VERSIÓN (V)	FECHA (DD/MM/AAAA)	ELABORADO POR:	REVISÓ (Re)	VALIDÓ (Va)
01	30/10/2026	Robinson Hoyos	Luisa Carmona	Orlando Romero Diana María Gonzales Álvaro Fernando Martínez

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL TÍTULO MINERO 11387

CAPÍTULO 10 - PLANES Y PROGRAMAS
PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

FORMATO	CÓDIGO DOCUMENTO
A4	2582_EA_D021_V01

TRAZABILIDAD DE VERSIONES

VERSIÓN (V)	FECHA (dd/mm/aaaa)	REVISÓ (Re)	VERIFICÓ (Ve)	VALIDÓ (Va)	DESCRIPCIÓN DE CAMBIO
01	30/10/2026	Luisa María Carmona Gómez	Luisa María Carmona Gómez	Orlando Romero Diana María Gonzales Álvaro Fernando Martínez	Documento inicial

TABLA DE CONTENIDO

pág.

10 PLANES Y PROGRAMAS 1
10.1 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL 1
10.1.2 Plan de Seguimiento y Monitoreo 1
10.1.2.1 Seguimiento y monitoreo a los planes y programas 2

LISTA DE TABLAS

pág.

Tabla 10.1 Seguimiento y monitoreo a la alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática y alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos..... 2

Tabla 10.2 Seguimiento y monitoreo a la alteración a ecosistemas y hábitats terrestres 6

Tabla 10.3 Seguimiento y monitoreo a la alteración a comunidades de flora..... 8

Tabla 10.4 Seguimiento y monitoreo a la alteración a comunidades de fauna terrestre. 14

Tabla 10.5 Seguimiento y Monitoreo a la alteración de la estructura ecológica del paisaje 18

Tabla 10.6 Seguimiento y monitoreo a la calidad del medio biótico..... 24

10 PLANES Y PROGRAMAS

10.1 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Se presentan a continuación los programas de manejo ambiental que buscan atender los impactos ambientales identificados para el proyecto en cada una de las etapas o fases y los cuales, de acuerdo con los resultados de la evaluación ambiental, se consideran significativos y requieren medidas de manejo para su atención.

Las fichas de manejo ambiental y de seguimiento y monitoreo se basaron en lo estipulado por los términos de referencia para la elaboración de EIA de proyectos de explotación minera del 2016.

10.1.2 Plan de Seguimiento y Monitoreo

En este capítulo, se proponen los programas para verificar la eficacia de la ejecución de las medidas propuestas en el plan de manejo y la evolución de los impactos de los componentes abiótico, biótico y socioeconómico identificados para el proyecto minero suscrito al Título Minero 11387.

10.1.2.2 Medio Biótico

10.1.2.2.1 Seguimiento y monitoreo a los planes y programas

10.1.2.2.1.1 Seguimiento y monitoreo CEI_22_Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática y CEI_23 Alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos

Tabla 10.1 Seguimiento y monitoreo a la alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática y alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos.

MEDIDAS DE SEGUIMIENTO				
MED_CEI_22_1	**Prevención de la alteración de la hidrobiota fauna y ecosistemas acuáticos asociados por perdida o afectación de la franja riparia**			
META	• 100% de la franja riparia delimitada, señalizada y con medidas de exclusión instaladas antes del inicio de cualquier actividad de obra • Cero eventos de ingreso no autorizados a la franja riparia • 100% de las estructuras de control de sedimentos instaladas y en funcionamiento antes del inicio del movimiento de tierras • Cero derrames o incidentes ambientales que puedan afectar el cauce o áreas de drenaje hacia el cuerpo de agua.			
DESCRIPCIÓN INDICADOR	**VALOR DE REFERENCIA**	**FRECUENCIA DE MEDICIÓN**	**JUSTIFICACIÓN REPRESENTATIVIDAD INDICADOR**	**FUENTE DE VERIFICACIÓN**
$\frac{\%\ franja\ riparia\ delimitada\ y\ protegida}{franja\ riparia\ total} \times 100$	95 % ≥ Cumple	Antes del inicio de actividades en cada frente de obra y seguimiento mensual durante su ejecución	Permite verificar la delimitación y protección efectiva de las franjas riparias, identificando oportunamente posibles intervenciones no autorizadas sobre la vegetación y los hábitats asociados a los cuerpos de	Formatos de inspección ambiental, registros fotográficos georreferenciados, cartografía, SIG, recorridos GPS y actas de

			agua.	verificación de cerramientos.
$\frac{\%\ área\ de\ vejetacion\ riparia\ regenerada}{\%\ area\ de\ vegetación\ riparia\ evaluada} \times 100$	Excelente: ≥ 80 % Aceptable: 60–79 % Bajo: 40–59 % Deficiente: < 40 %	Semestral, contemplando preferiblemente evaluación en condiciones climáticas contrastantes.	Permite evaluar la evolución de la cobertura vegetal y los procesos de regeneración natural en los sectores protegidos, como respuesta a la reducción de factores de perturbación, aportando información sobre la recuperación de las condiciones ecológicas del hábitat ribereño	Informes de seguimiento de vegetación, registros fotográficos comparativos parcelas o transectos permanentes, formatos de campo y cartografía de coberturas vegetales.
$\frac{\%\ franja\ riparia\ delimitada\ y\ protegida}{franja\ riparia\ total} \times 100$	Aceptable ≥ 80 % No aceptable < 80 %	Antes del inicio de cada frente de obra y mensualmente durante las actividades de intervención.	Permite verificar que las medidas físicas de protección se mantengan operativas y que las actividades del proyecto no afecten las superficies de vegetación riparia destinadas a la conservación.	Formatos de inspección, inventarios georreferenciados de estructuras, registros de instalación y mantenimiento, bitácoras ambientales y registros fotográficos.
$\frac{N°\ de\ estructuras\ \ de\ control\ de\ sedimentos\ instaladas}{N°\ de\ estructuras\ programadas} \times 100$	95 % ≥ Cumple	Antes de iniciar movimientos	Permite verificar la implementación y	Formatos de inspección,

		de tierra, inspección semanal durante actividades con generación de escorrentía y adicionalmente después de eventos de lluvia intensa	disponibilidad de los controles destinados a reducir el transporte de partículas hacia los cuerpos de agua, contribuyendo a prevenir alteraciones de las condiciones fisicoquímicas y de los hábitats acuáticos.	inventarios georreferenciados de estructuras, registros de instalación y mantenimiento, bitácoras ambientales y registros fotográficos.
$\frac{N° \text{ de derrames o incidentes ambientales reportados}}{N° \text{ total de actividades de abastecimiento, mantenimiento}} \times 100$	Aceptable < 1 % No aceptable >1 %	Registro permanente durante las actividades y consolidación mensual de resultados.	Permite identificar la ocurrencia de eventos con potencial de contaminación química de los cuerpos de agua y evaluar la eficacia de los controles preventivos implementados durante el abastecimiento y mantenimiento de maquinaria.	Reportes de incidentes ambientales, bitácoras de abastecimiento y mantenimiento, registros de contingencias, actas de inspección y evidencias fotográficas de atención de eventos.
ACCIONES A DESARROLLAR				
• Previo al inicio de las actividades de intervención en cada frente de obra, se verificará que las franjas riparias asociadas a las quebradas La Malsitio y Belencito se encuentren debidamente delimitadas, señalizadas y protegidas, de acuerdo con las disposiciones establecidas en el PMA y la cartografía ambiental del proyecto. Para ello, se contrastarán los límites de las áreas autorizadas de intervención con la localización de los cauces y las franjas de protección, verificando el cumplimiento del retiro mínimo de 30 metros previsto para los cursos de agua permanentes, sin perjuicio de las delimitaciones de ronda hídrica que resulten aplicables.				

- Mediante recorridos de campo y registros georreferenciados, se comprobará la instalación y continuidad de los elementos de exclusión, tales como cerramientos temporales, cintas perimetrales y estacones ecológicos, verificando que se encuentren en condiciones adecuadas para restringir el ingreso de maquinaria y personal a las áreas protegidas. Los resultados permitirán establecer el porcentaje de franja riparia delimitada y protegida respecto a la superficie o longitud total que requiere protección.

- Durante la ejecución de las actividades de extracción y construcción o adecuación de vías, se realizarán inspecciones mensuales para verificar la permanencia y funcionalidad de los elementos de delimitación y protección de las franjas riparias. Se identificarán posibles deterioros de los cerramientos, ausencia de señalización, discontinuidades en las barreras y evidencias de ingreso no autorizado de personal, maquinaria o vehículos.

- Asimismo, se verificará que las rutas de circulación y las áreas operativas permanezcan dentro de los límites establecidos, sin generar intervenciones sobre la vegetación ribereña o los hábitats acuáticos asociados. Los eventos de ingreso no autorizado serán registrados individualmente, indicando fecha, ubicación, características del evento, afectaciones identificadas y acciones correctivas implementadas. Se realizará seguimiento al restablecimiento de las condiciones de protección cuando se presenten daños o deficiencias en los elementos de exclusión.

- Se establecerán puntos permanentes de observación y registro fotográfico en sectores representativos de las franjas riparias protegidas, con el propósito de identificar cambios en el estado de conservación y en los procesos de regeneración natural de la vegetación. Mediante recorridos semestrales se evaluará la presencia de plántulas, juveniles y nuevos individuos de especies nativas, así como las variaciones en la cobertura vegetal y la existencia de factores que puedan limitar su establecimiento.

- Se prestará especial atención a la presencia de especies características del ecosistema señaladas en el PMA, entre ellas *Xylosma spiculifera*, *Baccharis latifolia*, *Croton pungens, Myrcianthes alaternifolia y Verbesina centroboyacana.* Adicionalmente, se registrarán evidencias de remoción de vegetación, apertura de claros, pérdida de sombra sobre los cauces, deterioro de las orillas o alteraciones de la cobertura que puedan afectar la disponibilidad de refugios y la conectividad de los hábitats acuáticos.

- Los resultados serán contrastados con los registros anteriores y la información cartográfica disponible, permitiendo identificar los sectores donde se presenten procesos de regeneración natural y aquellos que requieran medidas adicionales de protección.

