

**INFORME**  
**IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDA AMBIENTAL**  
**“PROGRAMA DE MANEJO DE GERMIOPLASMA DE**  
**FLORA EN CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN**  
**(MCVF1-a)”**

**MAYO 2024**

**RES. EX. N°172/2016: PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO TAMARICO**



Elaborado por









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

INFORME ÚNICO MCVF1-a "PROGRAMA DE MANEJO DE GERMOPLASMA DE FLORA EN CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN"								
Versión	Elaboración y fecha	Firma	Revisión y Fecha	Firma	Aprobación TEBAL y Fecha	Firma	Aprobación Cliente y Fecha	Firma
B	AH 17-05-2024	-	SM 31-05-2024		SM 02-06-2024			
C	AH 10-11-2024	-	SM 11-06-2024		SM 12-06-2024			

## CONTENIDO

<b>RESUMEN .....</b>	<b>2</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>5</b>
2.1    Objetivo general.....	5
2.2    Objetivos específicos.....	5
<b>3. ALCANCE.....</b>	<b>5</b>
<b>4. METODOLOGÍA .....</b>	<b>5</b>
4.1    Descripción de la medida ambiental.....	5
4.2    Lugar de implementación.....	6
4.3    Forma de implementación .....	6
4.4    Oportunidad de Implementación.....	6
4.5    Indicador de cumplimiento .....	6
4.6    Medio de verificación.....	7
4.7    Metodología específica .....	7
4.7.1    Descripción del área de estudio .....	7
4.7.2    Especies comprometidas en el rescate de Germoplasma.....	8
4.7.3    Ubicación de sitios de rescate de germoplasma .....	9
4.7.4    Metodología de rescate de Germoplasma .....	14
4.7.5    Materiales y equipos utilizados .....	15
4.7.6    Fechas de muestreo, medición, análisis y/o control de cada parámetro .....	16
<b>5. RESULTADOS.....</b>	<b>17</b>
5.1    Sitios de rescate de germoplasma .....	17
5.2    Poblaciones de recolección.....	17
5.3    Prospección preliminar .....	26
5.4    Colecta de germoplasma.....	29

<b>6. DISCUSIÓN .....</b>	<b>34</b>
<b>7. CONCLUSIONES .....</b>	<b>36</b>
<b>8. APÉNDICES.....</b>	<b>37</b>
8.1 Anexo A. Certificado de Recepción de Germoplasma CESAF.....	37
8.2 Anexo B. Respaldo de solicitud de información relacionada con la construcción del Jardín Botánico Regional de Atacama. ....	38
8.3 Anexo C. Respuesta de la autoridad correspondiente relacionada con la construcción del Jardín Botánico Regional de Atacama.....	40
8.4 Anexo D. Considerando 7 de la Res. Ex. N°172 de la Comisión Evaluación Ambiental Atacama, Parque Solar Fotovoltaico Tamarico. ....	42
8.5 Anexo E. Descripción medida de compensación MCVF1-a “Programa de manejo de germoplasma de flora en categoría de conservación”, según Anexo 5 Plan de Medidas Ambientales Actualizado Parque Solar Fotovoltaico Tamarico. ....	43
8.6 Anexo F. Responsables y participantes durante periodo reportado. ....	43

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4-1. Especies arbustivas en categoría de conservación contempladas en el Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre. ....	8
Tabla 4-2. Especies suculentas (cactáceas) en categoría de conservación contempladas en el Plan de Manejo Biológico para flora terrestre.....	9
Tabla 4-3. Especies herbáceas contempladas en el Plan de Manejo Biológico para flora terrestre....	9
Tabla 4-4. Listado de especies a identificar y método utilizado .....	10
Tabla 4-5. Resumen de Puntos de muestreo y cantidad de individuos estimado .....	11
Tabla 4-6. Cantidad de individuos por unidad vegetacional y densidad por hectárea .....	12
Tabla 4-7. Fechas de campañas realizadas.....	16
Tabla 5-1. Resumen de cantidad de individuos por especie identificados para potencial rescate de germoplasma .....	17
Tabla 5-2. Cantidad de individuos por unidad vegetacional y densidad por hectárea .....	17
Tabla 5-3. Resultado de prospección preliminar en poblaciones de recolección.....	26
Tabla 5-4. Detalle de germoplasma ingresado en dependencias de CESAF. ....	30

