# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

# PARQUE FOTOVOLTAICO RINCONADA SOLAR

# ADENDA COMPLEMENTARIA

# ANEXO 11 - PLAN DE SEGUIMIENTO DE LAS VARIABLES AMBIENTALES

LADER ENERGY
Renewable Energy

Elaborado por

TEBAL
GESTIÓN - MEDIOAMBIENTE

Documento preparado por: TEBAL, Estudios e Ingeniería Ambiental Ltda.
Andrés de Fuenzalida 17, Oficina 34, Providencia, Santiago de Chile.

Teléfono: +56 2 2222 7059
Email: info@tebal.cl
Website: www.tebal.cl

## REGISTRO DE CONTROL DE DOCUMENTO

| ANEXO 11: PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Versión** | **Elaboración y Fecha** | **Firma** | **Revisión y Fecha** | **Firma** | **Aprobación TEBAL y Fecha** | **Firma** | **Aprobación Cliente y Fecha** | **Firma** |
| **00** | **RBM 22-10-2026** | | | | | | | |

# CONTENIDOS


**11. PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL..... 11-1**

8.1 INTRODUCCIÓN..... 11-1

8.2 OBJETIVOS..... 11-1

8.3 PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL..... 11-2

11.3.1 Plan de Seguimiento Medida de Mitigación MMFV-1: Reducción de Superficies de Escarpe..... 11-2

11.3.2 Plan de Seguimiento Medida de Compensación MCFV-2: Reforestación y Resguardo de 124,5 ha de Ecosistemas "Bosque espinoso mediterráneo interior de *Vachellia caven – Neltuma chilensis*" y "Bosque esclerófilo mediterráneo andino de *Quillaja saponaria – Lithraea caustica*" ..... 11-8


# ÍNDICE DE TABLAS


Tabla 11-1. Impactos Significativos Identificados. ..... 11-2

Tabla 11-2. Plan de Seguimiento Medida de Mitigación MMFV-1: Reducción de Superficies de Escarpe ..... 11-3

Tabla 11-3. Plan de Seguimiento Medida de Compensación MCFV-2 ..... 11-9

# 11. PLAN DE SEGUIMIENTO AMBIENTAL

## 8.1 Introducción

De acuerdo con el Artículo 18, letra k) del D.S. N°40/12 del Ministerio del Medio Ambiente (MMA), Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA), y considerando que el proyecto genera algunos de los efectos, características o circunstancias (ECC) que dieron origen a un Estudio de Impacto Ambiental, se deben adoptar medidas que se hagan cargo de dichos ECC. Para dar cumplimiento a lo estipulado, se presenta en este capítulo un plan de seguimiento de las variables ambientales relevantes, cuya finalidad es asegurar que dichas variables evolucionan según lo proyectado, considerando lo indicado en el Párrafo 3º del Título VI del Decreto anteriormente citado.

Adicionalmente, el presente Plan de Seguimiento incorpora las aclaraciones, rectificaciones y ampliaciones solicitadas por la Autoridad en el ICSARA y en el ICSARA Complementario del Proyecto, con el objeto de asegurar la trazabilidad y verificación de las medidas ambientales comprometidas. En este sentido, el plan ha sido actualizado en concordancia con el Anexo 9 “Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación” de la Adenda Complementaria, incorporando los parámetros, indicadores, metas cuantificables, frecuencias de monitoreo, medios de verificación y acciones correctivas asociados a las medidas definidas para hacerse cargo de los efectos, características o circunstancias identificados. Asimismo, el plan da cumplimiento a lo establecido en el artículo 105 del RSEIA, indicando para cada seguimiento el componente ambiental, el impacto y la medida asociados, la ubicación de los puntos de control, los parámetros, los métodos, la duración y frecuencia, los límites considerados en la evaluación y la entrega de informes.

## 8.2 Objetivos

Los objetivos principales del programa de seguimiento ambiental son los siguientes:

- Verificar la efectividad de las medidas de mitigación, reparación y/o compensaciones propuestas.
- Verificar el cumplimiento de las normas ambientales aplicables; y
- Detectar de manera temprana cualquier efecto no previsto y no deseado, de modo que sea posible controlarlo aplicando oportunamente las medidas o acciones pertinentes.

Conforme a los resultados de la predicción y evaluación de impactos ambientales presentados en el Anexo 8 “Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental” y en el Anexo 9 “Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación” de la Adenda Complementaria, se determinaron para la ejecución del Proyecto los impactos negativos significativos que se muestran en la Tabla 11-1.

**Tabla 11-1. Impactos Significativos Identificados.**

| IMPACTO | OBJETO DE PROTECCIÓN | DESCRIPCIÓN | FASE |
|---|---|---|---|
| FV-1: Pérdida de formaciones vegetacionales | Biota: Plantas terrestres (nativas). | Pérdida directa de formaciones vegetacionales producto de la corta, despeje y remoción de vegetación requerida para la habilitación de las partes, obras y acciones del Proyecto, principalmente sobre bosque nativo afecto al PAS 148. La superficie de intervención de bosque nativo corresponde a 138,36 ha, distribuidas en 123,35 ha asociadas al área de generación y 15,01 ha asociadas a la línea de transmisión eléctrica del Proyecto. | Construcción |

Fuente: Elaboración propia.