- Asimismo, se comprobará que las rutas de tránsito de maquinaria, los frentes de excavación y las áreas de disposición de materiales se encuentren ubicados y delimitados de manera que se minimice el aporte de sedimentos hacia los cauces. Durante los recorridos se registrarán evidencias de erosión, arrastre de material, acumulación de sedimentos y modificaciones en los patrones de escorrentía que puedan comprometer la integridad de los hábitats acuáticos.

10.1.2.2.1.2 Seguimiento y monitoreo al CEI_24 Alteración a ecosistemas y hábitats terrestres

Tabla 10.2 Seguimiento y monitoreo a la alteración a ecosistemas y hábitats terrestres

MEDIDAS DE SEGUIMIENTO				
MED_CEI_24_1	**Conservación y protección de vegetación ribereña asociada a ecosistemas de bosque seco tropical mediante acciones de preservación.**			
META	• Señalización y cerramiento de al menos 95% de las áreas seleccionadas para conservación.			
DESCRIPCIÓN INDICADOR	**VALOR DE REFERENCIA**	**FRECUENCIA DE MEDICIÓN**	**JUSTIFICACIÓN REPRESENTATIVIDAD INDICADOR**	**FUENTE DE VERIFICACIÓN**
$\frac{\text{Área señalizada y encerrada para la conservación}}{\text{Área propuesta para ser conservada}} \times 100$	≥ 95% Cumple	Antes del inicio de las intervenciones en cada sector y seguimiento mensual durante la ejecución de actividades próximas a las áreas protegidas	Permite verificar el cumplimiento de las acciones de delimitación y protección de las coberturas vegetales seleccionadas, asegurando que las superficies destinadas a conservación cuenten con medidas de físicas para prevenir intervenciones no autorizadas.	Cartografía, SIG, Registros, actas de inspección ambiental, formatos de seguimiento y registros fotográficos georreferenciados
ACCIONES A DESARROLLAR				
• Se realizaran recorridos de inspección ambiental para verificar que los polígonos seleccionados para conservación y los cerramientos implementados correspondan con la delimitación cartográfica aprobada, especialmente en las áreas asociadas a las quebradas belencito, y Mal sitio, y al drenaje relacionado con el manantial Dominga, durante estas verificaciones se comprobara que la señalización y los elementos de exclusión se encuentren correctamente localizados y no interfieran con la dinámica hidráulica de los cauces ni generen barreras innecesarias para el desplazamiento de la fauna silvestre. • Se efectuará una inspección mensual de los cerramientos, estacones, cercos vivos y señales informativas instaladas, verificando su integridad física, continuidad, visibilidad, y funcionalidad. Los resultados se consignarán en formatos de seguimiento, identificando la ubicación de los elementos				

deteriorados y las necesidades de mantenimiento, reparación o reposición. Las afectaciones detectadas deberán comunicarse al responsable de la implementación de la medida para garantizar el restablecimiento oportuno de las condiciones de protección.

- La información obtenida durante las actividades de seguimiento será consolidada en una base de datos georreferenciada, que permita relacionar los polígonos de conservación, los elementos de protección instalados, los resultados de las inspecciones y las acciones de mantenimiento ejecutadas. Se realizará un análisis periódico del cumplimiento de los indicadores y las condiciones de conservación de la vegetación ribereña, identificando posibles desviaciones y estableciendo las recomendaciones técnicas correspondientes.

MED_CEI_24_1	**Revegetalización de áreas intervenidas**			
META	Revegetalizar el 100% de las áreas intervenidas por la construcción del proyecto			
DESCRIPCIÓN INDICADOR	**VALOR DE REFERENCIA**	**FRECUENCIA DE MEDICIÓN**	**JUSTIFICACIÓN REPRESENTATIVIDAD INDICADOR**	**FUENTE DE VERIFICACIÓN**
$\frac{Área\ revegetalizada\ (ha)}{Área\ intervenida\ (ha)} \times 100$	100% ≥ Cumple	Al finalizar las actividades de revegetalización de cada sector, con seguimiento a los meses 1, 3 y 6 después del establecimiento y una evaluación durante el segundo año.	Permite verificar el cumplimiento de las superficies previstas para revegetalización y evaluar la permanencia de la cobertura vegetal establecida, identificando áreas descubiertas, mortalidad del material vegetal o sectores que requieran siembra y mantenimiento.	Informes de revegetalización, registros de siembra y mantenimiento, cartografía SIG de áreas intervenidas y revegetalizadas, registros fotográficos georreferenciados, formatos de seguimiento

ACCIONES A DESARROLLAR

Se verificará que las superficies programadas para revegetalización hayan finalizado las actividades de intervención, reconformación y adecuación del terreno, y que presenten condiciones apropiadas para el establecimiento de la cobertura vegetal. se realizará la delimitación y georeferenciación de las superficies, estableciendo el área total que será objeto de seguimiento.

Se verificará la ejecución de las labores de revegetalización, incluyendo el establecimiento de coberturas herbáceas, siembra, instalación de agromantos y conformación de núcleos florísticos, según las características de cada superficie intervenida. Durante las inspecciones se registrarán las especies utilizadas,

densidades de siembra, técnicas de establecimientos superficies revegetalizadas y condiciones generales del terreno, contrastando los resultados con las actividades previstas en el Plan de Manejo Ambiental.

Se realizará seguimiento a las actividades de mantenimiento de las áreas revegetalizadas, incluyendo riego, fertilización, control de vegetación competidora, replateo y resiembra, según las necesidades identificadas durante las inspecciones. Asimismo, se verificará la reposición de individuos muertos y la recuperación de sectores que presenten deficiencias en el establecimiento de la cobertura vegetal, registrando las cantidades intervenidas, especies utilizadas, fechas de ejecución y resultados de las acciones correctivas.

Se efectuará un análisis comparativo entre las superficies programadas y las efectivamente revegetalizadas, verificando el cumplimiento de la meta establecida en el PMA. Adicionalmente, se evaluará la evolución de la cobertura vegetal y su contribución a la protección del suelo, la reducción de superficies expuestas y el control de procesos erosivos. Los resultados permitirán identificar sectores que requieran medidas complementarias para favorecer el establecimiento y permanencia de la vegetación.

10.1.2.2.1.3 Seguimiento y monitoreo de CEI_25 Alteración a comunidades de flora

Tabla 10.3 Seguimiento y monitoreo a la alteración a comunidades de flora

MEDIDAS DE SEGUIMIENTO				
MED_CEI_25_1	**Rescate, traslado y reubicación de las especies de plantas vasculares epifitas y facultativas en veda nacional**			
META	• Señalización y cerramiento de al menos 95% de las áreas seleccionadas para conservación.			
DESCRIPCIÓN INDICADOR	**VALOR DE REFERENCIA**	**FRECUENCIA DE MEDICIÓN**	**JUSTIFICACIÓN REPRESENTATIVIDAD INDICADOR**	**FUENTE DE VERIFICACIÓN**
$\frac{\text{No. total de individuos vasculares de hábito epífito y facultativo en veda nacional rescata}}{\text{No. de individuos vasculares de hábito epífito y facultativo en veda nacional identificad}} \times 100$	Valor esperado ≥ 70% Rangos: Eficiente ≥ 70% Medianament	Durante cada jornada de rescate, con consolidación de resultados al finalizar las actividades en	Permite cuantificar la proporción de individuos rescatados respecto a los identificados en las áreas de intervención, verificando el	Formatos de rescate de epifitas, bases de datos de individuos registrados y rescatados,

	e eficiente 41 - 60% Deficiente ≤ 41%	cada frente de aprovechamiento forestal.	cumplimiento de las actividades de manejo destinadas a prevenir la perdida de especies de epifitas vasculares	registros fotográficos georreferenciados, cartografía SIG, actas de ejecución.
$\frac{\text{No. de individuos de vasculares epífitas y terrestres en veda nacional sobrevivientes}}{\text{No. de individuos vasculares epífitas y terrestres en veda nacional reubicadas}} \times 100$	Valor esperado ≥ 80% Rangos: Eficiente ≥ 80% Medianamente eficiente 61 - 79% Deficiente ≤ 60%	Al momento de la reubicación, como registro inicial y posteriormente a los meses 1, 3, 6 y 12 del establecimiento de los individuos.	Permite evaluar la efectividad de las actividades de rescate, traslado y reubicación de epífitas vasculares y facultativas, mediante la determinación de la supervivencia de los individuos en los forófitos y sustratos receptores. Su seguimiento permite identificar posibles afectaciones asociadas al proceso de adaptación, las condiciones microambientales y el estado fitosanitario, verificando el cumplimiento de la meta de supervivencia establecida en el PMA	Formatos de monitoreo de individuos reubicados, bases de datos de supervivencia y mortalidad, registros fotográficos georreferenciados, fichas individuales de seguimiento fitosanitario, cartografía de localización de forófitos y sustratos receptores e Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA).
ACCIONES A DESARROLLAR				

Previo al inicio de las actividades de aprovechamiento forestal en cada frente de intervención, se realizaran recorridos de inspección para verificar la presencia de especies vasculares epífitas y facultativas en veda nacional, tanto en los forófitos como en los sustratos terrestres y rupícolas. Los resultados se contrastarán con la caracterización florística presentada en el EIA, identificando posibles variaciones en la abundancia y composición de las especies registradas. Se verificará que las labores de rescate se ejecuten antes de la remoción de los forófitos y demás sustratos intervenidos.

Se verificará que los individuos objeto de rescate cuenten con un código único de identificación, asociado a la especie, abundancia, hábito de crecimiento, estado fitosanitario, tipo de sustrato y coordenadas de origen. Asimismo, se comprobará que la información de cada individuo rescatado se encuentre vinculada con el código del forófito o sitio receptor, garantizando su trazabilidad desde el lugar de extracción hasta su ubicación definitiva.