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Tamarico. ....	8
Figura 2. Especies registradas en Puntos de muestreo durante el microrruteo. ....	11
Figura 3. Poblaciones de recolección de la especie <i>Atriplex vallenarensis</i> .....	20
Figura 4. Poblaciones de recolección de la especie <i>Cordia decandra</i> .....	21
Figura 5. Poblaciones de recolección de la especie <i>Heliotropium filifolium</i> .....	22
Figura 6. Poblaciones de recolección de la especie <i>Krameria cistoidea</i> .....	23
Figura 7. Poblaciones de recolección de la especie <i>Leucocoryne coronata</i> .....	24
Figura 8. Poblaciones de recolección de la especie <i>Solanum pinnatum</i> .....	25

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Estado fenológico de floración en <i>Krameria cistoidea</i> (izquierda) y en <i>Cordia decandra</i> (derecha) .....	27
Fotografía 2. Estado fenológico de floración en <i>Austrocylindropuntia miquelii</i> (izquierda) y <i>Heliotropium filifolium</i> (derecha) .....	27
Fotografía 3. Emergencia de geófitas efímeras (izquierda) y especie geófita <i>Leucocoryne coronata</i> (derecha) .....	28
Fotografía 4. Estado fenológico de fructificación <i>Krameria cistoidea</i> (izquierda) y <i>Cordia decandra</i> (derecha) .....	28
Fotografía 5. Estado fenológico de fructificación de <i>Austrocylindropuntia miquelii</i> (izquierda) y <i>Eulychnia acida</i> (derecha) .....	29
Fotografía 6. Bulbos de <i>Leucocoryne coronata</i> y otras geófitas. ....	31
Fotografía 7. Semillas de <i>Cordia decandra</i> (izquierda) y <i>Krameria cistoidea</i> (derecha) .....	32
Fotografía 8. Fruto (izquierda) y semillas (derecha) de <i>Eulychnia acida</i> (copao) .....	32
Fotografía 9. Fruto (izquierda) y semillas (derecha) de <i>Austrocylindropuntia miquelii</i> (tunilla). ....	32
Fotografía 10. Ejemplar (izquierda) y fruto con semillas (derecha) de <i>Cumulopuntia sphaerica</i> (gatito) .....	33

## DEFINICIONES<sup>1</sup>

**ACCESIÓN:** Se denomina así a la muestra viva de una planta o población mantenida en un banco de germoplasma para su conservación y/o uso. Una especie puede estar representada por varias accesiones que se diferencian por el tipo de población al que pertenecer (i.e. variedad primitiva, variedad tradicional, variedad mejorada, líneas avanzadas de mejoramiento, plantas silvestres) y/o por su origen (lugar de recolección o creación).

**BANCO DE GERMOPLASMA:** Son centros que conservan ex situ muestras de individuos vivos completos o parte de sus tejidos o estructuras con capacidad reproductiva, que son genéticamente representativas de una población. Además, estos centros cuentan con una capacidad administrativa, financiera, técnica, tecnológica y de información permanente.

**CENTROS DE SEMILLAS FORESTALES:** Son centros que brindan el servicio de suministro material genético forestal en cantidad y calidad adecuadas a partir de un manejo apropiado del recurso genético forestal. Además, desarrollan actividades de investigación, conservación a corto o mediano plazo, capacitación y asesoría en temas de viveros y plantaciones forestales.

**COLECCIÓN:** Conjunto de diferentes accesiones de una especie o de especies relacionadas mantenidas para fines de conservación, investigación, educación y uso.

