 2006, como cumplimiento a la inversión por las actividades del proyecto hidroeléctrico El Quimbo, entra otras determinaciones.

Que mediante la Resolución 938 del 26 de junio de 2018, la ANLA modificó el artículo cuarto de la Resolución 899 del 15 de mayo de 2009, en el sentido de incluir obras, infraestructura y actividades, entre otras determinaciones.

Que mediante la Resolución 1727 del 5 de octubre de 2018, la ANLA incorporó la modificación (No. 002) al “Documento de cooperación celebrado entre la gobernación del departamento del Huila, los municipios del Agrado, Garzón, Altamira, Gigante, Paicol y Tesalia, el Ministerio de Minas y Energía, de Agricultura y EMGESA S.A. E.S.P”, suscrita el 9 de julio de 2018 a la Resolución 899 del 15 de mayo de 2009, que otorgó licencia ambiental para el Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo.

Que mediante la Resolución 154 del 12 de febrero de 2019, la ANLA ajustó vía seguimiento la Resolución 899 del 15 de mayo de 2009 en el sentido de modificar la obligación contenida en el numeral 4.1.6.2 de su artículo décimo, entre otras determinaciones.

Que en Reunión de Control y Seguimiento celebrada el 13 de agosto de 2019 conforme al Acta 105 de 2019, la ANLA efectuó seguimiento y control ambiental al proyecto, realizando unos requerimientos a la sociedad EMGESA S.A. E.S.P., relacionados con la presentación de la actualización del PMA para el medio biótico, así como el Plan de Seguimiento y Monitoreo entre otros asuntos.

Que mediante el Auto 6118 del 30 de junio de 2020, la ANLA efectuó seguimiento y control ambiental al proyecto, realizando unos requerimientos a la sociedad EMGESA S.A. E.S.P., relacionados con la presentación de la actualización del PMA, así como el Plan de Seguimiento y Monitoreo, entre otros aspectos.

Que mediante la Resolución 1354 del 12 de agosto de 2020, la ANLA impuso medidas adicionales a la sociedad EMGESA S.A. E.S.P., relacionadas con muestreos nocturnales y calidad del agua del embalse.

Que en Reunión de Control y Seguimiento celebrada el 14 de julio de 2021 conforme al Acta 296 de 2021, la ANLA realizó seguimiento y control ambiental al proyecto, efectuando unos requerimientos a la sociedad EMGESA S.A. E.S.P., relacionados con la presentación del plan de manejo para el medio socioeconómico consolidado y actualizado a la fase de operación, incluyendo las acciones y/o medidas que se mantienen vigentes del presente seguimiento ambiental, entre otros asuntos.



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

Que mediante la comunicación con radicación 2020075318-1-000 del 14 de mayo de 2020, la sociedad EMGESA S.A. E.S.P., presentó a la ANLA la actualización del plan de manejo ambiental del medio biótico para la etapa operativa del proyecto.

Que mediante la comunicación con radicación 2020087811-1-000 del 4 de junio de 2020, la sociedad EMGESA S.A. E.S.P., entregó a la ANLA información en respuesta al requerimiento 34 del acta 105 del 13 de agosto de 2019.

Que mediante la comunicación con radicación 2021059359-1-000 del 31 de marzo de 2021, la sociedad EMGESA S.A. E.S.P., presentó a la ANLA el Informe de Cumplimiento Ambiental – ICA 23 en el cual se anexa la información correspondiente a la actualización del PMA para el medio abiótico.

COMPETENCIA DE LA AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES – ANLA

En ejercicio de las facultades extraordinarias conferidas en los literales d), e) y f), del artículo 18 de la Ley 1444 de 2011, el Gobierno Nacional expidió el Decreto 3573 del 27 de septiembre de 2011, y creó la AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES – ANLA.

El Decreto 1076 de 2015 en su artículo 2.2.2.3.9.1 establece en su párrafo 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.”*

Por medio del artículo décimo del Decreto 376 del 11 de marzo de 2020 *“Por el cual se modifica la estructura de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA”*, el Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible, se dispuso la escisión de la Subdirección de Evaluación y Seguimiento y la creación de la Subdirección de Seguimiento de Licencias Ambientales, la cual de acuerdo al numeral primero del mencionado artículo, tiene la función de realizar el control y seguimiento a los proyectos, obras o actividades que cuenten con licencia ambiental.

El Decreto 377 del 11 de marzo de 2020 modificó la planta de personal de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA establecida en el Decreto 3578 del 27 de septiembre de 2011.

Mediante la Resolución 415 del 12 de marzo de 2020, se crean los grupos internos de trabajo de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, señalando en su artículo décimo cuarto las funciones de los indicados grupos, dentro de las cuales se encuentra la de suscribir los actos administrativos y oficios que se deban expedir en el marco del seguimiento de la licencia ambiental y otros instrumentos de manejo y control ambiental, de acuerdo con la normatividad vigente, conforme los procedimientos que establezca la Entidad.

Que mediante el documento denominado “PROTOCOLO PARA FIRMAS DE LAS ACTUACIONES ADMINISTRATIVAS DERIVADAS DEL SEGUIMIENTO AMBIENTAL” del 27 de marzo de 2020, esta Autoridad Nacional estableció en el numeral 4 “ALCANCE DE LOS SEGUIMIENTOS” que corresponde a la Subdirección de Seguimiento de Licencias Ambientales, suscribir todas las actuaciones administrativas relacionadas con los seguimientos, de conformidad con las funciones asignadas en el Decreto 376 de 2020, de los Proyectos de Interés Nacional y estratégicos – PINE.



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

Mediante la Resolución 566 del 31 de marzo 2020 el Director General de la Autoridad Nacional Licencias Ambientales – ANLA, nombró a la ingeniera ANA MERCEDES CASAS FORERO en el cargo de Subdirector Técnico Código 150 grado 21 de la planta de personal de esta Autoridad y en consecuencia es la encargada de suscribir el presente acto administrativo.

Así mismo y en virtud de lo establecido en el artículo primero de la Resolución 1957 del 5 de noviembre de 2021, “*Por la cual se adopta el Manual Específico de Funciones y de Competencias Laborales para los empleos de la planta de personal de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA*” le corresponde al Subdirector Técnico de la Subdirección de Seguimiento de Licencias Ambientales liderar el proceso de control y seguimiento a los proyectos, obras o actividades que cuenten con licencia ambiental, planes de manejo ambiental, medidas de manejo ambiental y dictámenes técnicos ambientales, de acuerdo con la normativa vigente.

CONSIDERACIONES TÉCNICAS DE LA AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES – ANLA

La Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, adelantó una revisión de los documentos obrantes en el expediente LAM 4090, relacionados con el estado de cumplimiento de las obligaciones y requerimientos impuestos mediante los actos administrativos proferidos y demás información documental objeto de verificación y revisión en el presente acto administrativo, y en ejercicio de las funciones de control y seguimiento ambiental realizó seguimiento al proyecto Hidroeléctrico El Quimbo y como consecuencia expidió el concepto técnico 7865 del 10 de diciembre de 2021, en el cual sirve de soporte y fundamento a las disposiciones que se incluyen en el presente acto administrativo:

“(…)

OBJETIVO Y ALCANCE DEL SEGUIMIENTO

El objetivo del presente seguimiento ambiental, consiste en la verificación técnica de la información presentada por la sociedad EMGESA S.A. ESP., mediante comunicaciones con radicación 2020075318-1-000 del 14 de mayo, 2020087811-1-000 del 4 de junio de 2020, 2021059359-1-000 del 31 de marzo y 2021116585-1-000 del 10 de junio de 2021, correspondiente a la actualización del Plan de Manejo Ambiental - PMA y Plan de Seguimiento y Monitoreo - PSM para los medios abiótico y biótico en la etapa operativa del proyecto Hidroeléctrico El Quimbo, expediente LAM4090.

Es preciso aclarar que verificado el Sistema de Información de Licencias Ambientales – SILA, no se encontró información que soporte la presentación del PMA y PSM para el medio socioeconómico.

ESTADO DEL PROYECTO**DESCRIPCIÓN GENERAL****Objetivo del proyecto**

El proyecto Hidroeléctrico El Quimbo, que se encuentra en la fase de operación, tiene como objetivo operar una central a pie de presa, con una capacidad instalada de 400 MW nominales, con la cual se estima que se puede alcanzar una generación media de energía del orden de 2216 GWh/año. El embalse tiene un volumen útil de 2601 hm³ y un área inundada de 8250 ha.

Localización

El proyecto Hidroeléctrico El Quimbo se localiza al sur del departamento del Huila entre las cordilleras Central y Oriental, sobre la cuenca alta del río Magdalena, aproximadamente a



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

10 km al sur de la cola del embalse de Betania, en jurisdicción de los municipios de Gigante, Altamira, Tesalia, El Agrado, Paicol y Garzón, el estado actual y localización general se presentan a continuación:

(ver figura 1. “Localización del proyecto Hidroeléctrico El Quimbo” en el concepto técnico 7865 del 10 de diciembre de 2021).

(...)

Infraestructura, obras y actividades

A continuación, se presenta el listado de la infraestructura principal, obras y actividades que hacen parte del proyecto Hidroeléctrico El Quimbo en la actual fase de operación:

Infraestructura y/u obras que hacen parte del proyecto

No.	Infraestructura y obras asociadas	Coordenadas planas (Datum magna sirgas Origen Bogotá)	
		Este	Norte
1	Presa	834.703,152	762.622,171
2	Dique	835.179,403	763.315,910
3	Vertedero	834.750,777	762.906,334
4	Casa de Maquinas	834.618,485	763.114,562
5	Oficinas	834.449,482	763.835,487
6	Campamento	835.533,438	764.949,749

Fuente: Coordenadas tomadas de la información cartográfica presentada por EMGESA

A continuación, se presenta una breve descripción de las principales obras que hacen parte del proyecto hidroeléctrico El Quimbo para la etapa de operación, las cuales consisten en una presa, dique auxiliar, vertedero, captación y conducción, pozo de compuertas, descarga de fondo y una casa de máquinas a pie de presa.

Presa

La presa principal se encuentra conformada por gravas con cara de concreto, ya que este tipo de presa es el más confiable y seguro de acuerdo con las condiciones geológicas y geotécnicas particulares del sitio, especialmente en el estribo izquierdo, el cual ha sufrido una disminución de su volumen por efectos de meteorización y erosión. La solución incluyó la prolongación de la cara de concreto sobre el estribo izquierdo hasta cubrir la parte débil del estribo, incorporándolo al cuerpo mismo de la presa. Igualmente, la cara de concreto se prolongó sobre el estribo derecho cubriendo las diaclasas subparalelas al río existentes en este sitio previniendo posibles problemas de filtraciones por efecto del embalse.

La presa tiene 151 m de altura, 632 m de longitud de cresta localizada en la cota 724 msnm y taludes 1,5H: 1,0V aguas arriba y 1,6H: 1,0V aguas abajo. El volumen de relleno de la presa es del orden de 7,4 millones de metros cúbicos.

La cara de concreto está conformada por una losa de concreto reforzado de espesor variable, la cual remata lateralmente en losas de estribo o plinto colocadas y ancladas en la roca por medio de barras. El remate en la parte superior es un muro parapeto de concreto reforzado cimentado en el relleno de la presa con una altura de 8 m. El remate en la parte inferior de la losa es un talón de concreto o plinto colocado y anclado en la roca por medio de barras.

El espesor de la losa de concreto en la cresta es de 30 cm y aumenta uniformemente con la profundidad hasta alcanzar un espesor de 74 cm.

Dique auxiliar

Para la conformación del embalse se construyó un dique auxiliar en la margen derecha del río Magdalena, sobre una divisoria de aguas existente en este sitio. El dique auxiliar tiene una altura de 66 m y está constituido por un núcleo central de arcilla, espaldones de material procedente de la Formación Gualanday y filtro tipo chimenea. La pendiente de los taludes



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

es de 2,5H: 1,0V aguas arriba y 2,3H: 1,0V aguas abajo, tiene una longitud de cresta de 390 m y un volumen de relleno de 2,9 millones de metros cúbicos.

Captación y conducción

Las obras de captación y conducción están conformadas por dos bocatomas gemelas y dos túneles de carga distanciados 29,72 m, localizados al lado derecho del vertedero.

Las bocatomas están constituidas por estructuras de concreto reforzado construidas al inicio de los túneles de conducción, de tal manera que tienen una configuración en forma de codo de radio 10 m, con lo cual en su interior se hace una transición desde la sección circular del túnel de diámetro 9,10 m, a sección cuadrada de 10 m de lado en una longitud de 10 m hacia aguas arriba, sitio en el que, en el eje se tendrá una elevación de 643,72 msnm, donde continua con la misma sección hasta su extremo final, el cual constituye en su perímetro una plataforma horizontal a la cota 655 msnm, sobre la cual se levantará la torre de captación con una altura de 15 m, provista de rejillas metálicas coladeras en sus cuatro caras verticales y en su extremo superior a la cota 655 msnm.

A continuación de las dos bocatomas se inician las conducciones en túnel, dispuestas con una pendiente constante del 16% desde la cota 643,72 msnm, hasta alcanzar la cota 580 msnm que corresponde al eje de las turbinas, a partir del cual se mantiene horizontal en un tramo de 15 m hasta llegar a la casa de máquinas.

Pozo de compuertas

El cierre de las conducciones se efectúa a través de compuertas verticales operadas a través de pozos verticales localizados aproximadamente a 120 m aguas abajo de la estructura de toma.

Las compuertas son de ruedas, diseñadas para cierre por su propio peso, accionadas por un servomotor hidráulico. Los pozos tienen una altura aproximada de 106 m y 6 m de diámetro. La operación de estos se realiza desde una plataforma a la cota 726 msnm.

Descarga de fondo

La descarga de fondo tiene el propósito de suministrar un caudal mínimo en el tramo del río Magdalena localizado entre la presa y la confluencia del río Páez (del orden de un kilómetro) durante el llenado del vaso del embalse.

Para establecer el caudal mínimo, la Sociedad siguió la recomendación del IDEAM consignada en la Resolución MAVDT 864 de julio 22 de 2004, en donde el caudal ecológico se puede calcular a partir de la curva de duración de caudales medios diarios o como un porcentaje del caudal medio mensual multianual más bajo.

Como el único propósito de la descarga de fondo que se construirá para el proyecto es el de mantener un caudal mínimo durante el llenado en un tramo corto del río Magdalena, se definió que el caudal ecológico mínimo que maneja la descarga de fondo durante el llenado fue de 36 m³/s, que corresponde al aplicar el 25% del caudal medio mensual multianual más bajo del río Magdalena en el sitio de presa.

La descarga de fondo se localiza sobre la margen derecha de la presa, tiene un alineamiento paralelo al eje del vertedero y descarga por debajo de su deflector, a corta distancia de la salida del túnel de desviación, la cual se compone de:

- Portal de entrada en la cota 605 msnm.
- Túnel en herradura para curva de 2,70 m de diámetro y 449 m de longitud.
- Cámara de compuertas que aloja una compuerta radial de $h = 2$ m y $b = 1,5$ m, y una compuerta deslizante de guarda de $h = 2$ m y $b = 1,5$ m.
- Galería de acceso a la cámara de compuertas, de sección herradura para recta de 2,5 m de diámetro y 208 m de longitud.
- Portal de salida en la cota 586,8 msnm.



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

La descarga de fondo tiene capacidad para manejar un caudal máximo de 42,0 m³/s, para lo cual será necesario controlar la apertura de la compuerta de acuerdo con el nivel del embalse.

- Con la descarga de fondo, se garantiza un caudal de 36 m³/s en menos de 48 horas después de realizar el cierre del túnel de desviación e iniciar el llenado del embalse. La descarga comenzó a suministrar un caudal al tramo aguas abajo de la presa cuando el embalse alcanzó la cota 608 msnm.

Casa de máquinas

El sitio para la construcción de la casa de máquinas está localizado en la margen derecha del río, la cual será superficial ubicada inmediatamente, aguas abajo de la descarga del vertedero.

Los equipos de la casa de máquinas están constituidos por dos (2) unidades compuestas de válvulas de guarda de las turbinas las cuales son tipo Francis de eje vertical con sus respectivos generadores, barrajes, interruptores de los generadores, transformadores de potencia, equipos mecánicos auxiliares y equipos eléctricos auxiliares. El eje de las turbinas se encuentra localizado en la cota 577,40 msnm y a la casa de máquinas llega la tubería de carga en un diámetro de 6,5 m. La subestructura tiene 58,8 m de largo, 36,36 m de ancho y 30,84 m de alto, la superestructura a nivel del piso de operaciones tiene 97,70 m de largo, 27,0 m de ancho y 19,2 m de alto y consiste en un sistema estructural de elementos de concreto reforzado y vigas carrilera metálicas.

Las unidades cuentan con dos (2) puentes grúa principales de 4000 kN (400 t) de capacidad y otro auxiliar de 150 kN (15 t), los cuales se desplazan sobre vigas carrilera, constituidos por elementos metálicos. Con los primeros se montan las turbinas, los generadores y se extraen los rodetes de las turbinas para su reparación. Con el segundo se mueven piezas pequeñas, como tableros, motores y equipos pequeños con mayor agilidad.

Se dispuso un edificio anexo al área de montaje, el cual tiene una longitud en planta igual al ancho del área de montaje y un ancho de 8 m, con 3 pisos, el segundo de los cuales coincide con el nivel del área de montaje y aloja el taller, lockers y baños; el primero es subterráneo y contiene el almacén, cuarto de herramientas y cuarto de baterías, y la tercera aloja las oficinas, áreas de archivo y baños.

Los transformadores y la subestación eléctrica se localizan en una zona exterior hacia aguas abajo de la casa de máquinas, sobre una placa en concreto la cual tendrá cárcamos para alojar posibles fugas de aceite. Cada banco de transformadores está separado por muros cortafuego en concreto y se dispondrá de un transformador monofásico de reserva. La subestación de tipo superficial está localizada a unos 2 km aguas abajo de la Casa de Máquinas, sobre la margen izquierda del río Páez. Cabe indicar que se realizó la construcción de la Subestación Tesalia, como un trámite independiente solicitado por la Sociedad de Energía de Bogotá S.A., y la misma cuenta con licencia ambiental diferente a la otorgada al PHEQ, por lo que el seguimiento de la Subestación no hace parte de esta licencia ambiental.

Cada turbina descargará el agua sobre una dársena a través de un tubo de aspiración, a la salida del cual se ha previsto la colocación de dos compuertas por unidad. El manejo de las compuertas se hará mediante una grúa pórtico colocada en el nivel 592,40 msnm la cual se desplazará sobre una vía carrilera adyacente al patio de transformadores apoyada sobre una placa en concreto a dicho nivel.

Obras de infraestructura

Para la ejecución del proyecto la Sociedad construyó vías de acceso, vías sustitutivas, puentes y campamentos. El acceso al sitio de presa se desprende de la vía Garzón - El Hobo - La Plata, utilizando parcialmente las vías existentes.



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

El embalse inundó algunos tramos de las vías existentes y el Puente de Balseadero, por lo que fue necesaria la relocalización de dichos tramos y de un nuevo puente sobre el río Magdalena. La longitud total de construcción de las vías es del orden de 30 km. Cabe indicar que la Sociedad realizó la respectiva entrega de los tramos de vías sustitutivas, excepto el viaducto Balseadero que hace parte del tramo III de las vías sustitutivas, pues a la fecha de elaboración del presente seguimiento, no ha sido recibido por la Gobernación del Huila.

ESTADO DE AVANCE

El proyecto Hidroeléctrico El Quimbo, correspondiente al expediente LAM4090; se encuentra actualmente en su etapa operativa. Según lo expuesto en el Informe de Cumplimiento Ambiental - ICA 23, correspondiente al periodo del 01 de julio al 31 de diciembre de 2020, la Central Hidroeléctrica generó un total de 979.05 GWh de energía neta para el periodo reportado.

Sin embargo, teniendo en cuenta lo anterior, el Plan de Manejo Ambiental y el Plan de Seguimiento y Monitoreo para el proyecto, continúa desarrollando programas que encaminados a la atención de los posibles impactos que se pudieron generar durante la etapa constructiva, y dado a que el proyecto declaró su entrada en operación comercial el 16 de noviembre de 2016 (Comunicación con radicado ANLA No. 2015060700-1-000 del 13 de noviembre de 2016) esta Autoridad Nacional mediante los Autos 797 del 28 de febrero de 2018 y 6118 del 30 de junio de 2020, requirió al titular de la licencia ambiental, la actualización de los instrumentos para atender los impactos que se puedan generar durante la etapa en la que actualmente se encuentra el proyecto (operación).

Por otro lado, aunque se solicitó la actualización de los planes para los tres medios (Abiótico, Biótico y Socioeconómico) la Sociedad ha presentado hasta el momento el Plan de Manejo Ambiental y de Seguimiento y Monitoreo para los medios Abiótico y Biótico.

PERMISOS, CONCESIONES Y/O AUTORIZACIONES

No aplica verificar los permisos, concesiones y/o autorizaciones para el uso y/o aprovechamiento de recursos naturales.

CUMPLIMIENTO A LOS PLANES Y PROGRAMAS

A continuación, se traen del concepto técnico 7865 del 10 de diciembre de 2021, las consideraciones que luego de la verificación efectuada de acuerdo con la información que obra en el expediente LAM 4090, se estableció que el titular del proyecto no está dando cumplimiento, con el alcance, condiciones y términos autorizados:

(...)

“Mediante comunicaciones con radicación 2020075318-1-000 del 14 de mayo de 2020, 2020087811-1-000 del 4 de junio de 2020, 2021116585-1-000, 2021059359-1-000 del 31 de marzo de 2021 y 2021116585-1-000 del 10 de junio de 2021, la sociedad EMGESA S.A. ESP., presentó la actualización del Plan de Manejo Ambiental - PMA y el Plan de Seguimiento y Monitoreo - PSM para la etapa operativa del proyecto Hidroeléctrico El Quimbo de los medios abiótico y biótico.

EVALUACION DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**Identificación y evaluación de impactos**

La metodología propuesta por la sociedad para la identificación y evaluación de los impactos ambientales en la etapa de operación se realizó con la desagregación de las actividades que cada una de las obras del proyecto implica, consideradas en el contexto espacial (localización) y temporal (tiempo). La desagregación de estos aspectos,



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

sobrepuestos con las características ambientales de la zona, es la base para la identificación de los impactos.

Este es un proceso cualitativo, dado que no tiene en cuenta criterios de magnitud y solamente permite establecer la presencia o ausencia de los aspectos evaluados.

Para cada uno de los impactos identificados se elaboró una ficha de insumos de información básica para su evaluación, la cual tiene los criterios para la identificación, caracterización y calificación de estos. Esta metodología califica el impacto neto producido por el proyecto, es decir, la diferencia entre el impacto con proyecto y el estado actual del componente afectado en relación con el impacto.

Igualmente, la Sociedad expone que los elementos de identificación de impactos son los siguientes: enunciación de los impactos analizados, la fase del proyecto en que se producen, acciones específicas que lo ocasionan y los factores medio ambientales impactables. A continuación, se describen cada uno de dichos componentes:

Enunciación del impacto ambiental: Se enuncian los impactos primarios o “externalidades” principales ocasionados por el proyecto. Los impactos se constituyen en los principales puntos de conflicto entre las actividades y el medio ambiente. Son, en términos generales, las alteraciones, cambios o modificaciones que los estudios, la ejecución, el funcionamiento, y el derribo o abandono del proyecto introducen en el medio ambiente.

Fase del proyecto: Para el caso del proyecto Hidroeléctrico El Quimbo se pueden distinguir cuatro momentos de afectación o de ocurrencia de los distintos impactos, tanto físico-bióticos como sociales. Estos momentos son:

- Obras preliminares
- Construcción del proyecto
- Operación
- Desmantelamiento

Acciones o actividades del proyecto: En este punto se identifican y enumeran las acciones que ocasionan impactos, de acuerdo con la fase, para este momento aplicables para la etapa de operación.

Las acciones específicas de la operación del proyecto Hidroeléctrico El Quimbo son las expuestas en el capítulo tres de la Evaluación de Impactos Ambientales del Estudio de Impacto Ambiental y aparecen resumidas a continuación:

- **Operación de la central:** Una vez obtenida la cota de inundación requerida, el proyecto entrará en la etapa de operación, en donde se incluyen actividades como toma de agua para la generación de energía en la central y descarga de las aguas turbinadas. Así mismo, se incluye el funcionamiento de los campamentos durante la operación del proyecto, la cual involucra captación y suministro de agua potable, así como el manejo de residuos líquidos y sólidos.

Cada una de las actividades mencionadas anteriormente, provocará la modificación de determinados procesos que se llevan a cabo en el ambiente, que incluyen además de las interrelaciones entre los elementos abióticos y bióticos naturales del ecosistema, aquellos introducidos por las actividades de los asentamientos humanos de la zona. Hay que tener presente que para la evaluación del PMA se tendrán en cuenta las acciones específicas de la operación del proyecto El Quimbo.

Para finalizar, la formulación del Plan de Manejo Ambiental presentado por la sociedad propone un método de evaluación ambiental que permite la verificación y la valoración de los impactos ocasionados por las actividades propias del proyecto y en correspondencia a ello, las medidas de manejo propuestas en materia de prevención, mitigación, corrección y/o compensación.



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

Ahora bien, teniendo en cuenta que la Autoridad Ambiental ha establecido herramientas de estandarización a continuación se describen aquellas que serán aplicables a la evaluación del Plan de Manejo Ambiental y Plan de Seguimiento y Monitoreo:

Instrumentos Autoridad Nacional de Licencias Ambientales

A continuación, se presentan los instrumentos que se tendrán en cuenta en la evaluación de la actualización del Plan de Manejo Ambiental – PMA y Plan de Seguimiento y Monitoreo PS&M.

Identificación y estandarización de impactos propuesto por la ANLA

Como información a considerar en este seguimiento, el Ministerio de 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 sujeto a licenciamiento ambiental. En este sentido, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA en documento fechado octubre de 2020 de la Subdirección de Instrumentos Permisos y Trámites Ambientales - SIPTA, presentada en la tabla 4 del documento mencionado, la Estandarización y Jerarquización, de Impactos Ambientales de Proyectos Licenciados por ANLA. La tabla 4 expone los nombres y definición de las categorías de impactos estandarizados asociados con un medio y componente.

El listado de “Impactos ambientales estandarizados” del documento mencionado, presenta para cada medio y componente, la categoría de impactos y su definición. Es importante mencionar que este listado surge como resultado del análisis realizado por la ANLA sobre impactos reportados en más de 600 expedientes activos de todos los sectores.

En lo relacionado con la estandarización de impactos, esta se desarrolla con el objetivo de dar un nombre único a los impactos ambientales comunes que fueron identificados dentro de los estudios de Impacto Ambiental para los Proyectos, Obras o Actividades objeto de licenciamiento ambiental. El proceso de estandarización de impactos fue desarrollado por el Grupo de Instrumentos Internos de la ANLA, y busca “A través de la definición de un número preestablecido de impactos ambientales estandarizados y sus correspondientes fichas de manejo ambiental, hacer más eficiente y eficaz tanto el proceso de evaluación, como el de seguimiento y monitoreo de los proyectos, obras o actividades (POA), sujetos a licenciamiento ambiental, que obtengan la aprobación de las autoridades ambientales.

Durante el proceso de estandarización de impactos, se realizó de manera exhaustiva un análisis de aproximadamente 4200 impactos previamente reportados por los beneficiarios de licencias ambientales, que fueron aprobadas, en donde a cada uno de los impactos le fue asignado un nombre, y una definición, para posteriormente definir las correspondientes fichas tanto para el Plan de Manejo Ambiental (PMA), como para el Plan de Seguimiento y Monitoreo (PS&M).

La estandarización de los impactos repercute en la selección y articulación de las medidas de manejo ambiental para prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos generados durante el desarrollo del proyecto, razón por la cual y con el fin de hacer extensiva esta estandarización de impactos al Plan de Manejo Ambiental para la etapa operativa del proyecto Hidroeléctrico El Quimbo presentado con comunicación 2020087811-1-000 del 4 de junio de 2020, la sociedad presentó la actualización del Plan de Manejo Ambiental para el componente Abiótico; así mismo, mediante comunicado 2020075318-1-000 del 14 de mayo de 2020 la sociedad presentó la propuesta de actualización del Plan de Manejo Ambiental para el medio biótico; Por su parte, mediante las comunicaciones 2021116585-1-000 del 10 de junio de 2021 y 2021059359-1-000 del 31 de marzo de 2021, la sociedad presentó el Informe de Cumplimiento Ambiental – ICA 23 en el cual se anexa la información correspondiente a la propuesta de actualización del PMA para el medio abiótico.



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

De acuerdo con lo anterior, a partir de los impactos identificados y contenidos en las fichas del PMA objeto de actualización, el equipo técnico de seguimiento realizó el proceso de revisión y homologación al nuevo esquema de impactos estandarizados.

Obligaciones Mínimas

El instrumento de estandarización de “Obligaciones Mínimas” fue desarrollado por el Grupo de Instrumentos Internos de la ANLA, y busca “Estandarizar y consolidar obligaciones mínimas asociadas al acto administrativo a través del cual se otorga o modifica la licencia ambiental, de tal manera que posean condiciones unificadas y claramente definidas de modo, tiempo y lugar.”. Este instrumento debe ser aplicado “durante el proceso de evaluación del trámite de solicitudes de licenciamiento ambiental, nuevas como modificación de los instrumentos de manejo y control ambiental, asegurando que en cada subsector (tipo de proyecto) se impongan las mismas obligaciones estandarizadas, y se facilite la verificación de estas por parte de esta Autoridad.”

Estandarización de indicadores de efectividad

El establecimiento de indicadores busca medir los avances y efectividad alcanzada con la aplicación de las medidas de manejo propuestas para la prevención, mitigación, corrección o compensación de los impactos ambientales. La aplicación de indicadores de efectividad se constituye en una herramienta que facilita el análisis del cumplimiento de las medidas de manejo durante la fase de seguimiento que realiza esta Autoridad a los Proyectos, Obras o Actividades (POA), y sirven para calificar en forma agregada, el conjunto de información de calidad y cantidad ambiental recopilada en el área de influencia del proyecto. Así mismo, la calificación de indicadores, son insumo importante en el marco del análisis de tendencia del POA que hace parte del Concepto Técnico de Seguimiento (CTS).

Programas del Plan de Manejo Ambiental – PMA

A continuación, se relacionan los programas de manejo ambiental propuestos por la sociedad para ser evaluados por esta Autoridad Nacional en la actualización del Plan de Manejo Ambiental para la fase de operación del proyecto Hidroeléctrico El Quimbo:

Estructura de la actualización del Plan de Manejo Ambiental – PMA

MEDIO	NOMBRE DE LA FICHA
ABIÓTICO	PMA-MF01 Manejo de la calidad del agua
	PMA-MF02 Atención y protección de sitios críticos sensibles o vulnerables durante la operación de la Central en el borde del embalse El Quimbo
	PMA-MF03 Manejo de residuos sólidos
	PMA-MF04 Manejo del recurso hídrico
	PMA-MF05 Programa de manejo de mantenimiento durante la operación de la Central El Quimbo
BIÓTICO	PMA-MB01 Manejo y protección del recurso íctico y pesquero de la cuenca Alta del río Magdalena en el área de influencia del Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo
	PMA-MB02 Programa de manejo del Plan de compensación asociado a 11.079 ha por sustracción de Reserva Forestal de la Amazonia y aprovechamiento forestal único del vaso del embalse
SOCIOECONÓMICO	Verificado el Sistema de Información de Licencias Ambientales no se identifica información relacionada con la actualización para el medio

Fuente: Comunicaciones 2020075318-1-000 del 14 de mayo de 2020, 2020087811-1-000 del 04 de junio de 2020, 2021116585-1-000 del 10 de junio de 2021 y 2021059359-1-000 del 31 de marzo de 2021

Plan de Manejo Ambiental para el Medio Abiótico

Revisada la información presentada por la sociedad EMGESA S.A. E.S.P., respecto a la actualización del Plan de Manejo Ambiental, se encontraron las fichas relacionadas en la tabla anterior, las cuales se analizan a continuación:



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

PMA-MF01 Manejo de la calidad del agua

Tal y como lo establecen los Términos de Referencia TdR – 014 “TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE CENTRALES GENERADORAS DE ENERGÍA HIDROELÉCTRICA”, así como la “METODOLOGÍA GENERAL PARA LA ELABORACIÓN Y PRESENTACIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES 2018” elaborada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en colaboración con la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, la ficha de Manejo de la Calidad del Agua, incluye dentro de su estructura objetivos, metas, impactos que se van a atender a partir de la aplicación de las medidas propuestas, etapa del proyecto durante la cual aplica la ficha, tipo de medida a ejecutar, lugar de aplicación de las medidas propuestas, población beneficiada, actividades a desarrollar, las cuales se entienden como las medidas de manejo propuestas por las sociedad, personal requerido para la ejecución de las medidas propuestas, indicadores de manejo, cronograma de actividades, costos asociados a la aplicación de la ficha y los responsables de la ejecución y seguimiento por parte de la sociedad.

Esta ficha incluye dos (2) objetivos, los cuales se relacionan con el establecimiento de sistemas de manejo para la captación y suministro de agua para los usos domésticos e industriales, durante la operación del proyecto Hidroeléctrico El Quimbo, así como, el manejo de las aguas residuales domésticas provenientes del Campamento Técnico. Una vez verificados los objetivos, se observa que son precisos, alcanzables en la etapa para la cual fueron establecidos (operación), guardan relación directa con las actividades (medidas de manejo) propuestas en esta ficha lo que facilita la medición del cumplimiento de dichas actividades.

Así mismo, la sociedad estableció metas de cumplimiento, las cuales se encuentran directamente relacionadas con los objetivos propuestos, por lo que precisan de manera suficiente la medición de estos.

Los impactos ambientales que se espera atender con la aplicación de esta ficha corresponden a la regulación del régimen de caudales durante operación, así como la Alteración de la calidad del agua, de los cuales la sociedad identificó que posiblemente se puedan presentar durante la etapa operativa del proyecto, siendo esta última en la que actualmente se encuentra el proyecto Hidroeléctrico El Quimbo.

Dentro de las actividades propuestas se encuentran el desarrollo de las captaciones otorgadas por la Resolución 899 de 2009 con código CUI0 que corresponde a la captación principal sobre el río Magdalena con un caudal aprobado de 235.4 m³/s, y la captación otorgada mediante la Resolución 306 de 2011 para uso doméstico del campamento técnico, con un caudal de 5.34 l/s

Adicional a lo anterior, la sociedad propone el desarrollo de actividades (medidas de manejo) para la gestión de los residuos líquidos domésticos (ARD) generados por la operación del proyecto, producidas puntualmente en el Campamento Técnico, las Oficinas de casa de Máquinas, y del personal temporal que realizará obras de mantenimiento.

Dentro de las medidas propuestas, se encuentra la operación de la Planta de Tratamiento de Agua Residual Doméstica (PTARD) que actualmente se encuentran instalada para el tratamiento de las ARD procedentes del Campamento Técnico y la casa de Máquinas, y que vierte las aguas previamente tratadas sobre el río Magdalena en el punto localizado en las coordenadas E:834.251 – N:764.111, con un caudal de descarga de 2,4 l/s.

Respecto a las ARD procedentes de las oficinas de la Casa de Máquinas, se propone la continuidad en la operación de un pozo séptico con capacidad de 6.000 litros, construido en concreto y reforzado con acero, el cual se encuentra conectado mediante tuberías de PVC a un sistema de Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente – FAFA, este vertimiento fue aprobado por la Resolución 899 de 2009 con un caudal de 0,07 l/s, el cual vierte sus aguas en las coordenadas actuales 834.251 E, 764.111 N.



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

Para verificar el cumplimiento en lo relacionado con los volúmenes de agua captados, la sociedad propone indicadores que relacionan los caudales captados con el caudal concesionado para obtener un valor porcentual del cumplimiento en lo referente a los volúmenes de agua concesionados.

De igual manera, la sociedad plantea indicadores para el cumplimiento de los volúmenes de agua residual tratada que son vertidos al río Magdalena, así como para la verificación en el cumplimiento del desarrollo de monitoreos de calidad del vertimiento y de los parámetros establecidos en la normatividad vigente.

Una vez verificada la información que presenta la sociedad en esta ficha de manejo se tienen las siguientes consideraciones:

Si bien la sociedad describe los sistemas de tratamiento con que cuenta para el tratamiento de las ARD en la etapa operativa del proyecto (Campamento Técnico, las Oficinas de casa de Máquinas), no presenta alternativas de manejo de las aguas residuales que puedan ser generadas a partir de los mantenimientos que sea necesario realizar en el proyecto durante la etapa en mención, de manera puntual, aquellos que se deban desarrollar en la infraestructura, equipos y demás sistemas asociados a la operación y que se encuentren alejados del Campamento Técnico y las Oficinas de Casa de Máquinas, por lo que no es claro cómo serán gestionadas este tipo de aguas residuales.

En cuanto a los vertimientos de aguas residuales domésticas, si bien es cierto, la propuesta presentada por la sociedad para el manejo de este tipo de residuos líquidos mediante de un sistema de tratamiento de aguas residuales (PTARD) es adecuada, dentro de las actividades propuestas en esta ficha no fue incluido un programa de mantenimientos para las PTARD propuestas, el cual garantice que dichos sistemas mantengan un estado óptimo tanto físico como operativo, permitiendo garantizar la eficiencia del sistema.

Se le aclara a la sociedad, que no es competencia de esta Autoridad, la verificación del cumplimiento de los parámetros establecidos en la norma para los monitoreos relacionados con agua para consumo humano, por lo que esta Autoridad no realizara pronunciamiento al respecto.

Adicional a lo antes manifestado, es preciso señalar que una vez verificado el contenido de la ficha PMA-MF01 Manejo de la calidad del agua, se observó que dentro de las actividades propuestas por la sociedad, no se observan claramente las que permitan prevenir y/o controlar los impactos “calidad del agua”, “Alteración de las características de la calidad del agua del río Magdalena en el embalse en Quimbo, aguas abajo del sitio de presa y del embalse Betania”, “los cuales dentro del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto, se identificó que podrían generarse durante la etapa operativa del proyecto, por la “Toma de agua para generación de energía”, Operación de la Central”, “Descarga de aguas turbinadas” y la “captación y suministro de agua potable”.

Así mismo, se identificó que las actividades propuestas en la ficha antes mencionada, van direccionadas al cumplimiento de las concesiones de agua superficial así como de los permisos de vertimientos con los que actualmente cuenta el proyecto en términos de caudal de vertimiento, por lo que esta Autoridad Nacional considera que las actividades con sus metas e indicadores asociados, que fueron incluidas en la ficha en mención, y que guardan relación con actividades de manejo de captaciones, manejo de vertimientos deberán trasladarse a la ficha denominada PMA-MF04 Manejo del recurso hídrico. Por su parte, en la ficha de PMA-MF01 Manejo de la calidad del agua, la sociedad deberá incluir medidas de manejo tendientes a prevenir y mitigar los impactos a las características de la calidad del agua del río Magdalena en el embalse en Quimbo, aguas abajo del sitio de presa y del embalse Betania, considerando para ello entre otros aspectos; Sistema de Oxigenación, Modelo de calidad del agua, manejo de macrófitas, Monitoreos fisicoquímicos, microbiológicos e hidrobiológicos, estaciones automáticas.



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

Estandarización de Impactos

A continuación, se presentan los impactos ambientales que fueron identificados y valorados en el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Hidroeléctrico El Quimbo, y que se pretende atender con las medidas de manejo propuestas en la ficha aquí analizada, versus la homologación que le aplica según el instrumento de estandarización de impactos.

COMPONENTE	PROGRAMA	IMPACTO AMBIENTAL IDENTIFICADO EIA 2008	DESCRIPCIÓN	IMPACTOS ESTANDARIZADOS	DESCRIPCIÓN
Hidrológico	Manejo de la calidad del agua	Regulación del régimen de caudales durante la operación	<p>Aguas abajo del sitio de presa se presentará reducción de caudales durante el llenado y alteración del régimen durante la operación de la central.</p> <p>Una vez finalizado el llenado del embalse, durante la operación normal de la central, los caudales naturales que fluyen por el río se regularán como consecuencia de la operación de la central.</p>	Alteración 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.
		Alteración de la calidad del agua	<p>La contaminación de aguas se define como la incorporación de cualquier sustancia a los cuerpos de agua, de tal forma que genera daños fisiológicos en aquellos organismos que lo consumen, o daños económicos o ambientales. Con fines prácticos, en este concepto de contaminación se incluye el de polución, definido por Branco (1 987) como la incorporación de sustancias a los cuerpos de agua o modificación de sus características de manera que se alteren las comunidades de organismos que hacen parte del cuerpo de agua, sin afectar necesariamente a aquellas que la consumen.</p>	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.

Fuente: Equipo de Seguimiento Ambiental ANLA, 2021

La estandarización de impactos consiste en un proceso de "homologación" del nombre y definición de cada uno de los impactos identificados y evaluados que "permiten no solo acotar, sino identificar las medidas de manejo que resultan más eficaces para el control de cada impacto, teniendo en cuenta los componentes, efectos y parámetros asociados a éste."; así las cosas, esta Autoridad considerando la correspondencia existente entre los impactos identificados por la sociedad y los impactos del instrumento de estandarización de impactos, como parte de la actualización del PMA para el proyecto, establecerá los impactos como se presentan en la columna "impactos estandarizados" de la tabla anterior.



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

Obligaciones mínimas

Una vez verificadas las actividades (medidas de manejo), incluidas en la ficha PMA-MF01 Manejo de la calidad del agua, las cuales la sociedad propone para ser ejecutadas durante la operación del proyecto Hidroeléctrico El Quimbo, se desarrolló una comparación de dichas medidas versus el instrumento de obligaciones mínimas desarrollado por el Grupo de Grupo de Instrumentos Internos de la ANLA, observando que debido a que esta ficha contempla el desarrollo de actividades dirigidas al cumplimiento de las concesiones de aguas superficiales, así como a los permisos de vertimientos con que cuenta el proyecto para su fase operativa, al momento de verificar el instrumento de obligaciones mínimas, se observó que las actividades allí incluidas no aplican para la ficha PMA-MF01 Manejo de la calidad del agua.

Estandarización de indicadores de efectividad

Con el objetivo de verificar la procedencia de aplicar los indicadores de efectividad estandarizados, en la siguiente tabla se presentan los indicadores establecidos en el instrumento desarrollado por la Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales de la ANLA, y que están asociados a los impactos ambientales que la sociedad indica serán atendidos con la ejecución de la ficha PMA-MF01 Manejo de la calidad del agua.

IMPACTO ESTANDARIZADO		Alteración y disponibilidad del recurso hídrico superficial	
INDICADOR CEI_13_IND_01			
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
Este indicador representa la variación del caudal de la fuente de agua superficial generada por el POA, calculada a partir de su medición.	$CS_{ni} = \left(\frac{PCSm_{ni} - PCSlb_{ni}}{PCSlb_{ni}} \right)$ <p>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.</p>	Según lo establecido en la licencia ambiental.	La aplicación de este indicador brinda información importante respecto de las posibles variaciones que pueda presentar la fuente de agua en términos de disponibilidad aguas arriba del POA y agua abajo del mismo; lo anterior es relevante por lo que aporta información relacionada con las condiciones para el mantenimiento de la ictio fauna, así como a los diferentes usos que tenga el recurso hídrico aguas abajo del proyecto.
IMPACTO ESTANDARIZADO		ALTERACIÓN EN LA CALIDAD DEL RECURSO HÍDRICO SUPERFICIAL	
INDICADOR CEI_12_IND_01			
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

<p>Este indicador representa la variación de la carga contaminante para los parámetros de calidad fisicoquímicos, microbiológicos y/o hidrobiológicos monitoreados en los cuerpos de agua superficial afectados por el POA.</p>	$\Delta CC_{ni} = \left(\frac{CC_{nmi} - CC_{nli}}{CC_{nli}} \right) * 100$ $CC_n = Conc_n * Q$ <p>$\Delta CC_n i$: 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. $CC_n l b i$: 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/m3). Q: Caudal (m3/seg). n: Parámetro de calidad. i: Época seca, húmeda o de transición.</p>	<p>Según lo establecido en la licencia ambiental.</p>	<p>Aunque los indicadores aquí relacionados fueron diseñados para que fueran aplicables para cualquier proyecto licenciado que requiera de monitoreo hidrobiológico de las aguas superficiales en cualquiera de sus fases (construcción, operación y mantenimiento y/o desmantelamiento y abandono), para el caso de la ficha de calidad del agua no aplica su inclusión, ya que aunque el proyecto realiza monitoreos fisicoquímicos e hidrobiológicos en el embalse así como en diferentes cuerpos de agua superficial, esta ficha esta direccionada al cumplimiento de las concesiones de aguas superficiales con que cuenta el proyecto, así como de los permisos de vertimientos para la etapa operativa, e incluye medidas de manejo para la verificación de dichas medidas, medidas que no incluyen el desarrollo de monitoreos de calidad del agua.</p>
<p>INDICADOR: Sólidos disueltos CEI 12 IND 02</p>			
<p>DESCRIPCIÓN</p>	<p>FORMULA DE CÁLCULO</p>	<p>PERIODICIDAD</p>	
<p>Este indicador representa la variación de sólidos disueltos monitoreados en los cuerpos de agua superficial afectados por proyectos de rellenos sanitarios.</p>	$\Delta SD_i = \left(\frac{SD_{mi} - SD_{li}}{SD_{li}} \right) * 10$ <p>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. $SD_l b i$: Resultado de sólidos disueltos monitoreados en la línea base o antes del inicio de la actividad para la época i.</p>	<p>Según lo establecido en la licencia ambiental.</p>	
<p>INDICADOR: Índice de contaminación por mineralización (ICOMI) CEI 12 IND 03</p>			
<p>DESCRIPCIÓN</p>	<p>FORMULA DE CÁLCULO</p>	<p>PERIODICIDAD</p>	
<p>El ICOMI es un índice de contaminación de aguas superficiales que representa el promedio</p>	$\Delta ICOMI_{ni} = \left(\frac{ICOMI_{ni} - I}{ICOMI} \right)$	<p>Según lo establecido en la licencia ambiental.</p>	

“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

<p>de los índices de cada una las variables de conductividad, dureza y alcalinidad, el cual se define en un rango de 0 -1; índices próximos a cero (0) reflejan muy baja contaminación por mineralización, e índices cercanos a uno (1), lo contrario.</p>	$ICOMI = \frac{1}{3}(I_{Conduct} + I_{Dureza} + I_{Alcalinidad})$ $I_{Conduct} = \text{Log}_{10}I_{conduct} = 3 - \text{Log}_{10}I_{conduct}$ $I_{Dureza} = \text{Log}_{10}I_{Dureza} = 9 - \text{Log}_{10}I_{Dureza}$ $I_{Alcalinidad} = -0.25 + 0.005I_{Alcalinidad}$ <p>$\Delta ICOMI_{ni}$: Variación del ICOMI para el cuerpo de agua n en la época i. ICOMI mni: COMI calculado en el periodo de reporte en el cuerpo de agua n para la época i. ICOMI lbni: ICOMI calculado en la línea base en el cuerpo de agua n para la época i. i: Época seca, húmeda o de transición.</p>		
<p>INDICADOR: Índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO) CEI 12 IND 04</p>			
<p>DESCRIPCIÓN</p>	<p>FORMULA DE CÁLCULO</p>	<p>PERIODICIDAD</p>	
<p>El ICOMO es un índice de contaminación de aguas superficiales que representa el promedio de los índices de cada una de las variables de DBO, coliformes totales y oxígeno, el cual se define en un rango de 0 -1; índices próximos a cero (0) reflejan muy baja contaminación por materia orgánica, e índices cercanos a uno (1), lo contrario.</p>	$\Delta ICOMO_{ni} = \left(\frac{ICOMO_{m_{ni}} - ICOMO_{lb_{ni}}}{ICOMO_{lb_{ni}}} \right) \times 100$ $ICOMO = \frac{1}{3}(I_{DBO} + I_{Colif_{tot}} + I_{Ox\%})$ $I_{DBO} = -0.05 + 0.70 \text{Log}_{10}DBO(mg/l)$ $I_{Colif} = -1.14 + 0.56 \text{Log}_{10}Colif_{tot}$ $I_{Ox\%} = 1 - 0.01Ox\%$ <p>Para sistemas lénticos con eutrofización y porcentajes de saturación mayores al 100%, se sugiere reemplazar la expresión por:</p> $I_{Ox} = 0.01Ox\% - 1$ <p>$\Delta ICOMO_{ni}$: Índice de contaminación por materia orgánica ICOMO mni: ICOMO calculado en el periodo de reporte en el cuerpo de agua n para la época i ICOMO lbni: ICOMO calculado en la línea base en el cuerpo de agua n para la época i i: Época seca, húmeda o de transición.</p>	<p>Según lo establecido en la licencia ambiental.</p>	

"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

INDICADOR: Índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS) CEI_12_IND_05			
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	
<p>El ICOSUS es un índice de contaminación de aguas superficiales para la variable de sólidos suspendidos, el cual se define en un rango de 0 -1; índices próximos a cero (0) reflejan muy baja contaminación por sólidos suspendidos, e índices cercanos a uno (1), lo contrario.</p>	$\Delta ICOSUS_{ni} = \left(\frac{ICOSUS_{mni} - ICOSUS_{lbn}}{ICOSUS_{lbn}} \right)$ $ICOSUS = -0.02 + 0.0003(SUS)$ <p>$\Delta ICOSUS_{ni}$: Variación del ICOSUS para el cuerpo de agua n en la época i. $ICOSUS_{mni}$: ICOSUS calculado en el periodo de reporte en el cuerpo de agua n para la época i. $ICOSUS_{lbn}$: ICOSUS calculado en la línea base en el cuerpo de agua n para la época i. i: Época seca, húmeda o de transición.</p>	Según lo establecido en la licencia ambiental.	
INDICADOR: Índice de contaminación por temperatura (ICOTEMP) CEI_12-IND_06			
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	
<p>El ICOTEMP es un índice de contaminación de aguas superficiales para la variable de temperatura, el cual se define en un rango de 0 -1; índices próximos a cero (0) reflejan muy baja contaminación por temperatura, e índices cercanos a uno (1), lo contrario.</p>	$\Delta ICOTEMP_{ni} = \left(\frac{ICOTEMP_{mni} - ICOTEMP_{lbn}}{ICOTEMP_{lbn}} \right)$ <p>Donde,</p> $ICOTEMP = -0.49 + 1.27L$ <p>$\Delta ICOTEMP_{ni}$: Variación del ICOTEMP para el cuerpo de agua n en la época i. $ICOTEMP_{mni}$: ICOTEMP calculado en el periodo de reporte en el cuerpo de agua n para la época i. $ICOTEMP_{lbn}$: ICOTEMP calculado en la línea base en el cuerpo de agua n para la época i. i: Época seca, húmeda o de transición.</p>	Según lo establecido en la licencia ambiental.	
INDICADOR: Índice de contaminación por pH (ICOpH) CEI_12_IND_07			
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

<p>El ICOpH es un índice de contaminación de aguas superficiales para la variable pH, el cual se define en un rango de 0 -1; índices próximos a uno (1) reflejan muy baja contaminación por pH, e índices cercanos a cero (0), lo contrario.</p>	$\Delta ICOpH_{ni} = \left(\frac{ICOpH_{mni} - ICOpH_{lbi}}{ICOpH_{lbi}} \right)$ $COpH = \frac{e^{-31.08 + 3.45pH}}{1 + e^{-31.08 + 3.45pH}}$ <p>$\Delta ICOpH_{ni}$: Variación del ICOpH para el cuerpo de agua n en la época i. $ICOpH_{mni}$: ICOpH calculado en el periodo de reporte en el cuerpo de agua n para la época i. $ICOpH_{lbi}$: ICOpH calculado en la línea base en el cuerpo de agua n para la época i. <i>i</i>: Época seca, húmeda o de transición.</p>	<p>Según lo establecido en la licencia ambiental</p>	
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------	--

INDICADOR: Calidad del recurso hídrico superficial asociado a los usos del agua CEI 12 IND 08

DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	
<p>Este indicador representa la calidad del recurso hídrico de los cuerpos de agua intervenidos por el POA, de acuerdo con los usos de agua establecidos en la normativa ambiental vigente (específicamente para los usos aguas abajo de la intervención por parte del POA).</p>	$CUAE_{nit} = \left(\frac{PCm_{nit}}{PClim_{nit}} \right)$ <p>$CUAE_{nit}$: Calidad del recurso hídrico por uso l para el parámetro n en el periodo i. PCm_{nit}: Resultado del parámetro de calidad n monitoreado en el periodo de reporte para la época i para el uso l. $PClim_{nit}$: Valor de referencia para el parámetro de calidad n definido por el Decreto 1076 del 2015 para el uso l. <i>n</i>: Parámetro de calidad. <i>i</i>: Época seca, húmeda o de transición. <i>l</i>: Usos del agua de acuerdo con el Decreto 1076 del 2015.</p>	<p>Según lo establecido en la licencia ambiental.</p>	

INDICADOR: Calidad del recurso hídrico superficial asociado a los objetivos de calidad establecidos por la autoridad ambiental regional CEI 12 IND 09

DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	
-------------	--------------------	--------------	--

“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

<p>Este indicador representa la calidad del recurso hídrico de los cuerpos de agua intervenidos por el POA, de acuerdo con los criterios de calidad definidos por la autoridad ambiental regional.</p>	$CUAE_{ni} = \left(\frac{CC_{mi}}{CC_{limi}} \right)$ <p>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.</p>	<p>Según lo establecido en la licencia ambiental.</p>	
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------	--

INDICADOR: Índice Biológico BMWP/Col (Biological Monitoring Working Party Score) CEI 12 IND 10

DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	
<p>Este indicador representa una evidencia de la cualidad de los macroinvertebrados, y una referencia de la calidad de los cuerpos de agua. Relaciona la presencia o ausencia de determinadas especies con su resistencia a las sustancias contaminantes. Es un método simple y rápido donde el análisis surge de la identificación de macroinvertebrados, empleados como bioindicadores.</p>	$\Delta BMW/Col_n = \left(\frac{BMW/Col_{per\ n} - BMW/Col_n}{BMW/Col_n} \right)$ $BMW/Col = \sum_{f=1}^n P_f$ $\Delta BMW/Col_n = ((BMW/Col)_{(per-n)} - BMW/Col_b(n)) / (BMW/Col_b(n))$ $BMW/Col = \sum_{f=1}^n P_f$ <p>ΔBMW / Col n: Variación de índice biológico BMWP para Colombia para el cuerpo de agua n. BMW / Col per, n: Índice biológico BMWP para Colombia calculado para el periodo de reporte en el cuerpo de agua n. BMW / Col lb, n: Índice biológico BMWP para Colombia calculado en línea base en el cuerpo de agua n. P f: Puntuación por familia f. f: Familia. n: Número de familias encontradas.</p>	<p>Según lo establecido en la licencia ambiental.</p>	

"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

Tal y como se mencionó anteriormente, los indicadores de efectividad incluidos en el instrumento de "estandarización" propuesto por esta Autoridad Nacional, no aplican para ser calculados en la ficha PMA-MF01 Manejo de la calidad del agua; por lo que a continuación se relacionan los propuestos por la sociedad en el marco de la actualización del Plan de Manejo Ambiental para la fase operativa del proyecto:

INDICADOR			
ACTIVIDAD	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
Captación de agua para consumo humano y uso doméstico Central El Quimbo	(Caudal promedio diario captado del río Magdalena / caudal otorgado) * 100	En cada Informe de Cumplimiento Ambiental - ICA	Para la actualización del Plan de Manejo Ambiental para la fase operativa del proyecto Hidroeléctrico El Quimbo, la sociedad propone los indicadores de eficacia que corresponden a los relacionados en esta tabla. Dichos indicadores tienen una estructura que permite medir el cumplimiento de cada una de las medidas de manejo propuestas (actividades), así mismo se observa que permiten hacer seguimiento al cumplimiento de las medidas planteadas.
	(Cumplimiento de parámetros / Parámetros normativos) * 100		
Manejo de aguas residuales domésticas	(Caudal trimestral vertido al río Magdalena / Caudal autorizado) * 100	En cada Informe de Cumplimiento Ambiental - ICA	Al respecto del indicador que propone el cálculo del cumplimiento de los parámetros normativos, es del caso precisarle a la sociedad que independiente de contar con este indicador los valores límites establecidos en la normatividad vigente siempre deben ser cumplidos, por lo que en caso de mantener este indicador siempre el resultado de su cálculo debe arrojar un 11% de cumplimiento.
	(Monitoreos realizados en el semestre / Monitoreos requerido por la autoridad) * 100		
	(Cumplimiento de parámetros / Parámetros normativos) * 100		

Fuente: Equipo de Seguimiento Ambiental ANLA, 2021

Requerimientos

Teniendo en cuenta las consideraciones antes expuestas, la sociedad deberá ajustar la ficha PMA-MF01 Manejo de la calidad del agua en el sentido de:



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

Incluir medidas de manejo para las aguas residuales que puedan ser generadas a partir de los mantenimientos que sea necesario efectuar a la infraestructura, equipos y demás elementos asociados a la operación del proyecto.

Establecer un programa de mantenimientos a las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas que permita garantizar la eficiencia de dichos sistemas.

Trasladar las medidas de manejo ambiental propuestas en la actualización PMA-MF01 Manejo de la calidad del agua, así como las aquí requeridas, a la ficha PMA-MF04 Manejo del recurso hídrico.

(...)

PMA-MF02 Atención y protección de sitios críticos sensibles o vulnerables durante la operación de la Central en el borde del embalse El Quimbo

Tomando en consideración lo planteado por EMGESA S.A., en la ficha PMA – MF02 Atención y protección de sitios críticos sensibles o vulnerables durante la operación de la Central en el borde del embalse El Quimbo con respecto al cambio presentado en la ficha PMA-MF02 Atención y protección de sitios críticos sensibles o vulnerables durante la operación de la Central en el borde del embalse El Quimbo; del Plan de Manejo Ambiental PMA, esta Autoridad nacional considera importante continuar haciendo el monitoreo y evaluación morfológica y geotécnica, e ir enviado el respectivo reporte actualizado a la Autoridad en los informes de cumplimiento ambiental (ICA); de forma periódica (dos veces por año), de las zonas clasificadas como inestables según el grado de amenaza identificándolas como Zonas Inestables activas (ZIA), zonas potencialmente inestables (ZPI) y zonas inestables nuevas (ZIN), cada zona de inestabilidad debe contar con la información georreferenciada; y considera pertinente indicar que considera adecuado la implementación de la Actividad 2. Monitoreo sísmico (Acelerógrafos A1 A2 y A3) de la Central El Quimbo, presentada por la sociedad EMGESA S.A y la tabla de clasificación de la amenaza presentada para el monitoreo de la actividad.

En la ficha para el PMA-MF02 Atención y protección de sitios críticos sensibles o vulnerables durante la operación de la Central en el borde del embalse El Quimbo, presentada por la sociedad se define que:

(...) En la etapa operativa de la Central Hidroeléctrica El Quimbo, se deberá realizar un monitoreo semestral sobre las laderas del embalse Quimbo, donde a través de inspección visual, se identificará y evaluará es estado de cada una de las zonas inestables.

La inspección de las laderas deberá ser realizada por personal con conocimiento geológico y civil, quienes conceptuarán sobre la necesidad de implementar obras de contención o mitigación de procesos erosivos que representen un riesgo dirigido a comunidades vecinas o infraestructura civil”.

Los objetivos principales y definidos son el Manejo y control de las zonas inestables, afectadas por erosión y susceptibles a la erosión en el borde del embalse, mediante la identificación, vigilancia y evaluación cualitativa o cuantitativa de las causas y/o procesos generadores de inestabilidad.

Y obtener la información necesaria que permita tomar las medidas de protección, correctivas, preventivas o de mitigación pertinentes, siempre procurando mantener los factores de seguridad teóricos o calculados para estas laderas, y evitar daños a la infraestructura localizada en dicha zona o la pérdida de vidas humanas; en este sentido se identifica que la sociedad presentará un informe de inspección del embalse Quimbo, además de registrar la actualización de las zonas inestables, en donde se describe el grado de riesgo asociado.

Tomando en consideración la información presentada por la sociedad EMGESA S.A en relación con el monitoreo geotécnico presentado en la ficha PMA – MF02 Atención y protección de sitios críticos sensibles o vulnerables durante la operación de la Central en el borde del embalse El Quimbo, de las zonas consideradas como inestables se identifica que



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

en la ficha se encuentran los objetivos principales de este monitoreo el cual es realizar dos visitas alrededor del embalse: una primera visita se realiza con el profesional técnico especializado para la ocultación de las zonas y con el fin de realizar el monitoreo y seguimiento y conocer el estado de los eventos antiguos de inestabilidad que se presentan al rededor del embalse y realizar una inspección de nuevas zonas en donde se presentan eventos erosivos; en total se tienen identificados y monitoreados 41 zonas inestables entre Zonas inestables antiguas, (ZIA), y Zonas inestables nuevas (ZIN) y zonas potencialmente inestables (ZPI) estas últimas zonas son definidas por la presencia de factores importantes que definen una la zona como potencialmente inestables, condición que en campo se identifica porque en el sector el macizo rocoso presenta una condición estructural con estratos rocoso en favor de la pendiente, condición estructural que es un factor importante de inestabilidad; y una segunda visita para monitorear el estado del embalse y la implementación de las medidas necesarias para mitigar los eventos erosivos que se identificaron en su primer recorrido.

Los impactos ambientales que se identifican alrededor del borde del embalse se caracterizan principalmente por el efecto de la fluctuación de la lámina de agua, la cual en su proceso de cambio de niveles, llega a saturar la matriz de depósitos aluviales y coluviales y la matriz de suelos residuales de la formación litológicas del sector; durante el recorrido por el embalse se identifica que gran parte de los sectores en donde se alojaban depósitos aluviales tipo terrazas de grano 1 y 2; ubicadas en su momento en los márgenes del río Magdalena han sido completamente lavados e inundados encontrando pocos sectores en donde se identifican esta condición litológica, y zonas que han sido definidas desde el Estudio de Impacto Ambiental como ZIA, las cuales se caracterizan por ubicarse en las laderas del margen del río Magdalena en donde el río socavaba con mayor intensidad la base de las laderas y había generado procesos de remoción en masa de gran magnitud, en donde se presentaba un flujo de materiales detríticos y caídas de rocas producto del intenso grado de fractura del macizo rocoso.

En este momento estos procesos de socavación intensa del río no se presentan ya que la energía con la que fluía el cauce del río ha disminuido, no obstante estos sectores clasificados como ZIA, actualmente se ubican en los sectores borde del embalse y en donde se han presentado desprendimientos y procesos erosivos menores producto de la saturación de los suelos y el lavado y arrastre de los materiales finos que componen las formaciones litológicas de Honda Gualanday y Gigante identificando que el impacto actual al borde de las laderas ha sido contemplado en el programa del plan de manejo ambiental (PMA) y en el plan de seguimiento y monitoreo (PSM); otras de estas zonas definidas desde el EIA se ubican actualmente debajo de la línea de agua del embalse.

En relación con las zonas inestables nuevas se identifica diez y nueve (19) zonas que son áreas en donde no existían procesos erosivos en las laderas, y los cuales se presentaron producto directamente de la fluctuación de la línea de agua del embalse, por procesos de saturación y arrastre de los materiales finos de la matriz del suelo o del depósito natural, en relación con estos eventos se identifica que solo en un sector del embalse se desarrolla un proceso erosivo con una magnitud considerable, con un proceso erosivo activo y en estado avanzado de erosión.

Otro de los objetivos definidos en ficha PMA – MF02 Atención y protección de sitios críticos sensibles o vulnerables durante la operación de la Central en el borde del embalse El Quimbo, es el monitoreo y seguimiento de la instrumentación geotécnica instalada en el embalse, tres acelerómetros ubicados en la cresta del dique principal, cresta del dique auxiliar y en el constado de la pared principal de casa de máquinas en donde la sociedad ha definido tres límites de alarma, amarilla, naranja y roja.

Estandarización de Impactos

Los impactos ambientales que fueron identificados y valorados en el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Hidroeléctrico El Quimbo, y que son objeto de seguimiento y monitoreo geotécnico y atención con las medidas de manejo propuestas en la ficha aquí



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

analizada, versus la homologación que le aplica según el instrumento de estandarización de impactos.

COMPONENTE	PROGRAMA	IMPACTO AMBIENTAL IDENTIFICADO EIA 2008	DESCRIPCIÓN	IMPACTOS ESTANDARIZADOS	DESCRIPCIÓN
Suelo	Atención y protección de sitios críticos sensibles o vulnerables durante la operación de la Central en el borde del embalse.	Atención y protección de sitios críticos sensibles o vulnerables durante la operación de la Central en el borde del embalse El Quimbo	El impacto sobre el recurso suelo, se considera en esta evaluación ya que los eventos de fluctuación de la lámina de agua del embalse, cambios que se presentan en el embalse y está condicionado al comportamiento bimodal del clima, esta fluctuación en el nivel es un detonante que permite que se desarrollen procesos erosivos que afectan los suelos residuales y los depósitos que se alojan sobre las laderas son un detonante de los procesos erosivos de remoción en masa, no obstante en el área se identifica un cambio importante en el comportamiento de los eventos morfodinámicos que erosionan las laderas.	Alteración a la calidad del suelo y cambios en la morfología de las laderas del borde del embalse	Cambio en las condiciones físico-mecánicas de los suelos y depósitos naturales, activación de procesos erosivos y cambios en la morfología del área y de las laderas
Cultural		Alteración de la calidad del paisaje	Desde el punto de vista de la calidad del paisaje (calidad visual), la zona presentaría una homogenización espacial dada por el área de inundación, generando un cambio geomorfológico del área y un cambio en el comportamiento morfológico y dinámico del río, adicionalmente, las fluctuaciones probables de nivel que tendría el embalse, dejaría descubierta amplias extensiones de tierra en aguas bajas, dejando áreas descubiertas en donde se evidenciarían los procesos erosivos más intensos, uno de los comportamientos más importantes identificados radica en la operaciones de minería artesanal que se desarrollan, principalmente en el sector de la cola del embalse áreas aledañas a la quebrada las Damas y el río Suaza en donde el cambio en el régimen del río Magdalena y su ubicación morfológica permite la acumulación de materiales agregados muy buenos útiles para construcción, material que es minado por la comunidad de forma no controlada. Las actividades, turísticas, comerciales y de pesca que se desarrollan en el sector de Balseadero sector en donde se identifica actividad de procesos erosivos en los taludes, que pueden llegar a afectar a la comunidad que se ubica en este sector	Alteración en la percepción visual del paisaje, y del comportamiento y uso del suelo.	Cambio en las características del Paisaje como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.

Así las cosas, esta Autoridad Nacional considerando la correspondencia existente entre los impactos identificados por la sociedad y los impactos del instrumento de estandarización de impactos, como parte de la actualización del PMA para el proyecto, establecerá los impactos como se presentan en la columna "impactos estandarizados" anteriormente.

Obligaciones mínimas

Una vez verificadas las medidas de manejo ambiental, incluidas en la ficha "PMA – MF02 Atención y protección de sitios críticos sensibles o vulnerables durante la operación de la Central en el borde del embalse El Quimbo", al momento del contraste de las medidas incluidas en la ficha versus el instrumento de obligaciones mínimas, se identificó que las ficha presentada cuentan con la información necesaria que permite tomar las medidas de protección, correctivas, preventivas y de mitigación pertinentes, e incorpora el análisis de la estabilidad de los taludes de los sectores erosionado, los factores de seguridad teóricos o calculados para estas laderas, y evitar posibles daños a la infraestructura localizada en dicha zona o la pérdida de vidas humanas.

Identificando los contenidos desarrollados en la ficha presentada se observa que la principal diferencia radica en los periodos planteados para el monitoreo y seguimiento de los focos erosivos y de las zonas inestables que se ubican en el borde del embalse ya que la empresa plantea desarrollar esta auscultación cada 6 meses de los sectores y continuar con la



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

periodicidad del cronograma de monitoreo que se venía realizando, en la información desarrollado por la sociedad se identifica que este monitoreo y seguimiento a la estabilidad hace parte de un programa que se implementó desde el 2015, y mediante el cual se han evaluado y desarrollado diferentes medidas encaminadas a mejorar las condiciones de las laderas y mitigar el impacto de las áreas expuestas a los eventos erosivos que se desarrollan en el sector.

El monitoreo presentando en la ficha PMA – MF02 Atención y protección de sitios críticos sensibles o vulnerables durante la operación de la Central en el borde del embalse El Quimbo, indica cada seis meses, es decir dos veces por año y el seguimiento tiene relación con el comportamiento del clima en el área del embalse y sus periodos de mayor fluctuación sequía y lluvia, tomando en consideración que son los dos periodos en donde los cambios en la estabilidad de las áreas en el borde del embalse serán más notorios.

En relación con los informes que la sociedad presenta de los sectores en el borde del embalse en los informes de cumplimiento ambiental y los cambios presentados en esta modificación del PMA en la ficha PMA – MF02 Atención y protección de sitios críticos sensibles o vulnerables durante la operación de la Central en el borde del embalse El Quimbo, se identifica la necesidad que se incorpore el análisis de estabilidad de las zonas inestables, con los factores de seguridad, obligación indispensable para medir de forma detallada el avance o la atenuación de la inestabilidad y la Estandarización de Indicadores de Efectividad.

Estandarización de indicadores de efectividad

Tomando en consideración que en el anterior numeral se establece la inclusión de medidas de manejo estandarizadas, en este numeral se analizará la procedencia de aplicar indicadores de efectividad estandarizados que apliquen para calificar de manera precisa el cumplimiento de las medidas de manejo incluidas en la ficha PMA – MF02 Atención y protección de sitios críticos sensibles o vulnerables durante la operación de la Central en el borde del embalse El Quimbo, en la información presentada por la sociedad se identifica el cumplimiento de los indicadores CEI_08_IND_01 - Áreas intervenidas estabilizadas, CEI_08_IND_02 - Identificación de puntos críticos, y el indicador CEI_8_IND_06 Variación de deformación del material geológico medido y/o de las estructuras construidas, mediante la instalación de 3 acelerógrafos; indicadores que se presentan seguidamente:

IMPACTO ESTANDARIZADO	Alteración de las condiciones geotécnicas		
INDICADOR CEI 08 IND 01 - Áreas intervenidas estabilizadas			
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
Este indicador representa del total de áreas intervenidas y/o afectadas por las actividades del POA, el porcentaje de las que son estabilizadas.	$\%AICE = \left(\frac{AIE}{TAI} \right) * 100$ %AICE: Áreas intervenidas que se encuentren en condiciones de estabilidad.	Reporte enviado dos veces por año, información reportada en el Informe de Cumplimiento Ambiental – ICA.	La sociedad propone como indicador el siguiente: (Número de zonas inestables donde se realizó visita técnica / número total de zonas inestables identificadas) * 100), valorando las condiciones de estabilidad del terreno y/o los macizos rocosos, en cualquiera de sus fases (construcción, operación y mantenimiento y/o desmantelamiento y abandono).
CEI 08 IND 02 - Identificación de puntos críticos -			
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
Este indicador representa la Identificación de puntos críticos en términos de estabilidad geotécnica, generados por la intervención del POA.	$\%IPC_r = \left(\frac{IPC_r}{TPI} \right) * 100$ %IPC_r: Identificación de puntos críticos en términos de estabilidad geotécnica. IPC_r: Identificación de puntos críticos.	Resultados enviados dos veces por año, información reportada en el Informe de Cumplimiento Ambiental – ICA.	La sociedad propone como indicador el siguiente: (Número de zonas inestables donde se realizó visita técnica / número total de zonas inestables identificadas) * 100). Este indicador permite verificar que se cumpla con las dos visitas técnicas a todas las zonas inestables anualmente que se



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

	TPI: Total de puntos intervenidos con las actividades del POA.		debe cumplir de acuerdo con las exigencias de la autoridad ambiental.
INDICADOR: Variación de deformación del material geológico medido y/o de las estructuras construidas CEI_8_IND_06			
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
Este indicador representa la variación de la deformación del material geológico medido y/o de las estructuras construidas por el POA, calculada a partir de los monitoreos con inclinómetros, piezómetros multiniveles y levantamientos topográficos de superficie.	(Número de inspecciones realizadas al sistema de medición de sismos / número de inspecciones programadas al sistema de medición de sismos) * 100	Semanal, Resultados enviados del monitoreo sísmico dos veces por año, información reportada en el Informe de Cumplimiento Ambiental – ICA.	Busca obtener información precisa y confiable en los sistemas de medición de sismos, ubicados en la presa del embalse, se plantea este indicador como acción preventiva de manera que estos sistemas estén actualizados y se garantice su correcto funcionamiento, pues esta información es importante para conocer las variaciones en la presa.

Acorde con lo expuesto anteriormente, se considera que los indicadores desarrollados por la sociedad en la ficha PMA – MF02 Atención y protección de sitios críticos sensibles o vulnerables durante la operación de la Central en el borde del embalse El Quimbo, están acordes con las medidas de manejo propuestas en el documento de actualización del plan de manejo presentado; sin embargo, teniendo en cuenta que en el ejercicio de verificación del instrumento "obligaciones mínimas" se observó la necesidad de incluir algunas medidas de manejo adicionales, se hace necesario que la sociedad complemente en la ficha PMA – MF02 Atención y protección de sitios críticos sensibles o vulnerables durante la operación de la Central en el borde del embalse El Quimbo, en el sentido de incluir el indicador CEI_8_IND_03 Variación de los factores de seguridad para las laderas naturales, por las razones que se exponen a continuación:

INDICADOR: Variación de los factores de seguridad CEI_8_IND_03			
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
Este indicador representa la variación de los factores de los taludes generados por el POA, y que son sujetos de control.	$\Delta VFS = \left(\frac{FS - Lim_{inf}}{Lim_{inf}} \right)$ <p>ΔVFS: Variación de los factores de seguridad.</p> <p>FS: Factor de seguridad evaluado en la misma sección de análisis para el periodo reportado.</p> <p>Lim_{inf}: Límite inferior de la condición estática / Límite inferior de la condición pseudoestática.</p>	Dos veces por año, en los informes de cumplimiento.	El límite inferior de la condición estática y pseudoestática deberán ser los establecidos en los términos de referencia de cada POA, en caso de que no se tengan establecidos, dichos límites deberán ser fijados por los proyectos teniendo en cuenta criterios de margen de seguridad para la estabilidad de los taludes y de probabilidad de falla.

Esta Autoridad Nacional Considera importante incluir en el programa de manejo ambiental, el indicador (CEI_8_IND_03), con el cual se busca se haga un seguimiento de la estabilidad de las laderas, mediante la valoración geotécnica, el análisis de la estabilidad y de los factores de seguridad, estableciendo los indicadores de efectividad, metas, necesarias que permitan verificar en qué medida las acciones implementadas estarían siendo efectivas en el tiempo para prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos ambientales identificados, indicador que debe ser desarrollado dos veces por año en cada una de las zonas que han sido catalogadas con algún grado de inestabilidad, información que debe ser presentada a la Autoridad Nacional (ANLA) dos veces por año, en los informes de cumplimiento ambiental ICA.

Requerimientos

Se requiere que la sociedad incorpore en la ficha "PMA – MF02 Atención y protección de sitios críticos sensibles o vulnerables durante la operación de la Central en el borde del



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

embalse El Quimbo, los análisis de estabilidad, factores de seguridad (FS) y la valoración de los modelos geotécnicos de cada una de las zonas inestables, que se han identificado en el borde del embalse y que son objeto de monitoreo y seguimiento de las condiciones de estabilidad.

Incorporar un programa en la ficha PMA – MF02 Atención y protección de sitios críticos sensibles o vulnerables durante la operación de la Central en el borde del embalse El Quimbo, el monitoreo y seguimiento de la instrumentación geotécnica instalada en los diques del embalse y en las áreas de interés (acelerógrafos, extensómetros, inclinómetros, monitoreo satelital, etc.), información que debe ser recopilada y enviada a esta autoridad nacional en los informes de cumplimiento ambiental (ICA) con su análisis respectivo, o antes si el reporte de la instrumentación indica un posible riesgo, de llegarse a presentar esta novedad que indique una posible contingencia, es importante que la sociedad envíe la información al ANLA en el menor tiempo posible y con su respectivo análisis y consideraciones.

El equipo de la Autoridad Nacional encuentra necesario incluir, el seguimiento a los tres acelerógrafos en el tablero de control de la autoridad, siguiendo los lineamientos contemplados en la memoria técnica y el tablero de control del instrumento: <https://www.anla.gov.co/institucional-interno/gestion-del-conocimiento-y-lanovacion/analitica-de-datos/tablero-control-jerarquizacion-de-impacto>.

PMA-MF03 Manejo de residuos sólidos

Tal y como lo establecen los Términos de Referencia TdR – 014 “TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE CENTRALES GENERADORAS DE ENERGÍA HIDROELÉCTRICA”, la ficha de Manejo de residuos sólidos incluye dentro de su estructura objetivos, metas, etapa del proyecto durante la cual aplica la ficha, tipo de medida a ejecutar, lugar de aplicación de las medidas propuestas, población beneficiada, actividades a desarrollar, las cuales se entienden como las medidas de manejo propuestas por la sociedad, personal requerido para la ejecución de las medidas propuestas, indicadores de manejo, cronograma de actividades, costos asociados a la aplicación de la ficha y los responsables de la ejecución y seguimiento por parte de la sociedad.

Al respecto de lo anterior, se observa que esta ficha incluye dos (2) objetivos específicos, los cuales hacen referencia a la prevención y control de posibles impactos que pudieran presentarse a causa de la generación de residuos sólidos convencionales, peligrosos y especiales, provenientes de las diferentes actividades operativas del proyecto Hidroeléctrico el Quimbo, así como a realizar la gestión integral de dichos residuos.

Verificados los objetivos planteados, se observa que se caracterizan por ser medibles, estar propuestos para ser alcanzados durante la etapa operativa del proyecto, por lo que se consideran realistas y limitados en el tiempo, su estructura los hace realizables, precisos de fácil comprensión y análisis. Por su parte, la ficha establece una meta, que se encuentra directamente relacionada con los objetivos establecidos identificando actividades a desarrollar en pro del cumplimiento de estos.