Se realizará seguimiento a la selección de los forófitos y sustratos destinados a la reubicación de los individuos rescatados, verificando que presenten condiciones ecológicas apropiadas para su establecimiento. Se evaluarán características como la especie hospedera, DAP, altura, estado fitosanitario, estructura y textura de la corteza, disponibilidad de espacios de fijación y condiciones de luminosidad y humedad. Adicionalmente, se verificará que la distribución de los individuos reubicados no genere una sobrecarga de los forófitos receptores.

Durante las jornadas de rescate y traslado se verificará la aplicación de los procedimientos técnicos establecidos en el PMA, especialmente aquellos relacionados con la manipulación, transporte, almacenamiento temporal y fijación de los individuos. Se registrarán posibles daños mecánicos, desprendimientos, condiciones de estrés hídrico y demás situaciones que puedan comprometer su supervivencia. Asimismo, se comprobará que los individuos sean reubicados en condiciones de sustrato y exposición ambiental compatibles con sus requerimientos ecológicos.

MED_CEI_25_2	**Rehabilitación de un área donde las especies no vasculares epifitas y facultativas en veda nacional puedan colonizar**			
META	Rehabilitar 17,65 ha para la colonización de epífitas no vasculares en veda, mediante núcleos de regeneración / ha.			
DESCRIPCIÓN INDICADOR	**VALOR DE REFERENCIA**	**FRECUENCIA DE MEDICIÓN**	**JUSTIFICACIÓN REPRESENTATIVIDAD INDICADOR**	**FUENTE DE VERIFICACIÓN**
$\frac{\text{Área (ha) rehabilitada}}{\text{17,65ha programada para rehabilitar}} \times 100$	≥ 100% Cumple	Al finalizar las actividades de rehabilitación, con seguimiento semestral	Permite verificar el cumplimiento de las superficies destinadas a la rehabilitación de hábitats para especies	Informes de ejecución y seguimiento de las actividades de rehabilitación,

		durante los dos primeros años, y anual posteriormente, hasta verificar el cumplimiento de los objetivos de rehabilitación	no vasculares epífitas y facultativas en veda nacional, mediante la implementación de acciones orientadas a recuperar las condiciones estructurales y ecológicas de las coberturas intervenidas.	registros de establecimiento y mantenimiento de núcleos de regeneración, cartografía SIG de áreas rehabilitadas, bases de datos de individuos sembrados, registros fotográficos georreferenciados.
ACCIONES A DESARROLLAR				
Se realizará la verificación espacial de las áreas seleccionadas para la implementación de las actividades de rehabilitación de hábitats para especies no vasculares epífitas y facultativas en veda nacional, contrastando su localización y extensión con la cartografía y las superficies establecidas en el Plan de Manejo Ambiental. Durante esta actividad se evaluarán las condiciones iniciales de las coberturas vegetales, la presencia de factores de perturbación y las características generales del hábitat, con el propósito de establecer las condiciones de referencia para el seguimiento Se verificará la implementación de los núcleos de regeneración previstos en el PMA, evaluando su distribución espacial, número de núcleos establecidos, especies utilizadas y cantidad de individuos sembrados. Se comprobará que los arreglos florísticos correspondan con los diseños propuestos y que se favorezca el establecimiento de especies nativas capaces de generar condiciones de sombra, humedad y disponibilidad de sustratos para la colonización de epífitas no vasculares. Los núcleos deberán estar georreferenciados y contar con registros que permitan su identificación durante las jornadas de monitoreo. Se efectuarán recorridos de seguimiento y evaluaciones en parcelas permanentes o unidades de monitoreo representativas, con el propósito de verificar la supervivencia, crecimiento y estado fitosanitario de los individuos sembrados. Adicionalmente, se evaluará el desarrollo de la cobertura vegetal, la presencia de regeneración natural y la incorporación progresiva de nuevos individuos y especies, como indicadores de la evolución del proceso de rehabilitación ecológica. Se realizará seguimiento a las condiciones ecológicas de los sectores rehabilitados, evaluando la disponibilidad de sustratos potenciales para el establecimiento de musgos, hepáticas y líquenes, particularmente sobre la corteza de los individuos arbóreos y arbustivos establecidos, así como en sustratos lignícolas, rupícolas				

y terrestres. Se registrarán las condiciones generales de sombra, humedad y desarrollo de la vegetación, identificando cambios que puedan favorecer o limitar la colonización natural de las especies no vasculares.

Se verificará la ejecución de las actividades de mantenimiento de los núcleos de regeneración, incluyendo riego, reposición de individuos muertos, control de vegetación competidora y demás labores necesarias para favorecer el establecimiento de las especies sembradas. Asimismo, se realizará seguimiento a la presencia de factores de perturbación, tales como pastoreo, pisoteo, extracción de vegetación, quemas y procesos erosivos, identificando oportunamente las medidas correctivas requeridas para garantizar la continuidad del proceso de rehabilitación.

Se realizará un análisis comparativo entre la superficie programada para rehabilitación y las áreas donde se hayan implementado las actividades previstas, con el fin de determinar el cumplimiento del indicador establecido en el PMA. Complementariamente, se evaluará la evolución de la vegetación establecida, la regeneración natural y la presencia de condiciones favorables para la colonización de epífitas no vasculares, permitiendo diferenciar el cumplimiento de las actividades de rehabilitación de los resultados ecológicos alcanzados.

MED_CEI_25_3	**Flora terrestre sensible (con categoría de amenaza, endémica y en veda nacional y/o regional)**			
META	• Rescatar el 100% de los individuos viables en categoría de crecimiento brinzal, de las especies de flora terrestre sensible que se encuentren en el área de intervención del proyecto previo a realizar el aprovechamiento forestal. • Reubicar el 100% de los individuos rescatados.			
DESCRIPCIÓN INDICADOR	**VALOR DE REFERENCIA**	**FRECUENCIA DE MEDICIÓN**	**JUSTIFICACIÓN REPRESENTATIVIDAD INDICADOR**	**FUENTE DE VERIFICACIÓN**
$\frac{\text{No. total de individuos de flora terrestre sensible rescatados}}{\text{No. de individuos de flora terrestre sensible identificada a rescatar}} \times 1$	≥ 100% Cumple	Antes del inicio del aprovechamiento forestal en cada frente de intervención, con registro durante cada jornada de	Permite verificar el cumplimiento de las actividades de rescate de individuos de flora terrestre sensible en categoría brinzal, mediante la comparación entre los individuos viables	Formatos de identificación y rescate de flora sensible, inventarios de brinzales viables, registros fotográficos georreferenciado

		rescate y consolidación al finalizar las actividades del frente.	identificados y los efectivamente rescatados.	s, bases de datos de individuos rescatados, cartografía SIG e informes de seguimiento ambiental.
$\frac{\text{No. total de individuos de flora terrestre sensible reubicados}}{\text{No. total de individuos de flora terrestre sensible rescatados}} \times 100$	≥ 100% Cumple	Durante cada jornada de reubicación, con verificación al finalizar el traslado de cada grupo de individuos. Seguimiento complementario a los meses 1, 3, 6 y 12 posteriores al establecimiento.	Permite verificar que la totalidad de los individuos rescatados sean trasladados y establecidos en las áreas receptoras definidas, garantizando la trazabilidad del material vegetal desde su lugar de origen hasta su ubicación definitiva.	Formatos de rescate, traslado y reubicación, bases de datos de individuos georreferenciados,
ACCIONES A DESARROLLAR				
Previo al inicio de las actividades de aprovechamiento forestal en cada frente de intervención, se realizarán recorridos de verificación para identificar la presencia de individuos en categoría brinzal pertenecientes a especies de flora terrestre sensible, incluyendo aquellas catalogadas en alguna categoría de amenaza, endémicas o en veda nacional y/o regional. Los resultados se contrastarán con la caracterización florística del EIA, verificando la cantidad de individuos identificados, su distribución espacial y las condiciones fitosanitarias que determinan su viabilidad para el rescate. Durante las jornadas de rescate se verificará que los procedimientos de extracción del material vegetal se desarrollen conforme a las medidas establecidas en el PMA, procurando conservar la integridad del sistema radicular y minimizar los daños mecánicos. Se registrará el número de individuos rescatados por especie, su estado fitosanitario y las condiciones generales del sitio de origen. Asimismo, se documentarán los individuos que no presenten condiciones de viabilidad para el rescate, incluyendo su identificación, ubicación y justificación técnica, acompañada de los respectivos registros fotográficos.				

Se comprobará que los individuos rescatados cuenten con un código único de identificación, asociado a la especie, ubicación de origen, fecha de rescate, características morfológicas y estado fitosanitario. Esta información deberá mantenerse actualizada durante las etapas de almacenamiento temporal, traslado y reubicación, de manera que sea posible verificar el destino de cada individuo y establecer su correspondencia con los registros de rescate.

Se efectuará seguimiento a la selección y acondicionamiento de los sitios destinados a la reubicación de los individuos rescatados, verificando que presenten condiciones ecológicas compatibles con sus requerimientos de establecimiento, particularmente en cuanto a cobertura vegetal, disponibilidad de sombra, características del sustrato y condiciones de humedad. Durante las jornadas de reubicación se verificará que la totalidad de los individuos rescatados sean establecidos en las áreas receptoras, registrando las coordenadas de ubicación definitiva, fecha de siembra, especie y código de identificación.

10.1.2.2.1.4 Seguimiento y monitoreo de CEI_26 Alteración a comunidades de fauna terrestre

Tabla 10.4 Seguimiento y monitoreo a la alteración a comunidades de fauna terrestre.