**CONSERVACIÓN EX SITU:** Es la conservación de los componentes de la diversidad biológica fuera de su hábitat natural.

**CONSERVACIÓN IN SITU:** Conservación de ecosistemas, hábitat naturales, mantenimiento y recuperación de poblaciones viables de especies en su medio natural y, en el caso de especies domesticadas o cultivadas, en el medio donde han desarrollado sus propiedades distintivas.

**GERMOPLASMA:** Individuo, grupo de individuos o clones representativos de un genotipo, variedad, especie o cultivo, que forma parte de una colección mantenida in situ o ex situ. También lo son sus estructuras (semillas, tejidos, bulbos, yemas, polen y células) que portan la suma total de las características hereditarias de una especie y que puede dar origen a una nueva generación, transmitiendo sus características genéticas.

**VIVEROS:** Son centros que mantienen plantas (variedades comerciales, domesticadas) en forma temporal o corto plazo para fines de producción y posterior comercialización.

---

<sup>1</sup> Salazar E. Suazo, León-Lobos P. et al, 2006. Estado de la conservación Ex Situ de los recursos fitogenéticos cultivados y silvestres en Chile. Boletín INIA N° 156

## RESUMEN

En el marco del cumplimiento de la Res. Exenta N°172 de 2016 del “Parque Solar Fotovoltaico Tamarico” (en adelante, el Proyecto) y su Plan de Medidas Ambientales (Capítulo VII, letra b) del ICE) se reportó el avance en la implementación de la medida de compensación “Programa de manejo de germoplasma de flora en categoría de conservación” (MCVF1-a), de la componente ambiental Flora y Vegetación, asociado al impacto ambiental “Pérdida de ejemplares de flora en categoría de conservación, geófitas y especies xerofíticas.

El rescate de germoplasma mediante recolección de semillas se realizó durante la temporada de verano del 2023 en aquellas áreas identificadas previamente por la actividad de microrruteo, así como en verano de 2024. Fueron identificadas 9 de las 10 especies en categoría de conservación incluidas en el programa, y de éstas, en 5 especies se logró obtener material genético para su ingreso en el Centro de Semillas y Árboles Forestales (CESAF) de la Universidad de Chile, establecimiento final del germoplasma colectado donde fue almacenado. Respecto al Jardín Botánico de Atacama, este no ha sido construido según consta respuesta otorgada por la Autoridad en Carta Oficial N°73/2022 del 7/9/2022 Copiapó, Dirección Regional de Atacama, Corporación Nacional Forestal.

Las cantidades de germoplasma rescatado corresponde a 161 gr y 264,8 gr respectivamente, de semillas y frutos de la especie *Austrocylindropuntia miquelii* y de la especie *Eulychnia acida*; 813,7 gr de frutos de *Cordia decandra*; 406,7 gr de semillas de la especie *Krameria cistoidea* y 247 gr de bulbos que incluyen a la especie *Leucocoryne coronata* Ravenna, entre otras especies.

Se cumple el indicador de cumplimiento con la entrega del documento de recepción de germoplasma en CESAF, mediante Acta de recepción material vegetal N°2 de 2024 del 17/05/2024 CESAF, Universidad de Chile (Anexo A).

## 1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo a lo establecido en la letra e) del artículo 12 de la Ley N°19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente (en adelante, la Ley), y el artículo 18 letra i) del Decreto Supremo N°40/2012 Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (en adelante, RSEIA); y en virtud del cumplimiento del Plan de Medidas Ambientales del “Parque Solar Fotovoltaico Tamarico”, se reporta la implementación de la medida de compensación “Programa de manejo de germoplasma de flora en categoría de conservación” (MCVF1-a), para la componente Flora y Vegetación, según se indica en Res. Ex. N°172 de 2016 en su numeral 7.1 Flora y Vegetación, asociada al Apéndice 5.1 del Anexo 5 del Adenda Complementaria al EIA.