Los impactos ambientales que serán manejados mediante las medidas de manejo propuestas corresponden a la “alteración de la calidad del agua”, “alteración de suelos”, “alteración de la calidad del paisaje”, los cuales fueron identificados y evaluados desde el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto.

Las actividades propuestas por la sociedad con el objetivo de prevenir y controlar los impactos identificados corresponden al desarrollo de actividades de sensibilización y capacitación ambiental a los trabajadores en temáticas relacionadas con identificación, clasificación, segregación y almacenamiento de residuos sólidos, según su tipo.



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

Así mismo la sociedad presenta el procedimiento de clasificación de los residuos sólidos como reciclables no peligrosos y/o reutilizables, biodegradables, industriales no peligrosos, químicos y hospitalarios.

Adicionalmente, se presenta la medida de almacenamiento temporal, mencionando que esta actividad será desarrollada en el sitio localizado en las coordenadas Magna Sirgas Origen Bogotá E: 834.341 y N: 763.872 que corresponde a una estructura en concreto con ventanales de ventilación e identificación de zonas para almacenamiento temporal de cada tipo de residuo, contigua al almacén del proyecto, allí se almacenará de manera temporal residuos tales como los sólidos convencionales. Por su parte, para el almacenamiento temporal de los Residuos Peligrosos y Especiales, la sociedad propone seguir manejándolos mediante contenedores metálicos, bien sellados y debidamente identificados con el tipo de residuo, su respectiva hoja de seguridad y almacenados de manera temporal en el centro de acopio de la Central, el cual se ubica en las coordenadas Magna Sirgas Origen Bogotá E: 834.384 y N: 763.862, y que corresponde a una estructura con suelo en concreto, con cubierta de techo en teja y rejilla de seguridad, de igual forma cuenta con cunetas de retención de residuos para casos de incidentes y señalización visual.

En lo relacionado con el transporte de los residuos generados, a nivel interno la sociedad propone que se realizará dos veces por semana o según necesidad. Por su parte, en lo referente al transporte desde el punto de almacenamiento temporal hasta el sitio de disposición final, se llevará a cabo dos veces a la semana o según necesidad.

Dentro de la propuesta presentada para la gestión de los residuos sólidos, la sociedad aclara que las empresas que realicen la gestión integral de residuos sólidos deben contar con los permisos requeridos por las autoridades ambientales, los vehículos deben estar dotados con los elementos necesarios para recoger la carga en caso de derrame accidental y adicionalmente deben estar cubiertos para evitar el contacto con la lluvia, el viento y evitar el impacto visual.

Para el control de los residuos generados, la sociedad propone el diligenciamiento de un formato que incluya información como el tipo de residuos recolectados, su presentación y el peso o volumen recolectado.

Dadas las características de los residuos generados, la sociedad propone como medida la fumigación y control de vectores en las áreas de almacenamiento temporal, actividad que se desarrollará una (1) vez por semestre o según necesidad.

Para la disposición final, la sociedad propone que los residuos sólidos domésticos, industriales no peligrosos, peligrosos y especiales generados durante la etapa de operación, que no puedan ser aprovechados serán entregados a terceros para su adecuada disposición final, mencionando que los residuos ordinarios serán llevados a relleno sanitario, los residuos especiales serán entregados al gestor externo quien se encarga de dar la disposición final de los mismos a través de métodos de aprovechamiento para su reutilización y/o reciclaje.

Una vez verificadas las medidas de manejo propuestas por la sociedad, se considera que están acordes con los tipos de residuos generados por la operación del proyecto, y que son acordes para la prevención y control de los impactos ambientales relacionados en la ficha de manejo aquí analizada.

A su vez, en la estructura de la ficha presentada, la sociedad menciona que las medidas de manejo propuestas serán aplicadas en la infraestructura asociada para la operación de la Central, obras principales y oficinas, beneficiando a la población del Área de Influencia del proyecto, personal encargado de la operación, fauna silvestre y comunidades acuáticas.

Para medir el cumplimiento en el desarrollo de las actividades propuestas, la sociedad diseñó e incluyó en la ficha indicadores para cada una de las actividades propuestas, presentando sus resultados a manera de porcentajes de cumplimiento. Dichos indicadores están alineados con el objetivo de cada medida de manejo propuesta.



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

Finalmente, y de manera adicional, la sociedad incluyó la proyección de costos asociados a la aplicación de este programa y el cronograma para el desarrollo de las actividades, resaltando que el responsable de la ejecución y seguimiento del programa es EMGESA S.A. E.S.P.

Estandarización de Impactos

A continuación, se presentan los impactos ambientales que fueron identificados y valorados en el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo, y que se pretende atender con las medidas de manejo propuestas en la ficha aquí analizada, versus la homologación que le aplica según el instrumento de estandarización de impactos.

COMPONENTE	PROGRAMA	IMPACTO AMBIENTAL IDENTIFICADO EIA 2008	DESCRIPCIÓN	IMPACTOS ESTANDARIZADOS	DESCRIPCIÓN
Hidroológico	Manejo de residuos sólidos	Alteración de la calidad del agua	La contaminación de aguas se define como la incorporación de cualquier sustancia a los cuerpos de agua, de tal forma que genera daños fisiológicos en aquellos organismos que lo consumen, o daños económicos o ambientales. Con fines prácticos, en este concepto de contaminación se incluye el de polución, definido por Branco (1 987) como la incorporación de sustancias a los cuerpos de agua o modificación de sus características de manera que se alteren las comunidades de organismos que hacen parte del cuerpo de agua, sin afectar necesariamente a aquellas que la consumen.	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.
Suelo		Alteración de suelos	El impacto sobre el recurso suelo, se considera en esta evaluación como la pérdida de su aptitud en las áreas que interviene el proyecto. De otra parte, existe la probabilidad de causar alteración de suelos de manera indirecta, al alterar las características físicas y químicas. La alteración de las características fisicoquímicas y biológicas de los suelos se sucede potencialmente por desagregación, compactación, contaminación y por mezcla o contacto con sedimentos.	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.
Cultural		Alteración de la calidad del paisaje	Desde el punto de vista de la calidad del paisaje (calidad visual), la zona presentaría una homogenización espacial dada por el área de inundación, disminuyendo la diversidad, complejidad ecológica y calidad escénica a nivel local. Al considerar, adicionalmente, las fluctuaciones probables de nivel que tendría el embalse dejarían descubierta amplias extensiones de tierra en aguas bajas, generando un contraste y una visibilidad desagradable, lo cual disminuye la calidad presentada por el paisaje, razón que haría disminuir considerablemente la calidad presente hoy.	Alteración en la percepción visual del paisaje	Cambio en las características del Paisaje como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.

Teniendo en cuenta que, la estandarización de impactos consiste en un proceso de "homologación" del nombre y definición de cada uno de los impactos identificados y evaluados que "permiten no solo acotar, sino identificar las medidas de manejo que resultan más eficaces para el control de cada impacto, teniendo en cuenta los componentes, efectos



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

y parámetros asociados a éste, esta Autoridad reconocerá los impactos identificados por la sociedad como se presentan en la columna "impactos estandarizados" de la tabla anterior.

Obligaciones mínimas

Una vez verificadas las medidas de manejo ambiental, incluidas en la ficha "PMA – MF03 Manejo de residuos sólidos" y que son propuestas por la sociedad para ser ejecutadas durante la etapa operativa del proyecto Hidroeléctrico El Quimbo, al momento de la verificación de dichas medidas versus el instrumento de obligaciones mínimas, se identificó que por las características del proyecto, es necesario adicional a las actividades (medidas de manejo) propuestas por la sociedad en la ficha aquí analizada, la inclusión de las siguientes actividades (medidas de manejo) dentro de la estructura de la ficha en mención. Adicional a lo antes expuesto, dado que la sociedad propone la inclusión de la ficha PMA-MF05 Programa de manejo de mantenimiento durante la operación de la Central El Quimbo, dentro de la que menciona que si producto de las inspecciones desarrolladas, se identifica la necesidad de ejecutar cualquier tipo de obra, se elaborará un informe "donde se describirán las actividades y obras a realizar, las medidas de manejo a implementar y se definirá un cronograma de obra, de tal manera que esto sea tenido en cuenta en el programa de operación del embalse y se pueda llevar a cabo las actividades. Este informe de obras de mantenimiento será reportado en el respectivo ICA.", teniendo en cuenta lo anterior, es claro que los tipos de mantenimiento a ejecutar serán definidos a partir de las necesidades que se identifiquen a lo largo de la etapa operativa del proyecto, y dado que dichos mantenimientos podrían generar diferentes tipos de residuos como lo son RCD, se hace necesario incluir las siguientes medidas de manejo:

- Llevar un registro (base de datos) mensual acumulada de la cantidad de residuos sólidos convencionales (aprovechables y no aprovechables), residuos peligrosos (sólidos y líquidos), residuos posconsumo y residuos de construcción y demolición (RCD) generados, aprovechados, tratados y/o dispuestos, que indique como mínimo: tipo de residuo, cantidad de residuos generados, cantidad de residuos aprovechados, tratados y/o dispuestos, por parte de terceros o del titular de la licencia, tipo de aprovechamiento, tratamiento y disposición. Presentar dicho registro, en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA a través del formato "Plantilla de Seguimiento a la Gestión de Residuos".
- Los residuos orgánicos provenientes de alimentos no podrán ser entregados a la comunidad para su aprovechamiento.
- Integrar la gestión de los residuos posconsumo, como: pilas y/o acumuladores, bombillas, llantas usadas, computadores y/o periféricos, baterías plomo ácido, fármacos o medicamentos vencidos, envases y empaques y demás residuos posconsumo considerados por la normatividad actual vigente, a las corrientes posconsumo reglamentadas, y presentar en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA los certificados de entrega de estos residuos al Plan de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo y/o al Sistema de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos aprobados por esta Autoridad, indicando por cada periodo reportado:
 - a) El volumen y/o peso de residuos posconsumo entregados, discriminando tipo de residuo y el manejo que se le otorgará por parte del Plan de Gestión de devolución de Productos Posconsumo y/o Sistema de Recolección Selectivo y Gestión Ambiental de Residuos a los residuos posconsumo entregados.
 - b) Relacionar los volúmenes generados, aprovechados, tratados y/o dispuestos en el registro (base de datos) solicitada por esta Autoridad.
- Realizar el manejo de los residuos peligrosos (líquidos y sólidos) a través de terceros debidamente autorizados para su transporte, almacenamiento, aprovechamiento, tratamiento, y/o disposición final, y presentar en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA:
 - a) Copia de las autorizaciones, permisos y/o licencias de las respectivas empresas encargadas de la gestión de residuos.



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

b) *Actas de entrega para el transporte, almacenamiento, aprovechamiento, tratamiento y/o disposición final, que indiquen: nombre de empresa, fecha de entrega, sitio de entrega, tipo de residuos y cantidad.*

c) *Certificados de tratamiento, aprovechamiento y/o disposición final, que indiquen: nombre de empresa que gestionó los residuos, nombre de empresa que entregó los residuos, fechas de recepción y gestión de residuos, tipo de residuo, cantidad tipo de tratamiento realizado y/o alternativa de disposición final y sitio donde se gestionó el residuo.*

d) *Relacionar los volúmenes generados, aprovechados, tratados, y/o dispuestos en el registro (base de datos) solicitada por esta Autoridad.*

- *Para cantidades iguales o superiores a 10 kg/mes de residuos sólidos peligrosos, dar cumplimiento a lo establecido en la Resolución 1362 del 2007 del entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, o aquella que la modifique o sustituya, por la cual se establecen los requisitos y el procedimiento para el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos, a que hacen referencia los artículos 2.2.6.1.6.1 y 2.2.6.1.6.2 del Decreto 1076 de 2015.*

- *De conformidad con lo establecido en el artículo 2.2.6.1.3.1 del Título 6, Parte 2, Libro 2 del Decreto 1076 de 2015 o aquella que la modifique o sustituya, no se podrá realizar el almacenamiento temporal de residuos peligrosos por más de doce (12) meses; en los casos debidamente sustentados y justificados, se podrá solicitar ante esta Autoridad, una extensión de dicho periodo.*

- *Dar cumplimiento a lo establecido en el artículo 20 de la Resolución 472 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, o aquella que la modifique o sustituya, en cuanto a las prohibiciones establecidas para el almacenamiento, mezcla, abandono y disposición de residuos de construcción y demolición - RCD.*

- *Dar cumplimiento al parágrafo del artículo 9 de la Resolución 472 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, o aquella que la modifique o sustituya, en lo relacionado con las metas de aprovechamiento (reutilización, tratamiento y reciclaje) de residuos de construcción de demolición - RCD para proyectos, obras o actividades sujetos a licenciamiento ambiental, y presentar en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA:*

a) *Copia de las autorizaciones, permisos y/o licencias de las empresas de las que se obtiene el material objeto de aprovechamiento.*

b) *Certificados de compra de los materiales objeto de aprovechamiento que indiquen: nombre de empresa, fecha de entrega, sitio de entrega, tipo de residuos y cantidad.*

c) *Reporte en el que se indique: porcentaje de material aprovechado, respecto del total utilizado en la obra, tipo de material aprovechado, volumen de material aprovechado, sectores de donde proviene el material, actividades/sectores en los que fue aprovechado, periodo en los que fue realizado.*

- *Disponer los residuos de construcción y demolición - RCD no susceptibles de aprovechamiento de acuerdo con lo establecido en la Resolución 472 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, o aquella que la modifique o sustituya, en los sitios de disposición final de RCD legalmente autorizados, para lo cual el titular del proyecto entregará en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA:*

a) *Copia de las autorizaciones, permisos y/o licencias del sitio de disposición final de RCD.*

b) *Actas de entrega, que indiquen: nombre de empresa, fecha de entrega, tipo de residuo y cantidad.*

c) *Certificados de disposición final, que indiquen: nombre de empresa que gestionó los residuos, nombre de empresa que entregó los residuos, fechas de recepción y gestión de residuos, tipo de residuo, cantidad y sitio donde se gestionó el residuo.*

d) *Relacionar los volúmenes de RCD generados, aprovechados, tratados y/o dispuestos por tipo de residuo en el registro (base de datos) solicitada por esta Autoridad.*



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

Tal y como se mencionó anteriormente, una vez verificado el contenido de la ficha PMA – MF03 Manejo de residuos sólidos, acorde con las características del proyecto y la fase en la que actualmente se encuentra (operación) se hace necesario que las medidas de manejo antes listadas sean incluidas en la ficha aquí analizada.

Estandarización de Indicadores de Efectividad

Dado que en el numeral anterior se establece la inclusión de medidas de manejo estandarizadas, en este numeral se analizará la procedencia de aplicar indicadores de efectividad estandarizados que apliquen para calificar de manera precisa el cumplimiento de las medidas de manejo incluidas en la ficha PMA – MF03 Manejo de residuos sólidos para cada uno de los impactos ambientales que se pretende atender con las medidas de manejo propuestas, tal y como se presenta a continuación:

IMPACTO ESTANDARIZADO		ALTERACIÓN EN LA CALIDAD DEL RECURSO HÍDRICO SUPERFICIAL	
INDICADOR CEI_12_IND_01			
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
<p>Este indicador representa la variación de la carga contaminante para los parámetros de calidad fisicoquímicos, microbiológicos y/o hidrobiológicos monitoreados en los cuerpos de agua superficial afectados por el POA.</p>	$\Delta CC_n i = \left(\frac{CC_{n mi} - CC_{n lb i}}{CC_{n lb i}} \right) * 100$ $CC_n = Conc_n * Q$ <p>$\Delta CC_n i$: Variación de la carga contaminante para el parámetro n en la época i. $CC_{n mi}$: 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/m3). Q: Caudal (m3/seg). n: Parámetro de calidad. i: Época seca, húmeda o de transición.</p>	<p>Según lo establecido en la licencia ambiental.</p>	<p>Aunque los indicadores aquí relacionados fueron diseñados para que fueran aplicables para cualquier proyecto licenciado que requiera de monitoreo hidrobiológico de las aguas superficiales en cualquiera de sus fases (construcción, operación y mantenimiento y/o desmantelamiento y abandono), para el caso de la ficha de manejo de residuos sólidos no aplica su inclusión, ya que aunque el proyecto realiza monitoreos fisicoquímicos e hidrobiológicos en el embalse así como en diferentes cuerpos de agua superficial, esta ficha esta direccionada a la gestión de los residuos sólidos y líquidos producidos por la operación del proyecto, e incluye medidas de manejo para la gestión de dichos residuos, medidas que no incluyen el desarrollo de monitoreos de calidad del agua.</p>
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	
<p>Este indicador representa la variación de sólidos disueltos monitoreados en los cuerpos de agua superficial afectados por proyectos de rellenos sanitarios.</p>	$\Delta SD_i = \left(\frac{SD_{mi} - SD_{lb i}}{SD_{lb i}} \right) * 100$ <p>ΔSD_i: Variación de sólidos disueltos en la época i. SD_{mi}: Resultado de sólidos disueltos monitoreados en el periodo de reporte para la época i. $SD_{lb i}$: Resultado de sólidos disueltos</p>	<p>Según lo establecido en la licencia ambiental.</p>	



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

	monitoreados en la línea base o antes del inicio de la actividad para la época i.		
--	-----------------------------------------------------------------------------------	--	--

DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD
<p>El ICOMI es un índice de contaminación de aguas superficiales que representa el promedio de los índices de cada una de las variables de conductividad, dureza y alcalinidad, el cual se define en un rango de 0 -1; índices próximos a cero (0) reflejan muy baja contaminación por mineralización, e índices cercanos a uno (1), lo contrario.</p>	$\Delta ICOMI_{ni} = \left(\frac{ICOMIm_{ni} - ICOMI_{bni}}{ICOMI_{bni}} \right)$ $ICOMI = \frac{1}{3}(I_{Conduct} + I_{Dureza} + I_{Alcalinidad})$ $I_{Conduct} = \text{Log}_{10} I_{conduct} = 3.26$ $I_{Dureza} = \text{Log}_{10} I_{Dureza} = -9.09$ $I_{Alcalinidad} = -0.25 + 0.005 Alc$ <p>$\Delta ICOMI_{ni}$: Variación del ICOMI para el cuerpo de agua n en la época i. ICOMI mni: ICOMI calculado en el periodo de reporte en el cuerpo de agua n para la época i. ICOMI l bni: ICOMI calculado en la línea base en el cuerpo de agua n para la época i. i: Época seca, húmeda o de transición.</p>	Según lo establecido en la licencia ambiental.

DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD
<p>El ICOMO es un índice de contaminación de aguas superficiales que representa el promedio de los índices de cada una de las variables de DBO, coliformes totales y oxígeno, el cual se define en un rango de 0 -1; índices próximos a cero (0) reflejan muy baja contaminación por materia orgánica, e índices cercanos a uno (1), lo contrario.</p>	$\Delta ICOMO_{ni} = \left(\frac{ICOMOm_{ni} - ICOMO_{l bni}}{ICOMO_{l bni}} \right)$ $ICOMO = \frac{1}{3}(I_{DBO} + I_{Colif_{tot}} + I_{Ox})$ $I_{DBO} = -0.05 + 0.70 \text{Log}_{10} DBO$ $I_{Colif_{t}} = -1.14 + 0.56 \text{Log}_{10} Colif_{t}$ $I_{Ox\%} = 1 - 0.01 Ox(\%)$ <p>Para sistemas lénticos con eutrofización y porcentajes de saturación mayores al 100%, se sugiere reemplazar la expresión por: $I_{Ox} = 0.01 Ox\% - 1$</p> <p>$\Delta ICOMO_{ni}$: Índice de contaminación por materia orgánica ICOMO mni: ICOMO calculado en el periodo de reporte en el cuerpo de agua n para la época i ICOMO l bni: ICOMO</p>	Según lo establecido en la licencia ambiental.

"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

	calculado en la línea base en el cuerpo de agua n para la época i i: Época seca, húmeda o de transición.		
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	
El ICOSUS es un índice de contaminación de aguas superficiales para la variable de sólidos suspendidos, el cual se define en un rango de 0 -1; índices próximos a cero (0) reflejan muy baja contaminación por sólidos suspendidos, e índices cercanos a uno (1), lo contrario.	$\Delta ICOSUS_{ni} = \left(\frac{ICOSUS_{m_{ni}} - ICOSUS_{l_{ni}}}{ICOSUS_{l_{ni}}} \right)$ $ICOSUS = -0.02 + 0.0003(SU)$ <p>$\Delta ICOSUS_{ni}$: Variación del ICOSUS para el cuerpo de agua n en la época i. $ICOSUS_{m_{ni}}$: ICOSUS calculado en el periodo de reporte en el cuerpo de agua n para la época i. $ICOSUS_{l_{ni}}$: ICOSUS calculado en la línea base en el cuerpo de agua n para la época i. i: Época seca, húmeda o de transición.</p>	Según lo establecido en la licencia ambiental.	
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	
El ICOTEMP es un índice de contaminación de aguas superficiales para la variable de temperatura, el cual se define en un rango de 0 -1; índices próximos a cero (0) reflejan muy baja contaminación por temperatura, e índices cercanos a uno (1), lo contrario.	$\Delta ICOTEMP_{ni} = \left(\frac{ICOTEMP_{m_{ni}} - ICOTEMP_{l_{ni}}}{ICOTEMP_{l_{ni}}} \right)$ <p>Donde,</p> $ICOTEMP = -0.49 + 1.27 \text{Log}(T)$ <p>$\Delta ICOTEMP_{ni}$: Variación del ICOTEMP para el cuerpo de agua n en la época i. $ICOTEMP_{m_{ni}}$: ICOTEMP calculado en el periodo de reporte en el cuerpo de agua n para la época i. $ICOTEMP_{l_{ni}}$: ICOTEMP calculado en la línea base en el cuerpo de agua n para la época i. i: Época seca, húmeda o de transición.</p>	Según lo establecido en la licencia ambiental.	
INDICADOR: Índice de contaminación por pH (ICOpH) CEI_12_IND_07			
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	
El ICOpH es un índice de contaminación de aguas superficiales para la variable pH, el cual se define en un rango de 0 -1; índices próximos a uno (1) reflejan muy baja contaminación por pH, e índices cercanos a cero (0), lo contrario.	$\Delta ICOpH_{ni} = \left(\frac{ICOpH_{m_{ni}} - ICOpH_{l_{ni}}}{ICOpH_{l_{ni}}} \right)$ $ICOpH = \frac{e^{-31.08 + 3.45pH}}{1 + e^{-31.08 + 3.45pH}}$ <p>$\Delta ICOpH_{ni}$: Variación del ICOpH para el cuerpo de agua n en la época i. $ICOpH_{m_{ni}}$: ICOpH calculado en el periodo de</p>	Según lo establecido en la licencia ambiental	



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

	<p>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.</p>		
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

INDICADOR: Calidad del recurso hídrico superficial asociado a los usos del agua CEI 12 IND 08

DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD
<p>Este indicador representa la calidad del recurso hídrico de los cuerpos de agua intervenidos por el POA, de acuerdo con los usos de agua establecidos en la normativa ambiental vigente (específicamente para los usos aguas abajo de la intervención por parte del POA).</p>	$CUAE_{ni} = \left(\frac{PCm_{nii}}{PClim_{ni}} \right)$ <p>CUAE ni: Calidad del recurso hídrico por uso l para el parámetro n en el periodo i. PCm ni: Resultado del parámetro de calidad n monitoreado en el periodo de reporte para la época i para el uso l. PClim ni: 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.</p>	<p>Según lo establecido en la licencia ambiental.</p>

INDICADOR: Calidad del recurso hídrico superficial asociado a los objetivos de calidad establecidos por la autoridad ambiental regional CEI 12 IND 09

DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD
<p>Este indicador representa la calidad del recurso hídrico de los cuerpos de agua intervenidos por el POA, de acuerdo con los criterios de calidad definidos por la autoridad ambiental regional.</p>	$CUAE_{ni} = \left(\frac{CC_{mi}}{CC_{limi}} \right)$ <p>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.</p>	<p>Según lo establecido en la licencia ambiental.</p>

INDICADOR: Índice Biológico BMWP/Col (Biological Monitoring Working Party Score) CEI 12 IND 10

DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD
-------------	--------------------	--------------



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

<p>Este indicador representa una evidencia de la cualidad de los macroinvertebrados, y una referencia de la calidad de los cuerpos de agua. Relaciona la presencia o ausencia de determinadas especies con su resistencia a las sustancias contaminantes. Es un método simple y rápido donde el análisis surge de la identificación de macroinvertebrados, empleados como bioindicadores.</p>	$\Delta BMW/Col_n = \left(\frac{BMW/Col_{per\ n} - BMW/Col_{lb}}{BMW/Col_{lb}} \right)$ $BMW/Col = \sum_{f=1}^n P_f$ <p>$\Delta BMW/Col\ n$: Variación de índice biológico BMWP para Colombia para el cuerpo de agua n. $BMW/Col\ per, n$: Índice biológico BMWP para Colombia calculado para el periodo de reporte en el cuerpo de agua n. $BMW/Col\ lb, n$: Índice biológico BMWP para Colombia calculado en línea base en el cuerpo de agua n. P_f: Puntuación por familia f. f: Familia. n: Número de familias encontradas.</p>	<p>Según lo establecido en la licencia ambiental.</p>	
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------	--

IMPACTO ESTANDARIZADO ALTERACIÓN A LA CALIDAD DEL SUELO

INDICADOR Calidad del suelo CEI 16 IND 01

DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
<p>Este indicador representa la variación de los parámetros de calidad fisicoquímicos, calculada a partir del monitoreo de calidad del suelo afectado por el POA.</p>	$\%PC_{ni} = \left(\frac{PC_{mi} - PC_{lbi}}{PC_{lbi}} \right) * 100$ <p>$\%PC_i$: Variación porcentual del parámetro n en la época i. PC_{mi}: Resultado del parámetro monitoreado en el periodo de reporte para la época i PC_{lbi}: Resultado del parámetro monitoreado en la línea base para la época i i: Época seca, húmeda o de transición m: Parámetro de calidad clave por actividad.</p>	<p>Según lo establecido en la licencia ambiental.</p>	<p>Tal y como se menciona en la descripción del indicador, para su cálculo se requiere información respecto a parámetros de calidad fisicoquímicos, los cuales son obtenidos a partir de monitoreos de suelo. Dicho lo anterior, este indicador no aplica para ser incluido en esta ficha, toda vez que durante la operación del proyecto no se desarrollan actividades que hagan necesario el monitoreo de parámetros de calidad al suelo, por lo que no se cuenta con esta información.</p>

INDICADOR Suelos contaminados restaurados CEI 16 IND 02

DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
<p>Este indicador representa el volumen de suelos contaminados por el POA restaurados</p>	$SCR = \left(\frac{SCR_p}{SI} \right)$ <p>SCR: Volumen de suelos contaminados restaurados. SCR_p: Volumen de suelos contaminados restaurados por el periodo reportado. SI: Volumen de suelos intervenidos por el POA que requieren de restauración.</p>	<p>Según lo establecido en la licencia ambiental</p>	<p>La inclusión de este indicador en el Plan de Manejo del proyecto Hidroeléctrico El Quimbo, no aplica toda vez que tal y como se presenta en la descripción del mismo este representa el volumen de suelos contaminados, para lo que se debe tener en principio alguna actividad que directamente afecte el suelo, como por ejemplo vertimientos de ARD al suelo, y/o disposición de residuos sólidos, actividades que durante la etapa operativa del</p>

"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

			proyecto según lo informado por la sociedad no se desarrollan.
IMPACTO ESTANDARIZADO	Alteración en la percepción visual del paisaje		
INDICADOR CEI 24 IND 01			
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
PVR: Paisaje perceptual/visualmente reconfigurado UPPVR: Unidades de paisaje perceptual/visualmente reconfiguradas UPIMC: Unidades de paisaje perceptual/visual autorizadas a intervenir en el IMC (línea base)	$\%P_{VR} = \left(\frac{UP_{PVR}}{UP_{IMC}} \right) * 100$	Según lo establecido en la licencia ambiental y/o en cada periodo de seguimiento	Una vez verificado el presente impacto se observó que puede ser aplicado en el presente Plan de Manejo, seguimiento y control para las obligaciones relacionadas con Paisaje perceptual/visualmente reconfigurado.

*IMC: Instrumento de manejo y control

Fuente: Equipo de Seguimiento Ambiental ANLA, 2021

Tal y como se mencionó en la tabla anterior, los indicadores de efectividad incluidos en el instrumento de "estandarización" propuesto por esta Autoridad Nacional, no aplican para ser calculados en la ficha PMA – MF03 Manejo de residuos sólidos; por lo que a continuación se relacionan los propuestos por la sociedad en el marco de la actualización del Plan de Manejo Ambiental propuesto para la fase operativa del proyecto:

INDICADOR			
ACTIVIDAD	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
Sensibilización y capacitación ambiental a los trabajadores	$\frac{\text{Número de capacitaciones realizadas}}{\text{Número de capacitaciones proyectadas}} \times 100$	En cada Informe de Cumplimiento Ambiental - ICA	En la actualización del Plan de Manejo Ambiental para la fase operativa del proyecto Hidroeléctrico El Quimbo, la sociedad propone los indicadores de cumplimiento que corresponden a los relacionados en esta tabla. Dichos indicadores tienen una estructura que permite medir el cumplimiento de cada una de las medidas de manejo propuestas (actividades a desarrollar), la estructura propuesta en cada uno hace que sean de fácil comprensión y permite que su cálculo a partir de datos propios del proyecto. Además, permiten verificar el porcentaje de cumplimiento en la gestión integral de los residuos sólidos, la cual incluye procesos de separación en la fuente, almacenamiento temporal, transporte y disposición final.
Clasificación en la Fuente	$\frac{\text{Peso de residuos sólidos separados adecuadamente}}{\text{Peso total de residuos sólidos generados}} \times 100$	En cada Informe de Cumplimiento Ambiental - ICA	
Fumigación y control de vectores	$\frac{\text{Número de campañas de fumigación y control de vectores efectuadas en las zonas y áreas definidas}}{\text{Número de campañas de fumigación y control de vectores proyectadas por cada zona y área requeridas}} \times 100$	En cada Informe de Cumplimiento Ambiental - ICA	



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

INDICADOR			
ACTIVIDAD	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
Disposición final de residuos sólidos	$\frac{\text{Peso de residuos sólidos entregados para disposición final}}{\text{Peso de residuos sólidos no aprovechables generados}} \times 100$	En cada Informe de Cumplimiento Ambiental - ICA	

Fuente: Equipo de Seguimiento Ambiental ANLA, 2021

Acorde con lo expuesto anteriormente, se considera que los indicadores propuestos por la sociedad en la ficha PMA – MF03 Manejo de residuos sólidos, están acordes con las medidas de manejo propuestas en el documento de actualización del plan de manejo presentado; sin embargo, teniendo en cuenta que en el ejercicio de verificación del instrumento "obligaciones mínimas" se observó la necesidad de incluir algunas medidas de manejo adicionales, se hace necesario que la sociedad complemente la ficha PMA – MF03 Manejo de residuos sólidos, en donde incluya adicional a las medidas inicialmente propuestas, las siguientes, estableciendo los indicadores de efectividad, metas, necesarias que permitan verificar en qué medida las acciones implementadas estarían siendo efectivas en el tiempo para prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos ambientales identificados.

Requerimientos

Teniendo en cuenta las consideraciones antes expuestas, la sociedad deberá ajustar la ficha PMA – MF03 Manejo de residuos sólidos en el sentido de:

- i. Llevar un registro (base de datos) mensual acumulada de la cantidad de residuos sólidos convencionales (aprovechables y no aprovechables), residuos peligrosos (sólidos y líquidos), residuos posconsumo y residuos de construcción y demolición (RCD) generados, aprovechados, tratados y/o dispuestos, que indique como mínimo: tipo de residuo, cantidad de residuos generados, cantidad de residuos aprovechados, tratados y/o dispuestos, por parte de terceros o del titular de la licencia, tipo de aprovechamiento, tratamiento y disposición. Presentar dicho registro, en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA a través del formato "Plantilla de Seguimiento a la Gestión de Residuos"
- ii. Los residuos orgánicos provenientes de alimentos no podrán ser entregados a la comunidad para su aprovechamiento.
- iii. Integrar la gestión de los residuos posconsumo, como: pilas y/o acumuladores, bombillas, llantas usadas, computadores y/o periféricos, baterías plomo ácido, fármacos o medicamentos vencidos, envases y empaques y demás residuos posconsumo considerados por la normatividad actual vigente, a las corrientes posconsumo reglamentadas, y presentar en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA los certificados de entrega de estos residuos al Plan de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo y/o al Sistema de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos aprobados por esta Autoridad, indicando por cada periodo reportado:
 - a) El volumen y/o peso de residuos posconsumo entregados, discriminando tipo de residuo y el manejo que se le otorgará por parte del Plan de Gestión de devolución de Productos Posconsumo y/o Sistema de Recolección Selectivo y Gestión Ambiental de Residuos a los residuos posconsumo entregados.



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

- b) *Relacionar los volúmenes generados, aprovechados, tratados y/o dispuestos en el registro (base de datos) solicitada por esta Autoridad.*
- iv. *Realizar el manejo de los residuos peligrosos (líquidos y sólidos) a través de terceros debidamente autorizados para su transporte, almacenamiento, aprovechamiento, tratamiento, y/o disposición final, y presentar en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA:*
- a) *Copia de las autorizaciones, permisos y/o licencias de las respectivas empresas encargadas de la gestión de residuos.*
 - b) *Actas de entrega para el transporte, almacenamiento, aprovechamiento, tratamiento y/o disposición final, que indiquen: nombre de empresa, fecha de entrega, sitio de entrega, tipo de residuos y cantidad.*
 - c) *Certificados de tratamiento, aprovechamiento y/o disposición final, que indiquen: nombre de empresa que gestionó los residuos, nombre de empresa que entregó los residuos, fechas de recepción y gestión de residuos, tipo de residuo, cantidad tipo de tratamiento realizado y/o alternativa de disposición final y sitio donde se gestionó el residuo.*
 - d) *Relacionar los volúmenes generados, aprovechados, tratados, y/o dispuestos en el registro (base de datos) solicitada por esta Autoridad.*
- v. *Para cantidades iguales o superiores a 10 kg/mes de residuos sólidos peligrosos, dar cumplimiento a lo establecido en la Resolución 1362 del 2007 del entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, o aquella que la modifique o sustituya, por la cual se establecen los requisitos y el procedimiento para el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos, a que hacen referencia los artículos 2.2.6.1.6.1 y 2.2.6.1.6.2 del Decreto 1076 de 2015.*
- vi. *De conformidad con lo establecido en el artículo 2.2.6.1.3.1 del Título 6, Parte 2, Libro 2 del Decreto 1076 de 2015 o aquella que la modifique o sustituya, no se podrá realizar el almacenamiento temporal de residuos peligrosos por más de doce (12) meses; en los casos debidamente sustentados y justificados, se podrá solicitar ante esta Autoridad, una extensión de dicho periodo.*
- vii. *Dar cumplimiento a lo establecido en el artículo 20 de la Resolución 472 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, o aquella que la modifique o sustituya, en cuanto a las prohibiciones establecidas para el almacenamiento, mezcla, abandono y disposición de residuos de construcción y demolición - RCD.*
- viii. *Dar cumplimiento al parágrafo del artículo 9 de la Resolución 472 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, o aquella que la modifique o sustituya, en lo relacionado con las metas de aprovechamiento (reutilización, tratamiento y reciclaje) de residuos de construcción y demolición - RCD para proyectos, obras o actividades sujetos a licenciamiento ambiental, y presentar en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA:*
- a) *Copia de las autorizaciones, permisos y/o licencias de las empresas de las que se obtiene el material objeto de aprovechamiento.*
 - b) *Certificados de compra de los materiales objeto de aprovechamiento que indiquen: nombre de empresa, fecha de entrega, sitio de entrega, tipo de residuos y cantidad.*
 - c) *Reporte en el que se indique: porcentaje de material aprovechado, respecto del total utilizado en la obra, tipo de material aprovechado, volumen de material aprovechado, sectores de donde proviene el material, actividades/sectores en los que fue aprovechado, periodo en los que fue realizado.*
- ix. *Disponer los residuos de construcción y demolición - RCD no susceptibles de aprovechamiento de acuerdo con lo establecido en la Resolución 472 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, o aquella que la modifique o*



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

sustituya, en los sitios de disposición final de RCD legalmente autorizados, para lo cual el titular del proyecto entregará en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA:

- a) Copia de las autorizaciones, permisos y/o licencias del sitio de disposición final de RCD.
 - b) Actas de entrega, que indiquen: nombre de empresa, fecha de entrega, tipo de residuo y cantidad.
 - c) Certificados de disposición final, que indiquen: nombre de empresa que gestionó los residuos, nombre de empresa que entregó los residuos, fechas de recepción y gestión de residuos, tipo de residuo, cantidad y sitio donde se gestionó el residuo.
 - d) Relacionar los volúmenes de RCD generados, aprovechados, tratados y/o dispuestos por tipo de residuo en el registro (base de datos) solicitada por esta Autoridad.
- x. Complementar la ficha PMA – MF03 Manejo de residuos sólidos, incluyendo indicadores de efectividad que permitan verificar en qué medida las acciones implementadas estarían siendo efectivas en el tiempo para prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos ambientales identificados.

PMA- MF04 Manejo del recurso hídrico

En la verificación del contenido de esta ficha de manejo, se observó que la estructura planteada se encuentra acorde con lo establecido en los Términos de Referencia TdR – 014 “TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE CENTRALES GENERADORAS DE ENERGÍA HIDROELÉCTRICA”, así como la “METODOLOGÍA GENERAL PARA LA ELABORACIÓN Y PRESENTACIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES 2018” elaborada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en colaboración con la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, ya que incluye metas, impacto que se va a atender a partir de la aplicación de las medidas propuestas, etapa del proyecto durante la cual aplica la ficha, tipo de medida a ejecutar, lugar de aplicación de las medidas propuestas, población beneficiada, actividades a desarrollar, las cuales se entienden como las medidas de manejo propuestas por las sociedad, personal requerido para la ejecución de las medidas propuestas, indicadores de manejo, cronograma de actividades, costos asociados a la aplicación de la ficha y los responsables de la ejecución y seguimiento por parte de la sociedad.

Respecto a los objetivos planteados, esta ficha incluye dos (2) que se direccionan a disminuir la probabilidad de deterioro de la calidad del agua del embalse mediante la implementación de medidas tendientes a reducir los aportes de materia orgánica, nutrientes y sedimentos provenientes de su cuenca tributaria inmediata, y mantener el caudal ecológico aguas abajo del embalse del Quimbo, durante la operación de la Central.

Así mismo, la sociedad plantea dos (2) metas, las cuales guardan relación directa con los objetivos planteados, ya que hacen referencia a la prevención de la proliferación de macrófitas acuáticas en el embalse, mediante la implementación de estructuras de control con el fin de prevenir el deterioro de la calidad del agua, así como asegurar el aporte del caudal ecológico aguas abajo del embalse del Quimbo durante la operación de la Central.

En lo que tiene que ver con los impactos ambientales, la sociedad identificó los que se pretende atender con la aplicación de las medidas de prevención, mitigación, control y corrección propuestas en esta ficha de manejo, dentro de los que se encuentran la “Alteración de las características de la calidad del agua del río Magdalena en el embalse El Quimbo, aguas abajo del sitio de presa”, “Regulación del régimen de caudales durante la operación”, “Formación de nuevos hábitats acuáticos”, “Alteración de las comunidades hidrobiológicas.”



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

Las actividades propuestas por la sociedad serán aplicadas en el embalse y zonas de disposición, así como en el sitio de descarga de aguas turbinadas y/o el vertedero y corresponden a:

Actividad 1. Control de crecimiento y retiro de macrófitas presentes en el embalse:

La sociedad manifiesta que mediante recorridos mensuales en el espejo de agua del embalse se identificará la existencia de focos de proliferación de macrófitas, que al presentarse se programará la construcción o adecuación de una barrera de retención para el material vegetal. Con el material vegetal retenido en las barreras, se programará el retiro de las macrófitas mediante actividades manuales o mecanizadas, el cual será dispuesto en áreas preferiblemente de propiedad de EMGESA, localizadas por encima de la cota 720 msnm (cota máxima de inundación), y a una distancia mayor de 300 lineales de centros poblados. La disposición final de las macrófitas consistirá en dispersar o regar el material vegetal extraído sobre la superficie plana del suelo, donde posteriormente se aspergerá cal sobre este material y se permitirá su incorporación natural en el suelo.

Esta Autoridad Nacional considera que la actividad para el control del crecimiento y retiro de las macrófitas flotantes en el embalse son adecuadas y corresponden a la actividad que en la actualidad la sociedad está ejecutando en el embalse.

No obstante, en la documentación presentada, no se relaciona alguna actividad correspondiente al manejo, retiro y disposición del material vegetal flotante en el embalse, el cual se encuentra presente en todo el cuerpo de agua; por lo anterior, se hace necesario que la sociedad presente para evaluación y aprobación por parte de esta Autoridad en un término de tres (3) meses contados a partir de la ejecutoria del Acto Administrativo que acoja el presente Concepto Técnico, una medida de manejo con su correspondiente indicador para el manejo, retiro y disposición del material vegetal flotante en el embalse; dicha medida de manejo deberá ser incluida en la ficha PMA-MF01 Manejo de la calidad del agua.

Así mismo, dado que el “Control de crecimiento y retiro de macrófitas presentes en el embalse” corresponde a una actividad (medida de manejo) relacionada con la “Calidad del agua” debido a que son indicadores de los cambios en las condiciones fisicoquímicas del agua, se solicita a la sociedad trasladar las actividades (medidas de manejo) relacionadas con el “Control de crecimiento y retiro de macrófitas presentes en el embalse” a la ficha PMA-MF01 Manejo de la calidad del agua con sus respectivos objetivos, metas e indicadores.

Actividad 2. Caudal ecológico durante la operación: En lo relacionado con el caudal ecológico, la sociedad menciona que se mantendrá el establecido mediante la Resolución 899 de 2009, que corresponde a 36 m³/s, el cual deberá ser mantenido durante toda la etapa operativa del proyecto. Adicional a lo anterior, la sociedad manifiesta que si bien, la mayor parte del tiempo el proyecto se encontrará bajo condiciones de operación normal, condiciones que obedecen la generación de energía con al menos una de las dos turbinas, garantizando así un caudal de descarga mínimo de 80 m³/s, también podrían presentarse condiciones excepcionales que corresponden a las ocasionadas cuando no se posible el funcionamiento de las dos unidades de generación, ya sea debido a por ejemplo indisponibilidad del sistema eléctrico nacional, o al desarrollo de mantenimientos de las dos turbinas, entre otras se presentarían dos situaciones a saber:

- Nivel del embalse mayor a la cota 702 msnm (cresta del vertedero (*): Operación del vertedero.
- Nivel del embalse menor a la cota 702 msnm: Descarga de fondo.

A partir de lo anterior, la sociedad manifiesta que “El numeral 2.2.1.1.10 “Descarga de fondo” del Estudio de Impacto Ambiental indica que “La descarga de fondo tendrá el propósito de suministrar un caudal mínimo en el tramo del río Magdalena localizado entre la presa y la confluencia del río Páez (del orden de un kilómetro) durante el llenado del vaso del embalse y operación de la central.”



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

Así las cosas, la sociedad indica que “los tres sistemas de descarga del caudal ecológico, correspondientes a aguas turbinadas, vertedero y descarga de fondo, con los cuales se garantizaría el este caudal en caso de que se presente cualquiera de los tres escenarios de operación.”

Finalmente, la sociedad indica que el reporte del cumplimiento de los caudales ambientales será entregado a las Autoridades Ambientales durante la Operación Normal y para Condiciones Excepcionales siguiendo los lineamientos establecidos en la Actividad 3, de la ficha SMMF-05 Seguimiento al manejo de calidad de aguas en el embalse y aguas abajo.

Teniendo en cuenta la información descrita en párrafos anteriores, respecto al cumplimiento del caudal ecológico aguas abajo de la presa, puntualmente lo referido sobre la descarga de fondo, es importante aclararle a la sociedad que “el uso de la descarga de fondo durante la etapa de operación en el proyecto Hidroeléctrico Quimbo, es permitido tal y como menciona el concepto técnico 4426 del 13 de agosto de 2019, acogido por el Acta 105 de la misma fecha, según la propuesta de manejo de caudales presentada por la Sociedad y el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto cuando el embalse se encuentre entre la cota 702 msnm y 675 msnm (nivel mínimo técnico de operación), y ante una contingencia.

En consecuencia, el caudal ecológico será garantizado con la apertura de la descarga de fondo únicamente en los casos que se presente una situación que corresponda a un evento de emergencia en el cual no sea posible la descarga por la casa de máquinas y/o por el vertedero.”

De lo anterior, también es importante resaltar que, dado a que la descarga de fondo es contemplada como una opción para la entrega del caudal ecológico al río Magdalena aguas abajo de la presa bajo las condiciones antes expuestas, la sociedad deberá presentar en un término de tres (3) meses contados a partir de la ejecutoria del Acto Administrativo que acoja el presente Concepto Técnico para evaluación por parte de esta Autoridad, un programa de manejo con su respectivo seguimiento y monitoreo que permita atender los posibles impactos ambientales asociados al desarrollo de dicha actividad, teniendo en cuenta que la carga de sedimentos y características fisicoquímicas en el agua entregada por las compuertas de la descarga de fondo puede ser mayor de lo normal, provocando así posibles afectaciones desde el punto de vista físico, biótico y socioeconómico al río Magdalena aguas abajo de la presa. Dicho programa deberá contener como mínimo lo siguiente:

- a. Codificación del programa y ficha de manejo
- b. Objetivos
- c. Metas
- d. Etapa
- e. Impactos ambientales para controlar
- f. Medidas de manejo planteada encaminadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos identificados.
- g. Indicadores que permitan hacer seguimiento al cumplimiento de las metas propuestas para cada objetivo, y determinar la eficacia y efectividad de cada una de las medidas propuestas. Además del nombre de cada indicador, se debe señalar su unidad de medida, frecuencia de cálculo, definición, pertinencia, fórmula y metodología de cálculo, forma de interpretación de sus resultados, fuentes de información de las variables que requiere y responsable de su cálculo (sección, dependencia o persona).
- h. Tipo de medida (prevención, mitigación, corrección, compensación)
- i. Descripción de las acciones a desarrollar
- j. Lugar de aplicación
- k. Población beneficiada
- l. Mecanismos y estrategias participativas
- m. Personal requerido
- n. responsable de la ejecución
- o. Cronograma de aplicación de la medida de manejo
- p. Presupuesto



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

Estandarización de Impactos

A continuación, se presentan los impactos ambientales que fueron identificados y valorados en el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Hidroeléctrico El Quimbo, y que se pretende atender con las medidas de manejo propuestas en la ficha aquí analizada, versus la homologación que le aplica según el instrumento de estandarización de impactos.

COMPONENTE	PROGRAMA	IMPACTO AMBIENTAL IDENTIFICADO EIA	DESCRIPCIÓN	IMPACTOS ESTANDARIZADOS	DESCRIPCIÓN
Hidroológico	Manejo del Recurso Hídrico	Alteración de las características de la calidad del agua del río Magdalena en el embalse El Quimbo, aguas abajo del sitio de presa	<p>En el embalse se crean nuevas condiciones de comportamiento propias de un sistema léntico a diferencia de las que se presentan en un sistema lótico. Las características del embalse, ligadas a las condiciones de estratificación térmica y fisicoquímica, los periodos de mezcla y el tiempo de retención, crean una nueva condición del cuerpo de agua, que condiciona su calidad así como la del río Magdalena aguas abajo del sitio de presa experimentará cambios relacionados con la variación de la cantidad y la calidad del agua que actualmente circula por el tramo de conexión entre los dos embalses, lo cual repercute en el embalse Betania como se presenta posteriormente en las modelaciones.</p> <p>El río Magdalena aguas abajo del sitio de presa experimentará cambios relacionados con la variación de la cantidad y la calidad del agua que actualmente circula por el tramo de conexión entre los dos embalses, lo cual repercute en el embalse Betania como se presenta posteriormente en las modelaciones.</p>	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.
		Regulación del régimen de caudales durante la operación	<p>Aguas abajo del sitio de presa se presentará reducción de caudales durante el llenado y alteración del régimen durante la operación de la central.</p> <p>Una vez finalizado el llenado del embalse, durante la operación normal de la central, los caudales naturales que fluyen por el río se regularán como consecuencia de la operación de la central.</p>	Alteración 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.
		Formación de nuevos hábitats acuáticos	El nuevo cuerpo de agua tendrá una extensión de 8250 ha en la cota 720 msnm, 55 km de longitud, ancho promedio de 1,4 km y volumen útil de 2530 hm ³ de agua, que ofertarán hábitat para especies de hábitats lénticos. En	Alteración a ecosistemas acuáticos	Cambio en los ecosistemas acuáticos, marino-costeros y/o continentales como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generan: i) Cambios en la estructura, función y composición, ii)



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

		peces la tilapia (<i>Oreochromis spp</i>), será el género más abundante en el embalse.		Cambio en la conectividad ecosistémica.
	Alteración de las comunidades hidrobiológicas	Modificación de la comunidad ictica: disminución de las poblaciones de especies de peces que tienen preferencia por hábitat lóticos tales como los loricáridos (cuchas), tricomictéridos (babosos), algunos pimelódidos (picalón, capaz) y algunos carácidos (dorada) e incremento de aquellas que prefieren hábitats lénticos como ciclidos (mojarras nativas y tilapias), poecílidos (piponcitas) y algunos microcarácidos (sardinas), principalmente.	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.

Fuente: Equipo de Seguimiento Ambiental ANLA, 2021

Con base a la estandarización de impactos la cual consiste en un proceso de "homologación" del nombre y definición de cada uno de los impactos identificados y evaluados que "permiten no solo acotar, sino identificar las medidas de manejo que resultan más eficaces para el control de cada impacto, teniendo en cuenta los componentes, efectos y parámetros asociados a éste.", esta Autoridad Nacional reconocerá los impactos identificados por la sociedad como se presentan en la columna "impactos estandarizados" de lo anteriormente expuesto.

Obligaciones mínimas

Una vez verificada la actividad control de crecimiento y retiro de macrófitas presentes en el embalse propuesta en la ficha "PMA- MF04 Manejo del recurso hídrico" se evidenció que ya se contemplan las "Obligaciones Mínimas" para el componente Fauna - Hidrobiota; por lo anterior, no aplica realizar su inclusión al Plan de Manejo Ambiental para el medio abiótico.

En lo relacionado con las actividades propuestas por la sociedad para el mantenimiento del caudal ecológico aguas abajo de la presa, una vez verificado el instrumento de "obligaciones mínimas" desarrollado por el Grupo de Instrumentos Internos de la ANLA, se observó que allí no se incluyen actividades u obligaciones relacionadas con este tema, por lo que se considera que no es posible aplicar dicho instrumento en lo que tiene que ver con el caudal ecológico.

Estandarización de indicadores de efectividad

Con el objetivo de verificar la procedencia de aplicar los indicadores de efectividad estandarizados, en la siguiente tabla se presentan los indicadores establecidos en el instrumento desarrollado por la Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales de la ANLA, y que están asociados a los impactos ambientales que la sociedad indica serán atendidos con la ejecución de la ficha PMA-MF04 Manejo del recurso hídrico.

IMPACTO ESTANDARIZADO		Alteración a ecosistemas acuáticos		
INDICADOR: CEI_21_IND_01 Alteración a ecosistemas acuáticos				
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN	
AEA : Control de la alteración de ecosistemas acuáticos AA _{MM} : Área bajo medidas de manejo (prevención,	$\%AEA = \left(\frac{AA_{MM}}{AA_{IMC}} \right) * 100$	De acuerdo con lo establecido en el IMC	Una vez verificado el presente indicador se evidenció que el mismo puede ser aplicado en cualquier proyecto objeto de licenciamiento ambiental, en	



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

IMPACTO ESTANDARIZADO		Alteración a ecosistemas acuáticos	
INDICADOR: CEI_21_IND_01 Alteración a ecosistemas acuáticos			
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
<p>corrección, mitigación y/o compensación)</p> <p>AA_{IMC} : Área autorizada en IMC (línea base) para implementación de medidas de manejo</p> <p>INTERPRETACIÓN:</p> <p>%AEA < 100 Ecosistemas acuáticos con impacto no manejado</p> <p>%AEA = 100 Ecosistemas acuáticos con impacto manejado</p>			<p>las fases de construcción, operación y mantenimiento y/o desmantelamiento y abandono; no obstante, el indicador estandarizado no está direccionado a evaluar el control del crecimiento de las macrófitas en el cuerpo de agua; a su vez, el indicador evalúa el impacto mas no la efectividad de la implementación de la medida de manejo como es el caso de la presente actualización de PMA.</p> <p>En virtud de lo analizado, no es posible aplicar el indicador en el programa PMA-MF04 Manejo del recurso hídrico.</p>
IMPACTO ESTANDARIZADO		Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática	
INDICADOR: CEI 22 - Alteración a comunidades de fauna acuática e hidrobiota			
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
<p>CMM: Cumplimiento de medidas de manejo</p> <p>MMAAA: Medidas de manejo verificadas por la AA</p> <p>MMU: Medidas de manejo implementadas (prevención, mitigación, corrección y/o compensación)</p> <p>INTERPRETACIÓN:</p> <p>%C_{MM} < 100 Comunidades de fauna con impactos no manejados</p> <p>%C_{MM} = 100 Comunidades de fauna con impactos manejados</p>	$\%C_{MM} = \left(\frac{[MM]_{AA} - [MM]_{U}}{[MM]_{U}} \right) * 100$	De acuerdo con lo establecido en el IMC	<p>Una vez verificado el presente indicador se evidenció que el mismo puede ser aplicado en cualquier proyecto objeto de licenciamiento ambiental, en las fases de construcción, operación y mantenimiento y/o desmantelamiento y abandono; no obstante, el indicador estandarizado no está direccionado a evaluar el control del crecimiento de las macrófitas en el cuerpo de agua; a su vez, el indicador evalúa el impacto mas no la efectividad de la implementación de la medida de manejo como es el caso de la presente actualización de PMA.</p> <p>En virtud de lo analizado, no es posible aplicar el indicador en el programa PMA-MF04 Manejo del recurso hídrico.</p>

*IMC: Instrumento de manejo y control

Fuente: Equipo de Seguimiento Ambiental ANLA, 2021

IMPACTO ESTANDARIZADO		Alteración y disponibilidad del recurso hídrico superficial	
INDICADOR CEI 13_IND_01			
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
<p>Este indicador representa la variación del caudal de la fuente de agua superficial generada por el POA, calculada a partir de su medición.</p>	$\Delta CS_{ni} = \left(\frac{PCSm_{ni} - PCSl_{ni}}{PCSl_{ni}} \right) * 100$ <p>ΔCS_{ni}: Variación del caudal de la fuente de agua superficial n en la</p>	En cada Informe de Cumplimiento Ambiental.	<p>Este indicador relaciona información respecto a los caudales de la fuente de agua versus los captados en el periodo de reporte,</p>



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

	<p>época <i>i</i>.</p> <p>PCSm <i>n</i>: Promedio del caudal de la fuente de agua superficial <i>n</i> medido en el periodo de reporte para época <i>i</i>.</p> <p>PCSl <i>n</i>: Promedio del caudal de la fuente de agua superficial <i>n</i> medido y/o simulado en la línea base para época <i>i</i>.</p> <p><i>n</i>: Fuente de agua superficial.</p> <p><i>i</i>: Época seca, húmeda o de transición.</p>		<p>por lo que suministra información importante respecto a la variación que puedan presentar los caudales del río Magdalena por la operación del proyecto.</p>
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: Equipo de Seguimiento Ambiental ANLA, 2021

Se describe el indicador ICEI_13_IND_01, el cual tiene asociados los datos de caudales de la fuente de agua superficial, en este caso río Magdalena, y aporta información importante sobre las posibles variaciones en los caudales del río Magdalena ocasionados por la operación del proyecto. Teniendo en cuenta las características del proyecto, el equipo técnico de esta Autoridad considera pertinente que sea incluido el indicador antes descrito dentro de la ficha PMA-MF04 Manejo del recurso hídrico.

Teniendo en cuenta que para las actividades de Control de crecimiento y retiro de macrófitas presentes en el embalse y Caudal ecológico durante la operación los indicadores de efectividad incluidos en el instrumento de “Estandarización de indicadores de efectividad” desarrollado por parte de esta Autoridad Nacional como apoyo para la evaluación de PMA y PSM, se precisa que no aplican para ser evaluados en la ficha PMA-MF04 Manejo del recurso hídrico (excepto el indicador ICEI_13_IND_01) a continuación, se presentan los indicadores propuestos por la sociedad para las dos (2) actividades a desarrollar:

ACTIVIDAD	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
Control de crecimiento y retiro de macrófitas presentes en el embalse	(Número de informes de monitoreo / Número de informes programados) X 100	Semestral	Esta Autoridad considera que no corresponde a un indicador de efectividad de la medida de manejo a implementar, por lo cual no se acepta la aplicación del mismo. La sociedad deberá replantear el indicador que permita establecer el cumplimiento del control del crecimiento y retiro de macrófitas presentes en el embalse.
	(Cantidad en m ³ o área (m ²) de macrófitas retiradas / Cantidad en m ³ o área (m ²) de macrófitas identificadas para retiro) x 100	Las inspecciones visuales se realizarán mensualmente	El indicador permite realizar seguimiento al retiro de macrófitas del embalse.
Caudal ecológico durante la operación	(Caudal ecológico promedio diario registrado / Caudal ecológico aprobado en la licencia ambiental) * 100	Diario	El indicador propuesto por la sociedad corresponde a uno de cumplimiento, y relaciona el caudal entregado desde el proyecto hacia el río Magdalena, versus el caudal ecológico aprobado, brindando resultados de tipo porcentual. Teniendo en cuenta que la medida apunta al cumplimiento del caudal ecológico establecido para la etapa operativa del proyecto, este indicador se considera pertinente.

Fuente: Equipo de Seguimiento Ambiental ANLA, 2021

Requerimientos

Presentar para evaluación y aprobación por parte de esta Autoridad Nacional, los siguientes ajustes a la ficha MF04 Manejo del recurso hídrico:



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

1. *Trasladar las actividades (medidas de manejo) relacionadas con el “Control de crecimiento y retiro de macrófitas presentes en el embalse” a la ficha PMA-MF01 Manejo de la calidad del agua con sus respectivos objetivos, metas e indicadores.*
2. *Replantear el indicador (Número de informes de monitoreo / Número de informes programados) x 100, por un indicador que permita valorar la efectividad del “Control de crecimiento y retiro de macrófitas presentes en el embalse”.*
3. *Incluir una medida de manejo con su correspondiente indicador para el manejo, retiro y disposición del material vegetal flotante en el embalse; dicha medida de manejo deberá ser incluida en la ficha PMA-MF01 Manejo de la calidad del agua.*
4. *Presentar en un término de tres (3) meses contados a partir de la ejecutoria del Acto Administrativo que acoja el presente Concepto Técnico para evaluación por parte de esta Autoridad, un programa de manejo con su respectivo seguimiento y monitoreo que permita atender los posibles impactos ambientales asociados al desarrollo de dicha actividad, teniendo en cuenta que la carga de sedimentos y características fisicoquímicas en el agua entregada por las compuertas de la descarga de fondo puede ser mayor de lo normal, provocando así posibles afectaciones desde el punto de vista físico, biótico y socioeconómico al río Magdalena aguas abajo de la presa. Dicho programa deberá contener como mínimo lo siguiente:*
 - a) *Codificación del programa y ficha de manejo*
 - b) *Objetivos*
 - c) *Metas*
 - d) *Etapa*
 - e) *Impactos ambientales para controlar*
 - f) *Medidas de manejo planteada encaminadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos identificados.*
 - g) *Indicadores que permitan hacer seguimiento al cumplimiento de las metas propuestas para cada objetivo, y determinar la eficacia y efectividad de cada una de las medidas propuestas. Además del nombre de cada indicador, se debe señalar su unidad de medida, frecuencia de cálculo, definición, pertinencia, fórmula y metodología de cálculo, forma de interpretación de sus resultados, fuentes de información de las variables que requiere y responsable de su cálculo (sección, dependencia o persona).*
 - h) *Tipo de medida (prevención, mitigación, corrección, compensación)*
 - i) *Descripción de las acciones a desarrollar*
 - j) *Lugar de aplicación*
 - k) *Población beneficiada*
 - l) *Mecanismos y estrategias participativas*
 - m) *Personal requerido*
 - n) *responsable de la ejecución*
 - o) *Cronograma de aplicación de la medida de manejo*
 - p) *Presupuesto*

PMA-MF05 Programa de manejo de mantenimiento durante la operación de la Central El Quimbo

Una vez verificada la información presentada por la sociedad en la actualización del Plan de Manejo Ambiental para la operación del proyecto Hidroeléctrico El Quimbo, se observó que fue incluida la ficha de “mantenimiento durante la operación del proyecto”, la cual cumple con la estructura propuesta en los Términos de Referencia TdR – 014 “TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE CENTRALES GENERADORAS DE ENERGÍA HIDROELÉCTRICA”, así como la “METODOLOGÍA GENERAL PARA LA ELABORACIÓN Y PRESENTACIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

2018” elaborada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en colaboración con la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA.

Dicha estructura incluye objetivos, metas, impacto que se va a atender a partir de la aplicación de las medidas propuestas, etapa del proyecto durante la cual aplica la ficha, tipo de medida a ejecutar, lugar de aplicación de las medidas propuestas, población beneficiada, actividades a desarrollar, las cuales se entienden como las medidas de manejo propuestas por las sociedad, personal requerido para la ejecución de las medidas propuestas, indicadores de manejo, cronograma de actividades, costos asociados a la aplicación de la ficha y los responsables de la ejecución y seguimiento por parte de la sociedad.

Esta ficha como objetivo plantea el desarrollo del seguimiento y mantenimiento a las estructuras de operación de la Central El Quimbo, de acuerdo con los Planes y Programas que tiene EMGESA para la operación del embalse y sus obras complementarias. El objetivo en mención, se encuentra alineado con las actividades (medidas de manejo) propuestas, aclarando que, dado a que la ficha apunta directamente al desarrollo de las actividades necesarias para mantener en óptimas condiciones la infraestructura, equipos, maquinaria y demás obras asociadas a la operación del proyecto, el objetivo planteado busca que las acciones propuestas se desarrollen de manera eficaz, para lo cual se estructuraron metas que permitan medir en términos porcentuales el funcionamiento óptimo de la infraestructura asociada a la operación del proyecto, así como garantizar el seguimiento del entorno del embalse e infraestructura conexas.

Adicional a lo anterior, la ficha incluye los impactos ambientales que se pretenden atender con la aplicación de las actividades (medidas de manejo) propuestas, los cuales corresponden a “Alteración de la calidad del agua”, “Alteración de la calidad del aire y ruido”, “Generación de residuos sólidos domésticos e industriales”, “Perdida y alteración de suelos”, “Presión migratoria en las cabeceras municipales de Gigante y Garzón”, “Generación de expectativas y conflictos”, “Generación temporal de empleo”.

Por su parte, las actividades que la sociedad propone ejecutar en cumplimiento de esta ficha, corresponden al cumplimiento de inspecciones y mantenimientos periódicos a los equipos, estructuras y sistemas tales como sistema de conducción (canal de descarga), casa de máquinas, presa y dique auxiliar, vertedero, sistemas de monitoreo (instrumentación geotécnica y topográfica), túnel de desviación, galería de accesos y cámara de compuertas, vías internas, bodegas, instalaciones de captación, embalse, terreno, taludes y orillas.

Las inspecciones propuestas, consisten en la verificación del buen estado tanto físico como de funcionamiento de los elementos antes mencionados, con el objeto de identificar problemas y/o irregularidades que permitan establecer la necesidad de ejecución de reparaciones, mantenimientos preventivos u acciones de mejora que garanticen el correcto funcionamiento de dichas estructuras.

Si producto de las inspecciones desarrolladas, se identifica la necesidad de ejecutar cualquier tipo de obra, la sociedad propone la elaboración de un informe “donde se describirán las actividades y obras a realizar, las medidas de manejo a implementar, y se definirá un cronograma de obra, de tal manera que esto sea tenido en cuenta en el programa de operación del embalse y se pueda llevar a cabo las actividades. Este informe de obras de mantenimiento será reportado en el respectivo ICA.”

Dentro de las actividades propuestas, se plantean tareas de mantenimiento a concretos, tratamiento de juntas en estructuras, tratamiento de taludes con diferentes métodos, protección de riberas, manejo de terraplenes, acondicionamiento de vías, tratamiento en túneles, acondicionamiento de obras de drenaje, excavaciones generales para estructuras o canales, instalación de nueva instrumentación entre otras.

Una vez verificadas las actividades (medidas de manejo) propuestas por la sociedad en esta ficha, se observa que están acordes con la etapa en la que se encuentra el proyecto (operativa), así como con la infraestructura asociada a la operación, ya que se incluyen las obras principales que actualmente se encuentran construidas y en operación, así como los



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

terrenos, taludes y orillas que están influenciados por la operación del proyecto en donde se incluye el área del embalse.

Es importante mencionar que llegado el caso de requerir la ejecución de obras y/o mantenimientos preventivos, y/o correctivos, estos dependerán de la situación identificada en cada una de las inspecciones, por lo que las acciones a desarrollar corresponderán a las necesidades identificadas; así las cosas, en esta ficha no se establecerán obras y/o mantenimientos puntuales.

Sin embargo, llegado el caso de requerirse, la sociedad deberá en los correspondientes Informes de Cumplimiento Ambiental ICA, presentar un informe en donde como mínimo y sin limitarse a ello, deberá describir de manera suficiente con los soportes técnicos necesarios, la situación identificada, las medidas de mantenimiento preventivo y/o correctivo a aplicar, identificación de impactos ambientales que pudieran generarse, medidas de manejo para prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos identificados; los ítems antes mencionados deberán ser descritos de manera detallada, el informe antes descrito, deberá ser presentado a esta Autoridad Nacional previo a la ejecución de las actividades propuestas para su evaluación y aprobación.

Adicional a la información descrita en párrafos anteriores, la sociedad presenta el personal que requiere para la aplicación de las actividades propuestas, dentro de los que incluye al jefe de operación, Ingeniero ambiental y Contratistas, mencionando también que como mecanismos y estrategias participativas desarrollará inducciones al personal.

La sociedad definió dos indicadores, los cuales apuntan a medir el cumplimiento en la ejecución de las inspecciones programadas, así como el desarrollo de los mantenimientos requeridos según los resultados obtenidos en cada una de las inspecciones, la unidad de medida establecida es porcentual. Dadas las características de las actividades propuestas, los indicadores en mención se encuentran acordes con dichas actividades, su estructura los hace de fácil cálculo y comprensión, a la vez que permiten ser calculados utilizando como información de entrada la recopilada directamente del proyecto.

Pese a que se identifica el impacto Alteración de la calidad del aire y ruido y los tipos de medidas se clasifican como preventivas, de mitigación o control, no hay claridad sobre como las inspecciones aseguran que se cumpla con las emisiones de ruido contemplando lo establecido en la Resolución 627 de 2006, además, respecto a esta ficha de manejo es importante resaltar los siguientes aspectos:

- Mediante Artículo cuarto de la Resolución 590 del 22 de mayo de 2017, la ANLA solicitó ajustar y actualizar el MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, con base en las fases de toda la estrategia de oxigenación y el cronograma detallado que sea definido, lo cual se contempla en la ficha de acuerdo con las anteriores consideraciones
- Mediante requerimiento 34 del Acta 105 del 13 de agosto de 2019 la ANLA solicitó actualizar el PMA, el PSM y la inclusión del seguimiento a los GEI, para el medio Abiótico en la actual etapa de operación del proyecto hidroeléctrico el Quimbo, lo cual no se ve reflejado en la ficha operación y mantenimiento, por lo que en el título Manejo de impactos en el componente atmosférico se realizan unas consideraciones.
- En respuesta a los requerimientos de actualización del PMA y PSM asociados con los impactos del componente atmosférico, mediante comunicados 2020075318-1-000 del 14 de mayo de 2020, 2020087811-1-000 del 04 de junio de 2020, 2021116585-1-000 del 10 de junio de 2021 y 2021059359-1-000 del 31 de marzo de 2021, la Sociedad presenta la actualización del PMA y PMS del proyecto hidroeléctrico El Quimbo incluyendo las fichas PMA-MF05 Programa de manejo de mantenimiento durante la operación de la Central El Quimbo y SMMF-05 Seguimiento al programa de manejo de mantenimiento durante la operación de la Central El Quimbo, los cuales no reflejan las medidas e indicadores acordes con el control de los impactos en el componente atmosférico y, por lo tanto, se realizan unas consideraciones en el título de Manejo de impactos en el componente atmosférico.

Estandarización de Impactos

"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

Como ya fue mencionado, el objeto de la estandarización de impactos es dar un nombre único a los impactos ambientales comunes que fueron identificados dentro de los estudios de Impacto Ambiental para los Proyectos, Obras o Actividades objeto de licenciamiento ambiental. A continuación, se presentan los impactos ambientales que fueron identificados y valorados en el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Hidroeléctrico El Quimbo, y que se pretende atender con las medidas de manejo propuestas en la ficha aquí analizada, versus la homologación que le aplica según el instrumento de estandarización de impactos.

COMPONENTE	PROGRAMA	IMPACTO AMBIENTAL IDENTIFICADO EIA 2008	DESCRIPCIÓN	IMPACTOS ESTANDARIZADOS	DESCRIPCIÓN
Hidrológico	Manejo del mantenimiento o durante la operación de la Central El Quimbo	Alteración de la calidad del agua	La contaminación de aguas se define como la incorporación de cualquier sustancia a los cuerpos de agua, de tal forma que genera daños fisiológicos en aquellos organismos que lo consumen, o daños económicos o ambientales. Con fines prácticos, en este concepto de contaminación se incluye el de polución, definido por Branco (1987) como la incorporación de sustancias a los cuerpos de agua o modificación de sus características de manera que se alteren las comunidades de organismos que hacen parte del cuerpo de agua, sin afectar necesariamente a aquellas que la consumen.	Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial	Cambios en las características físicoquímicas, microbiológicas y/o hidrobiológicas de las aguas superficiales como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.
Atmosférico		Alteración de la calidad del aire y ruido	Con la ejecución del proyecto, se producirán emisiones de tipo local derivados de los procesos constructivos, sin embargo, con la acción de los vientos y las estabilidades atmosféricas que puedan presentarse en el área de estudio, estos contaminantes pueden ser transportados a otras áreas, tal como la población de Domingo Arias, que podría verse afectada por las actividades constructivas.	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.
			Estos niveles se incrementarán de manera temporal por la operación de la maquinaria en las áreas de construcción, asociados a las actividades de perforación, excavación, arrastre, operación de los motores de la maquinaria, trituradoras y demás elementos vibrantes. Igualmente, el continuo transporte de maquinaria y de personal al sitio de presa incrementará los niveles de presión sonora en las zonas aledañas a las carreteras existentes y proyectadas, ejerciendo presión sobre las comunidades terrestres que habitan en los alrededores de éstas.	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.



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

Suelo	Perdida y alteración de suelos	<p>El impacto sobre el recurso suelo, se considera en esta evaluación como la pérdida de su aptitud en las áreas que interviene el proyecto.</p> <p>De otra parte, existe la probabilidad de causar alteración de suelos de manera indirecta, al alterar las características físicas y químicas. La alteración de las características fisicoquímicas y biológicas de los suelos se sucede potencialmente por desagregación, compactación, contaminación y por mezcla o contacto con sedimentos.</p>	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.
Demográfico	Presión migratoria en las cabeceras municipales de Gigante y Garzón	<p>Se suministra subsidio para manutención hasta tanto no se concluya con la implementación de los proyectos productivos que garantizan los ingresos del grupo familiar.</p> <p>Desde el punto de vista técnico, no existen impactos imprevistos o diferentes relacionados con medidas dirigidas a atender las familias sujetos de reasentamiento. Es decir, las familias afectadas de manera directa por la implantación del proyecto y que debieron ser reubicadas fueron compensadas y continúan siendo sujeto de seguimiento para la etapa de operación hasta tanto no se hayan restablecido las condiciones iniciales.</p>	Cambio en las variables demográficas	Cambio la recuperación de los ingresos percibidos antes del traslado involuntario. Todas las familias sujeto de reasentamiento ya fueron compensadas de conformidad con las modalidades establecidas en la licencia ambiental.
Político	Generación de expectativas y conflictos	Garantizar la recuperación de los ingresos percibidos antes del traslado involuntario. Todas las familias sujeto de reasentamiento ya fueron compensadas de conformidad con las modalidades establecidas en la licencia ambiental.	Expectativas de la comunidad	conformidad con las modalidades establecidas en la licencia ambiental.
Económico	Generación temporal de empleo	Garantizar la recuperación de los ingresos percibidos antes del traslado involuntario. Todas las familias sujeto de reasentamiento ya fueron compensadas de conformidad con las modalidades establecidas en la licencia ambiental.	Expectativas de la comunidad	

Fuente: Equipo de Seguimiento Ambiental ANLA, 2021

Con base a la estandarización de impactos la cual consiste en un proceso de “homologación” del nombre y definición de cada uno de los impactos identificados y evaluados que “permiten no solo acotar, sino identificar las medidas de manejo que resultan más eficaces para el control de cada impacto, teniendo en cuenta los componentes, efectos y parámetros asociados a éste.”, esta Autoridad reconocerá los impactos identificados por la sociedad como se presentan en la columna “impactos estandarizados” de la tabla anterior.

Obligaciones mínimas

Una vez verificadas las actividades (medidas de manejo), incluidas en la ficha PMA-MF05 Manejo del mantenimiento durante la operación de la Central El Quimbo, las cuales la sociedad propone para ser ejecutadas durante la operación del proyecto, se desarrolló una comparación de dichas medidas versus el instrumento de obligaciones mínimas desarrollado por el Grupo de Instrumentos Internos de la ANLA, observando que debido a que esta ficha contempla el desarrollo de actividades de inspección y mantenimiento de los equipos, estructuras y sistemas asociados a la operación del



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

proyecto, las cuales no corresponden a medidas puntuales sino que dependen de las necesidades identificadas en cada una de las inspecciones realizadas, al momento de verificar el instrumento de obligaciones mínimas, se observó que las actividades allí incluidas no aplican para la ficha PMA-MF05 Manejo del mantenimiento durante la operación de la Central El Quimbo.

Estandarización de Indicadores de Efectividad

Con el objetivo de verificar la procedencia de aplicar los indicadores de efectividad estandarizados, en la siguiente tabla se presentan los indicadores establecidos en el instrumento desarrollado por la Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales de la ANLA, y que están asociados a los impactos ambientales que la sociedad indica serán atendidos con la ejecución de la ficha PMA-MF05 Manejo del mantenimiento durante la operación de la Central El Quimbo.