MEDIDAS DE SEGUIMIENTO				
MED_CEI_26_1	**Señalización y sensibilización de fauna presente en el proyecto**			
META	• Instalar no menos del 95% de las señales de tránsito e informativas alusivas propuestas para la protección de la fauna terrestre presente en las vías anexas al proyecto. • Disminuir la tendencia en el porcentaje de atropellamiento de fauna silvestre en las vías del proyecto			
DESCRIPCIÓN INDICADOR	**VALOR DE REFERENCIA**	**FRECUENCIA DE MEDICIÓN**	**JUSTIFICACIÓN REPRESENTATIVIDAD INDICADOR**	**FUENTE DE VERIFICACIÓN**
$\frac{\text{No. de señales tránsito instaladas}}{\text{No. de señales de tránsito proyectadas para instalación}} \times 100$	≥ 100% Cumple	Antes del inicio del tránsito asociado a cada frente de intervención y mensualmente durante las actividades del proyecto.	Permite verificar el cumplimiento de las acciones preventivas destinadas a advertir sobre la presencia de fauna silvestre y establecer restricciones de tránsito en las vías utilizadas por el	Inventario de señalización, formatos de inspección ambiental, registros fotográficos georreferenciados, cartografía de

			proyecto. Su evaluación permite identificar deficiencias en la instalación y permanencia de la señalización requerida para reducir el riesgo de atropellamiento.	ubicación de señales.
Número de individuos atropellados en las vías del proyecto en el periodo	Si es igual a “0” la medida de manejo es eficaz Si es >0 la medida de manejo no es eficaz	Registro permanente durante las actividades de tránsito y consolidación mensual de los eventos reportados. Evaluación semestral de su comportamiento.	Permite identificar la ocurrencia de afectaciones directas sobre la fauna silvestre como consecuencia del tránsito vehicular asociado al proyecto, proporcionando información sobre la efectividad de las medidas de señalización y sensibilización. Asimismo, facilita la identificación de sectores con mayor recurrencia de atropellamientos, orientando la implementación de acciones preventivas adicionales	Formatos de registro de atropellamientos y encuentros con fauna, reportes de conductores y personal ambiental, registros fotográficos georreferenciados, bases de datos de incidentes, cartografía de puntos de atropellamiento.
ACCIONES A DESARROLLAR				
Previo al inicio de las actividades de intervención y del tránsito vehicular asociado a los diferentes frentes del proyecto, se realizarán recorridos de inspección para verificar la instalación de las señales preventivas relacionadas con la presencia de fauna silvestre, las restricciones de velocidad y la prohibición de actividades de caza, captura y comercialización de fauna. Se comprobará que el número y la ubicación de las señales correspondan con lo establecido en el				

PMA y las necesidades identificadas en las vías utilizadas por el proyecto. Asimismo, se verificará la instalación de señalización informativa relacionada con especies de fauna amenazada presentes en el área, cuando corresponda. La ubicación de las señales será georreferenciada y documentada mediante registros fotográficos.
Se efectuarán inspecciones mensuales durante la ejecución del proyecto para verificar el estado físico, visibilidad, legibilidad y funcionalidad de las señales instaladas. Durante estos recorridos se identificarán elementos deteriorados, obstruidos, desplazados o ausentes, registrando las necesidades de limpieza, reparación, ajuste o reposición. Se realizará seguimiento a la ejecución de los mantenimientos requeridos, verificando el restablecimiento de las condiciones adecuadas de señalización mediante registros fotográficos y formatos de inspección ambiental

Durante los recorridos de seguimiento ambiental se verificará la aplicación de las restricciones de velocidad y demás medidas preventivas destinadas a disminuir el riesgo de atropellamiento de fauna silvestre. Se prestará especial atención a los tramos próximos a coberturas naturales y seminaturales, sectores de tránsito de fauna y puntos donde se hayan registrado encuentros o incidentes. Asimismo, se comprobará que los conductores y operadores conozcan las restricciones de circulación y los procedimientos de actuación ante la presencia de animales en las vías del proyecto. Los incumplimientos identificados serán registrados y comunicados a los responsables correspondientes para la adopción de medidas correctivas.

A partir de los registros obtenidos durante las actividades de seguimiento, se realizará un análisis espacial de los avistamientos, encuentros y atropellamientos de fauna silvestre, con el propósito de identificar sectores donde se presente una mayor frecuencia de eventos. Los resultados se contrastarán con la ubicación de las coberturas vegetales, las características de las vías y la distribución de la señalización preventiva, permitiendo establecer la necesidad de reforzar las medidas de protección en determinados tramos. Cuando se identifiquen sectores con eventos recurrentes, se verificará la implementación de las acciones correctivas correspondientes.

MED_CEI_26_2	Ahuyentamiento, rescate, manejo, traslado y reubicación de individuos de fauna silvestre.			
META	• Garantizar que al menos el 80 % de los individuos rescatados se encuentren en condiciones de salud favorables. • Reubicar no menos del 80 % de la fauna silvestre rescatada previo y durante las actividades de aprovechamiento forestal en las áreas propuestas para su reubicación.			
DESCRIPCIÓN INDICADOR	**VALOR DE REFERENCIA**	**FRECUENCIA DE MEDICIÓN**	**JUSTIFICACIÓN REPRESENTATIVIDAD INDICADOR**	**FUENTE DE VERIFICACIÓN**
$\frac{\text{Número de individuos rescatados en condiciones óptimas de salud}}{\text{Número de individuos capturados y rescatados)}} \times 100$	≥ 80 % Cumple	Durante cada jornada de rescate, mediante la valoración de los individuos capturados, con consolidación de	Permite evaluar las condiciones de bienestar y el estado físico de los individuos de fauna silvestre durante las	Formatos individuales de rescate y valoración de fauna silvestre,

		resultados al finalizar las actividades de cada frente de intervención y reporte mensual durante los periodos de aprovechamiento forestal.	actividades de rescate y manejo, identificando posibles lesiones, signos de estrés o afectaciones asociadas a su captura y manipulación.	registros de estado físico y sanitario.
$\frac{\text{Número de individuos reubicados}}{\text{Número de individuos capturados y rescatados)}} \times 100$	≥ 80 % Cumple	Durante cada jornada de rescate y reubicación, con verificación al finalizar las actividades de cada frente de intervención y consolidación mensual durante los periodos de aprovechamiento forestal.	Permite verificar la efectividad de las actividades de rescate, traslado y reubicación de fauna silvestre, mediante la determinación de la proporción de individuos que son liberados en hábitats receptores adecuados.	Formatos de captura, rescate, traslado y liberación de fauna silvestre, bases de datos de individuos rescatados y reubicados, actas de liberación, registros fotográficos georreferenciados, cartografía SIG de sitios de captura y reubicación.
ACCIONES A DESARROLLAR				
Previo al inicio del aprovechamiento forestal en cada frente de intervención, se verificará que las actividades de ahuyentamiento se encuentren programadas con una anticipación mínima de tres (3) días y que se mantengan durante las jornadas de intervención, conforme a lo establecido en el PMA. Asimismo, se comprobará la disponibilidad de profesionales especializados en avifauna, mastofauna y herpetofauna, personal auxiliar capacitado, equipos de manejo y transporte, así como el apoyo de un profesional veterinario cuando las condiciones de los individuos lo requieran. Se verificará que las rutas de ahuyentamiento y las áreas receptoras estén previamente identificadas y que presenten condiciones ecológicas apropiadas para las especies potencialmente afectadas.				

Se realizará seguimiento a las jornadas de ahuyentamiento de fauna silvestre, verificando la aplicación de las técnicas previstas en el PMA y su pertinencia para los diferentes grupos faunísticos, de acuerdo con sus hábitos y periodos de actividad. Se comprobará que los procedimientos se desarrollen bajo supervisión de profesionales competentes, empleando métodos que minimicen los riesgos de lesiones, estrés excesivo o desplazamiento hacia zonas de mayor peligro. Para cada jornada se registrarán la fecha, horario, frente de intervención, métodos utilizados, especies o grupos identificados, número de individuos observados y respuestas de desplazamiento, así como las condiciones particulares que puedan requerir ajustes en los procedimientos.

Previo y durante las actividades de aprovechamiento forestal, se verificará la realización de recorridos de inspección orientados a identificar nidos activos, madrigueras ocupadas, refugios y otros sitios utilizados por la fauna silvestre. En caso de registrar individuos, huevos o crías, se comprobará la delimitación de los sitios y la implementación de las medidas de protección correspondientes. Para los árboles con nidos activos, se verificará la suspensión de las actividades de tala hasta que finalice el periodo de dependencia de las crías y se compruebe que no existe ocupación activa. Las novedades identificadas deberán registrarse y comunicarse oportunamente a los responsables de los frentes de intervención.

Se verificará que las actividades de captura y rescate se ejecuten cuando los individuos no puedan desplazarse por sus propios medios o no respondan a los procedimientos de ahuyentamiento, de acuerdo con los criterios establecidos en el PMA. Durante el aprovechamiento forestal se comprobará la presencia y acompañamiento de las cuadrillas de fauna y la revisión de los sectores intervenidos, incluidos los árboles derribados cuando corresponda. Asimismo, se verificará que los métodos de captura sean apropiados para cada grupo faunístico y que las trampas utilizadas cuenten con supervisión y revisiones periódicas, particularmente durante las primeras horas de la mañana y en la tarde, con el fin de prevenir lesiones o mortalidad de los ejemplares capturados.