Por último, cabe señalar, que para formular el presente Plan de Seguimiento Ambiental se han considerado los siguientes aspectos:

- La potencial alteración ambiental producida durante las distintas fases del Proyecto (Anexos 1 y 8 de la Adenda Complementaria, y Capítulo 2 del EIA);
- Análisis de la legislación ambiental vigente (Anexo 5 de la Adenda Complementaria);
- Aspectos ambientales sensibles detectados en la línea base y evaluación de impactos del Proyecto (Anexos 8 y 8.1 de la Adenda Complementaria); y
- Plan de Medidas Ambientales (Anexo 9 de la Adenda Complementaria).

Desde el punto de vista operativo, el Plan de Seguimiento Ambiental se implementará mediante actividades de seguimiento al cumplimiento del Plan de Medidas de mitigación, reparación y compensación, y actividades de seguimiento para la verificación y prevención de afectaciones ambientales.

A continuación, se presenta el Plan de Seguimiento de las medidas propuestas en el Anexo 9 de la Adenda Complementaria, actualización del "Plan de Medidas de mitigación, reparación y compensación".

## 8.3 Plan de Seguimiento Ambiental.

El Plan de Seguimiento del componente flora y vegetación tiene como finalidad gestionar y controlar la realización de las medidas ambientales planteadas como también evaluar y verificar la eficacia y eficiencia de las medidas.

### 11.3.1 Plan de Seguimiento Medida de Mitigación MMFV-1: Reducción de Superficies de Escarpe

A continuación, la Tabla 11-2 presenta el plan de seguimiento para la medida MMFV-1:

**Tabla 11-2. Plan de Seguimiento Medida de Mitigación MMFV-1: Reducción de Superficies de Escarpe**

| | |
|---|---|
| **NOMBRE DEL SEGUIMIENTO** | Reducción de Superficies de Escarpe |
| **FASE** | Construcción y operación (primeros dos años). |
| **COMPONENTE AMBIENTAL** | Flora y vegetación. Complementariamente, se realizará seguimiento de la condición física superficial del suelo en áreas sin escarpe, en cuanto dicha condición incide en la capacidad del suelo para sustentar biodiversidad y en la mantención o recuperación de cobertura vegetal. |
| **IMPACTO AMBIENTAL** | FV-1: Pérdida de formaciones vegetacionales |
| **MEDIDAS ASOCIADAS** | **Medida de Mitigación MMFV-1: Reducción de Superficies de Escarpe.**<br><br>Para la ejecución del Proyecto se realizará una modificación del método constructivo tradicional de proyectos fotovoltaicos, limitando la actividad de escarpe a las superficies estrictamente necesarias para la habilitación de caminos internos y de acceso, huella de acceso a la LAT, instalación de faenas y obras permanentes específicas, tales como Subestación, centros de transformación y sistema BESS.<br><br>En el escenario de referencia, asociado al método constructivo tradicional, se considera el escarpe generalizado de 298,28 ha. Con la aplicación de la medida MMFV-1, la superficie efectiva de escarpe se limita a 23,10 ha, manteniendo 275,18 ha sin escarpe. Lo anterior equivale a una reducción de 92,26% de la superficie escarpada respecto del escenario de referencia.<br><br>Para el área de paneles fotovoltaicos no se considera escarpe generalizado, sino corte y despeje de vegetación, manteniendo superficies no escarpadas bajo paneles y en sectores donde no se requiere remoción del horizonte superficial del suelo. |
| **OBJETIVO DEL PLAN DE SEGUIMIENTO** | Verificar la correcta implementación y eficacia de la medida MMFV-1, comprobando que la superficie efectivamente escarpada no supere las 23,10 ha comprometidas y que se mantengan 275,18 ha sin escarpe. Asimismo, el seguimiento tendrá por objetivo verificar que la reducción de superficies de escarpe contribuya a disminuir la degradación superficial del suelo en las áreas sin escarpe, mediante el monitoreo de indicadores asociados a erosión, compactación, infiltración/escorrentía, material particulado o polvo depositado y cobertura vegetal, comparando sectores sin escarpe con sectores representativos con escarpe o intervención directa. |