IMPACTO ESTANDARIZADO		ALTERACIÓN EN LA CALIDAD DEL RECURSO HÍDRICO SUPERFICIAL	
INDICADOR CEI 12 IND 01			
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
Este indicador representa la variación de la carga contaminante para los parámetros de calidad fisicoquímicos, microbiológicos y/o hidrobiológicos monitoreados en los cuerpos de agua superficial afectados por el POA.	$\Delta CC_n i = \left(\frac{CC_{nmi} - CC_{nli}}{CC_{nli}} \right) * 100$ $CC_n = Conc_n * Q$ <p>$\Delta CC_n i$: Variación de la carga contaminante para el parámetro n en la época i.</p> <p>CC_{nmi}: Carga contaminante del parámetro n monitoreado en el periodo de reporte para la época i.</p> <p>CC_{nli}: Carga contaminante del parámetro n monitoreado en la línea base para la época i.</p> <p>CC_n: Carga contaminante para el parámetro n.</p> <p>$Conc_n$: Concentración del parámetro n en relación con el volumen de la muestra (g/m^3).</p> <p>Q: Caudal (m^3/seg).</p> <p>n: Parámetro de calidad.</p> <p>i: Época seca, húmeda o de transición.</p>	Según lo establecido en la licencia ambiental.	Aunque los indicadores aquí relacionados fueron diseñados para que fueran aplicables para cualquier proyecto licenciado que requiera de monitoreo hidrobiológico de las aguas superficiales en cualquiera de sus fases (construcción, operación y mantenimiento y/o desmantelamiento y abandono), para el caso de la ficha "PMA-MF05 Manejo del mantenimiento durante la operación de la Central El Quimbo" no aplica su inclusión, ya que, aunque el proyecto realiza monitoreos fisicoquímicos e hidrobiológicos en el embalse así como en diferentes cuerpos de agua superficial, esta ficha esta direccionada al mantenimiento en óptimas condiciones de la infraestructura, equipos y demás elementos asociados a la operación del proyecto por lo que incluye medidas de manejo que apuntan al desarrollo de inspecciones y mantenimientos según los resultados de las
INDICADOR: Sólidos disueltos CEI 12 IND 02			
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
Este indicador representa la variación de sólidos disueltos monitoreados en los cuerpos de agua superficial afectados por proyectos de rellenos sanitarios.	$\Delta [SD]_i = \left(\frac{[SD]_{(mi)} - [SD]_{(li)}}{[SD]_{(li)}} \right) * 100$ <p>ΔSD_i: Variación de sólidos disueltos en la época i.</p> <p>SD_{mi}: Resultado de sólidos disueltos monitoreados en el periodo de reporte para la época i.</p> <p>SD_{li}: Resultado de sólidos disueltos monitoreados en la línea base o antes del inicio de la actividad para la época i.</p>	Según lo establecido en la licencia ambiental.	
INDICADOR: Índice de contaminación por mineralización (ICOMI) CEI 12 IND 03			
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

<p>El ICOMI es un índice de contaminación de aguas superficiales que representa el promedio de los índices de cada una de las variables de conductividad, dureza y alcalinidad, el cual se define en un rango de 0 -1; índices próximos a cero (0) reflejan muy baja contaminación por mineralización, e índices cercanos a uno (1), lo contrario.</p>	$\Delta ICOMI_{ni} = \left(\frac{ICOMIm_{ni} - ICOMIlb_{ni}}{ICOMIlb_{ni}} \right)$ $ICOMI = \frac{1}{3}(I_{Conduct} + I_{Dureza} + I_{Alcalin})$ $I_{Conduct} = \text{Log}_{10}I_{conduct} = 3.26 + 1.34L$ $I_{Dureza} = \text{Log}_{10}I_{Dureza} = -9.09 + 4.40L$ $I_{Alcalinidad} = -0.25 + 0.005Alcalin(mg)$ <p>$\Delta ICOMI_{ni}$: Variación del ICOMI para el cuerpo de agua n en la época i. ICOMI mni: ICOMI calculado en el periodo de reporte en el cuerpo de agua n para la época i. ICOMI lbn: ICOMI calculado en la línea base en el cuerpo de agua n para la época i. i: Época seca, húmeda o de transición.</p>	<p>inspecciones realizadas.</p> <p>Según lo establecido en la licencia ambiental.</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------

INDICADOR: Índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO) CEI 12_IND_04

DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD
<p>El ICOMO es un índice de contaminación de aguas superficiales que representa el promedio de los índices de cada una de las variables de DBO, coliformes totales y oxígeno, el cual se define en un rango de 0 -1; índices próximos a cero (0) reflejan muy baja contaminación por materia orgánica, e índices cercanos a uno (1), lo contrario.</p>	$\Delta ICOMO_{ni} = \left(\frac{ICOMOm_{ni} - ICOMOl_{ni}}{ICOMOl_{ni}} \right)$ $ICOMO = \frac{1}{3}(I_{DBO} + I_{Coliftot} + I_{Oxigeno})$ $I_{DBO} = -0.05 + 0.70\text{Log}_{10}DBO(mg/L)$ $I_{Col t} = -1.14 + 0.56\text{Log}_{10}Coliftot(NM)$ $I_{Ox\%} = 1 - 0.010xigeno(\%)$ <p>$\Delta ICOMO_{ni}$: Índice de contaminación por materia orgánica ICOMO mni: ICOMO calculado en el periodo de reporte en el cuerpo de agua n para la época i ICOMO lbn: ICOMO calculado en la línea base en el cuerpo de agua n para la época i i: Época seca, húmeda o de transición.</p>	<p>Según lo establecido en la licencia ambiental.</p>

INDICADOR: Índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS) CEI 12_IND_05

DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD
<p>El ICOSUS es un índice de contaminación de aguas superficiales para la variable de sólidos suspendidos, el cual se define en un rango de 0 -1; índices próximos a cero (0) reflejan muy</p>	$\Delta ICOSUS_{ni} = \left(\frac{ICOSUSm_{ni} - ICOSUSl_{ni}}{ICOSUSl_{ni}} \right)$ $ICOSUS = -0.02 + 0.0003(SUS)$ <p>$\Delta ICOSUS_{ni}$: Variación del ICOSUS para el cuerpo de agua n en la época i. ICOSUS mni: ICOSUS calculado en el periodo de reporte en el cuerpo de agua n para la época i.</p>	<p>Según lo establecido en la licencia ambiental.</p>



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

baja contaminación por sólidos suspendidos, e índices cercanos a uno (1), lo contrario.	ICOSUS Ibni: ICOSUS calculado en la línea base en el cuerpo de agua n para la época i. i: Época seca, húmeda o de transición.	
INDICADOR: Índice de contaminación por temperatura (ICOTEMP) CEI 12-IND_06		
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD
El ICOTEMP es un índice de contaminación de aguas superficiales para la variable de temperatura, el cual se define en un rango de 0 -1; índices próximos a cero (0) reflejan muy baja contaminación por temperatura, e índices cercanos a uno (1), lo contrario.	$\Delta ICOTEMP_{ni} = \left(\frac{ICOTEMP_{m_{ni}} - ICOTEMP_{lb_{ni}}}{ICOTEMP_{lb_{ni}}} \right)$ <p style="text-align: center;">Donde,</p> $ICOTEMP = -0.49 + 1.27 \log(T_{vertimier})$ <p>$\Delta ICOTEMP_{ni}$: Variación del ICOTEMP para el cuerpo de agua n en la época i. $ICOTEMP_{m_{ni}}$: ICOTEMP calculado en el periodo de reporte en el cuerpo de agua n para la época i. $ICOTEMP_{lb_{ni}}$: ICOTEMP calculado en la línea base en el cuerpo de agua n para la época i. i: Época seca, húmeda o de transición.</p>	Según lo establecido en la licencia ambiental.
INDICADOR: Índice de contaminación por pH (ICOpH) CEI 12 IND_07		
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD
El ICOpH es un índice de contaminación de aguas superficiales para la variable pH, el cual se define en un rango de 0 -1; índices próximos a uno (1) reflejan muy baja contaminación por pH, e índices cercanos a cero (0), lo contrario.	$\Delta ICOpH_{ni} = \left(\frac{ICOpH_{m_{ni}} - ICOpH_{lb_{ni}}}{ICOpH_{lb_{ni}}} \right)$ $ICOpH = \frac{e^{-31.08 + 3.45pH}}{1 + e^{-31.08 + 3.45pH}}$ <p>$\Delta ICOpH_{ni}$: 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.</p>	Según lo establecido en la licencia ambiental
INDICADOR: Calidad del recurso hídrico superficial asociado a los usos del agua CEI 12 IND_08		
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD
Este indicador representa la calidad del recurso hídrico de los cuerpos de agua intervenidos por el POA, de acuerdo con los usos de agua establecidos	$CUAE_{ni} = \left(\frac{PCm_{nii}}{PClim_{ni}} \right)$ <p>$CUAE_{ni}$: Calidad del recurso hídrico por uso l para el parámetro n en el periodo i. PCm_{ni}: Resultado del parámetro de</p>	Según lo establecido en la licencia ambiental.



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

en la normativa ambiental vigente (específicamente para los usos aguas abajo de la intervención por parte del POA).	<p>calidad n monitoreado en el periodo de reporte para la época i para el uso l.</p> <p>PClim ni: Valor de referencia para el parámetro de calidad n definido por el Decreto 1076 del 2015 para el uso l.</p> <p>n: Parámetro de calidad.</p> <p>i: Época seca, húmeda o de transición.</p> <p>l: Usos del agua de acuerdo con el Decreto 1076 del 2015.</p>		
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

INDICADOR: Calidad del recurso hídrico superficial asociado a los objetivos de calidad establecidos por la autoridad ambiental regional CEI 12 IND 09

DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD
Este indicador representa la calidad del recurso hídrico de los cuerpos de agua intervenidos por el POA, de acuerdo con los criterios de calidad definidos por la autoridad ambiental regional.	$CUAE_{ni} = \left(\frac{CC_{mi}}{CC_{lim i}} \right)$ <p>CUAE ni: Calidad del recurso hídrico de acuerdo con el criterio de calidad n para la época i.</p> <p>CCm ni: Resultado del criterio de calidad n monitoreado en el periodo de reporte para la época i.</p> <p>CClim ni: Valor de referencia para el criterio de calidad n definido por la autoridad ambiental regional para la época i.</p> <p>n: Criterio de calidad.</p> <p>i: Época seca, húmeda o de transición.</p>	Según lo establecido en la licencia ambiental.

INDICADOR: Índice Biológico BMWP/Col (Biological Monitoring Working Party Score) CEI 12 IND 10

DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD
Este indicador representa una evidencia de la cualidad de los macroinvertebrados, y una referencia de la calidad de los cuerpos de agua. Relaciona la presencia o ausencia de determinadas especies con su resistencia a las sustancias contaminantes. Es un método simple y rápido donde el análisis surge de la identificación de macroinvertebrados, empleados como bioindicadores.	$\Delta BMWP/Col_n = \left(\frac{BMW/Col_{per n} - BMW/Col_{lb n}}{BMW/Col_{lb n}} \right)$ $BMWP/Col = \sum_{f=1}^n P_f$ <p>$\Delta BMWP / Col n$: Variación de índice biológico BMWP para Colombia para el cuerpo de agua n.</p> <p>$BMWP / Col_{per}, n$: Índice biológico BMWP para Colombia calculado para el periodo de reporte en el cuerpo de agua n.</p> <p>$BMWP / Col_{lb}, n$: Índice biológico BMWP para Colombia calculado en línea base en el cuerpo de agua n.</p> <p>P_f: Puntuación por familia f.</p> <p>f: Familia.</p> <p>n: Número de familias encontradas.</p>	Según lo establecido en la licencia ambiental.

IMPACTO ESTANDARIZADO

ALTERACIÓN A LA CALIDAD DEL SUELO

INDICADOR Calidad del suelo CEI 16 IND 01

DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
Este indicador		Según lo	La aplicación de este



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

representa la variación de los parámetros de calidad fisicoquímicos, calculada a partir del monitoreo de calidad del suelo afectado por el POA.	$\%PC_{ni} = \left(\frac{PC_{mi} - PC_{lbi}}{PC_{lbi}} \right) * 100$ <p>%PCi: Variación porcentual del parámetro n en la época i. PCmi: Resultado del parámetro monitoreado en el periodo de reporte para la época i PClbi: Resultado del parámetro monitoreado en la línea base para la época i i: Época seca, húmeda o de transición m: Parámetro de calidad clave por actividad.</p>	establecido en la licencia ambiental	indicador no aplica para la ficha "PMA-MF05 Manejo del mantenimiento durante la operación de la Central El Quimbo", toda vez que las medidas de manejo propuestas no incluye el desarrollo de monitoreos de los parámetros de calidad fisicoquímicos del suelo. Lo anterior debido a que las actividades a desarrollar están encaminadas a la ejecución de inspecciones que permitan identificar la necesidad de desarrollar actividades de mantenimiento a la infraestructura, equipos y demás elementos asociados a la operación del proyecto.
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

INDICADOR Suelos contaminados restaurados CEI 16 IND 02

DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD
	$SCR = \left(\frac{SCR_p}{SI} \right)$ <p>SCR: Volumen de suelos contaminados restaurados. SCRp: Volumen de suelos contaminados restaurados por el periodo reportado. SI: Volumen de suelos intervenidos por el POA que requieren de restauración.</p>	Según lo establecido en la licencia ambiental

IMPACTO ESTANDARIZADO**Alteración a la calidad del aire****INDICADOR CEI 1 IND 01**

DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
El ICA es un valor adimensional para reportar el estado de la calidad del aire en función de un código de colores al que están asociadas unos efectos generales que deben ser tenidos en cuenta para reducir la exposición a altas concentraciones por parte de la población.	$[ICA]_p = (I_{alto} - I_{bajo}) / ([PC]_{alto} - [PC]_{bajo}) * (C_p - [PC]_{bajo}) + I_{bajo}$ <p>ICA_p: Índice de Calidad del Aire para el contaminante p. C_p: Concentración medida para el contaminante p. PC_{alto}: Punto de corte mayor o igual a C_p. PC_{bajo}: Punto de corte menor o igual a C_p. I_{alto}: Valor del ICA correspondiente al PC alto. I_{bajo}: Valor del ICA correspondiente al PC bajo.</p>	Según lo establecido en la licencia ambiental.	Dado que este corresponde a un indicador que apunta a verificar el cambio en la calidad del aire a partir de las concentraciones de contaminantes atmosféricos, no aplica su inclusión en la ficha "PMA-MF05 Manejo del mantenimiento durante la operación de la Central El Quimbo", dado que las medidas de manejo incluidas en la ficha en mención no incluyen el monitoreo de contaminantes atmosféricos.

IMPACTO ESTANDARIZADO**Alteración en los niveles de presión sonora****INDICADOR CEI 3 IND 01**

DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
-------------	--------------------	--------------	-------------



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

<p>Este indicador representa el control de las fuentes de emisión de ruido del POA, en términos del cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente.</p>	$\%FER_i = \left(\frac{FERC_i}{FER_i} \right) * 100$ <p>%FERi: Cumplimiento fuentes de emisión de ruido para jornada i. FERCi: Número de fuentes de emisión de ruido en cumplimiento para jornada i. FERi: Número de fuentes de emisión de ruido en el POA para jornada i. i: Jornada diurna o nocturna.</p>	<p>Según lo establecido en la licencia ambiental.</p>	<p>Dado que este corresponde a un indicador que apunta verificar el cumplimiento en los niveles de emisión de ruido desde las fuentes del POA, no aplica su inclusión en la ficha "PMA-MF05 Manejo del mantenimiento durante la operación de la Central El Quimbo", dado que las medidas de manejo incluidas en la ficha en mención no incluyen el monitoreo de contaminantes atmosféricos.</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: Equipo de Seguimiento Ambiental ANLA, 2021

Tal y como se mencionó, los indicadores de efectividad incluidos en el instrumento de “estandarización” propuesto por esta Autoridad Nacional, no aplican para ser calculados en la ficha PMA-MF05 Manejo del mantenimiento durante la operación de la Central El Quimbo”; por lo que a continuación, se relacionan los propuestos por la sociedad en el marco de la actualización del Plan de Manejo Ambiental propuesto para la fase operativa del proyecto:

INDICADOR			
ACTIVIDAD	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
<p>Cumplimiento Plan de Inspección y/o mantenimiento</p>	<p>Número de inspecciones realizadas a las estructuras de la Central El Quimbo / Número total de inspecciones programadas x 100</p> <hr/> <p>Número de mantenimientos realizados a las estructuras de operación del embalse / Número de mantenimientos requeridos a partir de las inspecciones realizadas x 100.</p>	<p>En cada Informe de Cumplimiento Ambiental - ICA</p>	<p>Para la actualización del Plan de Manejo Ambiental para la fase operativa del proyecto Hidroeléctrico El Quimbo, la sociedad propone los indicadores de que corresponden a los relacionados en esta tabla. Dichos indicadores tienen una estructura que permite medir el cumplimiento de cada una de las medidas de manejo propuestas (actividades), así mismo se observa que permiten hacer seguimiento al cumplimiento de las medidas planteadas, los cuales se consideran suficientes para la ficha aquí verificada.</p>

Fuente: Equipo de Seguimiento Ambiental ANLA, 2021

Requerimientos

En lo relacionado con la ficha PMA-MF05 Manejo del mantenimiento durante la operación de la Central El Quimbo no aplican requerimientos.

Programa de Manejo Ambiental para el Medio Biótico

Mediante numeral 7 del artículo primero del Auto 797 del 28 de febrero de 2018, reiterado en el Requerimiento 14 de requerimientos reiterados del Acta 105 del 13 de agosto de 2019 y numeral 23 del artículo primero del Auto 6118 del 30 de junio de 2020, esta Autoridad Nacional solicitó la actualización del PMA para el medio biótico, así como el Plan de Seguimiento y Monitoreo estableciendo los programas y proyectos que aplican a la fase de operación en la cual se encuentra actualmente el proyecto hidroeléctrico El Quimbo. El PMA debe contener por lo menos la siguiente información:

“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

- a. Codificación del programa y ficha de manejo
- b. Objetivos
- c. Metas
- d. Etapa
- e. Impactos ambientales a controlar con cada una de las medidas de manejo planteadas.
- f. Indicadores de seguimiento (cualificables y cuantificables) y monitoreo, estableciendo la temporalidad en que debe realizarse la medición.
- g. Tipo de medida (prevención, mitigación, corrección, compensación)
- h. Descripción de las acciones a desarrollar.
- i. Lugar de aplicación
- j. Población beneficiada
- k. Mecanismos y estrategias participativas
- l. Personal requerido
- m. responsable de la ejecución
- n. Cronograma de aplicación de la medida de manejo.
- o. Presupuesto (...).

La actualización del Plan de Manejo Ambiental (PMA), y del Plan de Seguimiento y Monitoreo (PSM) para el medio biótico fue presentada mediante comunicación 2020075318-1-000 del 14 de mayo de 2020. En el documento se presentan los siguientes programas de manejo ambiental:

- PMA-MB01 Manejo y protección del recurso íctico y pesquero de la cuenca Alta del río Magdalena en el área de influencia del Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo.
- PMA-MB02 Programa de manejo del Plan de compensación asociado a 11.079 ha por sustracción de Reserva Forestal de la Amazonia y aprovechamiento forestal único del vaso del embalse.

A continuación, se efectúa el análisis y evaluación de los programas de manejo presentados por la sociedad para el medio biótico:

PMA-MB01 Manejo y protección del recurso íctico y pesquero de la cuenca Alta del río Magdalena en el área de influencia del Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo

La estructura del programa de manejo se presenta conforme a Metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible vigente – MADS y Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA (2018), a los términos de referencia TdR – 014 “Términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental – EIA en proyectos de construcción y operación de centrales generadoras de energía hidroeléctrica”, incluyendo objetivos, metas, etapa del proyecto durante la cual se aplica el programa de manejo, tipo de medida a ejecutar, lugar de aplicación de las medidas propuestas, población beneficiada, actividades a desarrollar, las cuales se entienden como las medidas de manejo propuestas por las sociedad, personal requerido para la ejecución de las medidas propuestas, indicadores de manejo, cronograma de actividades, costos asociados, responsable de la ejecución y del seguimiento.

La sociedad informa que las medidas de manejo a implementar son para mitigar, controlar, corregir y controlar los impactos ocasionados en el recurso íctico y pesquero de la cuenca Alta del río Magdalena en el área de influencia del Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo, para lo cual se proponen dos (2) objetivos:

1. Establecer los protocolos de cultivo y siembra con fines de repoblamiento de peces para la suplementación y mantenimiento de las especies migratorias de interés pesquero del área de influencia de la Central Hidroeléctrica El Quimbo.
2. Realizar socialización a la comunidad de pescadores y líderes comunitarios de los municipios del área de influencia de la Central Hidroeléctrica El Quimbo de los resultados del Plan de Repoblamiento y sobre la importancia de la preservación y manejo del recurso íctico y pesquero.

Los objetivos propuestos por la sociedad permiten establecer la finalidad de las actividades a desarrollar, a su vez, son medibles y realizables. La metodología de los espacios



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

establecidos para dichas socializaciones es suficiente y atiende a las necesidades de esta población que ejerce dicha actividad económica en el área de influencia del proyecto, dado a que buscan dar un manejo óptimo a la realización del plan de repoblamiento y la importancia de su preservación en el embalse.

No obstante, el primer objetivo hace referencia a “establecer los protocolos de cultivo y siembra con fines de repoblamiento de peces para la suplementación y mantenimiento de las especies migratorias de interés pesquero de interés pesquero del área de influencia de la Central Hidroeléctrica El Quimbo”, para lo cual se propone la siembra de las especies *Prochilodus magdalenae* (bocachico), *Pimelodus grosskopfii* (capaz) e *Ichthyoelephas longirostris* (pataló) que si bien es cierto son especies que han sido catalogadas en algún grado de amenaza no necesariamente son migratorias en su totalidad, dado que la especie *Ichthyoelephas longirostris* (pataló) no ha sido catalogada como especie migratoria en la cuenca alta del río Magdalena, dado que no participa de la subienda (Mojica et al., 2012)¹. Teniendo en cuenta que la especie *Ichthyoelephas longirostris* (pataló) es una especie que no ha sido catalogada como migratoria en la cuenta del río Magdalena, por lo anterior, la sociedad deberá ajustar el objetivo así:

Establecer los protocolos de cultivo y siembra con fines de repoblamiento de peces para la suplementación y mantenimiento de las especies amenazadas y/o migratorias de interés pesquero del área de influencia del Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo, conforme las directrices técnicas y los requisitos para realizar repoblamientos y rescates, traslado y liberación con recursos pesqueros ícticos en aguas continentales de Colombia establecidas por la AUNAP mediante la Resolución 2838 del 28 de diciembre de 2017 o la norma que la modifique o la sustituya.

En cuanto a las metas, la sociedad plantea dos (2) metas una (1) para cada objetivo:

1. Siembra de alevinos de las especies amenazadas, con presión de uso como *Prochilodus magdalenae* (bocachico), *Pimelodus grosskopfii* (capaz) e *Ichthyoelephas longirostris* (pataló), en el área de influencia de la CHEQ.

2. Socialización con la comunidad del área de influencia de la Central Hidroeléctrica El Quimbo sobre los resultados del Plan de Repoblamiento pesquero y sobre la importancia de la preservación y manejo del recurso íctico y pesquero.

Teniendo en cuenta que la sociedad en la meta 1 hace referencia a la siembra de alevinos de las especies amenazadas se hace necesario que el objetivo 1 haga alusión no solo a las especies amenazadas, sino que además se debe incluir a las especies migratorias de interés pesquero. En virtud de lo anterior, el objetivo y la meta deben guardar relación. Por lo anterior, la meta quedará redactada así:

Siembra de alevinos de las especies amenazadas y/o migratorias, con presión de uso como *Prochilodus magdalenae* (bocachico), *Pimelodus grosskopfii* (capaz) e *Ichthyoelephas longirostris* (pataló) en el área de influencia del Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo.

Respecto a la meta 2 el planteamiento de las socializaciones son un espacio que apunta al manejo de las necesidades de la población pesquera artesanal del área de influencia del proyecto, dado a que buscan dar un manejo óptimo a la realización del plan de repoblamiento y la importancia de su preservación a través de su preservación en el embalse.

En relación con los impactos ambientales a ser manejados mediante las medidas de manejo propuestas, corresponden a la “formación de nuevos hábitats acuáticos”, “alteración de las comunidades hidrobiológicas” y “afectación de la pesca artesanal en el río Magdalena, entre la Jagua y la cola del embalse de Betania”, impactos que fueron identificados y evaluados desde el Estudio de Impacto Ambiental - EIA del proyecto (2008).

¹ Mojica, J. I.; J. S. Usma; R. Álvarez-León y C. A. Lasso (Eds.). 2012. Libro rojo de peces dulceacuicolas de Colombia 2012. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, WWF Colombia y Universidad de Manizales. Bogotá, D. C., Colombia, 319 pp.



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

La sociedad relaciona que las medidas de manejo a implementar son para mitigar, controlar, corregir y compensar los impactos ocasionados en el recurso íctico y pesquero de la cuenca alta del río Magdalena en el área de influencia del Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo. No obstante, esta Autoridad Nacional considera que la Actividad 1. Repoblamiento pesquero del área de influencia de la Central Hidroeléctrica El Quimbo corresponde a una medida de compensación la cual está dirigida a resarcir y retribuir al entorno natural los impactos causados por un proyecto, obra o actividad que no puedan ser evitados, corregidos o mitigados, lo anterior, debido a que con la construcción del Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo se interrumpieron rutas migratorias, se perdieron hábitats y lugares de desove. En virtud de lo anterior, la sociedad deberá ajustar el Tipo de medida a aplicar del programa de manejo, la cual deberá ser de compensación.

La Actividad 2. Socialización del programa de manejo del recurso íctico y pesquero corresponde a una medida de compensación dirigida a realizar socialización a la comunidad de pescadores y líderes comunitarios de los municipios del área de influencia de la Central Hidroeléctrica El Quimbo de los resultados del Plan de Repoblamiento y sobre la importancia de la preservación y manejo del recurso íctico y pesquero y que den cuenta de pesca artesanal en río es diferente a la pesca artesanal en embalse. Sin embargo, la actividad propuesta no atiende el impacto que se pueda generar por una falta de organización del gremio de los pescadores, se observa la necesidad de crear espacios para garantizar la conformación de organizaciones de las comunidades pesqueras del área de influencia del proyecto.

Ahora bien, respecto a las acciones propuestas por la sociedad para el Manejo y protección del recurso íctico y pesquero de la cuenca Alta del río Magdalena en el área de influencia del Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo, se proponen las siguientes:

Actividad 1. Repoblamiento pesquero del área de influencia de la Central Hidroeléctrica El Quimbo (CHEQ)

La sociedad manifiesta que “A partir del análisis de la información mensual obtenida durante más de 18 meses, como parte de la caracterización de áreas con potencial importancia para repoblamiento, se definieron cinco áreas, que por sus condiciones de disponibilidad de hábitats se consideran adecuadas para realizar la siembra de las especies nativas.

Tres de estas áreas se encuentran localizadas en el embalse El Quimbo y corresponden a: Brazo Quebrada Yaguilga (E3), San Francisco (SF), Quebrada La Honda (LH); una de las zonas se encuentra en el río Magdalena aguas arriba del embalse denominada Peña Alta (RM-PA), y una última, aguas abajo de El Quimbo en la cola del embalse de Betania llamada Humedal Cementerio (RM-CE)”.

Es importante mencionar que la siembra de alevinos en tres (3) zonas del embalse atiende el impacto “Formación de nuevos hábitats acuáticos” teniendo en cuenta que, con el embalsamiento del agua, se modificaron hábitats loticos y se generaron hábitats lénticos que promoverán el desarrollo de especies generalistas. Respecto al impacto “Alteración de las comunidades hidrobiológicas” con la siembra de especies amenazadas y que presentan presión antrópica en el Al del Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo, la sociedad busca compensar la afectación a la hidrobiota ocasiona por la construcción del proyecto.

La sociedad manifiesta que la siembra de alevinos se realizará teniendo en cuenta lo señalado en el artículo cuarto “DIRECTRICES TÉCNICAS” de la Resolución 2838 del 28 de diciembre de 2017 de la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca - AUNAP, mediante la cual se establecieron las directrices técnicas y los requisitos para realizar repoblamientos y rescates, traslado y liberación con recursos pesqueros ícticos en aguas continentales de Colombia.

Los alevinos requeridos para el repoblamiento se obtendrán de estaciones piscícolas que cumplan con los lineamientos establecidos en la Resolución 2838 del 28 de diciembre de 2017 de la AUNAP para la producción de las especies objeto de repoblamiento y que



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

cuenten con todos los permisos ambientales requeridos para la actividad. Es importante mencionar que el número de alevinos a sembrar por localidad variará de acuerdo con lo autorizado por acto administrativo, por parte de la AUNAP y al rendimiento pesquero por especie obtenido en los monitoreos al repoblamiento íctico; información que será reportada en el Informe de Cumplimiento Ambiental del periodo vigente.

Conforme a lo indicado por la sociedad, se considera que la Actividad 1. Repoblamiento pesquero del área de influencia de la Central Hidroeléctrica El Quimbo (CHEQ) se encuentra acorde con la siembra de alevinos de especies amenazadas de la cuenca del río Magdalena bajo alguna presión de uso en el AI del proyecto; por lo anterior, la sociedad deberá dar cumplimiento a los lineamientos para la producción de las especies objeto de repoblamiento establecidos en la Resolución 2838 del 28 de diciembre de 2017 de la AUNAP y reportar en cada Informe de Seguimiento Ambiental del periodo vigente las acciones para llevar a cabo la Actividad 1. Así mismo, en dado caso que se llegará a presentar el cambio de alguna de las especies ícticas amenazadas a sembrar, la sociedad deberá informar a esta Autoridad.

No obstante, pese a que la sociedad solo propone una actividad o medida de manejo relacionada con la siembra de alevinos de especies amenazadas y/o migratorias de importancia con presión de uso como las especies *Prochilodus magdalenae* (bocachico), *Pimelodus grosskopfii* (capaz) e *Ichthyocephalus longirostris* (pataló) en el área de influencia del Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo, no incluye las obligaciones vigentes y que se consideran necesarias para la mitigación de los impactos generados por el proyecto sobre el recurso íctico que han sido impuestas mediante las Resoluciones 899 del 15 de mayo de 2009, 945 del 13 de noviembre de 2011 y 589 del 26 de julio de 2012, que se encuentran relacionadas con:

- Optimización de hábitats reproductivos y de desarrollo de peces
- Mitigación por pérdida de zonas de desove
- Apoyo a la operación de estaciones piscícolas
- Monitoreo a la actividad pesquera en el área de influencia del proyecto Hidroeléctrico El Quimbo
- Proyecto de seguimiento a la actividad reproductiva de las especies migratorias en la cuenca alta del Río Magdalena

De acuerdo a que el programa corresponde al “Manejo y protección del recurso íctico y pesquero de la cuenca Alta del río Magdalena en el área de influencia del Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo”, mediante el cual no solo la actividad o medida de manejo relacionada con el repoblamiento íctico compensará los impactos presentados por el desarrollo del proyecto, sino que adicionalmente se deberán contemplar acciones o medidas tendientes a solucionar la problemática que aboca el recurso íctico y pesquero de la cuenca Alta del río Magdalena en el área de influencia del proyecto, por lo cual la sociedad deberá incluir las medidas antes relacionadas en el presente programa de manejo junto con sus respectivos objetivos, metas, indicadores, costos y cronograma.

Actividad 2. Socialización del programa de manejo del recurso íctico y pesquero

Se expone que “durante la operación de la CHEQ se realizará la divulgación de los resultados del Plan de repoblamiento pesquero, en cada uno de los municipios de Garzón, Altamira y El Agrado y Gigante, enfocados a la población adulta del área de influencia, principalmente a pescadores y líderes comunales de las veredas, sectores veredales o reasentamientos. En las socializaciones se informarán las actividades realizadas, los resultados obtenidos en las caracterizaciones posteriores, el estado del proceso, y se realizarán recomendaciones sobre la importancia del cumplimiento de normativas pesqueras vigentes para captura y comercialización y sobre el rol de la comunidad para apoyar al éxito del repoblamiento.”

De este modo, se considera que la Actividad 2. Socialización del programa de manejo del recurso íctico y pesquero se encuentra acorde con la socialización a la comunidad de pescadores y líderes comunitarios de los municipios del área de influencia de la Central Hidroeléctrica El Quimbo de los resultados del Plan de Repoblamiento y sobre la



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

importancia de la preservación y manejo del recurso íctico y pesquero y que den cuenta de pesca artesanal en río es diferente a la pesca artesanal en embalse y del plan de repoblamiento propuesto. Sin embargo, la Actividad propuesta no atiende el impacto que se pueda generar por una falta de organización del gremio de los pescadores, por lo cual se hace necesario que la sociedad proponga acciones para la creación de espacios para garantizar la conformación de organizaciones de las comunidades pesqueras del área de influencia del proyecto.

Estandarización de Impactos

En lo relacionado con la estandarización de impactos, con lo cual desde la Autoridad Nacional se busca nominar los impactos ambientales comunes que fueron identificados dentro de los estudios de Impacto Ambiental para los Proyectos, Obras o Actividades objeto de licenciamiento ambiental. A continuación, se presentan los impactos ambientales que fueron identificados y valorados en el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo (2008), y que se pretende atender con las medidas de manejo propuestas en el programa de manejo aquí analizado, versus la homologación que le aplica según el instrumento de estandarización de impactos.

COMPONENTE	PROGRAMA	IMPACTO IDENTIFICADO EN EL EIA (2008)	DESCRIPCIÓN	IMPACTO ESTANDARIZADO – MADS-ANLA (2021)	DESCRIPCIÓN
Fauna - Hidrobiota	PMA-MB01 Manejo y protección del recurso íctico y pesquero de la cuenca Alta del río Magdalena en el área de influencia del Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo	Formación de nuevos hábitats acuáticos	El nuevo cuerpo de agua tendrá una extensión de 8250 ha en la cota 720 msnm, 55 km de longitud, ancho promedio de 1,4 km y volumen útil de 2530 hm ³ de agua, que ofertarán hábitat para especies de hábitats lénticos. En peces la tilapia (<i>Oreochromis spp</i>), será el género más abundante en el embalse.	Alteración a ecosistemas acuáticos	Cambio en los ecosistemas acuáticos, marino-costeros y/o continentales como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generan: i) Cambios en la estructura, función y composición, ii) Cambio en la conectividad ecosistémica.
		Alteración de las comunidades hidrobiológicas	Modificación de la comunidad íctica: disminución de las poblaciones de especies de peces que tienen preferencia por hábitat lóxicos tales como los loricáridos (cuchas), tricomicteridos	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



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

		(babosos), algunos pimelódidos (picalón, capaz) y algunos carácidos (dorada) e incremento de aquellas que prefieren hábitats lénticos como cíclidos (mojarras nativas y tilapias), poecílicos (piponcitas) y algunos microcarácidos (sardinas), principalmente.		poblaciones y/o comunidades acuáticas, ii) Alteración de número de especies, iii) Cambios en la composición, abundancia y diversidad.
	Afectación de la pesca artesanal en el río Magdalena, entre la Jagua y la cola del embalse de Betania.	Afectación de la pesca artesanal en el río Magdalena, entre la Jagua y la cola del embalse de Betania	Tradiciones y costumbres, valores ciudadanos, educación	Afectación de la pesca artesanal en el río Magdalena, entre la Jagua y la cola del embalse de Betania

Fuente: Equipo de Seguimiento Ambiental ANLA, 2021.

La homologación del nombre y definición de cada uno de los impactos identificados y evaluados permite no solo acotar, sino identificar las medidas de manejo que resultan más eficaces para el control de cada impacto, teniendo en cuenta los componentes, efectos y parámetros asociados a éste.

Conforme a la estandarización de los impactos realizado por el Ministerio de Ambiente (2021) esta Autoridad Nacional reconocerá la denominación de los impactos como se presenta a continuación:

COMPONENTE	PROGRAMA	IMPACTO ESTANDARIZADO – MADS-ANLA (2021)
Fauna - Hidrobiota	SMMB-01 Seguimiento al manejo y protección del recurso íctico y pesquero de la cuenca Alta del río Magdalena en el área de influencia del Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo	Alteración a ecosistemas acuáticos
		Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática
		Generación y/o alteración de conflictos sociales

Fuente: Equipo de Seguimiento Ambiental ANLA, 2021

Obligaciones mínimas

Una vez verificadas las medidas de manejo ambiental propuestas en el programa "PMA-MB01 Manejo y protección del recurso íctico y pesquero de la cuenca Alta del río Magdalena en el área de influencia del Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo" se evidenció que ya se contemplan las "Obligaciones Mínimas" para el componente de Fauna – Hidrobiota; por lo anterior, no aplica realizar su inclusión al Plan de Manejo Ambiental para el medio biótico.

Estandarización de indicadores de efectividad

La aplicación del instrumento de "Estandarización de indicadores de efectividad" desarrollado por parte de esta Autoridad Nacional, tiene como finalidad facilitar el seguimiento ambiental al cumplimiento de las medidas de manejo de los Proyectos, Obras



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

o Actividades (POA), permitiendo calificar en forma agregada, el conjunto de información de calidad y cantidad ambiental recopilada en el área de influencia del proyecto. Así mismo, la evaluación de indicadores, son insumo importante en el análisis de tendencia del POA que hace parte del Concepto Técnico de Seguimiento (CTS).

Así como en el numeral de medidas de manejo ambiental estandarizadas, en el presente numeral se analizará la procedencia de incorporar indicadores de efectividad estandarizados que apliquen para calificar de manera precisa el cumplimiento del programa “PMA-MB01 Manejo y protección del recurso íctico y pesquero de la cuenca Alta del río Magdalena en el área de influencia del Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo”, tal y como se presenta seguidamente:

IMPACTO ESTANDARIZADO	Alteración a ecosistemas acuáticos		
INDICADOR: CEI_21_IND_01 Alteración a ecosistemas acuáticos			
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
<p>AEA : Control de la alteración de ecosistemas acuáticos</p> <p>AA_{MM} : Área bajo medidas de manejo (prevención, corrección, mitigación y/o compensación)</p> <p>AA_{IMC} : Área autorizada en IMC (línea base) para implementación de medidas de manejo</p> <p><u>INTERPRETACIÓN:</u></p> <p>%AEA < 100 Ecosistemas acuáticos con impacto no manejado</p> <p>%AEA = 100 Ecosistemas acuáticos con impacto manejado</p>	$\%AEA = \left(\frac{AA_{MM}}{AA_{IMC}} \right) * 100$	<p>De acuerdo con lo establecido en el IMC</p>	<p>Una vez verificado el presente indicador se evidenció que el mismo puede ser aplicado en cualquier proyecto objeto de licenciamiento ambiental, en las fases de construcción, operación y mantenimiento y/o desmantelamiento y abandono; no obstante, el indicador estandarizado esta direccionado a evaluar el impacto mas no la efectividad de la implementación de la medida de manejo como es el caso de la presente actualización de PMA.</p>
IMPACTO ESTANDARIZADO	Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática		
INDICADOR: CEI 22 - Alteración a comunidades de fauna acuática e hidrobiota			
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
<p>CMM: Cumplimiento de medidas de manejo</p> <p>MMAAA: Medidas de manejo verificadas por la AA</p> <p>MMU: Medidas de manejo implementadas (prevención, mitigación, corrección y/o compensación)</p> <p><u>INTERPRETACIÓN:</u></p> <p>%C_{MM} < 100 Comunidades de fauna con impactos no manejados</p> <p>%C_{MM} = 100 Comunidades de fauna con impactos manejados</p>	$\%C_{MM} = \left(\frac{[MM]_{AA}}{[MM]_{U}} \right) * 100$	<p>De acuerdo con lo establecido en el IMC</p>	<p>Una vez verificado el presente indicador se evidenció que el mismo puede ser aplicado en cualquier proyecto objeto de licenciamiento ambiental, en las fases de construcción, operación y mantenimiento y/o desmantelamiento y abandono; no obstante, el indicador estandarizado esta direccionado a evaluar el impacto mas no la efectividad de la implementación de la medida de manejo como es el caso de la presente</p>



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

IMPACTO ESTANDARIZADO	Alteración a ecosistemas acuáticos		
INDICADOR: CEI_21_IND_01 Alteración a ecosistemas acuáticos			
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
			actualización de PMA.

*IMC: Instrumento de manejo y control

Fuente: Equipo de Seguimiento Ambiental ANLA, 2021.

Teniendo en cuenta que los indicadores de efectividad incluidos en el instrumento de "Estandarización de indicadores de efectividad" desarrollado parte de esta Autoridad Nacional, no aplican para ser evaluados en el programa "PMA-MB01 Manejo y protección del recurso íctico y pesquero de la cuenca Alta del río Magdalena en el área de influencia del Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo", a continuación, se presentan los indicadores propuestos por la sociedad para las dos (2) actividades a desarrollar:

ACTIVIDAD	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
Repoblamiento pesquero del área de influencia de la Central Hidroeléctrica El Quimbo.	<p>(Número total de alevinos sembrados de la especie <i>Prochilodus magdalenae</i> / Número de alevinos a sembrar de la especie <i>Prochilodus magdalenae</i> informados previamente) X 100.</p> <p>(Número total de alevinos sembrados de la especie <i>Pimelodus grosskopfii</i> / Número de alevinos a sembrar de la especie <i>Pimelodus grosskopfii</i> informados previamente) X 100.</p> <p>(Número total de alevinos sembrados de la especie <i>Ichthyocephalus longirostris</i> / Número de alevinos a sembrar de la especie <i>Ichthyocephalus longirostris</i> informados previamente) X 100.</p>	Se realizarán dos (2) siembras anuales, información que será presentada en cada Informe de Cumplimiento Ambiental - ICA.	Siembra de alevinos de las especies amenazadas, con presión de uso como <i>Prochilodus magdalenae</i> (bocachico), <i>Pimelodus grosskopfii</i> (capaz) e <i>Ichthyocephalus longirostris</i> (pataló), en el área de influencia de la CHEQ.
Socialización del programa de manejo del recurso íctico y pesquero	(Número de socializaciones realizadas / Número de Socializaciones programadas) / 100	Se realizarán jornadas de socialización con la Comunidad información que será presentada en cada Informe de Cumplimiento Ambiental - ICA.	Comunidad pesquera del área de influencia de la Central Hidroeléctrica El Quimbo

Fuente: Equipo de Seguimiento Ambiental ANLA, 2021

En virtud de lo anteriormente conceptuado, se considera que los indicadores de efectividad propuestos en el programa de manejo ambiental "PMA-MB01 Manejo y protección del recurso íctico y pesquero de la cuenca Alta del río Magdalena en el área de influencia del Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo", permiten evaluar y determinar la efectividad de las acciones o medidas de manejo ambiental propuestas en el programa de manejo ya mencionado.

Requerimientos

Presentar para evaluación y aprobación por parte de esta Autoridad en un término de tres (3) meses a partir de la ejecutoria del Acto Administrativo que acoja el presente concepto técnico, los siguientes ajustes al programa de manejo denominado PMA-MB01 Manejo y protección del recurso íctico y pesquero de la cuenca Alta del río Magdalena en el área de influencia del Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo:

a) El primer objetivo del programa de manejo deberá quedar así:



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

Establecer los protocolos de cultivo y siembra con fines de repoblamiento de peces para la suplementación y mantenimiento de las especies amenazadas y/o migratorias de interés pesquero del área de influencia del Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo, conforme las directrices técnicas y los requisitos para realizar repoblamientos y rescates, traslado y liberación con recursos pesqueros ícticos en aguas continentales de Colombia establecidas por la AUNAP mediante la Resolución 2838 del 28 de diciembre de 2017 o la norma que la modifique o la sustituya.

b) La primera meta del programa de manejo deberá quedar así:

*Siembra de alevinos de las especies amenazadas y/o migratorias, con presión de uso como *Prochilodus magdalenae* (bocachico), *Pimelodus grosskopfii* (capaz) e *Ichthyoelephas longirostris* (pataló) en el área de influencia del Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo.*

c) Ajustar el Tipo de medida a aplicar la cual corresponde a una medida de compensación.

*d) Informar a esta Autoridad la necesidad del cambio de especie cuando no sea posible continuar con la siembra de las especies *Prochilodus magdalenae* (bocachico), *Pimelodus grosskopfii* (capaz) e *Ichthyoelephas longirostris* (pataló) en el repoblamiento pesquero en el AI del proyecto Hidroeléctrico El Quimbo.*

e) Incluir en las actividades o medidas de manejo las relacionadas con la optimización de hábitats reproductivos y de desarrollo de peces, mitigación por pérdida de zonas de desove y apoyo a la operación de estaciones piscícolas, junto con sus respectivos objetivos, metas, indicadores, costos y cronograma.

f) Presentar acciones y/o medidas ambientales tendientes a garantizar la participación de las comunidades pesqueras del área de influencia mediante la creación de espacios para garantizar la conformación de organizaciones de las comunidades pesqueras del área de influencia del proyecto.

Denominado por la Sociedad como “PMA-MB02 Programa de manejo del Plan de compensación asociado a 11.079 ha por sustracción de Reserva Forestal de la Amazonia y aprovechamiento forestal único del vaso del embalse”

Al entrar a analizar la ficha de Manejo ambiental presentada por la Sociedad, se debe hacer claridad que la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales no se encuentra facultada por Ley para hacer seguimiento a las obligaciones de Compensación por Sustracción de Reserva Forestal declarada por la Ley 2ª de 1959, en donde, dicho seguimiento y control debe ser ejercido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS.

Por otra parte, la Compensación por Aprovechamiento Forestal, es una obligación diferente y cuyo seguimiento si es de competencia de la ANLA. Se recuerda que de acuerdo con la Resolución 1814 del 17 de septiembre de 2010 (por la cual se ajustaron las resoluciones 899 del 15 de mayo y 1628 del 26 de agosto de 2009) se trata de dos obligaciones separadas en donde de las 11.079,6 hectáreas, la obligación derivada de Sustracción de Reserva Forestal de la Amazonia se desglosa en “7.482,4 hectáreas corresponderán al total de la medida de compensación por sustracción del área de reserva forestal de la Amazonia y un área no menor de 3.597,2 hectáreas corresponderá a la medida de compensación por aprovechamiento forestal”. Resaltando que sobre estas últimas (3.597,2 ha), corresponde a esta Autoridad Nacional realizar el respectivo control y seguimiento, a las cuales se deben sumar las hectáreas de la obligación de compensación por aprovechamiento forestal, es decir 7842,4 ha.

Por lo anterior, se debe solicitar a la Sociedad para que modifique el Título de la Ficha en el sentido de enunciar solamente la obligación que le corresponde a la ANLA realizar seguimiento, es decir la de Compensación por Aprovechamiento forestal.

Adicionalmente, la Sociedad no incorpora áreas adicionales de compensación que deben resultar de los permisos de aprovechamiento forestal otorgados, tal como se muestra a continuación:

Permisos de aprovechamiento forestal otorgados

"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

NÚMERO O IDENTIFICADOR DE POLÍGONO	NÚMERO DE RESOLUCIÓN QUE APRUEBA EL APROVECHAMIENTO	FECHA EXPEDICIÓN DE LA RESOLUCIÓN	CARACTERÍSTICAS DEL APROVECHAMIENTO		
			COBERTURA SOBRE LA CUAL SE AUTORIZA EL APROVECHAMIENTO	ÁREA TOTAL DEL APROVECHAMIENTO (ha)	VOLUMEN TOTAL DEL APROVECHAMIENTO (m ³)
Vaso del embalse	899	15/05/2009	Bosque multiestrata, bosque ripario, rastrojo alto, pastos arbolados, bosque secundario intervenido	3034	891.285,51 m ³ de madera y 894.990,99 m ³ de biomasa
Vía industrial y construcción de dique	971	27/05/2011	Rastrojo alto, pasto arbolado	3,3	1,32 m ³ de madera y 1,569 m ³ de biomasa
Sector Domingo Arias	1142	28/12/2012	-	-	126,97 m ³ de madera y 5,63 m ³ de biomasa
Cruce vía nacional con la vía margen izquierda			-	-	5,64 m ³ de biomasa
Carriles de desaceleración en ventanas 1 y 2 y campamento de vivienda			-	-	51,12 m ³ de madera y 51,22 m ³ de biomasa
Campamento de vivienda			-	-	57,84 m ³ de madera y 57,99 m ³ de biomasa
Zona de explotación 13	283	22/03/2013	-	-	101,5 m ³ de madera y 101,7 m ³ de biomasa
Vías sustitutivas	395	2/05/2013	Bosque ripario, rastrojos altos, rastrojos bajos, pastizal abierto arbolado	58,14	190,49 m ³ de madera y 210,51 m ³ de biomasa
Vías sustitutivas	906	13/08/2014	Bosque ripario, rastrojos altos, rastrojos bajos, pastizal abierto arbolado		152,95 m ³ de madera y 167,71 m ³ de biomasa

Fuente: Información Expediente LAM 4090 – 2021

Frente a lo anterior, se tiene que el expediente presenta obligaciones de compensación que deben ser sumadas en términos de área a las establecidas en la Resolución 899 del 15 de mayo de 2009, (modificado por el artículo sexto de la Resolución 1628 del 21 de agosto de 2009 y el artículo segundo de la Resolución 1814 de septiembre de 2010), como son las establecidas en el párrafo del artículo primero de la Resolución 283 del 22 de marzo de 2013, contemplada también en el párrafo del artículo primero de la Resolución 906 del 13 de agosto de 2014.



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

O bien, no tiene en cuenta actividades específicas, como lo es la contemplada en el numeral 3.1 del artículo segundo de la Resolución 395 del 2 de mayo de 2013, consistente en la compra de predios en donde se desarrollarán programas de manejo y conservación de bosques naturales, estímulo a la regeneración natural y revegetalización en un área de 117,98 ha. Sobre la cual, la ficha presentada no contempla actividades específicas.

Por lo anterior, se debe solicitar a la Sociedad para que ajuste la Ficha de manejo en el sentido de incorporar las áreas y acciones establecidas en los diferentes actos administrativos.

Frente a la ficha presentada por la Sociedad y al compararla con la Metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible vigente – MADS y Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA (2018), y con los términos de referencia TdR – 014 “Términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental – EIA en proyectos de construcción y operación de centrales generadoras de energía hidroeléctrica”, se encuentra que la información se estructuró conforme a estos documentos.

De manera que se presenta una ficha con los siguientes ítems: objetivos, metas, etapa a la cual se aplica el programa de manejo (que en este caso es la operación), impactos a los que responde, tipo de medida a ejecutar, lugar de aplicación, población beneficiada, actividades a desarrollar, (que corresponden a las medidas de manejo propuestas por la sociedad), personal requerido, indicadores de manejo, cronograma de actividades, costos asociados, responsable de la ejecución y del seguimiento.

Para el análisis de la ficha se tiene en cuenta que la Sociedad parte del hecho que la medida de manejo a implementar corresponde a compensar aquellos impactos que no pudieron ser prevenidos, mitigados, controlados o corregidos y que surgieron de los siguientes impactos:

- *Pérdida de cobertura vegetal*
- *Alteración de los patrones ecológicos y de calidad del paisaje*
- *Afectación de fauna terrestre*
- *Generación de inestabilidad y erosión en el borde del embalse*
- *Interacción de la Central Hidroeléctrica El Quimbo con el sistema de áreas protegidas del nivel Local y Regional.*

Teniendo en cuenta que la Metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, menciona que:

“El plan de manejo ambiental incluye las medidas para... compensar impactos, entre otros”. (Subrayado es nuestro).

Por tanto, a partir de estos impactos, se debe entender entonces que, debe haber una completa coherencia entre los objetivos (generales y específicos), las metas, las acciones propuestas para llegar a esas metas y por último unos indicadores que miden la eficacia y eficiencia con la cual se realiza la compensación de los impactos que se ocasionaron.

Frente a la formulación del objetivo, la Sociedad establece un “QUÉ”, consistente en realizar medidas de compensación; no presenta un “CÓMO”, aunque si presenta un “DÓNDE” que es en las 11079 ha”. Ahora, al mirar la coherencia con cada una de las actividades propuestas por la Sociedad, se encuentra que el único objetivo propuesto consistente en “Realizar las medidas de compensación asociadas a la restauración ecológica del bosque seco tropical sobre 11.079 ha”, si bien abarca la totalidad de las acciones, no presenta un alcance concreto frente a cada una de ellas, de manera que resulta necesario que la Sociedad adecúe unos objetivos concretos para cada una de estas acciones.

En igual medida está la única meta que plantea la Sociedad, la cual engloba todas las acciones propuestas, pero ninguna de ellas tiene metas concretas, las cuales resultan necesarias, en la medida que estas metas particulares deben ser alcanzadas de manera



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

comprobable a través de los indicadores que se establezcan. Por lo que se debe solicitar su ajuste.

Ahora bien, la sociedad menciona lo siguiente frente a las actividades a desarrollar

“El plan de compensación asociado a procesos de restauración (activa y pasiva) por el aprovechamiento forestal único y sustracción de la reserva forestal sobre un área de 11.079ha, tiene previsto una duración de 20 años (2018 – 2038). A continuación, se presentan las actividades a desarrollar para el establecimiento, consolidación y manejo de las áreas priorizadas a través de la zonificación realizada en 2018, para desarrollar actividades de restauración asistida.”

Con base a lo anterior, esta Autoridad Nacional encuentra que el Plan de Compensación presenta dos frentes dentro del proceso de restauración, como lo es la restauración pasiva y la restauración activa, las cuales deben tener un manejo particular y diferenciado dentro del Plan de Manejo, por lo que al solo tratar las acciones que se circunscriben a la restauración activa (asistida), la Sociedad deja sin herramientas a esta Autoridad para que se haga seguimiento a la restauración pasiva, que igual deberá generar resultados frente a esta acción sobre el ecosistema, en unas áreas particulares. Por lo anterior, se debe solicitar el ajuste de la ficha en el sentido de incluir esta actividad con la respectiva formulación de objetivos, metas e indicadores.

Entrando a las siguientes actividades, que se circunscriben a la restauración pasiva, la sociedad presenta las siguientes

- *Labor preliminar: Capacitación de personal*
- *Actividad 1: Definición y entrega de áreas a restaurar*
- *Actividad 2: Establecimiento del aislamiento (cerco protector)*
- *Actividad 3: Establecimiento del material vegetal*
- *Actividad 4: Medidas de ajuste*
- *Actividad 5: Mantenimiento*

En cuanto a la Labor preliminar: Capacitación de personal:

Si bien se entiende que no hace parte de una acción que responda de manera directa con la compensación de alguno de los impactos identificados, esta Autoridad debe tener herramientas para poder verificar la eficacia y eficiencia de esta actividad de la medida de manejo (Resolución 1076 del 26 de mayo de 2015 - Artículo 2.2.2.3.9.1), de manera que al no existir un objetivo específico y una meta de capacitación, entendiendo esta última como la expresión numérica del objetivo que se plantee; por tanto, resulta incierto la aplicación del indicador de gestión que propone la Sociedad, para llegar a un cumplimiento de la medida. Por lo que, a manera de ejemplo, si se desarrolla el indicador con una sola persona en un universo de 10 personas, esta Autoridad no podría decidir si se dio cumplimiento o no a la medida, por cuanto la Sociedad no están definidos los parámetros que se deben tener en cuenta (objetivo y meta).

De manera que se debe requerir a la Sociedad para que fije parámetros específicos frente a esta labor preliminar, ajustando su objetivo específico y la meta que se pretende alcanzar.

En cuanto a la Actividad 1: Definición y entrega de áreas a restaurar:

Esta actividad, aunque puede ser englobada dentro del objetivo general y la meta propuesta; sin embargo, para efectos de que esta Autoridad tenga herramientas de verificación de la eficacia y eficiencia de la medida de manejo en específico, se encuentra que carece de un objetivo específico y una meta. Aun cuando la Sociedad menciona que:

“Las áreas de restauración asistida se definirán trianualmente (3 años) de acuerdo a la zonificación y priorización del área de restauración (11.079 ha) realizada en el 2018 y los resultados arrojados a través del seguimiento y monitoreo de las actividades de restauración y análisis de paisaje en la zona de compensación



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

(SMPC-01 Seguimiento y monitoreo del Plan de compensación biótica), los cuales podrán indicar las etapas sucesiones alcanzadas en las coberturas del área de restauración y permitirán identificar las áreas que requieren una intervención.” (subrayado es nuestro)

No se construye el objetivo, meta e indicadores a partir de estos elementos.

En cuanto a su relación con los impactos identificados, se tiene que esta actividad se encuentra relacionada con la pérdida de cobertura vegetal y la Alteración de los patrones ecológicos y de calidad del paisaje; sin embargo, la Sociedad no los incorpora dentro de unos objetivos específicos.

Al correlacionar el indicador propuesto, se encuentra que la Sociedad propone el siguiente:

$$\left[\frac{\text{N}^\circ \text{ de áreas entregadas}}{\text{N}^\circ \text{ de áreas a restaurar trianualmente}} \right] * 100$$

Aunque el indicador de gestión planteado es viable, esta Autoridad Nacional no puede llegar a verificar la eficacia y eficiencia de la medida de manejo (Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015 - Artículo 2.2.2.3.9.1), por cuanto no se puede correlacionar con un objetivo específico y una meta a ser alcanzada, puesto que al desarrollar numéricamente el indicador (cuyo resultado se da en términos de porcentaje), si se entrega una hectárea de 100 hectáreas, debido a que no se tiene un parámetro de comparación determinado por el objetivo y la meta para esta actividad, no se puede realizar ninguna conclusión.

Adicionalmente, la Sociedad presenta un anexo (Anexo 3.1 Cronograma Anual PSMB_V0.xlsx), en el cual presenta lo siguiente:

(...)

Como se puede observar, no se discrimina la actividad propuesta ni se desglosan posibles subactividades para llevarla a cabo con su respectiva asignación de tiempo de ejecución, áreas a intervenir, entre otras. Resulta importante que la Sociedad maneje el cronograma de manera coherente con los cronogramas propuestos para el desarrollo de las compensaciones, presentadas en los informes de Cumplimientos Ambiental. Por lo anterior, se debe solicitar a la Sociedad para que ajuste el cronograma de ejecución incluyendo las actividades propuestas y se tenga coherencia con las actividades y cronogramas presentados en los diferentes Informes de Cumplimiento Ambiental remitidos a esta Autoridad

Finalmente, la ficha se dirige exclusivamente a las acciones de restauración activa, pero dentro de las acciones que se tienen contempladas, también se debe considerar la restauración pasiva, para lo cual contemplar esta actividad con su respectiva formulación de objetivos, metas, actividades e indicadores

En cuanto a la Actividad 2: Establecimiento del aislamiento (cerco protector):

La Sociedad menciona que realizará “El aislamiento con cerco protector deberá cumplir la función de asegurar el cuidado de las zonas a restaurar, corresponde al trazado, ahoyado e hincado, al establecimiento de pie de amigos y alambre de púas con todo lo que esta actividad requiere. En algunos lugares se podrá optar por establecer cercas vivas con especies espinosas (cactus, raspayuco) con el fin de impedir a futuro el ingreso en esas zonas”

A pesar de que, la Sociedad describe las acciones a ejecutar, para esta actividad, no formula los objetivos específicos que persigue esta actividad, ni las metas que pretende alcanzar. Adicionalmente, al buscar dentro de la ficha un indicador que permita verificar la eficacia y eficiencia de la medida de manejo (Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015 - Artículo 2.2.2.3.9.1), no se encuentra alguno que se correlacione con esta acción.



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

Por lo anterior, resulta necesario a la Sociedad para que formule los objetivos específicos, metas e indicadores pertinentes para esta actividad.

En cuanto a la Actividad 3: Establecimiento del material vegetal

Esta actividad, aunque puede ser englobada dentro del objetivo general y la meta propuesta; sin embargo, para efectos de que esta Autoridad tenga herramientas de verificación de la eficacia y eficiencia de la medida de manejo en específico, se encuentra que carece de un objetivo específico y una meta. Aun cuando la Sociedad menciona las actividades a desarrollar y condiciones que se deben dar para el establecimiento de dicho material vegetal, mencionando los siguientes ítems:

• **Material vegetal:**

- *Presentar el listado de especies y número de plántulas aproximado que requerirá para las estrategias de restauración asistida de tal forma que los viveros conozcan la cantidad y especies que deben producir.*
- *Presentar un cronograma detallado de la propagación e implementación del material vegetal, de tal forma que se coordine con los viveros la fecha en la que se debe tener el material disponible para su uso en las estrategias de restauración.*
- *De acuerdo con el cronograma definido se debe coordinar directamente con los viveros con previa supervisión de EMGESA la entrega del material vegetal para la implementación.*
- *Se verificará la calidad del material vegetal previo a la recepción de este.*
- *La recepción del material vegetal debe estar definida en formatos de entrega y salida del vivero*
 - *Tipo de contenedor*
 - *Sustrato:*
 - *Micorrizas:*
 - *Altura de los árboles:*
 - *Conformación de la plántula:*
 - *Transporte de material vegetal:*
 - *Preparación del Terreno:*
 - *Trazado*
 - *Plateo*
 - *Ahoyado*
 - *Aplicación de fertilizantes*
 - *Aplicación de retenedor de humedad*
 - *Zanjas o Canales de Drenaje*
 - *Siembra*
 - *Georreferenciación*

Frente a todas las actividades y condiciones mencionadas no se construye el objetivo específico, meta e indicadores a partir de estos elementos.

Al correlacionar esta actividad con los impactos identificados, se encuentra que esta actividad está relacionada con la pérdida de cobertura vegetal, la alteración de los patrones ecológicos y de calidad del paisaje; y la afectación de fauna terrestre. Sin embargo, la Sociedad no los incorpora dentro de unos objetivos específicos.

Al revisar el indicador propuesto, se encuentra que la Sociedad propone el siguiente:

$$\left[\frac{\text{Área (ha) reataurada}}{\text{Área (ha) a ser reataurada por año}} \right] * 100$$



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

Aunque el indicador de gestión planteado es viable, esta Autoridad no puede llegar a verificar la eficacia y eficiencia de la medida de manejo (Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015 - Artículo 2.2.2.3.9.1), de manera cierta sobre establecimiento del material vegetal, por cuanto no se fijan los parámetros fitosanitarios, de crecimiento y ecosistémicos sobre los cuales se considera establecido un individuo como organismo y/o grupos de individuos (desde el punto de vista ecosistémico), para llegar a concluir que el área está restaurada.

Por lo anterior, se debe solicitar a la Sociedad para que formule objetivos específicos y metas frente a esta actividad, de igual manera debe ajustar los indicadores en el sentido de indicar los parámetros fitosanitarios, de crecimiento y ecosistémicos sobre los cuales se considera establecido un individuo como organismo y/o grupos de individuos desde el punto de vista ecosistémico, para llegar a concluir que el área está restaurada.

Además, como se pretende realizar esta labor sobre diferentes tipos de vegetación, los cuales varían en su cobertura final, cada una de ellas debe tener sus propios indicadores y en estos, la variable fija deberá estar correlacionada con la línea base de la cobertura sobre la cual se implementa, para que a través de análisis multitemporales se pueda observar su avance.

En cuanto a la Actividad 4: Medidas de ajuste

Estandarización de Impactos

El objeto de la estandarización de impactos es unificar bajo una misma denominación los impactos ambientales que fueron identificados y valorados dentro Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Central Hidroeléctrica El Quimbo, y que se pretende atender con las medidas de manejo propuestas en la ficha aquí analizada, contrastados con la homologación que le aplica según el instrumento de estandarización de impactos.

COMPONENTE	PROGRAMA	IMPACTO IDENTIFICADO EN EL EIA (2008)	DESCRIPCIÓN	IMPACTO ESTANDARIZADO – MADS-ANLA (2021)	DESCRIPCIÓN
Compensación	PMA-MB02 Programa de manejo del Plan de compensación asociado a 11.079 ha por sustracción de Reserva Forestal de la Amazonia y aprovechamiento forestal único del vaso del embalse	Pérdida de cobertura vegetal	En los sitios de obra: pérdida de la cobertura vegetal se presenta por la necesidad de acondicionar los espacios para las construcciones; allí la vegetación presente es retirada en su totalidad.	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, entre otros: i) Disminución de coberturas ii) Efectos de borde iii) Fragmentación de coberturas
			En el vaso del embalse: eliminación de la cobertura vegetal se presenta previamente a la inundación para la adecuación de áreas como la franja de oscilación de niveles. En la inundación se pierde la vegetación remanente en el		Alteración a comunidades de flora



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

COMPONENTE	PROGRAMA	IMPACTO IDENTIFICADO EN EL EIA (2008)	DESCRIPCIÓN	IMPACTO ESTANDARIZADO - MADS-ANLA (2021)	DESCRIPCIÓN
			vaso.		composición, estructura y función
		Alteración de los patrones ecológicos y de calidad del paisaje	Alteración de los ecosistemas frente a los cambios de la configuración, estructura y composición del paisaje, ocasionando la fragmentación de los hábitats existentes y la conectividad entre ellos, incidiendo en la viabilidad de las especies tanto vegetales como animales en un área dada	Alteración a ecosistemas terrestres	Cambio en los ecosistemas terrestres como consecuencia de las actividades del POA que generan: i) Fragmentación de ecosistemas; ii) Modificación de la conectividad funcional ecológica; iii) Cambios en estructura y composición, entre otras
		Afectación de fauna terrestre	Alteraciones en la composición de las comunidades faunísticas, por cambios en los ciclos de transferencia de nutrientes, disminución de la densidad y diversidad de las especies, ampliación de los areales de distribución para las especies estenóicas y la desaparición local de especies.	Alteración a comunidades de fauna terrestre	Cambio en las comunidades de fauna como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generen, entre otras: i) Cambio en la composición, estructura y función ii) Desplazamiento de fauna iii) cambio en las cadenas tróficas.
		Generación de inestabilidad y erosión en el borde del embalse	Imposición de nuevas cargas que actúan sobre las laderas y fondo del valle, equivalentes a la altura del agua en cada punto del vaso y a cambios en las condiciones hidrogeológicas,	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.
		Interacción de la Central Hidroeléctrica El Quimbo con el sistema de áreas protegidas del nivel Local y Regional	Intervención de una extensión aproximada de 7400 hectáreas por la inundación para la conformación del embalse, ocasionando la	NA	NA



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

COMPONENTE	PROGRAMA	IMPACTO IDENTIFICADO EN EL EIA (2008)	DESCRIPCIÓN	IMPACTO ESTANDARIZADO – MADS-ANLA (2021)	DESCRIPCIÓN
			disminución de la conectividad de los ecosistemas en sentido longitudinal y transversal por la ocupación física del proyecto		

Fuente: Equipo de Seguimiento Ambiental ANLA, 2021

La homologación del nombre y definición de cada uno de los impactos identificados y evaluados permite no solo acotar, sino identificar las medidas de manejo que resultan más eficaces para el control de cada impacto, teniendo en cuenta los componentes, efectos y parámetros asociados a éste.

Conforme a la estandarización de los impactos realizado por el Ministerio de Ambiente (2021) esta Autoridad Nacional reconocerá la denominación de los impactos como se presenta a continuación:

COMPONENTE	PROGRAMA	IMPACTO ESTANDARIZADO – MADS-ANLA (2021)
Compensación	Denominado por la Sociedad como "PMA-MB02 Programa de manejo del Plan de compensación asociado a 11.079 ha por sustracción de Reserva Forestal de la Amazonia y aprovechamiento forestal único del vaso del embalse"	Alteración a cobertura vegetal
		Alteración a comunidades de flora
		Alteración a ecosistemas terrestres
		Alteración a comunidades de fauna terrestre
		Alteración de las condiciones geotécnicas

Fuente: Equipo de Seguimiento Ambiental ANLA, 2021

De acuerdo con lo anterior, el impacto formulado por la Sociedad respecto de "Interacción de la Central Hidroeléctrica El Quimbo con el sistema de áreas protegidas del nivel Local y Regional", no tendrá actualización en su denominación, pero seguirá siendo tenido en cuenta para efectos de la formulación del Plan de Manejo, el cual es objeto de seguimiento por parte de esta Autoridad Nacional.

Obligaciones mínimas

Frente al impacto identificado respecto de la "ALTERACIÓN A COBERTURA VEGETAL" y "ALTERACIÓN A COMUNIDADES DE FLORA", se tiene la Sociedad presenta actividades como: labores de restauración asistida mediante la siembra y establecimiento de material vegetal, el establecimiento de aislamientos, mantenimiento de las labores de restauración.

En virtud que durante la operación no se contempla realizar labores de aprovechamiento forestal, la Sociedad no contempla acciones para disponer de los residuos vegetales que se puedan generar.

Por lo anterior, se considera que el Plan de manejo presentado evidencia que ya se contemplan las "Obligaciones Mínimas" tenidas en cuenta por esta Autoridad para el manejo de este impacto.



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

Frente a al impacto identificado respecto de la **“ALTERACIÓN A ECOSISTEMAS TERRESTRES”**, se encuentra que dentro de las acciones que se establecen como obligaciones mínimas, se tiene el establecimiento y mantenimiento de corredores y/o estructuras de conectividad ecológica, en virtud que las acciones de restauración planteadas deben generar este tipo de conectividades, se requiere que la Sociedad involucre este ítem dentro del Plan de Manejo presentado, sobre el cual debe presentar de manera coherente los respectivos objetivos, metas e indicadores para que esta Autoridad Nacional conforme al artículo 2.2.2.3.9.1 de la Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015, pueda realizar la verificación de la eficacia y eficiencia de la medida de manejo.

Por lo demás se encuentra que frente a este impacto la Sociedad presenta las actividades de Siembra de especies vegetales y cerramientos en el marco de las actividades de restauración por lo que se evidencia que ya se contemplan estas **“Obligaciones Mínimas”**

Frente a al impacto identificado respecto de la **“ALTERACIÓN A COMUNIDADES DE FAUNA TERRESTRE”**. Teniendo en cuenta que las labores de restauración que se adelantarán por parte de la Sociedad tendrán efecto sobre la fauna terrestre en cuanto a la composición y estructura de estas comunidades al incorporar sitios de refugio, alimentación y reproducción dentro de la fase de operación, se encuentra que la Sociedad a pesar de que identifica el impacto, no contempla actividades encaminadas a manejarlo.

Por lo anterior se considera necesario solicitar el ajuste a la ficha, en el sentido de incorporar acciones que midan este efecto sobre el cual debe presentar de manera coherente los respectivos objetivos, metas e indicadores para que esta Autoridad Nacional conforme al artículo 2.2.2.3.9.1 de la Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015, pueda realizar la verificación de la eficacia y eficiencia de la medida de manejo, que en últimas medirá de manera indirecta el grado de éxito de las labores de restauración. Para esto será necesario que tenga en cuenta actividades de:

- Reportes de avistamiento
- Inventarios de fauna
- Prohibición de caza o extracción de individuos
- Avisos informativos sobre: nidos, madrigueras, zonas de desove, entre otros
- Avisos informativos y reductores de velocidad en corredores viales
- Barreras físicas para evitar ingreso de individuos a áreas específicas del POA
- Obligaciones y/o prohibiciones incluidos en contratos laborales

Frente a al impacto identificado respecto de la **“ALTERACIÓN DE LAS CONDICIONES GEOTÉCNICAS”** y la **“Interacción de la Central Hidroeléctrica El Quimbo con el sistema de áreas protegidas del nivel Local y Regional”**. La Sociedad no presenta acciones que correlacione estos impactos con las acciones de Compensación. Por lo que se debe solicitar a la sociedad para que ajuste el Plan de Manejo en el sentido de incorporar acciones que correlacione estos impactos con la obligación de compensación y en caso de aplicar, formular los respectivos objetivos, metas e indicadores.

Estandarización de Indicadores de Efectividad

La aplicación del instrumento de **“Estandarización de indicadores de efectividad”** desarrollado por parte de esta Autoridad Nacional, tiene como finalidad facilitar el seguimiento ambiental al cumplimiento de las medidas de manejo de los Proyectos, Obras o Actividades (POA), permitiendo calificar en forma agregada, el conjunto de información de calidad y cantidad ambiental recopilada en el área de influencia del proyecto. Así mismo, la evaluación de indicadores, son insumo importante en el análisis de tendencia del POA que hace parte del Concepto Técnico de Seguimiento (CTS).

Así como en el numeral de medidas de manejo ambiental estandarizadas, se analizará la procedencia de incorporar indicadores de efectividad estandarizados que apliquen para calificar de manera precisa el cumplimiento del programa **“4.3.2.1.2. PMA-MB02 Programa de manejo del Plan de compensación asociado a 11.079 ha por sustracción de Reserva**



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

Forestal de la Amazonia y aprovechamiento forestal único del vaso del embalse", tal y como se presenta seguidamente:

IMPACTO ESTANDARIZADO		Alteración a cobertura vegetal	
INDICADOR: CEI_18_IND_01 - Tasa de reclutamiento			
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
<p>r = tasa de reclutamiento en % N_f = Número de individuos al final del inventario N_s = Número de individuos sobrevivientes t = intervalo de tiempo \ln = logaritmo natural</p> <p>Se realiza el cálculo del reclutamiento para las especies usadas para la Revegetalización/reforestación/restauración de acuerdo con lo establecido en el IMC y se obtiene el promedio del reclutamiento</p> <p>INTERPRETACIÓN:</p> <p>Para el caso de medidas de manejo correctivas o compensatorias (restauración, rehabilitación y recuperación) se interpreta así:</p> <p>$r \leq 0$; No existe reclutamiento y la especie está perdiendo individuos $r > 0$; Existe reclutamiento y la especie está ganando individuos</p>	$r = \left[\frac{\ln \left(\frac{N_f}{N_s} \right)}{t} \right]$	<p>Anual o lo establecido en el IMC</p>	<p>Una vez verificado el presente indicador se evidenció que el mismo puede ser aplicado en el presente Plan de Manejo, seguimiento y control para las obligaciones relacionadas con Compensación y consistentes en restauración. Dado que involucra variables que son atributos de la biodiversidad, el reclutamiento al compararse con el ecosistema de referencia o el estado inicial del área permite observar cambios en la estructura y composición del ecosistema</p>
IMPACTO ESTANDARIZADO		Alteración a comunidades de flora	
INDICADOR: CEI_19_IND_01 - Tasa de reclutamiento			
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
<p>r = tasa de reclutamiento en % N_f = Número de individuos al final del inventario N_s = Número de individuos sobrevivientes t = intervalo de tiempo \ln = logaritmo natural</p> <p>Se realiza el cálculo del reclutamiento para las especies usadas para la Revegetalización/reforestación/restauración de acuerdo con lo establecido en el IMC y se obtiene el promedio del reclutamiento</p> <p>INTERPRETACIÓN:</p> <p>Para el caso de medidas de manejo correctivas o compensatorias (restauración, rehabilitación y recuperación) se interpreta así:</p> <p>$r \leq 0$; No existe reclutamiento y la especie está perdiendo individuos $r > 0$; Existe reclutamiento y la especie está ganando individuos</p>	$r = \left[\frac{\ln \left(\frac{N_f}{N_s} \right)}{t} \right]$	<p>Anual o lo establecido en el IMC</p>	<p>Una vez verificado el presente indicador se evidenció que el mismo puede ser aplicado en el presente Plan de Manejo, seguimiento y control para las obligaciones relacionadas con Compensación y consistentes en restauración. Dado que involucra variables que son atributos de la biodiversidad, el reclutamiento al compararse con el ecosistema de referencia o el estado inicial del área permite observar cambios en la estructura y composición</p>
IMPACTO ESTANDARIZADO		Alteración a ecosistemas terrestres	
INDICADOR: CEI_17_IND_01 Índice de fragmentación			



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
<p>F = índice de Fragmentación A = Área total del área de influencia f = Número de fragmentos de totales en área de influencia R_c = dispersión de las manchas d_c = distancia media desde una mancha (centroide) hasta la mancha más cercana</p> <p>λ = Densidad media de manchas (número de manchas sobre la superficie total del área de estudio en $Ha \times 100$).</p> <p><u>INTERPRETACIÓN:</u> F_0 = fragmentación sin proyecto F_1 = fragmentación con proyecto F_2 = fragmentación con medidas de manejo $F_0 = F_1$; la fragmentación se mantuvo $F_0 > F_1$; la fragmentación aumentó $F_0 < F_1$; la fragmentación disminuyó $F_1 = F_2$; la fragmentación se mantuvo, con medidas de manejo $F_1 > F_2$; la fragmentación aumentó, con medidas de manejo $F_1 < F_2$; la fragmentación disminuyó, con medidas de manejo</p>	$F = \frac{A}{f \cdot R_c}$ $R_c = 2 \cdot d_c \left(\frac{\lambda}{\pi} \right)$	Anual o lo establecido en el IMC	Una vez verificado el presente indicador se evidenció que el mismo puede ser aplicado en el presente Plan de Manejo, seguimiento y control para las obligaciones relacionadas con la Compensación y consistentes en restauración. Dado que involucra variables que son atributos de la biodiversidad, la fragmentación al compararse con el estado inicial de coberturas permite observar cambios en la función del ecosistema
IMPACTO ESTANDARIZADO		Alteración a ecosistemas terrestres	
INDICADOR: CEI_17_IND_02 Densidad de parches de coberturas naturales			
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
<p>DP = diseño de parches n_i = el número de parches de coberturas naturales A = el área total del paisaje en metros cuadrados 10000 = valor de una hectárea en m^2 100 = El valor del indicador está dado por cada 100 hectáreas</p> <p>Entonces se calcula el DP para tres momentos:</p> <p>DP_0 = densidad de parche sin proyecto DP_1 = densidad de parche con proyecto DP_2 = densidad de parche con medidas de manejo</p> <p><u>INTERPRETACIÓN:</u> A mayor número de parches de las coberturas naturales, mayor será la fragmentación, lo que indica un deterioro del ecosistema.</p> <p>$DP_0 - DP_1 > DP_2 - DP_1$; las medidas de manejo no superaron el efecto del impacto</p> <p>$DP_0 - DP_1 = DP_2 - DP_1$; las medidas de manejo eliminaron el efecto del impacto</p> <p>$DP_0 - DP_1 < DP_2 - DP_1$; las medidas de manejo superaron el efecto del impacto</p>	$DP = \frac{n_i}{A} * 10000 * 100$	Anual o lo establecido en el IMC	Una vez verificado el presente indicador se evidenció que el mismo puede ser aplicado en el presente Plan de Manejo, seguimiento y control para las obligaciones relacionadas con la Compensación y consistentes en restauración. Dado que involucra variables que son atributos de la biodiversidad, la fragmentación al compararse con el estado inicial de coberturas permite observar cambios en la función del ecosistema
IMPACTO ESTANDARIZADO		Alteración a ecosistemas terrestres	
INDICADOR: CEI_17_IND_03 Índice de conectividad de coberturas naturales			
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

<p>c_{ijk} = la conectividad del J y K dentro del umbral (distancia) establecido para la clase i j = el parche j k = el parche k n_i = el número de parches de la clase evaluada dentro del área de influencia</p> <p>INTERPRETACIÓN:</p> <p>Los valores del índice de conectividad están entre 0 y 100, en porcentaje, donde:</p> <p>CONNECT = 0; la clase evaluada consiste en un único parche o no hay parches que puedan conectarse a partir de la distancia establecida</p> <p>CONNECT = 100; todos los parches dentro del área de estudio están en rango y pueden conectarse</p> <p>Entonces,</p> <p>CONNECT0 la conectividad de áreas naturales dentro del AI antes del POA CONNECT1 la conectividad de áreas naturales dentro del AI con el POA ejecutado</p> <p>CONNECT2 la conectividad de áreas naturales dentro del AI con medidas de manejo</p> <p>CONNECT0 = CONNECT1 la conectividad se mantuvo igual dentro del AI con POA</p> <p>CONNECT0 > CONNECT1 la conectividad disminuyó dentro del AI con POA</p> <p>CONNECT0 < CONNECT1 la conectividad aumentó dentro del AI con POA</p> <p>CONNECT1 = CONNECT2 la conectividad se mantuvo igual dentro del AI con medidas de manejo</p> <p>CONNECT1 > CONNECT2 la conectividad disminuyó dentro del AI con medidas de manejo</p> <p>CONNECT1 < CONNECT2 la conectividad aumentó dentro del AI con medidas de manejo</p>	$CONNECT = \frac{\left(\frac{\sum_{j \neq k} c_{ijk}}{n_i(n_i - 1)} \right) * 100}{100}$	<p>Bienal (cada dos años) o lo establecido en el IMC</p>	<p>Una vez verificado el presente indicador se evidenció que el mismo puede ser aplicado en el presente Plan de Manejo, seguimiento y control para las obligaciones relacionadas con Compensación y consistentes en restauración. Dado que involucra variables que son atributos de la biodiversidad, la conectividad al compararse con el estado inicial de coberturas permite observar cambios en la función del ecosistema</p>
<p>IMPACTO ESTANDARIZADO</p>		<p>Alteración a comunidades de fauna terrestre</p>	
<p>INDICADOR: CEI_20_IND_01 - Riqueza de especies de fauna clave (amenazadas, endémicas, migratoria)</p>			
<p>DESCRIPCIÓN</p>	<p>FORMULA DE CÁLCULO</p>	<p>PERIODICIDAD</p>	<p>OBSERVACIÓN</p>
<p>S_t : Riqueza de especies clave total en coberturas naturales ΔS_t : Variación en riqueza de especies clave total en coberturas naturales S_{tICA} : Riqueza de especies clave total en coberturas naturales reportada en el ICA S_{tLB} : Riqueza de especies clave</p>	<p>$S_t = \sum (\sum S_{pA}, \sum S_{pE})$ $\Delta S_t = \left(\frac{S_{tICA} - S_{tLB}}{S_{tLB}} \right)$</p>	<p>Anual o bienal, teniendo en cuenta época húmeda y época seca</p>	<p>Una vez verificado el presente indicador se evidenció que el mismo puede ser aplicado en el presente Plan de Manejo, seguimiento y control para las obligaciones relacionadas con Compensación y</p>



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

<p>total en coberturas naturales reportada en línea base</p> <p>Sp_A : Especies amenazadas Sp_E : Especies endémicas Sp_M : Especies migratorias</p> <p>INTERPRETACIÓN:</p> <p>El indicador de riqueza se califica desde la fase de Evaluación, antes de cualquier tipo de intervención en el territorio.</p> <p>La riqueza obtenida a partir de la línea base del EIA tiene como propósito establecer las medidas de manejo correctivas y la mejor época para su realización, teniendo en cuenta la presencia de especies migratorias en el área del proyecto.</p> <p>La evaluación del indicador de Riqueza tiene un carácter eminentemente preventivo, por lo que debe realizarse desde la elaboración del Diagnóstico Ambiental de Alternativas, seleccionando aquella que presente menores valores de S_t</p> <p>S_t = 0; no hay presencia de especies claves dentro del área del proyecto (bajo grado de precaución)</p> <p>S_t > 1; hay presencia de al menos una especie clave de alguna de las categorías dentro del área del proyecto (alto grado de precaución)</p> <p>A medida que el número de especies claves aumenta dentro del área del proyecto aumentará el grado de precaución.</p> <p>En fase de Seguimiento:</p> <p>ΔS_t < 0 La presencia de especies clave disminuyó respecto al ICA previo ΔS_t = 0 La presencia de especies clave se mantuvo respecto al ICA previo ΔS_t > 0 La presencia de especies clave aumentó respecto al ICA previo</p>	<p>Según el tipo de muestreo (punto o transecto), identificar para cada cobertura, las especies clave (amenazadas, endémicas y migratorias).</p>		<p>consistentes en restauración. Dado que involucra variables que son atributos de la biodiversidad, la riqueza y su variación con respecto al ecosistema de referencia o el estado inicial del área permite observar cambios en la estructura y composición del ecosistema</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

IMPACTO ESTANDARIZADO

Alteración a comunidades de fauna terrestre

INDICADOR: CEI_20_IND_02 - Abundancia Especies clave (migratorias, endémicas, amenazadas)

DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
<p>Atot = Abundancia absoluta de especies clave total en el área de influencia del proyecto</p>	$A_{tot} = \sum A_{cob1}, A_{cob2}, A_{cob}$		
<p>Acob = Abundancia absoluta de especies clave por cobertura en área de influencia del proyecto</p>	$A_{cob} = \sum_1^n (\sum A_{aA}, \sum A_{aE})$		
<p>AaA = Abundancia especies amenazadas</p>	$\Delta A_{cob} = \left(\frac{Acob_{ICA} - Acob_{Ib}}{Acob_{Ib}} \right)$	<p>Mensual o según lo aprobado en IMC</p>	
<p>AaE = Abundancia absoluta especies endémicas</p>	<p>Según el tipo de muestreo (punto o transecto), identificar para cada uno y para cada cobertura, los individuos de las especies clave</p>		
<p>AaM = Abundancia absoluta especies migratorias</p> <p>INTERPRETACIÓN:</p>	<p>(amenazadas,</p>		<p>restauración. Dado que involucra variables que son atributos de la biodiversidad, la abundancia y su variación con respecto al ecosistema de referencia o el estado inicial del área permite observar cambios en la</p>



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

<p>ΔA_{cob} ó $\Delta A_{tot} < 0$ La Abundancia absoluta de especies clave disminuyó respecto a línea base</p> <p>ΔA_{cob} ó $\Delta A_{tot} = 0$ La Abundancia absoluta de especies clave se mantuvo respecto a línea base</p> <p>ΔA_{cob} ó $\Delta A_{tot} > 0$ La Abundancia absoluta de especies clave aumentó respecto a línea base</p>	<p>endémicas migratorias).</p> <p>y</p>		<p>estructura y composición del ecosistema</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------	--	------------------------------------------------

*IMC: Instrumento de manejo y control

Fuente: Equipo de Seguimiento Ambiental ANLA, 2021.