10.1.2.2.1.5 Seguimiento y monitoreo de CEI_27 Alteración de la estructura ecológica del paisaje

Tabla 10.5 Seguimiento y Monitoreo a la alteración de la estructura ecológica del paisaje

MEDIDAS DE SEGUIMIENTO				
MED_CEI_27_1	**Verificación de volumen, área e individuos arbóreos en categoría fustal objeto de aprovechamiento para la construcción del proyecto**			
META	Aprovechar no más del 100% de los individuos autorizados por la autoridad ambiental para aprovechamiento forestal. Verificar que la extensión del área donde se realice el aprovechamiento forestal sea igual o menor al área aprobada por la autoridad ambiental. Verificar que el volumen de madera aprovechado sea igual o menor que el autorizado en el permiso de aprovechamiento forestal.			
DESCRIPCIÓN INDICADOR	**VALOR DE**	**FRECUENCIA**	**JUSTIFICACIÓN**	**FUENTE DE**

	REFERENCIA	DE MEDICIÓN	REPRESENTATIVIDAD INDICADOR	VERIFICACIÓN
$\frac{\text{Área con aprovechamiento forestal}}{\text{Área de intervención solicitada y autorizada}} \times 100$	≤100 % Cumple	Verificación previa al inicio del aprovechamiento en cada frente, seguimiento semanal durante las actividades y evaluación al finalizar la intervención de cada sector.	Permite verificar que la remoción de cobertura vegetal y las actividades de aprovechamiento forestal se desarrollen dentro de los límites espaciales autorizados, identificando posibles intervenciones por fuera de las superficies aprobadas.	Cartografía SIG de áreas autorizadas y efectivamente intervenidas, registros GPS, actas de delimitación, formatos de inspección ambiental, registros fotográficos georreferenciados.
$\frac{\text{Número de individuos aprovechados forestalmente}}{\text{Número de individuos solicitados para aprovechamiento forestal y autorizados}} \times 100$	≤100 % Cumple	Registro durante cada jornada de aprovechamiento forestal, consolidación semanal y verificación acumulada al finalizar las actividades de cada frente de intervención.	Permite verificar el número de individuos arbóreos efectivamente aprovechados frente a las cantidades autorizadas, contribuyendo al control de las actividades de tala y a la identificación de posibles intervenciones no contempladas en el permiso.	Registros diarios de aprovechamiento forestal, bases de datos de individuos intervenidos, inventarios forestales, formatos de campo, registros fotográficos, informes de ejecución y autorización de

				aprovechamiento forestal.
$\frac{\text{Volumen de madera aprovechado en el área de intervención por obras}}{\text{Volumen de madera autorizado para aprovechar forestalmente por la Autoridad}} \times 100$	≤100 % Cumple	Registro durante cada jornada de aprovechamiento forestal, consolidación semanal y evaluación acumulada al finalizar las actividades de cada frente de intervención.	Permite cuantificar el volumen de madera extraído y contrastarlo con las cantidades autorizadas por la autoridad ambiental, verificando el cumplimiento de las restricciones volumétricas del aprovechamiento forestal. Asimismo, permite identificar variaciones entre las cantidades estimadas y las efectivamente aprovechadas, contribuyendo al seguimiento de la intervención sobre el recurso forestal.	Registros de cubicación de madera, formatos de aprovechamiento forestal, bases de datos dasométricas, inventarios de madera aprovechada, registros de acopio.
ACCIONES A DESARROLLAR				
Previo al inicio de las actividades de aprovechamiento forestal en cada frente de intervención, se verificará que las superficies previstas para la remoción de cobertura vegetal correspondan con las áreas autorizadas por la autoridad ambiental, mediante la revisión de los actos administrativos, diseños definitivos del proyecto y cartografía disponible. Se comprobará la delimitación y señalización de los polígonos de intervención, verificando que sus límites sean identificables en campo y que se respeten las restricciones ambientales relacionadas con cuerpos de agua, coberturas vegetales y áreas destinadas a conservación. Asimismo, se revisará la correspondencia entre las obras proyectadas, las coberturas vegetales y las superficies aprobadas para aprovechamiento forestal.				

Se realizarán inspecciones de campo para verificar que las áreas destinadas a aprovechamiento forestal se encuentren debidamente demarcadas mediante los elementos de señalización establecidos en el PMA. Se comprobará que los límites de intervención sean reconocibles para las cuadrillas forestales y que las actividades de tala no afecten individuos o coberturas vegetales localizados por fuera de las superficies autorizadas. Durante estas verificaciones se realizarán recorridos apoyados en equipos GPS, cartografía digital y registros fotográficos, identificando posibles inconsistencias entre las áreas demarcadas y las autorizadas.

Antes de iniciar las jornadas de aprovechamiento, se verificará que las actividades de manejo previstas para la protección de flora y fauna silvestre hayan sido ejecutadas o se encuentren coordinadas con las labores de intervención, especialmente aquellas relacionadas con el rescate de flora sensible, el ahuyentamiento y rescate de fauna terrestre. Asimismo, se comprobará la presencia del profesional forestal responsable, la disponibilidad de personal capacitado y la identificación de las zonas de tránsito, acopio temporal y demás áreas operativas. Se verificará que la planificación de las actividades contemple las condiciones topográficas, meteorológicas y ambientales que puedan generar afectaciones sobre las coberturas vegetales circundantes.

Durante las jornadas de aprovechamiento forestal se verificará el registro de los individuos arbóreos efectivamente intervenidos, identificando como mínimo la especie, fecha de aprovechamiento, ubicación, cobertura vegetal, obra asociada y características dasométricas requeridas para su cuantificación. La información será contrastada con los inventarios forestales y las cantidades autorizadas por la autoridad ambiental, diferenciando los individuos registrados mediante censos de aquellos cuya abundancia fue estimada mediante muestreo estadístico. Se realizará la consolidación periódica de los registros para establecer el número acumulado de individuos aprovechados y verificar que no se superen las cantidades autorizadas.

Se verificará que durante las actividades de tala y procesamiento de los individuos arbóreos se realice el registro de los volúmenes de madera efectivamente aprovechados, mediante la aplicación de los procedimientos de medición y cubicación correspondientes. Se comprobará que la información permita identificar los volúmenes por especie, cobertura vegetal y frente de intervención, cuando exista el nivel de desagregación requerido. Los valores obtenidos serán consolidados y comparados con los volúmenes autorizados por la autoridad ambiental, diferenciando el volumen total y comercial cuando corresponda, con el propósito de identificar posibles desviaciones y garantizar el cumplimiento de los límites establecidos.

MED_CEI_27_2	**Disposición y reutilización de los productos de aprovechamiento forestal**			
META	Disponer adecuadamente el 95 % de los residuos de cobertura vegetal. Reutilizar el 95 % de la madera resultante del aprovechamiento.			
DESCRIPCIÓN INDICADOR	**VALOR DE REFERENCIA**	**FRECUENCIA DE MEDICIÓN**	**JUSTIFICACIÓN REPRESENTATIVIDAD INDICADOR**	**FUENTE DE VERIFICACIÓN**

$\frac{\text{Volumen de productos maderables y no maderables apilado correctamente}}{\text{Volumen de productos maderables y no maderables aprovechados}} \times 100$	100 % Cumple	Durante cada jornada de aprovechamiento forestal, con consolidación semanal y verificación al finalizar las actividades en cada frente de intervención.	Permite verificar que los productos maderables y no maderables generados durante el aprovechamiento forestal sean almacenados temporalmente en condiciones adecuadas, evitando su disposición descontrolada, la obstrucción de drenajes naturales y la afectación de coberturas vegetales aledañas.	Registros de aprovechamiento forestal, inventarios y planillas de cubicación de productos maderables y no maderables,
$\frac{\text{Volumen de productos maderables reutilizados en el proyecto o donados a la comunida}}{\text{Volumen de productos maderables aprovechados}} \times 100$	100 % Cumple	Registro durante cada actividad de reutilización o entrega de productos maderables, con consolidación mensual y evaluación acumulada al finalizar el aprovechamiento forestal de cada frente.	Permite evaluar el aprovechamiento y destino de los productos maderables obtenidos durante las actividades de intervención forestal, verificando su utilización en las obras del proyecto o su entrega a las comunidades del área de influencia.	Registros de cubicación y aprovechamiento forestal, inventarios de madera almacenada y utilizada, actas de entrega y recepción, solicitudes de donación, registros de utilización de

				madera en las obras.

ACCIONES A DESARROLLAR
Previo al inicio de las actividades de aprovechamiento forestal en cada frente de intervención, se verificará que los sitios destinados al acopio temporal de productos maderables y no maderables se encuentren previamente identificados y delimitados, de acuerdo con las condiciones establecidas en el Plan de Manejo Ambiental. Se comprobará que su ubicación no interfiera con los cuerpos de agua, drenajes naturales, coberturas vegetales destinadas a conservación ni otras áreas ambientalmente sensibles. Asimismo, se verificará la disponibilidad de condiciones adecuadas para el almacenamiento, la movilización y el retiro de los productos forestales generados. Durante las jornadas de aprovechamiento forestal se realizarán inspecciones para verificar que los productos maderables y no maderables sean almacenados de manera organizada en los sitios establecidos para tal fin. Se comprobará que las actividades de desrame, troceo, movilización y apilamiento se desarrollen sin generar afectaciones innecesarias sobre la vegetación circundante ni obstrucciones en los cauces o drenajes naturales. Asimismo, se verificará que los productos almacenados se encuentren clasificados y cuantificados, registrando sus características, volúmenes estimados, ubicación y condiciones generales de almacenamiento. Se verificará que los productos obtenidos durante las actividades de aprovechamiento forestal cuenten con registros de cuantificación que permitan establecer los volúmenes generados por frente de intervención. Para los productos maderables se revisarán los registros de cubicación correspondientes, mientras que para los residuos vegetales no maderables se verificará la aplicación de métodos de estimación que permitan cuantificar los materiales de manera consistente. La información será consolidada periódicamente para establecer las cantidades almacenadas, reutilizadas, donadas y destinadas a otros sitios de disposición autorizados, garantizando la trazabilidad de los materiales desde su generación hasta su destino final. Se realizará seguimiento a la utilización de los productos maderables provenientes del aprovechamiento forestal en las diferentes actividades del proyecto, verificando su destinación para la construcción o adecuación de estructuras temporales, cerramientos, señalización, viveros, perchas de fauna, barreras y demás usos previstos en el PMA. Se comprobará que las cantidades utilizadas correspondan con los registros de salida de los sitios de acopio y que exista evidencia documental y fotográfica de su aprovechamiento. Esta información permitirá determinar el volumen efectivamente reutilizado y su participación respecto al volumen total de madera obtenida

10.1.2.2.2 Seguimiento y monitoreo a la calidad del medio

En la Tabla 10.6 se presenta el seguimiento y monitoreo a la calidad del medio biótico y los planes y programas