| | |
|---|---|
| **UBICACIÓN PUNTOS DE CONTROL** | Los puntos de control se localizarán en sectores representativos de:<br>• Áreas sin escarpe bajo paneles fotovoltaicos.<br>• Áreas sin escarpe fuera de obras permanentes.<br>• Áreas con escarpe asociadas a caminos internos, caminos de acceso, huella de acceso a la LAT, instalación de faenas, Subestación, centros de transformación, BESS y otras obras específicas que requieran preparación de plataforma.<br>La ubicación de los puntos de control será definida utilizando como antecedente los archivos espaciales de las superficies con y sin escarpe presentados en el Apéndice 9.1 de la Adenda Complementaria en formato shapefile y KMZ, sistema EPSG:32719, WGS84 / UTM Huso 19S, registros de obra y verificación en terreno. |
| **PARÁMETROS PARA CARACTERIZAR EL ESTADO Y EVOLUCIÓN DE LA(S) VARIABLE(S) AMBIENTALES** | Los parámetros de seguimiento serán los siguientes:<br>• Superficie efectivamente escarpada y superficie mantenida sin escarpe.<br>• Presencia/ausencia y extensión de erosión superficial, incluyendo surcos, cárcavas, pérdida de horizonte superficial o arrastre de sedimentos.<br>• Compactación superficial del suelo, evaluada mediante resistencia a la penetración o evidencia de compactación, huellas o sellamiento superficial.<br>• Infiltración/escorrentía, evaluada mediante presencia de encharcamiento, canalización de aguas, escorrentía superficial o reducción aparente de infiltración.<br>• Material particulado o polvo depositado en áreas sin escarpe.<br>• Cobertura vegetal herbácea o presencia de especies de flora en áreas no escarpadas.<br>• Condición comparativa entre áreas sin escarpe y áreas con escarpe o intervención directa. |

| | |
|---|---|
| **MÉTODO O PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN DE MUESTREO, MEDICIÓN, ANÁLISIS O CONTROL PARA CADA PARÁMETRO** | • Superficie con y sin escarpe: revisión de cartografía As Built, shapefiles, registros de obra, delimitación en terreno y fotografías georreferenciadas. La superficie efectivamente escarpada será comparada con el máximo comprometido de 23,10 ha, verificando además la mantención de 275,18 ha sin escarpe.<br><br>• Erosión superficial: inspección visual en transectos o puntos permanentes de observación, registro fotográfico georreferenciado y ficha de terreno, identificando presencia de surcos, cárcavas, pérdida de suelo o arrastre de sedimentos.<br><br>• Compactación: medición con penetrómetro manual u otro método equivalente, complementado con observación de huellas, sellamiento superficial o evidencia de tránsito no autorizado.<br><br>• Infiltración/escorrentía: inspección posterior a eventos de lluvia relevantes, conforme al criterio de activación indicado en la duración y frecuencia del plan, con registro fotográfico y ficha de condición del suelo, verificando presencia de escorrentía superficial, encharcamiento, canalización de aguas o arrastre de sedimentos.<br><br>• Material particulado/polvo depositado: inspección visual, registro fotográfico georreferenciado y verificación de medidas de control de polvo, comparando áreas sin escarpe bajo paneles con áreas con movimiento de tierra o tránsito.<br><br>• Cobertura vegetal en áreas sin escarpe: evaluación mediante parcelas o puntos permanentes de observación, fotografías georreferenciadas y registro de especies dominantes o cobertura herbácea, comparando temporalmente la condición observada respecto de la condición inicial y contrastando con áreas escarpadas. Los resultados deberán ser sistematizados en planillas de seguimiento, fichas de terreno, cartografía de puntos monitoreados y registros fotográficos georreferenciados. |

| | |
|---|---|
| **DURACIÓN Y FRECUENCIA DEL PLAN** | El seguimiento se realizará durante la fase de construcción y operación temprana, considerando además inspecciones extraordinarias ante eventos de lluvia relevantes, conforme al criterio de activación que se indica a continuación.<br><br>• Fase de construcción: un monitoreo posterior a la ejecución de las actividades de escarpe y habilitación de obras, con el objeto de verificar la superficie efectivamente escarpada, la condición de las áreas sin escarpe y la presencia de erosión, compactación, escorrentía o polvo.<br><br>• Operación temprana: un monitoreo en primavera durante el primer año de operación, con el objeto de verificar la recuperación o mantención de cobertura vegetal y la condición física del suelo en áreas sin escarpe.<br><br>• Eventos de lluvia relevantes: se realizarán inspecciones extraordinarias con el objeto de verificar la existencia de escorrentías, erosión, arrastre de sedimentos u otras condiciones que puedan requerir medidas correctivas. Las inspecciones se activarán ante:<br><br>- Precipitaciones acumuladas iguales o superiores a 20 mm en 24 horas, registradas mediante fuentes meteorológicas oficiales disponibles para el área del Proyecto; o<br><br>- Eventos de precipitación que, independiente del monto acumulado, generen condiciones observables en terreno, tales como escorrentías concentradas, formación de surcos, erosión superficial, arrastre o acumulación de sedimentos, afectación de obras de drenaje u otras evidencias que requieran inspección preventiva.<br><br>• Oportunidad de las inspecciones extraordinarias en fase de construcción: dentro de un plazo máximo de 72 horas posteriores al término del evento de precipitación activante, considerando especialmente los sectores sensibles por sus características topográficas, pendientes, presencia de suelos expuestos, áreas de escarpe, caminos internos, instalaciones temporales u otras superficies donde se haya intervenido el terreno.<br><br>• Duración de las inspecciones extraordinarias en fase de operación: durante los primeros dos años de operación del Proyecto, ante la ocurrencia de eventos de precipitación que cumplan los criterios de activación. Una vez finalizado este periodo, y considerando los resultados obtenidos, se evaluará la necesidad de mantener estas inspecciones, en |