Respecto del impacto reportado por la sociedad de "Generación de inestabilidad y erosión en el borde del embalse" y que tiene correspondencia con el impacto estandarizado por parte de la Autoridad, relacionado con "ALTERACIÓN DE LAS CONDICIONES GEOTÉCNICAS". Se encuentra que este debe ser evaluado en el programa "PMA-MF02 Atención y protección de sitios críticos sensibles o vulnerables durante la operación de la Central en el borde del embalse El Quimbo", no obstante, la pérdida de coberturas vegetales con ocasión de este tipo de eventos, con ocasión de la operación de la hidroeléctrica, debe ser sumado a las áreas afectadas y, por tanto, objeto de compensación.

En cuanto al impacto identificado por la Sociedad como "Interacción de la Central Hidroeléctrica El Quimbo con el sistema de áreas protegidas del nivel Local y Regional", esta Autoridad Nacional no tiene homologación para este tipo de impacto y en general se circunscribe a impactos más puntuales frente a la movilidad de especies de fauna, su riqueza y abundancia de especies que, al variar con ocasión del proyecto, tengan incidencia con las áreas protegidas del nivel local y regional. Por lo que en esa medida la sociedad deberá ajustar la medida con el fin de contemplar estas variables.

Requerimientos

- Modificar el Título de la Ficha en el sentido de enunciar solamente la obligación que por competencia le corresponde a la ANLA realizar seguimiento, es decir la de Compensación por Aprovechamiento forestal.
- Ajustar la Ficha de manejo en el sentido de incorporar todas áreas y acciones establecidas en los diferentes actos administrativos respecto del cumplimiento de la obligación de compensación por aprovechamiento forestal.
- Ajustar las fichas de manejo en el sentido de discriminar cada una de las actividades propuestas, desglosando las labores para llevarla a cabo con su respectiva asignación de tiempo de ejecución, áreas a intervenir. El cronograma debe guardar coherencia con los cronogramas propuestos para el desarrollo de las compensaciones por aprovechamiento forestal, presentadas en los informes de Cumplimientos Ambiental.
- Ajustar los objetivos, metas e indicadores para cada una de las acciones propuestas en el Plan de Manejo del Plan de Compensación, de manera que sean coherentes en su formulación y desarrollo, frente a cada uno de los impactos identificados por la sociedad, atendiendo lo considerado por la Autoridad frente a estos.
- Incluir las actividades que se desarrollarán para llevar a cabo la restauración Pasiva, con su respectiva formulación de objetivos, metas e indicadores, definición de áreas y formulación de cronograma.
- Ajustar la actividad preliminar de Capacitación de Personal, incorporando su objetivo específico y la meta que se pretende alcanzar con esta acción.
- Ajustar la Actividad 1: Definición y entrega de áreas a restaurar, incorporando su objetivo específico y la meta que se pretende alcanzar con esta acción.



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

- h. Ajustar la Actividad 2: Establecimiento del aislamiento (cerco protector), incorporando los objetivos específicos, metas e indicadores apropiados para esta actividad.
- i. Ajustar el Plan de Manejo en el sentido de incorpora acciones frente al establecimiento y mantenimiento de corredores y/o estructuras de conectividad ecológica formulando de manera coherente los respectivos objetivos, metas e indicadores, para el manejo del impacto de “ALTERACIÓN A ECOSISTEMAS TERRESTRES”.
- j. Formular objetivos específicos y metas frente a esta actividad 3 de “Establecimiento del material vegetal”, de igual manera debe ajustar los indicadores en el sentido de indicar los parámetros fitosanitarios, de crecimiento y ecosistémicos sobre los cuales se considera establecido un individuo como organismo y/o grupos de individuos desde el punto de vista ecosistémico, para llegar a concluir que el área está restaurada. Estos ajustes deben también discriminar el tipo de vegetación a implementar y su grado de cobertura sobre el terreno.
- k. Ajustar el Plan de Manejo en el sentido de incorpora acciones frente al impacto identificado de “**ALTERACIÓN A COMUNIDADES DE FAUNA TERRESTRE**” formulando de manera coherente los respectivos objetivos, metas e indicadores, para el manejo del impacto de “ALTERACIÓN A ECOSISTEMAS TERRESTRES” Para esto será necesario que tenga en cuenta actividades de:
- Reportes de avistamiento
 - Inventarios de fauna
 - Prohibición de caza o extracción de individuos
 - Avisos informativos sobre: nidos, madrigueras, zonas de desove, entre otros
 - Avisos informativos y reductores de velocidad en corredores viales
 - Barreras físicas para evitar ingreso de individuos a áreas específicas del POA
 - Obligaciones y/o prohibiciones incluidos en contratos laborales
- l. Ajustar el Plan de Manejo en el sentido de correlacionar los impactos **ALTERACIÓN DE LAS CONDICIONES GEOTÉCNICAS**” y la “**Interacción de la Central Hidroeléctrica El Quimbo con el sistema de áreas protegidas del nivel Local y Regional**”, con las acciones de compensación y formular los respectivos objetivos, metas e indicadores.

Programas del Plan de Seguimiento y Monitoreo– PSM

A continuación, se relacionan los programas propuestos por la sociedad dentro del Plan de Seguimiento y Monitoreo para ser evaluados por esta Autoridad Nacional para la etapa operativa del proyecto.

Estructura Plan de Seguimiento y Monitoreo - PSM

MEDIO	PROGRAMA	NOMBRE DE LA FICHA
ABIÓTICO	Seguimiento y monitoreo medio abiótico (SMA)	SMMF-03 Seguimiento al Programa de gestión integral de residuos sólidos
		SCMF-01 Seguimiento al programa de monitoreo del clima en los alrededores del embalse
		SMMF-01 Seguimiento al manejo de la calidad del agua y monitoreo limnológico
		SMMF-04 Seguimiento al manejo del recurso hídrico
		SMMF-02 Seguimiento a la atención y protección de sitios críticos sensibles o vulnerables durante la operación de la Central, en el borde del embalse
		SMMF-05 Seguimiento al programa de manejo de mantenimiento durante la operación de la Central El Quimbo
BIÓTICO	Seguimiento y monitoreo medio biótico (SMB)	SMMB-01 Seguimiento al manejo y protección del recurso íctico y pesquero de la cuenca Alta del río Magdalena en



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

		el área de influencia del Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo
		SCMB-01 Seguimiento y monitoreo a la franja de protección perimetral del embalse
		SCMB-02 Seguimiento y monitoreo a la fauna silvestre
		SMPC-01 Seguimiento y monitoreo del Plan de compensación biótica
		SMPC-02 Seguimiento y monitoreo a la calidad del paisaje

Fuente: Equipo de Seguimiento Ambiental. ANLA, 2021

A continuación, se especifican las consideraciones por cada medio, respecto al Plan de Seguimiento y Monitoreo – PSM.

Programa de Seguimiento y Monitoreo para el Medio Abiótico**SMMF-01 Seguimiento al manejo de la calidad del agua y monitoreo limnológico**

La ficha de seguimiento al manejo de la calidad del agua y monitoreo limnológico SMMF-01, dentro de su estructura define cuatro (4) objetivos específicos: i) “realizar el seguimiento y reporte de los caudales captados para los usos del sistema”, con el fin de asegurar el cumplimiento de los caudales autorizados para los usos domésticos durante toda la operación del sistema. ii) “Realizar el seguimiento y monitoreo de la PTAP con el fin de dar cumplimiento a los límites de concentraciones establecidos por la normatividad vigente de agua para consumo humano” con el cual se busca dar cumplimiento a los límites establecidos en la Resolución 2115 de 2007, o lo señalado en la normatividad ambiental vigente y Cumplir con los estándares de calidad de agua potable. iii) “Realizar el seguimiento y monitoreo de los límites de concentraciones establecidos por la normatividad vigente de los vertimientos de las PTARD” con el fin de dar cumplimiento a los límites establecidos en la Resolución 631 de 2015, o a lo señalado en la normatividad vigente. iv) “Establecer el programa de seguimiento y monitoreo de parámetros fisicoquímicos, microbiológicos e hidrobiológicos del embalse El Quimbo, los afluentes del mismo, los ríos Magdalena, Suaza y Páez, y la cola del embalse de Betania, para la operación de la Central Hidroeléctrica El Quimbo”, con el fin de realizar el seguimiento de los parámetros fisicoquímicos, microbiológicos, hidrobiológicos y nictemeral de parámetros in situ en todas las estaciones de monitoreo, durante el periodo establecido en el seguimiento limnológico.

Esta ficha señala que los impactos que se atenderán mediante su aplicación corresponden a la “Regulación del régimen de caudales durante operación”, “Alteración de las características de la calidad del agua del río Magdalena en el embalse el Quimbo y aguas abajo del sitio de presa” y “Formación de nuevos hábitats acuáticos - Alteración de las comunidades hidrobiológicas”. El lugar de aplicación de las actividades corresponde a puntos de captación, puntos de vertimiento de la Central y el embalse El Quimbo, tributarios del embalse: Ríos Magdalena y Páez, y aguas abajo de la presa.

Adicional a lo anterior, la sociedad presenta un listado de actividades a desarrollar en el marco de la presente ficha SMMF-01, las cuales son: i) Manejo de captaciones, ii) Seguimiento al Manejo de residuos líquidos domésticos, iii) Seguimiento y monitoreo limnológico iv) Seguimiento estaciones de medición automática.

Dentro de las actividades en mención, se encuentra el Seguimiento al manejo del recurso hídrico en la Central Quimbo, que a su vez contempla el seguimiento y reporte de los caudales de agua captados en el río Magdalena acorde con las concesiones de agua con que actualmente cuenta el proyecto, siendo estas la identificada como CUD1 correspondiente a la captación de agua para consumo humano y uso doméstico, para el campamento técnico, manifestando que se realizará registro diario, el reporte de los caudales registrados será presentado cada tres (3) meses acorde con lo establecido en el artículo 10 del Numeral 5.2 de la Resolución 899 de 2009.



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

Así mismo, la sociedad plantea una actividad de seguimiento a la potabilización del agua, en donde menciona el seguimiento al sistema de potabilización, verificando el cumplimiento de la Resolución 2115 de 2007; adicional a lo anterior, la sociedad manifiesta que realizará monitoreos fisicoquímicos y bacteriológicos, los cuales serán ejecutados por un laboratorio debidamente acreditado por el IDEAM.

Sin embargo, es del caso aclarar que el seguimiento a la calidad del agua para consumo humano no es competencia de esta Autoridad, por lo que no se hará pronunciamiento al respecto; cabe resaltar, que si bien el proceso y cumplimiento de la normatividad respecto a la adecuación del recurso hídrico para consumo humano no es competencia de esta autoridad como ya se mencionó, los impactos ambientales que pudieran generarse a partir del desarrollo de la actividad sí lo es, por lo que si como resultado de la potabilización se identifica la generación de impactos ambientales, la sociedad deberá identificarlos, evaluarlos y presentar a esta Autoridad las medidas de manejo a que haya lugar para prevenir, mitigar, corregir o compensar dichos impactos.

En lo relacionado con las Aguas Residuales Domésticas - ARD, la sociedad propone medidas de seguimiento y monitoreo a las producidas en el campamento técnico y en la casa de máquinas, siendo estos los dos únicos puntos en donde la sociedad identifica la generación de este tipo de residuos.

Dentro de las medidas propuestas, se encuentran la verificación y manejo de los residuos asociados al tratamiento de las ARD, mencionando puntualmente los lodos y natas producidos en las PTARD, seguimiento que estará a cargo de la sociedad.

Así mismo, se incluye el seguimiento y monitoreo de los sistemas de tratamiento, mediante el desarrollo de monitoreos fisicoquímicos y microbiológicos cada seis (6) meses, aclarando que los mismos se desarrollarán únicamente a la salida de la PTARD que trata las aguas residuales procedentes del campamento técnico, y a la salida del pozo séptico que trata las aguas procedentes de las oficinas de Casa de Máquinas, los monitoreos estarán a cargo de un laboratorio que se encuentre debidamente acreditado por el IDEAM. Finalmente, la sociedad menciona que las ARD previo vertimiento deberán dar cumplimiento a la Resolución 631 de 2015 o la normatividad ambiental vigente.

Dentro de las medidas propuestas, se encuentran la verificación y manejo de los residuos asociados al tratamiento de las ARD, mencionando puntualmente los lodos y natas producidos en las PTARD, seguimiento que estará a cargo de la sociedad.

Así mismo, se incluye el seguimiento y monitoreo de los sistemas de tratamiento instalados, seguimiento que se propone ser desarrollado en las siguientes condiciones:

✓ **Tiempo**

El seguimiento y monitoreo de los sistemas de tratamiento de Aguas Residuales Domésticas, se realizará durante la fase operativa del proyecto, a partir de la ejecución de monitoreos cada seis (6) meses.

✓ **Modo**

El monitoreo a desarrollar consiste en la toma de muestras para evaluar parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos. Dichas muestras deberán ser tomadas y analizadas por un laboratorio que se encuentre debidamente acreditado por el IDEAM, conforme a lo establecido en el parágrafo 2 del artículo 2.2.8.9.1.5 del Decreto 1076 de 2015.

Los parámetros a monitorear corresponden a los establecidos en los artículos 6 y artículo 8 de la Resolución 631 del 17 de marzo de 2015.

Los resultados y análisis de resultados obtenidos en cada campaña de monitoreo deberán ser presentados en los correspondientes Informes de Cumplimiento Ambiental.

✓ **Lugar**



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

Los monitoreos se desarrollarán a la salida de los sistemas de tratamiento del campamento técnico, y el pozo séptico que trata las aguas procedentes de las oficinas de Casa de Máquinas, antes de la descarga al cuerpo de agua receptor; lo anterior, con el objetivo de verificar que se cumplan las condiciones establecidas en la Resolución 631 de 2015; sin embargo, para el cálculo de la carga másica de DBO₅ de que trata el artículo 6 de la Resolución 631 de 2015, se deberá tomar muestras de las aguas residuales antes de ingresar a los sistemas de tratamiento.

Respecto a las actividades (medidas de seguimiento) incluidas en esta ficha, se observa que las relacionadas con el “seguimiento al manejo del recurso hídrico en la Central El Quimbo” no obedecen directamente al seguimiento de la calidad del agua, sino que se ocupan de verificar el cumplimiento de las concesiones de agua superficial así como de los permisos de vertimientos con que actualmente cuenta el proyecto, por lo que se considera necesario que dichas actividades junto con sus objetivos, metas e indicadores, sean trasladadas a la ficha SMMF-04 Seguimiento al manejo del recurso hídrico.

En referencia al monitoreo de parámetros fisicoquímicos, microbiológicos e hidrobiológicos a los principales cuerpos de agua del área de influencia del proyecto, la sociedad plantea los siguientes sitios de monitoreo: Embalse El Quimbo, Río Magdalena antes y después del embalse, río Suaza y río Páez, las quebradas afluentes: Yaguilga, Garzón, Rioloro y Guandinosa, y la cola del embalse de Betania que corresponden a los humedales Bilu y Cementerio. La sociedad en la periodicidad de los monitoreos propone que sea cada seis (6) meses y no cada tres (3) meses; no obstante, aún no se cuenta con la Modelización de la calidad del agua del embalse interpuesta a través de la Resolución 1354 del 12 de agosto de 2020, ratificada a través de la Resolución 1927 del 30 de noviembre de 2020, mediante la cual se podría establecer la estabilización de las aguas del embalse.

Puntos de monitoreo fisicoquímico, microbiológico e hidrobiológico por red a caracterizar

Zona	COD	Nombre	Coordenadas Magna Sirgas - Bogotá		Periodicidad
			Este	Norte	
Tributarios embalse	MG1	Río Suaza	822.886	731.483	Cada seis Meses
	MG2	Río Magdalena aguas arriba del embalse	819.638	731.040	
	MG3	Quebrada Yaguilga	820.632	738.821	
	MG4	Quebrada Garzón	825.368	735.342	
	MG5	Quebrada Rioloro	829.061	748.052	
	MG6	Quebrada Guandinosa	835.152	755.659	
Embalse El Quimbo	MP-N1	Embalse, aguas abajo de la Q. Rioloro	828.506	749.590	Cada seis meses desde el año 2020 en adelante en épocas de lluvia y estiaje.
	MP-N2	Embalse, cerca de la Q. Guandinosa	832.278	755.561	
	MP-N3	Embalse, aguas arriba del sitio de presa	834.373	760.737	
	MP-1	Embalse, aguas abajo de la Q. Seca	823.740	734.331	
	MP-2	Embalse, en el eje del puente Balseadero	825.317	738.497	
	MP-3	Embalse, antes desembocadura de la Q. Voltezuela	825.531	744.946	
	MP-4	Embalse, brazo de la Q. Yaguilga	822.425	741.346	
	MP-5	Embalse, punto de confluencia con la Q. Rioloro	825.449	747.431	
	MP-6	Embalse, brazo de la Q. Alonso Sánchez	830.048	750.891	
	MP-7	Embalse, aguas abajo de la Q. Guandinosa	833.545	759.394	
	MP-8	Embalse, antes de sitio de presa	834.956	762.453	
Aguas abajo embalse	MGE-1	Río Magdalena aguas abajo de la descarga	833.999	763.554	



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

Zona	COD	Nombre	Coordenadas Magna Sirgas - Bogotá		Periodicidad
			Este	Norte	
	MGE-2	Río Magdalena aguas abajo confluencia con río Páez	834.297	764.195	
	MGE-3	Río Magdalena aguas abajo del campamento	835.297	767.700	
	MGE-4	Río Magdalena antes de Betania	837.497	771.323	
	MG-7	Río Páez	833.632	763.517	
	HC	Humedal Cementerio	841.178	774.289	
	HB	Humedal Bilú	842.539	777.307	

Fuente: Comunicaciones con radicación 2020087811-1-000 del 4 de junio de 2020, 2021116585-1-000 del 10 de junio de 2021 y 2021059359-1-000 del 31 de marzo de 2021.

En cuanto a las comunidades hidrobiológicas a monitorear en los puntos anteriormente mencionados, la sociedad propone la siguiente caracterización.

Parámetros de monitoreo hidrobiológico por zona a caracterizar

Zona	Comunidades hidrobiológicas a monitorear
Tributarios Embalse	Bentos (Macroinvertebrados bénticos), Fauna Íctica, Perifiton, clorofila
Embalse El Quimbo	Bentos, Fitoplancton, Zooplancton, Íctica, Productividad primaria, Clorofila a, Cianobacterias (cianotoxinas, en caso de identificar afloramientos).
Aguas abajo Embalse	Bentos (Macroinvertebrados bénticos), Fauna íctica, Perifiton (Sistemas lóticos), Fitoplancton, Zooplancton Macrófitas (Sistemas lénticos), clorofila.

Fuente: Comunicaciones 2020087811-1-000 del 04 de junio de 2020, 2021116585-1-000 del 10 de junio de 2021 y 2021059359-1-000 del 31 de marzo de 2021.

Se considera que las comunidades hidrobiológicas a monitorear propuestas por la sociedad deberán ser complementadas como se presenta a continuación, por lo cual deberá ajustar las comunidades hidrobiológicas a evaluar por punto de monitoreo:

Ajustes a los parámetros de monitoreo hidrobiológico por zona a caracterizar

Zona	Comunidades hidrobiológicas a monitorear
Tributarios Embalse	Bentos (Macroinvertebrados bénticos), Fitoplancton, Zooplancton, Clorofila a, Cianobacterias (cianotoxinas, en caso de identificar afloramientos), Fauna Íctica.
Embalse El Quimbo	Bentos (Macroinvertebrados bénticos), Fitoplancton, Zooplancton, Clorofila a, Cianobacterias (cianotoxinas, en caso de identificar afloramientos), Fauna Íctica.
Aguas abajo Embalse	Bentos (Macroinvertebrados bénticos), Perifiton (Sistemas lóticos), Fitoplancton, Zooplancton, Clorofila a, Cianobacterias (cianotoxinas, en caso de identificar afloramientos), Fauna íctica, Macrófitas (Sistemas lénticos).

Fuente: Equipo de Seguimiento Ambiental ANLA, 2021

Estandarización de Impactos

En este aparte se presentan los resultados obtenidos a partir de la aplicación del instrumento de estandarización de impactos, el cual como ya se ha manifestado busca hacer más eficiente y eficaz tanto el proceso de evaluación, como el de seguimiento y monitoreo de los proyectos, obras o actividades (POA), sujetos a licenciamiento ambiental. En tal sentido, a continuación, se presentan los impactos ambientales que fueron identificados y valorados en la presentación de la ficha SMMF-01, y que se pretende atender



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

con las medidas de seguimiento propuestas en la ficha aquí analizada, versus la homologación que le aplica según el instrumento de estandarización de impactos.

MEDIO	COMPONENTE	FICHA	IMPACTO AMBIENTAL IDENTIFICADO EIA 2008	IMPACTOS ESTANDARIZADOS
Abiótico	Hidrológico	SMMF-01 Seguimiento al manejo de la calidad del agua y monitoreo limnológico	Regulación del régimen de caudales durante operación	Alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial
Abiótico	Hidrológico		Alteración de las características de la calidad del agua del río Magdalena en el embalse el Quimbo y aguas abajo del sitio de presa	Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial
Biótico	Fauna-Hidrobiota		Formación de nuevos hábitats acuáticos. Alteración de las comunidades hidrobiológicas	Alteración a ecosistemas acuáticos Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática

Fuente: Equipo de Seguimiento Ambiental ANLA, 2021

Teniendo en cuenta que la estandarización de impactos consiste en un proceso de “homologación” del nombre y definición de cada uno de los impactos identificados y evaluados que permiten no solo acotar, sino identificar las medidas de manejo que resultan más eficientes para el control de cada impacto, teniendo en cuenta los componentes, efectos y parámetros asociados a éste; esta Autoridad Nacional entenderá los impactos identificados por la sociedad como se presentan en la columna “impactos estandarizados”.

Obligaciones mínimas

Una vez verificadas las actividades propuestas por la sociedad para la actualización del Plan de Seguimiento y Monitoreo – PSM, en lo relacionado con la ficha “SMMF-01 Seguimiento al manejo de la calidad del agua y monitoreo limnológico”, se observó que presenta un listado de actividades a ejecutar con el objeto de verificar la aplicación y efectividad de las medidas de manejo establecidas en la correspondiente ficha; sin embargo, realizado el ejercicio de verificación del instrumento de “obligaciones mínimas” desarrollado por el Grupo de Instrumentos Internos de la ANLA, y de acuerdo con las características de la etapa, en la cual, actualmente se encuentra el proyecto (operación), se identificó la necesidad de incluir actividades planteadas en el instrumento de obligaciones mínimas las cuales son tenidas en cuenta para la elaboración de los requerimientos.

Estandarización de Indicadores de Efectividad

Luego de la verificación de la ficha de seguimiento “SMMF-01 Seguimiento al manejo de la calidad del agua y monitoreo limnológico”, se observó que la sociedad incluye para cada una de las actividades propuestas indicadores que no representan ni permiten observar y hacer seguimiento al cambio en la calidad del agua de los tributarios, embalse y aguas abajo del mismo, relacionando para ello la información que es adquirida a través de los monitoreos. En la siguiente tabla se relacionan los indicadores que la sociedad presenta y en la última columna “Concepto ANLA” se hacen las consideraciones correspondientes al indicador.

Actividad	Indicador	Criterios que sustentan el indicador	Concepto ANLA
Seguimiento y reporte a la ANLA de los caudales captados	(Caudal promedio diario captado del río Magdalena / caudal otorgado) * 100	El indicador permite estimar el porcentaje de agua captada en relación con la concesionada y el cumplimiento del caudal otorgado.	En la actualización del Plan de Manejo Ambiental para la fase operativa del proyecto Hidroeléctrico El Quimbo, la sociedad propone los indicadores de cumplimiento que corresponden a los relacionados en esta tabla. Dichos indicadores tienen una estructura que permite medir el



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

Actividad	Indicador	Criterios que sustentan el indicador	Concepto ANLA
Seguimiento a la potabilización del agua	(Número de parámetros monitoreados en cumplimiento / Número de total de parámetros monitoreados) * 100 (Monitoreos realizados en el semestre / Monitoreos programados) * 100	El indicador nos permite determinar el porcentaje de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos que se encuentran por fuera de los límites establecidos en la norma para consumo humano y la calidad de esta	cumplimiento de cada una de las medidas de manejo propuestas (actividades a desarrollar), la estructura propuesta en cada uno de hace que sean de fácil comprensión y permite que su cálculo a partir de datos propios del proyecto. Ahora bien, es importante precisar que, si bien el indicador de seguimiento de la potabilización del agua puede ser incluido en la ficha, el resultado del mismo siempre deberá ser del 100%, toda vez que un resultado inferior indicaría incumplimientos en la normatividad vigente.
Seguimiento al manejo de aguas residuales domésticas del campamento técnico y la casa de máquinas	(Número de parámetros monitoreados en cumplimiento / Número de total de parámetros monitoreados) * 100 (Número de parámetros monitoreados en pozo séptico en cumplimiento / Número de total de parámetros monitoreados) * 100	El indicador permite determinar el porcentaje de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos que se encuentran por fuera de los límites establecidos en la norma de vertimientos y la calidad del vertimiento	Al respecto de este indicador, es pertinente aclararle a la sociedad que el resultado de su cálculo siempre debe arrojar el 100% del cumplimiento de los parámetros analizados, ya que como se manifestó en el caso anterior, un resultado inferior indicaría el incumplimiento de la normatividad ambiental, situación que no es aceptable en ningún caso.
Monitoreo nictemeral del embalse El Quimbo	(Número de estaciones monitoreada en el periodo / número de estaciones programadas) * 100	Este indicador permite demostrar el cumplimiento del seguimiento nictemeral en todas las estaciones propuestas durante el periodo a reportar.	Aunque el indicador permite hacer un seguimiento respecto al número de monitoreos realizados en función de las estaciones programadas, es necesario incluir indicadores que permitan hacer seguimiento de la calidad del agua en función de los datos obtenidos a través de estos monitoreos, relacionando los índices que para el estudio de la calidad del agua se encuentran determinados. Por lo anterior, se requiere se adicionen indicadores que relacionen alguno de los parámetros que son determinados a través de los muestreos nictemerales Para los muestreos nictemerales se propone el uso del indicador ICOpH, establecido en el instrumento "estandarización de indicadores de efectividad".
Monitoreo de parámetros fisicoquímicos, bacteriológicos e hidrobiológicos	(Número de estaciones monitoreadas en el periodo / número de estaciones programadas) * 100	Este indicador permite demostrar el cumplimiento del seguimiento fisicoquímico, bacteriológico e hidrobiológico en todas las estaciones propuestas	Aunque el indicador permite hacer un seguimiento respecto al número de monitoreos realizados en función de las estaciones programadas, es necesario incluir indicadores que permitan hacer seguimiento de la calidad del agua en función de los datos obtenidos a través de estos monitoreos, relacionando los índices que para el estudio de la



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

Actividad	Indicador	Criterios que sustentan el indicador	Concepto ANLA
		durante el periodo a reportar.	calidad del agua se encuentran determinados. Por lo anterior, se requiere se adicionen indicadores que relacione alguno de los parámetros que son determinados a través de los muestreos nictemerales. Para el Monitoreo de parámetros fisicoquímicos, microbiológicos e hidrobiológicos se propone el uso de los indicadores ICOMI, ICOMO, ICOSUS, establecido en el instrumento "estandarización de indicadores de efectividad".
Seguimiento a estaciones de medición automática	Por definir	Se definirá una vez termine la Fase 4, correspondiente al Plan de mantenimiento, calibración y seguimiento	No se presentaron indicadores para esta actividad.

Fuente: Equipo de Seguimiento Ambiental ANLA, 2021.

A continuación, se describen los indicadores propuestos en la columna "Concepto ANLA" para cada actividad:

Monitoreo nictemeral del embalse El Quimbo

NOMBRE DEL INDICADOR	Índice de contaminación por pH (ICOpH)												
Código indicador	CEI_12_IND_07												
IDENTIFICACIÓN DEL INDICADOR													
Periodicidad	Trimestral en cada punto de la red de monitoreo												
DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR													
Definición	El ICOpH es un índice de contaminación de aguas superficiales para la variable pH, el cual se define en un rango de 0 -1; índices próximos a uno (1) reflejan muy baja contaminación por pH, e índices cercanos a cero (0), lo contrario.												
Fórmula de cálculo	$\Delta ICOpH_{ni} = \left(\frac{ICOpH_{m_{NI}} - ICOpH_{lb_{ni}}}{ICOpH_{lb_{NI}}} \right)$ $ICOpH = \frac{e^{-31.08 + 3.45pH}}{1 + e^{-31.08 + 3.45pH}}$ <p>$\Delta ICOpH_{ni}$: 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 o en el monitoreo realizado en el inicio de la operación del proyecto en el punto de agua n para la época i. i: Época seca, húmeda o de transición.</p>												
Meta	Valores mayores o iguales a 0.												
Interpretación	<p>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.</p> <p>Los siguientes son los rangos establecidos para la interpretación del ICOpH:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ICOpH</th> <th>Grado de contaminación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0 - 0,2</td> <td>Muy alta</td> </tr> <tr> <td>> 0,2 - 0,4</td> <td>Alta</td> </tr> <tr> <td>> 0,4 - 0,6</td> <td>Media</td> </tr> <tr> <td>> 0,6 - 0,8</td> <td>Baja</td> </tr> <tr> <td>> 0,8 - 1</td> <td>Ninguna</td> </tr> </tbody> </table>	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
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												



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

Monitoreo de Parámetros Fisicoquímicos, Microbiológicos e Hidrobiológicos

NOMBRE DEL INDICADOR	Índice de contaminación por mineralización (ICOMI)												
Código indicador	CEI_12_IND_03												
IDENTIFICACIÓN DEL INDICADOR													
Periodicidad	Trimestral en cada punto de la red de monitoreo												
DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR													
Definición	El ICOMI es un índice de contaminación de aguas superficiales que representa el promedio de los índices de cada una de las variables de conductividad, dureza y alcalinidad, el cual se define en un rango de 0 -1; índices próximos a cero (0) reflejan muy baja contaminación por mineralización, e índices cercanos a uno (1), lo contrario.												
Fórmula de cálculo	$\Delta ICOMI_{ni} = \left(\frac{ICOMIm_{ni} - ICOMIb_{ni}}{ICOMIb_{ni}} \right)$ $ICOMI = \frac{1}{3}(I_{Conduct} + I_{Dureza} + I_{Alcalin})$ $I_{Conduct} = \text{Log}_{10}I_{conduct} = 3.26 + 1.34\text{Log}_{10}Conduct(\mu S/cm)$ $I_{Dureza} = \text{Log}_{10}I_{Dureza} = -9.09 + 4.40\text{Log}_{10}Dureza(mg/lt)$ $I_{Alcalinidad} = -0.25 + 0.005Alcalin(mg/lt)$ <p>$\Delta ICOMI_{ni}$: Variación del ICOMI para el cuerpo de agua n en la época i.</p> <p>ICOMI m_{ni}: ICOMI calculado en el periodo de reporte en el cuerpo de agua n para la época i.</p> <p>ICOMI Ib_{ni}: ICOMI calculado en la línea base o en el monitoreo realizado en el inicio de la operación del proyecto en el punto de agua n para la época i.</p> <p>i: Época seca, húmeda o de transición.</p>												
Meta	Garantizar valores menores o iguales a 0.												
Interpretación	<p>Un valor menor o igual a cero indica que el ICOMI calculado en el periodo de reporte es menor o igual que el ICOMI calculado en línea base, es decir, que la calidad del agua en el cuerpo de agua mejora o se mantiene.</p> <p>Los siguientes son los rangos establecidos para la interpretación del ICOMI:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ICOMI</th> <th>Grado de contaminación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0 - 0,2</td> <td>Ninguna</td> </tr> <tr> <td>> 0,2 - 0,4</td> <td>Baja</td> </tr> <tr> <td>> 0,4 - 0,6</td> <td>Medía</td> </tr> <tr> <td>> 0,6 - 0,8</td> <td>Alta</td> </tr> <tr> <td>> 0,8 - 1</td> <td>Muy alta</td> </tr> </tbody> </table>	ICOMI	Grado de contaminación	0 - 0,2	Ninguna	> 0,2 - 0,4	Baja	> 0,4 - 0,6	Medía	> 0,6 - 0,8	Alta	> 0,8 - 1	Muy alta
ICOMI	Grado de contaminación												
0 - 0,2	Ninguna												
> 0,2 - 0,4	Baja												
> 0,4 - 0,6	Medía												
> 0,6 - 0,8	Alta												
> 0,8 - 1	Muy alta												

NOMBRE DEL INDICADOR	Índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO)
Código indicador	CEI_12_IND_04
IDENTIFICACIÓN DEL INDICADOR	
Periodicidad	Trimestral en cada punto de la red de monitoreo
DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR	
Definición	El ICOMO es un índice de contaminación de aguas superficiales que representa el promedio de los índices de cada una de las variables de DBO, coliformes totales y oxígeno, el cual se define en un rango de 0 -1; índices próximos a cero (0) reflejan muy baja contaminación por materia orgánica, e índices cercanos a uno (1), lo contrario.
Fórmula de cálculo	$\Delta ICOMO_{ni} = \left(\frac{ICOMOm_{ni} - ICOMOb_{ni}}{ICOMOb_{ni}} \right)$ $ICOMO = \frac{1}{3}(I_{DBO} + I_{Coliftot} + I_{Oxígeno})$ $I_{DBO} = -0.05 + 0.70\text{Log}_{10}DBO(mg/L)$ $I_{Colt} = -1.14 + 0.56\text{Log}_{10}Coliftot(NMP/100ml)$ $I_{Ox\%} = 1 - 0.01Oxígeno(\%)$



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

	<p>Para sistemas lénticos con eutrofización y porcentajes de saturación mayores al 100%, se sugiere reemplazar la expresión por:</p> $I_{0x} = 0.010x\% - 1$ <p>ΔICOMO_{ni}: Índice de contaminación por materia orgánica</p> <p>ICOMO m_{ni}: ICOMO calculado en el periodo de reporte en el cuerpo de agua n para la época i</p> <p>ICOMO Ib_{ni}: ICOMO calculado en la línea base o en el monitoreo realizado en el inicio de la operación del proyecto en el punto de agua n para la época i.</p> <p>i: Época seca, húmeda o de transición.</p>												
Meta	Garantizar valores menores o iguales a 0.												
Interpretación	<p>Un valor menor o igual a cero indica que el ICOMO calculado en el periodo de reporte es menor o igual que el ICOMO calculado en línea base, es decir, que la calidad del agua en el cuerpo de agua mejora o se mantiene.</p> <p>Los siguientes son los rangos establecidos para la interpretación del ICOMO:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ICOMO</th> <th>Grado de contaminación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0 – 0,2</td> <td>Ninguna</td> </tr> <tr> <td>> 0,2 – 0,4</td> <td>Baja</td> </tr> <tr> <td>> 0,4 – 0,6</td> <td>Media</td> </tr> <tr> <td>> 0,6 – 0,8</td> <td>Alta</td> </tr> <tr> <td>> 0,8 - 1</td> <td>Muy alta</td> </tr> </tbody> </table>	ICOMO	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
ICOMO	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												

NOMBRE DEL INDICADOR	Índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS)
Código indicador	CEI_12_IND_05
IDENTIFICACIÓN DEL INDICADOR	
Periodicidad	Trimestral en cada punto de la red de monitoreo
DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR	
Definición	El ICOSUS es un índice de contaminación de aguas superficiales para la variable de sólidos suspendidos, el cual se define en un rango de 0 -1; índices próximos a cero (0) reflejan muy baja contaminación por sólidos suspendidos, e índices cercanos a uno (1), lo contrario.
Fórmula de cálculo	$\Delta ICOSUS_{ni} = \left(\frac{ICOSUS_{m_{ni}} - ICOSUS_{Ib_{ni}}}{ICOSUS_{Ib_{ni}}} \right)$ $ICOSUS = -0.02 + 0.0003(SUS)$ <p>ΔICOSUS_{ni}: Variación del ICOSUS para el cuerpo de agua n en la época i.</p> <p>ICOSUSm_{ni}: ICOSUS calculado en el periodo de reporte en el cuerpo de agua n para la época i.</p> <p>ICOSUS Ib_{ni}: ICOSUS calculado en la línea base o en el monitoreo realizado en el inicio de la operación del proyecto en el punto de agua n para la época i.</p> <p>i: Época seca, húmeda o de transición.</p>
Meta	Garantizar valores menores o iguales a 0.

“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”**Interpretación**

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:

ICOSUS	Grado de contaminación
0 – 0,2	Ninguna
> 0,2 – 0,4	Baja
> 0,4 – 0,6	Medía
> 0,6 – 0,8	Alta
> 0,8 - 1	Muy alta

Requerimientos

La sociedad debe complementar y presentar a esta Autoridad para evaluación la ficha “SMMF-01 Seguimiento al manejo de la calidad del agua y monitoreo limnológico”, en el sentido de incluir lo siguiente:

Requerimientos Generales

- Orientar la ficha SMMF-01, solo a medidas de seguimiento correspondientes al tema de calidad del agua fisicoquímica, microbiológica e hidrobiológica, de los tributarios, embalse y aguas abajo del embalse. Por consiguiente, las medidas correspondientes al tema de captación y vertimientos deben ser consideradas en la ficha Seguimiento al manejo del recurso hídrico SMMF-04.
- Incluir la actividad de Modelización de la calidad del agua del embalse interpuesta a través de la Resolución 1354 del 12 de agosto de 2020, ratificada a través de la Resolución 1927 del 30 de noviembre de 2020, a su vez, establecer metas e indicadores de seguimiento a la eficiencia del modelo que relacione el grado de certidumbre de las predicciones vs las observaciones.
- Incluir actividades relacionadas con el sistema de Oxigenación, a su vez establecer metas e indicadores de seguimiento.
- La frecuencia de los monitoreos Nictemerales, fisicoquímicos, microbiológicos e hidrobiológicos realizados en el embalse y aguas abajo de este seguirá siendo trimestral hasta que se entregue y se evalúe el estudio técnico de estabilización del embalse, una vez se cuente con el aval de esta autoridad respecto a la estabilización del embalse la frecuencia de monitoreo será semestral.
- Proponer para el análisis de los resultados de las variables fisicoquímicas y microbiológicas funciones interparamétricas que permitan conocer el estado de calidad del agua de una forma más holística e integral.
- Todos los muestreos y los parámetros analizados deben estar acreditados y realizarse a través de un laboratorio acreditado, a su vez, todos los monitoreos deben realizarse siguiendo los lineamientos establecidos por el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento del Agua (IDEAM, 2007), o aquel que lo modifique o sustituya.
- Trasladar las actividades correspondientes al “seguimiento al manejo del recurso hídrico en la Central El Quimbo” junto con sus objetivos, metas e indicadores, en la ficha SMMF-04 Seguimiento al manejo del recurso hídrico.

Requerimientos Específicos**Monitoreo de parámetros fisicoquímicos, microbiológicos e hidrobiológicos Tributarios**

Requisitos para considerar en la ficha SMMF-01 respecto al monitoreo fisicoquímicos, microbiológicos e hidrobiológicos de los tributarios:

Puntos a monitorear:

"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

Id	Nombre del Punto	Coordenadas Magna Sirgas - Bogotá	
		Este	Norte
MG1	Río Suaza	822.886	731.483
MG2	Río Magdalena aguas arriba del embalse	819.638	731.040
MG3	Quebrada Yaguilga	820.632	738.821
MG4	Quebrada Garzón	825.368	735.342
MG5	Quebrada Rioloro	829.061	748.052
MG6	Quebrada Guandinosa	835.152	755.659

Tipo de Muestreo:

Parámetros In situ: Puntual

Parámetros Generales: Integrada

Parámetros Hidrobiológicos: Acorde al grupo biótico

Frecuencia de Monitoreo:

Trimestral (Posterior a la estabilización del embalse será semestral)

Parámetros a determinar:

In Situ: pH, Conductividad Eléctrica, Oxígeno Disuelto, Temperatura, % Saturación De Oxígeno, Potencial Redox, Turbiedad.

Generales: Acidez, Alcalinidad, Bicarbonatos, Carbono Orgánico Total, Calcio, Cloruros, Dureza Cálcica, Dureza Magnésica, Dureza Total, DBO5, DQO, Sulfatos, Nitritos, Nitratos, Nitrógeno Amoniacal, Nitrógeno Total, Aceites y Grasas, Fenoles, Fosforo Orgánico, Fosforo Inorgánico, Fosfatos, Ortofosfatos, Fosforo Total, Sólidos Suspendidos Totales, Sólidos Disueltos Totales, Sólidos Sedimentables, Sólidos Totales, Sustancias Activas al Azul de Metileno, Tensoactivos, Aluminio, Cadmio, Cobre, Hierro, Magnesio, Mercurio, Plata, Potasio, Selenio, Sodio, Zinc, Coliformes Fecales, Coliformes Totales y E. coli.

Hidrobiológicos: Bentos (Macroinvertebrados bentónicos), Fitoplancton, Zooplancton, Perifiton, Clorofila a, Fauna Íctica.

Reporte de Resultados:

Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA

Monitoreo de parámetros fisicoquímicos, microbiológicos e hidrobiológicos en el Embalse

Requisitos a considerar en la ficha SMMF-01 respecto al monitoreo fisicoquímicos, microbiológicos e hidrobiológicos del embalse:

Puntos a monitorear:

Id	Nombre del Punto	Coordenadas Magna Sirgas - Bogotá	
		Este	Norte
MP-N1	Embalse, aguas abajo de la Q. Rioloro	828.506	749.590
MP-N2	Embalse, cerca de la Q. Guandinosa	832.278	755.561
MP-N3	Embalse, aguas arriba del sitio de presa	834.373	760.737
MP-1	Embalse, aguas abajo de la Q. Seca	823.740	734.331
MP-2	Embalse, en el eje del puente Balseadero	825.317	738.497
MP-3	Embalse, antes desembocadura de la Q. Voltezuela	825.531	744.946



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

MP-4	<i>Embalse, brazo de la Q. Yaguilga</i>	822.425	741.346
MP-5	<i>Embalse, punto de confluencia con la Q. Rioloro</i>	825.449	747.431
MP-6	<i>Embalse, brazo de la Q. Alonso Sánchez</i>	830.048	750.891
MP-7	<i>Embalse, aguas abajo de la Q. Guandinosa</i>	833.545	759.394
MP-8	<i>Embalse, antes de sitio de presa</i>	834.956	762.453

Tipo de Muestreo:

Parámetros In situ: Medición cada 0.5 metros hasta que se determine la termoclina y/o oxiclina; después cada 10 m hasta el fondo.

Parámetros Generales: Muestra Superficial, medio y fondo

Parámetros Hidrobiológicos: Acorde al grupo biótico

Frecuencia de Monitoreo:

Trimestral (Posterior a la estabilización del embalse será semestral)

Parámetros a determinar:

In Situ: pH, Conductividad Eléctrica, Oxígeno Disuelto, Temperatura, % Saturación De Oxígeno, Potencial Redox, Turbiedad, Cuantos de luz y Transparencia.

Generales: Acidez, Alcalinidad, Bicarbonatos, Carbono Orgánico Total, Calcio, Cloruros, Dureza Cálcica, Dureza Magnésica, Dureza Total, DBO5, DQO, Dióxido de Carbono, Sulfatos, Sulfuros, Nitritos, Nitratos, Nitrógeno Amoniacal, Nitrógeno Total, Aceites y Grasas, Fenoles, Fosforo Orgánico, Fosforo Inorgánico, Fosfatos, Ortofosfatos, Fosforo Total, Sólidos Suspendidos Totales, Sólidos Disueltos Totales, Sólidos Sedimentables, Sólidos Totales, Sustancias Activas al Azul de Metileno, Tensoactivos, Aluminio, Cadmio, Cobre, Hierro, Magnesio, Mercurio, Plata, Potasio, Selenio, Sodio, Zinc, Coliformes Fecales, Coliformes Totales y E. coli.

Hidrobiológicos: Bentos (macroinvertebrados bentónicos), Fitoplancton, Zooplancton, Clorofila a, Cianobacterias (cianotoxinas, en caso de identificar afloramientos), Fauna Íctica.

Reporte de Resultados:

Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA

Indicadores de Seguimiento:

Incluir Índice de contaminación por mineralización (ICOMI), Índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO) e Índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS).

Monitoreo nictemeral del embalse El Quimbo

Requisitos a considerar en la ficha SMMF-01 respecto al monitoreo nictemeral del embalse:

Puntos a monitorear:

Id	Nombre del Punto	Coordenadas Magna Sirgas - Bogotá	
		Este	Norte
MG2	<i>Río Magdalena aguas arriba del embalse</i>	819.638	731.040
MP-1	<i>Embalse, aguas abajo de la Q. Seca</i>	823.740	734.331



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

MP-N1	Zona media embalse	828.506	749.590
MP-N3	Zona de presa embalse	834.373	760.737

Tipo de Muestreo:

Parámetros In situ puntos MG2 y MP1: Superficial, medio y profundo

Parámetros In situ puntos MP-N1 y MP-N3: Cada 0.5 metros hasta que se determine la termoclina y/o oxiclina; después cada 10 m hasta el fondo

Frecuencia de Monitoreo:

Trimestral cada 4 horas durante un día (Posterior a la estabilización del embalse será semestral considerando un muestreo en épocas de baja precipitación y otro en alta precipitación cada 12 horas durante un día).

Parámetros a determinar:

In Situ: pH, Conductividad Eléctrica, Oxígeno Disuelto, Temperatura, % Saturación De Oxígeno, Potencial Redox, Turbiedad, Cuantos de luz y Transparencia.

Reporte de Resultados:

Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA

Indicadores de Seguimiento:

Incluir Índice de contaminación por pH (ICOpH).

Monitoreo de parámetros fisicoquímicos, microbiológicos e hidrobiológicos Aguas Abajo del Embalse

Requisitos a considerar en la ficha SMMF-01 respecto al monitoreo fisicoquímicos, microbiológicos e hidrobiológicos aguas abajo del embalse

Puntos a monitorear:

Id	Nombre del Punto	Coordenadas Magna Sirgas - Bogotá	
		Este	Norte
AT2	300 metros aguas abajo de la descarga de aguas turbinadas	834.296.	763.336
MGE-1	Río Magdalena aguas abajo de la descarga	833.999	763.554
MGE-2	Río Magdalena aguas abajo confluencia con río Páez	834.297	764.195
MGE-3	Río Magdalena aguas abajo del campamento	835.297	767.700
MGE-4	Río Magdalena antes de Betania	837.497	771.323
MG-7	Río Páez	833.632	763.517
HC	Humedal Cementerio	841.178	774.289
HB	Humedal Bilú	842.539	777.307

Tipo de Muestreo:

Parámetros In situ: Puntual Superficial, medio y fondo

Parámetros Generales: Integrada

Parámetros Hidrobiológicos: Acorde al grupo biótico



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”**Frecuencia de Monitoreo:**

Parámetros In situ puntos MG1 y MG4: Diario

Demas parámetros: Trimestral (Posterior a la estabilización del embalse y a la construcción de las estaciones automáticas será semestral)

Parámetros a determinar:

In Situ: pH, Conductividad Eléctrica, Oxígeno Disuelto, Temperatura, % Saturación De Oxígeno, Potencial Redox, Turbiedad, (Cuantos de luz y Transparencia sistemas lenticos).

Generales: Acidez, Alcalinidad, Bicarbonatos, Carbono Orgánico Total, Calcio, Cloruros, Dureza Cálcica, Dureza Magnésica, Dureza Total, DBO5, DQO, Dióxido de Carbono, Sulfatos, Sulfuros, Nitritos, Nitratos, Nitrógeno Amoniacal, Nitrógeno Total, Aceites y Grasas, Fenoles, Fosforo Orgánico, Fosforo Inorgánico, Fosfatos, Ortofosfatos, Fosforo Total, Sólidos Suspendidos Totales, Sólidos Disueltos Totales, Sólidos Sedimentables, Sólidos Totales, Sustancias Activas al Azul de Metileno, Tensoactivos, Aluminio, Cadmio, Cobre, Hierro, Magnesio, Mercurio, Plata, Potasio, Selenio, Sodio, Zinc, Coliformes Fecales, Coliformes Totales y E. coli.

Hidrobiológicos: Bentos (Macroinvertebrados bénticos), Fauna íctica, Perifiton (Sistemas lóticos), Fitoplancton, Zooplancton, Macrófitas (Sistemas lénticos), clorofila a y Cianobacterias. (cianotoxinas, en caso de identificar afloramientos).

Demas parámetros en los Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA

Indicadores de Seguimiento:

Incluir Índice de contaminación por mineralización (ICOMI), Índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO) e Índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS). Ajustar la ficha SMMF-01 Seguimiento al manejo de la calidad del agua y monitoreo limnológico en el sentido de que el seguimiento y monitoreo de los sistemas de tratamiento instalados cumplan con las siguientes condiciones:

✓ Tiempo:

El seguimiento y monitoreo de los sistemas de tratamiento de Aguas Residuales Domésticas, se realizará durante la fase operativa del proyecto, a partir de la ejecución de monitoreos cada seis (6) meses.

✓ Modo:

El monitoreo a desarrollar consiste en la toma de muestras para evaluar parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos. Dichas muestras deberán ser tomadas y analizadas por un laboratorio que se encuentre debidamente acreditado por el IDEAM, conforme a lo establecido en el parágrafo 2 del artículo 2.2.8.9.1.5 del Decreto 1076 de 2015.

Los parámetros a monitorear corresponden a los establecidos en los artículos 6 y artículo 8 de la Resolución 631 del 17 de marzo de 2015 o la que la modifique o sustituya y deberán estar acreditados por el IDEAM con sus respectivos métodos de análisis. Adicionalmente, se deberá monitorear la concentración máxima de coliformes totales, y coliformes fecales, dando cumplimiento a lo establecido en los artículos 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.5 del Decreto 1076 de 2015.

Los resultados y análisis de resultados obtenidos en cada campaña de monitoreo deberán ser presentados en los correspondientes Informes de Cumplimiento Ambiental.

✓ Lugar:

Los monitoreos se desarrollarán a la salida de los sistemas de tratamiento del campamento técnico, y el pozo séptico que trata las aguas procedentes de las oficinas de Casa de



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

Máquinas, antes de la descarga al cuerpo de agua receptor; lo anterior, con el objetivo de verificar que se cumplan las condiciones establecidas en la Resolución 631 de 2015; sin embargo, para el cálculo de la carga másica de DBO₅ de que trata el artículo 6 de la Resolución 631 de 2015, se deberá tomar muestras de las aguas residuales antes de ingresar a los sistemas de tratamiento.

Proponer medidas de seguimiento y monitoreo para las aguas residuales que se generen a partir de los mantenimientos a la infraestructura, equipos y elementos asociados a la operación del proyecto que se encuentren alejados del campamento técnico y la casa de máquinas.

Trasladar las actividades relacionadas con el “seguimiento al manejo del recurso hídrico en la Central El Quimbo”, junto con sus objetivos, metas, indicadores, evidencias de cumplimiento a la ficha SMMF-04 Seguimiento al manejo del recurso hídrico.

SMMF-03 Seguimiento al Programa de gestión integral de residuos sólidos

La ficha de seguimiento y monitoreo al programa de gestión integral de residuos sólidos dentro de su estructura define dos (2) objetivos específicos que buscan realizar el “manejo y disposición de los residuos sólidos, con el fin de prevenir y controlar posibles alteraciones a la calidad del recurso hídrico, atmosférico y el suelo, y en general al ambiente durante la operación de la Central.”, así como “establecer las medidas de control y/o corrección en caso de ser requeridas para dar un manejo adecuado a los residuos sólidos generados durante la operación de la Central, de acuerdo con el seguimiento realizado al PMA.” Así mismo, esta ficha incluye dos (2) metas que se encuentran directamente relacionadas con los objetivos planteados las cuales apuntan a cumplir al 100% la evaluación de las medidas de manejo y disposición de residuos sólidos convencionales, especiales e industriales y controlar y/o corregir el 100 % de las alteraciones identificadas durante el desarrollo de las actividades operativas.

Esta ficha señala que los impactos que se atenderán mediante su aplicación corresponden a la “alteración de la calidad del agua”, “alteración de suelos”, “alteración de la calidad del paisaje”, y que las actividades establecidas dentro de su estructura serán aplicadas en los sitios donde exista infraestructura asociada al proyecto, obras principales y oficinas, beneficiando así a la población del Área de Influencia y al personal a cargo de la operación del proyecto.

Adicional a lo anterior, la sociedad presenta un listado de actividades a desarrollar, las cuales se encaminan al seguimiento de la ejecución de las medidas de manejo incluidas en la ficha PMA – MF03 Manejo de residuos sólidos, dentro de las que se encuentran actividades de seguimiento a la separación de residuos en la fuente, recolección, almacenamiento temporal y transporte, fumigación y control de vectores, y disposición final.

Esta ficha define como mecanismos y estrategias participativas la capacitación a trabajadores y desarrollo de talleres de educación y sensibilización ambiental tanto a trabajadores como a la comunidad.

Por su parte, con el objeto de medir el porcentaje de cumplimiento y eficiencia así como la validez y confiabilidad en la aplicación de las actividades planteadas para el seguimiento de la gestión de los residuos sólidos, la sociedad presenta un listado de indicadores, los cuales guardan relación directa con dichas actividades, dado que buscan medir la ejecución oportuna y eficaz de cada una de las labores de seguimiento planteadas en la ficha aquí analizada; lo anterior, se refleja en tanto que los insumos para el calcular los indicadores propuestos corresponden a la información recolectada por la sociedad durante la ejecución de las medidas de manejo propuestas en la ficha PMA – MF03 Manejo de residuos sólidos siendo esta última la ficha del Plan de Manejo Ambiental propuesta para atender los impactos que pudieran activarse por la generación de residuos sólidos asociados a la operación del proyecto.

Estandarización de Impactos

“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

Tal y como fue analizado en la ficha PMA – MF03 Manejo de residuos sólidos, en este aparte se presentan los resultados obtenidos a partir de la aplicación del instrumento de estandarización de impactos, el cual como ya se ha manifestado busca hacer más eficiente y eficaz tanto el proceso de evaluación, como el de seguimiento y monitoreo de los proyectos, obras o actividades (POA), sujetos a licenciamiento ambiental. En tal sentido, una vez verificados los impactos que la sociedad identificó e incluyó en la ficha SMMF – 03 Seguimiento al Programa de gestión integral de residuos sólidos, se observó que corresponden a los mismos incluidos en la ficha PMA – MF03 Manejo de residuos sólidos, por lo que la estandarización a aplicar es similar y se presenta en la siguiente tabla:

COMPONENTE	FICHA	IMPACTO AMBIENTAL IDENTIFICADO EIA 2008	IMPACTOS ESTANDARIZADOS
Hidrológico	SMMF – 03 Seguimiento al Programa de gestión integral de residuos sólidos	Alteración de la calidad del agua	Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial
Suelo		Alteración de suelos	Alteración a la calidad del suelo
Cultural		Alteración de la calidad del paisaje	Alteración en la percepción visual del paisaje

Fuente: Equipo de Seguimiento Ambiental ANLA, 2021.

Obligaciones mínimas

Una vez verificadas las actividades propuestas por la sociedad para la actualización del Plan de Seguimiento y Monitoreo – PS&M, en lo relacionado con la ficha “SMMF-03 Seguimiento al programa de gestión integral de residuos sólidos”, se observó que presenta un listado de actividades a ejecutar con el objeto de verificar la aplicación y efectividad de las medidas de manejo establecidas en la correspondiente ficha del PMA; sin embargo, realizado el ejercicio de verificación del instrumento de “obligaciones mínimas” desarrollado por el Grupo de Instrumentos Internos de la ANLA, y de acuerdo con las características de la etapa en la cual se actualmente se encuentra el proyecto (operación), se identificó la necesidad de incluir adicional a las actividades (medidas de manejo) propuesta por la sociedad las siguientes:

Dar cumplimiento al parágrafo del artículo 9 de la Resolución 472 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, o aquella que la modifique o sustituya, en lo relacionado con las metas de aprovechamiento (reutilización, tratamiento y reciclaje) de residuos de construcción de demolición - RCD para proyectos, obras o actividades sujetos a licenciamiento ambiental, y presentar en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA:

- Copia de las autorizaciones, permisos y/o licencias de las empresas de las que se obtiene el material objeto de aprovechamiento.
- Certificados de compra de los materiales objeto de aprovechamiento que indiquen: nombre de empresa, fecha de entrega, sitio de entrega, tipo de residuos y cantidad.
- Reporte en el que se indique: porcentaje de material aprovechado, respecto del total utilizado en la obra, tipo de material aprovechado, volumen de material aprovechado, sectores de donde proviene el material, actividades/sectores en los que fue aprovechado, periodo en los que fue realizado.

Estandarización de Indicadores de Efectividad

Luego de la verificación de la ficha de seguimiento “SMMF-03 Seguimiento al programa de gestión integral de residuos sólidos”, se observó que la sociedad incluye para cada una de las actividades propuestas indicadores de cumplimiento y efectividad, los cuales se encuentran diseñados de manera tal que sean de fácil comprensión, y posibiliten su cálculo con información obtenida a partir de datos reales del proyecto.

Ahora bien, una vez verificados los indicadores propuestos por la sociedad, se procedió a la revisión de los incluidos en el instrumento de estandarización, observando que tal y como se mencionó para la ficha del PMA correspondiente a la gestión de residuos sólidos, que



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

aunque los indicadores aquí relacionados fueron diseñados para que fueran aplicables para cualquier proyecto licenciado que requiera de monitoreo hidrobiológico de las aguas superficiales en cualquiera de sus fases (construcción, operación y mantenimiento y/o desmantelamiento y abandono), para el caso de la ficha de manejo de residuos sólidos no aplica su inclusión, ya que aunque el proyecto realiza monitoreos fisicoquímicos e hidrobiológicos en el embalse así como en diferentes cuerpos de agua superficial, esta ficha esta direccionada a la gestión de los residuos sólidos y líquidos producidos por la operación del proyecto, e incluye medidas de manejo para la gestión de dichos residuos, medidas que no incluyen el desarrollo de monitoreos de calidad del agua.

Así las cosas, se considera que los indicadores propuestos por la sociedad para la actualización del PS&M son suficientes y pertinentes de aplicar y mantener en dicha ficha; sin embargo, dado que durante el análisis de las “obligaciones mínimas” se identificó la necesidad de incluir a Residuos de Construcción – RCD, es necesario que la sociedad incluya dentro de los indicadores propuestos uno adicional para la medida en mención.

Requerimientos

La Sociedad deberá complementar y presentar a esta Autoridad para evaluación en un término de tres (3) meses contados a partir de la ejecutoria del Acto Administrativo que acoja el presente Concepto Técnico la ficha “SMMF-03 Seguimiento al programa de gestión integral de residuos sólidos”, en el sentido de incluir lo siguiente:

Medida de manejo “Dar cumplimiento al parágrafo del artículo 9 de la Resolución 472 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, o aquella que la modifique o sustituya, en lo relacionado con las metas de aprovechamiento (reutilización, tratamiento y reciclaje) de residuos de construcción de demolición - RCD para proyectos, obras o actividades sujetos a licenciamiento ambiental, y presentar en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA:

- a) Copia de las autorizaciones, permisos y/o licencias de las empresas de las que se obtiene el material objeto de aprovechamiento.
- b) Certificados de compra de los materiales objeto de aprovechamiento que indiquen: nombre de empresa, fecha de entrega, sitio de entrega, tipo de residuos y cantidad.
- c) Reporte en el que se indique: porcentaje de material aprovechado, respecto del total utilizado en la obra, tipo de material aprovechado, volumen de material aprovechado, sectores de donde proviene el material, actividades/sectores en los que fue aprovechado, periodo en los que fue realizado.

Diseñar en incluir indicadores que permitan verificar el cumplimiento y efectividad de la medida de manejo antes requerida.

SCMF-01 Seguimiento al programa de monitoreo del clima en los alrededores del embalse

Respecto a la ficha SCMF-01 Seguimiento al programa de monitoreo del clima en los alrededores del embalse se realizan las siguientes consideraciones:

ÍTEM	CONSIDERACIÓN
Impacto	Se identifica el impacto Alteración del microclima en los alrededores del embalse
Objetivos	Los objetivos se relacionan con el seguimiento de condiciones climáticas y la correlación de información meteorológica con las condiciones de los cultivos en el área de influencia.
Metas	Las metas se relacionan con la completitud de los registros a monitorear y el seguimiento al estado sanitario que pueda verse influenciado por los cambios en los microclimas.
Etapa del proyecto	La ficha aplica para la etapa de operación.



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

ÍTEM	CONSIDERACIÓN
<p>Acciones a desarrollar</p> <p>Etapa Operación y mantenimiento</p>	<p>Actividad 1. Monitoreo climático</p> <p>Se plantea el monitoreo en seis (6) estaciones meteorológicas en los alrededores de la Central El Quimbo incluyendo las variables de temperatura, precipitación, humedad relativa, velocidad y dirección del viento, evaporación y brillo solar.</p> <p>En la ficha menciona lo siguiente:</p> <p>"La medición de las variables climáticas se realizará de forma continua durante los primeros cinco años de la etapa de operación de la Central, tal como se propuso inicialmente dentro del EIA para la Central Hidroeléctrica El Quimbo. Por lo anterior y teniendo en cuenta que la operación de la Central inició el 16 de noviembre de 2015, se proyecta que esta actividad se desarrollará hasta el 16 de noviembre de 2020, periodo en el cual se contará con la información suficiente para determinar si efectivamente existe o no alguna incidencia de la operación del embalse con respecto a posibles cambios climáticos que puedan afectar los cultivos existentes en la zona".</p> <p>Teniendo en cuenta que las actividades asociadas con el monitoreo culminan en 2020, se realizan unas consideraciones posteriores a esta tabla.</p> <p>Actividad 2. Seguimiento y monitoreo periódico a las producciones agropecuarias</p> <p>Esta actividad es planteada en la misma temporalidad del monitoreo climático a través del levantamiento de información primaria por medio del diligenciamiento de las fichas para el seguimiento de las actividades agropecuarias.</p> <p>Actividad 3. Socializaciones con la comunidad</p> <p>Esta actividad es planteada en la misma temporalidad del monitoreo climático a través de las socializaciones a los 100 predios de control.</p>
Cronograma	<p>El Anexo 1.1 Cronograma PMA Físico.xlsx evidencia la periodicidad del monitoreo climático, el seguimiento y monitoreo periódico a las producciones agropecuarias y de socialización a la comunidad Central Quimbo, el cual es permanente durante todo el año:</p> <p>(...)</p>
Indicadores	<p>Para la ficha se plantean los siguientes indicadores:</p> <p>(Número de variables climáticas monitoreadas / Número de variables climáticas requeridas) * 100</p> <p>(Número de líneas agropecuarias monitoreadas / Número total de líneas agropecuarias incluidas en el programa) * 100</p> <p>(Número de socializaciones realizadas / Número de socializaciones programadas) * 100</p> <p>Los indicadores se limitan a la cantidad de variables climáticas, líneas agropecuarias o socializaciones realizadas, y no refleja el seguimiento de la efectividad de los impactos a partir de indicadores que permitan evidenciar los cambios en los microclimas respecto a las condiciones antes y durante la operación del embalse en conjunto con indicadores que evalúen el cambio o generación de expectativas por cambios en la productividad y estado sanitario de cultivos.</p>

Fuente: Equipo de Seguimiento Ambiental ANLA, 2021.

Respecto al impacto Alteración a las propiedades físicas del aire, la Sociedad en la actualización del PMA y PSM identifica el impacto como Alteración del microclima en los alrededores del embalse en la ficha SCMF-01 Seguimiento al Programa de monitoreo del clima en los alrededores del embalse, no obstante, la Sociedad especifica que la aplicación de las medidas relacionadas con el monitoreo de variables meteorológicas, seguimiento a actividades agropecuarias y socializaciones culminaron en 2020, considerando que la Sociedad estableció que en un periodo operativo de cinco (5) años (noviembre de 2015 a noviembre de 2020 -Informes de Cumplimiento Ambiental 13 a 23), se contaría con



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

suficiente información para establecer que la operación del proyecto no afectaría los microclimas en el área de influencia.

De acuerdo con el IDEAM, existen diversas variables e índices que guardan relación con las condiciones agroclimáticas² en un área de estudio como la evapotranspiración de referencia (ET_o), potencial (ET_p) y real (ET_r), humedad de suelo (HS), el índice de concentración o estacionalidad de precipitación (PCI), índices de humedad (I_h), aridez (IA) y disponibilidad hídrica (F_h), por lo que estas variables u otros índices que guarden relación con las condiciones de los cultivos en los predios de control en el área de influencia, deberán considerarse en el análisis de información a partir de los datos de monitoreo de las seis (6) estaciones instaladas para el periodo noviembre de 2015 a noviembre de 2020 (ICA 13 a 23).

Considerando que existen condiciones macroclimáticas a causa de la ocurrencia de fenómenos que pueden influir en la hidroclimatología del área de influencia (p. e. El Niño-Oscilación del Sur, Oscilación del Atlántico Norte, Oscilación Quasi-Bienal, Oscilación Decadal del Pacífico), estos eventos deben considerarse en el análisis para tener suficiente información de sustento, de tal forma que no se confundan los eventos de variabilidad climática, con el efecto asociado a los cambios en las condiciones microclimáticas a causa de la operación del embalse según los periodos de tiempo analizados.

Con el fin de dar mayor claridad a estos cambios, deberá hacerse un análisis entre la información meteorológica de línea base presentada en el marco del EIA viabilizado mediante Resolución 899 del 21 de mayo de 2009, la información disponible para el periodo 2009 a 2015 durante etapa de llenado y obras civiles, y la información monitoreada de las seis (6) estaciones en etapa de operación del periodo noviembre de 2015 a noviembre de 2020 (ICA 13 a 23).

Así mismo, deberá hacerse un análisis resumido del seguimiento periódico a las producciones agropecuarias (100 predios de control) analizando la información primaria y secundaria mencionada anteriormente con los cambios evidenciados sobre los cultivos de interés, en los municipios de Altamira, El Agrado, Garzón y Gigante, incluyendo climodiagramas, curvas de comportamiento con los medios mensuales, los valores mínimos y máximos registrados, así como gráficas del comportamiento de los indicadores, y registros fotográficos de los cultivos y las explotaciones pecuarias propuestos en la ficha SCMF-01 Seguimiento al Programa de monitoreo del clima en los alrededores del embalse.

Si bien el análisis de la información meteorológica y del seguimiento periódico a las producciones agropecuarias darán un indicio de los cambios producidos en los microclimas del área de influencia, es importante que también se presenten los análisis de correlación entre la información meteorológica y la información disponible sobre las propiedades físicas del suelo (humedad del suelo) y los cambios en los usos de la tierra, causados por expansión de la frontera agrícola u otros factores externos a la operación del proyecto, en los 100 predios de control para el periodo noviembre de 2015 a noviembre de 2020 (ICA 13 a 23), con el fin de evaluar los factores externos a la operación de la central.

Una vez realizados los anteriores análisis se deberá realizar una socialización del estudio a los productores y las autoridades municipales, departamentales y gremios, haciendo énfasis sobre la posibilidad de finalizar el programa SCMF-01 Seguimiento al Programa de monitoreo del clima en los alrededores del embalse como fue propuesto por la Sociedad hasta el año 2020, o si es necesario continuar con el monitoreo, y por lo tanto, deberá presentar los soportes de socialización y análisis de las intervenciones realizadas por los grupos de interés al momento de realizar la divulgación de resultados.

Estandarización de Impactos

La ficha SCMF-01 Seguimiento al programa de monitoreo del clima en los alrededores del embalse no se asocia a un Programa de Manejo Ambiental, por lo que la estandarización de impactos aplicaría para esta ficha como se presenta a continuación:

² METEOROLOGÍA AGRÍCOLA <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/meteorologia-agricola>



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

MEDIO	FICHA	IMPACTO AMBIENTAL IDENTIFICADO EIA 2008	IMPACTOS ESTANDARIZADOS
Abiótico	SCMF-01 Seguimiento al programa de monitoreo del clima en los alrededores del embalse	Alteración del microclima en los alrededores del embalse	Alteración a las propiedades físicas del aire
Socioeconómico		Generación de expectativas y conflictos	Generación y/o alteración de conflictos sociales

Fuente: Equipo de Seguimiento Ambiental ANLA, 2021.

Obligaciones mínimas

No se realizan consideraciones.

Estandarización de Indicadores de Efectividad

No se realizan consideraciones.

Requerimientos

Finalmente, considerando los anteriores argumentos, con ocasión de la suficiencia de información para establecer una relación de causalidad entre la operación del proyecto y el impacto Alteración a las propiedades físicas del aire identificado por la sociedad como Alteración del microclima en los alrededores del embalse, es necesario que, la Sociedad presente el ajuste de la ficha SCMF-01 Seguimiento al programa de monitoreo del clima en los alrededores del embalse a partir de un estudio de análisis compilado del seguimiento al proyecto considerando lo siguiente:

- La descripción y análisis compilado de los datos horarios, diarios, mensuales y multianuales del periodo noviembre de 2015 a noviembre de 2020 (ICA 13 a 23) de las seis (6) estaciones de monitoreo para las variables temperatura, precipitación, humedad relativa, velocidad y dirección del viento, evaporación y brillo solar.
- El análisis compilado de la calidad y consistencia de los datos (p. e. pruebas estadísticas paramétricas y/o no paramétricas sobre homogeneidad, consistencia e identificación de datos anómalos); así como el análisis estadístico compilado de los datos contemplando máximos, mínimos, promedios, y la incertidumbre de las mediciones, para el periodo noviembre de 2015 a noviembre de 2020 (ICA 13 a 23) de las seis (6) estaciones de monitoreo.
- El cálculo y análisis compilado de variables estimadas a partir de las variables medidas de las seis (6) estaciones de monitoreo, como la evapotranspiración de referencia (ET_o), potencial (ET_p) y real (ET_r), humedad de suelo (HS), el índice de concentración o estacionalidad de precipitación (PCI), índices de humedad (I_h), aridez (I_a) y disponibilidad hídrica (F_h), u otros índices que guarden relación con las condiciones agroclimáticas en el área de influencia, para el periodo noviembre de 2015 a noviembre de 2020 (ICA 13 a 23).
- El análisis compilado de correlación entre los datos meteorológicos presentados en la línea base del EIA, la información disponible del periodo 2009 a 2015, y la información monitoreada de las seis (6) estaciones en el periodo noviembre de 2015 a noviembre de 2020 (ICA 13 a 23).
- Los anexos con las bases de datos y soportes de cálculo, en formatos accesibles y editables, asociados con los literales a) al d).
- El análisis compilado de correlación de las series temporales, con la de indicadores de ocurrencia de fenómenos macroclimáticos con influencia en la hidroclimatología del área de influencia (p. e. El Niño-Oscilación del Sur, Oscilación del Atlántico Norte, Oscilación Quasi-Bienal, Oscilación Decadal del Pacífico) contemplando la información presentada de línea base del EIA, la información disponible del periodo 2009 a 2015, y la información monitoreada de las seis (6) estaciones en el periodo noviembre de 2015 a noviembre de 2020 (ICA 13 a 23).
- La síntesis del análisis histórico de la información climática con los registros de diligenciamiento de fichas para el Seguimiento y monitoreo periódico a las



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

producciones agropecuarias. Presentar los métodos de evaluación y comparación entre los registros para los 100 predios propuestos en los municipios de Altamira, El Agrado, Garzón y Gigante, incluyendo climodiagramas, curvas de comportamiento con los medios mensuales, los valores mínimos y máximos registrados, así como gráficas del comportamiento de los indicadores, y registros fotográficos de los cultivos y las explotaciones pecuarias.

- h) Los análisis de correlación entre la información meteorológica y la información disponible sobre las propiedades físicas del suelo (humedad del suelo) y los cambios en los usos de la tierra, causados por expansión de la frontera agrícola u otros factores externos a la operación del proyecto, en los 100 predios de control para el periodo noviembre de 2015 a noviembre de 2020 (ICA 13 a 23).
- i) Los datos compilados de los indicadores propuestos en el programa SCMF-01 Seguimiento al Programa de monitoreo del clima en los alrededores del embalse, en el periodo noviembre de 2015 a noviembre de 2020 (ICA 13 a 23).
- j) La socialización del estudio contemplando los numerales 1 a 9, a los productores y las autoridades municipales, departamentales y gremios, haciendo énfasis sobre la posibilidad de finalizar el programa SCMF-01 Seguimiento al Programa de monitoreo del clima en los alrededores del embalse, o de la necesidad de continuar con el mismo. Presentar los soportes de socialización y análisis de las intervenciones realizadas por los grupos de interés.

SMMF-02 Seguimiento a la atención y protección de sitios críticos sensibles o vulnerables durante la operación de la Central, en el borde del embalse

Respecto a la ficha SMMF-02 Seguimiento y monitoreo a la atención y protección de sitios críticos sensibles o vulnerables durante la operación de la Central, en el borde del embalse, se realizan las siguientes consideraciones:

En la ficha de seguimiento ambiental propuesta por la sociedad se identifica el monitoreo y seguimiento a la estabilidad que la sociedad ha desarrollado dos veces por año y en donde identifica las condiciones geotécnicas y de la estabilidad de los focos erosivos que se presentan en el borde del embalse y que han sido clasificados como zonas inestables, en la información se incluye el cronograma de las actividades de inspección desarrolladas dos veces por año, junto con la metodología planteada y desarrollada por el personal profesional idóneo para esta actividad.

En esta ficha de seguimiento y monitoreo se plantea realizar el seguimiento de las inspecciones desarrolladas en los bordes del embalse, y de las posibles obras de mitigación que se deben ejecutar en los sitios críticos y establece la necesidad de conocer el comportamiento en términos de aceleración de las estructuras (Diques principal y auxiliar, casa de máquinas), durante un evento sísmico, las actividades propuestas en esta ficha de monitoreo y seguimiento SMMF-02) son:

(...) “Actividad 1. Seguimiento a los monitoreos de bordes del embalse

De acuerdo a la ficha de manejo PMA-MF02, los monitoreos de inspección visual serán ejecutados con una frecuencia de una vez por cada semestre. Donde el registro de eventos y monitoreo de laderas será ejecutado por un ingeniero civil y/o geólogo, quien generará un informe con la actualización de zonas inestables y estado de cada una de las zonas identificadas.

Por otra parte, en caso de requerirse la ejecución de una obra de mitigación, se incluirá en el mismo informe o en un documento aparte el estado de las obras implementadas de acuerdo con las inspecciones técnicas realizadas.