Tabla 10.6 Seguimiento y monitoreo a la calidad del medio biótico

OBJETIVOS	Verificar la integridad y funcionalidad ecológica de la franja riparia, la efectividad de las acciones de prevención y el mantenimiento de las condiciones que soportan la hidrobiota y la fauna acuática durante la ejecución de actividades extractivas y transversales del proyecto				
SEGUIMIENTO Y MONITOREO A LOS PLANES Y PROGRAMAS					
COMPONENTE AMBIENTALES A MONITOREAR	**METAS**	**DESCRIPCIÓN INDICADOR**	**INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS (VALOR DE REFERENCIA)**	**TIPO DE INDICADOR**	**FRECUENCIA DE MEDICIÓN**
Seguimiento PMA	Cumplir con 95% de las medidas planteadas en el PMA	$\frac{\text{No. de medidas de manejo ambiental cumplidas}}{\text{No. de medidas de manejo ambiental propuestas}} \times 100$	100% ≥ Cumple	Cumplimiento	Anual
ACCIONES A DESARROLLAR – SEGUIMIENTO A LOS PMA					
Los indicadores planteados para el cumplimiento de los PMA buscan conocer la totalidad de medidas de manejo ambiental implementadas en los diferentes componentes que permitan la prevención, corrección, mitigación o compensación de los impactos ambientales significativos La información será presentada mediante formatos de control, registro fotográfico y vía Informes de Cumplimiento Ambiental para la autoridad ambiental competente. El registro fotográfico					
SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE LA HIDROBIOTA Y ECOSISTEMAS ACUÁTICOS					
CATEGORÍAS ESTANDARIZADAS DE IMPACTO QUE INCIDEN EN LA CALIDAD DEL MEDIO	CEI_23 Alteración a ecosistemas y hábitats acuáticos CEI_22 Alteración a la hidrobiota incluyendo la fauna acuática				

COMPONENTE AMBIENTALES A MONITOREAR	METAS	DESCRIPCIÓN INDICADOR	INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS (VALOR DE REFERENCIA)	TIPO DE INDICADOR	FRECUENCIA DE MEDICIÓN
Hidrobiota y ecosistemas acuáticos	Mantener ≥ 90 % de la franja riparia delimitada, señalizada y con medidas de exclusión integras	$\frac{\text{Franja riparia con recuperación ecologica efectiva}}{\text{Franja riparia total delimitada}} \times 100$	90 % ≥ Eficiente 70% ≤ Poco Eficiente 50% ≤Deficiente	Efectividad	Semestral
	Instalar y mantener el 95% de las estructuras de control de sedimentos programados en estado funcional	$\frac{\text{No. de estructuras de control de sedimentos que funcionan eficazmente}}{\text{No. de estructuras instaladas}} \times 100$	90 % ≥ Optimo 80-89% Aceptable 80% < Critico	Efectividad	Semestral
	Alcanzar ≥ 80% de cobertura vegetal riparia regenerada o mantenida en buen estado.	$\frac{\text{\% área de vegetación riparia regenerada}}{\text{\% área de vegetación riparia evaluada}} \times 100$	Excelente: ≥ 80 %; Aceptable: 60–79 %; Bajo: 40–59 %; Deficiente: < 40 %	Efectividad	Anual
ACCIONES A DESARROLLAR – HIDROBIOTA Y ECOSISTEMAS ACUÁTICOS					
Integridad de la franja riparia (Delimitación, Protección) Se realizará el levantamiento y la actualización de la cartografía de la franja riparia de las quebradas La Malsitio y Belencito, incluyendo su zona de protección de 30 metros. Asimismo, se llevará a cabo la verificación en campo del estado de las cintas, cercas, estacones ecológicos, señalización y demás elementos de exclusión, identificando posibles puntos con ruptura, pérdida o vandalismo del cerramiento. Adicionalmente, se efectuará un registro fotográfico en puntos permanentes ubicados aguas arriba, en el tramo medio y aguas abajo, junto con la documentación de cualquier evidencia de tránsito de personal o maquinaria					

dentro de la franja protegida.

Conservación y regeneración de la vegetación riparia

Se establecerán Parcelas Permanentes de Monitoreo (PPM) en ambas márgenes, donde se medirán las coberturas de los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo, así como el registro de especies nativas representativas del Bosque Seco Premontano, tales como *Xylosma spiculifera, Baccharis latifolia*, *Croton pungens*, y *Verbesina centroboyacana*, entre otras. En cada parcela se evaluará el porcentaje de cobertura vegetal, y la presencia de procesos de erosión activa, socavación de orillas y estabilidad de taludes. Como fuentes de verificación se utilizarán el formato de monitoreo de vegetación riparia, el inventario florístico simplificado, los registros fotográficos y los planos de las parcelas permanentes.

Control de sedimentos y manejo preventivo de suelos

Se realizará la inspección de las barreras de paja, geotextiles, filtros, trinchos y trampas de sedimentación, verificando posibles procesos de colmatación, arrastre o fallas puntuales en estas estructuras. Asimismo, se evaluará el cumplimiento de la ubicación adecuada de las vías y el tránsito de maquinaria fuera de la franja riparia, junto con la ejecución de las actividades de limpieza periódica y mantenimiento de los sistemas de control de sedimentos. Como fuentes de verificación se emplearán los formatos de inspección de estructuras de control, los registros fotográficos y los reportes de mantenimiento.

SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE LOS ECOSISTEMAS TERRESTRES					
CATEGORÍAS ESTANDARIZADAS DE IMPACTO QUE INCIDEN EN LA CALIDAD DEL MEDIO	CEI_24 Alteración a ecosistemas y hábitats terrestres				
COMPONENTE AMBIENTALES A MONITOREAR	**METAS**	**DESCRIPCIÓN INDICADOR**	**INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS (VALOR DE REFERENCIA)**	**TIPO DE INDICADOR**	**FRECUENCIA DE MEDICIÓN**
Ecosistemas terrestres	Realizar al 95% la señalización y cerramiento de las áreas identificadas para la	$\frac{(\text{área señalizada y encerrada para la conservación})}{(\text{área propuesta para ser conservada})} \times 100$	≥ 95 % Cumple; 80–94 % Cumplimiento parcial < 80 % No cumple	Cumplimiento	Semestral

	conservación				
	Mantener en buen estado al menos el 99% del cerramiento y señales instaladas	$\frac{(\text{área señalizada y cercada en buen estado})}{(\text{área total del cercado y señalización instalada})} \times 100$	≥ 90 % Alta efectividad 70–89 % Efectividad media; < 70 % Baja efectividad	Efectividad	trimestral
	Cero ingresos no autorizados de personas, ganado o vehículos al interior del área de conservación	N° de ingresos no autorizados registrados en las áreas de conservación por periodo	**0 eventos** = Alta efectividad **1–2 eventos/año** = Efectividad media; **> 2 eventos/año** = Baja efectividad	Efectividad	Semestral
	Revegetalizar el 100% de las áreas intervenidas por la operación del proyecto PIT y Zodme	$\frac{(\text{área revegetalizada (ha)})}{(\text{área intervenida (ha)})} \times 100$	100 % ≥ Cumple 80–99 % Cumplimiento parcial; < 80 % No cumple	Cumplimiento	Anual
	Reducir o eliminar procesos erosivos activos (Cárcavas,	$\frac{(\text{N° de puntos con evidencia de erosión activa en áreas revegetalizadas})}{(N° \text{ de puntos evaluados})} \times 100$	≤ 10 % sitios con erosión activa = Alta efectividad 11–25 % media	Efectividad	Semestral

	deslizamientos superficiales en laderas y taludes intervenidos		> 25 % baja		

ACCIONES A DESARROLLAR – ECOSISTEMAS TERRESTRES

- Verificación cartográfica y en campo de áreas de conservación

Se actualizarán anualmente en el SIG los polígonos de áreas priorizadas para la conservación, considerando el diseño del proyecto y la cartografía de coberturas como arbustales y herbazales en sus diferentes densidades. Asimismo, se georreferenciarán los hitos, esquinas y tramos de cerramiento incluyendo cercas vivas, alambre de púas y estacones y se integrarán en un plano actualizado. De manera complementaria, se realizarán recorridos semestrales para verificar la coherencia entre la delimitación cartográfica y la delimitación física en campo. Las fuentes de verificación consideradas incluyen planos SIG, shapefiles actualizados, actas de visita y registros fotográficos georreferenciados.

- Monitoreo del estado de cerramiento, señalización y exclusión de ganado y personas

Se aplicarán listas de chequeo semestrales por tramo de cerramiento para evaluar la integridad del alambre, estacones y cercas vivas, así como la legibilidad y permanencia de la señalización preventiva. Durante estas inspecciones se registrarán evidencias de ingreso de ganado huellas, excretas o ramoneo y de personas, como senderos no autorizados, residuos o indicios de fogatas. Los puntos críticos identificados serán georreferenciados y documentados fotográficamente para programar las acciones de mantenimiento y el cierre de brechas. Adicionalmente, se elaborará un consolidado anual de incidentes e infracciones, junto con las medidas correctivas implementadas, tales como refuerzo del cerramiento, incremento de señalización o actividades de sensibilización. Las fuentes de verificación incluyen los formatos de inspección de cercos, la bitácora de incidentes y las evidencias fotográficas previas y posteriores a las correcciones.

- Monitoreo de estructura y regeneración natural de la vegetación en áreas conservadas

Se establecerán parcelas permanentes de monitoreo, preferiblemente de 20 × 20 m, en parches representativos de Arbustal denso, Arbustal abierto y Herbazales con mayor potencial sucesional. En cada parcela se registrará la cobertura de los estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo, así como la densidad de plántulas y brinzales por unidad de área. Adicionalmente, se documentará la presencia de especies nativas clave, como *Baccharis bogotensis*, *Hesperomeles spp*., *Myrcianthes spp.* y *Viburnum spp*. Los datos obtenidos serán comparados anualmente con la línea base o con parches de referencia ecológicamente similares, con el fin de evaluar avances en la regeneración y la dinámica sucesional. Las fuentes de verificación incluyen formatos de parcelas permanentes, bases de datos de vegetación y los informes de monitoreo ecológico asociados.

- Monitoreo de cobertura herbácea y estabilidad del suelo

Se establecerán transectos y subparcelas de muestreo (por ejemplo, 1 × 1 m o 2 × 2 m) en taludes y áreas reconformadas para estimar el porcentaje de cobertura

vegetal, incluyendo pastos, herbáceas y leguminosas. Durante el monitoreo se identificarán zonas con suelo desnudo, así como evidencias de erosión, como formación de surcos o cárcavas. Adicionalmente, después de eventos de lluvia intensa se realizarán recorridos específicos para verificar posibles desprendimientos, arrastre de suelo y procesos de colmatación en las obras de drenaje. Las fuentes de verificación incluyen los formatos de monitoreo de cobertura y erosión, registros fotográficos comparativos (antes y después) y los reportes de mantenimiento de taludes.