| | |
|---|---|
| | función de la evidencia registrada respecto del comportamiento del terreno, la estabilidad superficial y la ausencia de procesos erosivos asociados al Proyecto.<br>• En caso de identificarse condiciones que puedan favorecer la generación de procesos erosivos, se implementarán las medidas correctivas correspondientes, conforme a lo establecido en el Plan de Medidas presentado en el Anexo 9 de la Adenda Complementaria. |
| **LÍMITES CONSIDERADOS EN LA EVALUACIÓN** | • La superficie efectivamente escarpada no deberá superar las 23,10 ha comprometidas para la medida MMFV-1.<br>• La superficie mantenida sin escarpe deberá corresponder a 275,18 ha, de acuerdo con el escenario con aplicación de la medida.<br>• La reducción de superficie escarpada deberá mantenerse en 92,26% respecto del escenario de referencia de 298,28 ha.<br>• En áreas sin escarpe no deberán evidenciarse procesos relevantes de degradación superficial atribuibles a la ejecución del Proyecto, tales como erosión activa, compactación severa, escorrentía concentrada, arrastre de sedimentos o pérdida generalizada de cobertura vegetal, en comparación con sectores representativos con escarpe o intervención directa.<br>• En caso de detectarse signos relevantes de degradación en áreas sin escarpe, se deberán implementar acciones correctivas, tales como restricción de tránsito, descompactación localizada, estabilización superficial, control de escorrentía, reparación de huellas, reforzamiento de medidas de control de polvo o recuperación de cobertura vegetal. |
| **ENTREGA DE INFORMES** | Los informes de seguimiento deberán ser entregados a las autoridades competentes, incluyendo SMA, SAG y CONAF, en un plazo de 30 días hábiles contado desde la ejecución de cada campaña de monitoreo. Los informes deberán incluir, al menos: cartografía de puntos monitoreados, fotografías georreferenciadas, planillas de medición, fichas de terreno, comparación entre áreas con y sin escarpe, análisis de cumplimiento de la superficie comprometida, evaluación de indicadores de erosión, compactación, infiltración/escorrentía, polvo y cobertura vegetal, y descripción de acciones correctivas ejecutadas o recomendadas, cuando corresponda. Adicionalmente, los informes deberán incluir el registro de los eventos de precipitación activantes y de las inspecciones extraordinarias realizadas, con sus resultados y las medidas correctivas implementadas, cuando corresponda. |

Fuente: Elaboración propia.

### 11.3.2 Plan de Seguimiento Medida de Compensación MCFV-2: Reforestación y Resguardo de 124,5 ha de Ecosistemas "Bosque espinoso mediterráneo interior de *Vachellia caven – Neltuma chilensis*" y "Bosque esclerófilo mediterráneo andino de *Quillaja saponaria – Lithraea caustica*"

A continuación, la Tabla 11-3 presenta el plan de seguimiento para la medida MCFV-2:

**Tabla 11-3. Plan de Seguimiento Medida de Compensación MCFV-2**

| | |
|---|---|
| **NOMBRE DEL SEGUIMIENTO** | Reforestación y Resguardo de 124,5 ha de Ecosistemas "Bosque espinoso mediterráneo interior de *Vachellia caven – Neltuma chilensis*" y "Bosque esclerófilo mediterráneo andino de *Quillaja saponaria – Lithraea caustica*". |
| **FASE** | Construcción, operación y seguimiento durante la vida útil del Proyecto, según la periodicidad definida para cada etapa de implementación y consolidación de la medida. |
| **COMPONENTE AMBIENTAL** | Flora y vegetación. Complementariamente, se realizará seguimiento de condiciones de hábitat para fauna, regeneración/reclutamiento y presiones antrópicas en el Sitio de Compensación, en cuanto estos elementos forman parte de los parámetros de equivalencia ecológica definidos para ecosistemas terrestres. |
| **IMPACTO AMBIENTAL** | FV-1: Pérdida de formaciones vegetacionales |
| **MEDIDAS ASOCIADAS** | **Medida de Compensación MCFV-2: Reforestación y Resguardo de 124,5 ha de Ecosistemas "Bosque espinoso mediterráneo interior de *Vachellia caven – Neltuma chilensis*" y "Bosque esclerófilo mediterráneo andino de *Quillaja saponaria – Lithraea caustica*".**<br><br>La medida considera la implementación de las siguientes acciones:<br>• R.1: Reforestación con especies arbóreas nativas.<br>• R.2: Reforestación con especies arbustivas nativas.<br>• R.3: Resguardo del sitio de compensación.<br>• R.4: Limpieza del sitio.<br><br>Estas acciones tienen por finalidad generar una ganancia neta de biodiversidad respecto del impacto residual asociado al impacto significativo FV-1, mediante el enriquecimiento con especies nativas, el aumento de cobertura y estructura vegetacional, la mejora de composición florística, el resguardo del sitio, la reducción de presiones antrópicas y la mejora progresiva de condiciones de hábitat para fauna. |
| **OBJETIVO DEL PLAN DE SEGUIMIENTO** | Verificar la correcta implementación, eficacia y evolución de la medida de compensación MCFV-2, mediante el seguimiento de parámetros cuantificables asociados a sobrevivencia, densidad efectiva de plantación, cobertura por estrato, riqueza de especies nativas, reclutamiento natural, estado sanitario, Índice de Valor de Importancia (IVI), condición de hábitat para fauna, resguardo del sitio y limpieza de residuos. Asimismo, el plan busca verificar que la |