Actividad 2. Seguimiento a los monitoreos sísmicos de la Central El Quimbo

Verificar el funcionamiento de los tres acelerógrafos ubicados en la cresta de la presa, cresta del dique auxiliar y en el ingreso a la galería, estas revisiones se realizarán con inspecciones semanales o según necesidad corroborando el correcto trabajo de estos equipos y que los registros sean fiables”.



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

Tomando en consideración la propuesta desarrollada por la sociedad EMGESA S.A en relación con el monitoreo y seguimiento de la estabilidad de las zonas que se ubican en el borde del embalse, en donde se presentan inestabilidad y del monitoreo geotécnico de la aceleración; el equipo de la Autoridad Nacional (ANLA), estima importante que la sociedad envíe los resultados de la instrumentación geotécnica instalada, siguiendo los lineamientos, propuestos en la ficha PMA – MF02 Atención y protección de sitios críticos sensibles o vulnerables durante la operación de la Central en el borde del embalse El Quimbo.

Estandarización de Impactos

A continuación, se presentan los impactos ambientales que fueron identificados y valorados en el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Central Hidroeléctrica El Quimbo, y que se pretende atender con las medidas de manejo propuestas en la ficha SMMF-02 Seguimiento y monitoreo a la atención y protección de sitios críticos sensibles o vulnerables durante la operación de la Central, en el borde del embalse, analizada y su relación con la homologación que le aplica según el instrumento de estandarización de impactos.

COMPONENTE	PROGRAMA	IMPACTO AMBIENTAL IDENTIFICADO EIA	DESCRIPCIÓN	IMPACTOS ESTANDARIZADOS	DESCRIPCIÓN
Suelo	Seguimiento y monitoreo a la atención y protección de sitios críticos sensibles o vulnerables durante la operación de la Central, en el borde del embalse.	Generación de inestabilidad y erosión en el borde del embalse.	<ul style="list-style-type: none"> •Realizar el seguimiento a las inspecciones de los bordes del embalse, asimismo de las posibles obras de mitigación que se desarrollen en los sitios críticos. •Conocer el comportamiento en términos de aceleración de las estructuras durante un evento sísmico. 	Seguimiento a la atención y protección de sitios críticos sensibles o vulnerables durante la operación de la Central, en el borde del embalse.	<p>Seguimiento a los monitoreos de bordes del embalse</p> <p>Seguimiento a los Monitoreos sísmicos de la Central El Quimbo</p>

En la información presentada por EMGESA S.A en relación con el plan de seguimiento y monitoreo del complejo hidroeléctrico del Quimbo, se identifica que presenta un plan en donde se contempló un seguimiento y monitoreo cada seis meses de los sectores clasificados como Zonas Inestables, que se encuentran ubicados en el borde del embalse, información que ha sido consignada en la ficha PMA – MF02. Atención y protección de sitios críticos sensibles o vulnerables durante la operación de la Central en el borde del embalse El Quimbo.

Obligaciones mínimas

En el plan presentado de seguimiento y monitoreo se identifica en la ficha SMMF-02 Seguimiento a la atención y protección de sitios críticos sensibles o vulnerables durante la operación de la Central en el borde del embalse, se continua con el seguimiento y monitoreo a las zonas inestables, con inspecciones de los bordes del embalse, en este plan se contemplan los monitoreos de inspección visual, los cuales serán ejecutados con una frecuencia de una vez por cada semestre.

Donde el registro de eventos y monitoreo de laderas será ejecutado por un ingeniero civil y/o geólogo, quien generará un informe con la actualización de zonas inestables y estado de cada una de las zonas identificadas.



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

Por otra parte, en caso de requerirse la ejecución de una obra de mitigación, se incluirá en el mismo informe o en un documento aparte el estado de las obras implementadas de acuerdo con las inspecciones técnicas realizadas

En este plan también se ha contemplado conocer el comportamiento de las estructuras principales, tres acelerógrafos ubicados en la cresta de la presa, cresta del dique auxiliar y en el ingreso a la galería, estas revisiones se realizarán con inspecciones semanales o según necesidad corroborando el correcto trabajo de estos equipos y garantizando que el resultados de los registros sean confiables; este seguimiento es indispensable en función de la estabilidad y el comportamiento de las estructuras ante un detonante sísmico, para este fin en el plan presentado se contempla el seguimiento y monitoreo a la instrumentación instalada a los de 3 acelerógrafos.

Por otra parte, y tomando en consideración la estabilidad, el comportamiento y respuesta del embalse a estados detonante sísmicos, esta autoridad nacional ambiental (ANLA) considera importante que se incluya en este seguimiento a la estabilidad y a las condiciones geotécnicas de la presa

Esta autoridad ANLA estima conveniente que se incorpore en esta ficha SMMF-02, la presentación de los resultados del monitoreo geotécnico instalado mediante histogramas y análisis de modelos de estabilidad en donde se identifiquen factores de seguridad y de estabilidad de las estructuras en el sector del dique principal, auxiliar, sectores de túneles de descarga, compuertas, y otras estructuras de interés para la estabilidad del embalse.

Estandarización de Indicadores de Efectividad

No se realizan consideraciones; ya que una vez consultada y comparada la información presentada por la sociedad EMGESA S.A y la guía técnica “APLICATIVO PARA LA PRESENTACIÓN DEL PMA BASADO EN CATEGORÍAS ESTANDARIZADAS DE IMPACTOS AMBIENTALES” de la Autoridad Nacional Ambiental ANLA), en donde se identificó la ficha 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.

En esta guía se identifica que en la estandarización de impactos no se encuentra contemplado un seguimiento a las condiciones físicas y geomecánicas del suelo y del macizo rocoso, la ficha consultada solo estima y contempla cambios, en la composición química y la alteración por posibles derrames y otras acciones de contaminación y cambios en el comportamientos de tipo físico químicos, no el seguimiento a los cambios geomecánica y de las condiciones desestabilidad presentes en las zonas inestables y del macizo rocoso, el seguimiento de la estabilidad y de las condiciones geotécnicas, mediante el análisis de la estabilidad y de los factores de seguridad.

Requerimientos

Presentar en la ficha SMMF-02, los resultados del monitoreo geotécnico instalado (extensómetros, inclinómetros, etc.), mediante histogramas y análisis de estabilidad de los modelos geotécnicos, en donde se identifiquen factores de seguridad de las estructuras en el sector del dique principal, auxiliar, sectores de túneles de descarga, compuertas, y otras estructuras de interés para la estabilidad del embalse; información que debe ser enviada a la Autoridad Nacional (ANLA), en los informes de cumplimiento ambiental (ICA); o antes si el registro indica alguna anomalía que estime algún riesgo para la estabilidad del embalse o infraestructura asociada.

Los factores de seguridad obtenidos deben ser analizados en escenarios con condiciones estáticas y pseudoestáticas y extremos; los factores de seguridad (FS) deben cumplir con los mínimos exigidos en la Norma Sismo Resistente NSR-10 Título H, según las especificaciones técnicas dadas por esta autoridad nacional en los términos de referencia para las Hidroeléctricas; información que debe ser enviada a la Autoridad Nacional (ANLA), en los informes de cumplimiento ambiental (ICA).



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

En relación con el monitoreo sísmico presentado por la sociedad, el equipo de la autoridad nacional propone la necesidad de incluir, el seguimiento a los tres acelerógrafos en el tablero de control de la autoridad, siguiendo los lineamientos contemplados en la memoria técnica y el tablero de control del instrumento: <https://www.anla.gov.co/institucional-interno/gestion-del-conocimiento-y-la-innovacion/analitica-de-datos/tablero-control-jerarquizacion-de-impacto>

SMMF-04 Seguimiento al manejo del recurso hídrico

Esta ficha de seguimiento dentro de su estructura define tres (3) objetivos específicos dentro de los que se encuentra el de mantener el caudal ecológico aguas abajo del embalse de El Quimbo, durante toda la operación de la CHEQ; así mismo, se incluyen dos (2) metas que se encuentran directamente relacionadas con los objetivos planteados, dentro de las que se encuentra el desarrollo de seguimiento periódico del caudal ecológico de la central, asegurando el cumplimiento del mismo durante la operación de la CHEQ.

La ficha aquí analizada también identifica los impactos que se pretenden atender con la aplicación de las actividades propuestas, los cuales corresponden a los siguientes: Alteración de las características de la calidad del agua del río Magdalena en el embalse El Quimbo, aguas abajo del sitio de presa y aguas arriba del embalse Betania, Regulación del régimen de caudales durante la operación, Formación de nuevos hábitats acuáticos, Alteración de las comunidades hidrobiológicas.

Por su parte, las actividades propuestas por la sociedad a ser aplicadas en el embalse El Quimbo, corresponden al seguimiento al control del crecimiento de macrófitas e identificación de nuevos focos de macrófitas en el embalse y al retiro de macrófitas y material vegetal flotante. Al respecto, es necesario que la sociedad incluya una medida de seguimiento y monitoreo con su correspondiente indicador mediante el cual se pueda determinar las tasas de crecimiento de macrófitas, con base en la medición en el tiempo de la cobertura de las mismas, contrastadas con la cobertura retirada.

En lo referente al caudal ambiental, este se garantizará en el sitio de descargas de aguas turbinadas, el vertedero y/o descarga de fondo. En lo relacionado con las actividades de seguimiento propuestas, la sociedad indica que durante la operación del proyecto se garantizará el caudal ecológico de 36 m³/s, el cual fue establecido por la Resolución 0899 del 15 de mayo de 2009 mediante la cual el entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y desarrollo Territorial otorgó Licencia Ambiental para el proyecto Hidroeléctrico El Quimbo. Según lo indicado en esta ficha de seguimiento, el caudal ecológico será garantizado en dos condiciones a saber:

- **Operación Normal:** el caudal será aportado por la propia generación de la Central a través de las aguas turbinadas.
- **Condiciones Excepcionales:** los cuales impidan el funcionamiento de las unidades por indisponibilidad del sistema eléctrico nacional o mantenimiento de las turbinas el aporte del caudal se realizará a través de la estructura del vertedero cuando el nivel del embalse esté por encima de la cota 702 msnm y la descarga de fondo cuando la cota sea inferior a la cota 702 msnm.

La sociedad indica que los reportes del caudal ecológico se realizarán a partir del seguimiento promedio de los caudales; así mismo indica la sociedad que cuando se presenten condiciones excepcionales en la operación de la Central, se describirán las razones por las cuales se presentó la suspensión temporal de la generación de la central y la forma a través de la cual se garantizó el aporte de 36 m³/s.

Adicional a lo anterior, la sociedad propone para medir el cumplimiento del caudal ecológico, el cálculo de un indicador que relaciona el caudal ecológico promedio diario registrado versus el caudal ecológico aprobado, obteniendo resultados porcentuales, indicando también que el resultado del cálculo propuesto deberá estar siempre por encima del 100%.



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

Considerando lo antes expuesto, el equipo técnico considera importante manifestar que tal y como ya se mencionó anteriormente, respecto al cumplimiento del caudal ecológico aguas abajo de la presa, puntualmente lo referido sobre la descarga de fondo, es importante aclararle a la sociedad que “el uso de la descarga de fondo durante la etapa de operación en el proyecto Hidroeléctrico Quimbo, es permitido tal y como menciona el concepto técnico 4426 del 13 de agosto de 2019, acogido por el Acta 105 de la misma fecha, según la propuesta de manejo de caudales presentada por la Sociedad y el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto cuando el embalse se encuentre entre la cota 702 msnm y 675 msnm (nivel mínimo técnico de operación), y ante una contingencia.

En consecuencia, el caudal ecológico será garantizado con la apertura de la descarga de fondo únicamente en los casos que se presente una situación que corresponda a un evento de emergencia en el cual no sea posible la descarga por la casa de máquinas y/o por el vertedero.”

Por su parte, si bien la sociedad indica las opciones con que cuenta para garantizar el caudal ecológico aguas abajo del embalse (condiciones de operación normal, Operación del vertedero, Descarga de fondo), para esta Autoridad no es claro que instrumentos y/o técnicas que se utilizarán para el aforo y registro continuo de dicho caudal, teniendo en cuenta que este debe ser garantizado en todo momento, y por ningún motivo debe ser menor al establecido en la Licencia Ambiental (36m³/s); así las cosas, la sociedad deberá incluir en la ficha SMMF-04 Seguimiento al manejo del recurso hídrico, la descripción de los instrumentos y/o técnicas que utilizará para registrar de manera continua los caudales entregados al río Magdalena aguas abajo de la presa del embalse El Quimbo, información que deberá ser incluida en un registro que como mínimo y sin limitarse a ello debe incluir información como fecha y hora del registro, caudal registrado en m³/s, sistema de descarga utilizado (condiciones de operación normal, Operación del vertedero, Descarga de fondo), el registro debe ser horario y presentarse a esta Autoridad en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA.

Teniendo en cuenta que la sociedad menciona que dado el caso de presentarse condiciones excepcionales en el proyecto y de ser necesario, utilizará la descarga de fondo para garantizar el caudal ecológico aguas abajo de la presa, deberá presentar un programa de Seguimiento y Monitoreo a la descarga de fondo, la cual tendrá como propósito revisar la validez y confiabilidad de los planes y programas propuestos en el Plan de Manejo Ambiental en lo referente a la descarga de fondo, permitiendo vigilar y verificar el comportamiento y efectividad de dichos planes y programas. Así mismo, se debe precisar en dicha ficha lo siguiente: acciones a desarrollar, que permitan obtener la información y calcular los indicadores propuestos en la ficha del PMA, criterios utilizados para el planteamiento del indicador, frecuencia de medición, justificación y representatividad del indicador.

Estandarización de Impactos

A continuación, se presentan los impactos ambientales que fueron identificados y valorados en el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Central Hidroeléctrica El Quimbo, y que se pretende atender con las medidas de manejo propuestas en la ficha aquí analizada, versus la homologación que le aplica según el instrumento de estandarización de impactos.

COMPONENTE	PROGRAMA	IMPACTO AMBIENTAL IDENTIFICADO EIA	DESCRIPCIÓN	IMPACTOS ESTANDARIZADOS	DESCRIPCIÓN
Hidrológico	Manejo del Recurso	Alteración de las características	En el embalse se crean nuevas condiciones de comportamiento propias	Alteración en la calidad del recurso	Cambios en las características



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

COMPONENTE	PROGRAMA	IMPACTO AMBIENTAL IDENTIFICADO EIA	DESCRIPCIÓN	IMPACTOS ESTANDARIZADOS	DESCRIPCIÓN
	Hídrico	s de la calidad del agua del río Magdalena en el embalse El Quimbo, aguas abajo del sitio de presa	<p>de un sistema léntico a diferencia de las que se presentan en un sistema léntico. Las características del embalse, ligadas a las condiciones de estratificación térmica y fisicoquímica, los períodos de mezcla y el tiempo de retención, crean una nueva condición del cuerpo de agua, que condiciona su calidad así como la del río Magdalena aguas abajo de</p> <p>El río Magdalena aguas abajo del sitio de presa experimentará cambios relacionados con la variación de la cantidad y la calidad del agua que actualmente circula por el tramo de conexión entre los dos embalses, lo cual repercute en el embalse Betania como se presenta posteriormente en las modelaciones.</p> <p>El río Magdalena aguas abajo del sitio de presa experimentará cambios relacionados con la variación de la cantidad y la calidad del agua que actualmente circula por el tramo de conexión entre los dos embalses, lo cual repercute en el embalse Betania como se presenta posteriormente en las modelaciones.</p>	hídrico superficial	cas fisicoquímicas, microbiológicas y/o hidrobiológicas de las aguas superficiales como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.
		Regulación del régimen de caudales durante la operación	<p>Aguas abajo del sitio de presa se presentará reducción de caudales durante el llenado y alteración del régimen durante la operación de la central.</p> <p>Una vez finalizado el llenado del embalse, durante la operación</p>	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



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

COMPONENTE	PROGRAMA	IMPACTO AMBIENTAL IDENTIFICADO EIA	DESCRIPCIÓN	IMPACTOS ESTANDARIZADOS	DESCRIPCIÓN
			<i>normal de la central, los caudales naturales que fluyen por el río se regularán como consecuencia de la operación de la central.</i>		<i>modificación de la oferta hídrica como consecuencia de un proyecto, obra o actividad.</i>
Fauna - Hidrobiota		Formación de nuevos hábitats acuáticos	<i>El nuevo cuerpo de agua tendrá una extensión de 8250 ha en la cota 720 msnm, 55 km de longitud, ancho promedio de 1,4 km y volumen útil de 2530 hm³ de agua, que ofertarán hábitat para especies de hábitats lénticos. En peces la tilapia (<i>Oreochromis spp</i>), será el género más abundante en el embalse.</i>	Alteración a ecosistemas acuáticos	<i>Cambio en los ecosistemas acuáticos, marino-costeros y/o continentales como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generan: i) Cambios en la estructura, función y composición, ii) Cambio en la conectividad ecosistémica.</i>
		Alteración de las comunidades hidrobiológicas	<i>Modificación de la comunidad íctica: disminución de las poblaciones de especies de peces que tienen preferencia por hábitat lénticos tales como los loricáridos (cuchas), tricomicteridos (babosos), algunos pimelódidos (picalón, capaz) y algunos carácidos (dorada) e incremento de aquellas que prefieren hábitats lénticos como cíclidos (mojarras nativas y tilapias), poecílicos (piponcitas) y algunos</i>	Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática	<i>Cambio en las comunidades de hidrobiota (Fauna acuática, Vertebrados, Peces, Bentos, Macrófitas, Perifiton, Plancton) como consecuencia de un proyecto, obra o actividad</i>



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

COMPONENTE	PROGRAMA	IMPACTO AMBIENTAL IDENTIFICADO EIA	DESCRIPCIÓN	IMPACTOS ESTANDARIZADOS	DESCRIPCIÓN
			microcarácidos (sardinias), principalmente.		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.

Fuente: Equipo de Seguimiento Ambiental ANLA, 2021.

Conforme a la estandarización de impactos consiste en un proceso de "homologación" del nombre y definición de cada uno de los impactos identificados y evaluados que "permiten no solo acotar, sino identificar las medidas de manejo que resultan más eficaces para el control de cada impacto, teniendo en cuenta los componentes, efectos y parámetros asociados a éste.", esta Autoridad reconocerá los impactos identificados por la sociedad como se presentan en la columna "impactos estandarizados" de la tabla anterior.

Obligaciones mínimas

Una vez verificadas las actividades propuestas para el control de crecimiento y retiro de macrófitas presentes en el embalse propuesta en la ficha "SMMF-04 Seguimiento al manejo del recurso hídrico" se evidenció que ya se contemplan las "Obligaciones Mínimas" para el componente Fauna - Hidrobiota; por lo anterior, no aplica realizar su inclusión al Plan de Seguimiento y Monitoreo para el medio abiótico.

En lo relacionado con las actividades propuestas por la sociedad para el mantenimiento del caudal ecológico aguas abajo de la presa, una vez verificado el instrumento de "obligaciones mínimas" desarrollado por el Grupo de Instrumentos Internos de la ANLA, se observó que allí no se incluyen actividades u obligaciones relacionadas con este tema, por lo que se considera que no es posible aplicar dicho instrumento en lo que tiene que ver con el caudal ecológico.

Estandarización de Indicadores de Efectividad

Dado que este instrumento aborda los indicadores de efectividad desde el análisis de la prevención, mitigación, corrección y/o compensación de los impactos ambientales identificados, y teniendo en cuenta que los impactos que indica la sociedad serán atendidos con la ejecución de la ficha aquí analizada corresponde a los mismos identificados en la ficha PMA-MF03 Manejo del recurso hídrico, el análisis de la pertinencia de aplicar este instrumento se presenta en la ficha antes referenciada. Ahora bien, tal y como se indicó durante el análisis de la ficha del PMA correspondiente al manejo del recurso hídrico, los indicadores propuestos en el instrumento ya mencionado no aplican para ser incluidos en



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

esta ficha, a continuación, se presenta el indicador propuesto por la sociedad para la actualización del Plan de Seguimiento y Monitoreo.

INDICADOR			
ACTIVIDAD	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
Control de crecimiento de macrófitas	(Número de focos activos encontrados durante el periodo/ Número de focos totales identificados para el embalse) x 100	Cada dos meses durante toda la operación de la Central	Los indicadores de seguimiento y monitoreo propuestos para evaluar la efectividad de la actividad 1 "Seguimiento al control de crecimiento de macrófitas e identificación de nuevos focos de macrófitas en el embalse" permiten determinar el comportamiento de las macrófitas en el embalse, al evaluar el desarrollo de los focos activos y nuevos.
	(Número de focos nuevos donde se aplicaron técnicas de limpieza / Número de focos nuevos identificados) x 100	Cada dos meses durante toda la operación de la Central	
Retiro de macrófitas y material vegetal flotante	(Área de macrófitas limpiada / Área de macrófitas delimitada para limpieza) x 100	Cada dos meses durante toda la operación de la Central	El indicador permite controlar el grado de crecimiento o disminución bimestral de la población de macrófitas existentes en el embalse y así evaluar si la medida que está siendo ejecutada es efectiva.
Medición del caudal ambiental	(Caudal ecológico promedio diario registrado / Caudal ecológico aprobado en la licencia ambiental) * 100	Registro promedio diario de caudal de aguas turbinadas	Teniendo en cuenta que la ficha de SMMF-04 Seguimiento al manejo del recurso hídrico, busca desarrollar el seguimiento a las actividades (medidas de manejo) establecidas en la ficha PMA-MF03 Manejo del recurso hídrico, y que esta última establece actividades para garantizar el caudal ecológico aguas debajo del embalse El Quimbo, el indicador propuesto por la sociedad y que se presenta en esta tabla permite verificar el cumplimiento en el mantenimiento de mínimo el caudal ecológico establecido en la Licencia ambiental, del proyecto por lo que se considera pertinente su cálculo y reporte en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental.

Fuente: Equipo de Seguimiento Ambiental ANLA, 2021.

Requerimientos

Presentar en un término de tres (3) meses contados a partir de la ejecutoria del Acto Administrativo que acoja el presente Concepto Técnico para evaluación por parte de esta Autoridad los siguientes ajustes:

1. Ajustar la ficha SMMF-04 Seguimiento al manejo del recurso hídrico, en el sentido de incluir la descripción de los instrumentos y/o técnicas que utilizará para registrar de manera continua los caudales entregados al río Magdalena aguas abajo de la presa del embalse El Quimbo, información que deberá ser incluida en un registro que como mínimo y sin limitarse a ello debe incluir información como fecha y hora del registro, caudal registrado en m³/s, sistema de descarga utilizado (condiciones de operación normal, Operación del vertedero, Descarga de fondo), el registro debe ser horario y presentarse a esta Autoridad en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA.



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

2. *Presentar un programa de Seguimiento y Monitoreo a la descarga de fondo, la cual tendrá como propósito revisar la validez y confiabilidad de los planes y programas propuestos en el Plan de Manejo Ambiental en lo referente a la descarga de fondo, permitiendo vigilar y verificar el comportamiento y efectividad de dichos planes y programas. Así mismo, se debe precisar en dicha ficha lo siguiente: acciones a desarrollar, que permitan obtener la información y calcular los indicadores propuestos en la ficha del PMA, criterios utilizados para el planteamiento del indicador, frecuencia de medición, justificación y representatividad del indicador.*
3. *Trasladar las actividades (medidas de manejo): 1. Seguimiento al control de crecimiento de macrófitas e identificación de nuevos focos de macrófitas en el embalse y 2. Seguimiento al retiro de macrófitas y material vegetal flotante a la ficha SMMF-01 Seguimiento al manejo de la calidad del agua y monitoreo limnológico con sus respectivos objetivos, metas e indicadores.*
4. *Incluir una medida de seguimiento y monitoreo con su correspondiente indicador mediante el cual se pueda determinar las tasas de crecimiento de macrófitas, con base en la medición en el tiempo de la cobertura de las mismas, contrastadas con la cobertura retirada.*
5. *Incluir medidas de seguimiento y monitoreo a la gestión de las aguas residuales que sean generadas por durante el desarrollo de mantenimientos a la infraestructura, equipos y elementos asociados a la operación del proyecto y que se encuentren alejados del campamento técnico y la casa de máquinas.*

SMMF-05 Seguimiento al programa de manejo de mantenimiento durante la operación de la Central El Quimbo

Respecto a la ficha SMMF-05 Seguimiento al programa de manejo de mantenimiento durante la operación de la Central El Quimbo, se realizan las siguientes consideraciones:

ÍTEM	CONSIDERACIÓN
<i>Impacto</i>	<i>Los impactos, objetivos, metas y etapas de la ficha guardan relación directa con la ficha PMA-MF05 Programa de manejo de mantenimiento durante la operación de la Central El Quimbo.</i>
<i>Objetivos</i>	
<i>Metas</i>	
<i>Etapas del proyecto</i>	
<i>Acciones a desarrollar</i>	Actividad 1. Seguimiento al cumplimiento del Plan de Inspecciones y/o mantenimientos.
<i>Etapas Operación y mantenimiento</i>	<i>En la acción de manejo 1, se especifica que se realizará el reporte de las inspecciones realizadas de manera semestral, y que se relacionen con mantenimiento a concretos, concretos, tratamiento de juntas en estructuras, tratamiento de taludes con diferentes métodos, protección de riberas, manejo de terraplenes, acondicionamiento de vías, tratamiento en túneles, acondicionamiento de obras de drenaje, excavaciones generales para estructuras o canales, Instalación de nueva instrumentación, entre otras.</i>
<i>Cronograma</i>	<i>El cronograma presentado es el mismo de la ficha PMA-MF05 Programa de manejo de mantenimiento durante la operación de la Central El Quimbo.</i>
<i>Indicadores</i>	<i>Respecto a los indicadores, se plantea el siguiente:</i> • <i>(Número de mantenimientos y/o inspecciones realizadas en la Central el Quimbo / Número total de inspecciones reportadas en los ICAS) * 100</i> <i>El indicador es equivalente a los indicadores de la ficha PMA-MF05 Programa de manejo de mantenimiento durante la operación de la Central El Quimbo.</i>

En lo que respecta a la ficha SMMF-05 Seguimiento al programa de manejo de mantenimiento durante la operación de la Central El Quimbo, al igual que la ficha PMA-MF05 Programa de manejo de mantenimiento durante la operación de la Central El Quimbo, no se realizan consideraciones o requerimientos adicionales, considerando lo contemplado en el título Seguimiento y monitoreo a los impactos del componente atmosférico.



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

Estandarización de Impactos

Tal y como se mencionó durante el análisis de la ficha PMA-MF06 Programa de Manejo de mantenimiento durante la operación de la Central El Quimbo incluido en este Concepto Técnico, el objeto de la estandarización de impactos es dar un nombre único a los impactos ambientales comunes que fueron identificados dentro de los estudios de Impacto Ambiental para los Proyectos, Obras o Actividades objeto de licenciamiento ambiental, y teniendo en cuenta que los impactos incluidos en la ficha antes referenciada corresponden a los mismos incluidos en la ficha SMMF-05 Seguimiento al manejo de mantenimiento durante la operación de la Central El Quimbo, a continuación se presentan la estandarización propuesta para los impactos ambientales identificados.

COMPONENTE	PROGRAMA	IMPACTO AMBIENTAL IDENTIFICADO EIA 2008	DESCRIPCIÓN	IMPACTOS ESTANDARIZADOS	DESCRIPCIÓN
Hidrológico	Manejo del mantenimiento durante la operación de la Central El Quimbo	Alteración de la calidad del agua	La contaminación de aguas se define como la incorporación de cualquier sustancia a los cuerpos de agua, de tal forma que genera daños fisiológicos en aquellos organismos que lo consumen, o daños económicos o ambientales. Con fines prácticos, en este concepto de contaminación se incluye el de polución, definido por Branco (1 987) como la incorporación de sustancias a los cuerpos de agua o modificación de sus características de manera que se alteren las comunidades de organismos que hacen parte del	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.



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

COMPONENTE	PROGRAMA	IMPACTO AMBIENTAL IDENTIFICADO EIA 2008	DESCRIPCIÓN	IMPACTOS ESTANDARIZADOS	DESCRIPCIÓN
			<i>cuerpo de agua, sin afectar necesariamente a aquellas que la consumen.</i>		
Atmosférico		Alteración de la calidad del aire y ruido	<i>Con la ejecución del proyecto, se producirán emisiones de tipo local derivados de los procesos constructivos, sin embargo, con la acción de los vientos y las estabilidades atmosféricas que puedan presentarse en el área de estudio, estos contaminantes pueden ser transportados a otras áreas, tal como la población de Domingo Arias, que podría verse afectada por las actividades constructivas.</i>	Alteración a la calidad del aire	<i>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.</i>
			<i>Estos niveles se incrementarán de manera temporal por la operación de la maquinaria en las áreas de construcción, asociados a las actividades de perforación, excavación, arrastre, operación de los motores de la maquinaria, trituradoras y</i>	Alteración en los niveles de presión sonora	<i>Cambio en los niveles de ruido ambiental como consecuencia de la emisión de ruido de un proyecto, obra o actividad.</i>



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

COMPONENTE	PROGRAMA	IMPACTO AMBIENTAL IDENTIFICADO EIA 2008	DESCRIPCIÓN	IMPACTOS ESTANDARIZADOS	DESCRIPCIÓN
			demás elementos vibrantes. Igualmente, el continuo transporte de maquinaria y de personal al sitio de presa incrementará los niveles de presión sonora en las zonas aledañas a las carreteras existentes y proyectadas, ejerciendo presión sobre las comunidades terrestres que habitan en los alrededores de éstas.		
Suelo		Perdida y alteración de suelos	El impacto sobre el recurso suelo, se considera en esta evaluación como la pérdida de su aptitud en las áreas que interviene el proyecto. De otra parte, existe la probabilidad de causar alteración de suelos de manera indirecta, al alterar las características físicas y químicas. La alteración de las características fisicoquímicas y biológicas de los suelos se	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.



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

COMPONENTE	PROGRAMA	IMPACTO AMBIENTAL IDENTIFICADO EIA 2008	DESCRIPCIÓN	IMPACTOS ESTANDARIZADOS	DESCRIPCIÓN
			<p>sucede potencialmente por desagregación, compactación, contaminación y por mezcla o contacto con sedimentos.</p>		
Demográfico		Presión migratoria en las cabeceras municipales de Gigante y Garzón	<p>Se suministra subsidio para mantenimiento hasta tanto no se concluya con la implementación de los proyectos productivos que garantizan los ingresos del grupo familiar. Desde el punto de vista técnico, no existen impactos imprevistos o diferentes relacionados con medidas dirigidas a atender las familias de reasentamiento. Es decir, las familias afectadas de manera directa por la implantación del proyecto y que debieron ser reubicadas fueron compensadas y continúan siendo sujeto de seguimiento</p>	Cambio en las variables demográficas	<p>Cambio la recuperación de los ingresos percibidos antes del traslado involuntario. Todas las familias sujeto de reasentamiento ya fueron compensadas de conformidad con las modalidades establecidas en la licencia ambiental.</p>



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

COMPONENTE	PROGRAMA	IMPACTO AMBIENTAL IDENTIFICADO EIA 2008	DESCRIPCIÓN	IMPACTOS ESTANDARIZADOS	DESCRIPCIÓN
			para la etapa de operación hasta tanto no se hayan restablecido las condiciones iniciales		
Político		Generación de expectativas y conflictos	Garantizar la recuperación de los ingresos percibidos antes del traslado involuntario. Todas las familias sujeto de reasentamiento o ya fueron compensadas de conformidad con las modalidades establecidas en la licencia ambiental.	Expectativas de la comunidad	
Económico		Generación temporal de empleo	Garantizar la recuperación de los ingresos percibidos antes del traslado involuntario. Todas las familias sujeto de reasentamiento o ya fueron compensadas de conformidad con las modalidades establecidas en la licencia ambiental.	Expectativas de la comunidad	

Fuente: Equipo de Seguimiento Ambiental ANLA, 2021.

Teniendo en cuenta que la estandarización de impactos consiste en un proceso de "homologación" del nombre y definición de cada uno de los impactos identificados y evaluados que "permiten no solo acotar, sino identificar las medidas de manejo que resultan más eficaces para el control de cada impacto, teniendo en cuenta los componentes, efectos y parámetros asociados a éste."; esta Autoridad entenderá los impactos identificados por la sociedad como se presentan en la columna "impactos estandarizados".



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”**Obligaciones mínimas**

Una vez verificadas las actividades (medidas de manejo), incluidas en la ficha SMMF-05 Seguimiento al manejo de mantenimiento durante la operación de la Central El Quimbo, las cuales la sociedad propone para ser ejecutadas durante la operación del proyecto Central Hidroeléctrica El Quimbo, se desarrolló una comparación de dichas medidas versus el instrumento de obligaciones mínimas desarrollado por el Grupo de Instrumentos Internos de la ANLA, observando que las actividades allí incluidas no aplican para la ficha en mención.

Estandarización de Indicadores de Efectividad

Dado que este instrumento aborda los indicadores de efectividad desde el análisis a la prevención, mitigación, corrección y/o compensación de los impactos ambientales identificados, y teniendo en cuenta que los impactos que indica la sociedad serán atendidos con la ejecución de la ficha aquí analizada corresponde a los mismos identificados en la ficha PMA-MF05 Manejo del mantenimiento durante la operación de la Central El Quimbo, el análisis de la pertinencia de aplicar este instrumento se presenta en la ficha antes referenciada. Ahora bien, tal y como se indicó durante el análisis de la ficha del PMA correspondiente a los mantenimientos durante la operación, los indicadores propuestos en el instrumento ya mencionado no aplican para ser incluidos en esta ficha, a continuación, se presenta el indicador propuesto por la sociedad para la actualización del Plan de Seguimiento y Monitoreo.

INDICADOR			
ACTIVIDAD	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
Seguimiento al Plan de Inspección y/o mantenimiento	(Número de mantenimientos y/o inspecciones realizadas en la Central el Quimbo / Número total de inspecciones reportadas en los ICAS) *100	Semestral	Tal y como se mencionó anteriormente, el equipo técnico considera que el indicador propuesto no permite verificar la eficacia y confiabilidad de las actividades (medidas de manejo) propuestas en la ficha <u>PMA-MF06 Programa de Manejo de mantenimiento durante la operación de la Central El Quimbo</u> .

Fuente: Equipo de Seguimiento Ambiental ANLA, 2021.

Requerimientos

La sociedad deberá ajustar el indicador propuesto y si es necesario proponer indicadores adicionales que mediante su cálculo periódico y análisis correspondiente permitan evaluar de manera clara la eficacia y efectividad de las medidas de manejo antes mencionadas.

Plan de Seguimiento y Monitoreo para el Medio Biótico

La sociedad propone los siguientes programas de seguimiento y monitoreo para el medio biótico durante la etapa operativa:

- **SMMB-01 Seguimiento al manejo y protección del recurso íctico y pesquero de la cuenca Alta del río Magdalena en el área de influencia del Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo.**
- **SCMB-01 Seguimiento y monitoreo a la franja de protección perimetral del embalse.**
- **SCMB-02 Seguimiento y monitoreo a la fauna silvestre.**



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

- *SMPC-01 Seguimiento y monitoreo del Plan de compensación biótica.*
- *SMPC-02 Seguimiento y monitoreo a la calidad del paisaje.*

La estructura de los programas de seguimiento y monitoreo de la calidad del medio biótico se presenta conforme a Metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible vigente – MADS y Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA (2018) incluyendo objetivos, componentes ambientales a monitorear, indicadores, identificación de la medida de manejo que incide en la calidad del medio, descripción de los procedimientos utilizados para medir la calidad del medio, periodicidad o frecuencia de la medición, criterios para el análisis e interpretación de resultados.

SMMB-01 Seguimiento al manejo y protección del recurso íctico y pesquero de la cuenca Alta del río Magdalena en el área de influencia del Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo

En el programa de seguimiento y monitoreo se proponen dos (2) objetivos, relacionados con: “Verificar la efectividad del Plan de repoblamiento pesquero de las especies migratorias de interés pesquero del área de influencia de la Central Hidroeléctrica El Quimbo y Realizar el seguimiento a las actividades de socialización de los resultados del Plan de Repoblamiento y sobre la importancia de la preservación y manejo del recurso íctico y pesquero a la comunidad y líderes comunitarios de los municipios del área de influencia de la Central Hidroeléctrica El Quimbo”.

*En cuanto al primer objetivo, al igual que en el programa PMA-MB01 Manejo y protección del recurso íctico y pesquero de la cuenca Alta del río Magdalena en el área de influencia del Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo, la sociedad deberá efectuar su ajuste, dado que las tres (3) especies: *Prochilodus magdalenae* (bocachico), *Pimelodus grosskopfii* (capaz) e *Ichthyoelephas longirostris* (pataló) no son en su totalidad migratorias, debido a que como anteriormente se mencionó el pataló (*Ichthyoelephas longirostris*) no ha sido catalogada como especie migratoria en la cuenca alta del río Magdalena al no participar de la subienda (Mojica et al., 2012); en razón de lo anterior, se deberá ajustar el objetivo así:*

Verificar la efectividad del Plan de repoblamiento pesquero de las especies amenazadas y/o migratorias de interés pesquero del área de influencia de la Central Hidroeléctrica El Quimbo.

Respecto a las actividades a desarrollar para dar cumplimiento al seguimiento y monitoreo al manejo y protección del recurso íctico y pesquero de la cuenca Alta del río Magdalena en el área de influencia del Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo, la sociedad propone las siguientes cuatro (4) actividades:

- *Actividad 1. Seguimiento a las actividades de repoblamiento pesquero, relacionado con el seguimiento a las siembras de alevinos en los sitios definidos en el programa PMA-MB01 Manejo y protección del recurso íctico y pesquero de la cuenca Alta del río Magdalena.*
- *Actividad 2. Seguimiento a la disponibilidad de microhábitats en las áreas de siembra, se efectuará a partir del cuarto año del inicio del repoblamiento con una periodicidad de toma de datos cada tres (3) años. Con la actividad se busca evaluar la disponibilidad de microhábitats en las cinco áreas seleccionadas para la siembra así: Tres (3) localizadas en el embalse El Quimbo: Brazo Quebrada Yaguilga (E3), San Francisco (SF), Quebrada La Honda (LH); una (1) en el río Magdalena aguas arriba del embalse denominada Peña Alta (RM-PA), y una (1) aguas abajo de El Quimbo en la cola del embalse de Betania denominada Humedal Cementerio (RM-CE).*
- *Actividad 3. Seguimiento a las abundancias y a la biomasa de las especies objeto de repoblamiento, se tomarán los registros de abundancias y biomasa de las*



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

especies *Prochilodus magdalenae* (bocachico), *Pimelodus grosskopfii* (capaz) e *Ichthyoelephas longirostris* (pataló). Se efectuará el seguimiento al comportamiento de la actividad pesquera y establecer la presencia en la captura de estas especies en los puertos pesqueros, del área de influencia del proyecto. A partir de esta actividad se evaluará la necesidad de realizar ajustes sobre las actividades de siembra, los métodos, el número de alevinos a sembrar (mayor o menor), las zonas de siembra, etc.

- **Actividad 4. Seguimiento a las socializaciones del programa de manejo del recurso íctico y pesquero:** Se realizará la socialización a la comunidad y líderes comunitarios de los municipios del área de influencia de la Central Hidroeléctrica El Quimbo, de los resultados del Plan de repoblamiento y sobre la importancia de la preservación y manejo del recurso íctico y pesquero.

Estandarización de Impactos

Conforme al análisis del programa de manejo PMA-MB01 Manejo y protección del recurso íctico y pesquero de la cuenca Alta del río Magdalena en el área de influencia del Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo, a continuación, se presenta la estandarización de impactos a partir de la aplicación del Instrumento de estandarización de impactos, mediante el cual se busca mayor eficacia en la evaluación y seguimiento y monitoreo a los proyectos, obras o actividades – POA sujetos a licenciamiento ambiental. Así las cosas, una vez verificados los impactos presentados por la sociedad en el programa SMMB-01 Seguimiento al manejo y protección del recurso íctico y pesquero de la cuenca Alta del río Magdalena en el área de influencia del Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo se evidencio que son los mismos a los incluidos en el programa de manejo. Por lo anterior, esta Autoridad Nacional reconocerá la denominación de los impactos como se presenta a continuación:

COMPONENTE	PROGRAMA	IMPACTO ESTANDARIZADO – MADS-ANLA (2021)
Fauna - Hidrobiota	SMMB-01 Seguimiento al manejo y protección del recurso íctico y pesquero de la cuenca Alta del río Magdalena en el área de influencia del Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo	Alteración a ecosistemas acuáticos
		Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática
		Modificación de las actividades económicas de la zona.

Fuente: Equipo de Seguimiento Ambiental ANLA, 2021.

Obligaciones mínimas

Una vez verificadas las medidas de seguimiento y monitoreo ambiental propuestas en el programa “SMMB-01 Seguimiento al manejo y protección del recurso íctico y pesquero de la cuenca Alta del río Magdalena en el área de influencia del Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo” se evidenció que ya se contemplan las “Obligaciones Mínimas” para el componente de Fauna – Hidrobiota; por lo anterior, no aplica realizar su inclusión al Plan de Seguimiento y Monitoreo Ambiental para el medio biótico.

Estandarización de Indicadores de Efectividad

Así como en el numeral de medidas de manejo ambiental estandarizadas, en el presente numeral se analizará la procedencia de incorporar indicadores de efectividad estandarizados que apliquen para calificar de manera precisa el cumplimiento del programa “SMMB-01 Seguimiento al manejo y protección del recurso íctico y pesquero de la cuenca Alta del río Magdalena en el área de influencia del Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo”, tal y como se presenta en la siguiente tabla:



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

IMPACTO ESTANDARIZADO	ALTERACIÓN A LA HIDROBIOTA INCLUYENDO LA FAUNA ACUÁTICA		
INDICADOR CEI_22_IND_01 ALTERACIÓN A COMUNIDADES DE FAUNA ACUÁTICA E HIDROBIOTA			
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	INTERPRETACIÓN
<p>CMM: Cumplimiento de medidas de manejo</p> <p>MMAAA: Medidas de manejo verificadas por la AA</p> <p>MMU: Medidas de manejo implementadas (prevención, mitigación, corrección y/o compensación)</p> <p>INTERPRETACIÓN:</p> <p>$\%C_{MM} < 100$ Comunidades de fauna con impactos no manejados</p> <p>$\%C_{MM} = 100$ Comunidades de fauna con impactos manejados</p>	$\%C_{MM} = \left(\frac{[MM]_{AA}}{[MM]_U} \right) * 100$	De acuerdo con lo establecido en el IMC	Una vez verificado el presente indicador se evidenció que el mismo puede ser aplicado en cualquier proyecto objeto de licenciamiento ambiental, en las fases de construcción, operación y mantenimiento y/o desmantelamiento y abandono; no obstante, el indicador estandarizado esta direccionado a evaluar el impacto mas no la efectividad de la implementación de la medida de manejo como es el caso de la presente actualización de PMA.

*IMC: Instrumento de manejo y control

Fuente: Equipo de Seguimiento Ambiental ANLA, 2021.

Considerando que los indicadores de efectividad incluidos en el instrumento de "Estandarización de indicadores de efectividad" desarrollado por esta Autoridad Nacional, no aplican para ser evaluados en el programa "SMMB-01 Seguimiento al manejo y protección del recurso íctico y pesquero de la cuenca Alta del río Magdalena en el área de influencia del Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo", a continuación, se presentan los indicadores propuestos por la sociedad para las cuatro (4) actividades a desarrollar en el seguimiento y monitoreo:

ACTIVIDAD	FORMULA DE CALCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
Cumplimiento de las actividades de siembra de alevinos en el área de influencia de la Central Hidroeléctrica El Quimbo durante su operación.	<p>(Número total de alevinos sembrados de la especie <i>Prochilodus magdalenae</i> / Número de alevinos a sembrar de la especie <i>Prochilodus magdalenae</i> informados previamente) X 100.</p> <p>(Número total de alevinos sembrados de la especie <i>Pimelodus grosskopfii</i> / Número de alevinos a sembrar de la especie <i>Pimelodus grosskopfii</i> informados previamente) X 100.</p> <p>(Número total de alevinos sembrados de la especie <i>Ichthyoelephas longirostris</i> / Número de alevinos a sembrar de la especie <i>Ichthyoelephas longirostris</i></p>	<p>El seguimiento a la siembra de alevinos se efectuará semestralmente y será reportado en el Informe de Cumplimiento Ambiental del periodo vigente.</p> <p>La duración del seguimiento y monitoreo al recurso íctico y pesquero de la cuenca Alta del río Magdalena en el área de influencia del Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo será durante toda la operación del proyecto.</p>	<p>Los indicadores de eficacia propuestos por la sociedad en el programa SMMB-01 Seguimiento al manejo y protección del recurso íctico y pesquero de la cuenca Alta del río Magdalena en el área de influencia del Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo para la fase operativa del proyecto, se considera que permiten evaluar el seguimiento y monitoreo a cada una de las medidas de manejo</p>



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

ACTIVIDAD	FORMULA DE CALCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
	<i>informados previamente) X 100.</i>		<i>propuestas.</i>
<i>Realizar el seguimiento a la disponibilidad de microhábitats para asegurar la permanencia de los alevinos en las áreas de siembra.</i>	<i>(Número de áreas de siembra caracterizadas para disponibilidad de hábitats / Número de total de áreas de siembra) x 100</i>	<i>El seguimiento se efectuará a partir del cuarto (4) año de inicio de las actividades de siembra; posteriormente, cada tres (3) años se realizará su seguimiento.</i> <i>El reporte se efectuará en el Informe de Cumplimiento Ambiental del periodo vigente.</i> <i>La duración del seguimiento y monitoreo al recurso íctico y pesquero de la cuenca Alta del río Magdalena en el área de influencia del Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo será durante toda la operación del proyecto.</i>	
<i>Realizar el seguimiento a la actividad pesquera, registrando la abundancia y volumen de captura en los puertos pesqueros, incluyendo el registro de la información de las especies objeto de repoblamiento, Prochilodus magdalenae (bocachico), Pimelodus grosskopfii (capaz), Ichthyoelephas longirostris (pataló).</i>	<i>(Volumen (kg) y abundancia de la especie Prochilodus magdalenae / Volumen (kg) y abundancia de la especie Prochilodus magdalenae registrados en la línea base) X 100</i> <i>(Volumen (kg) y abundancia de la especie Pimelodus grosskopfii / Volumen (kg) y abundancia de la especie Pimelodus grosskopfii registrados en la línea base) X 100</i> <i>(Volumen (kg) y abundancia de la especie Ichthyoelephas longirostris / Volumen (kg) y abundancia de la especie Ichthyoelephas longirostris registrados en la línea base) X 100</i>	<i>El seguimiento a la biomasa y la abundancia de las capturas de las especies objeto de repoblamiento íctico se realizará mensualmente.</i> <i>El reporte se efectuará en el Informe de Cumplimiento Ambiental del periodo vigente.</i> <i>La duración del seguimiento y monitoreo al recurso íctico y pesquero de la cuenca Alta del río Magdalena en el área de influencia del Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo será durante toda la operación del proyecto.</i>	
<i>Realizar la socialización a la comunidad y líderes comunitarios de los municipios del área de influencia de la Central</i>	<i>(Número de socializaciones realizadas / número de socializaciones programadas) / 100</i>	<i>Se realizarán jornadas de socialización con la Comunidad</i>	<i>Comunidad pesquera del área de influencia de la Central</i>



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

ACTIVIDAD	FORMULA DE CALCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
<i>Hidroeléctrica El Quimbo, de los resultados del Plan de repoblamiento y sobre la importancia de la preservación y manejo del recurso íctico y pesquero.</i>		<i>presentada en cada Informe de Cumplimiento Ambiental - ICA.</i>	<i>Hidroeléctrica El Quimbo</i>

Fuente: Equipo de Seguimiento Ambiental ANLA, 2021.

Requerimientos

Realizar los siguientes ajustes al programa de seguimiento y monitoreo denominado SMMB-01 Seguimiento al manejo y protección del recurso íctico y pesquero de la cuenca Alta del río Magdalena en el área de influencia del Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo, los cuales deberán ser presentados para evaluación y aprobación por parte de esta Autoridad Nacional:

- *Ajustar el primer objetivo del programa de seguimiento y monitoreo quedará así:*

Verificar la efectividad del Plan de repoblamiento pesquero de las especies amenazadas y/o migratorias de interés pesquero del área de influencia de la Central Hidroeléctrica El Quimbo.

SCMB-01 Seguimiento y monitoreo a la franja de protección perimetral del embalse

En el programa se plantean dos (2) objetivos de seguimiento y monitoreo: 1. Mantener un seguimiento y monitoreo continuo a las actividades de protección de la franja perimetral del embalse y 2. Medir la eficacia de la restauración en las áreas de la franja de protección del embalse y áreas de uso temporal del proyecto. Se incluye la meta Verificar el estado de la cobertura vegetal establecida en la franja de protección perimetral del embalse durante cuatro años contados a partir de la fecha de siembra, la meta se encuentra directamente relacionada con los objetivos planteados.

Las actividades a desarrollar corresponden a:

Actividad 1. Seguimiento del aislamiento: El seguimiento se debe realizar con el fin de garantizar el buen estado el aislamiento, de manera tal, que los tensionantes ambientales que puedan afectar la vegetación estén controlados.

Actividad 2. Seguimiento a la revegetalización y enriquecimiento: La frecuencia con la que se realicen los seguimientos, dependerá de la respuesta adaptativa que la vegetación presente a las condiciones climáticas y edafológicas del área de siembra, garantizando como mínimo una supervivencia del material vegetal plantado de al menos el 90%. Los seguimientos están orientados a garantizar el buen desarrollo físico y sanitario de las plántulas, realizando las siguientes observaciones a las actividades silviculturales: Plateo, fertilización o abonamiento, resiembra, control fitosanitario, riego; mantenimiento de zanjas o canales drenaje y mantenimiento de cordones cortafuego.

Estandarización de Impactos

En lo relacionado con la estandarización de impactos, con lo cual desde la Autoridad Nacional se busca nominar los impactos ambientales comunes que fueron identificados dentro de los estudios de Impacto Ambiental para los Proyectos, Obras o Actividades objeto de licenciamiento ambiental. A continuación, se presentan los impactos ambientales que fueron identificados y valorados en el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Central Hidroeléctrica El Quimbo (2008), y que se pretende realizar su seguimiento a las medidas de manejo mediante el programa SCMB-01 Seguimiento y monitoreo a la franja de protección perimetral del embalse.



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

COMPONENTE	PROGRAMA	IMPACTO IDENTIFICADO EN EL EIA (2008)	DESCRIPCIÓN	IMPACTO ESTANDARIZADO – MADS-ANLA (2021)	DESCRIPCIÓN
Flora		Pérdida de cobertura vegetal	El proyecto intervendrá 7840 hectáreas de vegetación natural y seminatural, de las cuales 842 hectáreas corresponden a bosques riparios que es la vegetación natural de mayor complejidad florística y estructural.	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.
Fauna	SCMB-01 Seguimiento y monitoreo a la franja de protección perimetral del embalse	Afectación sobre la fauna terrestre	(...) Durante la operación de maquinaria y vehículos, en todas las etapas del proyecto, es probable la muerte de individuos por atropellamiento, especialmente de representantes de taxa con locomoción lenta y de otros que no tienen reacción de huida ante las luces y el ruido de los vehículos. Generalmente, la apertura y mantenimiento de corredores libres de vegetación facilitan el establecimiento y la dispersión de fauna heliófila, propia de ambientes abiertos, cuyas poblaciones dependen principalmente de la oferta alimenticia y disponibilidad de microhábitats para refugio. Adicionalmente, dependiendo de las actividades humanas asociadas y manejos adecuados, se pueden constituir en vías de penetración 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 función, ii) Desplazamiento de fauna, iii) cambio en las cadenas tróficas.



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

COMPONENTE	PROGRAMA	IMPACTO IDENTIFICADO EN EL EIA (2008)	DESCRIPCIÓN	IMPACTO ESTANDARIZADO – MADS-ANLA (2021)	DESCRIPCIÓN
			colonización de fauna exótica introducida (como ratas y ratones). (...).		
Suelo		Alteración de suelos	<p>La pérdida del suelo se presenta por inundación del vaso del embalse, por la construcción de obras de infraestructura y principales, por las fuentes de materiales y por la conformación de botaderos. El impacto sobre el recurso suelo, se considera en esta evaluación como la pérdida de su aptitud en las áreas que interviene el proyecto.</p> <p>Como resultado de la construcción y llenado del embalse se perderán suelos cuyas áreas por clases agrológicas se presentan en el ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. junto con los de los municipios del área de influencia directa (Garzón, Gigante, Agrado, Altamira, Paicol y Tesalia), y del departamento del Huila.</p>	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.

Fuente: Equipo de Seguimiento Ambiental ANLA, 2021.

Teniendo en cuenta la estandarización de los impactos realizado por el Ministerio de Ambiente (2021) esta Autoridad Nacional reconocerá la denominación de los impactos como se presenta a continuación:



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

COMPONENTE	PROGRAMA	IMPACTO ESTANDARIZADO – MADS-ANLA (2021)
Flora	SCMB-01 Seguimiento y monitoreo a la franja de protección perimetral del embalse	Alteración a cobertura vegetal
Fauna		Alteración a comunidades de fauna terrestre
Suelo		Alteración a la calidad del suelo

Fuente: Equipo de Seguimiento Ambiental ANLA, 2021.

Obligaciones mínimas

En el instrumento de estandarización de "Obligaciones Mínimas" el cual fue desarrollado por el Grupo de Grupo de Instrumentos Internos de la ANLA, y busca "Estandarizar y consolidar obligaciones mínimas asociadas al acto administrativo a través del cual se otorga o modifica la licencia ambiental, de tal manera que posean condiciones unificadas y claramente definidas de modo, tiempo y lugar" no se presentan obligaciones mínimas relacionadas con el seguimiento y monitoreo a la franja de protección perimetral del embalse; por lo anterior, no corresponde su aplicación.

Estandarización de Indicadores de Efectividad

Respecto a la aplicación del instrumento de "Estandarización de indicadores de efectividad" desarrollado por parte de esta Autoridad Nacional, en el presente numeral se analizará la procedencia de incorporar indicadores de efectividad estandarizados que apliquen para calificar de manera precisa el cumplimiento del programa SCMB-01 Seguimiento y monitoreo a la franja de protección perimetral del embalse, tal y como se relaciona a continuación:

IMPACTO ESTANDARIZADO	ALTERACIÓN A COBERTURA VEGETAL		
INDICADOR: CEI_18_IND_01 TASA DE RECLUTAMIENTO			
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
<p>r = tasa de reclutamiento en %</p> <p>N_f = Número de individuos al final del inventario</p> <p>N_s = Número de individuos sobrevivientes</p> <p>t = intervalo de tiempo</p> <p>\ln = logaritmo natural</p> <p>Se realiza el cálculo del reclutamiento para las especies usadas para la Revegetalización/reforestación/restauración de acuerdo con lo establecido en el IMC y se obtiene el promedio del reclutamiento.</p> <p>$r \leq 0$; No existe reclutamiento y la especie está perdiendo individuos</p> <p>$r > 0$; Existe reclutamiento y la</p>	$r = \left[\frac{\ln \left(\frac{N_f}{N_s} \right)}{t} \right]$	<p>Anual o lo establecido en el IMC</p>	<p>Una vez verificado el presente indicador se evidenció que el mismo puede ser aplicado en cualquier proyecto objeto de licenciamiento ambiental, en las fases de construcción, operación y mantenimiento y/o desmantelamiento y abandono; no obstante, el indicador estandarizado esta direccionado a evaluar el impacto mas no la efectividad de la implementación de la medida de manejo como es el caso de la presente actualización de PMA.</p>



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

IMPACTO ESTANDARIZADO		ALTERACIÓN A COBERTURA VEGETAL	
INDICADOR: CEI_18_IND_01 TASA DE RECLUTAMIENTO			
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
especie está ganando individuos			
INDICADOR: CEI_18_IND_02 ABUNDANCIA RELATIVA DE PLANTAS EXÓTICAS			
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
<p>$AburelExo =$ Abundancia relativa especies exóticas</p> <p>$n =$ Sumatoria de individuos encontrados para la(s) especie(s) exótica(s)</p> <p>$N =$ Número total de individuos encontrados (todas las especies)</p> <p>$\Delta AburelExo < 0$ La Abundancia relativa disminuyó respecto a $t-1$</p> <p>$\Delta AburelExo = 0$ La Abundancia relativa se mantuvo respecto a $t-1$</p> <p>$\Delta AburelExo > 0$ La Abundancia relativa aumentó respecto a $t-1$</p>	$AburelExo = \frac{n}{N}$ $\frac{\Delta AburelExo}{AburelExo - AburelExo_{t-1}}$	Anual o lo establecido en el IMC	Una vez verificado el presente indicador se evidenció que el mismo puede ser aplicado en cualquier proyecto objeto de licenciamiento ambiental, en las fases de construcción, operación y mantenimiento y/o desmantelamiento y abandono; no obstante, el indicador estandarizado esta direccionado a evaluar el impacto mas no la efectividad de la implementación de la medida de manejo como es el caso de la presente actualización de PMA.

*IMC: Instrumento de manejo y control

Fuente: Equipo de Seguimiento Ambiental ANLA, 2021.

IMPACTO ESTANDARIZADO		ALTERACIÓN A COMUNIDADES DE FAUNA TERRESTRE	
INDICADOR: CEI_20_IND_01 RIQUEZA DE ESPECIES DE FAUNA CLAVE (AMENAZADAS, ENDÉMICAS, MIGRATORIA)			
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
<p>St : Riqueza de especies clave total en coberturas naturales</p> <p>ΔSt : Variación en riqueza de especies clave total en coberturas naturales</p> <p>St_{ICA} : Riqueza de especies clave total en coberturas naturales reportada en el ICA</p> <p>St_{LB} : Riqueza de especies clave total en coberturas</p>	$S_t = \sum (\sum S_{PA}, \sum S_{PE}, \sum S_{PM})$ $\Delta S_t = \left(\frac{St_{ICA} - St_{LB}}{St_{LB}} \right)$	Anual o bienal, teniendo en cuenta época húmeda y época seca	<p>El indicador de riqueza se califica desde la fase de Evaluación, antes de cualquier tipo de intervención en el territorio.</p> <p>La inclusión del presente indicador en la actualización del PMA podría realizarse siempre y cuando se cuente con la información base de diversidad de especies por cobertura natural, en ese sentido se sugiere a la sociedad verificar la información y evaluar la pertinencia de efectuar la aplicación del indicador.</p>



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

IMPACTO ESTANDARIZADO	ALTERACIÓN A COMUNIDADES DE FAUNA TERRESTRE		
INDICADOR: CEI_20_IND_01 RIQUEZA DE ESPECIES DE FAUNA CLAVE (AMENAZADAS, ENDÉMICAS, MIGRATORIA)			
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
<p>naturales reportada en línea base</p> <p>Sp_A : Especies amenazadas</p> <p>Sp_E : Especies endémicas</p> <p>Sp_M : Especies migratorias</p> <p>$S_t = 0$; no hay presencia de especies claves dentro del área del proyecto (bajo grado de precaución)</p> <p>$S_t > 1$; hay presencia de al menos una especie clave de alguna de las categorías dentro del área del proyecto (alto grado de precaución)</p> <p>A medida que el número de especies claves aumenta dentro del área del proyecto aumentará el grado de precaución.</p> <p>En fase de Seguimiento:</p> <p>$\Delta S_t < 0$ La presencia de especies clave disminuyó respecto al ICA previo</p> <p>$\Delta S_t = 0$ La presencia de especies clave se mantuvo respecto al ICA previo</p> <p>$\Delta S_t > 0$ La presencia de especies clave aumentó respecto al ICA previo</p>			

Fuente: Equipo de Seguimiento Ambiental ANLA, 2021.



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

IMPACTO ESTANDARIZADO	ALTERACIÓN A COMUNIDADES DE FAUNA TERRESTRE		
INDICADOR: CEI_20_IND_02 ABUNDANCIA ESPECIES CLAVE (MIGRATORIAS, ENDÉMICAS, AMENAZADAS)			
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
<p>A_{tot} = Abundancia absoluta de especies clave total en el área de influencia del proyecto</p> <p>A_{cob} = Abundancia absoluta de especies clave por cobertura en área de influencia del proyecto</p> <p>A_{aA} = Abundancia especies amenazadas</p> <p>A_{aE} = Abundancia absoluta especies endémicas</p> <p>A_{aM} = Abundancia absoluta especies migratorias</p> <p>ΔA_{cob} ó $\Delta A_{tot} < 0$ La Abundancia absoluta de especies clave disminuyó respecto a línea base</p> <p>ΔA_{cob} ó $\Delta A_{tot} = 0$ La Abundancia absoluta de especies clave se mantuvo respecto a línea base</p> <p>ΔA_{cob} ó $\Delta A_{tot} > 0$ La Abundancia absoluta de especies clave aumentó respecto a línea base</p>	$A_{tot} = \sum A_{cob1}, A_{cob2}, A_{cob3}, \dots, A_{cob n}$ $A_{cob} = \sum_1^n (\sum A_{aA}, \sum A_{aE}, \sum A_{aM})$ $\Delta A_{cob} = \left(\frac{A_{cob_{ICA}} - A_{cob_{Ib}}}{A_{cob_{Ib}}} \right)$	<p>Mensual o según lo aprobado en IMC</p>	<p>El indicador de abundancia de especies clave se califica desde la fase de Evaluación, antes de cualquier tipo de intervención en el territorio.</p> <p>La inclusión del presente indicador en la actualización del PMA podría realizarse siempre y cuando se cuente con la información base de abundancia de especies clave, en ese sentido se sugiere a la sociedad verificar la información y evaluar la pertinencia de efectuar la aplicación del indicador.</p>

*IMC: Instrumento de manejo y control

Fuente: Equipo de Seguimiento Ambiental ANLA, 2021.



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

IMPACTO ESTANDARIZADO	ALTERACIÓN A COMUNIDADES DE FAUNA TERRESTRE		
INDICADOR: CEI_20_IND_03 DENSIDAD DE MORTALIDAD DE FAUNA SILVESTRE CAUSADA POR ATROPELLAMIENTO O COLISIÓN POR KILÓMETRO LINEAL			
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
<p>DM_i = Densidad de mortalidad para el grupo taxonómico i por km</p> <p>IM_i = Número de individuos muertos por grupo taxonómico i = grupo taxonómico</p> <p>Km = Kilómetro</p> <p>DM_t = Densidad de mortalidad total por km</p> <p>n = número de grupos taxonómicos</p> <p>t = tiempo de medición (monitoreo)</p> <p>DM_0 = densidad de mortalidad con proyecto</p> <p>DM_t = densidad de mortalidad medida en el tiempo t, con aplicación de medidas de manejo</p> <p>$DM_0 > DM_t$ la mortalidad aumentó con las medidas de manejo</p> <p>$DM_0 < DM_t$ la mortalidad disminuyó con las medidas de manejo</p> <p>$DM_0 = DM_t$ la mortalidad se mantuvo igual con las medidas de manejo</p>	$DM_{it} = \frac{IM_i}{Km}$ $DM_{tot t} = \frac{\sum_i^n IM_i}{Km}$	<p>Mensual o según lo aprobado en IMC</p>	<p>El indicador de densidad de mortalidad de la fauna silvestre causada por atropellamiento se califica desde la fase de Evaluación, antes de cualquier tipo de intervención en el territorio.</p> <p>Una vez verificado el presente indicador se evidenció que el mismo puede ser aplicado en cualquier proyecto objeto de licenciamiento ambiental, en las fases de construcción, operación y mantenimiento y/o desmantelamiento y abandono; no obstante, el indicador estandarizado esta direccionado a evaluar el impacto mas no la efectividad de la implementación de la medida de manejo como es el caso de la presente actualización de PMA; dado que en la estandarización del indicador la meta plantea disminuir la densidad de mortalidad de individuos en el 100% de los grupos taxonómicos afectados por el POA.</p>

*IMC: Instrumento de manejo y control

Fuente: Equipo de Seguimiento Ambiental ANLA, 2021.



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

IMPACTO ESTANDARIZADO		Alteración a la calidad del suelo	
INDICADOR:			
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
<p>$\%PC_{ni}$: Variación porcentual del parámetro de calidad n en la época i.</p> <p>PCm_{ni}: Resultado del parámetro de calidad n monitoreado en el periodo de reporte para la época i.</p> <p>$PCLb_{ni}$: Resultado del parámetro de calidad n monitoreado en la línea base para la época i.</p> <p>i: Época seca, húmeda o de transición.</p> <p>n: Parámetro de calidad clave por actividad.</p>	$\%PC_{ni} = \left(\frac{PCm_{ni} - PCLb_{ni}}{PCLb_{ni}} \right) * 100$	Según lo establecido en la licencia ambiental.	Una vez verificado el presente indicador se evidenció que el mismo puede ser aplicado en cualquier proyecto objeto de licenciamiento ambiental, en las fases de construcción, operación y/o mantenimiento y/o desmantelamiento y abandono; no obstante, el indicador estandarizado esta direccionado a evaluar el impacto mas no la efectividad de la implementación de la medida de manejo como es el caso de la presente actualización de PMA.

Fuente: Equipo de Seguimiento Ambiental ANLA, 2021.

Dado que los indicadores de efectividad incluidos en el instrumento de "Estandarización de indicadores de efectividad" desarrollado por esta Autoridad Nacional, en el programa SCMB-01 Seguimiento y monitoreo a la franja de protección perimetral del embalse la sociedad debe evaluar la posibilidad de incluir en el programa de seguimiento y monitoreo los indicadores: CEI_20_IND_01 RIQUEZA DE ESPECIES DE FAUNA CLAVE (AMENAZADAS, ENDÉMICAS, MIGRATORIA), y CEI_20_IND_02 ABUNDANCIA ESPECIES CLAVE (MIGRATORIAS, ENDÉMICAS, AMENAZADAS).

La sociedad propone un único indicador de seguimiento y monitoreo relacionado con el mantenimiento a la revegetalización y enriquecimiento como se presenta a continuación:

ACTIVIDAD	FORMULA DE CALCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
Mantenimiento a la revegetalización y enriquecimiento	$\left[\frac{\text{Cant. de material vegetal vivo}}{\text{Cant. de material vegetal sembrado}} \right] * 100$	Por un periodo de cuatro (4) años	El indicador está enfocado al éxito de la siembra del material vegetal.

Fuente: Equipo de Seguimiento Ambiental ANLA, 2021.

Requerimientos

No se realizan requerimientos.

SCMB-02 Seguimiento y monitoreo a la fauna silvestre

En el programa de monitoreo la sociedad propone el objetivo de "Evaluar la modificación en la composición y estructura de los grupos de fauna terrestre en las zonas de restauración y reubicación de fauna y la meta Generar insumos que permitan verificar el estado de la fauna a lo largo de los periodos de análisis, mediante la identificación de la riqueza y abundancia de los grupos taxonómicos de interés (anfibios, reptiles, aves y mamíferos)".

Para lograr con el objetivo y la meta, se plantea realizar "Monitoreos de los hábitats de las áreas de restauración, en la cual se realizarán monitoreos trianuales que permitan



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

determinar el estado de la composición y estructura de la fauna silvestre asociada a las áreas de reubicación de la misma en la zona de restauración, la cual debe involucrar aves, mamíferos, reptiles y anfibios. Se debe identificar la presencia y la localización de especies amenazadas y con prioridades de conservación, con el fin de determinar los atributos ecológicos que componen dichos hábitats. Cada monitoreo se realizará durante un ciclo hidrológico completo con muestreos en cada una de las temporadas de lluvias, transición y sequía, comparando el cambio en la comunidad de fauna durante estos períodos y los datos obtenidos en los monitoreos anteriores”.

Estandarización de Impactos

En lo relacionado con la estandarización de impactos, se efectúa el paralelo del impacto identificado por la sociedad en el EIA (2008), y el estandarizado por la ANLA como se presenta a continuación:

COMPONENTE	PROGRAMA	IMPACTO IDENTIFICADO EN EL EIA (2008)	DESCRIPCIÓN	IMPACTO ESTANDARIZADO – MADS-ANLA (2021)	DESCRIPCIÓN
Fauna	SCMB-02 Seguimiento y monitoreo a la fauna silvestre	Afectación sobre la fauna silvestre	(...) Durante la operación de maquinaria y vehículos, en todas las etapas del proyecto, es probable la muerte de individuos por atropellamiento, especialmente de representantes de taxa con locomoción lenta y de otros que no tienen reacción de huida ante las luces y el ruido de los vehículos. Generalmente, la apertura y mantenimiento de corredores libres de vegetación facilitan el establecimiento y la dispersión de fauna heliófila, propia de ambientes abiertos, cuyas poblaciones dependen principalmente de la oferta alimenticia y disponibilidad de microhábitats para refugio. Adicionalmente, dependiendo de las actividades humanas asociadas y manejos adecuados, se pueden constituir en vías de penetración y colonización de fauna exótica introducida (como ratas y ratones). (...).	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.

Fuente: Equipo de Seguimiento Ambiental ANLA, 2021.

La homologación del nombre y definición de cada uno de los impactos identificados y evaluados permite a esta Autoridad Nacional no solo acotar, sino identificar las medidas de manejo que resultan más eficaces para el control de cada impacto, teniendo en cuenta lo anterior, se reconocerá la siguiente denominación del impacto como se presenta a continuación:

COMPONENTE	PROGRAMA	IMPACTO ESTANDARIZADO – MADS-ANLA (2021)
Fauna	SCMB-02 Seguimiento y monitoreo a la fauna silvestre	Alteración a comunidades de fauna terrestre

Fuente: Equipo de Seguimiento Ambiental ANLA, 2021.



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

Obligaciones mínimas

Una vez verificadas las acciones a desarrollar en el programa "SCMB-02 Seguimiento y monitoreo a la fauna silvestre" se evidenció que la sociedad propone realizar un seguimiento trianual de la fauna terrestre que permita determinar el estado de la composición y estructura de la fauna silvestre asociada a las áreas de reubicación de la misma en la zona de restauración; por lo tanto ya se contemplan las "Obligaciones Mínimas" para el componente de Fauna, y no aplica realizar su inclusión al Plan de Manejo Seguimiento y Monitoreo para el medio biótico.

Estandarización de Indicadores de Efectividad

Respecto a la aplicación del instrumento de "Estandarización de indicadores de efectividad" desarrollado por parte de esta Autoridad Nacional, en el presente numeral se analizará la procedencia de incorporar indicadores de efectividad estandarizados que apliquen para calificar de manera precisa el cumplimiento del programa SCMB-02 Seguimiento y monitoreo a la fauna silvestre, tal y como se relaciona a continuación:

IMPACTO ESTANDARIZADO	ALTERACIÓN A COMUNIDADES DE FAUNA TERRESTRE		
INDICADOR: CEI_20_IND_01 RIQUEZA DE ESPECIES DE FAUNA CLAVE (AMENAZADAS, ENDÉMICAS, MIGRATORIA)			
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
<p>S_t : Riqueza de especies clave total en coberturas naturales</p> <p>ΔS_t : Variación en riqueza de especies clave total en coberturas naturales</p> <p>S_{tICA} : Riqueza de especies clave total en coberturas naturales reportada en el ICA</p> <p>S_{tLB} : Riqueza de especies clave total en coberturas naturales reportada en línea base</p> <p>Sp_A : Especies amenazadas</p> <p>Sp_E : Especies endémicas</p> <p>Sp_M : Especies migratorias</p> <p>$S_t = 0$; no hay presencia de especies claves dentro del área del proyecto (bajo grado de precaución)</p>	$S_t = \sum (\sum Sp_A, \sum Sp_E, \sum Sp_M)$ $\Delta S_t = \left(\frac{S_{tICA} - S_{tLB}}{S_{tLB}} \right)$	<p>Anual o bienal, teniendo en cuenta época húmeda y época seca</p>	<p>El indicador de riqueza se califica desde la fase de Evaluación, antes de cualquier tipo de intervención en el territorio.</p> <p>La inclusión del presente indicador en la actualización del PMA podría realizarse siempre y cuando se cuente con la información base de diversidad de especies por cobertura natural, en ese sentido se sugiere a la sociedad verificar la información y evaluar la pertinencia de efectuar la aplicación del indicador.</p>



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

IMPACTO ESTANDARIZADO	ALTERACIÓN A COMUNIDADES DE FAUNA TERRESTRE		
INDICADOR: CEI_20_IND_01 RIQUEZA DE ESPECIES DE FAUNA CLAVE (AMENAZADAS, ENDÉMICAS, MIGRATORIA)			
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
<p>$S_t > 1$; hay presencia de al menos una especie clave de alguna de las categorías dentro del área del proyecto (alto grado de precaución)</p> <p>A medida que el número de especies claves aumenta dentro del área del proyecto aumentará el grado de precaución.</p> <p>En fase de Seguimiento:</p> <p>$\Delta S_t < 0$ La presencia de especies clave disminuyó respecto al ICA previo</p> <p>$\Delta S_t = 0$ La presencia de especies clave se mantuvo respecto al ICA previo</p> <p>$\Delta S_t > 0$ La presencia de especies clave aumentó respecto al ICA previo</p>			

Fuente: Equipo de Seguimiento Ambiental ANLA, 2021.

IMPACTO ESTANDARIZADO	ALTERACIÓN A COMUNIDADES DE FAUNA TERRESTRE		
INDICADOR: CEI_20_IND_02 ABUNDANCIA ESPECIES CLAVE (MIGRATORIAS, ENDÉMICAS, AMENAZADAS)			
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
<p>A_{tot} = Abundancia absoluta de especies clave total en el área de influencia del proyecto</p> <p>A_{cob} = Abundancia absoluta de especies clave por cobertura en área de influencia del proyecto</p>	$A_{tot} = \sum A_{cob1}, A_{cob2}, A_{cob3}, \dots, A_{cob n}$ $A_{cob} = \sum_1^n (\sum A_{aA}, \sum A_{aE}, \sum A_{aM})$ $\Delta A_{cob} = \left(\frac{A_{cobICA} - A_{cobIb}}{A_{cobIb}} \right)$	<p>Mensual o según lo aprobado en IMC</p>	<p>El indicador de abundancia de especies clave se califica desde la fase de Evaluación, antes de cualquier tipo de intervención en el territorio.</p> <p>La inclusión del presente indicador en la actualización del PMA podría realizarse siempre y cuando se cuente con la información base de abundancia de</p>



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

IMPACTO ESTANDARIZADO	ALTERACIÓN A COMUNIDADES DE FAUNA TERRESTRE		
INDICADOR: CEI_20_IND_02 ABUNDANCIA ESPECIES CLAVE (MIGRATORIAS, ENDÉMICAS, AMENAZADAS)			
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
$A_{aA} =$ Abundancia especies amenazadas			<i>especies clave, en ese sentido se sugiere a la sociedad verificar la información y evaluar la pertinencia de efectuar la aplicación del indicador.</i>
$A_{aE} =$ Abundancia absoluta especies endémicas			
$A_{aM} =$ Abundancia absoluta especies migratorias			
$\Delta A_{cob} \text{ ó } \Delta A_{tot} < 0$ La Abundancia absoluta de especies clave disminuyó respecto a línea base			
$\Delta A_{cob} \text{ ó } \Delta A_{tot} = 0$ La Abundancia absoluta de especies clave se mantuvo respecto a línea base			
$\Delta A_{cob} \text{ ó } \Delta A_{tot} > 0$ La Abundancia absoluta de especies clave aumentó respecto a línea base			

*IMC: Instrumento de manejo y control

Fuente: Equipo de Seguimiento Ambiental ANLA, 2021.



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

IMPACTO ESTANDARIZADO	ALTERACIÓN A COMUNIDADES DE FAUNA TERRESTRE		
INDICADOR: CEI_20_IND_03 DENSIDAD DE MORTALIDAD DE FAUNA SILVESTRE CAUSADA POR ATROPELLAMIENTO O COLISIÓN POR KILÓMETRO LINEAL			
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
<p>DM_i = Densidad de mortalidad para el grupo taxonómico i por km</p> <p>IM_i = Número de individuos muertos por grupo taxonómico i</p> <p>Km = Kilómetro</p> <p>DM_t = Densidad de mortalidad total por km</p> <p>n = número de grupos taxonómicos</p> <p>t = tiempo de medición (monitoreo)</p> <p>DM_0 = densidad de mortalidad con proyecto</p> <p>DM_t = densidad de mortalidad medida en el tiempo t, con aplicación de medidas de manejo</p> <p>$DM_0 > DM_t$ la mortalidad aumentó con las medidas de manejo</p> <p>$DM_0 < DM_t$ la mortalidad disminuyó con las medidas de manejo</p> <p>$DM_0 = DM_t$ la mortalidad se mantuvo igual con las medidas de manejo</p>	$DM_{it} = \frac{IM_i}{Km}$ $DM_{tot t} = \frac{\sum_i^n IM_i}{Km}$	<p>Mensual o según lo aprobado en IMC</p>	<p>El indicador de densidad de mortalidad de la fauna silvestre causada por atropellamiento se califica desde la fase de Evaluación, antes de cualquier tipo de intervención en el territorio.</p> <p>Una vez verificado el presente indicador se evidenció que el mismo puede ser aplicado en cualquier proyecto objeto de licenciamiento ambiental, en las fases de construcción, operación y mantenimiento y/o desmantelamiento y abandono; no obstante, el indicador estandarizado esta direccionado a evaluar el impacto mas no la efectividad de la implementación de la medida de manejo como es el caso de la presente actualización de PMA; dado que en la estandarización del indicador la meta plantea disminuir la densidad de mortalidad de individuos en el 100% de los grupos taxonómicos afectados por el POA.</p>

*IMC: Instrumento de manejo y control

Fuente: Equipo de Seguimiento Ambiental ANLA, 2021.