- Verificación de la implementación de técnicas de revegetalización

Se realizará la revisión en campo de la correcta instalación de los agrotextiles, verificando el adecuado anclaje, los traslapes y la fijación en la cresta del talud. Asimismo, se evaluará la densidad de siembra y la distribución espacial de las especies en zonas de baja y alta pendiente, junto con la estructura de los núcleos florísticos, asegurando la adecuada combinación de especies pioneras, fijadoras de nitrógeno, melíferas y esciófitas. Durante la inspección se confirmará que los mantos no estén sueltos, colapsados o generando barreras que impidan la emergencia de plántulas. Las fuentes de verificación incluyen listas de chequeo de instalación, planos de diseño de núcleos y reportes fotográficos.

- Monitoreo de conectividad y función ecológica de la revegetalización

Se analizará, con apoyo de herramientas SIG, la continuidad de la franja revegetalizada entre las áreas intervenidas y los remanentes de vegetación natural, evaluando su papel como corredor ecológico. Para ello, se medirá la longitud de los bordes revegetalizados en contacto con coberturas naturales y se comparará con la longitud total de bordes intervenidos, con el fin de determinar el grado de conectividad logrado. Este análisis se complementará con observaciones directas sobre el uso de estas áreas por parte de fauna —incluyendo aves, pequeños mamíferos y herpetofauna como evidencia funcional de conectividad. Las fuentes de verificación incluyen mapas de conectividad, rutas de campo y registros de fauna en áreas revegetalizadas.

SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE LA FLORA					
CATEGORÍAS ESTANDARIZADAS DE IMPACTO QUE INCIDEN EN LA CALIDAD DEL MEDIO	CEI_25 Alteración a comunidades de flora CAI_02 Cambio de las poblaciones de especies de flora silvestre en alguna categoría amenazadas o vedadas				
COMPONENTE AMBIENTALES A MONITOREAR	**METAS**	**DESCRIPCIÓN INDICADOR**	**INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS (VALOR DE REFERENCIA)**	**TIPO DE INDICADOR**	**FRECUENCIA DE MEDICIÓN**
Flora	Rescatar ≥ 70 % de los individuos encontrados	$\frac{(\text{Individuos rescatados})}{(Individuos\ identificados)} \times 100$	≥ 70% Eficiente 41–60% Media ≤ 41% Deficiente	Efectividad	Diario durante el rescate

	Supervivencia ≥ 80 %	$\frac{(\text{Individuos rescatados})}{(Individuos\ identificados)} \times 100$	≥ 80% Eficiente 61–79% Media ≤ 60% Deficiente	Efectividad	Trimestral
	Mantener ≥ 90% de hospederos en buen estado	$\%\ \text{hospederos sin}\ daños, plagas, perdida\ de\ corteza$	≥ 90% Alta efectividad; < 70% Baja	Efectividad	Trimestral
	Supervivencia ≥ 70 % al año 1	$\frac{(\text{Individuos vivos})}{(Individuos\ sembrados)} \times 100$	≥70% Alta efectividad	Efectividad	Trimestral
	Incremento ≥ 10 % cobertura Arborea en 2 años	$\frac{(\%\ \text{cobertura arborea evaluada})}{cobertura\ de\ linea\ base} * 100$	≥ 10% Eficiente	Efectividad	Anual
	Presencia creciente de líquenes y musgos	$\frac{(\text{Conteo de puntos con colonización activa})}{cobertura\ de\ linea\ base} * 100$	≥ 5% Eficiente ≤ 4% Deficiente	Efectividad	Anual

ACCIONES A DESARROLLAR FLORA

- Verificación previa al rescate

Se realizará una verificación previa al rescate mediante recorridos sistemáticos destinados a confirmar la abundancia real de individuos frente a la línea base establecida (1.842 individuos). Durante esta fase se efectuará el marcaje de cada ejemplar con un código único, registro GPS, identificación de hospederos y descripción de características morfológicas relevantes. Adicionalmente, se documentará la presencia de epífitas no registradas en la caracterización inicial, con el fin de ajustar el inventario y asegurar un rescate completo. Las fuentes de verificación incluyen listas de campo, registros SIG y fotografías con escala.

- Monitoreo del rescate

El monitoreo del rescate incluirá la supervisión diaria del equipo de recolección para garantizar el cumplimiento de los protocolos establecidos. Previo al desprendimiento, se realizará una evaluación fitosanitaria de cada individuo con el fin de identificar signos de enfermedad o debilidad. Durante el proceso se registrarán posibles daños mecánicos, condiciones de humedad del sustrato y niveles de estrés hídrico. Como indicador crítico de desempeño se evaluará la mortalidad durante el rescate, la cual deberá mantenerse por debajo del 5% para considerarse aceptable.

- Monitoreo de reubicación

El monitoreo de la reubicación incluirá la validación de los hospederos seleccionados, verificando que presenten rugosidad de corteza adecuada, capacidad de carga suficiente y condiciones de sombra equivalentes a las del sitio original. Cada epífita será registrada de manera individual, consignando su ubicación exacta y la posición vertical asignada en el árbol receptor, con el fin de asegurar su correcta instalación y favorecer su adaptación en el nuevo entorno

- Verificación inicial del sitio

La verificación inicial del sitio incluirá la evaluación de la cobertura herbácea predominante, el nivel de compactación del suelo y la disponibilidad hídrica para determinar la idoneidad del área destinada a la reubicación. Asimismo, se realizará la eliminación de tensionantes que puedan afectar la supervivencia de los individuos, incluyendo la exclusión de ganado, la prevención de quemas y el control de gramíneas invasoras. Estas acciones permiten asegurar condiciones favorables para el establecimiento y desarrollo adecuado de las especies reubicadas.

- Monitoreo de colonización de no vasculares

El monitoreo de la colonización de especies no vasculares se realizará mediante transectos con registros de presencia y ausencia, con el fin de evaluar el avance de líquenes y musgos en las superficies intervenidas. Paralelamente, se analizará la textura y humedad del sustrato para determinar su idoneidad para la colonización temprana. Asimismo, se llevará a cabo la identificación de las especies de líquenes y musgos presentes, lo que permitirá valorar el progreso ecológico y la calidad ambiental del sitio.

- Seguimiento de la supervivencia

El seguimiento de la supervivencia y crecimiento de las especies reubicadas o establecidas se realizará mediante evaluaciones periódicas que incluyan la detección de plagas, el estado y densidad del follaje, y la medición de parámetros de crecimiento como altura y diámetro. Asimismo, se registrará la mortalidad para identificar tendencias y posibles causas asociadas a fallas en el establecimiento, competencia, limitaciones hídricas o estrés ambiental. Este monitoreo permitirá ajustar oportunamente las labores de mantenimiento como riego, control de plagas, resiembras y fertilización con el fin de asegurar el adecuado desarrollo de la vegetación en el área intervenida.

SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE LA FAUNA					
CATEGORÍAS ESTANDARIZADAS DE IMPACTO QUE INCIDEN EN LA CALIDAD DEL MEDIO	CEI_26 Alteración a comunidades de fauna terrestre				
COMPONENTE AMBIENTALES A MONITOREAR	**METAS**	**DESCRIPCIÓN INDICADOR**	**INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS (VALOR DE REFERENCIA)**	**TIPO DE INDICADOR**	**FRECUENCIA DE MEDICIÓN**
Fauna	≥ 90% de señales en	$\frac{(\text{N° señales en buen estado})}{N° \text{ señales instaladas}} * 100$	≥ 90% Eficiente	Efectividad	Semestral

	buen estado respecto al total de señales instaladas.				
	Cero individuos atropellados durante el periodo de evaluación	$\frac{(\text{N° individuos atropellados en el periodo})}{N°individuos\ esperados} * 100$	0 = medida eficaz >0 = no eficaz	Efectividad	Semestral
	≥ 20% de disminución trimestral en el número de atropellamientos.	$\frac{(\text{Atropellamientos trimestre anterior} - \text{Atropellamientos trimest}}{Atropellamientos\ trimestre\ anterior} * 100$	≥ 20%: Efectivo 10–19%: Parcialmente efectivo < 10%: No efectivo	Efectividad	Semestral
	≥ 90% de madrigueras o nidos identificados que se encuentren efectivamente protegidos.	$\frac{(\text{N° madrigueras y nidos identificados})}{N°total\ detectados} * 100$	≥ 90% Eficiente	Efectividad	Semestral

ACCIONES A DESARROLLAR - FAUNA

- Verificación de instalación de señalización

El seguimiento a la señalización inicia con un recorrido de verificación para confirmar la ubicación exacta de cada señal instalada, realizando el registro georreferenciado del punto, acompañado de fotografía georreferenciada y su respectivo estado. Asimismo, se valida la visibilidad, distancia, orientación y altura de las señales, contrastando la información obtenida en campo con el plano oficial de señalización del proyecto. La frecuencia de seguimiento contempla una verificación única durante la instalación y controles mensuales posteriores.

- Monitoreo del estado físico de las señales

La evaluación de la señalización se realiza de manera mensual, verificando el estado de limpieza, la visibilidad adecuada, posibles afectaciones por desgaste solar o deterioro del material, así como evidencias de vandalismo o hurto. Adicionalmente, se determina la necesidad de reposición o mantenimiento preventivo.

Cada visita se documenta en una planilla digital con el registro de coordenadas y fotografías comparativas. La frecuencia de seguimiento es mensual.

- Identificación y validación de áreas de reubicación

Realización de recorridos detallados antes de las actividades de aprovechamiento, con el fin de identificar y caracterizar refugios, madrigueras, nidos y demás microhábitats relevantes para la fauna presente. Se llevará un registro georreferenciado de todos los hallazgos, incluyendo tipo de estructura, estado, especies asociadas y nivel de sensibilidad. Adicionalmente, se evaluará la idoneidad de las áreas receptoras propuestas, considerando criterios como disponibilidad de sombra, cobertura vegetal, acceso a refugios naturales y condiciones generales del microhábitat que garanticen la supervivencia de los individuos reubicados.