| | |
|---|---|
| | medida evolucione conforme a una trayectoria favorable de equivalencia ecológica, comparando la condición inicial o línea base del Sitio de Compensación con los resultados de las campañas de seguimiento, y activando acciones correctivas cuando los indicadores no alcancen los criterios comprometidos. |
| **UBICACIÓN PUNTOS DE CONTROL** | Los puntos de control se ubicarán al interior del Sitio de Compensación, correspondiente a una superficie de 124,45 ha ubicada en la comuna de Maipú, aledaña al sector este del Parque Fotovoltaico del Proyecto. El sitio contiene los ecosistemas "Bosque espinoso mediterráneo interior de *Vachellia caven – Neltuma chilensis*" y "Bosque esclerófilo mediterráneo andino de *Quillaja saponaria – Lithraea caustica*".<br><br>Los puntos de control se distribuirán en sectores representativos de:<br>• Áreas de aplicación de R.1, correspondientes a reforestación con especies arbóreas nativas.<br>• Áreas de aplicación de R.2, correspondientes a reforestación con especies arbustivas nativas.<br>• Sectores bajo resguardo general del sitio de compensación, asociados a R.3.<br>• Sectores intervenidos por presencia de residuos, microbasurales, huellas o presión antrópica, asociados a R.4.<br>• Sectores con presencia o potencial presencia de regeneración natural.<br>• Sectores donde se identifiquen individuos o agrupaciones de *Porlieria chilensis* y *Echinopsis chiloensis*, los cuales deberán ser georreferenciados mediante microruteo y protegidos mediante zonas de no intervención, señalización y medidas de resguardo específicas.<br><br>La ubicación de las 34 parcelas permanentes de muestreo de 500 m² (15 en Matorral, 7 en Matorral arborescente y 12 en Pradera) se presenta en el Apéndice 11.1 de la presente Adenda Complementaria, en formato shapefile y KMZ (EPSG:32719, WGS84 / UTM Huso 19S), con la identificación de cada parcela, su formación vegetacional, el polígono de aplicación de la acción y sus coordenadas. Los sitios de aplicación de las acciones R.1 a R.4 se presentan en el Apéndice 9.1 de la Adenda Complementaria. Las parcelas se complementan con transectos, puntos de fotomonitoreo georreferenciado y registros de terreno. |

| | |
|---|---|
| **PARÁMETROS PARA CARACTERIZAR EL ESTADO Y EVOLUCIÓN DE LA(S) VARIABLE(S) AMBIENTALES** | Los parámetros de seguimiento serán los siguientes:<br>• Superficie efectiva de implementación de las acciones R.1, R.2, R.3 y R.4.<br>• Sobrevivencia de individuos plantados.<br>• Densidad efectiva de plantación por polígono o unidad de seguimiento.<br>• Cobertura vegetal por estrato, incluyendo estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo, según corresponda.<br>• Riqueza de especies nativas y presencia de especies exóticas o invasoras.<br>• Reclutamiento natural de especies nativas, mediante registro de plántulas o juveniles.<br>• Estado sanitario de los individuos plantados y de la vegetación nativa objetivo, considerando vigor, estrés hídrico, herbivoría, plagas, enfermedades o daño mecánico.<br>• Índice de Valor de Importancia (IVI) por especie o grupo funcional, considerando especies arbóreas nativas, especies arbustivas nativas, especies nativas propias de los ecosistemas objetivo y especies exóticas o invasoras dominantes.<br>• Condición de hábitat para fauna, considerando cobertura, estratificación, continuidad vegetacional, disponibilidad de refugio y reducción de presiones antrópicas.<br>• Respuesta funcional de la fauna en las áreas reforestadas, considerando riqueza de especies, abundancia relativa de los grupos faunísticos, frecuencia de registros, evidencia de utilización del área reforestada, y presencia y |