El proyecto “Parque Solar Fotovoltaico Tamarico” (en adelante “Proyecto”) calificado ambientalmente favorable mediante la Resolución Exenta N°172 del 12 de septiembre del 2016 (en adelante RCA N°172/2016) emitida por el Servicio de Evaluación Ambiental de la región de Atacama, consiste en la instalación y operación de un parque solar fotovoltaico, formado por 496.512 paneles solares, de 300 Watts peak (Wp) o similar para el bloque Tamarico I y de 310 Wp o similar para el bloque Tamarico II, los cuales suman una potencia peak de 152,98 MWp. La evacuación de la energía se realizará mediante una única línea de transmisión de 220 kV de aproximadamente 13,37 km de longitud que unirá la subestación elevadora del Proyecto (S/E Elevadora PSFV Tamarico 23/220kV) y la nueva subestación seccionadora (S/E Seccionadora Tamarico-Caserones 220 kV) que forma parte del Proyecto, la cual seccionará un circuito de la LAT existente 2x220kV Maitencillo-Caserones, lugar donde se inyectará la energía al SIC.

Posteriormente, específicamente en julio de 2021, se presentó el documento “Ajuste tecnológico al Parque Solar Fotovoltaico Tamarico” a través de una Consulta de Pertinencia de ingreso al SEIA (PERTI-2021-14652), el que actualiza la capacidad de los paneles a ser utilizados, disminuyendo el área de afectación (no se utilizará el Bloque denominado Tamarico I), redefine la configuración del “layout”, caminos, distribución de centros de inversión y transformación. Mediante la Resolución Exenta N°202103101201 del 22/09/2021 se determinó que estas modificaciones no debían someterse al SEIA.

Asimismo, en julio de 2022 el titular presentó un nuevo documento denominado “Optimizaciones Proyecto Parque Solar Fotovoltaico Tamarico”, a través de una Consulta de Pertinencia de ingreso al SEIA (PERTI-2022-11702), que consiste principalmente en la optimización del proyecto a través de la incorporación de un sistema de almacenamiento de energía basado en baterías, denominada Parque de Baterías BESS Tamarico y cuyo objetivo es aumentar la confiabilidad y seguridad del Sistema Eléctrico Nacional (SEN) a través de la prestación de servicios complementarios, como, por ejemplo: regulación de frecuencia. Esto es producto de los recientes avances tecnológicos desarrollados para la administración de la generación eléctrica fotovoltaica. Mediante la Resolución Exenta N°202203101194 del 03/10/2022 se determinó que estas modificaciones no debían someterse al SEIA.

En este contexto el proyecto se comprometió a implementar la medida de compensación ambiental, MCVF1-a “Programa de manejo de germoplasma de flora en categoría de conservación”, que tiene como objetivo Conservar el material genético de especies contenidas en el Plan de manejo biológico (Apéndice 5.1 del Anexo 5 de la Adenda Complementaria). La medida se justifica por el nivel de endemismo



existente en el área del Proyecto y por la existencia de estas especies protegidas en áreas afectadas por las obras de construcción del proyecto.

Los componentes ambientales considerados en la Res. Ex. N°172/2016 Atacama del Parque Solar Fotovoltaico Tamarico, para efectos de la medida de compensación MCVF1-a “Programa de manejo de germoplasma de flora en categoría de conservación”, es el componente Plantas.

Las variables ambientales asociadas que los caracterizan y que son objeto de seguimiento son los ejemplares de especies vegetales en categoría de conservación y el germoplasma colectado.

La oportunidad de implementación de esta medida de compensación es la fase de construcción. El hito de inicio de la fase de construcción fue el 6 de diciembre de 2022. Esta fase aún se mantiene a la fecha de emisión del presente reporte.