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

IMPACTO ESTANDARIZADO	ALTERACIÓN A COMUNIDADES DE FAUNA TERRESTRE		
INDICADOR: CEI_20_IND_03 DENSIDAD DE MORTALIDAD DE FAUNA SILVESTRE CAUSADA POR ATROPELLAMIENTO O COLISIÓN POR KILÓMETRO LINEAL			
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
<p>DM_i = Densidad de mortalidad para el grupo taxonómico i por km</p> <p>IM_i = Número de individuos muertos por grupo taxonómico i</p> <p>Km = Kilómetro</p> <p>DM_t = Densidad de mortalidad total por km</p> <p>n = número de grupos taxonómicos</p> <p>t = tiempo de medición (monitoreo)</p> <p>DM_0 = densidad de mortalidad con proyecto</p> <p>DM_t = densidad de mortalidad medida en el tiempo t, con aplicación de medidas de manejo</p> <p>$DM_0 > DM_t$ la mortalidad aumentó con las medidas de manejo</p> <p>$DM_0 < DM_t$ la mortalidad disminuyó con las medidas de manejo</p> <p>$DM_0 = DM_t$ la mortalidad se mantuvo igual con las medidas de manejo</p>	$DM_{it} = \frac{IM_i}{Km}$ $DM_{tot t} = \frac{\sum_i^n IM_i}{Km}$	<p>Mensual o según lo aprobado en IMC</p>	<p>El indicador de densidad de mortalidad de la fauna silvestre causada por atropellamiento se califica desde la fase de Evaluación, antes de cualquier tipo de intervención en el territorio.</p> <p>Una vez verificado el presente indicador se evidenció que el mismo puede ser aplicado en cualquier proyecto objeto de licenciamiento ambiental, en las fases de construcción, operación y mantenimiento y/o desmantelamiento y abandono; no obstante, el indicador estandarizado esta direccionado a evaluar el impacto mas no la efectividad de la implementación de la medida de manejo como es el caso de la presente actualización de PMA; dado que en la estandarización del indicador la meta plantea disminuir la densidad de mortalidad de individuos en el 100% de los grupos taxonómicos afectados por el POA.</p>

*IMC: Instrumento de manejo y control

Fuente: Equipo de Seguimiento Ambiental ANLA, 2021.

Dado que los indicadores de efectividad incluidos en el instrumento de "Estandarización de indicadores de efectividad" desarrollado por parte de esta Autoridad Nacional, en el programa SCMB-02 Seguimiento y monitoreo a la fauna silvestre, la sociedad deberá incluir en el programa de seguimiento y monitoreo los indicadores: CEI_20_IND_01 RIQUEZA DE ESPECIES DE FAUNA CLAVE (AMENAZADAS, ENDÉMICAS, MIGRATORIA), y



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

CEI_20_IND_02 ABUNDANCIA ESPECIES CLAVE (MIGRATORIAS, ENDÉMICAS, AMENAZADAS).

A su vez, la sociedad propone los siguientes indicadores:

ACTIVIDAD	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
Monitoreos de los hábitats de las áreas de restauración	Riqueza de especies / tipo de ecosistema (cobertura vegetal)	Cada tres años	Los indicadores permiten evaluar y determinar la efectividad de las acciones a desarrollar, por lo cual se considera acordes con el objetivo del programa de seguimiento y monitoreo.
	Abundancia de individuos por especies / tipo de ecosistema (cobertura vegetal)	Cada tres años	

Fuente: Equipo de Seguimiento Ambiental ANLA, 2021.

Conforme lo anterior, se considera que los indicadores propuestos por la sociedad permiten evaluar el cumplimiento del programa SCMB-02 Seguimiento y monitoreo a la fauna silvestre siendo de fácil comprensión y seguimiento por parte de esta Autoridad Nacional.

Requerimientos

No se realizan requerimientos.

SMPC-01 Seguimiento y monitoreo del Plan de compensación biótica

Para este programa de seguimiento y monitoreo la Sociedad propone un solo objetivo como se observa a continuación:

“Mantener un seguimiento y monitoreo continuo a la realización de las actividades de restauración ecológica de Bs-T, como medida de compensación impuesta por la Autoridad Ambiental por la sustracción de un área de reserva forestal de Ley 2ª de 1959 y aprovechamiento forestal.”

Nuevamente, al entrar a analizar la ficha de Seguimiento y Monitoreo presentada por la Sociedad, se debe hacer claridad que la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales no se encuentra facultada por Ley para hacer seguimiento a las obligaciones de Compensación por Sustracción de Reserva Forestal declarada por la Ley 2ª de 1959, en donde, dicho seguimiento y control debe ser ejercido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS.

Por otra parte, la Compensación por Aprovechamiento Forestal, es una obligación diferente y cuyo seguimiento si es de competencia de la ANLA. Se recuerda que se trata de dos obligaciones separadas en donde de las 11.079,6 hectáreas correspondientes a la obligación derivada de Sustracción de Reserva Forestal de la Amazonía se desglosan en “7.482,4 hectáreas corresponderán al total de la medida de compensación por sustracción del área de reserva forestal de la Amazonía y un área no menor de 3.597,2 hectáreas corresponderá a la medida de compensación por aprovechamiento forestal”. Resaltando que sobre estas últimas (3.597,2 ha), corresponde a esta Autoridad realizar el respectivo control y seguimiento, a las cuales se deben sumar las hectáreas de la obligación de compensación por aprovechamiento forestal, es decir 7842,4 ha.

Por lo anterior, se debe solicitar a la Sociedad para que modifique el Título de la Ficha de seguimiento y monitoreo en el sentido de enunciar solamente la obligación que le corresponde a la ANLA realizar seguimiento, es decir la de Compensación por Aprovechamiento forestal.

Por otra parte, la Sociedad enumera una serie de objetivos asociados con el monitoreo a los procesos de restauración, consistentes en:



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

[...]

- *Evaluar los resultados de las intervenciones realizadas durante el proceso de Restauración Ecológica (RE) de Bs-T*
- *Evidenciar que el proceso de RE de Bs-T va tomando las trayectorias sucesionales deseadas a partir del estado inicial del área de compensación.*
- *Generar información para la aplicación de medidas de manejo adaptativo que puedan ser necesarias a lo largo del proceso de RE*
- *Demostrar que se está cumpliendo con la normatividad ambiental vigente.*

[...]

En cuanto a las metas, la Sociedad tan solo formula una consistente en:

“Verificar el cumplimiento de las acciones de las medidas de manejo de restauración ecológica del Bs-T.”

Partiendo de lo anterior, la Sociedad entra a detallar las siguientes actividades:

- Actividad 1. Evaluar el comportamiento de las estrategias de restauración implementadas en plan piloto*
- Actividad 2. Evaluar el comportamiento de las estrategias de restauración implementadas y los cambios de cobertura a nivel de paisaje*
- Actividad 3. Verificar la adecuada implementación y mantenimiento de nuevas estrategias de RE activas definidas para cada cobertura*
- Actividad 4. Evaluar la efectividad de las medidas de manejo adaptativo*

En virtud que de acuerdo con el Artículo 2.2.2.3.9.1 de la Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, con base en la información proporcionada por la Sociedad debe poder realizar la verificación de la eficacia y eficiencia de las medidas de manejo implementadas en relación con el programa seguimiento y monitoreo. Para ello debe existir una completa coherencia entre los objetivos, las metas, las acciones a desarrollar y especialmente con los indicadores, ya que sobre estos últimos se puede llegar a valorar el avance de las acciones que se ejecuten.

Con base en lo anterior, se analiza cada una de las actividades propuestas dentro del Plan de monitoreo remitido.

En cuanto a la Actividad 1. Evaluar el comportamiento de las estrategias de restauración implementadas en plan piloto

Frente a esta actividad se tiene la acción de evaluar las estrategias de restauración implementados, en mediciones realizadas en parcelas sobre los siguientes aspectos:

- *Especies*
- *Ensamble de especies*
- *Reclutamiento.*

Aunque la Sociedad presentó la actividad, no se plasmó un objetivo específico sobre estas acciones, de manera que no resulta claro el objetivo de medir las especies (QUÉ se mide, CÓMO se mide, PARA QUÉ se mide); lo mismo que para el ensamble de especies y reclutamiento. Tampoco se formularon metas concretas sobre los aspectos mencionados, de manera que, como no se conoce con precisión los objetivos, no se saben las posibles metas a alcanzar con las mediciones sobre las especies, que pueden ser muy variadas con aspectos como: crecimiento, estado fitosanitario, diversidad, sobrevivencia, entre otros muchos. Por tanto, se requiere que la Sociedad ajuste el Plan de seguimiento en el sentido de puntualizar los objetivos y metas respecto a los aspectos que pretende medir.

Ahora bien, al correlacionar los indicadores propuestos se encuentra que, frente a los aspectos a medir de especies, ensamble de especies y reclutamiento, tan solo se encuentra



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

un indicador, que le puede ser aplicable al aspecto de especies, como es el de supervivencia, cuya fórmula se presenta de la siguiente manera:

$$\left[\frac{\text{Cant. de individuos vivos}}{\text{Cant. de individuos sembrados}} \right] * 100$$

Se debe tener en cuenta que, tal como lo menciona la Sociedad, frente a que “En el contexto de la Restauración Ecológica (RE), el monitoreo es definido como el proceso de seguimiento constante y repetido en el tiempo y el espacio de los cambios que ocurren en la sucesión ecológica de un ecosistema asistido”. De manera que frente al indicador propuesto y aplicable únicamente al aspecto de “especies”, no se entiende cómo se podrá medir el cambio de la sucesión ecológica, con la medición de la sobrevivencia, pues desconoce otros aspectos como la abundancia, diversidad y estructura de las especies dentro del arreglo que se realice y aún más cuando se pretenda utilizar especies de rápido crecimiento y que decaen con los años hasta desaparecer para dar paso a otras especies, por lo que bajo este último aspecto tampoco es aplicable el indicador propuesto.

Por otra parte, frente a los aspectos a medir de ensamble de especies y reclutamiento, esta Autoridad no puede llegar a aplicar los otros indicadores propuestos, consistentes en la “Verificación de las estrategias de restauración” (cuyo resultado se da en % de área) y “cobertura”, de manera que se pueda medir de manera efectiva el proceso de Restauración Ecológica y de manera efectiva sirvan para llegar a ser una herramienta en la toma de decisiones al momento de encontrar y analizar fallas para llegar a generar acciones encaminadas a establecer correcciones. Por tanto, se debe solicitar a la Sociedad para que ajustes los indicadores para los aspectos de medición que propone realizar.

En cuanto a la Actividad 2. Evaluar el comportamiento de las estrategias de restauración implementadas y los cambios de cobertura a nivel de paisaje

Frente a esta actividad, la Sociedad presenta la labor de “identificar, clasificar, analizar y comparar los cambios en las coberturas vegetales del área de restauración” a una escala de 1:25000, los cambios de las coberturas vegetales.

Nuevamente, no se formulan unos objetivos específicos y unas metas frente a esta actividad, teniendo en cuenta que la actividad propuesta propone dos cosas: evaluar las estrategias de restauración implementadas y evaluar los cambios de la cobertura a nivel de paisaje. por lo que se debe solicitar el ajuste del Plan de monitoreo ajustando estos aspectos.

Ahora bien, frente a su correlación con los indicadores propuestos se encuentra que le es aplicable el indicador propuesto de “cambio multitemporal en las coberturas”; sin embargo, no se plantea una fórmula y al carecer de unas variables concretas en ese indicador, sumado a que no se tiene una meta, por lo que esta Autoridad no encuentra herramientas para poder realizar la verificación de la eficacia y eficiencia de las medidas de manejo implementadas en relación con el programa seguimiento y monitoreo.

Adicionalmente se encuentra que la Sociedad pretende realizar procesos de restauración con diferente tipo de vegetación que generará diferentes coberturas, de manera que los indicadores deben tener en cuenta estos aspectos para que sean diferenciables, con objetivos, metas e indicadores específicos.

Se debe tener en cuenta que la Sociedad manifiesta que la actividad pretende desarrollar varias tareas como la de identificar, clasificar, analizar y comparar las coberturas a lo largo del tiempo, en donde cada una de ellas es susceptible de ser incorporada dentro de los objetivos, la formulación de metas, y sobre cada una de las coberturas aplicar un indicador con variables definidas, teniendo en cuenta un marco de referencia (línea base) sobre la cual aplicarlo y realizar una comparación de manera certera. Por lo que se debería mejorar la presentación de indicadores con una hoja de vida del mismo.



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

En cuanto a la Actividad 3. Verificar la adecuada implementación y mantenimiento de nuevas estrategias de RE activas definidas para cada cobertura

Frente a esta actividad, la Sociedad presenta la labor de “... verificar que la implementación de las estrategias de restauración propuestas para cada una de las coberturas del área de compensación corresponda a los objetivos planteados...”, para lo cual contempla lo siguiente:

[...]

- Realizar seguimientos y evaluaciones sobre los cambios que presenten las coberturas restauradas con el tratamiento aplicado.
- Evaluar el cambio multitemporal de las coberturas vegetales.”

[...]

Sin embargo, se debe tener en cuenta que los cambios de las coberturas y el cambio multitemporal de las coberturas vegetales se contempló dentro de la “Actividad 2. Evaluar el comportamiento de las estrategias de restauración implementadas y los cambios de cobertura a nivel de paisaje” y lo que se desarrolla dentro de esta actividad no tiene coherencia frente a verificar una adecuada implementación ni el mantenimiento de nuevas estrategias de restauración.

Aunque no se encuentra un indicador que le apunte a verificar una adecuada implementación o las labores de mantenimiento, a cambio la Sociedad presenta el siguiente indicador:

$$\left[\frac{\text{Área (ha) establecida}}{\text{Área (ha) priorizada}} \right] * 100$$

Este indicador propuesto no resulta viable, por cuanto al desarrollar dicho indicador numéricamente, su resultado solamente indica el porcentaje de establecimiento de la implementación realizada dentro del área en la cual se hicieron. Por lo que su resultado es muy global y no permite indicar algo concreto respecto de verificar la implementación como tal, los mantenimientos realizados y su resultado.

Por lo anterior, se debe solicitar a la Sociedad para que adecúe esta actividad frente a plantear unos objetivos, metas e indicadores que se relacionen de manera directa con la verificación de las implementaciones, así como con el mantenimiento de estrategias de restauración en cada una de las coberturas

En cuanto a la Actividad 4. Evaluar la efectividad de las medidas de manejo adaptativo

En cuanto a esta actividad la Sociedad precisa que su desarrollo “... consiste en evaluar mediante la recolección de datos suficientes que permitan medir el progreso de la restauración ecológica y el desempeño de los criterios aplicados para soportar decisiones”, y presenta las siguientes lecturas o escala de evaluación:

[...]

- Ninguna: cuando la evaluación muestra que las acciones implementadas están dentro de los umbrales esperados en el proceso de restauración.
- Correctivas o de mejoramiento: se requiere de acciones para corregir cuando la evaluación indica escenarios no deseados (a nivel de estructura - función).
- Cambio del objetivo: la evaluación señala que las acciones no alcanzarán las metas propuestas, que se han generado escenarios de conflictos inesperados, y es necesario replantear la dirección de los esfuerzos de restauración (Tom, 2000). (el subrayado es nuestro).

[...]

Dicha evaluación resulta válida en la medida que la Sociedad de manera cierta establezca umbrales esperados, metas e indicadores que involucren variables de tipo biótico contemplando aspectos de la biodiversidad (Composición, estructura y función), de manera



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

que efectivamente, al evaluar los resultados y en caso de resultar negativos o no deseados, poder llegar a cambiar los objetivos en determinado momento.

Sin embargo, como se ha analizado con anterioridad, la Sociedad no ha definido de manera coherente y precisa los objetivos, metas, acciones e indicadores.

Con base en lo anterior y con fines ilustrativos, al intentar desarrollar los indicadores propuestos se tiene por ejemplo que asumiendo que en un arreglo sobrevivieron el 70% de individuos, ese resultado no puede ser asignado por ninguna de las escalas dadas, puesto que se carece de la meta. En cambio, si se fijara una meta (expresión numérica del objetivo), en el 90% de sobrevivencia, ya se podría encajar el resultado en alguna categoría y se entraría a realizar labores correctivas o de mejoramiento, pero si la meta fuera del 30% de acuerdo con ensayos preliminares, entonces el resultado tendría una lectura más que satisfactoria y no habría que realizar ninguna labor.

Finalmente, la Sociedad presenta un anexo (Anexo 3.1 Cronograma Anual PSMB_V0.xlsx), en el cual presenta lo siguiente:

(...)

Como se puede observar, no se discrimina las actividades propuestas ni se desglosan posibles subactividades para llevarla a cabo con su respectiva asignación de tiempo de ejecución, áreas a intervenir, entre otras. Resulta importante que la Sociedad maneje el cronograma de manera coherente con los cronogramas propuestos para el desarrollo de las compensaciones, presentadas en los informes de Cumplimientos Ambiental. Por lo anterior, se debe solicitar a la Sociedad para que ajuste el cronograma de ejecución incluyendo las actividades propuestas y se tenga coherencia con las actividades cronogramas presentados en los diferentes Informes de Cumplimiento Ambiental remitidos a esta Autoridad Nacional.

Estandarización de Impactos

El objeto de la estandarización de impactos es unificar bajo una misma denominación los impactos ambientales que fueron identificados y valorados dentro Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Central Hidroeléctrica El Quimbo, y que se pretende atender con las medidas de seguimiento propuestas en la ficha aquí analizada, contrastados con la homologación que le aplica según el instrumento de estandarización de impactos.

COMPONENTE	PROGRAMA	IMPACTO IDENTIFICADO EN EL EIA (2008)	DESCRIPCIÓN	IMPACTO ESTANDARIZADO – MADS-ANLA (2021)	DESCRIPCIÓN
Compensación	SMPC-01 Seguimiento y monitoreo del Plan de compensación biótica	Pérdida de cobertura vegetal	En los sitios de obra: pérdida de la cobertura vegetal se presenta por la necesidad de acondicionar los espacios para las construcciones; allí la vegetación presente es retirada en su totalidad.	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, entre otros: i) Disminución de coberturas ii) Efectos de borde iii) Fragmentación de coberturas



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

COMPONENTE	PROGRAMA	IMPACTO IDENTIFICADO EN EL EIA (2008)	DESCRIPCIÓN	IMPACTO ESTANDARIZADO – MADS-ANLA (2021)	DESCRIPCIÓN
			En el vaso del embalse: eliminación de la cobertura vegetal se presenta previamente a la inundación para la adecuación de áreas como la franja de oscilación de niveles. En la inundación se pierde la vegetación remanente en el vaso.	Alteración a comunidades de flora	Cambio en las comunidades de flora como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generen, entre otras: i) Disminución de individuos o ejemplares de una o más especies ii) Modificación de poblaciones iii) Cambio en su composición, estructura y función
		Alteración de los patrones ecológicos y de calidad del paisaje	Alteración de los ecosistemas frente a los cambios de la configuración, estructura y composición del paisaje, ocasionando la fragmentación de los hábitats existentes y la conectividad entre ellos, incidiendo en la viabilidad de las especies tanto vegetales como animales en un área dada	Alteración a ecosistemas terrestres	Cambio en los ecosistemas terrestres como consecuencia de las actividades del POA que generan: i) Fragmentación de ecosistemas; ii) Modificación de la conectividad funcional ecológica; iii) Cambios en estructura y composición, entre otras
		Afectación de fauna terrestre	Alteraciones en la composición de las comunidades faunísticas, por cambios en los ciclos de transferencia de nutrientes, disminución de la densidad y diversidad de las especies, ampliación de los areales de distribución para las	Alteración a comunidades de fauna terrestre	Cambio en las comunidades de fauna como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generen, entre otras: i) Cambio en la composición, estructura y función ii) Desplazamiento de fauna iii) cambio en las cadenas tróficas.



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

COMPONENTE	PROGRAMA	IMPACTO IDENTIFICADO EN EL EIA (2008)	DESCRIPCIÓN	IMPACTO ESTANDARIZADO - MADS-ANLA (2021)	DESCRIPCIÓN
			especies estenóicas y la desaparición local de especies.		
		Sustracción de reserva forestal de la Amazonia de Ley 2 de 1959	Intervención de una extensión aproximada de 7400 hectáreas por la inundación para la conformación del embalse, ocasionando la disminución de la conectividad de los ecosistemas en sentido longitudinal y transversal por la ocupación física del proyecto	NA	NA

Fuente: Equipo de Seguimiento Ambiental ANLA, 2021.

La homologación del nombre y definición de cada uno de los impactos identificados y evaluados permite no solo acotar, sino identificar las medidas de manejo que resultan más eficaces para el control de cada impacto, teniendo en cuenta los componentes, efectos y parámetros asociados a éste.

Conforme a la estandarización de los impactos realizado por el Ministerio de Ambiente (2021) esta Autoridad Nacional reconocerá la denominación de los impactos como se presenta a continuación:

COMPONENTE	PROGRAMA	IMPACTO ESTANDARIZADO - MADS-ANLA (2021)
Compensación	Denominado por la Sociedad como "PMA-MB02 Programa de manejo del Plan de compensación asociado a 11.079 ha por sustracción de Reserva Forestal de la Amazonia y aprovechamiento forestal único del vaso del embalse"	Alteración a cobertura vegetal
		Alteración a comunidades de flora
		Alteración a ecosistemas terrestres
		Alteración a comunidades de fauna terrestre

Fuente: Equipo de Seguimiento Ambiental ANLA, 2021.

De acuerdo con lo anterior, el impacto formulado por la Sociedad respecto de "Sustracción de reserva forestal de la Amazonia de Ley 2 de 1959", no tendrá actualización en su denominación, en virtud que no es competencia de la ANLA realizar seguimiento a la Sustracción de Reserva Forestal, lo cual es del Ministerio de Ambiente.



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”**Obligaciones mínimas**

Frente al impacto identificado respecto de la **“ALTERACIÓN A COBERTURA VEGETAL”** y **“ALTERACIÓN A COMUNIDADES DE FLORA”**, se tiene la Sociedad presenta actividades como: labores de restauración asistida mediante la siembra y establecimiento de material vegetal, el establecimiento de aislamientos, mantenimiento de las labores de restauración.

En virtud que durante la operación no se contempla realizar labores de aprovechamiento forestal, la Sociedad no contempla acciones para disponer de los residuos vegetales que se puedan generar.

Por lo anterior, se considera que el Plan de manejo presentado evidencia que ya se contemplan las **“Obligaciones Mínimas”** tenidas en cuenta por esta Autoridad para el manejo de este impacto.

Frente a al impacto identificado respecto de la **“ALTERACIÓN A ECOSISTEMAS TERRESTRES”**, se encuentra que dentro de las acciones que se establecen como obligaciones mínimas, se tiene el establecimiento y mantenimiento de corredores y/o estructuras de conectividad ecológica, en virtud que las acciones de restauración planteadas deben generar este tipo de conectividades, se requiere que la Sociedad involucre este ítem dentro del Plan de Manejo presentado, sobre el cual debe presentar de manera coherente los respectivos objetivos, metas e indicadores para que esta Autoridad conforme al artículo 2.2.2.3.9.1 de la Resolución 1076 del 26 de mayo de 2015, pueda realizar la verificación de la eficacia y eficiencia de la medida de manejo.

Por lo demás se encuentra que frente a este impacto la Sociedad presenta las actividades de Siembra de especies vegetales y cerramientos en el marco de las actividades de restauración por lo que se evidencia que ya se contemplan estas **“Obligaciones Mínimas”**

Frente a al impacto identificado respecto de la **“ALTERACIÓN A COMUNIDADES DE FAUNA TERRESTRE”**. Teniendo en cuenta que las labores de restauración que se adelantarán por parte de la Sociedad tendrán efecto sobre la fauna terrestre en cuanto a la composición y estructura de estas comunidades al incorporar sitios de refugio, alimentación y reproducción dentro de la fase de operación, se encuentra que la Sociedad a pesar de que identifica el impacto, no contempla actividades encaminadas a manejarlo.

Por lo anterior se considera necesario solicitar el ajuste a la ficha, en el sentido de incorporar acciones que midan este efecto sobre el cual debe presentar de manera coherente los respectivos objetivos, metas e indicadores para que esta Autoridad conforme al Artículo 2.2.2.3.9.1 de la Resolución 1076 del 26 de mayo de 2015, pueda realizar la verificación de la eficacia y eficiencia de la medida de manejo, que en últimas medirá de manera indirecta el grado de éxito de las labores de restauración. Para esto será necesario que tenga en cuenta actividades de:

- Reportes de avistamiento
- Inventarios de fauna
- Prohibición de caza o extracción de individuos
- Avisos informativos sobre: nidos, madrigueras, zonas de desove, entre otros
- Avisos informativos y reductores de velocidad en corredores viales
- Barreras físicas para evitar ingreso de individuos a áreas específicas del POA
- Obligaciones y/o prohibiciones incluidos en contratos laborales

Estandarización de Indicadores de Efectividad

La aplicación del instrumento de **“Estandarización de indicadores de efectividad”** desarrollado por esta Autoridad Nacional, tiene como finalidad facilitar el seguimiento ambiental al cumplimiento de las medidas de manejo de los Proyectos, Obras o Actividades (POA), permitiendo calificar en forma agregada, el conjunto de información de calidad y cantidad ambiental recopilada en el área de influencia del proyecto. Así mismo, la



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

evaluación de indicadores, son insumo importante en el análisis de tendencia del POA que hace parte del Concepto Técnico de Seguimiento (CTS).

Así como en el numeral de medidas de manejo ambiental estandarizadas, en el presente numeral se analizará la procedencia de incorporar indicadores de efectividad estandarizados que apliquen para calificar de manera precisa el cumplimiento del programa propuesto denominado por la Sociedad como "4.3.2.1.2. PMA-MB02 Programa de manejo del Plan de compensación asociado a 11.079 ha por sustracción de Reserva Forestal de la Amazonía y aprovechamiento forestal único del vaso del embalse", tal y como se presenta seguidamente:

IMPACTO ESTANDARIZADO		Alteración a cobertura vegetal	
INDICADOR: CEI_18_IND_01 - Tasa de reclutamiento			
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
<p>r = tasa de reclutamiento en % N_f = Número de individuos al final del inventario N_s = Número de individuos sobrevivientes t = intervalo de tiempo \ln = logaritmo natural</p> <p>Se realiza el cálculo del reclutamiento para las especies usadas para la Revegetalización/reforestación/restauración de acuerdo con lo establecido en el IMC y se obtiene el promedio del reclutamiento</p> <p>INTERPRETACIÓN:</p> <p>Para el caso de medidas de manejo correctivas o compensatorias (restauración, rehabilitación y recuperación) se interpreta así:</p> <p>$r \leq 0$; No existe reclutamiento y la especie está perdiendo individuos $r > 0$; Existe reclutamiento y la especie está ganando individuos</p>	$r = \left[\frac{\ln \left(\frac{N_f}{N_s} \right)}{t} \right]$	<p>Anual o lo establecido en el IMC</p>	<p>Una vez verificado el presente indicador se evidenció que el mismo puede ser aplicado en el presente Plan de Manejo, seguimiento y control para las obligaciones relacionadas con Compensación y consistentes en restauración. Dado que involucra variables que son atributos de la biodiversidad, el reclutamiento al compararse con el ecosistema de referencia o el estado inicial del área permite observar cambios en la estructura y composición del ecosistema</p>
IMPACTO ESTANDARIZADO		Alteración a comunidades de flora	
INDICADOR: CEI_19_IND_01 - Tasa de reclutamiento			
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
<p>r = tasa de reclutamiento en % N_f = Número de individuos al final del inventario N_s = Número de individuos sobrevivientes t = intervalo de tiempo \ln = logaritmo natural</p> <p>Se realiza el cálculo del reclutamiento para las especies usadas para la Revegetalización/reforestación/</p>	$r = \left[\frac{\ln \left(\frac{N_f}{N_s} \right)}{t} \right]$	<p>Anual o lo establecido en el IMC</p>	<p>Una vez verificado el presente indicador se evidenció que el mismo puede ser aplicado en el presente Plan de Manejo, seguimiento y control para las obligaciones relacionadas con Compensación y consistentes en restauración. Dado</p>



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

<p>restauración de acuerdo con lo establecido en el IMC y se obtiene el promedio del reclutamiento</p> <p>INTERPRETACIÓN:</p> <p>Para el caso de medidas de manejo correctivas o compensatorias (restauración, rehabilitación y recuperación) se interpreta así: $r \leq 0$; No existe reclutamiento y la especie está perdiendo individuos $r > 0$; Existe reclutamiento y la especie está ganando individuos</p>			<p>que involucra variables que son atributos de la biodiversidad, el reclutamiento al compararse con el ecosistema de referencia o el estado inicial del área permite observar cambios en la estructura y composición del ecosistema</p>
<p>IMPACTO ESTANDARIZADO</p>	<p>Alteración a ecosistemas terrestres</p>		
<p>INDICADOR: CEI_17_IND_01 Índice de fragmentación</p>			
<p>DESCRIPCIÓN</p>	<p>FORMULA DE CÁLCULO</p>	<p>PERIODICIDAD</p>	<p>OBSERVACIÓN</p>
<p>F = Índice de Fragmentación A = Área total del área de influencia f = Número de fragmentos de totales en área de influencia R_c = dispersión de las manchas d_c = distancia media desde una mancha (centroide) hasta la mancha más cercana λ = Densidad media de manchas (número de manchas sobre la superficie total del área de estudio en Ha X 100). INTERPRETACIÓN: F_0 = fragmentación sin proyecto F_1 = fragmentación con proyecto F_2 = fragmentación con medidas de manejo $F_0 = F_1$; la fragmentación se mantuvo $F_0 > F_1$; la fragmentación aumentó $F_0 < F_1$; la fragmentación disminuyó $F_1 = F_2$; la fragmentación se mantuvo, con medidas de manejo $F_1 > F_2$; la fragmentación aumentó, con medidas de manejo $F_1 < F_2$; la fragmentación disminuyó, con medidas de manejo</p>	$F = \frac{A}{f \cdot R_c}$ $R_c = 2 \cdot d_c \left(\frac{\lambda}{\pi} \right)$	<p>Anual o lo establecido en el IMC</p>	<p>Una vez verificado el presente indicador se evidenció que el mismo puede ser aplicado en el presente Plan de Manejo, seguimiento y control para las obligaciones relacionadas con Compensación y consistentes en restauración. Dado que involucra variables que son atributos de la biodiversidad, la fragmentación al compararse con el estado inicial de coberturas permite observar cambios en la función del ecosistema</p>

"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

IMPACTO ESTANDARIZADO		Alteración a ecosistemas terrestres	
INDICADOR: CEI_17_IND_02 Densidad de parches de coberturas naturales			
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
<p>DP = diseño de parches n_i = el número de parches de coberturas naturales A = el área total del paisaje en metros cuadrados 10000 = valor de una hectárea en m^2 100 = El valor del indicador está dado por cada 100 hectáreas</p> <p>Entonces se calcula el DP para tres momentos:</p> <p>DP0 = densidad de parche sin proyecto DP1 = densidad de parche con proyecto DP2 = densidad de parche con medidas de manejo</p> <p>INTERPRETACIÓN: A mayor número de parches de las coberturas naturales, mayor será la fragmentación, lo que indica un deterioro del ecosistema.</p> <p>DP0 - DP1 > DP2 - DP1; las medidas de manejo no superaron el efecto del impacto</p> <p>DP0 - DP1 = DP2 - DP1; las medidas de manejo eliminaron el efecto del impacto</p> <p>DP0 - DP1 < DP2 - DP1; las medidas de manejo superaron el efecto del impacto</p>	$DP = \frac{n_i}{A} * 10000 * 100$	<p>Anual o lo establecido en el IMC</p>	<p>Una vez verificado el presente indicador se evidenció que el mismo puede ser aplicado en el presente Plan de Manejo, seguimiento y control para las obligaciones relacionadas con Compensación y consistentes en restauración. Dado que involucra variables que son atributos de la biodiversidad, la fragmentación al compararse con el estado inicial de coberturas permite observar cambios en la función del ecosistema</p>
IMPACTO ESTANDARIZADO		Alteración a ecosistemas terrestres	
INDICADOR: CEI_17_IND_03 Índice de conectividad de coberturas naturales			
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
<p>c_{ijk} = la conectividad del J y K dentro del umbral (distancia) establecido para la clase i</p> <p>j = el parche j k = el parche k n_i = el número de parches de la clase evaluada dentro del área de influencia</p> <p>INTERPRETACIÓN: Los valores del índice de conectividad están entre 0 y 100, en porcentaje, donde:</p>	$CONNECT = \left(\frac{\sum_{j \neq k} c_{ijk}}{n_i(n_i - 1)} \right) * 100$	<p>Bienal (cada dos años) o lo establecido en el IMC</p>	<p>Una vez verificado el presente indicador se evidenció que el mismo puede ser aplicado en el presente Plan de Manejo, seguimiento y control para las obligaciones relacionadas con Compensación y consistentes en restauración. Dado que involucra variables que son atributos de la</p>



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

<p>CONNECT = 0; la clase evaluada consiste en un único parche o no hay parches que puedan conectarse a partir de la distancia establecida</p> <p>CONNECT = 100; todos los parches dentro del área de estudio están en rango y pueden conectarse</p> <p>Entonces,</p> <p>CONNECT0 la conectividad de áreas naturales dentro del AI antes del POA</p> <p>CONNECT1 la conectividad de áreas naturales dentro del AI con el POA ejecutado</p> <p>CONNECT2 la conectividad de áreas naturales dentro del AI con medidas de manejo</p> <p>CONNECT0 = CONNECT1 la conectividad se mantuvo igual dentro del AI con POA</p> <p>CONNECT0 > CONNECT1 la conectividad disminuyó dentro del AI con POA</p> <p>CONNECT0 < CONNECT1 la conectividad aumentó dentro del AI con POA</p> <p>CONNECT1 = CONNECT2 la conectividad se mantuvo igual dentro del AI con medidas de manejo</p> <p>CONNECT1 > CONNECT2 la conectividad disminuyó dentro del AI con medidas de manejo</p> <p>CONNECT1 < CONNECT2 la conectividad aumentó dentro del AI con medidas de manejo</p>			<p>biodiversidad, la conectividad al compararse con el estado inicial de coberturas permite observar cambios en la función del ecosistema</p>
IMPACTO ESTANDARIZADO		Alteración a comunidades de fauna terrestre	
INDICADOR: CEI_20_IND_01 - Riqueza de especies de fauna clave (amenazadas, endémicas, migratoria)			
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
<p>S_t : Riqueza de especies clave total en coberturas naturales</p> <p>ΔS_t : Variación en riqueza de especies clave total en coberturas naturales</p> <p>$S_{t_{ICA}}$: Riqueza de especies clave total en coberturas naturales reportada en el ICA</p> <p>$S_{t_{LB}}$: Riqueza de especies clave total en coberturas naturales reportada en</p>	$S_t = \sum (\sum Sp_A, \sum Sp_E, \sum Sp_M)$ $\Delta S_t = \left(\frac{S_{t_{ICA}} - S_{t_{LB}}}{S_{t_{LB}}} \right)$ <p>Según el tipo de muestreo (punto o transecto), identificar para cada cobertura, las especies clave (amenazadas, endémicas y migratorias).</p>	<p>Anual o bienal, teniendo en cuenta época húmeda y época seca</p>	<p>Una vez verificado el presente indicador se evidenció que el mismo puede ser aplicado en el presente Plan de Manejo, seguimiento y control para las obligaciones relacionadas con Compensación y consistentes en restauración. Dado</p>

"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

<p><i>línea base</i> Sp_A : Especies amenazadas Sp_E : Especies endémicas Sp_M : Especies migratorias</p> <p>INTERPRETACIÓN:</p> <p><i>El indicador de riqueza se califica desde la fase de Evaluación, antes de cualquier tipo de intervención en el territorio.</i></p> <p><i>La riqueza obtenida a partir de la línea base del EIA tiene como propósito establecer las medidas de manejo correctivas y la mejor época para su realización, teniendo en cuenta la presencia de especies migratorias en el área del proyecto.</i></p> <p><i>La evaluación del indicador de Riqueza tiene un carácter eminentemente preventivo, por lo que debe realizarse desde la elaboración del Diagnóstico Ambiental de Alternativas, seleccionando aquella que presente menores valores de S_t</i></p> <p><i>$S_t = 0$; no hay presencia de especies claves dentro del área del proyecto (bajo grado de precaución)</i></p> <p><i>$S_t > 1$; hay presencia de al menos una especie clave de alguna de las categorías dentro del área del proyecto (alto grado de precaución)</i></p> <p><i>A medida que el número de especies claves aumenta dentro del área del proyecto aumentará el grado de precaución.</i></p> <p><i>En fase de Seguimiento:</i></p> <p><i>$\Delta S_t < 0$ La presencia de especies clave disminuyó respecto al ICA previo</i> <i>$\Delta S_t = 0$ La presencia de especies clave se mantuvo respecto al ICA previo</i> <i>$\Delta S_t > 0$ La presencia de especies clave aumentó respecto al ICA previo</i></p>		<p><i>que involucra variables que son atributos de la biodiversidad, la riqueza y su variación con respecto al ecosistema de referencia o el estado inicial del área permite observar cambios en la estructura y composición del ecosistema</i></p>
IMPACTO ESTANDARIZADO	Alteración a comunidades de fauna terrestre	
INDICADOR: CEI_20_IND_02 - Abundancia Especies clave (migratorias, endémicas, amenazadas)		



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
<p>A_{tot} = Abundancia absoluta de especies clave total en el área de influencia del proyecto</p> <p>A_{cob} = Abundancia absoluta de especies clave por cobertura en área de influencia del proyecto</p> <p>A_{aA} = Abundancia especies amenazadas</p> <p>A_{aE} = Abundancia absoluta especies endémicas</p> <p>A_{aM} = Abundancia absoluta especies migratorias</p> <p>INTERPRETACIÓN:</p> <p>ΔA_{cob} ó $\Delta A_{tot} < 0$ La Abundancia absoluta de especies clave disminuyó respecto a línea base</p> <p>ΔA_{cob} ó $\Delta A_{tot} = 0$ La Abundancia absoluta de especies clave se mantuvo respecto a línea base</p> <p>ΔA_{cob} ó $\Delta A_{tot} > 0$ La Abundancia absoluta de especies clave aumentó respecto a línea base</p>	$A_{tot} = \sum A_{cob1}, A_{cob2}, A_{cob3}, \dots, A_{cobn}$ $A_{cob} = \sum_1^n (\sum A_{aA}, \sum A_{aE}, \sum A_{aM})$ $\Delta A_{cob} = \left(\frac{A_{cobICA} - A_{coblb}}{A_{coblb}} \right)$ <p>Según el tipo de muestreo (punto o transecto), identificar para cada uno y para cada cobertura, los individuos de las especies clave (amenazadas, endémicas y migratorias).</p>	<p>Mensual o según lo aprobado en IMC</p>	<p>Una vez verificado el presente indicador se evidenció que el mismo puede ser aplicado en el presente Plan de Manejo, seguimiento y control para las obligaciones relacionadas con Compensación y consistentes en restauración. Dado que involucra variables que son atributos de la biodiversidad, la abundancia y su variación con respecto al ecosistema de referencia o el estado inicial del área permite observar cambios en la estructura y composición del ecosistema</p>

*IMC: Instrumento de manejo y control

Fuente: Equipo de Seguimiento Ambiental ANLA, 2021.

En cuanto al impacto identificado por la Sociedad como "Sustracción de reserva forestal de la Amazonia de Ley 2 de 1959", esta Autoridad no tiene homologación para este tipo de impacto y adicionalmente, la ANLA no tiene la competencia para realizar el seguimiento de dicha sustracción de reserva forestal, sino a las obligaciones relacionadas con la compensación por aprovechamiento forestal. Por otra parte, si la Sociedad desea configurar ese impacto, lo puede desarrollar, pero se observa que este se circunscribe a impactos más puntuales frente a la movilidad de especies de fauna, la riqueza y abundancia de especies de flora y fauna que, al variar con ocasión del proyecto, tengan incidencia con las áreas anexas locales y regionales.

Finalmente, se debe tener en cuenta que, al desarrollar un programa de monitoreo, seguimiento y evaluación, se debe hacer con base en la hoja de vida de los indicadores desarrollados, la cual debe contener como mínimo: nombre, descripción, unidad de medida, fórmula, variables utilizadas, periodicidad de medición, línea base (con respecto a qué se compara, referencia o línea base) y meta de cumplimiento.

Respecto a los indicadores formulados por la Sociedad, si bien pueden llegar a medir algo en un seguimiento, al no involucrar una variable que tenga un valor de la biodiversidad y tampoco poder ser aplicado al ecosistema de referencia, no va a desencadenar un resultado que permita medir la eficacia y eficiencia en el aporte o mejoría del ecosistema que se está restaurando, por lo que se sugiere partir de los indicadores formulados por ANLA y complementarlos de acuerdo con cada una de las actividades propuestas con el fin que esta Autoridad Nacional pueda ejercer su labor consagrada en el artículo 2.2.2.3.9.1 de la Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015, de realizar la verificación de la eficacia y eficiencia



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

de las medidas de manejo implementadas en relación con el programa seguimiento y monitoreo.

Requerimientos

1. *Ajustar el Título y contenido de la Ficha de seguimiento y monitoreo en el sentido de enunciar solamente la obligación que le corresponde a la ANLA realizar seguimiento, es decir la de Compensación por Aprovechamiento forestal.*
2. *Ajustar el Plan de seguimiento en el sentido de puntualizar los objetivos y metas respecto a los aspectos que pretende medir, relacionados con especies, ensamble de especies y reclutamiento, tipo de vegetación y coberturas vegetales, dentro de la actividad propuesta de “Evaluar el comportamiento de las estrategias de restauración implementadas en plan piloto”.*
3. *Ajustar los indicadores para los aspectos de medición que propone realizar respecto de Especies, Ensamble de especies y Reclutamiento, en el sentido de que las variables que mide permitan medir y hacer seguimiento y control de una manera efectiva el proceso de Restauración Ecológica, dentro de la actividad propuesta de “Evaluar el comportamiento de las estrategias de restauración implementadas en plan piloto”.*
4. *Ajustar el Plan de seguimiento en el sentido de puntualizar los objetivos, metas e indicadores respecto a los aspectos que pretende medir, relacionados con las labores de identificar, clasificar, analizar y comparar los cambios en las coberturas vegetales del área de restauración dentro de la actividad propuesta de “Evaluar el comportamiento de las estrategias de restauración implementadas y los cambios de cobertura a nivel de paisaje”.*
5. *Adecuar la actividad de “Verificar la adecuada implementación y mantenimiento de nuevas estrategias de RE activas definidas para cada cobertura” frente a plantear unos objetivos, metas e indicadores que se relacionen de manera directa con la verificación de las implementaciones, así como con el mantenimiento de estrategias de restauración en cada una de las coberturas*
6. *Ajustar el cronograma en el sentido de desglosar las actividades propuestas asignación de tiempo de ejecución, áreas a intervenir. El cronograma debe guardar coherencia con los cronogramas propuestos para el desarrollo de las compensaciones, presentadas en los informes de Cumplimientos Ambiental*

SMPC-02 Seguimiento y monitoreo a la calidad del paisaje

En el programa de seguimiento y monitoreo la sociedad plantea cinco (5) objetivos orientados al análisis multitemporal de coberturas cada cinco (5) años, donde, se verificará la tasa de cambio de coberturas en el AI, conectividad de coberturas vegetales en el área de restauración y el AI del proyecto, y el análisis del cambio de las coberturas vegetales a través del tiempo. La meta propuesta esta direccionada a la evaluación del cambio de coberturas vegetales y el incremento de la conectividad del área de restauración ecológica y en el AID de la Central Quimbo.

En el programa de seguimiento y monitoreo a la calidad del paisaje se proponen las siguientes actividades:

Actividad 1. Adquisición de las imágenes e interpretación: La información será capturada a una escala de 1:10.000, por lo cual las imágenes a adquirir deben tener en cuenta los siguientes criterios: Cubrimiento total del área de restauración ecológica, Nubosidad inferior al 15 %, Resolución espacial optima, contar con un tamaño de pixel adecuado para realizar una captura de información a escala 1:10.000, siendo importante mencionar que ambas imágenes cuenten con la misma resolución espacial.

Actividad 2. Análisis de fragmentación: La interpretación de las coberturas de la tierra se efectuará bajo el modelo de elementos de matriz, corredor y parche, así como los rangos de jerarquía de mayor a menor escala: paisaje, clase y parche. El análisis de fragmentación



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

utilizará como insumo principal, la clasificación de las coberturas de la tierra de acuerdo con la metodología de Corine Land Cover adaptada para Colombia por el IDEAM (2010). Las métricas a utilizar en el análisis fueron las siguientes: Número de parches (NP), Área total de clase (CA), Área promedio y total de cada clase (Camp), Porcentaje de clase en el paisaje (Pland), Índice de forma (shape), Índice de dimensión fractal (FRAC), Círculo de Circunscripción Relacionado (CIRCLE), Número de parches con áreas núcleo (NP_CORE), Número de áreas núcleo (NDCA), Total de áreas núcleo (TCA), Índice de áreas núcleo (CAI), Porcentaje de áreas núcleo en el paisaje (CPland), Distancia Euclidiana al vecino más cercano (ENN), Proximidad (PROX), Índice de Conectancia (CONNECT), Índice de Probabilidad de Conectividad (PC), Índice de Importancia de los parches (dPC), Índice del área Conexa Equivalente (ECA), Variación relativa de ECA después de un cambio (o grupo de cambios) en el paisaje (dECA), e Índice de Equidad de Shannon (SHEI).

Actividad 3. Enfoque del análisis de cambios multitemporales: Corresponde a la obtención de estadísticas para las unidades geográficas, así como la ganancia y/o pérdida de la conectividad en el AID de la Central Quimbo incluyendo el área de compensación. El enfoque de los resultados se presentará en tres (3) tipos de ganancia de la conectividad: Índice del área Conexa Equivalente, Variación relativa de ECA después de un cambio (o grupo de cambios) en el paisaje (dECA), Variación relativa en el área de hábitat después de un cambio (o grupo de cambios) en el paisaje.

Respecto a la escala de captura de información 1:10.000, se considera que es una escala media, lo cual es adecuado para el análisis de la calidad del paisaje, los criterios como el cubrimiento del 100% del área de restauración y nubosidad inferior al 15% también son correctos, teniendo en cuenta las condiciones climáticas de la región.

En cuanto al insumo de imágenes, se tiene que según las especificaciones técnicas de la Cartografía Básica Digital del IGAC (2016) para una cartografía escala 1:10.000, se deben utilizar como base aerofotografías o imágenes de una resolución espacial mínima de 1 metro por píxel (alta resolución espacial) de manera que la calidad de las imágenes a usar para la interpretación del paisaje sean similares a las utilizadas para la interpretación de coberturas (aunque si es necesaria una resolución espacial ligeramente mayor para la correcta interpretación de coberturas).

Finalmente, se considera que las actividades de manejo (medidas de manejo) propuestas por la sociedad, están acorde con los objetivos y la meta planteadas para efectuar el análisis del cambio de las coberturas vegetales en términos de ganancia o pérdida de áreas boscosas; los resultados del análisis multitemporal realizado cada cinco (5) años deberán ser presentados en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA.

Estandarización de Impactos

En lo relacionado con la estandarización de impactos, con lo cual desde la Autoridad Nacional se busca nominar los impactos ambientales comunes que fueron identificados dentro de los estudios de Impacto Ambiental para los Proyectos, Obras o Actividades objeto de licenciamiento ambiental. A continuación, se presentan los impactos ambientales que fueron identificados y valorados en el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Central Hidroeléctrica El Quimbo (2008), y que se pretende realizar su seguimiento a las medidas de manejo mediante el programa SMPC-02 Seguimiento y monitoreo a la calidad del paisaje.

COMPONENTE	PROGRAMA	IMPACTO IDENTIFICADO EN EL EIA (2008)	DESCRIPCIÓN	IMPACTO ESTANDARIZADO - MADS-ANLA (2021)	DESCRIPCIÓN
Flora	SMPC-02 Seguimiento y monitoreo a la calidad	Pérdida de cobertura vegetal	El proyecto intervendrá 7840 hectáreas de vegetación natural y	Alteración a cobertura vegetal	Cambio en la extensión (área), forma (geometría) y distribución de las



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

COMPONENTE	PROGRAMA	IMPACTO IDENTIFICADO EN EL EIA (2008)	DESCRIPCIÓN	IMPACTO ESTANDARIZADO – MADS-ANLA (2021)	DESCRIPCIÓN
	del paisaje		seminal, de las cuales 842 hectáreas corresponden a bosques riparios que es la vegetación natural de mayor complejidad florística y estructural.		coberturas vegetales como consecuencia de un proyecto, obra o actividad que generan: i) Disminución de coberturas, ii) efectos de borde, iii) fragmentación de coberturas.
Fauna		Afectación sobre la fauna terrestre	(...) Durante la operación de maquinaria y vehículos, en todas las etapas del proyecto, es probable la muerte de individuos por atropellamiento, especialmente de representantes de taxa con locomoción lenta y de otros que no tienen reacción de huida ante las luces y el ruido de los vehículos. Generalmente, la apertura y mantenimiento de corredores libres de vegetación facilitan el establecimiento y la dispersión de fauna heliófila, propia de ambientes abiertos, cuyas poblaciones dependen principalmente de la oferta alimenticia y disponibilidad de microhábitats para refugio. Adicionalmente, dependiendo de las actividades humanas asociadas y manejos adecuados, se pueden constituir en vías de penetración y colonización de fauna exótica introducida (como ratas y ratones). (...).	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.



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

COMPONENTE	PROGRAMA	IMPACTO IDENTIFICADO EN EL EIA (2008)	DESCRIPCIÓN	IMPACTO ESTANDARIZADO – MADSD-ANLA (2021)	DESCRIPCIÓN
Suelo		Alteración de suelos	<p>La pérdida del suelo se presenta por inundación del vaso del embalse, por la construcción de obras de infraestructura y principales, por las fuentes de materiales y por la conformación de botaderos. El impacto sobre el recurso suelo, se considera en esta evaluación como la pérdida de su aptitud en las áreas que interviene el proyecto.</p> <p>Como resultado de la construcción y llenado del embalse se perderán suelos cuyas áreas por clases agrológicas se presentan en el ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. junto con los de los municipios del área de influencia directa (Garzón, Gigante, Agrado, Altamira, Paicol y Tesalia), y del departamento del Huila.</p>	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.
Ecosistema	-	-	-	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.

-Dado a que en el EIA (2008) no se identificó la afectación del paisaje desde el componente ecosistema, en la estandarización de impactos, dicha afectación se traduce en la Alteración a ecosistemas terrestres, por lo cual se incluye su descripción.

Fuente: Equipo de Seguimiento Ambiental ANLA, 2021.



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

Teniendo en cuenta que la sociedad en el EIA (2008) identificó como impactos en la calidad del paisaje la pérdida de cobertura vegetal, la afectación sobre la fauna terrestre y la alteración de suelos mas no identificó la afectación al componente de ecosistema sobre el cual se derivaría la afectación a la calidad del paisaje, esta Autoridad Nacional, en el ejercicio de la estandarización de los impactos reconocerá la denominación de los impactos como se presenta a continuación:

COMPONENTE	PROGRAMA	IMPACTO ESTANDARIZADO – MADS-ANLA (2021)
Flora	SMPC-02 Seguimiento y monitoreo a la calidad del paisaje	Alteración a cobertura vegetal
Fauna		Alteración a comunidades de fauna terrestre
Suelo		Alteración a la calidad del suelo
Ecosistema		Alteración a ecosistemas terrestres

Fuente: Equipo de Seguimiento Ambiental ANLA, 2021.

Obligaciones mínimas

Una vez verificadas las medidas de seguimiento y monitoreo ambiental propuestas en el programa “SMPC-02 Seguimiento y monitoreo a la calidad del paisaje” se evidenció que ya se contemplan las “Obligaciones Mínimas” para el componente de Paisaje; por lo anterior, no aplica realizar su inclusión al Plan de Seguimiento y Monitoreo Ambiental para el medio biótico.

Estandarización de Indicadores de Efectividad

Respecto a la aplicación del instrumento de “Estandarización de indicadores de efectividad” desarrollado por esta Autoridad Nacional, en el programa “SMPC-02 Seguimiento y monitoreo a la calidad del paisaje” se efectuó la siguiente estandarización de impactos:

IMPACTO ESTANDARIZADO	ALTERACIÓN A COBERTURA VEGETAL		
INDICADOR: CEI_18_IND_01 TASA DE RECLUTAMIENTO			
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
<p>r = tasa de reclutamiento en %</p> <p>N_f = Número de individuos al final del inventario</p> <p>N_s = Número de individuos sobrevivientes</p> <p>t = intervalo de tiempo</p> <p>\ln = logaritmo natural</p> <p>Se realiza el cálculo del reclutamiento para las especies usadas para la Revegetalización/reforestación/ restauración de acuerdo con lo establecido en el IMC y se obtiene el promedio del reclutamiento.</p> <p>INTERPRETACIÓN:</p> <p>$r \leq 0$; No existe reclutamiento y la especie está perdiendo individuos</p>	$r = \frac{\left[\ln \left(\frac{N_f}{N_s} \right) \right]}{t}$	<p>Anual o lo establecido en el IMC</p>	<p>Una vez verificado el presente indicador se evidenció que el mismo puede ser aplicado en cualquier proyecto objeto de licenciamiento ambiental, en las fases de construcción, operación y mantenimiento y/o desmantelamiento y abandono; no obstante, el indicador estandarizado esta direccionado a evaluar el impacto mas no la efectividad de la implementación de la medida de manejo como es el caso de la presente actualización de PMA. Así mismo, el indicador por sí mismo no evalúa la afectación en la</p>



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

IMPACTO ESTANDARIZADO	ALTERACIÓN A COBERTURA VEGETAL		
INDICADOR: CEI_18_IND_01 TASA DE RECLUTAMIENTO			
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
$r > 0$; Existe reclutamiento y la especie está ganando individuos			calidad del paisaje por lo cual no aplica su evaluación en el programa <u>SMPC-02 Seguimiento y monitoreo a la calidad del paisaje.</u>
INDICADOR: CEI_18_IND_02 ABUNDANCIA RELATIVA DE PLANTAS EXÓTICAS			
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
<p>$AburelExo$ = Abundancia relativa especies exóticas</p> <p>n = Sumatoria de individuos encontrados para la(s) especie(s) exótica(s)</p> <p>N = Número total de individuos encontrados (todas las especies)</p> <p>INTERPRETACIÓN:</p> <p>$\Delta AburelExo < 0$ La Abundancia relativa disminuyó respecto a $t-1$</p> <p>$\Delta AburelExo = 0$ La Abundancia relativa se mantuvo respecto a $t-1$</p> <p>$\Delta AburelExo > 0$ La Abundancia relativa aumentó respecto a $t-1$</p>	$AburelExo = \frac{n}{N}$ $\Delta AburelExo = \frac{AburelExo_t - AburelExo_{t-1}}{AburelExo_{t-1}}$	Anual o lo establecido en el IMC	Una vez verificado el presente indicador se evidenció que el mismo puede ser aplicado en cualquier proyecto objeto de licenciamiento ambiental, en las fases de construcción, operación y mantenimiento y/o desmantelamiento y abandono; no obstante, el indicador estandarizado esta direccionado a evaluar el impacto mas no la efectividad de la implementación de la medida de manejo como es el caso de la presente actualización de PMA. Así mismo, el indicador por sí mismo no evalúa la afectación en la calidad del paisaje por lo cual no aplica su evaluación en el programa <u>SMPC-02 Seguimiento y monitoreo a la calidad del paisaje.</u>

*IMC: Instrumento de manejo y control

Fuente: Equipo de Seguimiento Ambiental ANLA, 2021.

IMPACTO ESTANDARIZADO	ALTERACIÓN A COMUNIDADES DE FAUNA TERRESTRE		
INDICADOR: CEI_20_IND_01 RIQUEZA DE ESPECIES DE FAUNA CLAVE (AMENAZADAS, ENDÉMICAS, MIGRATORIA)			
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
St : Riqueza de especies clave total en coberturas naturales	$S_t = \sum (\sum S_{PA}, \sum S_{PE}, \sum S_{PM})$ $\Delta S_t = \left(\frac{S_{tICA} - S_{tIB}}{S_{tIB}} \right)$	Anual o bienal, teniendo en cuenta época húmeda y época seca	Una vez verificado el presente indicador se evidenció que el mismo puede ser aplicado en cualquier proyecto objeto



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

IMPACTO ESTANDARIZADO	ALTERACIÓN A COMUNIDADES DE FAUNA TERRESTRE		
INDICADOR: CEI_20_IND_01 RIQUEZA DE ESPECIES DE FAUNA CLAVE (AMENAZADAS, ENDÉMICAS, MIGRATORIA)			
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
<p>ΔS_t : Variación en riqueza de especies clave total en coberturas naturales</p> <p>S_{tICA} : Riqueza de especies clave total en coberturas naturales reportada en el ICA</p> <p>S_{tLB} : Riqueza de especies clave total en coberturas naturales reportada en línea base</p> <p>Sp_A : Especies amenazadas</p> <p>Sp_E : Especies endémicas</p> <p>Sp_M : Especies migratorias</p> <p>INTERPRETACIÓN:</p> <p>$S_t = 0$; no hay presencia de especies claves dentro del área del proyecto (bajo grado de precaución)</p> <p>$S_t > 1$; hay presencia de al menos una especie clave de alguna de las categorías dentro del área del proyecto (alto grado de precaución)</p> <p>A medida que el número de especies claves aumenta dentro del área del proyecto aumentará el grado de precaución.</p> <p>En fase de Seguimiento:</p> <p>$\Delta S_t < 0$ La presencia de especies clave disminuyó respecto al ICA previo</p>			<p>de licenciamiento ambiental, en las fases de construcción, operación y mantenimiento y/o desmantelamiento y abandono; no obstante, el indicador estandarizado esta direccionado a evaluar el impacto mas no la efectividad de la implementación de la medida de manejo como es el caso de la presente actualización de PMA. Así mismo, el indicador por sí mismo no evalúa la afectación en la calidad del paisaje por lo cual no aplica su evaluación en el programa <u>SMPC-02 Seguimiento y monitoreo a la calidad del paisaje.</u></p>



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

IMPACTO ESTANDARIZADO		ALTERACIÓN A COMUNIDADES DE FAUNA TERRESTRE	
INDICADOR: CEI_20_IND_01 RIQUEZA DE ESPECIES DE FAUNA CLAVE (AMENAZADAS, ENDÉMICAS, MIGRATORIA)			
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
$\Delta S_t = 0$ La presencia de especies clave se mantuvo respecto al ICA previo $\Delta S_t > 0$ La presencia de especies clave aumentó respecto al ICA previo			

Fuente: Equipo de Seguimiento Ambiental ANLA, 2021.

IMPACTO ESTANDARIZADO		ALTERACIÓN A COMUNIDADES DE FAUNA TERRESTRE	
INDICADOR: CEI_20_IND_02 ABUNDANCIA ESPECIES CLAVE (MIGRATORIAS, ENDÉMICAS, AMENAZADAS)			
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
A_{tot} = Abundancia absoluta de especies clave total en el área de influencia del proyecto A_{cob} = Abundancia absoluta de especies clave por cobertura en área de influencia del proyecto A_{aA} = Abundancia especies amenazadas A_{aE} = Abundancia absoluta especies endémicas A_{aM} = Abundancia absoluta especies migratorias <u>INTERPRETACIÓN</u> : ΔA_{cob} ó $\Delta A_{tot} < 0$ La Abundancia absoluta de especies clave disminuyó respecto a línea base ΔA_{cob} ó $\Delta A_{tot} = 0$ La Abundancia absoluta de	$A_{tot} = \sum A_{cob1}, A_{cob2}, A_{cob3}, \dots, A_{cob n}$ $A_{cob} = \sum_1^n (\sum A_{aA}, \sum A_{aE}, \sum A_{aM})$ $\Delta A_{cob} = \left(\frac{A_{cobICA} - A_{coblb}}{A_{coblb}} \right)$	Mensual o según lo aprobado en IMC	Una vez verificado el presente indicador se evidenció que el mismo puede ser aplicado en cualquier proyecto objeto de licenciamiento ambiental, en las fases de construcción, operación y mantenimiento y/o desmantelamiento y abandono; no obstante, el indicador estandarizado esta direccionado a evaluar el impacto mas no la efectividad de la implementación de la medida de manejo como es el caso de la presente actualización de PMA. Así mismo, el indicador por sí mismo no evalúa la afectación en la calidad del paisaje por lo cual no aplica su evaluación en el programa <u>SMPC-02 Seguimiento y monitoreo a la calidad del paisaje.</u>



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

IMPACTO ESTANDARIZADO		ALTERACIÓN A COMUNIDADES DE FAUNA TERRESTRE	
INDICADOR: CEI_20_IND_02 ABUNDANCIA ESPECIES CLAVE (MIGRATORIAS, ENDÉMICAS, AMENAZADAS)			
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
<p>especies clave se mantuvo respecto a línea base</p> <p>$\Delta A_{cob} \text{ ó } \Delta A_{tot} > 0$ La Abundancia absoluta de especies clave aumentó respecto a línea base</p>			

*IMC: Instrumento de manejo y control

Fuente: Equipo de Seguimiento Ambiental ANLA, 2021.

IMPACTO ESTANDARIZADO		ALTERACIÓN A COMUNIDADES DE FAUNA TERRESTRE	
INDICADOR: CEI_20_IND_03 DENSIDAD DE MORTALIDAD DE FAUNA SILVESTRE CAUSADA POR ATROPELLAMIENTO O COLISIÓN POR KILÓMETRO LINEAL			
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
<p>DM_i = Densidad de mortalidad para el grupo taxonómico i por km</p> <p>IM_i = Número de individuos muertos por grupo taxonómico i</p> <p>i = grupo taxonómico</p> <p>Km = Kilómetro</p> <p>DM_t = Densidad de mortalidad total por km</p> <p>n = número de grupos taxonómicos</p> <p>t = tiempo de medición (monitoreo)</p> <p>DM_0 = densidad de mortalidad con proyecto</p> <p>DM_t = densidad de mortalidad medida en el tiempo t, con aplicación de medidas de manejo</p> <p><u>INTERPRETACIÓN</u></p> <p>:</p> <p>$DM_0 > DM_t$ la mortalidad aumentó con las medidas de</p>	$DM_{it} = \frac{IM_i}{Km}$ $DM_{tot t} = \frac{\sum_i^n IM_i}{Km}$	<p>Mensual o según lo aprobado en IMC</p>	<p>Una vez verificado el presente indicador se evidenció que el mismo puede ser aplicado en cualquier proyecto objeto de licenciamiento ambiental, en las fases de construcción, operación y mantenimiento y/o desmantelamiento y abandono; no obstante, el indicador estandarizado esta direccionado a evaluar el impacto mas no la efectividad de la implementación de la medida de manejo como es el caso de la presente actualización de PMA. Así mismo, el indicador por sí mismo no evalúa la afectación en la calidad del paisaje por lo cual no aplica su evaluación en el programa <u>SMPC-02 Seguimiento y monitoreo a la calidad del paisaje.</u></p>



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

IMPACTO ESTANDARIZADO		ALTERACIÓN A COMUNIDADES DE FAUNA TERRESTRE	
INDICADOR: CEI_20_IND_03 DENSIDAD DE MORTALIDAD DE FAUNA SILVESTRE CAUSADA POR ATROPELLAMIENTO O COLISIÓN POR KILÓMETRO LINEAL			
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
<p>manejo</p> <p>$DM0 < DMt$ la mortalidad disminuyó con las medidas de manejo</p> <p>$DM0 = DMt$ la mortalidad se mantuvo igual con las medidas de manejo</p>			

*IMC: Instrumento de manejo y control

Fuente: Equipo de Seguimiento Ambiental ANLA, 2021.

IMPACTO ESTANDARIZADO		ALTERACIÓN A LA CALIDAD DEL SUELO	
INDICADOR: CEI_16_IND_01 CALIDAD DEL SUELO			
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
<p>$\%PC_{ni}$: Variación porcentual del parámetro de calidad n en la época i.</p> <p>PCm_{ni}: Resultado del parámetro de calidad n monitoreado en el periodo de reporte para la época i.</p> <p>$PClb_{ni}$: Resultado del parámetro de calidad n monitoreado en la línea base para la época i.</p> <p>i: Época seca, húmeda o de transición.</p> <p>n: Parámetro de calidad clave por actividad.</p>	$\%PC_{ni} = \left(\frac{PCm_{ni} - PClb_{ni}}{PClb_{ni}} \right) * 100$	Según lo establecido en la licencia ambiental.	<p>Una vez verificado el presente indicador se evidenció que el mismo puede ser aplicado en cualquier proyecto objeto de licenciamiento ambiental, en las fases de construcción, operación y mantenimiento y/o desmantelamiento y abandono; no obstante, el indicador estandarizado esta direccionado a evaluar el impacto mas no la efectividad de la implementación de la medida de manejo como es el caso de la presente actualización de PMA. Así mismo, el indicador por sí mismo no evalúa la afectación en la calidad del paisaje por lo cual no aplica su evaluación en el programa <u>SMPC-02 Seguimiento y monitoreo a la calidad del paisaje.</u></p>

*IMC: Instrumento de manejo y control

Fuente: Equipo de Seguimiento Ambiental ANLA, 2021.



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

IMPACTO ESTANDARIZADO	ALTERACIÓN A ECOSISTEMAS TERRESTRES		
INDICADOR: CEI_17_IND_01 ÍNDICE DE FRAGMENTACIÓN			
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
<p>F = Índice de Fragmentación</p> <p>A = Área total del área de influencia</p> <p>f = Número de fragmentos de totales en área de influencia</p> <p>R_c = dispersión de las manchas</p> <p>d_c = distancia media desde una mancha (centroide) hasta la mancha más cercana</p> <p>λ = Densidad media de manchas (número de manchas sobre la superficie total del área de estudio en ha X 100).</p> <p><u>INTERPRETACIÓN:</u></p> <p>F_0 = fragmentación sin proyecto</p> <p>F_1 = fragmentación con proyecto</p> <p>F_2 = fragmentación con medidas de manejo</p> <p>$F_0 = F_1$; la fragmentación se mantuvo</p> <p>$F_0 > F_1$; la fragmentación aumentó</p> <p>$F_0 < F_1$; la fragmentación disminuyó</p> <p>$F_1 = F_2$; la fragmentación se mantuvo, con medidas de manejo</p> <p>$F_1 > F_2$; la fragmentación aumentó, con medidas de manejo</p> <p>$F_1 < F_2$; la fragmentación disminuyó, con medidas de manejo</p>	$F = \frac{A}{f \cdot R_c}$ $R_c = 2 \cdot d_c \left(\frac{\lambda}{\pi} \right)$	<p>Anual o lo establecido en el IMC</p>	<p>Los valores de fragmentación no son comparables entre diferentes tipos de vegetación dentro de una misma área de estudio, pero es posible comparar los valores obtenidos en diferentes momentos en el tiempo antes y después del POA; así como antes y después del efecto de las medidas de manejo. La sociedad ya contempla el índice de fragmentación en la actualización del PMA.</p>

*IMC: Instrumento de manejo y control

Fuente: Equipo de Seguimiento Ambiental ANLA, 2021.



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

IMPACTO ESTANDARIZADO		ALTERACIÓN A ECOSISTEMAS TERRESTRES	
INDICADOR: CEI_17_IND_02 DENSIDAD DE PARCHES DE COBERTURAS NATURALES			
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
<p><i>DP = diseño de parches</i> <i>n_i = el número de parches de coberturas naturales</i> <i>A = el área total del paisaje en metros cuadrados</i> <i>10000 = valor de una hectárea en m²</i> <i>100 = El valor del indicador está dado por cada 100 hectáreas</i></p> <p><i>Entonces se calcula el DP para tres momentos:</i></p> <p><i>DP0 = densidad de parche sin proyecto</i> <i>DP1 = densidad de parche con proyecto</i> <i>DP2 = densidad de parche con medidas de manejo</i></p> <p><u>INTERPRETACIÓN:</u></p> <p><i>A mayor número de parches de las coberturas naturales, mayor será la fragmentación, lo que indica un deterioro del ecosistema.</i></p> <p><i>DP0 - DP1 > DP2 - DP1; las medidas de manejo no superaron el efecto del impacto</i></p> <p><i>DP0 - DP1 = DP2 - DP1; las medidas de manejo eliminaron el efecto del impacto</i></p> <p><i>DP0 - DP1 < DP2 - DP1; las medidas de manejo superaron el efecto del impacto</i></p>	$DP = \frac{n_i}{A} * 10000 * 10$	<p><i>Bienal (cada dos años), o lo establecido en el IMC</i></p>	<p><i>Este indicador no evalúa la configuración de la clase ni su composición.</i></p> <p><i>Este indicador puede evaluar la efectividad de las medidas de prevención, para escoger el lugar donde se genere la menor fragmentación de las coberturas naturales, buscando siempre que la densidad de parches sea lo más cercana al escenario sin proyecto.</i></p> <p><i>Cuando se use para evaluar medidas de corrección o compensación (sin detrimento de las compensaciones del componente biótico a que haya lugar) se debe comparar el resultado de los efectos sobre el número de parches que se llevó a cabo con las acciones implementadas (restauración).</i></p> <p><i>Si se logró reducir el número de parches (P.ej.: conectando 2 o más) se puede concluir que las acciones contribuyen a la No Pérdida Neta de Biodiversidad y a la Adicionalidad</i></p>

*IMC: Instrumento de manejo y control

Fuente: Equipo de Seguimiento Ambiental ANLA, 2021.

IMPACTO ESTANDARIZADO		ALTERACION A ECOSISTEMAS TERRESTRES	
INDICADOR: CEI_17_IND_03 ÍNDICE DE CONECTIVIDAD DE COBERTURAS NATURALES			
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
<p><i>cijk = la conectividad del J y K dentro del umbral (distancia) establecido para la clase i</i></p>	<p><i>CONNECT =</i></p>	<p><i>Bienal (cada dos años) o lo establecido en el</i></p>	<p><i>Este indicador permite establecer un valor numérico a</i></p>



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

IMPACTO ESTANDARIZADO	ALTERACION A ECOSISTEMAS TERRESTRES		
INDICADOR: CEI_17_IND_03 ÍNDICE DE CONECTIVIDAD DE COBERTURAS NATURALES			
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
<p>$j =$ el parche j</p> <p>$k =$ el parche k</p> <p>$n_i =$ el número de parches de la clase evaluada dentro del área de influencia</p> <p>INTERPRETACIÓN:</p> <p>Los valores del índice de conectividad están entre 0 y 100, en porcentaje, donde:</p> <p>CONNECT = 0; la clase evaluada consiste en un único parche o no hay parches que puedan conectarse a partir de la distancia establecida</p> <p>CONNECT = 100; todos los parches dentro del área de estudio están en rango y pueden conectarse</p> <p>Entonces,</p> <p>CONNECT0 la conectividad de áreas naturales dentro del AI antes del POA</p> <p>CONNECT1 la conectividad de áreas naturales dentro del AI con el POA ejecutado</p> <p>CONNECT2 la conectividad de áreas naturales dentro del AI con medidas de manejo</p> <p>CONNECT0 = CONNECT1 la conectividad se mantuvo igual dentro del AI con POA</p> <p>CONNECT0 > CONNECT1 la conectividad disminuyó dentro del AI con POA</p> <p>CONNECT0 < CONNECT1 la conectividad aumentó dentro del AI con POA</p> <p>CONNECT1 = CONNECT2 la conectividad se mantuvo igual dentro del AI con medidas de manejo</p> <p>CONNECT1 > CONNECT2 la conectividad disminuyó dentro del AI con medidas de manejo</p> <p>CONNECT1 < CONNECT2 la</p>	$\left(\frac{\sum_{j \neq k} c_{ijk}}{n_i(n_i - 1)} \right) * 100$	<p>IMC</p>	<p>la capacidad que tienen los parches o relictos de un tipo de cobertura (según CLC o alguna reclasificación en natural/secundaria o transformada) de conectarse entre sí y generar corredores que permitan el tránsito normal de las especies, mejorando los flujos ecosistémicos.</p> <p>El tránsito normal es dependiente de cada especie; a partir de los nichos, puede existir conectividad para una especie en particular, pero no para otra.</p> <p>Este indicador representa numéricamente si los impactos y las acciones realizadas en el territorio cambiaron esta representación numérica de manera general, sin buscar medir la conectividad óptima para una especie en particular.</p>



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

IMPACTO ESTANDARIZADO		ALTERACION A ECOSISTEMAS TERRESTRES	
INDICADOR: CEI_17_IND_03 ÍNDICE DE CONECTIVIDAD DE COBERTURAS NATURALES			
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
conectividad aumentó dentro del AI con medidas de manejo			

*IMC: Instrumento de manejo y control

Fuente: Equipo de Seguimiento Ambiental ANLA, 2021.

Una vez efectuada la estandarización de indicadores de calidad, esta Autoridad Nacional considera pertinente la inclusión de los indicadores CEI_17_IND_02 DENSIDAD DE PARCHES DE COBERTURAS NATURALES y CEI_17_IND_03 ÍNDICE DE CONECTIVIDAD DE COBERTURAS NATURALES al programa "SMPC-02 Seguimiento y monitoreo a la calidad del paisaje".

Por su parte, la sociedad para el seguimiento y monitoreo a la calidad del paisaje propone los siguientes indicadores:

ACTIVIDAD	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
Análisis de fragmentación	<p>Índice de Fragmentación: Superficie total de hábitat</p> $f = \frac{\text{Superficie total de hábitat}}{\text{No. de parches} * \text{dispersión de los parches}}$	Cada cinco (5) años	El índice de Fragmentación permite evaluar el estado actual en cuanto a la fragmentación del territorio de las coberturas vegetales que presentan mayor diversidad (hábitat), y compararlo al periodo anterior con el objetivo de conocer cuál fue el comportamiento para cada una de las coberturas analizadas.
	<p>Índice del área Conexa Equivalente:</p> $ECA = \sqrt{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_i a_j P_{ij}}$	Cada cinco (5) años	A partir de la obtención de los valores de estos tres indicadores, se puede establecer cuál ha sido el efecto de cada una de las medidas de restauración realizadas al interior del área de restauración, en términos de ganancia y/o pérdida de conectividad ecológica, así como identificar la necesidad o no de modificar las estrategias y mecanismos planteados para cada una de las
	<p>Variación relativa de ECA después de un cambio (o grupo de cambios) en el paisaje (dECA):</p> $dECA = \frac{ECA_{final} - ECA_{inicial}}{ECA_{inicial}} * 100$	Cada cinco (5) años	
	<p>Variación relativa en el área de hábitat después de un cambio (o grupo de cambios) en el paisaje:</p> $dA = \frac{A_{final} - A_{inicial}}{a_{inicial}} * 100$	Cada cinco (5) años	



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

ACTIVIDAD	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD	OBSERVACIÓN
			subregiones ecológicas.

Fuente: Equipo de Seguimiento Ambiental ANLA, 2021.

Requerimientos

No se realizan requerimientos.

OTROS PLANES Y PROGRAMAS

Plan de Inversión del 1%

No aplica toda vez que el presente seguimiento ambiental corresponde a la evaluación de la actualización del Plan de Manejo Ambiental – PMA para la etapa de operación del proyecto.

Planes de compensación del medio biótico

No aplica toda vez que el presente seguimiento ambiental corresponde a la evaluación de la actualización del Plan de Manejo Ambiental – PMA para la etapa de operación del proyecto.

ANÁLISIS DE IMPACTOS NO PREVISTOS

No aplica el desarrollo del numeral toda vez que el presente seguimiento ambiental corresponde a la evaluación de la actualización del Plan de Manejo Ambiental – PMA para la etapa de operación del proyecto.

EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL

Teniendo en cuenta que el objetivo del presente seguimiento ambiental documental corresponde a la evaluación técnica de la información presentada por la sociedad EMGESA S.A. ESP., mediante comunicaciones 2020075318-1-000 del 14 de mayo de 2020, 2020087811-1-000 del 04 de junio de 2020, 2021059359-1-000 del 31 de marzo de 2021 y 2021116585-1-000 del 10 de junio de 2021 correspondiente a la actualización del Plan de Manejo Ambiental - PMA y Plan de Seguimiento y Monitoreo - PSM para los medios abiótico, biótico y socioeconómico la etapa operativa del proyecto Hidroeléctrico El Quimbo, expediente LAM4090, no aplica su verificación".

CUMPLIMIENTO A LOS ACTOS ADMINISTRATIVOS

A continuación, se traen del concepto técnico 7865 del 10 de diciembre de 2021, las consideraciones que luego de la verificación efectuada de acuerdo con la información que obra en el expediente LAM 4090, se estableció que el titular del proyecto no está dando cumplimiento, con el alcance, condiciones y términos autorizados:

(...)

"Acta No. 105 del 13 de agosto de 2019

Obligación	Carácter	Cumple	Vigente
REQUERIMIENTO 34. Actualizar el PMA, el PSM e incluir el seguimiento a los GEI, para el medio Abiótico en la actual etapa de operación del proyecto hidroeléctrico el Quimbo.	Temporal	NO	SI



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

Consideraciones: Mediante el comunicado con radicado ANLA 2020087811-1-000 del 04 de junio de 2020, la sociedad presentó la actualización del Plan de Manejo Ambiental y Plan de seguimiento y Monitoreo para el medio Abiótico, en donde incluye los siguientes programas:

- Plan de Manejo Ambiental.

Fichas del PMA Actualizadas 2020	
Código	Nombre De la Ficha
PMA-MF01	Manejo de la calidad del agua
PMA-MF02	Atención y protección de sitios críticos sensibles o vulnerables durante la operación de la Central en el borde del embalse El Quimbo.
PMA-MF03	Manejo de residuos sólidos
PMA-MF04	Manejo del recurso hídrico
PMA-MF05	Programa de manejo de mantenimiento durante la operación de la Central El Quimbo

- Plan de Seguimiento y Monitoreo

Fichas del PSM Actualizadas	
Código	Nombre de la Ficha
SMMF-03	Seguimiento al Programa de gestión integral de residuos sólidos
SCMF-01	Seguimiento al programa de monitoreo del clima en los alrededores del embalse
SMMF-01	Seguimiento al manejo de la calidad del agua y monitoreo limnológico
SMMF-04	Seguimiento al manejo del recurso hídrico
SMMF-02	Seguimiento a la atención y protección de sitios críticos sensibles o vulnerables durante la operación de la Central, en el borde del embalse.
SMMF-05	Seguimiento al programa de manejo de mantenimiento durante la operación de la Central El Quimbo

Tal y como se observa, la sociedad no presentó la propuesta de seguimiento GEI dentro de la actualización del Plan de Manejo Ambiental y Plan de Seguimiento y Monitoreo.

Acorde con lo anterior, se considera que la sociedad no dio cumplimiento a esta obligación; en consecuencia, se hace necesario que la sociedad de cumplimiento al requerimiento.