Las actividades realizadas previo al inicio de obras, con revisiones y ajustes semanales según las condiciones del terreno y la dinámica de la fauna.

- Monitoreo del ahuyentamiento

Se realizará la supervisión diaria de las campañas de ahuyentamiento, iniciando tres días antes del inicio del aprovechamiento y continuando durante toda la fase de intervención. El monitoreo incluirá la verificación del correcto funcionamiento y uso de los equipos implementados (emisores de sonido, siluetas disuasorias, cintas metálicas reflectivas u otros dispositivos empleados). Durante las jornadas se llevará un registro detallado de las especies observadas en desplazamiento, así como de su respuesta frente a los estímulos de ahuyentamiento. Adicionalmente, se verificará la ausencia de fauna en las zonas de operación y en áreas próximas a la maquinaria, con el fin de minimizar riesgos de atropellamiento o afectación directa.

- Monitoreo del rescate

Durante las actividades de aprovechamiento forestal se realizará el monitoreo continuo del rescate de fauna, garantizando la correcta atención, manejo y reubicación de los individuos encontrados. Para cada organismo rescatado se llevará un registro individual por grupo taxonómico, incluyendo información de morfometría, condición de salud, estado comportamental, ubicación georreferenciada, hora de hallazgo y método de captura utilizado, asegurando la trazabilidad del proceso.

SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE LA COBERTURA					
CATEGORÍAS ESTANDARIZADAS DE IMPACTO QUE INCIDEN EN LA CALIDAD DEL MEDIO	CEI_27 Alteración de la estructura ecológica del paisaje				
COMPONENTE AMBIENTALES A MONITOREAR	**METAS**	**DESCRIPCIÓN INDICADOR**	**INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS (VALOR DE REFERENCIA)**	**TIPO DE INDICADOR**	**FRECUENCIA DE MEDICIÓN**
Cobertura	Verificar que el área intervenida sea igual o menor al área	$\frac{(\text{área con aprovechamiento forestal})}{\text{área autorizada para aprovechamiento forestal}} * 100$	≤ 100 % Cumple > 100 % No cumple	Cumplimiento	Por Jornada de Aprovechamiento y consolidación mensual

	aprobada en el permiso de aprovechamiento forestal				
	Garantizar que el aprovechamiento se ejecute de acuerdo con el listado aprobado	$\frac{(\text{N° individuos con registro completo de tala})}{N° \ individuos \ aprovechados} * 100$	≥ 95 % Alta efectividad 80–94 % Efectividad media < 80 % Baja efectividad	Efectividad	Mensual
	Prevenir aprovechamiento fuera de los polígonos autorizados	$\frac{(N° \ de \ jornadas \ con \ demarcación \ verificada \ en \ camp}{N° \ total \ de \ jornadas \ de \ aprovechamiento} * 100$	≥ 95 % Alta efectividad < 95 % Requiere ajuste	Efectividad	Mensual
	Garantizar trazabilidad de la madera entregada o usada	$\frac{(\text{Volumen con soporte documental, actas, planillas})}{volumen \ reutilizado \ o \ donado} * 100$	≥ 95 % Alta efectividad 80–94 % Efectividad media < 80 % Baja efectividad	Efectividad	Trimestral
ACCIONES A DESARROLLAR COBERTURA					

- Verificación cartográfica y georreferenciada del área autorizada

Se realizará la validación cartográfica previa a cada frente de trabajo, asegurando que las actividades de aprovechamiento se desarrollen exclusivamente dentro del polígono autorizado. Para ello, se cargarán en dispositivos GPS o tablet los límites espaciales del área aprobada para intervención forestal, así como las coberturas vegetales a intervenir de acuerdo con la Tabla 10.12 del PMA.

Antes del inicio de operaciones en cada frente, se efectuará un recorrido perimetral con GPS con el fin de confirmar que la demarcación física en campo (estacas, cintas, cintas topográficas o mojones) coincide plenamente con el polígono digital autorizado. Durante el recorrido, se registrarán trazas (tracks), puntos de control y fotografías georreferenciadas que permitan evidenciar la correspondencia entre la información espacial y la verificación en terreno.
Toda la información recolectada será consolidada y comparada con la cartografía oficial del proyecto para asegurar el cumplimiento de los límites autorizados y detectar posibles desviaciones o traslapes.

- Demarcación y control de límites en campo

Se deberá garantizar que toda la delimitación física instalada en campo cinta de señalización, estacas, mojones, pintura o balizas esté completa, continua y plenamente visible en cada uno de los sectores operativos. La verificación incluirá, como mínimo:

- Perímetros de PITS, ADES, vías internas y áreas de maniobra, asegurando que las actividades de maquinaria se mantengan dentro de los límites autorizados.
- Zonas de exclusión ambiental, tales como franjas riparias, parches de conservación, áreas en rehabilitación o sectores con presencia de fauna sensible, confirmando que la señalización se mantenga íntegra para evitar el ingreso accidental.

Se realizará un control diario del estado de la demarcación, verificando integridad, visibilidad, tensado de cintas y estabilidad de estacas. En aquellos puntos con mayor intensidad de intervención o mayor riesgo de deterioro, se deberá reforzar la señalización mediante reposición o marcación adicional. Este proceso asegura la trazabilidad de los límites operativos y el cumplimiento estricto de las restricciones ambientales y técnicas del proyecto. Fuente de verificación: listas de chequeo diarias, registros fotográficos georreferenciados por frente y por jornada, observaciones de campo.

- Control del número de individuos aprovechados

Se deberá realizar un control estricto del número de individuos intervenidos, tomando como referencia el listado oficial de árboles autorizados en el permiso de aprovechamiento emitido por la autoridad ambiental. Este listado será el instrumento base para validar, registrar y conciliar la información del proceso de tala.

Para cada individuo aprovechado, el equipo forestal deberá:

- Verificar el código único correspondiente en el listado autorizado, confirmando que el árbol se encuentra aprobado para intervención.
- Registrar datos dendrométricos y operativos, incluyendo especie, DAP, altura total, altura comercial, condición fitosanitaria y cualquier particularidad observada.
- Georreferenciar el punto de tala, consignando coordenadas precisas, fecha y hora de la intervención.

- Actualizar el estado del individuo en el listado, marcando aquellos ya aprovechados e identificando los que permanecen pendientes; cualquier inconsistencia deberá ser oportunamente reportada.

Este control permite evitar talas no autorizadas, garantizar la trazabilidad del material forestal y asegurar coherencia entre campo, bases de datos y el permiso vigente. Fuente de verificación: planillas de campo firmadas, base de datos del aprovechamiento forestal, copia del permiso de la autoridad ambiental y registros fotográficos georreferenciados.

- Monitoreo del volumen de madera aprovechado

El control volumétrico deberá realizarse de manera sistemática y verificable para garantizar que el aprovechamiento se mantenga dentro de los parámetros autorizados por la autoridad ambiental. Para cada individuo intervenido, se debe efectuar la cubicación detallada de cada troza, registrando:

- Diámetros (extremos menor y mayor, según aplique).
- Longitud real de la troza.
- Volumen comercial y volumen total, calculados conforme a la metodología definida y validada por el ingeniero forestal responsable (fórmulas, factores de conversión, tablas o modelos de cubicación).

La información deberá consolidarse por jornada, discriminada por frente de trabajo y por tipo de cobertura intervenida, permitiendo evaluar patrones de rendimiento, variabilidad por especie y eficiencia operativa.

Se realizará una comparación periódica (semanal y/o mensual) entre el volumen acumulado aprovechado y el volumen autorizado en el permiso, con el fin de identificar desviaciones, anticipar sobrepasos y ajustar las operaciones si es necesario. Este proceso debe asegurar consistencia entre los datos de campo, los balances volumétricos y los reportes oficiales.

- Revisión de coherencia entre área intervenida, individuos aprovechados y volumen extraído

Al cierre de cada frente de aprovechamiento se deberá realizar una verificación integral que asegure la coherencia entre los componentes autorizados en el permiso (área, número de individuos y volumen) y lo efectivamente intervenido en campo. Esta revisión incluye:

- Confirmar que el área intervenida corresponde estrictamente al polígono autorizado, validando trazas GPS, límites demarcados y registros SIG.
- Verificar que el número de individuos aprovechados no exceda lo permitido, contrastando el listado oficial con las planillas de campo, códigos marcados y actas de control diario.
- Comparar el volumen extraído (según cubicaciones consolidadas) con el volumen máximo autorizado, determinando si el avance operativo se mantiene dentro de los márgenes permitidos.

Adicionalmente, se deben identificar oportunamente desviaciones, inconsistencias o señales tempranas de sobreaprovechamiento, ya sea por área, individuos o volumen.

Si durante el seguimiento se evidencia que el proyecto está próximo a alcanzar el 100 % del volumen o del número de individuos autorizados antes de finalizar las actividades, el equipo técnico deberá:Ajustar el cronograma de tala para evitar sobrepasos.

- Seguimiento a la reutilización interna de productos maderables

Realizar el control sistemático del destino interno de los productos maderables generados durante el aprovechamiento, garantizando su uso eficiente y evitando la disposición inadecuada del material. Para ello se debe:

Registrar en un formato único y estandarizado el volumen, tipo de madera y estado del material reutilizado en las diferentes estructuras del proyecto, incluyendo: – cercos perimetrales y cercos vivos (como tutores), – trinchos y obras de control de erosión, – estructuras temporales de obra, – viveros y camas de germinación, – perchas de fauna u otros elementos de manejo ambiental. Vincular cada registro al frente de aprovechamiento, fecha y procedencia del material, asegurando trazabilidad completa. Cruzar y consolidar la información registrada con el volumen total aprovechado, verificando que el proyecto alcance un alto porcentaje de reutilización interna (idealmente cercano al 100 %), conforme a lo estipulado en el plan de manejo y los compromisos ambientales. Identificar brechas o material no reutilizado, justificando técnicamente las razones y generando acciones para optimizar su aprovechamiento dentro del proyecto.

Fuente: EYC GLOBAL S.A.S., 2026