La resolución de calificación ambiental que corresponde a la Res. Ex. N°172/2016 de Atacama del “Parque Solar Fotovoltaico Tamarico”, establece en el considerando 7.2 que “Se desarrollará un programa de manejo de germoplasma de flora en categoría de conservación (se presentan detalles en el Plan de Manejo Biológico, Apéndice 5.1 del Anexo 5 de la Adenda Complementaria), para ser donado al Jardín Botánico Regional de Atacama u otro similar. El Titular priorizará el resguardo del germoplasma en el Jardín Botánico de Atacama y en caso de que no se encuentre en funcionamiento en un Centro Nacional de Almacenamiento, como por ejemplo el Centro Experimental Vicuña del Instituto de Investigación Agropecuaria (INIA).”

Cabe mencionar que a la actualidad no se encuentra construido el Jardín Botánico Regional de Atacama como se puede verificar en la respuesta (Anexo C) a la consulta realizada a la autoridad (Corporación Nacional Forestal (CONAF) – Región de Atacama) presentada en el Anexo B. En este contexto el destino final para el germoplasma fue el Centro Productor de Semillas y Árboles Forestales (CESAF), Facultad de Ciencias Forestales y Conservación de la Naturaleza, Universidad de Chile (Anexo A).

El presente reporte cumple con lo establecido en la “Guía para el reporte de datos de biodiversidad a la SMA (Res. Ex. N°343/2022)” e “Instrucciones generales sobre la elaboración del plan de seguimiento de variables ambientales, los informes de seguimiento ambiental y la remisión de información al sistema electrónico de seguimiento ambiental” (Res. Ex. N°223/2015).

La implementación de la medida ambiental se realizó bajo la responsabilidad de la empresa consultora Tebal Estudios e Ingeniería Ambiental Limitada.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo general

Conservar el material genético de especies contenidas en el Plan de Manejo Biológico presentado en el Apéndice 5.1 del Anexo 5 de la Adenda Complementaria; en el marco de las medidas ambientales del Parque Solar Fotovoltaico Tamarico.

### 2.2 Objetivos específicos

- Realizar rescate de germoplasma de especies en estado de conservación, que serán intervenidas por la construcción del proyecto, y que han sido previamente identificadas en la actividad de micro ruteo.

## 3. ALCANCE

El presente informe reporta la implementación de la medida de compensación MCVF1-a “Programa de manejo de germoplasma de flora en categoría de conservación”, en el marco del impacto ambiental asociado “Pérdida de ejemplares de flora en categoría de conservación, geófitas y especies xerofíticas”, según se indica en Res. Ex. N°172 de 2016 del “Parque Solar Fotovoltaico Tamarico”, durante la fase de construcción, mediante el rescate de germoplasma con la recolección de semillas de las especies arbustivas *Cordia decandra* Hook. & Arn (carbonillo), *Krameria cistoidea* Hook. & Arn.; las cactáceas *Austrocylindropuntia miquelii* (Monv.) Backeb., *Eulychnia acida* Phil.; y herbácea *Leucocoryne coronata* Ravenna, considerado en numerales 4.2.1, 4.2.2 y 4.2.3 dispuesto en su Plan de Manejo Biológico Actualizado, Apéndice 5.1 del Anexo 5 de la Adenda Complementaria al EIA del Parque Solar Fotovoltaico Tamarico.

## 4. METODOLOGÍA

### 4.1 Descripción de la medida ambiental

La medida de compensación “Programa de manejo de germoplasma de flora en categoría de conservación” (MCVF1-a) comprende desarrollar un programa de manejo de germoplasma de flora en categoría de conservación, presentada en el Plan de Manejo Biológico Actualizado (Apéndice 5.1 de la Adenda complementaria<sup>2</sup>) para ser donado al Jardín Botánico Regional de Atacama u otro similar.

---

<sup>2</sup> Res. Ex. N°172/2016 Atacama del “Parque Solar Fotovoltaico Tamarico”, título 7, subtítulo 7.1 medidas de mitigación, compensación y reparación componente Flora y Vegetación. Pag 11.