Obligación	Carácter	Cumple	Vigente
REQUERIMIENTO 35. Incluir dentro de la actualización del plan de manejo ambiental un protocolo de medición de las infiltraciones de manera automática y en tiempo real para el monitoreo de esta variable. En cumplimiento del Programa 7.2.2 de manejo del recurso hídrico.	Temporal	NO	SI

Consideraciones: Mediante el comunicado con radicado ANLA 2020087811-1-000 del 4 de junio de 2020, la sociedad presentó la actualización del Plan de Manejo Ambiental y Plan de seguimiento y Monitoreo para el medio Abiótico.

Una vez verificado en contenido de la ficha PMA-MF-04 Manejo del recurso hídrico, se observó que la sociedad propone el desarrollo de actividades relacionadas con el control de crecimiento y retiro de macrófitas presentes en el embalse y caudal ecológico durante la operación. La ficha antes mencionada fue evaluada por el Equipo de Seguimiento de la ANLA, en donde se evidencia que no fue incluido el protocolo de medición de las infiltraciones de manera automática y en tiempo real para el monitoreo de esta variable.

Así las cosas, se considera que la sociedad debe incluir dentro de la actualización del plan de manejo ambiental un protocolo de medición de las infiltraciones de manera automática y en tiempo real para el monitoreo de esta variable.



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

Auto 6118 del 30 de junio de 2020

Obligación	Carácter	Cumple	Vigente
<p>ARTÍCULO PRIMERO: Reiterar a la Sociedad EMGESA S.A. E.S.P, en su condición de titular de la Licencia Ambiental establecida para el "Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo" el cumplimiento de los requerimientos que se formulan a continuación en los términos y condiciones en que fueron impuestos en los actos administrativos que se encuentran debidamente ejecutoriados.</p> <p>(...)</p> <p>18. Actualizar el PMA y el PSM para el medio abiótico, e incluir el seguimiento a los GEI, en la actual etapa de operación del proyecto hidroeléctrico el Quimbo, en cumplimiento de lo establecido en el requerimiento 34 del Acta 15 del 13 de agosto de 2019.</p> <ul style="list-style-type: none"> Incluir dentro de la actualización del plan de manejo ambiental un protocolo de medición de las infiltraciones de manera automática y en tiempo real para el monitoreo de esta variable. En cumplimiento del Programa 7.2.2 de manejo del recurso hídrico y de lo establecido en el requerimiento 35 del Acta 15 del 13 de agosto de 2019 	Temporal	NO	SI

Consideraciones: Las consideraciones respecto al cumplimiento de esta obligación se presentan en los requerimientos 34 y 35 del Acta No. 105 del 13 de agosto de 2019, en donde se estableció que la sociedad no dio cumplimiento a lo requerido.

Obligación	Carácter	Cumple	Vigente
<p>ARTÍCULO SEGUNDO. - Requerir a la Sociedad EMGESA S.A. E.S.P para que presente los soportes documentales que permitan verificar el cumplimiento de las siguientes obligaciones en el informe de cumplimiento ambiental – ICA 23:</p> <p>(...)</p> <p>4. Presentar el plan de manejo para el medio socioeconómico consolidado y actualizado a la fase de operación, incluyendo las acciones y/o medidas que se mantienen vigentes del presente seguimiento ambiental; en cumplimiento de las medidas 1, 2 y 3 del programa de fomento de la actividad piscícola en el embalse, y las medidas 1, 2, 3 y 4 del programa de atención a los pescadores artesanales localizados en Puerto Seco y La Jagua.</p>	Temporal	NO	SI

Consideraciones: Mediante el Acta No. 296 del 14 de julio de 2021, se reiteró el cumplimiento del presente requerimiento. Verificado el expediente se identifica que a la fecha la sociedad no ha dado respuesta al presente requerimiento por lo cual se considera el no cumplimiento de la obligación para el actual periodo de verificación.

Acta No. 296 del 14 de julio de 2021

Obligación	Carácter	Cumple	Vigente
<p>REQUERIMIENTO No. 31: MEDIO SOCIOECONÓMICO</p> <p>Presentar el plan de manejo para el medio socioeconómico consolidado y actualizado a la fase de operación, incluyendo las acciones y/o medidas que se mantienen vigentes del presente seguimiento ambiental; en cumplimiento de las medidas 1, 2 y 3 del programa de fomento de la actividad</p>	Temporal	NO	SI



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

piscícola en el embalse, y las medidas 1, 2, 3 y 4 del programa de atención a los pescadores artesanales localizados en Puerto Seco y La Jagua en cumplimiento del numeral 4 del artículo segundo del Auto 6118 del 30 de junio de 2020.			
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

Consideraciones: Respecto al cumplimiento de esta obligación, la Sociedad informó por medio del formato Ica 3 a del ICA 23 que durante el periodo reportado en el ICA 23 son presentados los avances en el seguimiento del Programa de atención a los pescadores artesanales localizados entre Puerto Seco y La Jagua en las siguientes rutas:

ICA_23_QUIMBO Fuente 3_Anexos Anexo_4_Otros 7 4 14_Pescadores_Seco_La_Jagua
ICA_23_QUIMBO Fuente 3_Anexos Anexo_4_Otros 8 3 4_Mecanismos_Medición

Sin embargo, dentro de la revisión del ICA 23 y sus anexos no se observó la presentación de un Plan de Manejo para el medio socioeconómico consolidado y actualizado a la fase de operación.

OTRAS CONSIDERACIONES

En este aparte se presentan las consideraciones al respecto de las solicitudes que el equipo de Seguimiento considera necesarias una vez analizada la información que fue presentada por la sociedad EMGESA S.A. ESP., mediante comunicaciones con radicación 2020075318-1-000 del 14 de mayo de 2020, 2020087811-1-000 del 4 de junio de 2020, 2021059359-1-000 del 31 de marzo de 2021 y 2021116585-1-000 del 10 de junio de 2021 correspondiente a la actualización del Plan de Manejo Ambiental - PMA y Plan de Seguimiento y Monitoreo - PSM para los medios abiótico, biótico en la etapa operativa del proyecto Hidroeléctrico El Quimbo.

Plan de Manejo Ambiental PMA

Se presentan las consideraciones respecto a la necesidad de incluir nuevos programas de manejo para la etapa operativa del proyecto.

Medio abiótico**Manejo de Sedimentos**

Una vez verificada la información correspondiente a la actualización del Plan de Manejo Ambiental, así como del Plan de seguimiento y Monitoreo, se observó que la sociedad no incluye programas ni proyectos para atender el impacto denominado como “Agradación de las colas del embalse y sedimentación del vaso”, el cual durante la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental que la sociedad presentó en el marco del licenciamiento, fue identificado y valorado, mencionando lo siguiente:

“Agradación de las colas del embalse y sedimentación en el vaso**Operación**

Fase del proyecto Este impacto se contempla en la fase de operación del proyecto.

Acciones o actividades del proyecto Operación de la central.

Sistema afectado Físico, biótico y antrópico.

Componente Suelos, agua, procesos geofísicos, morfología y paisaje, fauna, vegetación y socioeconómico.

Sujeto afectado Usos del suelo, características edáficas, aguas superficiales, sedimentación, morfología, modificación aspecto visual, comunidades acuáticas, económico.

Descripción: Cuando una corriente superficial con su carga de sedimentos entra a un embalse, su velocidad y turbulencia se reducen fuertemente, dando lugar a la depositación



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

en la entrada del embalse de las partículas transportadas por arrastre de fondo, originando por acumulación, la formación de un delta de sedimentos no consolidados y saturados, denominado barra de sedimento grueso.

Con el transcurrir del tiempo y en función de la tasa de aporte de sedimentos del río, el fenómeno de acumulación de los sedimentos en la cola del embalse va progresando y trae consigo la elevación del lecho y por lo tanto la de los niveles de agua naturales del río.

El fenómeno anteriormente descrito se reproduce en todas las colas del embalse.

Los sedimentos más finos pueden mantenerse en suspensión dentro del embalse en trayectorias relativamente largas y pueden ser transportados en forma de corrientes de densidad hasta el pie de la presa.

A medida que la corriente de fondo se va desplazando por el lecho del embalse, va depositando su carga en suspensión a causa de la disminución de la turbulencia a lo largo del recorrido.

En la mayoría de los casos, sobre todo cuando se trata de sedimentos muy finos (limos, arcillas), tan sólo una mínima componente vertical de la turbulencia es suficiente para mantener estas partículas en suspensión, razón por la cual, se observa que una fracción importante del total de sedimentos transportados llega al pie de la presa.

Metodología para la cuantificación del tamaño y forma de la barra de sedimento grueso:

El cálculo del tamaño y la forma de la barra de sedimento grueso en la cola del embalse de Quimbo se evaluó utilizando el software Gstar3, el cual es un modelo matemático de flujo unidimensional que permite simular el proceso de transporte y depositación de sedimento en ríos y embalses. Este software fue desarrollado por la United States of Bureau Reclamtion (USAR).

El modelo utiliza como información de entrada la geometría del embalse introducida como secciones transversales, serie histórica de caudales afluentes al embalse y la serie simulada de caudales descargados por el embalse, al igual que una tasa de transporte de sedimentos del río Magdalena en el sitio de presa estimada en 6 millones de toneladas año y una distribución granulometría del sedimento afluente.

La barra de sedimento grueso simulada en el embalse de El Quimbo para un periodo de 50 años se muestra en la Figura 5.1.1, Figura 5.1.2 y Figura 5.1.3, planta y perfil, respectivamente.

Para la evaluación de la formación de la barra de sedimento grueso en la quebrada Yaguilga, se utiliza una tasa de aporte proporcional a la de la cuenca y se aplica la metodología sugerida por Borland en la publicación Design Small Dams.

La barra dibujada en planta y perfil se presenta en la Figura 5.1.1, Figura 5.1.2 y Figura 5.1.3, respectivamente.

Los impactos principales que genera la agradación de las colas del embalse son:

- Cambio en la morfología del lecho aguas arriba del embalse, de las corrientes superficiales que fluyen hacia este.
- Aumento de los niveles naturales de las corrientes superficiales que fluyen hacia el embalse y por tanto un aumento en la frecuencia de rebose de las corrientes, sobre sus planicies de inundación.
- Depositación del sedimento transportado por el río sobre nuevas áreas.

Impactos secundarios: Cambio del uso del suelo sobre las áreas donde se depositará el sedimento.

Posible acumulación de residuos sólidos arrastrados por el río.



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

Desequilibrio sedimentológico hacia aguas abajo del sitio de presa por retención de los sedimentos en el embalse, lo cual genera una mayor tasa de arrastre y por tanto erosión en el lecho del río aguas abajo de la descarga de la central, hasta alcanzar, si las condiciones topográficas y sedimentológicas lo permiten, una nueva condición de equilibrio, la cual se dará en correspondencia con las condiciones físicas del lecho en los primeros 1,3 kilómetros desde el sitio de presa hasta la confluencia con el río Páez, donde el volumen de agua corresponde al caudal ecológico que satisfaga las demandas ecológicas y sociales durante el llenado del embalse.

Afectaciones identificadas:

*1-. **Puente de La Jagua:** Localizado sobre el río Suaza, próximo a la Inspección de La Jagua, sobre la carretera Panamericana que comunica al Departamento de Caquetá con el Departamento del Huila. El lecho natural del río Suaza en el sitio del puente, de acuerdo con la cartografía, se encuentra aproximadamente en la cota 716 msnm: Debido a la acumulación de sedimentos en la barra de sedimento grueso, por la operación del embalse, el lecho se elevará aproximadamente hasta la cota 724 msnm, cuando el embalse llegue a los 50 años de operación. Lo anterior implica la necesidad de realzar el puente por lo menos 8 m.*

*2-. **Protección contra inundación de la población de La Jagua:** La cota del lecho del río Magdalena frente a la población de La Jagua es aproximadamente el 716 msnm y con la barra de sedimento grueso para los 50 años de operación del embalse será del orden de 724 msnm. El sector más próximo al río Magdalena está en la cota 736 msnm. Una profundidad de 12 m en el río representa una capacidad de descarga del orden de 8 672 m³/s, lo cual representa una creciente superior a 10 000 años de período de retorno. El anterior resultado garantiza una muy baja probabilidad de inundación de la población de La Jagua durante la vida útil del proyecto.*

*3-. **Formación de la barra de sedimento grueso en la quebrada Yaguilga:** la barra desarrollada sobre la quebrada Yaguilga se expande en algunas áreas, que corresponden a planicie de inundación de la quebrada. El lecho natural de la quebrada se encuentra aproximadamente en la cota 719 msnm. Debido a la acumulación de sedimentos en la barra de sedimento grueso por la operación del embalse, el lecho se elevará aproximadamente hasta la cota 726 msnm, cuando el embalse llegue a los 50 años de operación.*

Entorno	de	<i>Puntual, en las colas del embalse.</i>
afectación		
Evolución o tiempo		<i>Lenta</i>
Condición		<i>Irreversible</i>
Probabilidad de ocurrencia	de	<i>La agradación en la cola del embalse y la sedimentación en el embalse tienen una probabilidad de ocurrencia segura.</i>
		Segura (1,0)
Duración		<i>Permanente, pues se presentará durante toda la operación del proyecto</i>
		Permanente (1,0)
Dimensión		<i>Cola río Magdalena.</i>
		<i>El volumen de agradación esperado en la cola del embalse sobre el río Magdalena por la barra de sedimento grueso es de 49 hm³ proyectado para 50 años de vida útil del proyecto.</i>
		<i>El área de depósito de la barra por encima de la elevación 720 msnm (nivel máximo normal de operación), es de 129 ha.</i>
		<i>Cola quebrada Yaguilga:</i>



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

El volumen de barra esperado de depósito es del orden de 1,55 hm³ y el área de depósito por encima del nivel máximo normal de operación es de cerca de 23 ha.

Magnitud relativa

Definida como la relación entre el área total del embalse y el área de depósito de la barra sobre el río Magdalena.

Muy Baja (0,01)

Nivel de vulnerabilidad

de Media, pues no se prevén mayores alteraciones en las actividades económicas que se desarrollarán en las colas del embalse.

Media (0,2)

Incidencia cuantificable

no Baja (0,01)

Calificación de importancia del impacto potencial

de Muy bajo (0,04)

Carácter o signo

Negativo, porque el impacto provoca efectos adversos.

Negativo (-1)

Posibilidad de manejo

de Mitigable, en la medida en que las obras de infraestructura física puedan ser rediseñadas y reconstruidas sin grandes inconvenientes.

Así mismo, el impacto es compensable ya que, las áreas cubiertas por las barras de depósito están consideradas dentro de las áreas de protección del proyecto.

Negativo Mitigable (0,75)

Impacto remanente (con manejo) Muy manejable (0,03)

Adicional a lo anterior, se hace necesario citar lo establecido en el numeral 10.1.1 “Programas de Manejo Ambiental” de los TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE CENTRALES GENERADORAS DE ENERGÍA HIDROELÉCTRICA” en donde se indica lo siguiente:

“Para los proyectos que contemplen la construcción de presas, transvases de agua y desviación, se deben considerar con base en la caracterización y modelación realizada a los sedimentos, las alternativas y medidas encaminadas al manejo y gestión de los sedimentos, incluyendo la disminución de los sedimentos producidos en la cuenca aferente previa a la zona de embalsamiento, en el cual se prevea un manejo adecuado de los sedimentos proyectados para ser almacenados en los embalses, reducción en la alteración del régimen natural de los sedimentos en el sistema fluvial, garantizando el sostenimiento de los usos actuales y potenciales y minimizando la afectación de los ecosistemas localizados aguas debajo de los embalses, entre otras medidas tanto para su almacenaje como para su descarga (manejo en la calidad física-química de sedimentos, alternativas para posibles efectos de socavación aguas abajo del punto de descarga).

Se debe incluir en forma activa a las comunidades afectadas y las asentadas aguas abajo dentro del plan de manejo, especialmente en lo relacionado con los protocolos de comunicaciones para los efectos de las descargas controladas tanto de agua como de sedimentos, incluyendo encuestas de percepción de las comunidades del área de influencia directa.”

Así las cosas, esta Autoridad Nacional considera necesario que la sociedad incluya dentro del Plan de Manejo Ambiental y presente en un término de tres (3) meses contados a partir de la ejecutoria del Acto Administrativo que acoja este concepto Técnico para evaluación una ficha de manejo que contenga las acciones para prevenir, mitigar, corregir o compensar el impacto denominado “Agradación de las colas del embalse y sedimentación en el vaso”



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

y los demás que se identifique pudieran generarse a causa de la acumulación de sedimentos en el embalse, así como de las posibles descargas de sedimentos aguas abajo de la presa producto de operación y/o mantenimiento del embalse; la ficha en mención deberá incluir como mínimo lo siguiente:

- Codificación del programa y ficha de manejo
- Objetivos
- Metas
- Etapa
- Impactos ambientales a controlar.
- Medidas de manejo planteada encaminadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos identificados.
- Indicadores que permitan hacer seguimiento al cumplimiento de las metas propuestas para cada objetivo, y determinar la eficacia y efectividad de cada una de las medidas propuestas. Además del nombre de cada indicador, se debe señalar su unidad de medida, frecuencia de cálculo, definición, pertinencia, fórmula y metodología de cálculo, forma de interpretación de sus resultados, fuentes de información de las variables que requiere y responsable de su cálculo (sección, dependencia o persona).
- Tipo de medida (prevención, mitigación, corrección, compensación)
- Descripción de las acciones a desarrollar
- Lugar de aplicación
- Población beneficiada
- Mecanismos y estrategias participativas
- Personal requerido
- Responsable de la ejecución
- Cronograma de aplicación de la medida de manejo
- Presupuesto

Descarga de Fondo

Dentro de las alternativas para garantizar el caudal ecológico aguas abajo de la presa, se encuentra descarga de fondo, siempre y cuando se cumpla la siguiente condición:

- Nivel del embalse menor a la cota 702 msnm: Descarga de fondo.

Partiendo de lo antes mencionado, la sociedad manifestó que “El numeral 2.2.1.1.10 “Descarga de fondo” del Estudio de Impacto Ambiental indica que “La descarga de fondo tendrá el propósito de suministrar un caudal mínimo en el tramo del río Magdalena localizado entre la presa y la confluencia del río Páez (del orden de un kilómetro) durante el llenado del vaso del embalse y operación de la central.”

Así las cosas, la sociedad indica que “los tres sistemas de descarga del caudal ecológico, correspondientes a aguas turbinadas, vertedero y descarga de fondo, con los cuales se garantizaría el este caudal en caso de que se presente cualquiera de los tres escenarios de operación.”

Finalmente, la sociedad indica que el reporte del cumplimiento de los caudales ambientales será entregado a las Autoridades Ambientales durante la Operación Normal y para Condiciones Excepcionales siguiendo los lineamientos establecidos en la Actividad 3, de la ficha SMMF-05 Seguimiento al manejo de calidad de aguas en el embalse y aguas abajo. Teniendo en cuenta la información descrita en párrafos anteriores, respecto al cumplimiento del caudal ecológico aguas debajo de la presa, puntualmente lo referido sobre la descarga de fondo, es importante aclararle a la sociedad que “el uso de la descarga de fondo durante la etapa de operación en el proyecto Hidroeléctrico Quimbo, es permitido tal y como menciona el concepto técnico 4426 del 13 de agosto de 2019, acogido por el Acta 105 de la misma fecha, según la propuesta de manejo de caudales presentada por la Sociedad y el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto cuando el embalse se encuentre entre la cota 702 msnm y 675 msnm (nivel mínimo técnico de operación), y ante una contingencia.



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

En consecuencia, el caudal ecológico será garantizado con la apertura de la descarga de fondo únicamente en los casos que se presente una situación que corresponda a un evento de emergencia en el cual no sea posible la descarga por la casa de máquinas y/o por el vertedero.”

De lo anterior, también es importante resaltar que, dado a que la descarga de fondo es contemplada como una opción para la entrega del caudal ecológico al río Magdalena aguas abajo de la presa, la sociedad deberá presentar para evaluación por parte de esta Autoridad Nacional, un programa de manejo con su respectivo seguimiento y monitoreo que permita atender los posibles impactos ambientales asociados a la ejecución de la descarga de fondo, teniendo en cuenta que la carga de sedimentos en el agua descargada por las compuertas de la descarga de fondo puede ser mayor de lo normal provocando así posibles afectaciones desde el punto de vista físico, biótico y socioeconómico al río Magdalena aguas debajo de la presa. Dicho programa deberá contener como mínimo lo siguiente:

- a. Codificación del programa y ficha de manejo
- b. Objetivos
- c. Metas
- d. Etapa
- e. Impactos ambientales para controlar
- f. Medidas de manejo planteada encaminadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos identificados.
- g. Indicadores que permitan hacer seguimiento al cumplimiento de las metas propuestas para cada objetivo, y determinar la eficacia y efectividad de cada una de las medidas propuestas. Además del nombre de cada indicador, se debe señalar su unidad de medida, frecuencia de cálculo, definición, pertinencia, fórmula y metodología de cálculo, forma de interpretación de sus resultados, fuentes de información de las variables que requiere y responsable de su cálculo (sección, dependencia o persona).
- h. Tipo de medida (prevención, mitigación, corrección, compensación)
- i. Descripción de las acciones a desarrollar
- j. Lugar de aplicación
- k. Población beneficiada
- l. Mecanismos y estrategias participativas
- m. Personal requerido
- n. responsable de la ejecución
- o. Cronograma de aplicación de la medida de manejo
- p. Presupuesto

Manejo de impactos en el componente atmosférico.

- A. Emisiones atmosféricas (contaminantes criterio y/o tóxicos, olores), calidad del aire y ruido.

Respecto al impacto Alteración de la calidad del aire y ruido, la Sociedad en la actualización del PMA y PSM involucra el impacto en las fichas PMA-MF05 Programa de manejo de mantenimiento durante la operación de la Central El Quimbo y SMMF-05 Seguimiento al manejo de mantenimiento durante la operación de la Central El Quimbo, siendo las únicas fichas propuestas en la actualización del PMA y PSM que involucra el impacto Alteración de la calidad del aire y ruido. Las fichas en comento son genéricas en cuanto a medidas e indicadores, teniendo en cuenta que solo asocian actividades de inspección y mantenimiento, sin la especificación de medidas o monitoreos puntuales que permitan evidenciar la efectividad en el control del impacto.

Dentro de los antecedentes sobre el PMA y el PMS para emisiones atmosféricas (contaminantes criterio y/o tóxicos y ruido) se encuentran las siguientes consideraciones:

- *La Resolución 899 del 15 de mayo de 2009 aprobó el PMA y el PSM para calidad del aire, indicando en el numeral 4.17 del Artículo Décimo la realización de estos antes de iniciar y obras, y durante construcción.*



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

- *El numeral 3 del Artículo Segundo del Auto 1391 del 22 de abril de 2016, la ANLA solicitó que en los Informes de Cumplimiento Ambiental se presenten los monitoreos de calidad de aire y ruido, dando cumplimiento a lo establecido en la normatividad ambiental vigente.*
- *La Resolución 938 del 26 de junio de 2018 aprobó el programa MA-05 Programa de manejo de fuentes de emisiones y ruido con ocasión de la modificación de la licencia, y se finalizó su seguimiento con la culminación de actividades asociadas a la modificación.*
- *Mediante Requerimiento 34 del Acta 105 del 13 de agosto de 2019, la ANLA solicitó actualizar los programas con fundamento en las consideraciones del concepto técnico 04426 del 13 de agosto de 2019. Puntualmente en las consideraciones del concepto mencionado sobre las fichas 7.2.6. Manejo de fuentes de emisiones y ruido y 8.1.1 Seguimiento y Monitoreo: Monitoreo de emisiones atmosféricas, calidad de aire y ruido, dada la culminación de la etapa de obras civiles, se enfatizó en la necesidad de tener un PMA y un PSM del componente atmosférico para la etapa de operación con el fin de realizar un adecuado seguimiento.*

De acuerdo con los antecedentes, se observa la necesidad del planteamiento de un PMA y un PSM para el componente atmosférico, y para el ESA, es evidente que en la etapa de operación y mantenimiento del proyecto existen fuentes de emisiones de material particulado, gases y ruido, como fuentes móviles (motores de combustión y resuspensión de material particulado en vías), maquinaria, áreas desprovistas de vegetación (taludes y zonas operativas) y eventualmente obras civiles temporales para labores de mantenimiento, las cuales deben ser atendidas en un PMA y un PSM atendiendo además, las disposiciones normativas a nivel nacional sobre calidad del aire y ruido.

Pese a lo anterior, al revisar las fichas propuestas PMA-MF05 Programa de manejo de mantenimiento durante la operación de la Central El Quimbo y SMMF-05 Seguimiento al manejo de mantenimiento durante la operación de la Central El Quimbo, no se detallan puntualmente las medidas requeridas en torno al control de los impactos Alteración de la calidad del aire, Alteración de los niveles de presión sonora o Generación de olores ofensivos, por lo que las fichas mencionadas son insuficientes en relación a las obligaciones normativas para calidad del aire y ruido.

El cumplimiento de los niveles de emisión de ruido generados por los equipos que operan desde la central hidroeléctrica hacia el medio ambiente (Resolución 627 de 2006), y en general la verificación de la efectividad de las medidas de manejo sobre el componente atmosférico, son actividades necesarias para el seguimiento del proyecto. La emisión de ruido debe ser caracterizada para todo tipo de actividad que pueda presentar alguna afectación a los sectores de ruido vecinos asociados con la industria de interés como lo puede ser una hidroeléctrica, considerando los usos de suelo y los receptores sensibles, sea la comunidad (viviendas o predios agropecuarios) o la fauna en los ecosistemas aledaños a la actividad.

Finalmente, una vez analizadas las anteriores consideraciones, es necesario que se presente un PMA asociado con el manejo de los impactos Alteración de la calidad del aire, Alteración en los niveles de presión sonora y Generación de olores ofensivos identificados por la sociedad como Alteración de la calidad del aire y ruido, los cuales se relacionan con las emisiones atmosféricas (contaminantes criterio y/o tóxicos y olores), la calidad del aire y el ruido en la etapa de operación, considerando los siguientes aspectos:

1. *Presentar un Programa de Manejo Ambiental de emisiones atmosféricas, calidad del aire y ruido, incluyendo lo siguiente:*
 - a) *Codificación del programa y ficha de manejo.*
 - b) *Objetivos.*
 - c) *Metas relacionadas con los objetivos identificados.*
 - d) *Etapas del proyecto.*
 - e) *Impactos ambientales por controlar.*



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

- f) *Medidas de manejo planteada encaminadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos identificados.*
- g) *Tipo de medida (prevención, mitigación, corrección o compensación).*
- h) *Indicadores que permitan hacer seguimiento al cumplimiento de las metas propuestas para cada objetivo y determinar la eficacia y efectividad, contemplando lo siguiente:*
 - *Nombre de cada indicador.*
 - *Unidad de medida.*
 - *Frecuencia de cálculo.*
 - *Definición, pertinencia, fórmula y metodología de cálculo, forma de interpretación de sus resultados.*
 - *Fuentes de información de las variables que requiere.*
 - *Responsable de su cálculo (sección, dependencia o persona).*
- i) *Lugares de aplicación.*
- j) *Descripción de acciones específicas a desarrollar, cronograma de implementación, costos estimados de implementación.*
- k) *Población beneficiada.*
- l) *Mecanismos y estrategias participativas.*
- m) *Personal requerido.*
- n) *Responsable de la ejecución.*
- o) *Cronograma de aplicación de la medida de manejo.*
- p) *Presupuesto.*

B. Emisiones atmosféricas (gases efecto invernadero)

Respecto al incremento o disminución de gases de efecto invernadero (GEI), las fichas PMA-MF05 y SMMF-05 propuestas, no incluyen medidas específicas asociadas con el seguimiento y gestión de estos gases acorde con las obligaciones vigentes en la licencia, ya sea en programas específicos en conjunto con el control del impacto Alteración de la calidad del aire discutidos previamente, o dentro de otras fichas o programas, como por ejemplo, los programas MA-MF01 Manejo de la calidad del agua y PMA-MF04 Manejo del recurso hídrico que guardan relación con la calidad del agua y los sedimentos que pueden propiciar la generación de GEI por descomposición de materia orgánica.

Dentro de los antecedentes sobre el PMA y el PMS para emisiones atmosféricas (gases efecto invernadero- GEI), se establece lo siguiente:

- *Mediante Requerimiento 34 del Acta No. 105 del 13 de agosto de 2019 el cual acogió el concepto técnico 4426 del 13 de agosto de 2019, se solicitó actualizar el PMA y PSM incluyendo el seguimiento a los GEI.*
- *Mediante Requerimiento 5 del Acta No. 0006 de 2021 el cual acogió el concepto técnico 259 del 29 de enero de 2021, estableció obligaciones incluyendo lo relacionado con el reporte de generación eléctrica y las emisiones generadas (factor de emisión), así como el control, mitigación o captura de gases de efecto invernadero a partir de los estudios presentados por EMGESA S.A E.S.P. mediante Radicado 2020147205-1-000 del 4 de septiembre de 2020.*

Es importante resaltar que, a través de la Ley 1931 de 2018 se establecieron las directrices para la gestión del cambio climático en las decisiones de las personas públicas y privadas en el que se incorporaron los principios de prevención y responsabilidad, según los cuales corresponden tanto a entidades públicas como privadas adoptar las medidas necesarias para prevenir los posibles riesgos y reducir la vulnerabilidad frente a las amenazas del cambio climático, y contribuir al cumplimiento de los compromisos asumidos por el país en términos de cambio climático y acciones en el ámbito de sus competencias que garanticen la sostenibilidad de las generaciones futuras.

Atendiendo a la necesidad de responder a las disposiciones y compromiso del país en el marco de la política nacional de cambio climático y acuerdos internacionales, es preciso para incorporar las acciones requeridas para la inclusión de la gestión del cambio climático en las decisiones del sector público en materia ambiental, que se realicen a través de la introducción, vía modificación, de medidas propias de reducción y mitigación del cambio



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

climático en los actos administrativos proferidos por las entidades a cargo de los instrumentos de manejo y control ambiental.

Ahora bien, esta incorporación permitirá tener en cuenta la visión de impactos relativos a cambio climático en la planeación, estructuración y ejecución de obras, proyectos y actividades que causen impacto al medio ambiente y estén sujetos a una licencia ambiental.

Desde el punto de vista de mitigación, la principal herramienta para el seguimiento a las emisiones de GEI se realiza a través del Inventario Nacional de Gases de efecto invernadero - INGEI, estos inventarios hacen parte en las Comunicaciones Nacionales de Cambio climático presentado por los países pertenecientes a la CMNUCC, que desde 2012 son incorporados en los Reportes Bienales de Actualización (Bienial Update Report -BUR). En el año 2018, IDEAM publicó el Segundo Informe Bienal de Actualización de Colombia (BUR 2)³ con la actualización del INGEI al año 2014 y el recálculo del INGEI desde el año 1990 hasta el 2012.

El BUR 2 incorporó dentro de sus cálculos la desagregación de la categoría 3B4 Humedales, para diferenciar las emisiones correspondientes a las subcategorías 3B4a Humedales que permanecen como tales (emisiones asociadas a difusión en embalses) y 3B4b Tierras convertidas en humedales, siendo la categoría 3B4a perteneciente a la cartera del Ministerio de Minas y Energía, y que previamente estaba incorporada en la bolsa de deforestación en la categoría general 3B4, de acuerdo con lo establecido en el documento de homologación de las emisiones de gases efecto invernadero entre categorías IPCC y sectores cartera, aprobado por el Artículo 1° del Acuerdo 004 de septiembre de 2020 de la Comisión Intersectorial de Cambio Climático (CICC).

Con el fin de establecer una trazabilidad en el aporte de los GEI del proyecto Hidroeléctrico El Quimbo sobre el INGEI y las directrices para el Monitoreo, Reporte y Verificación reglamentado por la Resolución 1447 de 2018 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, es importante que se reporten las emisiones a partir de las metodologías acogidas por el IDEAM en la categoría 3B4a-Humedales que permanecen utilizando los métodos y factores recomendados en los Apéndices 2 y 3 de las Directrices del IPCC (2006)⁴ y los ajustes del Suplemento para LULUCF del IPCC (2013)⁵.

Para las centrales hidroeléctricas, existen herramientas para la estimación de GEI como la establecida en el Protocolo de Evaluación de Sostenibilidad de Asociación Internacional de Hidroelectricidad (IHA) a través del software G-res Tool Versión 2.1⁶ o posteriores versiones, que utiliza datos de entrada disponibles para estimar el cambio en las emisiones resultante del embalse existente incorporando las metodologías IPCC (2006 y 2013). Estos protocolos de estimación GEI pueden ser empleadas para los inventarios periódicos producidos por el proyecto Hidroeléctrico El Quimbo considerando, además, los antecedentes de evaluación de GEI presentados mediante Radicado 2020147205-1-000 del 4 de septiembre de 2020 y la metodología actualizada IPCC (2019)⁷, los cuales servirán para el análisis de incertidumbre de los inventarios periódicos.

Si bien las principales emisiones de GEI del proyecto hidroeléctrico el Quimbo están relacionadas con la categoría 3B4a-Humedales que permanecen, existen otras fuentes de GEI como los vertimientos industriales, vertimientos domésticos, disposición de residuos sólidos, uso de combustibles líquidos en fuentes móviles o maquinaria para operación y mantenimiento de la central, entre otras fuentes directas e indirectas considerando el

³ IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA. 2018. Segundo Informe Bienal de Actualización de Colombia a la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC). IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, FMAM. Bogotá D.C., Colombia.

⁴ IPCC 2006, 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T., and Tanabe K. (eds). Published: IGES, Japan.

⁵ IPCC. (2014) 2013 Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands. Hiraiishi, T., Krug, T., Tanabe, K., Srivastava, N., Baasansuren, J., Fukuda, M. and Troxler, T.G. (eds). In: IPCC, Switzerland.

⁶ IHA - International Hydropower Association (2020). g-res tool for assessing and reporting the greenhouse gas emissions for a reservoir. Recuperado de <https://g-res.hydropower.org/>. Prairie YT, Mercier-Blais S, Harrison JA, Soued C, del Giorgio PA, Harby A, J Alm, Chanudet V, Nahas R. 2021. A new modelling framework to assess biogenic GHG emissions from reservoirs: The G-res tool. Environmental Modelling and Software 143 (2021) 105117, 1-16

⁷ IPCC 2019. Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories <https://www.ipcc.ch/report/2019-refinement-to-the-2006-ipcc-guidelines-for-national-greenhouse-gas-inventories/>



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

alcance metodológico de la ISO 14064-1:2020 para inventarios GEI, por lo que los inventarios de estas actividades también deberán ser incorporadas al seguimiento del proyecto.

Para el ESA, es claro que las emisiones GEI obedecen en mayor proporción a un comportamiento natural y en menor medida a actividades directas o indirectas como el manejo de residuos o demanda de combustibles por la operación y mantenimiento de la central; y posiblemente, las emisiones GEI de los ecosistemas antes de la inundación pudieron o no ser mayores a las generadas por el propio embalse.

No obstante, es importante resaltar que la implementación de medidas de mitigación para aportar a las metas de contribución nacionalmente determinadas (NDC) a 2030 son necesarias, y se basarían en las medidas de compensación o restauración establecidas como convencionales en el Radicado 2020147205-1-000 del 4 de septiembre de 2020, las cuales, no conllevarían a la necesidad de llegar a controlar los aportes de nutrientes que son drenados por escorrentía superficial desde la cuenca hidrográfica hacia el embalse que implique la reorganización total del uso del suelo sobre toda el área que se encuentra aguas arriba del embalse, ni mucho menos es pretensión de las medidas a proponer, que se realice la reorganización del uso del suelo sobre toda el área que se encuentra aguas arriba del embalse.

Las medidas de mitigación o compensación que se asocien con el control, remoción o absorción de GEI, deben guardar consistencia metodológica con los lineamientos establecidos para las NDC sobre los inventarios nacionales - INGEI para lograr las metas de reducción a 2030 como se indicó previamente y, por lo tanto, las acciones de restauración, compensación o demás medidas convencionales que no vayan en contra de los procesos naturales de los ecosistemas indicados en el Radicado 2020147205-1-000 del 4 de septiembre de 2020, deben demostrar los criterios de adicionalidad considerando las obligaciones ya proferidas por actos administrativos, y deberán reportarse en el Registro Nacional de Reducción de Emisiones y Remociones de GEI – RENARE en cumplimiento de lo establecido en la Resolución 1447 de 2018 del MADS, la Resolución 0827 del 28 de septiembre de 2020 o aquellas que las modifiquen o sustituyan.

Todo lo comentado previamente, servirá de base para estimar año a año los GEI producidos y la incertidumbre asociada a los inventarios con el fin de tener un mayor grado de certeza sobre las emisiones que se producirán durante la operación del proyecto, y que se correlacionarán con los GEI asociados a las medidas de mitigación a reportar en el RENARE. Es importante recordar, que las acciones de mitigación y los criterios de adicionalidad deberán estar alineados a lo establecido en el documento de Reglas de Contabilidad, aprobado por el Artículo 4° del Acuerdo 004 de septiembre de 2020 de la Comisión Intersectorial de Cambio Climático (CICC) o posteriores versiones y/o documentos relacionados.

Finamente, respecto al seguimiento de los gases efecto invernadero (GEI) asociados con el impacto Alteración de la calidad del aire, la sociedad deberá presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA de la fase operativa, el Plan Integral de Gestión de Cambio Climático Empresarial en concordancia con las líneas estratégicas definidas por el Plan Integral de Gestión del Cambio Climático del sector Minas y Energía, adoptado mediante Resolución 40807 de 2018 y las metas de contribución nacionalmente determinadas (NDC) a 2030, que contenga lo siguiente:

- a) La cuantificación anual de los GEI en la categoría 3B4a-Humedales que permanecen utilizando los métodos y factores recomendados en los Apéndices 2 y 3 de las Directrices del IPCC (2006), los ajustes del Suplemento para LULUCF del IPCC (2013), y en caso de que aplique, la metodología actualizada IPCC (2019). Presentar los resultados en hoja de cálculo (Excel editable).
- b) El comparativo de la cuantificación anual de los GEI en la categoría 3B4a-Humedales que permanecen con los resultados del estudio presentado mediante Radicado 2020147205-1-000 del 4 de septiembre de 2020, y el análisis de incertidumbre de los



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

inventarios anuales, en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA. Presentar los resultados en hoja de cálculo (Excel editable).

- c) La cuantificación anual emisiones directas e indirectas de GEI como: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y Hexafluoruro de Azufre (SF₆) en toneladas de CO₂eq, de acuerdo con la Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 14064-1: 2020 o aquella que la modifique, para actividades no asociadas a la categoría 3B4a-Humedales que permanecen durante la operación y mantenimiento de la central. En caso de que por la naturaleza del proyecto no se requiera de la estimación de algún(nos) de los gases, justificar técnicamente. Presentar los resultados en hoja de cálculo (Excel editable), así como su respectivo análisis en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA.*
- d) La descripción detallada de las medidas convencionales referidas en el estudio presentado mediante Radicado 2020147205-1-000 del 4 de septiembre de 2020 como estrategias de control, mitigación o captura de GEI, incluyendo el potencial de captura o reducción de emisiones, la temporalidad y aspectos para su monitoreo y verificación.*
- e) Las acciones de mitigación de GEI del proyecto, registradas de acuerdo con los lineamientos de la Resolución 1447 de 2018 del MADS, o aquella que la modifique o sustituya, relacionada con el Registro Nacional de Reducción de Emisiones y Remociones de GEI – RENARE. Presentar como anexo los soportes que evidencien el cumplimiento de las acciones propuestas en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA.*
- f) El reporte de generación anual de energía eléctrica del proyecto Hidroeléctrico El Quimbo, con el cálculo del factor de emisión GEI por unidad de energía (kg CO₂ eq/MWh) y de la densidad energética (MW/km²).*
- g) La relación de las medidas aplicables a los demás programas o planes de manejo del proyecto que se asocien con la emisión, remoción o captura de GEI en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA.*
- h) La incorporación de medidas e indicadores asociados con el seguimiento de GEI en el Programa de Manejo Ambiental y el Programa de Seguimiento y monitoreo de emisiones atmosféricas, calidad del aire y ruido, o en un Programa de Manejo y un Programa de Seguimiento y Monitoreo independiente.*

Estandarización de Impactos

Teniendo en cuenta que no se ha presentado un Programa de manejo asociado con el manejo de los impactos Alteración de la calidad del aire, Alteración en los niveles de presión sonora y Generación de olores ofensivos identificados por la sociedad como Alteración de la calidad del aire y ruido, no se realiza el ejercicio de estandarización de impactos.

Obligaciones mínimas

Para el caso de la gestión de calidad del aire y ruido no se aborda el análisis de obligaciones mínimas debido a que no se ha presentado un programa de manejo específico. Y en cuanto a gases efecto invernadero (GEI), las obligaciones mínimas son incorporadas a las obligaciones vigentes como se mencionó anteriormente.

Estandarización de Indicadores de Efectividad

Teniendo en cuenta que no se ha presentado un Programa de Manejo asociado con el manejo de los impactos Alteración de la calidad del aire, Alteración en los niveles de presión sonora y Generación de olores ofensivos identificados por la sociedad como Alteración de la calidad del aire y ruido, no se realiza el ejercicio de Estandarización de Indicadores de Efectividad.

Requerimientos

En conclusión, de acuerdo con lo expuesto anteriormente se solicita lo siguiente:



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

1. *Presentar, el Programa de Manejo Ambiental de emisiones atmosféricas, calidad del aire y ruido, incluyendo lo siguiente:*
 - a) *Objetivos, metas relacionadas con los objetivos identificados, tipo de medida (prevención, mitigación, corrección o compensación), etapa del proyecto (operación) y lugares de aplicación (ubicación cartográfica).*
 - b) *Descripción de acciones específicas a desarrollar, cronograma de implementación, costos estimados de implementación.*
 - c) *Indicadores que permitan hacer seguimiento al cumplimiento de las metas propuestas para cada objetivo y determinar la eficacia y efectividad, contemplando lo siguiente:*
 - *Nombre de cada indicador.*
 - *Unidad de medida.*
 - *Frecuencia de cálculo.*
 - *Definición, pertinencia, fórmula y metodología de cálculo, forma de interpretación de sus resultados.*
 - *Fuentes de información de las variables que requiere.*
 - *Responsable de su cálculo (sección, dependencia o persona).*
2. *Presentar en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA de la fase operativa, el Plan Integral de Gestión de Cambio Climático Empresarial en concordancia con las líneas estratégicas definidas por el Plan Integral de Gestión del Cambio Climático del sector Minas y Energía, adoptado mediante Resolución 40807 de 2018 y las metas de Contribución Nacionalmente Determinadas (NDC) a 2030, el cual deberá considerar lo siguiente:*
 - a) *La cuantificación anual de los GEI en la categoría 3B4a-Humedales que permanecen utilizando los métodos y factores recomendados en los Apéndices 2 y 3 de las Directrices del IPCC (2006), los ajustes del Suplemento para LULUCF del IPCC (2013), y en caso de que aplique, la metodología actualizada IPCC (2019). Presentar los resultados en hoja de cálculo (Excel editable).*
 - b) *El comparativo de la cuantificación anual de los GEI en la categoría 3B4a-Humedales que permanecen con los resultados del estudio presentado mediante Radicado 2020147205-1-000 del 4 de septiembre de 2020, y el análisis de incertidumbre de los inventarios anuales, en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA. Presentar los resultados en hoja de cálculo (Excel editable).*
 - c) *La cuantificación anual de emisiones directas e indirectas de GEI como: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y Hexafluoruro de Azufre (SF₆) en toneladas de CO₂eq, de acuerdo con la Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 14064-1: 2020 o aquella que la modifique, para actividades no asociadas a la categoría 3B4a-Humedales que permanecen durante la operación y mantenimiento de la central. En caso de que por la naturaleza del proyecto no se requiera de la estimación de algún(nos) de los gases, justificar técnicamente. Presentar los resultados en hoja de cálculo (Excel editable), así como su respectivo análisis en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA.*
 - d) *La descripción detallada de las medidas convencionales referidas en el estudio presentado mediante Radicado 2020147205-1-000 del 4 de septiembre de 2020 como estrategias de control, mitigación o captura de GEI, incluyendo el potencial de captura o reducción de emisiones, la temporalidad y aspectos para su monitoreo y verificación.*
 - e) *Las acciones de mitigación de GEI del proyecto, registradas de acuerdo con los lineamientos de la Resolución 1447 de 2018 del MADS, o aquella que la modifique o sustituya, relacionada con el Registro Nacional de Reducción de Emisiones y Remociones de GEI – RENARE. Presentar como anexo los soportes que evidencien el cumplimiento de las acciones propuestas en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA.*
 - f) *El reporte de generación anual de energía eléctrica del proyecto Hidroeléctrico El Quimbo, con el cálculo del factor de emisión GEI por unidad de energía (kg CO₂ eq/MWh) y de la densidad energética (MW/km²).*



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

- g) *La relación de las medidas aplicables a los demás programas o planes de manejo del proyecto que se asocien con la emisión, remoción o captura de GEI en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA.*
- h) *La incorporación de medidas e indicadores asociados con el seguimiento de GEI en el Programa de Manejo y el Programa de Seguimiento y monitoreo de emisiones atmosféricas, calidad del aire y ruido, o en un PMA y un PSM independiente.*

Medio Biótico

Una vez verificada y analizada la información presentada por la sociedad en la actualización del Plan de Manejo Ambiental (PMA) para el medio biótico, se observó que no se incluyen programas y/o fichas de manejo relacionados con el manejo de flora y fauna silvestre durante la operación, toda vez que se reportan actividades de mantenimiento en el PMA-MF05 Programa de manejo de mantenimiento durante la operación de la Central El Quimbo, actividades que pueden afectar la flora y fauna silvestre presentes en las áreas objeto de mantenimiento; así mismo, no se presenta un programa de manejo de la franja de protección perimetral del embalse ni de paisaje, pese a que en la actualidad se continúa con la implementación de medidas de manejo en dichos componentes.

Conforme lo anterior, la sociedad deberá presentar para evaluación y aprobación por parte de esta Autoridad Nacional, los siguientes programas de manejo ambiental:

- *Flora*
- *Fauna silvestre*
- *Franja protección perimetral del embalse*
- *Calidad del paisaje*

Los cuales deberán contener por lo menos la siguiente información:

- a. *Codificación del programa y ficha de manejo*
- b. *Objetivos*
- c. *Metas*
- d. *Etapas*
- e. *Impactos ambientales a controlar con cada una de las medidas de manejo planteadas.*
- f. *Indicadores de seguimiento (cualificables y cuantificables) y monitoreo, estableciendo la temporalidad en que debe realizarse la medición.*
- g. *Tipo de medida (prevención, mitigación, corrección, compensación)*
- h. *Descripción de las acciones a desarrollar*
- i. *Lugar de aplicación*
- j. *Población beneficiada*
- k. *Mecanismos y estrategias participativas*
- l. *Personal requerido*
- m. *responsable de la ejecución*
- n. *Cronograma de aplicación de la medida de manejo*
- o. *Presupuesto (...)*

Plan de Seguimiento y Monitoreo PS&M**Medio Abiótico****Seguimiento y Monitoreo a la sedimentación del embalse**

La sociedad deberá en un periodo de tres (3) meses incluir dentro de la actualización del Plan de Seguimiento y Monitoreo un programa que permita realizar el seguimiento a las medidas de manejo incluidas en la ficha del Plan de Manejo Ambiental que guarda relación con el manejo del impacto denominado “Agradación de las colas del embalse y sedimentación en el vaso”. Este programa deberá permitir verificar la eficacia y confiabilidad del plan de manejo ambiental en lo referente al manejo del impacto antes mencionado, y los demás que se identifiquen a causa de la acumulación de sedimentos en el embalse y descarga de sedimentos aguas debajo de la presa, así como permitir identificar



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

posibles oportunidades de mejora en el desarrollo del proyecto, y que permitan realizar los ajustes a que haya lugar, para tal fin, la ficha deberá contener como mínimo lo siguiente:

- Acciones a desarrollar para obtener la información y/o los datos que permitan calcular los indicadores propuestos en el PMA.
- Indicadores de Medición
- Criterios utilizados para el planteamiento de cada indicador.
- Frecuencia de medición.
- Justificación de la representatividad del indicador planteado, así como de la información utilizada para su cálculo.

Es importante aclararle a la sociedad que los indicadores no se deben orientar a mostrar el porcentaje de ejecución de actividades; sino que debe reflejar en qué medida las acciones que se implementarían en el PMA estarían siendo efectivas en el tiempo para prevenir, mitigar, corregir o compensar el impacto.

Dentro de las medidas de seguimiento que la sociedad debe proponer, es importante que se incluya la caracterización fisicoquímica y bacteriológica de los sedimentos aguas abajo de la presa, en el tramo comprendido entre el punto de descarga de aguas turbinadas y la confluencia del río Páez con el río Magdalena, en una longitud aproximada de 1.3 kilómetros.

Seguimiento y Monitoreo a la descarga de fondo

Presentar para evaluación por parte de esta Autoridad, en un término de tres (3) meses contados a partir de la ejecutoria del acto administrativo que acoja el presente Concepto Técnico, un programa que permita realizar el Seguimiento y Monitoreo a la actividad de descarga de fondo. Este programa deberá permitir realizar el seguimiento a las actividades desarrolladas durante la ejecución de la descarga de fondo en los casos que esta fue aprobada; así mismo deberá permitir identificar e implementar acciones de mejora durante el desarrollo del proyecto, permitiendo realzar los ajustes a que haya lugar; por lo anterior, el programa deberá incluir como mínimo lo siguiente:

- Acciones a desarrollar para obtener la información y/o los datos que permitan calcular los indicadores propuestos en el PMA.
- Indicadores de Medición
- Criterios utilizados para el planteamiento de cada indicador.
- Frecuencia de medición.
- Justificación de la representatividad del indicador planteado, así como de la información utilizada para su cálculo.

Es importante aclararle a la sociedad que los indicadores no se deben orientar a mostrar el porcentaje de ejecución de actividades; sino que debe reflejar en qué medida las acciones que se implementarían en el PMA estarían siendo efectivas en el tiempo para prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos identificados.

Seguimiento y Monitoreo al componente atmosférico

Las consideraciones sobre el Seguimiento y monitoreo a los impactos del componente atmosférico se presentan en la ficha PMA-MF05 Programa de manejo de mantenimiento durante la operación de la Central El Quimbo, por lo que a partir de dichas consideraciones es necesario que, se presente un Programa de Seguimiento y Monitoreo asociado con los impactos Alteración de la calidad del aire, Alteración en los niveles de presión sonora y Generación de olores ofensivos identificados por la sociedad como Alteración de la calidad del aire y ruido, los cuales se relacionan con las emisiones atmosféricas (contaminantes criterio y/o tóxicos, gases efecto invernadero y olores).

Estandarización de Impactos

No se realizan consideraciones



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"**Obligaciones mínimas**

No se realizan consideraciones

Estandarización de Indicadores de Efectividad

No se realizan consideraciones

Requerimientos

Presentar un Programa de monitoreo y seguimiento de emisiones atmosféricas, calidad del aire y ruido, incluyendo lo siguiente:

- a) *Objetivos, componentes y factores ambientales a monitorear, parámetros e indicadores (cuantitativos y cualitativos) orientados a establecer las alteraciones en la calidad del medio, y localización de los sitios de monitoreo con la respectiva ubicación cartográfica.*
- b) *La descripción de la siguiente información:*
 - *Nombre de cada parámetro e indicador.*
 - *Unidad de medida.*
 - *Frecuencia de medición o de cálculo.*
 - *Duración del monitoreo.*
 - *Definición. Pertinencia.*
 - *Fórmula y metodología de medición o cálculo, describiendo los procedimientos utilizados para la medición y relacionando los instrumentos necesarios.*
 - *Fuentes de información de las variables que requiere (en el caso de los indicadores).*
 - *Responsable de la medición o cálculo (sección, dependencia o persona).*
 - *Criterios para el análisis e interpretación de resultados.*
 - *Impactos y medidas de manejo a las que responde.*
- c) *El Programa de monitoreo y seguimiento de emisiones atmosféricas, calidad del aire y ruido, deberá ser elaborado en concordancia con el contenido del Programa de Manejo Ambiental de emisiones atmosféricas, calidad del aire y ruido.*
- d) *En caso de que se realice un Programa de monitoreo y seguimiento independiente para gases efecto invernadero (GEI), deberá cumplir con lo indicado en los anteriores literales.*

Medio Biótico

En la actualización del Plan de Manejo Ambiental (PMA) para el medio biótico, se observó que no se incluyó un programa y/o ficha de manejo relacionado con el seguimiento y monitoreo a la flora durante la operación, lo anterior teniendo en cuenta que se reportan actividades de mantenimiento en el PMA-MF05 Programa de manejo de mantenimiento durante la operación de la Central El Quimbo que pueden afectar la flora presente en las áreas objeto de mantenimiento; así mismo, dado que esta Autoridad solicitó a la sociedad la presentación de un programa de manejo de flora se hace necesario incluir un programa de seguimiento y monitoreo que permita establecer el cumplimiento y efectividad de las actividades y/o medidas de manejo planteadas para prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos identificados en el componente de flora.

El programa de seguimiento y monitoreo a la flora debe incluir como mínimo:

- *Acciones a desarrollar para obtener la información y/o los datos que permitan aplicar los indicadores propuestos en el PMA.*
- *Indicadores de seguimiento (cuantificables y cualificables), y justificación de la representatividad del indicador.*
- *Frecuencia de medición.*



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

Conforme lo anterior, la sociedad deberá presentar para evaluación y aprobación por parte de esta Autoridad Nacional.

Respecto al Medio Socioeconómico

El Plan de Manejo Ambiental y el Plan de Seguimiento y Monitoreo para el proyecto, continúa desarrollando programas encaminados a la atención de los posibles impactos que se pudieron generar durante la etapa constructiva, y dado a que el proyecto declaró su entrada en operación comercial el 16 de noviembre de 2015 (Comunicación con radicado ANLA No. 2015060700-1-000 del 13 de noviembre de 2015) esta Autoridad Nacional mediante los Autos 797 del 28 de febrero de 2018 y 6118 del 30 de junio de 2020, requirió al titular de la licencia ambiental, la actualización de los instrumentos para atender los impactos que se puedan generar durante la etapa en la que actualmente se encuentra el proyecto (operación).

Por otro lado, aunque se solicitó la actualización de los planes para los tres medios (Abiótico, Biótico y Socioeconómico) la Sociedad ha presentado hasta el momento el Plan de Manejo Ambiental y de Seguimiento y Monitoreo para los medios Abiótico y Biótico; pero no se ha dado respuesta al requerimiento de presentar lo correspondiente al medio socioeconómico.

Las obligaciones asociadas a presentar el PMA y PSM para el medio corresponden a:

Numeral 4 del artículo segundo de la Auto 6118 del 30 de junio de 2020, donde se estableció:

“ARTÍCULO SEGUNDO: Requerir a la Sociedad EMGESA S.A. E.S.P para que presente los soportes documentales que permitan verificar el cumplimiento de las siguientes obligaciones en el informe de cumplimiento ambiental – ICA 23:

4. Presentar el plan de manejo para el medio socioeconómico consolidado y actualizado a la fase de operación, incluyendo las acciones y/o medidas que se mantienen vigentes del presente seguimiento ambiental; en cumplimiento de las medidas 1, 2 y 3 del programa de fomento de la actividad piscícola en el embalse, y las medidas 1, 2, 3 y 4 del programa de atención a los pescadores artesanales localizados en Puerto Seco y La Jagua.”

Requerimiento 31 – Requerimiento Reiterado del Acta de Control y Seguimiento No. 296 del 14 de julio de 2021

REQUERIMIENTO 31. “Presentar el plan de manejo para el medio socioeconómico consolidado y actualizado a la fase de operación, incluyendo las acciones y/o medidas que se mantienen vigentes del presente seguimiento ambiental en cumplimiento de las medidas 1 2 y 3 del programa de fomento de la actividad piscícola en el embalse, y las medidas 1 2 3 y 4 del programa de atención a los pescadores artesanales localizados en Puerto Seco y La Jagua”.

Verificado el Sistema de Información de Licencias Ambientales – SILA, para el periodo correspondiente al Informe de Cumplimiento Ambiental – ICA23, cuyo periodo corresponde del 1 de julio al 31 de diciembre de 2021 y corte documental del 1 de enero al 14 de junio de 2021 y el actual periodo documental con corte a 31 de agosto de 2021, se identifica que la sociedad no ha presentado información relacionada con el Plan de Manejo Ambiental y de seguimiento y Monitoreo para el medio socioeconómico.

Frente a la actualización del Plan de Manejo Ambiental - PMA y Plan de Seguimiento y Monitoreo –PS&M

De acuerdo con el análisis de la información presentada por la sociedad mediante las comunicaciones 2020075318-1-000 del 14 de mayo de 2020, 2020087811-1-000 del 04 de junio de 2020, 2021059359-1-000 del 31 de marzo de 2021 y 2021116585-1-000 del 10 de



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

junio de 2021, correspondiente a la actualización del Plan de Manejo Ambiental - PMA y Plan de Seguimiento y Monitoreo - PSM para los medios abiótico y biótico en la etapa operativa del proyecto Hidroeléctrico El Quimbo, a continuación se relacionan los programas que no requieren ajustes:

Plan de Manejo Ambiental

MEDIO	SUBPROGRAMA DE MANEJO		NOMBRE DE LA FICHA	MEDIDAS
ABIOTICO	PMA-MF05		Programa de manejo de mantenimiento durante la operación de la central El Quimbo	Cumplimiento del Plan de Inspecciones y/o mantenimiento

(...)

FUNDAMENTOS LEGALES Y CONSIDERACIONES JURÍDICAS DE LA AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES – ANLA

La Constitución Política de Colombia en el Capítulo Tercero del Título Segundo denominado “*De los derechos, las garantías y los deberes*”, incluyó los derechos colectivos y del ambiente, o también llamados derechos de tercera generación, con el fin de regular la preservación del ambiente y de sus recursos naturales, comprendiendo el deber que tienen el Estado y sus ciudadanos de realizar todas las acciones para protegerlo, e implementar aquellas que sean necesarias para mitigar el impacto que genera la actividad antrópica sobre el entorno natural.

En relación con la protección del medio ambiente, la Carta Política establece que es obligación del Estado y de las personas, proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación (Art. 8º); en el mismo sentido, se señala que es deber de la persona y del ciudadano proteger los recursos culturales y naturales del país y velar por la conservación de un ambiente sano (Art. 95); y establece adicionalmente, la Carta Constitucional que todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano, y 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 (Art. 79).

Así mismo, por mandato constitucional le corresponde al Estado planificar 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, imponiendo las sanciones legales y exigiendo la reparación de los daños causados (Art. 80).

Del seguimiento y control ambiental

En lo que respecta al régimen jurídico aplicable a la presente actuación, se encuentra procedente cumplir con las prerrogativas establecidas en el Decreto 1076 de 2015, “*por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo sostenible*”, cuyo objeto es compilar la normatividad expedida por el Gobierno Nacional en el ejercicio de las facultades reglamentarias conferidas por el numeral 11º del artículo 189 de la Constitución Política, para la cumplida ejecución de las leyes del sector Ambiente. Ahora bien, el artículo 3.1.2 de la Parte 1 del Libro 3 del citado decreto, señala que el mismo rige a partir de su publicación



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

en el Diario Oficial, hecho acaecido el 26 de mayo de 2015 en razón a la publicación efectuada en el Diario Oficial 49523.

Dispone el último Decreto en cita en su artículo 2.2.2.9.1, que es función de la Autoridad Ambiental, realizar el control y seguimiento a los proyectos, obras o actividades sujetos a Licencia Ambiental o Plan de Manejo Ambiental, dentro de las cuales se encuentran las actividades sometidas al régimen legal de permisos, concesiones y/o autorizaciones ambientales para el uso y aprovechamiento de recursos naturales en beneficio de proyectos mineros, como en el presente caso, durante todas sus fases de construcción, operación, desmantelamiento o abandono.

Dicha gestión de seguimiento y control permite a la Autoridad Ambiental conocer el estado de cumplimiento de las obligaciones a cargo del titular del instrumento de manejo y control ambiental, así como los actos administrativos expedidos en razón del proyecto, lo que conlleva a efectuar los requerimientos a que haya lugar.

Consideraciones jurídicas

En concordancia con lo descrito, resulta indiscutible el hecho de que los titulares de un instrumento de manejo ambiental adquieren compromisos encaminados a satisfacer las obligaciones impuestas para el proyecto de su interés, y en torno a ello, es importante afirmar que no simplemente se trata de gozar de una autorización ambiental otorgada por la autoridad competente, sino que su consecuencia adquiere un alcance mayor, cuando por vía administrativa se hace coercitiva la ejecución de los presupuestos plasmados en dichos instrumentos y en la normatividad ambiental vigente.

Por otra parte, no sobra destacar que las medidas de manejo están dirigidas a prevenir, corregir, mitigar y compensar los impactos debidamente identificados, en el marco de la ejecución de un proyecto, obra o actividad, que se suple de los recursos naturales.

Así las cosas, el cumplimiento de las obligaciones impuestas a la sociedad EMGESA S.A. E.S.P., es un principio básico sobre el cual se desarrolla su objeto mismo, el cual no es otro que el preventivo y en muchos casos correctivo, pues se trata de acciones que están dirigidas a lograr que el titular del proyecto, al momento de ejecutar su actividad adecúe su conducta a la ley y los reglamentos, con el fin de que no cause deterioro al ambiente, o al menos lo reduzca a niveles permitidos por la autoridad ambiental a fin de evitar daños irreversibles en los ecosistemas, garantizando así la promoción del desarrollo sostenible del país.

Ahora bien, es necesario para esta Autoridad Nacional, verificar a través del seguimiento, el cumplimiento de las obligaciones que han sido impuestas a la sociedad EMGESA S.A. E.S.P., en desarrollo de los permisos, concesiones y autorizaciones ambientales a los que se ha hecho referencia con anterioridad, y en general los demás actos administrativos expedidos por la Autoridad Nacional, que se encuentran en el expediente LAM 4090, lo que conlleva a efectuar los requerimientos a que haya lugar para garantizar la continuidad de las actividades autorizadas en el instrumento de control ambiental, evitar incumplimientos continuos que pueden generar impactos ambientales irreversibles en el medio y tomar las acciones pertinentes de conformidad con la Ley 1333 de 2009.

De conformidad con el artículo 5° de la Ley 1333 de 2009, además de ocasionar un daño ambiental, se considera infracción ambiental toda acción u omisión que constituya violación de las normas contenidas en el Código de Recursos Naturales



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

Renovables (Decreto-ley 2811 de 1974), en la Ley 99 de 1993, en la Ley 165 de 1994 y en las demás disposiciones ambientales vigentes en que las sustituyan o modifiquen y en los actos administrativos emanados de la autoridad ambiental competente.

En igual sentido, se debe señalar que las obligaciones derivadas de los diferentes actos administrativos proferidos por la Autoridad Ambiental, así como los requerimientos efectuados en razón del seguimiento ambiental adelantado a los proyectos, obras o actividades, son de obligatorio cumplimiento una vez estos quedan en firme; en consecuencia, su inobservancia en cuanto al alcance y términos de los mismos genera responsabilidad administrativa sancionatoria de conformidad con lo regulado a través de la Ley 1333 de 2009.

Frente a los requerimientos que mediante el presente acto administrativo se reiteran a la sociedad EMGESA S.A. E.S.P., es importante señalar que el titular del proyecto contaba con la obligación de dar cumplimiento a los mismos, desde el momento en que esta entidad otorgó Licencia Ambiental; en los plazos establecidos en ella o en los autos derivados del control y seguimiento, por lo que, la reiteración en el presente auto, a fin de que sean presentados los respectivos registros documentales donde se verifique su cumplimiento, no implica el establecimiento de un nuevo término para su cumplimiento puesto que el mismo, es el señalado en el acto administrativo que estableció la obligación o el requerimiento y respecto del cual el titular se halla en mora de cumplir, sin perjuicio de la posible apertura de proceso sancionatorio ambiental, de conformidad con la Ley 1333 de 2009.

De acuerdo con lo establecido en el inciso segundo del artículo 107 de la Ley 99 de 1993, las normas ambientales son de orden público y no podrán ser objeto de transacción o de renuncia a su aplicación por las autoridades o por los particulares. Finalmente, contra el presente Auto de control y seguimiento no procede recurso alguno de conformidad con lo preceptuado en el artículo 75 del Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo, teniendo en cuenta que se trata de un acto administrativo de ejecución, que no pone fin a una actuación administrativa, sino que, a través de este, se efectúa el seguimiento y control de obligaciones establecidas previamente al titular, en el instrumento de manejo y control ambiental correspondiente, las cuales son claras, expresas y exigibles.

Que, en mérito de lo expuesto,

DISPONE:

ARTÍCULO PRIMERO: Requerir a la sociedad EMGESA S.A. E.S.P., el cumplimiento y/o ejecución de los siguientes ajustes al Plan de Manejo Ambiental y al Plan de Seguimiento y Monitoreo y entregar en el término de tres (3) meses contados a partir de la ejecutoria de este acto administrativo, presente los respectivos soportes documentales que permitan verificar su cumplimiento, de conformidad con lo expuesto en la parte motiva del presente acto administrativo:

A. Frente a la estandarización de impactos

Ajustar el PMA y PSM en el sentido de relacionar los impactos asociados a las actividades que se desarrollan, conforme a los impactos estandarizados que se citan a continuación:



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

MEDIO	COMPONENTE	IMPACTO ESTANDARIZADO
Abiótico	Hidrológico	Alteración en la oferta y disponibilidad del recurso hídrico superficial.
		Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial
	Atmosférico	Alteración a la calidad del aire
		Alteración en los niveles de presión sonora
		Alteración a las propiedades físicas del aire
Suelo	Alteración en los niveles de presión sonora	
Biótico	Ecosistema	Alteración a ecosistemas terrestres
	Cobertura	Alteración a cobertura vegetal
	Flora	Alteración a comunidades de flora
	Fauna	Alteración a comunidades de fauna terrestre
	Ecosistemas	Alteración a ecosistemas acuáticos
	Fauna - Hidrobiota	Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática
	Compensaciones	Alteración a cobertura vegetal
		Alteración a comunidades de flora
		Alteración a ecosistemas terrestres
		Alteración a comunidades de fauna terrestre
Socioeconómico*	Demográfico	Cambio en las variables demográficas
	Espacial	Alteración en la percepción visual del paisaje
	Económico/Cultural	Expectativas de la comunidad
	Político Administrativo	Expectativas de la comunidad

*Los impactos estandarizados referenciados para el medio Socioeconómico van dirigidos para las fichas abióticas y bióticas con medidas relacionadas a este medio, pero se reitera que el PMA para dicho medio no fue entregado por el titular de la licencia.

B. Respecto a la estandarización de Indicadores

Ajustar las fichas en el sentido de incluir los siguientes indicadores:

1. Plan de Manejo Ambiental

1.1. Medio Abiótico

a. Ficha PMA-MF04 Manejo del recurso hídrico

IMPACTO ESTANDARIZADO	Alteración y disponibilidad del recurso hídrico superficial	
INDICADOR CEI_13_IND_01		
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD
Este indicador representa la variación del caudal de la fuente de agua superficial generada por el POA, calculada a partir de su medición.	$\Delta[[CS]]_{ni} = \left(\frac{[[PCSm]]_{(n\ i)} - [[PCSlb]]_{(n\ i)}}{[[PCSlb]]_{ni}} \right) * 100$ <p> 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. </p>	Semestral



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

	i: Época seca, húmeda o de transición.	
--	----------------------------------------	--

b. Ficha PMA-MF02 Atención y protección de sitios críticos sensibles o vulnerables

DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD
Este indicador representa la variación de los factores de los taludes generados por el POA, y que son sujetos de control.	$\Delta VFS = \left(\frac{FS - Lim_{inf}}{Lim_{inf}} \right)$ <p>ΔVFS: Variación de los factores de seguridad.</p> <p>FS: Factor de seguridad evaluado en la misma sección de análisis para el periodo reportado.</p> <p>Liminf: Límite inferior de la condición estática / Límite inferior de la condición pseudoestática.</p>	Semestral

1.2. Medio Biótico

Ficha PMA-MB02 Programa de manejo del Plan de compensación asociado a 11.079 ha por sustracción de Reserva Forestal de la Amazonia y aprovechamiento forestal único del vaso del embalse

IMPACTO ESTANDARIZADO	Alteración a cobertura vegetal	
INDICADOR: CEI_18_IND_01 - Tasa de reclutamiento		
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD
<p>r = tasa de reclutamiento en %</p> <p>N_f = Número de individuos al final del inventario</p> <p>N_s = Número de individuos sobrevivientes</p> <p>t = intervalo de tiempo</p> <p>ln = logaritmo natural</p> <p>Se realiza el cálculo del reclutamiento para las especies usadas para la Revegetalización/reforestación/restauración de acuerdo con lo establecido en el IMC y se obtiene el promedio del reclutamiento</p> <p><u>INTERPRETACIÓN:</u></p> <p>Para el caso de medidas de manejo correctivas o compensatorias (restauración, rehabilitación y recuperación) se interpreta así:</p> <p>$r \leq 0$; No existe reclutamiento y la especie está perdiendo individuos</p> <p>$r > 0$; Existe reclutamiento y la especie</p>	$r = \left[\frac{\ln \left(\frac{N_f}{N_s} \right)}{t} \right]$	Anual o lo establecido en el IMC



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

está ganando individuos		
IMPACTO ESTANDARIZADO	Alteración a comunidades de flora	
INDICADOR: CEI_19_IND_01 - Tasa de reclutamiento		
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD
<p>r = tasa de reclutamiento en % N_f = Número de individuos al final del inventario N_s = Número de individuos sobrevivientes t = intervalo de tiempo ln = logaritmo natural</p> <p>Se realiza el cálculo del reclutamiento para las especies usadas para la Revegetalización/reforestación/restauración de acuerdo con lo establecido en el IMC y se obtiene el promedio del reclutamiento</p> <p><u>INTERPRETACIÓN:</u></p> <p>Para el caso de medidas de manejo correctivas o compensatorias (restauración, rehabilitación y recuperación) se interpreta así:</p> <p>$r \leq 0$; No existe reclutamiento y la especie está perdiendo individuos</p> <p>$r > 0$; Existe reclutamiento y la especie está ganando individuos</p>	$r = \frac{\left[\ln \left(\frac{N_f}{N_s} \right) \right]}{t}$	Anual o lo establecido en el IMC
IMPACTO ESTANDARIZADO	Alteración a ecosistemas terrestres	
INDICADOR: CEI_17_IND_01 Índice de fragmentación		
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD
<p>F = índice de Fragmentación A = Área total del área de influencia f = Número de fragmentos de totales en área de influencia R_c = dispersión de las manchas d_c = distancia media desde una mancha (centroide) hasta la mancha más cercana</p> <p>λ = Densidad media de manchas (número de manchas sobre la superficie total del área de estudio en Ha X 100).</p> <p><u>INTERPRETACIÓN:</u></p> <p>F0 = fragmentación sin proyecto F1 = fragmentación con proyecto F2 = fragmentación con medidas de manejo F0 = F1; la fragmentación se mantuvo</p>	$F = \frac{A}{f \cdot R_c}$ $R_c = 2 \cdot d_c \left(\frac{\lambda}{\pi} \right)$	Anual o lo establecido en el IMC



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

F0 > F1; la fragmentación aumentó F0 < F1; la fragmentación disminuyó F1 = F2; la fragmentación se mantuvo, con medidas de manejo F1 > F2; la fragmentación aumentó, con medidas de manejo F1 < F2; la fragmentación disminuyó, con medidas de manejo		
IMPACTO ESTANDARIZADO	Alteración a ecosistemas terrestres	
INDICADOR: CEI_17_IND_02 Densidad de parches de coberturas naturales		
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD
<p>DP = diseño de parches n_i = el número de parches de coberturas naturales A = el área total del paisaje en metros cuadrados 10000 = valor de una hectárea en m² 100 = El valor del indicador está dado por cada 100 hectáreas</p> <p>Entonces se calcula el DP para tres momentos:</p> <p>DP0 = densidad de parche sin proyecto DP1 = densidad de parche con proyecto DP2 = densidad de parche con medidas de manejo</p> <p>INTERPRETACIÓN: A mayor número de parches de las coberturas naturales, mayor será la fragmentación, lo que indica un deterioro del ecosistema.</p> <p>DP0 - DP1 > DP2 - DP1; las medidas de manejo no superaron el efecto del impacto</p> <p>DP0 - DP1 = DP2 - DP1; las medidas de manejo eliminaron el efecto del impacto</p> <p>DP0 - DP1 < DP2 - DP1; las medidas de manejo superaron el efecto del impacto</p>	$DP = \frac{n_i}{A} * 10000 * 100$	<p>Anual o lo establecido en el IMC</p>
IMPACTO ESTANDARIZADO	Alteración a ecosistemas terrestres	
INDICADOR: CEI_17_IND_03 Índice de conectividad de coberturas naturales		
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD
<p>cijk = la conectividad del J y K dentro del umbral (distancia) establecido para la clase i j = el parche j k = el parche k n_i = el número de parches de la clase evaluada dentro del área de</p>	$CONNECT = \left(\frac{\sum_{j \neq k} c_{ijk}}{n_i(n_i - 1)} \right) * 100$	<p>Bienal (cada dos años) o lo establecido en el IMC</p>



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

<p>influencia</p> <p>INTERPRETACIÓN:</p> <p>Los valores del índice de conectividad están entre 0 y 100, en porcentaje, donde:</p> <p>CONNECT = 0; la clase evaluada consiste en un único parche o no hay parches que puedan conectarse a partir de la distancia establecida</p> <p>CONNECT = 100; todos los parches dentro del área de estudio están en rango y pueden conectarse</p> <p>Entonces,</p> <p>CONNECT0 la conectividad de áreas naturales dentro del AI antes del POA CONNECT1 la conectividad de áreas naturales dentro del AI con el POA ejecutado</p> <p>CONNECT2 la conectividad de áreas naturales dentro del AI con medidas de manejo</p> <p>CONNECT0 = CONNECT1 la conectividad se mantuvo igual dentro del AI con POA</p> <p>CONNECT0 > CONNECT1 la conectividad disminuyó dentro del AI con POA</p> <p>CONNECT0 < CONNECT1 la conectividad aumentó dentro del AI con POA</p> <p>CONNECT1 = CONNECT2 la conectividad se mantuvo igual dentro del AI con medidas de manejo</p> <p>CONNECT1 > CONNECT2 la conectividad disminuyó dentro del AI con medidas de manejo</p> <p>CONNECT1 < CONNECT2 la conectividad aumentó dentro del AI con medidas de manejo</p>		
IMPACTO ESTANDARIZADO	Alteración a comunidades de fauna terrestre	
INDICADOR: CEI_20_IND_01 - Riqueza de especies de fauna clave (amenazadas, endémicas, migratoria)		
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD
St : Riqueza de especies clave total en coberturas naturales	$S_t = \sum (\sum Sp_A, \sum Sp_E, \sum Sp_M)$	Anual o bienal, teniendo en cuenta época



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

<p>ΔS_t : Variación en riqueza de especies clave total en coberturas naturales</p> <p>S_{tICA} : Riqueza de especies clave total en coberturas naturales reportada en el ICA</p> <p>S_{tLB} : Riqueza de especies clave total en coberturas naturales reportada en línea base</p> <p>Sp_A : Especies amenazadas</p> <p>Sp_E : Especies endémicas</p> <p>Sp_M : Especies migratorias</p> <p>INTERPRETACIÓN:</p> <p>El indicador de riqueza se califica desde la fase de Evaluación, antes de cualquier tipo de intervención en el territorio.</p> <p>La riqueza obtenida a partir de la línea base del EIA tiene como propósito establecer las medidas de manejo correctivas y la mejor época para su realización, teniendo en cuenta la presencia de especies migratorias en el área del proyecto.</p> <p>La evaluación del indicador de Riqueza tiene un carácter eminentemente preventivo, por lo que debe realizarse desde la elaboración del Diagnóstico Ambiental de Alternativas, seleccionando aquella que presente menores valores de S_t</p> <p>$S_t = 0$; no hay presencia de especies claves dentro del área del proyecto (bajo grado de precaución)</p> <p>$S_t > 1$; hay presencia de al menos una especie clave de alguna de las categorías dentro del área del proyecto (alto grado de precaución)</p> <p>A medida que el número de especies claves aumenta dentro del área del proyecto aumentará el grado de precaución.</p> <p>En fase de Seguimiento:</p> <p>$\Delta S_t < 0$ La presencia de especies clave disminuyó respecto al ICA previo</p> <p>$\Delta S_t = 0$ La presencia de especies clave se mantuvo respecto al ICA previo</p> <p>$\Delta S_t > 0$ La presencia de especies clave aumentó respecto al ICA previo</p>	$\Delta S_t = \left(\frac{S_{tICA} - S_{tLB}}{S_{tLB}} \right)$ <p>Según el tipo de muestreo (punto o transecto), identificar para cada cobertura, las especies clave (amenazadas, endémicas y migratorias).</p>	<p>húmeda y época seca</p>
IMPACTO ESTANDARIZADO	Alteración a comunidades de fauna terrestre	



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

INDICADOR: CEI_20_IND_02 - Abundancia Especies clave (migratorias, endémicas, amenazadas)		
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD
Atot = Abundancia absoluta de especies clave total en el área de influencia del proyecto		
Acob = Abundancia absoluta de especies clave por cobertura en área de influencia del proyecto		
AaA = Abundancia especies amenazadas	$A_{tot} = \sum A_{cob1}, A_{cob2}, A_{cob3}, \dots, A_{cobn}$	
AaE = Abundancia absoluta especies endémicas	$A_{cob} = \sum_1^n (\sum A_{aA}, \sum A_{aE}, \sum A_{aM})$	
AaM = Abundancia absoluta especies migratorias	$\Delta A_{cob} = \left(\frac{Acob_{ICA} - Acob_{lb}}{Acob_{lb}} \right)$	Mensual o según lo aprobado en IMC
INTERPRETACIÓN:		
ΔA_{cob} ó $\Delta A_{tot} < 0$ La Abundancia absoluta de especies clave disminuyó respecto a línea base	Según el tipo de muestreo (punto o transecto), identificar para cada uno y para cada cobertura, los individuos de las especies clave (amenazadas, endémicas y migratorias).	
ΔA_{cob} ó $\Delta A_{tot} = 0$ La Abundancia absoluta de especies clave se mantuvo respecto a línea base		
ΔA_{cob} ó $\Delta A_{tot} > 0$ La Abundancia absoluta de especies clave aumentó respecto a línea base		

C. Plan de Seguimiento y Monitoreo

1. Medio Abiótico

Ficha SMMF-01 Seguimiento al manejo de la calidad del agua y monitoreo limnológico

Monitoreo nictemeral del embalse El Quimbo

NOMBRE DEL INDICADOR	Índice de contaminación por pH (ICOpH)
Código indicador	CEI_12_IND_07
IDENTIFICACIÓN DEL INDICADOR	
Periodicidad	Trimestral en cada punto de la red de monitoreo
DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR	
Definición	El ICOpH es un índice de contaminación de aguas superficiales para la variable pH, el cual se define en un rango de 0 -1; índices próximos a uno (1) reflejan muy baja contaminación por pH, e índices cercanos a cero (0), lo contrario.
Fórmula de cálculo	$\Delta ICOpH_{ni} = \left(\frac{ICOpH_{m_{NI}} - ICOpH_{lb_{ni}}}{ICOpH_{lb_{NI}}} \right)$



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

	$ICOpH = \frac{e^{-31.08 + 3.45pH}}{1 + e^{-31.08 + 3.45pH}}$ <p>$\Delta ICOpH_{ni}$: Variación del ICOpH para el cuerpo de agua n en la época i.</p> <p>$ICOpH m_{ni}$: ICOpH calculado en el periodo de reporte en el cuerpo de agua n para la época i.</p> <p>$ICOpH Ib_{ni}$: ICOpH calculado en la línea base o en el monitoreo realizado en el inicio de la operación del proyecto en el punto de agua n para la época i.</p> <p>i: Época seca, húmeda o de transición.</p>												
Meta	Valores mayores o iguales a 0.												
Interpretación	<p>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.</p> <p>Los siguientes son los rangos establecidos para la interpretación del ICOpH:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ICOpH</th> <th>Grado de contaminación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0 – 0,2</td> <td>Muy alta</td> </tr> <tr> <td>> 0,2 – 0,4</td> <td>Alta</td> </tr> <tr> <td>> 0,4 – 0,6</td> <td>Media</td> </tr> <tr> <td>> 0,6 – 0,8</td> <td>Baja</td> </tr> <tr> <td>> 0,8 - 1</td> <td>Ninguna</td> </tr> </tbody> </table>	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
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												

Monitoreo de Parámetros Físicoquímicos, Microbiológicos e Hidrobiológicos

NOMBRE DEL INDICADOR	Índice de contaminación por mineralización (ICOMI)
Código indicador	CEI_12_IND_03
IDENTIFICACIÓN DEL INDICADOR	
Periodicidad	Trimestral en cada punto de la red de monitoreo
DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR	
Definición	El ICOMI es un índice de contaminación de aguas superficiales que representa el promedio de los índices de cada una de las variables de conductividad, dureza y alcalinidad, el cual se define en un rango de 0 -1; índices próximos a cero (0) reflejan muy baja contaminación por mineralización, e índices cercanos a uno (1), lo contrario.
Fórmula de cálculo	$\Delta ICOMI_{ni} = \left(\frac{ICOMIm_{ni} - ICOMIb_{ni}}{ICOMIb_{ni}} \right)$ $ICOMI = \frac{1}{3}(I_{Conduct} + I_{Dureza} + I_{Alcalin})$ $I_{Conduct} = \text{Log}_{10}I_{conduct} = 3.26 + 1.34\text{Log}_{10}\text{Conduct}(\mu\text{S}/\text{cm})$ $I_{Dureza} = \text{Log}_{10}I_{Dureza} = -9.09 + 4.40\text{Log}_{10}\text{Dureza}(\text{mg}/\text{lt})$ $I_{Alcalinidad} = -0.25 + 0.005\text{Alcalin}(\text{mg}/\text{lt})$



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

	<p>ΔICOMI_{ni}: Variación del ICOMI para el cuerpo de agua n en la época i.</p> <p>$\text{ICOMI } m_{ni}$: ICOMI calculado en el periodo de reporte en el cuerpo de agua n para la época i.</p> <p>$\text{ICOMI } lb_{ni}$: ICOMI calculado en la línea base o en el monitoreo realizado en el inicio de la operación del proyecto en el punto de agua n para la época i.</p> <p>i: Época seca, húmeda o de transición.</p>												
Meta	Garantizar valores menores o iguales a 0.												
Interpretación	<p>Un valor menor o igual a cero indica que el ICOMI calculado en el periodo de reporte es menor o igual que el ICOMI calculado en línea base, es decir, que la calidad del agua en el cuerpo de agua mejora o se mantiene.</p> <p>Los siguientes son los rangos establecidos para la interpretación del ICOMI:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ICOMI</th> <th>Grado de contaminación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0 – 0,2</td> <td>Ninguna</td> </tr> <tr> <td>> 0,2 – 0,4</td> <td>Baja</td> </tr> <tr> <td>> 0,4 – 0,6</td> <td>Media</td> </tr> <tr> <td>> 0,6 – 0,8</td> <td>Alta</td> </tr> <tr> <td>> 0,8 - 1</td> <td>Muy alta</td> </tr> </tbody> </table>	ICOMI	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
ICOMI	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												

NOMBRE DEL INDICADOR	Índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO)
Código indicador	CEI_12_IND_04
IDENTIFICACIÓN DEL INDICADOR	
Periodicidad	Trimestral en cada punto de la red de monitoreo
DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR	
Definición	El ICOMO es un índice de contaminación de aguas superficiales que representa el promedio de los índices de cada una de las variables de DBO, coliformes totales y oxígeno, el cual se define en un rango de 0 -1; índices próximos a cero (0) reflejan muy baja contaminación por materia orgánica, e índices cercanos a uno (1), lo contrario.
Fórmula de cálculo	$\Delta\text{ICOMO}_{ni} = \left(\frac{\text{ICOMO}_{m_{ni}} - \text{ICOMO}_{lb_{ni}}}{\text{ICOMO}_{lb_{ni}}} \right)$ $\text{ICOMO} = \frac{1}{3}(I_{DBO} + I_{Coliftot} + I_{Oxígeno})$ $I_{DBO} = -0.05 + 0.70\text{Log}_{10}DBO(\text{mg/L})$ $I_{Colt} = -1.14 + 0.56\text{Log}_{10}Coliftot(\text{NMP}/100\text{ml})$ $I_{Ox\%} = 1 - 0.01Oxígeno(\%)$ <p>Para sistemas lénticos con eutrofización y porcentajes de saturación mayores al 100%, se sugiere reemplazar la expresión por:</p> $I_{Ox} = 0.01Ox\% - 1$ <p>ΔICOMO_{ni}: Índice de contaminación por materia orgánica</p>



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

	<p>ICOMO m_{ni}: ICOMO calculado en el periodo de reporte en el cuerpo de agua n para la época i</p> <p>ICOMO Ib_{ni}: ICOMO calculado en la línea base o en el monitoreo realizado en el inicio de la operación del proyecto en el punto de agua n para la época i.</p> <p>i: Época seca, húmeda o de transición.</p>												
Meta	Garantizar valores menores o iguales a 0.												
Interpretación	<p>Un valor menor o igual a cero indica que el ICOMO calculado en el periodo de reporte es menor o igual que el ICOMO calculado en línea base, es decir, que la calidad del agua en el cuerpo de agua mejora o se mantiene.</p> <p>Los siguientes son los rangos establecidos para la interpretación del ICOMO:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ICOMO</th> <th>Grado de contaminación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0 – 0,2</td> <td>Ninguna</td> </tr> <tr> <td>> 0,2 – 0,4</td> <td>Baja</td> </tr> <tr> <td>> 0,4 – 0,6</td> <td>Media</td> </tr> <tr> <td>> 0,6 – 0,8</td> <td>Alta</td> </tr> <tr> <td>> 0,8 - 1</td> <td>Muy alta</td> </tr> </tbody> </table>	ICOMO	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
ICOMO	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												

NOMBRE DEL INDICADOR	Índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS)
Código indicador	CEI_12_IND_05
IDENTIFICACIÓN DEL INDICADOR	
Periodicidad	Trimestral en cada punto de la red de monitoreo
DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR	
Definición	El ICOSUS es un índice de contaminación de aguas superficiales para la variable de sólidos suspendidos, el cual se define en un rango de 0 -1; índices próximos a cero (0) reflejan muy baja contaminación por sólidos suspendidos, e índices cercanos a uno (1), lo contrario.
Fórmula de cálculo	$\Delta ICOSUS_{ni} = \left(\frac{ICOSUSm_{ni} - ICOSUSIb_{ni}}{ICOSUSIb_{ni}} \right)$ $ICOSUS = -0.02 + 0.0003(SUS)$ <p>ΔICOSUS_{ni}: Variación del ICOSUS para el cuerpo de agua n en la época i.</p> <p>ICOSUSm_{ni}: ICOSUS calculado en el periodo de reporte en el cuerpo de agua n para la época i.</p> <p>ICOSUS Ib_{ni}: ICOSUS calculado en la línea base o en el monitoreo realizado en el inicio de la operación del proyecto en el punto de agua n para la época i.</p> <p>i: Época seca, húmeda o de transición.</p>
Meta	Garantizar valores menores o iguales a 0.