| | |
|---|---|
| | frecuencia de detección de especies en categoría de conservación registradas en la línea de base (*Athene cunicularia*, *Callopistes maculatus* y *Pleurodema thaul*).<br><br>• Estado de las medidas de resguardo del sitio, incluyendo control de accesos, señalización, cierres, bloqueo de huellas no autorizadas y ausencia de tránsito o pastoreo no compatible con la medida.<br><br>• Presencia/ausencia de residuos, basura o microbasurales.<br><br>• Cobertura de especies exóticas en la corona de plantación de los polígonos R.1 y R.2, y registro de las labores de control de especies exóticas asociadas a la acción R.4.<br><br>• Estado de Obras de Conservación de Agua y Suelo (OCAS), tales como alcorques, tazas individuales, microterrazas, zanjas de infiltración, medias lunas, fajinas, mulch u otras medidas equivalentes implementadas para favorecer el establecimiento de la plantación.<br><br>• Condición de resguardo de individuos o agrupaciones de *Porlieria chilensis* y *Echinopsis chiloensis* identificadas en el Sitio de Compensación.<br><br>• Estado de la faja cortacombustible perimetral de 10 m y del camino de acceso ante incendios del Sitio de Compensación. |
| **MÉTODO O PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN DE MUESTREO, MEDICIÓN, ANÁLISIS O CONTROL PARA CADA PARÁMETRO** | • **Diseño muestral:** se define una intensidad de muestreo fija, mediante la instalación de 34 parcelas permanentes de 500 m² distribuidas entre las unidades R.1 y R.2, según la formación vegetacional. La cantidad de parcelas por formación se determinó considerando su superficie y un error de muestreo menor a 20% para las formaciones de Matorral y Matorral arborescente. El error de muestreo (E%) se calcula conforme a la teoría de muestreo para inventarios forestales en poblaciones finitas (Prodan et al., 1997; Husch et al., 2003; SEA, 2025), mediante la expresión $E\% = (t \times CV / \sqrt{n}) \times \sqrt{(1 - n/N)}$, donde t es el valor de la distribución t-Student para n−1 grados de libertad con un nivel de confianza de 95% (t ≈ 2,0); CV es el coeficiente de variación de la densidad o área basal de cada formación (Matorral: 38,1%; Matorral arborescente: 27,2%; Pradera: 47,2%); n es el número de parcelas por |

formación; N es el número máximo de parcelas de 500 m² en la superficie de la formación; y √(1 − n/N) es el factor de corrección por población finita.

**Intensidad de muestreo y error de muestreo por formación vegetacional del Sitio de Compensación**

| SUPERFICIE (HA) | ACCIÓN | FORMACIÓN VEGETACIONAL | N (SUPERFICIE / 500 M²) | PARCELAS | ERROR (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 17,13 | R.1 | Matorral | 342,6 | 15 | 19,26 |
| 4,70 | R.1 | Matorral arborescente | 94,0 | 7 | 19,80 |
| 67,21 | R.2 | Pradera | 1.344,2 | 12 | 27,10 |
| **89,04** | | **Total** | **34** | | |

En cada parcela se medirán, para cada individuo original y reforestado, los diámetros de copa, altura, DAP, DAT, condición (vivo o muerto) y estado fitosanitario; y por parcela se calculará la densidad, la cobertura por estrato, la riqueza y el Índice de Valor de Importancia por especie, considerando especies arbóreas nativas, especies arbustivas nativas, especies nativas propias de los ecosistemas objetivo y especies exóticas o invasoras dominantes. La ubicación de las parcelas se presenta en el Apéndice 11.1 de la Adenda Complementaria.

• **Superficie efectiva de implementación**: revisión de cartografía shapefile/KMZ, cartografía As Built cuando corresponda, fichas de terreno, fotografías georreferenciadas y planillas de implementación por polígono.

• **Sobrevivencia de individuos plantados:** conteo directo de individuos vivos y muertos en parcelas permanentes o unidades de seguimiento, diferenciando especie, polígono, fecha de plantación, condición sanitaria y causa probable de mortalidad.

• **Densidad efectiva de plantación:** conteo de individuos vivos por hectárea y comparación con la densidad comprometida por polígono o unidad de seguimiento.

• **Cobertura por estrato:** estimación de cobertura mediante parcelas permanentes, transectos o método equivalente, diferenciando cobertura arbórea, arbustiva y herbácea, según corresponda a cada formación vegetacional.

| | |
|---|---|
| | • **Riqueza de especies nativas y especies exóticas**: registro florístico en parcelas permanentes y transectos, identificando especies nativas, especies objetivo de la medida y especies exóticas o invasoras dominantes.<br><br>• **Reclutamiento natural:** conteo de plántulas o juveniles de especies nativas en parcelas o transectos, registrando especie, estado de desarrollo, distribución y asociación con sectores bajo resguardo.<br><br>• **Estado sanitario:** inspección visual de vigor, estrés hídrico, daño por herbivoría, plagas, enfermedades, daño mecánico o afectación por tránsito, incorporando registro fotográfico georreferenciado y clasificación cualitativa de condición sanitaria.<br><br>• **IVI por especie o grupo funcional**: medición de abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia o cobertura relativa, según corresponda al hábito de crecimiento y condiciones de medición. Los informes deberán presentar el IVI por especie o grupo funcional, comparando la condición inicial t=0 con los resultados de cada hito de seguimiento.<br><br>• **Hábitat para fauna:** evaluación en terreno mediante fichas de condición de hábitat, registro fotográfico, observación de cobertura, estratificación, continuidad vegetacional, presencia de refugios, reducción de residuos y control de presiones antrópicas.<br><br>• **Respuesta funcional de la fauna:** puntos de conteo para avifauna y transectos de búsqueda activa para anfibios, reptiles y mamíferos, complementados con registros directos y evidencias de presencia, conforme al CAV-19 “Monitoreo de Fauna en Áreas de Reforestación” del Anexo 15 de la presente Adenda Complementaria. Los resultados se compararán con la condición inicial (t=0) y entre hitos de seguimiento, evaluando la riqueza de especies, la abundancia relativa por grupo faunístico, la frecuencia de registros, la evidencia de utilización de las áreas reforestadas y la presencia y frecuencia de detección de especies en categoría de conservación registradas en la línea de base (Athene cunicularia, Callopistes maculatus y Pleurodema thaul).<br><br>• **Resguardo del sitio:** inspección de cierres, señalización, accesos, huellas, tránsito, pastoreo, ingreso no autorizado y otras presiones incompatibles con la recuperación ecológica del sitio.<br><br>• **Limpieza del sitio**: registro de residuos retirados, ubicación, volumen o cantidad estimada, fotografías antes/después y comprobantes de disposición final autorizada cuando corresponda. |