El titular resguardará el germoplasma en el Centro Productor de Semillas y Árboles Forestales (CESAF), en la Facultad de Ciencias Forestales y Conservación de la Naturaleza, de la Universidad de Chile.

## **4.2 Lugar de implementación**

Según establece Res. Ex. N°172/2016 Atacama del “Parque Solar Fotovoltaico Tamarico”, el lugar de implementación es en un vivero autorizado hasta destino final en Jardín Botánico Regional Atacama u otro centro de almacenamiento temporal. De acuerdo con la sesión de la Comisión de Evaluación Ambiental, Región de Atacama, realizada el día 07 de septiembre de 2016, se señala al Titular que el destino final del germoplasma en caso de no realizarse en el jardín botánico de la ciudad de Vallenar deberá ser entregado a una institución del Estado, por ejemplo, el INIA. Lo anterior fue ratificado por la Comisión de Evaluación de la Región de Atacama en la sesión realizada el día 07 de septiembre de 2016, estableciéndolo como una condición al proyecto.

En este contexto se especifica que el material colectado se almacenó temporalmente en Vivero La Capilla, Combarbalá, desde el inicio de labores, en el mes de enero del año 2023, hasta el mes de diciembre del mismo año. Posteriormente fue resguardado manteniendo las condiciones en dependencia particular en Curacaví hasta su destino final en CESAF durante mayo de 2024.

## **4.3 Forma de implementación**

El Programa está basado en el Manual para el Manejo de Semillas en bancos de germoplasma de Biodiversity International y FAO del 2007, y el boletín N°156 de Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias INIA.

Su forma de implementación será la metodología de rescate de germoplasma que se ha establecido de acuerdo con la forma de crecimiento de cada especie comprometida, según lo señalado en el Plan de Manejo Biológico Actualizado, del Apéndice 5.1 del Anexo 5 de la Adenda Complementaria al EIA del Parque Solar Fotovoltaico Tamarico.

## **4.4 Oportunidad de Implementación**

La oportunidad de implementación es en la fase de construcción.

## **4.5 Indicador de cumplimiento**

Según lo estipulado bajo Res. Ex. N°172/2016 Atacama del “Parque Solar Fotovoltaico Tamarico”, el indicador de cumplimiento es el *Documento de recepción de germoplasma en Jardín Botánico de Atacama u otro similar*.

Se adjunta en Anexo A del presente reporte, Acta de recepción material vegetativo N°2 de 2024, del 17/05/2024 CESAF, Universidad de Chile.