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

Interpretación	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:	
	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

2. Medio Biótico**2.1. Ficha SCMB-01 Seguimiento y monitoreo a la franja de protección perimetral del embalse.**

IMPACTO ESTANDARIZADO	ALTERACIÓN A COMUNIDADES DE FAUNA TERRESTRE	
INDICADOR: CEI_20_IND_01 RIQUEZA DE ESPECIES DE FAUNA CLAVE (AMENAZADAS, ENDÉMICAS, MIGRATORIA)		
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD
<p>S_t : Riqueza de especies clave total en coberturas naturales</p> <p>ΔS_t : Variación en riqueza de especies clave total en coberturas naturales</p> <p>S_{tICA} : Riqueza de especies clave total en coberturas naturales reportada en el ICA</p> <p>S_{tLB} : Riqueza de especies clave total en coberturas naturales reportada en línea base</p> <p>Sp_A : Especies amenazadas</p> <p>Sp_E : Especies endémicas</p> <p>Sp_M : Especies migratorias</p> <p>$S_t = 0$; no hay presencia de especies claves dentro del área del proyecto (bajo grado de precaución)</p> <p>$S_t > 1$; hay presencia de al menos una especie clave de alguna de las</p>	$S_t = \sum (\sum Sp_A, \sum Sp_E, \sum Sp_M)$ $\Delta S_t = \left(\frac{S_{tICA} - S_{tLB}}{S_{tLB}} \right)$	<p>Anual o bienal, teniendo en cuenta época húmeda y época seca</p>



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

IMPACTO ESTANDARIZADO	ALTERACIÓN A COMUNIDADES DE FAUNA TERRESTRE	
INDICADOR: CEI_20_IND_01 RIQUEZA DE ESPECIES DE FAUNA CLAVE (AMENAZADAS, ENDÉMICAS, MIGRATORIA)		
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD
<p>categorías dentro del área del proyecto (alto grado de precaución)</p> <p>A medida que el número de especies claves aumenta dentro del área del proyecto aumentará el grado de precaución.</p> <p>En fase de Seguimiento:</p> <p>$\Delta S_t < 0$ La presencia de especies clave disminuyó respecto al ICA previo</p> <p>$\Delta S_t = 0$ La presencia de especies clave se mantuvo respecto al ICA previo</p> <p>$\Delta S_t > 0$ La presencia de especies clave aumentó respecto al ICA previo.</p>		

IMPACTO ESTANDARIZADO	ALTERACIÓN A COMUNIDADES DE FAUNA TERRESTRE	
INDICADOR: CEI_20_IND_02 ABUNDANCIA ESPECIES CLAVE (MIGRATORIAS, ENDÉMICAS, AMENAZADAS)		
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD
<p>A_{tot} = Abundancia absoluta de especies clave total en el área de influencia del proyecto</p> <p>A_{cob} = Abundancia absoluta de especies clave por cobertura en área de influencia del proyecto</p> <p>A_{aA} = Abundancia especies amenazadas</p> <p>A_{aE} = Abundancia absoluta especies endémicas</p> <p>A_{aM} = Abundancia absoluta especies migratorias</p> <p>ΔA_{cob} ó $\Delta A_{tot} < 0$ La Abundancia absoluta de especies clave disminuyó respecto a línea base</p> <p>ΔA_{cob} ó $\Delta A_{tot} = 0$ La Abundancia absoluta de especies clave se mantuvo respecto a línea base</p> <p>ΔA_{cob} ó $\Delta A_{tot} > 0$ La Abundancia absoluta de especies clave aumentó respecto a línea base</p>	$A_{tot} = \sum A_{cob1}, A_{cob2}, A_{cob3}, \dots, A_{cob n}$ $A_{cob} = \sum_1^n (\sum A_{aA}, \sum A_{aE}, \sum A_{aM})$ $\Delta A_{cob} = \left(\frac{A_{cob_{ICA}} - A_{cob_{lb}}}{A_{cob_{lb}}} \right)$	<p>Mensual o según lo aprobado en IMC</p>



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

*IMC: Instrumento de manejo y control

Fuente: Equipo de Seguimiento Ambiental ANLA, 2021

2.2. Ficha SMPC-01 Seguimiento y monitoreo del plan de compensación biótica

IMPACTO ESTANDARIZADO		Alteración a cobertura vegetal	
INDICADOR: CEI_18_IND_01 - Tasa de reclutamiento			
DESCRIPCIÓN		FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD
<p>r = tasa de reclutamiento en % N_f = Número de individuos al final del inventario N_s = Número de individuos sobrevivientes t = intervalo de tiempo ln = logaritmo natural</p> <p>Se realiza el cálculo del reclutamiento para las especies usadas para la Revegetalización/reforestación/restauración de acuerdo con lo establecido en el IMC y se obtiene el promedio del reclutamiento</p> <p><u>INTERPRETACIÓN:</u></p> <p>Para el caso de medidas de manejo correctivas o compensatorias (restauración, rehabilitación y recuperación) se interpreta así:</p> <p>r ≤ 0; No existe reclutamiento y la especie está perdiendo individuos r > 0; Existe reclutamiento y la especie está ganando individuos.</p>		$r = \left[\frac{\ln \left(\frac{N_f}{N_s} \right)}{t} \right]$	<p>Anual o lo establecido en el IMC</p>
IMPACTO ESTANDARIZADO		Alteración a comunidades de flora	
INDICADOR: CEI_19_IND_01 - Tasa de reclutamiento			
DESCRIPCIÓN		FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD
<p>r = tasa de reclutamiento en % N_f = Número de individuos al final del inventario N_s = Número de individuos sobrevivientes t = intervalo de tiempo ln = logaritmo natural</p> <p>Se realiza el cálculo del reclutamiento para las especies usadas para la Revegetalización/reforestación/restauración de acuerdo con lo establecido en el IMC y se obtiene el promedio del reclutamiento</p> <p><u>INTERPRETACIÓN:</u></p>		$r = \left[\frac{\ln \left(\frac{N_f}{N_s} \right)}{t} \right]$	<p>Anual o lo establecido en el IMC</p>



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

Para el caso de medidas de manejo correctivas o compensatorias (restauración, rehabilitación y recuperación) se interpreta así: $r \leq 0$; No existe reclutamiento y la especie está perdiendo individuos $r > 0$; Existe reclutamiento y la especie está ganando individuos		
IMPACTO ESTANDARIZADO	Alteración a ecosistemas terrestres	
INDICADOR: CEI_17_IND_01 Índice de fragmentación		
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD
<p>F = índice de Fragmentación A = Área total del área de influencia f = Número de fragmentos de totales en área de influencia Rc = dispersión de las manchas dc = distancia media desde una mancha (centroide) hasta la mancha más cercana</p> <p>λ = Densidad media de manchas (número de manchas sobre la superficie total del área de estudio en Ha X 100).</p> <p>INTERPRETACIÓN: F0 = fragmentación sin proyecto F1 = fragmentación con proyecto F2 = fragmentación con medidas de manejo F0 = F1; la fragmentación se mantuvo F0 > F1; la fragmentación aumentó F0 < F1; la fragmentación disminuyó F1 = F2; la fragmentación se mantuvo, con medidas de manejo F1 > F2; la fragmentación aumentó, con medidas de manejo F1 < F2; la fragmentación disminuyó, con medidas de manejo</p>	$F = \frac{A}{f \cdot R_c}$ $R_c = 2 \cdot d_c \left(\frac{\lambda}{\pi} \right)$	Anual o lo establecido en el IMC
IMPACTO ESTANDARIZADO	Alteración a ecosistemas terrestres	
INDICADOR: CEI_17_IND_02 Densidad de parches de coberturas naturales		
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD
<p>DP = diseño de parches n_i = el número de parches de coberturas naturales A = el área total del paisaje en metros cuadrados 10000 = valor de una hectárea en m² 100 = El valor del indicador está dado por cada 100 hectáreas</p>	$DP = \frac{n_i}{A} * 10000 * 100$	Anual o lo establecido en el IMC



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

<p>Entonces se calcula el DP para tres momentos:</p> <p>DP0 = densidad de parche sin proyecto DP1 = densidad de parche con proyecto DP2 = densidad de parche con medidas de manejo</p> <p>INTERPRETACIÓN: A mayor número de parches de las coberturas naturales, mayor será la fragmentación, lo que indica un deterioro del ecosistema.</p> <p>DP0 - DP1 > DP2 - DP1; las medidas de manejo no superaron el efecto del impacto</p> <p>DP0 - DP1 = DP2 - DP1; las medidas de manejo eliminaron el efecto del impacto</p> <p>DP0 - DP1 < DP2 - DP1; las medidas de manejo superaron el efecto del impacto.</p>		
IMPACTO ESTANDARIZADO		Alteración a ecosistemas terrestres
INDICADOR: CEI_17_IND_03 Índice de conectividad de coberturas naturales		
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD
<p>cijk = la conectividad del J y K dentro del umbral (distancia) establecido para la clase i</p> <p>j = el parche j k = el parche k n_i = el número de parches de la clase evaluada dentro del área de influencia</p> <p>INTERPRETACIÓN:</p> <p>Los valores del índice de conectividad están entre 0 y 100, en porcentaje, donde:</p> <p>CONNECT = 0; la clase evaluada consiste en un único parche o no hay parches que puedan conectarse a partir de la distancia establecida</p> <p>CONNECT = 100; todos los parches dentro del área de estudio están en rango y pueden conectarse</p> <p>Entonces,</p> <p>CONNECT0 la conectividad de áreas naturales dentro del AI antes del POA</p>	$\text{CONNECT} = \left(\frac{\sum_{j \neq k} c_{ijk}}{\frac{n_i(n_i - 1)}{2}} \right) * 100$	<p>Bienal (cada dos años) o lo establecido en el IMC</p>



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

CONNECT1 la conectividad de áreas naturales dentro del AI con el POA ejecutado		
CONNECT2 la conectividad de áreas naturales dentro del AI con medidas de manejo		
CONNECT0 = CONNECT1 la conectividad se mantuvo igual dentro del AI con POA		
CONNECT0 > CONNECT1 la conectividad disminuyó dentro del AI con POA		
CONNECT0 < CONNECT1 la conectividad aumentó dentro del AI con POA		
CONNECT1 = CONNECT2 la conectividad se mantuvo igual dentro del AI con medidas de manejo		
CONNECT1 > CONNECT2 la conectividad disminuyó dentro del AI con medidas de manejo		
CONNECT1 < CONNECT2 la conectividad aumentó dentro del AI con medidas de manejo		
IMPACTO ESTANDARIZADO	Alteración a comunidades de fauna terrestre	
INDICADOR: CEI_20_IND_01 - Riqueza de especies de fauna clave (amenazadas, endémicas, migratoria)		
DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD
<p>St : Riqueza de especies clave total en coberturas naturales</p> <p>ΔSt : Variación en riqueza de especies clave total en coberturas naturales</p> <p>St_{ICA} : Riqueza de especies clave total en coberturas naturales reportada en el ICA</p> <p>St_{LB} : Riqueza de especies clave total en coberturas naturales reportada en línea base</p> <p>Sp_A : Especies amenazadas</p> <p>Sp_E : Especies endémicas</p> <p>Sp_M : Especies migratorias</p> <p>INTERPRETACIÓN:</p> <p>El indicador de riqueza se califica desde la fase de Evaluación, antes de cualquier tipo de intervención en el territorio.</p> <p>La riqueza obtenida a partir de la línea base del EIA tiene como propósito</p>	$S_t = \sum (\sum Sp_A, \sum Sp_E, \sum Sp_M)$ $\Delta S_t = \left(\frac{St_{ICA} - St_{lb}}{St_{lb}} \right)$ <p>Según el tipo de muestreo (punto o transecto), identificar para cada cobertura, las especies clave (amenazadas, endémicas y migratorias).</p>	<p>Anual o bienal, teniendo en cuenta época húmeda y época seca</p>



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

<p>establecer las medidas de manejo correctivas y la mejor época para su realización, teniendo en cuenta la presencia de especies migratorias en el área del proyecto.</p> <p>La evaluación del indicador de Riqueza tiene un carácter eminentemente preventivo, por lo que debe realizarse desde la elaboración del Diagnóstico Ambiental de Alternativas, seleccionando aquella que presente menores valores de S_t</p> <p>$S_t = 0$; no hay presencia de especies claves dentro del área del proyecto (bajo grado de precaución)</p> <p>$S_t > 1$; hay presencia de al menos una especie clave de alguna de las categorías dentro del área del proyecto (alto grado de precaución)</p> <p>A medida que el número de especies claves aumenta dentro del área del proyecto aumentará el grado de precaución.</p> <p>En fase de Seguimiento:</p> <p>$\Delta S_t < 0$ La presencia de especies clave disminuyó respecto al ICA previo $\Delta S_t = 0$ La presencia de especies clave se mantuvo respecto al ICA previo $\Delta S_t > 0$ La presencia de especies clave aumentó respecto al ICA previo</p>	
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

IMPACTO ESTANDARIZADO

Alteración a comunidades de fauna terrestre

INDICADOR: CEI_20_IND_02 - Abundancia Especies clave (migratorias, endémicas, amenazadas)

DESCRIPCIÓN	FORMULA DE CÁLCULO	PERIODICIDAD
<p>A_{tot} = Abundancia absoluta de especies clave total en el área de influencia del proyecto</p> <p>A_{cob} = Abundancia absoluta de especies clave por cobertura en área de influencia del proyecto</p> <p>A_{aA} = Abundancia especies amenazadas</p> <p>A_{aE} = Abundancia absoluta especies endémicas</p> <p>A_{aM} = Abundancia absoluta especies migratorias</p> <p>INTERPRETACIÓN:</p>	$A_{tot} = \sum A_{cob1}, A_{cob2}, A_{cob3}, \dots, A_{cobn}$ $A_{cob} = \sum_1^n \left(\sum A_{aA}, \sum A_{aE}, \sum A_{aM} \right)$ $\Delta A_{cob} = \left(\frac{A_{cobICA} - A_{coblb}}{A_{coblb}} \right)$ <p>Según el tipo de muestreo (punto o transecto), identificar para cada uno y para cada cobertura, los individuos de las especies clave (amenazadas, endémicas y migratorias).</p>	<p>Mensual o según lo aprobado en IMC</p>

"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

ΔA_{cob} ó $\Delta A_{tot} < 0$ La Abundancia absoluta de especies clave disminuyó respecto a línea base		
ΔA_{cob} ó $\Delta A_{tot} = 0$ La Abundancia absoluta de especies clave se mantuvo respecto a línea base		
ΔA_{cob} ó $\Delta A_{tot} > 0$ La Abundancia absoluta de especies clave aumentó respecto a línea base		

*IMC: Instrumento de manejo y control

Fuente: Equipo de Seguimiento Ambiental ANLA, 2021.

ARTÍCULO SEGUNDO. Requerir a la sociedad EMGESA S.A. E.S.P., para que en un término de tres (3) meses contados a partir de la ejecutoria de este acto administrativo, presente para evaluación y aprobación, los siguientes programas de manejo ambiental, de conformidad con lo expuesto en la parte motiva del presente acto administrativo:

1. Medio Abiótico

1.1. Un Programa de Manejo Ambiental de emisiones atmosféricas, calidad del aire y ruido, incluyendo lo siguiente:

- a. Codificación del programa y ficha de manejo.
- b. Objetivos.
- c. Metas relacionadas con los objetivos identificados.
- d. Etapas del proyecto.
- e. Impactos ambientales por controlar.
- f. Medidas de manejo planteada encaminadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos identificados.
- g. Tipo de medida (prevención, mitigación, corrección o compensación).
- h. Indicadores que permitan hacer seguimiento al cumplimiento de las metas propuestas para cada objetivo y determinar la eficacia y efectividad, contemplando lo siguiente:
 - i. Nombre de cada indicador.
 - ii. Unidad de medida.
 - iii. Frecuencia de cálculo.
 - iv. Definición, pertinencia, fórmula y metodología de cálculo, forma de interpretación de sus resultados.
 - v. Fuentes de información de las variables que requiere.
 - vi. Responsable de su cálculo (sección, dependencia o persona).
- i. Lugares de aplicación.
- j. Descripción de acciones específicas a desarrollar, cronograma de implementación, costos estimados de implementación.



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

- k.** Población beneficiada.
 - l.** Mecanismos y estrategias participativas.
 - m.** Personal requerido.
 - n.** Responsable de la ejecución.
 - o.** Cronograma de aplicación de la medida de manejo.
 - p.** Presupuesto.
- 1.2.** Un programa que contenga las acciones para prevenir, mitigar, corregir o compensar el impacto denominado “Agradación de las colas del embalse y sedimentación en el vaso” y los demás que se identifique pudieran generarse a causa de la acumulación de sedimentos en el embalse, así como de las posibles descargas de sedimentos aguas abajo de la presa producto de operación y/o mantenimiento del embalse; la ficha en mención deberá incluir como mínimo lo siguiente:
- a.** Codificación del programa y ficha de manejo.
 - b.** Objetivos.
 - c.** Metas.
 - d.** Etapa.
 - e.** Impactos ambientales a controlar.
 - f.** Medidas de manejo planteada encaminadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos identificados.
 - g.** Indicadores que permitan hacer seguimiento al cumplimiento de las metas propuestas para cada objetivo, y determinar la eficacia y efectividad de cada una de las medidas propuestas. Además del nombre de cada indicador, se debe señalar su unidad de medida, frecuencia de cálculo, definición, pertinencia, fórmula y metodología de cálculo, forma de interpretación de sus resultados, fuentes de información de las variables que requiere y responsable de su cálculo (sección, dependencia o persona).
 - h.** Tipo de medida (prevención, mitigación, corrección, compensación).
 - i.** Descripción de las acciones a desarrollar.
 - j.** Lugar de aplicación.
 - k.** Población beneficiada.
 - l.** Mecanismos y estrategias participativas.
 - m.** Personal requerido.
 - n.** Responsable de la ejecución.



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

- a. Codificación del programa y ficha de manejo.
- b. Objetivos.
- c. Metas.
- d. Etapa.
- e. Impactos ambientales para controlar.
- f. Medidas de manejo planteada encaminadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos identificados.
- g. Indicadores que permitan hacer seguimiento al cumplimiento de las metas propuestas para cada objetivo, y determinar la eficacia y efectividad de cada una de las medidas propuestas. Además del nombre de cada indicador, se debe señalar su unidad de medida, frecuencia de cálculo, definición, pertinencia, fórmula y metodología de cálculo, forma de interpretación de sus resultados, fuentes de información de las variables que requiere y responsable de su cálculo (sección, dependencia o persona).
- h. Tipo de medida (prevención, mitigación, corrección, compensación).
- i. Descripción de las acciones a desarrollar.
- j. Lugar de aplicación.
- k. Población beneficiada.
- l. Mecanismos y estrategias participativas.
- m. Personal requerido.
- n. responsable de la ejecución.
- o. Cronograma de aplicación de la medida de manejo.
- p. Presupuesto.

2. Medio Biótico

Un programa de manejo a la franja de protección perimetral del embalse y un programa de manejo de la fauna silvestre con el fin de atender los posibles impactos asociados a la operación del proyecto, los cuales contendrán por lo menos la siguiente información:

- a. Codificación del programa y ficha de manejo.
- b. Objetivos.
- c. Metas.
- d. Etapa.



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

- e. Impactos ambientales a controlar con cada una de las medidas de manejo planteadas.
- f. Indicadores de seguimiento (cualificables y cuantificables) y monitoreo, estableciendo la temporalidad en que debe realizarse la medición.
- g. Tipo de medida (prevención, mitigación, corrección, compensación).
- h. Descripción de las acciones a desarrollar.
- i. Lugar de aplicación.
- j. Población beneficiada.
- k. Mecanismos y estrategias participativas.
- l. Personal requerido.
- m. Responsable de la ejecución.
- n. Cronograma de aplicación de la medida de manejo.
- o. Presupuesto (...)

ARTÍCULO TERCERO. Requerir a la sociedad EMGESA S.A. E.S.P., para que en un término de tres (3) meses contados a partir de la ejecutoria de este acto administrativo, presente para evaluación y aprobación, los siguientes programas del Plan de Seguimiento y Monitoreo – PS&M, de conformidad con lo expuesto en la parte motiva del presente acto administrativo:

1. Medio Abiótico**1.1.** Un programa de monitoreo y seguimiento de emisiones atmosféricas, calidad del aire y ruido, incluyendo lo siguiente:

- a. Objetivos, componentes y factores ambientales a monitorear, parámetros e indicadores (cuantitativos y cualitativos) orientados a establecer las alteraciones en la calidad del medio, y localización de los sitios de monitoreo con la respectiva ubicación cartográfica.
- b. La descripción de la siguiente información:
 - i. Nombre de cada parámetro e indicador.
 - ii. Unidad de medida.
 - iii. Frecuencia de medición o de cálculo.
 - iv. Duración del monitoreo.
 - v. Definición. Pertinencia.
 - vi. Fórmula y metodología de medición o cálculo, describiendo los procedimientos utilizados para la medición y relacionando los instrumentos necesarios.
 - vii. Fuentes de información de las variables que requiere (en el caso de los indicadores).
 - viii. Responsable de la medición o cálculo (sección, dependencia o persona).



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

PARÁGRAFO PRIMERO. Los indicadores no se deben orientar a mostrar el porcentaje de ejecución de actividades; sino que deben reflejar en qué medida las acciones que se implementarían en el PMA estarían siendo efectivas en el tiempo para prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos identificados.

PARÁGRAFO SEGUNDO. Dentro de las medidas de seguimiento que la sociedad debe proponer, es importante que se incluya la caracterización fisicoquímica y bacteriológica de los sedimentos aguas abajo de la presa, en el tramo comprendido entre el punto de descarga de aguas turbinadas y la confluencia del río Páez con el río Magdalena, en una longitud aproximada de 1.3 kilómetros.

ARTÍCULO CUARTO. Requerir a la sociedad EMGESA S.A. E.S.P., para que en un término de tres (3) meses contados a partir de la ejecutoria de este acto administrativo, presente para evaluación y aprobación, los siguientes ajustes de los programas de manejo ambiental y de seguimiento y monitoreo, presentados por EMGESA S.A. E.S.P., mediante comunicados con radicados ANLA 2020075318-1-000 del 14 de mayo de 2020, 2020087811-1-000 del 04 de junio de 2020, 2021116585-1-000, 2021059359-1-000 del 31 de marzo de 2021 y 2021116585-1-000 del 10 de junio, de 2021 conformidad con lo expuesto en la parte motiva del presente acto administrativo:

1. Plan de Manejo Ambiental

1.1. Medio Abiótico

1.1.1. Ficha PMA-MF01 Manejo de la calidad del agua: Ajustar y presentar para evaluación por parte de esta Autoridad la ficha PMA-MF01-Manejo de la calidad del agua en el sentido de:

- a. Incluir medidas de manejo para las aguas residuales que puedan ser generadas a partir de los mantenimientos que sea necesario efectuar a la infraestructura, equipos y demás elementos asociados a la operación del proyecto.
- b. Establecer un programa de mantenimientos a las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas que permita garantizar la eficiencia de dichos sistemas.
- c. Trasladar las medidas de manejo ambiental propuestas en la actualización del Plan de Manejo Ambiental, así como las aquí requeridas a la ficha PMA-MF04 Manejo del recurso hídrico

1.1.2. Ficha PMA-MF02 Atención y protección de sitios críticos sensibles o vulnerables durante la operación de la Central en el borde del embalse El Quimbo:

- a. Incluir los análisis de estabilidad, factores de seguridad (FS) y la valoración de los modelos geotécnicos de cada una de las zonas inestables, que se han identificado en el borde del embalse y que son objeto de monitoreo y seguimiento de las condiciones de estabilidad.
- b. Incluir un programa, con el monitoreo y seguimiento de la instrumentación geotécnica instalada en los diques del embalse (acelerógrafos, extensómetros, inclinómetros, monitoreo satelital, etc.), presentar un análisis de la estabilidad del embalse. Información



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

que debe ser entregada, en los informes de cumplimiento ambiental - ICA; o antes si el registro indica alguna anomalía que estime algún riesgo para la estabilidad del embalse o infraestructura asociada.

1.1.3. Ficha PMA-MF03 Manejo de residuos sólidos: Ajustar en el sentido de incluir las siguientes medidas de manejo con sus respectivos indicadores de efectividad, metas necesarias que permitan verificar en qué medida las acciones implementadas estarían siendo efectivas en el tiempo para prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos ambientales identificados:

- a. Llevar un registro (base de datos) mensual acumulada de la cantidad de residuos sólidos convencionales (aprovechables y no aprovechables), residuos peligrosos (sólidos y líquidos), residuos posconsumo y residuos de construcción y demolición (RCD) generados, aprovechados, tratados y/o dispuestos, que indique como mínimo: tipo de residuo, cantidad de residuos generados, cantidad de residuos aprovechados, tratados y/o dispuestos, por parte de terceros o del titular de la licencia, tipo de aprovechamiento, tratamiento y disposición. Presentar dicho registro, en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA a través del formato "Plantilla de Seguimiento a la Gestión de Residuos".
- b. Los residuos orgánicos provenientes de alimentos no podrán ser entregados a la comunidad para su aprovechamiento.
- c. Integrar la gestión de los residuos posconsumo, como: pilas y/o acumuladores, bombillas, llantas usadas, computadores y/o periféricos, baterías plomo ácido, fármacos o medicamentos vencidos, envases y empaques y demás residuos posconsumo considerados por la normatividad actual vigente, a las corrientes posconsumo reglamentadas, y presentar en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA los certificados de entrega de estos residuos al Plan de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo y/o al Sistema de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos aprobados por esta Autoridad, indicando por cada periodo reportado:
 - i. El volumen y/o peso de residuos posconsumo entregados, discriminando tipo de residuo y el manejo que se le otorgará por parte del Plan de Gestión de devolución de Productos Posconsumo y/o Sistema de Recolección Selectivo y Gestión Ambiental de Residuos a los residuos posconsumo entregados.
 - ii. Relacionar los volúmenes generados, aprovechados, tratados y/o dispuestos en el registro (base de datos) solicitada por esta Autoridad Nacional.
- d. Realizar el manejo de los residuos peligrosos (líquidos y sólidos) a través de terceros debidamente autorizados para su transporte, almacenamiento, aprovechamiento, tratamiento, y/o disposición final, y presentar en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA:
 - i. Copia de las autorizaciones, permisos y/o licencias de las respectivas empresas encargadas de la gestión de residuos.



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

- ii. Actas de entrega para el transporte, almacenamiento, aprovechamiento, tratamiento y/o disposición final, que indiquen: nombre de empresa, fecha de entrega, sitio de entrega, tipo de residuos y cantidad.
 - iii. Certificados de tratamiento, aprovechamiento y/o disposición final, que indiquen: nombre de empresa que gestionó los residuos, nombre de empresa que entregó los residuos, fechas de recepción y gestión de residuos, tipo de residuo, cantidad tipo de tratamiento realizado y/o alternativa de disposición final y sitio donde se gestionó el residuo.
 - iv. Relacionar los volúmenes generados, aprovechados, tratados, y/o dispuestos en el registro (base de datos) solicitada por esta Autoridad Nacional.
- e. Para cantidades iguales o superiores a 10 kg/mes de residuos sólidos peligrosos, dar cumplimiento a lo establecido en la Resolución 1362 del 2007 del entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, o aquella que la modifique o sustituya, por la cual se establecen los requisitos y el procedimiento para el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos, a que hacen referencia los artículos 2.2.6.1.6.1 y 2.2.6.1.6.2 del Decreto 1076 de 2015.
- f. De conformidad con lo establecido en el artículo 2.2.6.1.3.1 del Título 6, Parte 2, Libro 2 del Decreto 1076 de 2015 o aquella que la modifique o sustituya, no se podrá realizar el almacenamiento temporal de residuos peligrosos por más de doce (12) meses; en los casos debidamente sustentados y justificados, se podrá solicitar ante esta Autoridad Nacional, una extensión de dicho periodo.
- g. Dar cumplimiento a lo establecido en el artículo 20 de la Resolución 472 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, o aquella que la modifique o sustituya, en cuanto a las prohibiciones establecidas para el almacenamiento, mezcla, abandono y disposición de residuos de construcción y demolición - RCD.
- h. Dar cumplimiento al parágrafo del artículo 9 de la Resolución 472 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, o aquella que la modifique o sustituya, en lo relacionado con las metas de aprovechamiento (reutilización, tratamiento y reciclaje) de residuos de construcción de demolición - RCD para proyectos, obras o actividades sujetos a licenciamiento ambiental, y presentar en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA:
- i. Copia de las autorizaciones, permisos y/o licencias de las empresas de las que se obtiene el material objeto de aprovechamiento.
 - ii. Certificados de compra de los materiales objeto de aprovechamiento que indiquen: nombre de empresa, fecha de entrega, sitio de entrega, tipo de residuos y cantidad.
 - iii. Reporte en el que se indique: porcentaje de material aprovechado, respecto del total utilizado en la obra, tipo de material aprovechado, volumen de material aprovechado, sectores de donde proviene el material, actividades/sectores en los que fue aprovechado, periodo en los que fue realizado.



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

- i. Disponer los residuos de construcción y demolición - RCD no susceptibles de aprovechamiento de acuerdo con lo establecido en la Resolución 472 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, o aquella que la modifique o sustituya, en los sitios de disposición final de RCD legalmente autorizados, para lo cual el titular del proyecto entregará en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA:
 - i. Copia de las autorizaciones, permisos y/o licencias del sitio de disposición final de RCD.
 - ii. Actas de entrega, que indiquen: nombre de empresa, fecha de entrega, tipo de residuo y cantidad.
 - iii. Certificados de disposición final, que indiquen: nombre de empresa que gestionó los residuos, nombre de empresa que entregó los residuos, fechas de recepción y gestión de residuos, tipo de residuo, cantidad y sitio donde se gestionó el residuo.
 - iv. Relacionar los volúmenes de RCD generados, aprovechados, tratados y/o dispuestos por tipo de residuo en el registro (base de datos) solicitada por esta Autoridad Nacional.

1.1.4. Ficha PMA-MF04 Manejo del recurso hídrico: Ajustar en el sentido de:

- a. Trasladar las actividades (medidas de manejo) relacionadas con el “Control de crecimiento y retiro de macrófitas presentes en el embalse” a la ficha PMA-MF01 Manejo de la calidad del agua con sus respectivos objetivos, metas e indicadores.
- b. Ajustar el indicador (Número de informes de monitoreo / Número de informes programados) x 100 por un indicador que permita valorar la efectividad del “Control de crecimiento y retiro de macrófitas presentes en el embalse”.
- c. Proponer para evaluación y aprobación por parte de esta Autoridad una medida de manejo con su correspondiente indicador para el manejo, retiro y disposición del material vegetal flotante en el embalse; dicha medida de manejo deberá ser incluida en la ficha PMA-MF01 Manejo de la calidad del agua.

1.2. Medio Biótico**1.2.1. Ficha PMA-MB01 Manejo y protección del recurso íctico y pesquero de la cuenca Alta del río Magdalena en el área de influencia del Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo:**

- a. Ajustar el primer objetivo del programa de manejo deberá quedar así:

“Establecer los protocolos de cultivo y siembra con fines de repoblamiento de peces para la suplementación y mantenimiento de las especies amenazadas y/o migratorias de interés pesquero del área de influencia del Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo, conforme las directrices técnicas y los requisitos para realizar repoblamientos y rescates, traslado y liberación con recursos pesqueros ícticos en aguas continentales de Colombia establecidas por la AUNAP



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

mediante la Resolución 2838 del 28 de diciembre de 2017 o la norma que la modifique o la sustituya”

- b. Ajustar la primera meta del programa de manejo deberá quedar así: “Siembra de alevinos de las especies amenazadas y/o migratorias, con presión de uso como *Prochilodus magdalenae* (bocachico), *Pimelodus grosskopfii* (capaz) e *Ichthyocephalus longirostris* (pataló) en el área de influencia del Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo”.
- c. Ajustar el Tipo de medida a aplicar la cual corresponde a una medida de compensación.
- d. Informar la necesidad del cambio de especie cuando no sea posible continuar con la siembra de las especies *Prochilodus magdalenae* (bocachico), *Pimelodus grosskopfii* (capaz) e *Ichthyocephalus longirostris* (pataló) en el repoblamiento pesquero en el AI del proyecto Hidroeléctrico El Quimbo.
- e. Incluir en las actividades o medidas de manejo las relacionadas con la optimización de hábitats reproductivos y de desarrollo de peces, mitigación por pérdida de zonas de desove y apoyo a la operación de estaciones piscícolas, junto con sus respectivos objetivos, metas, indicadores, costos y cronograma.
- f. Presentar acciones y/o medidas ambientales tendientes a garantizar la participación de las comunidades pesqueras del área de influencia mediante la creación de espacios para garantizar la conformación de organizaciones de las comunidades pesqueras del área de influencia del proyecto.

1.2.2. Ficha PMA-MB02 Programa de manejo del Plan de compensación asociado a 11.079 ha por sustracción de Reserva Forestal de la Amazonia y aprovechamiento forestal único del vaso del embalse:

- a. Modificar el título de la ficha en el sentido de enunciar solamente la obligación que por competencia le corresponde a la ANLA realizar seguimiento, es decir la de Compensación por Aprovechamiento forestal.
- b. Ajustar la ficha de manejo en el sentido de incorporar todas áreas y acciones establecidas en los diferentes actos administrativos respecto del cumplimiento de la obligación de compensación.
- c. Ajustar las fichas de manejo en el sentido de discriminar cada una de las actividades propuestas, desglosando las labores para llevarla a cabo con su respectiva asignación de tiempo de ejecución, áreas a intervenir. El cronograma debe guardar coherencia con los cronogramas propuestos para el desarrollo de las compensaciones, presentadas en los Informes de Cumplimientos Ambiental - ICA.
- d. Ajustar los objetivos, metas e indicadores para cada una de las acciones propuestas en el Plan de Manejo del Plan de Compensación, de manera que sean coherentes en su formulación y desarrollo, frente a cada uno de los impactos identificados por la sociedad, atendiendo lo considerado por la Autoridad Nacional frente a estos.



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

- e. Incluir las actividades que se desarrollarán para llevar a cabo la restauración pasiva, con su respectiva formulación de objetivos, metas e indicadores, definición de áreas y formulación de cronograma.
- f. Ajustar la actividad preliminar de Capacitación de Personal, incorporando su objetivo específico y la meta que se pretende alcanzar con esta acción.
- g. Ajustar la Actividad 1: Definición y entrega de áreas a restaurar, incorporando su objetivo específico y la meta que se pretende alcanzar con esta acción.
- h. Ajustar la Actividad 2: Establecimiento del aislamiento (cerco protector), incorporando los objetivos específicos, metas e indicadores apropiados para esta actividad.
- i. Ajustar el Plan de Manejo en el sentido de incorpora acciones frente al establecimiento y mantenimiento de corredores y/o estructuras de conectividad ecológica formulando de manera coherente los respectivos objetivos, metas e indicadores, para el manejo del impacto de “ALTERACIÓN A ECOSISTEMAS TERRESTRES”.
- j. Formular objetivos específicos y metas frente a esta actividad 3 de “Establecimiento del material vegetal”, de igual manera debe ajustar los indicadores en el sentido de indicar los parámetros fitosanitarios, de crecimiento y ecosistémicos sobre los cuales se considera establecido un individuo como organismo y/o grupos de individuos desde el punto de vista ecosistémico, para llegar a concluir que el área está restaurada. Estos ajustes deben también discriminar el tipo de vegetación a implementar y su grado de cobertura sobre el terreno.
- k. Ajustar el Plan de Manejo en el sentido de incorpora acciones frente al impacto identificado de “ALTERACIÓN A COMUNIDADES DE FAUNA TERRESTRE” formulando de manera coherente los respectivos objetivos, metas e indicadores, para el manejo del impacto de “ALTERACIÓN A ECOSISTEMAS TERRESTRES” Para esto será necesario que tenga en cuenta actividades de:
 - i. Reportes de avistamiento.
 - ii. Inventarios de fauna.
 - iii. Prohibición de caza o extracción de individuos.
 - iv. Avisos informativos sobre: nidos, madrigueras, zonas de desove, entre otros.
 - v. Avisos informativos y reductores de velocidad en corredores viales.
 - vi. Barreras físicas para evitar ingreso de individuos a áreas específicas del POA.
 - vii. Obligaciones y/o prohibiciones incluidos en contratos laborales.
- i. Ajustar el Plan de Manejo en el sentido de correlacionar los impactos ALTERACIÓN DE LAS CONDICIONES GEOTÉCNICAS” y la “Interacción de la Central Hidroeléctrica El Quimbo con el sistema de áreas protegidas del nivel Local y Regional”, con las acciones de



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

compensación y formular los respectivos objetivos, metas e indicadores.

2. Plan de Seguimiento y Monitoreo

2.1. Medio Abiótico

2.1.1. Ficha SMMF-01 Seguimiento al manejo de la calidad del agua y monitoreo limnológico: Ajustar y presentar para evaluación y aprobación la presente ficha, en el sentido de:

I. Requerimientos Generales

- a. Orientar la ficha, solo a medidas de seguimiento correspondientes al tema de calidad del agua fisicoquímica, microbiológica e hidrobiológica, de los tributarios, embalse y aguas abajo del embalse. Las medidas correspondientes al tema de captación y vertimientos deben ser consideradas en la ficha seguimiento al manejo del recurso hídrico SMMF-04.
- b. Incluir la actividad de modelización de la calidad del agua del embalse interpuesta a través de la Resolución 1354 del 12 de agosto de 2020, ratificada a través de la Resolución 1927 del 30 de noviembre de 2020, a su vez, establecer metas e indicadores de seguimiento a la eficiencia del modelo que relacione el grado de certidumbre de las predicciones vs las observaciones.
- c. Incluir actividades relacionadas con el sistema de Oxigenación, a su vez establecer metas e indicadores de seguimiento.
- d. La frecuencia de los monitoreos Nictemerales, fisicoquímicos, microbiológicos e hidrobiológicos realizados en el embalse y aguas abajo de este seguirá siendo trimestral hasta que se entregue y se evalúe el estudio técnico de estabilización del embalse, una vez se cuente con el aval de esta autoridad respecto a la estabilización del embalse la frecuencia de monitoreo será semestral.
- e. Proponer para el análisis de los resultados de las variables fisicoquímicas y microbiológicas funciones interparamétricas que permitan conocer el estado de calidad del agua de una forma más holística e integral.
- f. Todos los muestreos y los parámetros analizados deben estar acreditados y realizarse a través de un laboratorio acreditado, a su vez, todos los monitoreos deben realizarse siguiendo los lineamientos establecidos por el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento del Agua (IDEAM, 2007), o aquel que lo modifique o sustituya.
- g. Trasladar las actividades correspondientes al “seguimiento al manejo del recurso hídrico en la Central El Quimbo” junto con sus objetivos, metas e indicadores, en la ficha SMMF-04 Seguimiento al manejo del recurso hídrico.

II. Requerimientos Específicos



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

a. Frente al Monitoreo de parámetros fisicoquímicos, microbiológicos e hidrobiológicos Tributarios, deberá tener en cuenta lo siguiente:

Puntos a Monitorear:

Id	Nombre del Punto	Coordenadas Magna Sirgas - Bogotá	
		Este	Norte
MG1	Río Suaza	822.886	731.483
MG2	Río Magdalena aguas arriba del embalse	819.638	731.040
MG3	Quebrada Yaguilga	820.632	738.821
MG4	Quebrada Garzón	825.368	735.342
MG5	Quebrada Rioloro	829.061	748.052
MG6	Quebrada Guandinosa	835.152	755.659

Tipo de Muestreo:

Parámetros In situ: Puntual

Parámetros Generales: Integrada

Parámetros Hidrobiológicos: Acorde al grupo biótico

Frecuencia de Monitoreo:

Trimestral (Posterior a la estabilización del embalse será semestral),.

Parámetros a determinar:

In Situ: pH, Conductividad Eléctrica, Oxígeno Disuelto, Temperatura, % Saturación De Oxígeno, Potencial Redox, Turbiedad.

Generales: Acidez, Alcalinidad, Bicarbonatos, Carbono Orgánico Total, Calcio, Cloruros, Dureza Cálcica, Dureza Magnésica, Dureza Total, DBO5, DQO, Sulfatos, Nitritos, Nitratos, Nitrógeno Amoniacal, Nitrógeno Total, Aceites y Grasas, Fenoles, Fosforo Orgánico, Fosforo Inorgánico, Fosfatos, Ortofosfatos, Fosforo Total, Sólidos Suspendidos Totales, Sólidos Disueltos Totales, Sólidos Sedimentables, Sólidos Totales, Sustancias Activas al Azul de Metileno, Tensoactivos, Aluminio, Cadmio, Cobre, Hierro, Magnesio, Mercurio, Plata, Potasio, Selenio, Sodio, Zinc, Coliformes Fecales, Coliformes Totales y E. coli.

Hidrobiológicos: Bentos (Macroinvertebrados bentónicos), Fitoplancton, Zooplancton, Perifiton, Clorofila a, Fauna Íctica.

Reporte de Resultados:

En los Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA

b. Monitoreo de parámetros fisicoquímicos, microbiológicos e hidrobiológicos en el embalse, considerar lo siguientes requisitos:

Puntos a monitorear:



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

Id	Nombre del Punto	Coordenadas Magna Sirgas - Bogotá	
		Este	Norte
MP-N1	Embalse, aguas abajo de la Q. Rioloro	828.506	749.590
MP-N2	Embalse, cerca de la Q. Guandinosa	832.278	755.561
MP-N3	Embalse, aguas arriba del sitio de presa	834.373	760.737
MP-1	Embalse, aguas abajo de la Q. Seca	823.740	734.331
MP-2	Embalse, en el eje del puente Balseadero	825.317	738.497
MP-3	Embalse, antes desembocadura de la Q. Voltezuela	825.531	744.946
MP-4	Embalse, brazo de la Q. Yaguilga	822.425	741.346
MP-5	Embalse, punto de confluencia con la Q. Rioloro	825.449	747.431
MP-6	Embalse, brazo de la Q. Alonso Sánchez	830.048	750.891
MP-7	Embalse, aguas abajo de la Q. Guandinosa	833.545	759.394
MP-8	Embalse, antes de sitio de presa	834.956	762.453

Tipo de Muestreo:

Parámetros In situ: Medición cada 0.5 metros hasta que se determine la termoclina y/o oxiclina; después cada 10 m hasta el fondo.

Parámetros Generales: Muestra Superficial, medio y fondo.

Parámetros Hidrobiológicos: Acorde al grupo biótico

Frecuencia de Monitoreo:

Trimestral (Posterior a la estabilización del embalse será semestral)

Parámetros a determinar:

In Situ: pH, Conductividad Eléctrica, Oxígeno Disuelto, Temperatura, % Saturación De Oxígeno, Potencial Redox, Turbiedad, Cuantos de luz y Transparencia.

Generales: Acidez, Alcalinidad, Bicarbonatos, Carbono Orgánico Total, Calcio, Cloruros, Dureza Cálcica, Dureza Magnésica, Dureza Total, DBO5, DQO, Dióxido de Carbono, Sulfatos, Sulfuros, Nitritos, Nitratos, Nitrógeno Amoniacal, Nitrógeno Total, Aceites y Grasas, Fenoles, Fosforo Orgánico, Fosforo Inorgánico, Fosfatos, Ortofosfatos, Fosforo Total, Sólidos Suspendidos Totales, Sólidos Disueltos Totales, Sólidos Sedimentables, Sólidos Totales, Sustancias Activas al Azul de Metileno, Tensoactivos, Aluminio, Cadmio, Cobre, Hierro, Magnesio, Mercurio, Plata, Potasio, Selenio, Sodio, Zinc, Coliformes Fecales, Coliformes Totales y E. coli.



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

Hidrobiológicos: Bentos (macroinvertebrados bentónicos), Fitoplancton, Zooplancton, Clorofila a, Cianobacterias (cianotoxinas, en caso de identificar afloramientos), Fauna Íctica.

Reporte de Resultados:

En los Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA

Indicadores de Seguimiento:

Incluir Índice de contaminación por mineralización (ICOMI), Índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO) e Índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS).

c. Monitoreo nictemeral del embalse El Quimbo, considerar lo siguiente:

Puntos a monitorear:

Id	Nombre del Punto	Coordenadas Magna Sirgas - Bogotá	
		Este	Norte
MG2	Río Magdalena aguas arriba del embalse	819.638	731.040
MP-1	Embalse, aguas abajo de la Q. Seca	823.740	734.331
MP-N1	Zona media embalse	828.506	749.590
MP-N3	Zona de presa embalse	834.373	760.737

Tipo de Muestreo:

Parámetros In situ puntos MG2 y MP1: Superficial, medio y profundo.
Parámetros In situ puntos MP-N1 y MP-N3: Cada 0.5 metros hasta que se determine la termoclina y/o oxiclina; después cada 10 m hasta el fondo.

Frecuencia de Monitoreo:

Trimestral cada 4 horas durante un día (Posterior a la estabilización del embalse será semestral considerando un muestreo en épocas de baja precipitación y otro en alta precipitación cada 12 horas durante un día).

Parámetros a determinar:

In Situ: pH, Conductividad Eléctrica, Oxígeno Disuelto, Temperatura, % Saturación De Oxígeno, Potencial Redox, Turbiedad, Cuantos de luz y Transparencia.

Reporte de Resultados:

En los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA.

Indicadores de Seguimiento:

Incluir Índice de contaminación por pH (ICOpH).

d. Respecto del monitoreo de parámetros fisicoquímicos, microbiológicos e hidrobiológicos Aguas Abajo del Embalse, considerar lo siguiente:

Puntos a monitorear:

Tipo de Muestreo:



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

Parámetros In situ: Puntual Superficial, medio y fondo.

Parámetros Generales: Integrada.

Parámetros Hidrobiológicos: Acorde al grupo biótico.

Frecuencia de Monitoreo:

Parámetros In situ puntos MG1 y MG4: Diario.

Demás parámetros: Trimestral (Posterior a la estabilización del embalse y a la construcción de las estaciones automáticas será semestral).

Parámetros a determinar:

Id	Nombre del Punto	Coordenadas Magna Sirgas - Bogotá	
		Este	Norte
AT2	300 metros aguas abajo de la descarga de aguas turbinadas	834.296.	763.336
MGE-1	Río Magdalena aguas abajo de la descarga	833.999	763.554
MGE-2	Río Magdalena aguas abajo confluencia con río Páez	834.297	764.195
MGE-3	Río Magdalena aguas abajo del campamento	835.297	767.700
MGE-4	Río Magdalena antes de Betania	837.497	771.323
MG-7	Río Páez	833.632	763.517
HC	Humedal Cementerio	841.178	774.289
HB	Humedal Bilú	842.539	777.307

In Situ: pH, Conductividad Eléctrica, Oxígeno Disuelto, Temperatura, % Saturación De Oxígeno, Potencial Redox, Turbiedad, (Cuantos de luz y Transparencia sistemas lenticos).

Generales: Acidez, Alcalinidad, Bicarbonatos, Carbono Orgánico Total, Calcio, Cloruros, Dureza Cálcica, Dureza Magnésica, Dureza Total, DBO5, DQO, Dióxido de Carbono, Sulfatos, Sulfuros, Nitritos, Nitratos, Nitrógeno Amoniacal, Nitrógeno Total, Aceites y Grasas, Fenoles, Fosforo Orgánico, Fosforo Inorgánico, Fosfatos, Ortofosfatos, Fosforo Total, Sólidos Suspendidos Totales, Sólidos Disueltos Totales, Sólidos Sedimentables, Sólidos Totales, Sustancias Activas al Azul de Metileno, Tensoactivos, Aluminio, Cadmio, Cobre, Hierro, Magnesio, Mercurio, Plata, Potasio, Selenio, Sodio, Zinc, Coliformes Fecales, Coliformes Totales y E. coli.

Hidrobiológicos: Bentos (Macroinvertebrados béticos), Fauna íctica, Perifiton (Sistemas lóticos), Fitoplancton, Zooplancton, Macrófitas (Sistemas lénticos), clorofila a y Cianobacterias. (cianotoxinas, en caso de identificar afloramientos).

Demás parámetros en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA.

Indicadores de Seguimiento:

Incluir Índice de contaminación por mineralización (ICOMI), Índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO) e Índice de contaminación por sólidos suspendidos (ICOSUS).



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

2.1.2. Ficha SMMF-02 Seguimiento a la atención y protección de sitios críticos sensibles o vulnerables durante la operación de la Central, en el borde del embalse:

- a. Presentar en la ficha SMMF-02, los resultados del monitoreo geotécnico instalado (extensómetros, inclinómetros, etc.), mediante histogramas y análisis de estabilidad de los modelos geotécnicos, en donde se identifiquen factores de seguridad de las estructuras en el sector del dique principal, auxiliar, sectores de túneles de descarga, compuertas, y otras estructuras de interés para la estabilidad del embalse.
- b. Los factores de seguridad obtenidos deben ser analizados en escenarios con condiciones estáticas y pseudoestáticas y extremos; los factores de seguridad (FS) deben cumplir con los mínimos exigidos en la Norma Sismo Resistente NSR-10 Título H, según las especificaciones técnicas dadas por esta autoridad nacional en los términos de referencia para las Hidroeléctricas.

2.1.3. Ficha SMMF-03 Seguimiento al Programa de gestión integral de residuos sólidos: Ajustar en el sentido de incluir la Medida de manejo: Dar cumplimiento al parágrafo del artículo 9 de la Resolución 472 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, o aquella que la modifique o sustituya, en lo relacionado con las metas de aprovechamiento (reutilización, tratamiento y reciclaje) de residuos de construcción de demolición - RCD para proyectos, obras o actividades sujetos a licenciamiento ambiental, y presentar en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental - ICA:

- a. Copia de las autorizaciones, permisos y/o licencias de las empresas de las que se obtiene el material objeto de aprovechamiento.
- b. Certificados de compra de los materiales objeto de aprovechamiento que indiquen: nombre de empresa, fecha de entrega, sitio de entrega, tipo de residuos y cantidad.
- c. Reporte en el que se indique: porcentaje de material aprovechado, respecto del total utilizado en la obra, tipo de material aprovechado, volumen de material aprovechado, sectores de donde proviene el material, actividades/sectores en los que fue aprovechado, periodo en los que fue realizado.
- d. Diseñar en incluir indicadores que permitan verificar el cumplimiento y efectividad de la medida de manejo antes requerida.

2.1.4. Ficha SMMF-04 Seguimiento al manejo del recurso hídrico: Ajustar en el sentido de incluir lo siguiente:

- a. Descripción de los instrumentos y/o técnicas que utilizará para registrar de manera continua los caudales entregados al río Magdalena aguas abajo de la presa del embalse El Quimbo, información que deberá ser incluida en un registro que como mínimo y sin limitarse a ello debe incluir información como fecha y hora del registro, caudal registrado en m³/s, sistema de descarga utilizado (condiciones de operación normal, Operación del vertedero, Descarga de fondo), el registro debe ser horario y presentarse a esta



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

Autoridad en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA.

- b. Trasladar las actividades (medidas de manejo): 1. Seguimiento al control de crecimiento de macrófitas e identificación de nuevos focos de macrófitas en el embalse y 2. Seguimiento al retiro de macrófitas y material vegetal flotante a la ficha SMMF-01 Seguimiento al manejo de la calidad del agua y monitoreo limnológico con sus respectivos objetivos, metas e indicadores.
- c. Incluir una medida de seguimiento y monitoreo con su correspondiente indicador mediante el cual se pueda determinar las tasas de crecimiento de macrófitas, con base en la medición en el tiempo de la cobertura de las mismas, contrastadas con la cobertura retirada.
- d. Incluir medidas de seguimiento y monitoreo a la gestión de las aguas residuales que sean generadas por durante el desarrollo de mantenimientos a la infraestructura, equipos y elementos asociados a la operación del proyecto y que se encuentren alejados del campamento técnico y la casa de máquinas.
- e. El seguimiento y monitoreo de los sistemas de tratamiento instalados deben cumplir las siguientes condiciones:

Tiempo

El seguimiento y monitoreo de los sistemas de tratamiento de Aguas Residuales Domésticas, se realizará durante la fase operativa del proyecto, a partir de la ejecución de monitoreos cada seis (6) meses.

Modo

El monitoreo a desarrollar consiste en la toma de muestras para evaluar parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos. Dichas muestras deberán ser tomadas y analizadas por un laboratorio que se encuentre debidamente acreditado por el IDEAM, conforme a lo establecido en el parágrafo 2 del artículo 2.2.8.9.1.5 del Decreto 1076 de 2015.

Los parámetros a monitorear corresponden a los establecidos en los artículos 6 y artículo 8 de la Resolución 631 del 17 de marzo de 2015 y deberán estar acreditados por el IDEAM con sus respectivos métodos de análisis. Adicionalmente, se deberá monitorear la concentración máxima de coliformes totales, y coliformes fecales, dando cumplimiento a lo establecido en los artículos 2.2.3.3.9.3 y 2.2.3.3.9.5 del Decreto 1076 de 2015.

Los resultados y análisis de resultados obtenidos en cada campaña de monitoreo deberán ser presentados en los correspondientes Informes de Cumplimiento Ambiental.

Lugar

“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

Los monitoreos se desarrollarán a la salida de los sistemas de tratamiento del campamento técnico, y el pozo séptico que trata las aguas procedentes de las oficinas de Casa de Máquinas, antes de la descarga al cuerpo de agua receptor; lo anterior, con el objetivo de verificar que se cumplan las condiciones establecidas en la Resolución 631 de 2015; sin embargo, para el cálculo de la carga másica de DBO5 de que trata el artículo 6 de la Resolución 631 de 2015, se deberá tomar muestras de las aguas residuales antes de ingresar a los sistemas de tratamiento

- f. Proponer medidas de seguimiento y monitoreo para las aguas residuales que se generen a partir de los mantenimientos a la infraestructura, equipos y elementos asociados a la operación del proyecto que se encuentren alejados del campamento técnico y la casa de máquinas.

2.1.5. En relación con la Ficha SMMF-05 Seguimiento al programa de manejo de mantenimiento durante la operación de la Central El Quimbo, ajustar para evaluación el indicador propuesto y si es necesario proponer indicadores adicionales que mediante su cálculo periódico y análisis correspondiente permitan evaluar de manera clara la eficacia y efectividad las medidas de manejo propuestas.

2.1.6. Ficha SCMF-01 Seguimiento al programa de monitoreo del clima en los alrededores del embalse: Presentar para evaluación y aprobación el ajuste de la ficha, a partir de la presentación y análisis de un estudio compilado del seguimiento al proyecto, considerando lo siguiente:

- a. La descripción y análisis compilado de los datos horarios, diarios, mensuales y multianuales del periodo noviembre de 2015 a noviembre de 2020 (ICA 13 a 23) de las seis (6) estaciones de monitoreo para las variables temperatura, precipitación, humedad relativa, velocidad y dirección del viento, evaporación y brillo solar.
- b. El análisis compilado de la calidad y consistencia de los datos (p. e. pruebas estadísticas paramétricas y/o no paramétricas sobre homogeneidad, consistencia e identificación de datos anómalos); así como el análisis estadístico compilado de los datos contemplando máximos, mínimos, promedios, y la incertidumbre de las mediciones, para el periodo noviembre de 2015 a noviembre de 2020 (ICA 13 a 23) de las seis (6) estaciones de monitoreo.
- c. El cálculo y análisis compilado de variables estimadas a partir de las variables medidas de las seis (6) estaciones de monitoreo, como la evapotranspiración de referencia (ET_o), potencial (ET_p) y real (ET_r), humedad de suelo (HS), el índice de concentración o estacionalidad de precipitación (PCI), índices de humedad (I_h), aridez (I_a) y disponibilidad hídrica (F_h), u otros índices que guarden relación con las condiciones agroclimáticas en el área de influencia, para el periodo noviembre de 2015 a noviembre de 2020 (ICA 13 a 23).
- d. El análisis compilado de correlación entre los datos meteorológicos presentados en la línea base del EIA, la información disponible del periodo 2009 a 2015, y la información monitoreada de las seis (6)



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

estaciones en el periodo noviembre de 2015 a noviembre de 2020 (ICA 13 a 23).

- e. Los anexos con las bases de datos y soportes de cálculo, en formatos accesibles y editables, asociados con los literales a) al d).
- f. El análisis compilado de correlación de las series temporales, con la de indicadores de ocurrencia de fenómenos macroclimáticos con influencia en la hidroclimatología del área de influencia (p. e. El Niño-Oscilación del Sur, Oscilación del Atlántico Norte, Oscilación Quasi-Bienal, Oscilación Decadal del Pacífico) contemplando la información presentada de línea base del EIA, la información disponible del periodo 2009 a 2015, y la información monitoreada de las seis (6) estaciones en el periodo noviembre de 2015 a noviembre de 2020 (ICA 13 a 23).
- g. La síntesis del análisis histórico de la información climática con los registros de diligenciamiento de fichas para el Seguimiento y monitoreo periódico a las producciones agropecuarias. Presentar los métodos de evaluación y comparación entre los registros para los 100 predios propuestos en los municipios de Altamira, El Agrado, Garzón y Gigante, incluyendo climodiagramas, curvas de comportamiento con los medios mensuales, los valores mínimos y máximos registrados, así como gráficas del comportamiento de los indicadores, y registros fotográficos de los cultivos y las explotaciones pecuarias.
- h. Los análisis de correlación entre la información meteorológica y la información disponible sobre las propiedades físicas del suelo (humedad del suelo) y los cambios en los usos de la tierra, causados por expansión de la frontera agrícola u otros factores externos a la operación del proyecto, en los 100 predios de control para el periodo noviembre de 2015 a noviembre de 2020 (ICA 13 a 23).
- i. Los datos compilados de los indicadores propuestos en el programa SCMF-01 Seguimiento al Programa de monitoreo del clima en los alrededores del embalse, en el periodo noviembre de 2015 a noviembre de 2020 (ICA 13 a 23).
- j. La socialización del estudio contemplando los numerales 1 a 9, a los productores y las autoridades municipales, departamentales y gremios, haciendo énfasis sobre la posibilidad de finalizar el programa SCMF-01 Seguimiento al Programa de monitoreo del clima en los alrededores del embalse, o de la necesidad de continuar con el mismo. Presentar los soportes de socialización y análisis de las intervenciones realizadas por los grupos de interés.

2.2. Medio Biótico

2.2.1. Ficha SMMB-01 Seguimiento al manejo y protección del recurso íctico y pesquero de la cuenca Alta del río Magdalena en el área de influencia del Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo: Ajustar el primer objetivo del programa de seguimiento y monitoreo, el cual quedará así:



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

“Verificar la efectividad del Plan de repoblamiento pesquero de las especies amenazadas y/o migratorias de interés pesquero del área de influencia de la Central Hidroeléctrica El Quimbo”.

2.2.2. Ficha SMPC-01 Seguimiento y monitoreo del Plan de compensación biótica: Complementar la ficha, en el sentido de incluir lo siguiente:

- a. Ajustar el título y contenido de la ficha de seguimiento y monitoreo en el sentido de enunciar solamente la obligación que le corresponde a la ANLA realizar seguimiento, es decir la de Compensación por Aprovechamiento forestal.
- b. Ajustar el plan de seguimiento en el sentido de puntualizar los objetivos y metas respecto a los aspectos que pretende medir, relacionados con especies, ensamble de especies y reclutamiento, tipo de vegetación y coberturas vegetales, dentro de la actividad propuesta de “Evaluar el comportamiento de las estrategias de restauración implementadas en plan piloto”.
- c. Ajustar los indicadores para los aspectos de medición que propone realizar respecto de Especies, Ensamble de especies y Reclutamiento, en el sentido de que las variables que mide permitan medir y hacer seguimiento y control de una manera efectiva el proceso de Restauración Ecológica, dentro de la actividad propuesta de “Evaluar el comportamiento de las estrategias de restauración implementadas en plan piloto”.
- d. Ajustar el Plan de seguimiento en el sentido de puntualizar los objetivos, metas e indicadores respecto a los aspectos que pretende medir, relacionados con las labores de identificar, clasificar, analizar y comparar los cambios en las coberturas vegetales del área de restauración dentro de la actividad propuesta de “Evaluar el comportamiento de las estrategias de restauración implementadas y los cambios de cobertura a nivel de paisaje”.
- e. Adecuar la actividad de “Verificar la adecuada implementación y mantenimiento de nuevas estrategias de RE activas definidas para cada cobertura” frente a plantear unos objetivos, metas e indicadores que se relacionen de manera directa con la verificación de las implementaciones, así como con el mantenimiento de estrategias de restauración en cada una de las coberturas.
- f. Ajustar el cronograma en el sentido de desglosar las actividades propuestas asignación de tiempo de ejecución, áreas a intervenir. El cronograma debe guardar coherencia con los cronogramas propuestos para el desarrollo de las compensaciones, presentadas en los informes de Cumplimientos Ambiental – ICA.

ARTÍCULO QUINTO. Requerir a la sociedad EMGESA S.A. E.S.P., para que incluya en la actualización del Plan de Manejo Ambiental, la información relacionada con las emisiones atmosféricas (Gases de Efecto Invernadero GEI), un Plan Integral de Gestión de Cambio Climático Empresarial en concordancia con las líneas estratégicas definidas por el Plan Integral de Gestión del Cambio Climático del sector Minas y Energía, adoptado mediante Resolución 40807 de 2018 y las metas de Contribución Nacional Determinadas (NDC) a 2030, teniendo en cuenta para ello



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

que la frecuencia de presentación es en los informes de cumplimiento ambiental – ICA., conforme a lo expuesto en la parte considerativa del presente auto:

- a. La cuantificación anual de los GEI en la categoría 3B4a-Humedales que permanecen utilizando los métodos y factores recomendados en los Apéndices 2 y 3 de las Directrices del IPCC (2006), los ajustes del Suplemento para LULUCF del IPCC (2013), y en caso de que aplique, la metodología actualizada IPCC (2019). Presentar los resultados en hoja de cálculo (Excel editable).
- b. El comparativo de la cuantificación anual de los GEI en la categoría 3B4a-Humedales que permanecen con los resultados del estudio presentado mediante Radicado 2020147205-1-000 del 4 de septiembre de 2020, y el análisis de incertidumbre de los inventarios anuales, en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA. Presentar los resultados en hoja de cálculo (Excel editable).
- c. La cuantificación anual de emisiones directas e indirectas de GEI como: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y Hexafluoruro de Azufre (SF₆) en toneladas de CO₂eq, de acuerdo con la Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 14064-1: 2020 o aquella que la modifique, para actividades no asociadas a la categoría 3B4a-Humedales que permanecen durante la operación y mantenimiento de la central. En caso de que por la naturaleza del proyecto no se requiera de la estimación de algún(nos) de los gases, justificar técnicamente. Presentar los resultados en hoja de cálculo (Excel editable), así como su respectivo análisis en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA.
- d. La descripción detallada de las medidas convencionales referidas en el estudio presentado mediante Radicado 2020147205-1-000 del 4 de septiembre de 2020 como estrategias de control, mitigación o captura de GEI, incluyendo el potencial de captura o reducción de emisiones, la temporalidad y aspectos para su monitoreo y verificación.
- e. Las acciones de mitigación de GEI del proyecto, registradas de acuerdo con los lineamientos de la Resolución 1447 de 2018 del MADS, o aquella que la modifique o sustituya, relacionada con el Registro Nacional de Reducción de Emisiones y Remociones de GEI – RENARE. Presentar como anexo los soportes que evidencien el cumplimiento de las acciones propuestas en los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA.
- f. El reporte de generación anual de energía eléctrica del proyecto Hidroeléctrico El Quimbo, con el cálculo del factor de emisión GEI por unidad de energía (kg CO₂ eq/MWh) y de la densidad energética (MW/km²).
- g. La relación de las medidas aplicables a los demás programas o planes de manejo del proyecto que se asocien con la emisión, remoción o captura de GEI en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA.
- h. La incorporación de medidas e indicadores asociados con el seguimiento de GEI en el Programa de Manejo y el Programa de Seguimiento y monitoreo de emisiones atmosféricas, calidad del aire y ruido



“Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental”

ARTÍCULO SEXTO. Reiterar a la sociedad EMGESA S.A. E.S.P., titular de la licencia ambiental, el cumplimiento de las obligaciones y medidas ambientales que se indican a continuación, en los términos y condiciones en que fueron establecidas en los actos administrativos a los que se hace referencia en el presente artículo:

1. Actualizar el PMA, el PSM e incluir el seguimiento a los GEI, para el medio Abiótico en la actual etapa de operación del proyecto Hidroeléctrico El Quimbo, en cumplimiento del requerimiento 34 del Acta No. 105 del 13 de agosto de 2019.
2. Incluir dentro de la actualización del plan de manejo ambiental un protocolo de medición de las infiltraciones de manera automática y en tiempo real para el monitoreo de esta variable. En cumplimiento del Programa 7.2.2 de manejo del recurso hídrico y del requerimiento 35 del Acta No. 105 del 13 de agosto de 2019 y del numeral 18 del artículo primero del Auto 6118 del 30 de junio de 2020.
3. Presentar el plan de manejo para el medio socioeconómico consolidado y actualizado a la fase de operación, incluyendo las acciones y/o medidas que se mantienen vigentes del presente seguimiento ambiental. En cumplimiento del numeral 4 del artículo segundo de la Auto 6118 del 30 de junio de 2020 y del Requerimiento 31 – Requerimiento Reiterado del Acta No. 296 del 14 de julio de 2021.

PARÁGRAFO. El presente artículo no modifica los plazos señalados inicialmente en los actos administrativos mencionados y se establece sin perjuicio de las medidas sancionatorias a que haya lugar, por la no ejecución de las obligaciones en el plazo previsto inicialmente.

ARTÍCULO SÉPTIMO. El incumplimiento de las obligaciones establecidas en el presente acto administrativo y en la normativa ambiental vigente dará lugar a la imposición y ejecución de las medidas preventivas y sanciones que sean aplicables según el caso, de conformidad con lo establecido en la Ley 1333 del 21 de julio de 2009, o cuando quiera que las condiciones y exigencias establecidas en el PMA no se estén cumpliendo conforme a los términos definidos en el acto de su expedición, se dará aplicación del artículo 62 de la Ley 99 de 1993.

ARTÍCULO OCTAVO. Por la Autoridad Nacional, notificar personalmente o por aviso, cuando a ello hubiere lugar, el contenido del presente acto administrativo al representante legal de la sociedad EMGESA S.A., E.S.P., con Nit No. 830.037.250-6 o a su apoderado debidamente constituido o a quien haga por medios electrónicos, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 4 del Decreto Legislativo 491 del 28 de marzo de 2020.

PARÁGRAFO PRIMERO: En el evento en que la notificación no pueda hacerse de forma electrónica, se seguirá el procedimiento previsto en los artículos 67 y siguientes de la Ley 1437 de 2011.

PARÁGRAFO SEGUNDO: En el evento en que el titular de la licencia o el permiso, según el caso, sea una persona natural que se acoja al proceso de insolvencia regulado por las normas vigentes, o se trate de una sociedad comercial o de una sucursal de sociedad extranjera que entre en proceso de disolución o régimen de insolvencia empresarial o liquidación regulados por las normas vigentes, informará inmediatamente de esta situación a esta Autoridad Nacional, con fundamento, entre otros, en los artículos 8, 58, 79, 80, 81 y 95 numeral 8 de la Constitución Política de



"Por el cual se efectúa seguimiento y control ambiental"

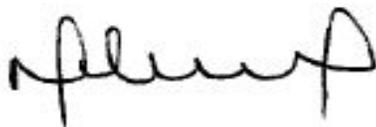
Colombia de 1991, en la Ley 43 de 1990, en la Ley 222 de 1995, en la Ley 1333 de 2009 y demás normas vigentes y jurisprudencia aplicable. Adicional a la obligación de informar a esta Autoridad Nacional de tal situación, el titular de la licencia ambiental o permiso aprovisionara contablemente las obligaciones contingentes que se deriven de la existencia de un procedimiento ambiental sancionatorio conforme con el artículo 40 de la Ley 1333 de 2009 o la norma que la adicione, modifique o derogue.

ARTÍCULO NOVENO. Por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA, comunicar el presente acto administrativo a la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM, para lo de sus competencias.

ARTÍCULO DÉCIMO. Contra el presente acto administrativo no procede recurso alguno, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 75 del Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo.

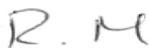
NOTIFÍQUESE, COMUNÍQUESE Y CÚMPLASE

Dado en Bogotá D.C., a los 29 de diciembre de 2021



ANA MERCEDES CASAS FORERO
Subdirectora de Seguimiento de Licencias Ambientales

Ejecutores
ROMULO RICARDO MONROY
DUQUE
Contratista



Revisor / Lector
CARMINA DEL SOCORRO IMBACHI
CERON
Contratista



SANDRA PATRICIA BEJARANO
RINCON
Contratista



Expediente No. LAM 4090
Concepto Técnico No. 7865 del 10 de diciembre de 2021
Fecha: diciembre de 2021

Proceso No.: 2021285665

Archívese en: LAM 4090
Plantilla_Auto_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.