| | |
|---|---|
| | • Control de especies exóticas (R.4): registro de las labores de roce manual o mecánico en la corona de plantación (fecha, polígono y número de ejemplares intervenidos) y estimación de la cobertura de especies exóticas en las parcelas permanentes.<br><br>• **OCAS:** inspección del estado funcional de las obras, verificando retención de humedad, estabilidad, control de escorrentía, ausencia de erosión localizada y mantenimiento de alcorques, tazas, microterrazas, zanjas u otras obras implementadas.<br><br>• **Protección de *Porlieria chilensis* y *Echinopsis chiloensis*:** microruteo previo, georreferenciación de individuos o agrupaciones, delimitación de zonas de no intervención, señalización, registro fotográfico y verificación periódica de ausencia de daño mecánico, compactación, remoción de suelo, tránsito o acopio en su entorno inmediato.<br><br>• Faja cortacombustible y camino de acceso: inspección en terreno y registro fotográfico georreferenciado, verificando que la faja de 10 m se mantenga con vegetación herbácea a una altura aproximada de 10 cm, sin material vegetal muerto ni residuos combustibles, y que el camino de acceso se encuentre en condición transitable. |

| | |
|---|---|
| **DURACIÓN Y FRECUENCIA DEL PLAN** | El seguimiento se realizará durante la fase de construcción, operación y vida útil del Proyecto, considerando distintas frecuencias según el periodo de establecimiento, consolidación y mantención de la medida.<br>• **Línea base t=0:** previo al inicio de la implementación de la medida, se registrará la condición inicial del Sitio de Compensación, incluyendo cobertura, composición, riqueza, presión antrópica, residuos, condición de hábitat, presencia de especies nativas relevantes e IVI inicial.<br>• **Años 1 y 2:** seguimiento semestral para sobrevivencia, densidad efectiva, estado sanitario, riego, herbivoría, funcionamiento de protectores, OCAS, control de especies exóticas y acciones de resguardo.<br>• **Año 2:** verificación específica de la sobrevivencia mínima de 80% de los individuos plantados por polígono o unidad de seguimiento. En caso de mortalidad superior al 20%, se deberá activar reposición de individuos.<br>• **Años 3 a 5:** seguimiento anual para verificar establecimiento, cobertura, riqueza, estado sanitario, reclutamiento, densidad efectiva, sobrevivencia, necesidad de reposición y evolución de indicadores de equivalencia ecológica.<br>• Años 7, 10 y 15: campañas de seguimiento de la condición general del Sitio de Compensación, sobrevivencia, densidad efectiva, cobertura por estrato, riqueza, reclutamiento, IVI, cobertura de especies exóticas, resguardo y limpieza.<br>• Años 20, 25, 30 y 35: campañas cada cinco años, hasta completar la vida útil del Proyecto, verificando los mismos parámetros, la mantención del resguardo y la ausencia de presiones incompatibles con la medida.<br>• IVI por especie o grupo funcional: cálculo en t=0 y en los años 1, 2, 3, 5, 7, 10, 15, 20, 25, 30 y 35, comparando con la condición inicial.<br>• Registro de la condición general del sitio mediante fotografías con dron en cada hito de seguimiento.<br>• Los umbrales cuantitativos de cumplimiento definidos en el Anexo 9 de la Adenda Complementaria se evaluarán en los hitos correspondientes a cada periodo: años 1–2, año 3, año 5, años 7–10 y años 15–35.<br>• Fauna: monitoreo en t=0, en forma anual durante los tres primeros años de implementación de la medida, y luego en los años 5, 10, 15, 20, 25, 30 y 35, coincidiendo con los hitos de seguimiento de la vegetación.<br>• Faja cortacombustible y camino de acceso: inspección anual, previo a cada temporada de incendios forestales, y en cada campaña de seguimiento, durante toda la vida útil del Proyecto. |