## **4.6 Medio de verificación**

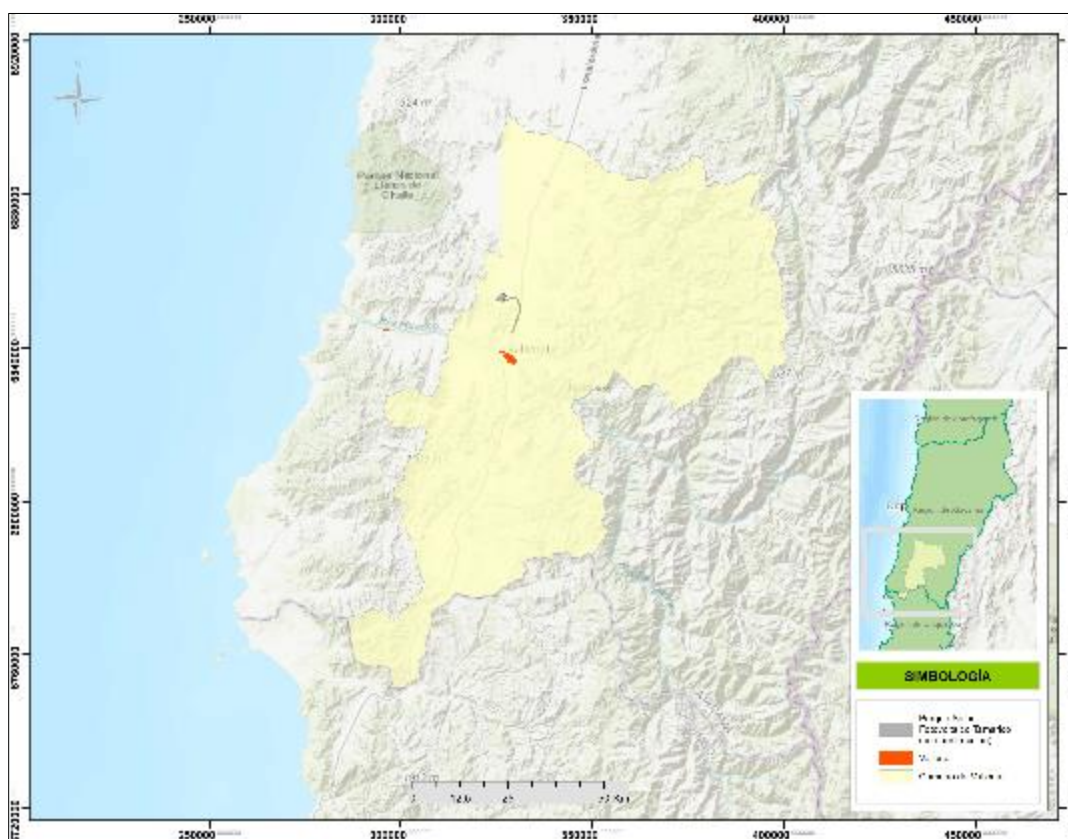
Como medio de verificación, la Res. Ex. N°172/2016 Atacama del “Parque Solar Fotovoltaico Tamarico”, indica: “Destino final en Jardín Botánico Regional de Atacama y en caso de que no se encuentre en funcionamiento, en un Centro Nacional de Almacenamiento, como por ejemplo el Centro Experimental Vicuña del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA).”

En virtud de que a la fecha del presente reporte el Jardín Botánico Regional de Atacama no se encuentra construido (véase Apéndice A), el destino final correspondió al Centro Productor de Semillas y Árboles Forestales (CESAF), Facultad de Ciencias Forestales y Conservación de la Naturaleza, de la Universidad de Chile, ubicado en Campus Antumapu, Av. Santa Rosa 11315, La Pintana, Región Metropolitana.

## **4.7 Metodología específica**

### **4.7.1 Descripción del área de estudio**

El área de estudio se ubica al interior de las obras del proyecto “Parque Solar Fotovoltaico Tamarico”, en la comuna de Vallenar, provincia de Huasco, región de Atacama. En la Figura 1 se observa su ubicación administrativa.



**Figura 1. Ubicación del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Tamarico.**

#### 4.7.2 Especies comprometidas en el rescate de Germoplasma

Tal como se detalla en la Plan de Manejo Biológico Actualizado las especies comprometidas para el rescate de germoplasma corresponde a 10 especies en categoría de conservación identificadas en el área de intervención del proyecto, correspondiendo a 4 especies arbustivas, 3 especies suculentas y 3 herbáceas. En la Tabla 4-1 Tabla 4-1, Tabla 4-2 y Tabla 4-3 se especifica las especies y su estado de conservación.

**Tabla 4-1. Especies arbustivas en categoría de conservación contempladas en el Plan de Manejo Biológico de Flora Terrestre.**

FAMILIA	ESPECIE	ESTADO DE CONSERVACIÓN	DECRETO CATEGORÍA
Boraginaceae	<i>Cordia decandra</i> Hook. & Arn.	Casi amenazada	DS 42/2011 MMA
Boraginaceae	<i>Heliotropium filifolium</i> (Miers) I.M. Johnst.	Vulnerable	DS 33/2012 MMA
Krameriaceae	<i>Krameria cistoidea</i> Hook. & Arn.	Preocupación menor	DS 42/2011 MMA
Chenopodiaceae	<i>Atriplex cf. vallenarensis</i> Rosas	En Peligro	Squeo et al, 2008

Fuente: Plan de Manejo Biológico.