| | |
|---|---|
| | • **Seguimientos extraordinarios:** se realizarán cuando se detecten eventos que puedan comprometer el éxito de la medida, tales como mortalidad relevante, herbivoría severa, incendios, ingreso no autorizado, apertura de huellas, eventos climáticos extremos, erosión, proliferación de exóticas o afectación de individuos protegidos. |
| **LÍMITES CONSIDERADOS EN LA EVALUACIÓN** | • Implementación efectiva de la medida en el Sitio de Compensación de 124,45 ha.<br>• Sobrevivencia mínima de 80% de los individuos plantados en todos los hitos de seguimiento hasta el año 35, evaluada por polígono o unidad de seguimiento, incluido el término del segundo año.<br>• Reposición de individuos cuando la mortalidad sea superior al 20%, utilizando la misma especie.<br>• Mantención de al menos 80% de la densidad efectiva comprometida por polígono o unidad de seguimiento.<br>• Cobertura arbórea nativa en polígonos R.1: ≥ 1% en los años 1–2, y en Matorral arborescente ≥ 3% al año 3, ≥ 5% al año 5, ≥ 7% en los años 7–10 y entre 8% y < 10% en los años 15–35. Cobertura arbustiva nativa en polígonos R.2: ≥ 1% en los años 1–2, ≥ 2% al año 3, ≥ 3% al año 5, ≥ 4% en los años 7–10 y entre 4% y < 5% en los años 15–35.<br>• Riqueza de especies plantadas: R.1, 5 de 5 especies arbóreas; R.2, al menos 10 de 12 especies arbustivas; y riqueza nativa igual o superior al ecosistema de referencia en los años 15–35.<br>• Reclutamiento natural: detección de plántulas al año 3, ≥ 15 plántulas o juveniles nativos/ha al año 5 y ≥ 30 en los años 7–10, con regeneración natural continua en los años 15–35.<br>• Ausencia de daño sanitario severo generalizado en la plantación o vegetación nativa objetivo.<br>• IVI nativo acumulado ≥ 40% (años 1–2), ≥ 55% (año 3), ≥ 70% (año 5), ≥ 80% (años 7–10) y ≥ 85% (años 15–35) del IVI total; y cobertura de especies exóticas invasoras en los polígonos R.1 y R.2 ≤ 30% (años 1–2), ≤ 20% (año 3), ≤ 15% (año 5), ≤ 10% (años 7–10) y ≤ 5% (años 15–35).<br>• Mantención del resguardo efectivo del Sitio de Compensación durante 35 años, sin intervenciones incompatibles con los fines de recuperación ecológica, tales como corta no autorizada, cambio de uso de suelo, introducción de |

| | |
|---|---|
| | especies exóticas, pastoreo, tránsito no autorizado, habilitación de infraestructura no compatible o apertura de nuevas huellas.<br><br>• Ausencia de residuos o microbasurales recurrentes en el Sitio de Compensación.<br><br>• Faja cortacombustible de 10 m habilitada y mantenida con vegetación herbácea a una altura aproximada de 10 cm y sin material combustible, y camino de acceso en condición transitable, en cada inspección.<br><br>• Ausencia de daño mecánico, compactación, remoción de suelo, tránsito o acopio en el entorno inmediato de individuos o agrupaciones de *Porlieria chilensis* y *Echinopsis chiloensis* identificadas mediante microruteo.<br><br>• Mantención, incremento o estabilización de los registros de riqueza, abundancia relativa y utilización efectiva del área reforestada por la fauna, respecto de la condición inicial y de los hitos de seguimiento anteriores. |

| | |
|---|---|
| **ENTREGA DE INFORMES** | Los informes de seguimiento deberán ser entregados a las autoridades competentes, incluyendo SMA, SAG y CONAF, en un plazo de 30 días hábiles contado desde la ejecución de cada campaña de monitoreo o según la periodicidad que se establezca en la RCA. Los informes deberán incluir, al menos:<br>• Descripción de actividades ejecutadas para R.1, R.2, R.3 y R.4.<br>• Cartografía de polígonos intervenidos, parcelas permanentes, transectos y puntos de control.<br>• Planillas editables con resultados por especie, polígono y campaña.<br>• Registros fotográficos georreferenciados y/o registros drone.<br>• Resultados de sobrevivencia, densidad efectiva, cobertura, riqueza, reclutamiento, estado sanitario e IVI.<br>• Comparación con línea base t=0 y campañas anteriores.<br>• Verificación del cumplimiento de la sobrevivencia mínima de 80% en cada hito de seguimiento.<br>• Verificación del cumplimiento de umbrales cuantitativos de cumplimiento definidos en el Anexo 9 de la Adenda Complementaria.<br>• Registro del estado de resguardo del sitio, limpieza, residuos, huellas, señalética y accesos.<br>• Resultados del monitoreo de fauna y registro de la habilitación y mantención anual de la faja cortacombustible, del estado del camino de acceso y de las labores de control de especies exóticas.<br>• Registro de individuos o agrupaciones de *Porlieria chilensis* y *Echinopsis chiloensis* y estado de sus medidas de protección.<br>• Análisis de cumplimiento de metas y criterios de equivalencia ecológica.<br>• Descripción de acciones correctivas ejecutadas o recomendadas, cuando corresponda. |

Fuente: Elaboración propia, 2026.