**Tabla 4-2. Especies suculentas (cactáceas) en categoría de conservación contempladas en el Plan de Manejo Biológico para flora terrestre.**

FAMILIA	ESPECIE	ESTADO DE CONSERVACIÓN	DECRETO CATEGORÍA
Cactaceae	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i> (Monv.) Backeb.	Preocupación menor	DS 13/2013 MMA
Cactaceae	<i>Cumulopuntia sphaerica</i> (C.F. Först.) E.F. Anderson	Preocupación menor	DS 19/2012 MMA
Cactaceae	<i>Eulychnia acida</i> Phil.	Preocupación menor	DS 41/2011 MMA

Fuente: Plan de Manejo Biológico.

**Tabla 4-3. Especies herbáceas contempladas en el Plan de Manejo Biológico para flora terrestre.**

FAMILIA	ESPECIE	ESTADO DE CONSERVACIÓN	DECRETO O REFERENCIA CATEGORÍA
Montiaceae	<i>Cistanthe aff. amarantoides</i> (Phil.) Carolin ex ershkovitz	IC	Squeo et al, 2008
Sonaceae	<i>Solanum pinnatum</i> Cav.	IC	Squeo et al, 2008
Alliaceae	<i>Leucocoryne coronata</i> Ravenna	-	-

Fuente: Plan de Manejo Biológico.

### 4.7.3 Ubicación de sitios de rescate de germoplasma

Las áreas donde se realizó el rescate de germoplasma corresponden a los sitios de emplazamiento de obras que requieran de intervención directa sobre la vegetación, tales como la construcción de paneles solares, caminos de acceso, e instalaciones permanentes y temporales del Parque Solar Fotovoltaico Tamarico.

En específicos estas áreas fueron definidas según los resultados obtenidos de las campañas de micro ruteo comprometidas en el marco de la medida “MMVF-1 Rescate y relocalización de ejemplares en categoría de conservación y geófitas”, de la componente Flora y Vegetación; y que también es parte de las actividades contempladas en el Plan de Manejo Biológico Actualizado, Apéndice 5.1 del Anexo 5 de la Adenda Complementaria al EIA del Parque Solar Fotovoltaico Tamarico, Res. Ex. N°172/2016 CE Atacama.

#### 4.7.3.1 Resultados de microrruteo

La actividad de micro ruteo consideró dos campañas donde se identificaron y georreferenciaron individuos de especies en categoría de conservación en el área de intervención del proyecto. La primera campaña se realizó desde el 20 al 22 de septiembre de 2022, mientras que la segunda

campana de micro ruteo se llevó a cabo los días 12 y 13 de octubre del mismo año, abarcando así el 100% de la superficie de obras permanentes y temporales donde existían ejemplares en categoría de conservación en el Proyecto.

La actividad consistió en el reconocimiento, demarcación con cinta y georreferenciación de especies en algún estado de conservación dentro del polígono de obras del proyecto y camino de acceso. Las especies que se reconocieron se presentan en la Tabla 4-4.

**Tabla 4-4. Listado de especies a identificar y método utilizado**

Instancia de Clasificación	Especie	Método
Listado de especie en alguna categoría de conservación conforme al memorándum DJ N°387/2008 para plan de manejo biológico	<i>Cordia decandra</i> Hook. & Arn.	Georreferenciación
	<i>Heliotropium filifolium</i> (Miers) I.M. Johnst.	Georreferenciación
	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i> (Monv.) Backeb.	Georreferenciación y demarcación con cinta
	<i>Cumulopuntia sphaerica</i> (C.F. Först.) E.F. Anderson	Georreferenciación y demarcación con cinta
	<i>Eulychnia acida</i> Phil.	Georreferenciación y demarcación con cinta
	<i>Krameria cistoidea</i> Hook. & Arn.	Georreferenciación
Listado de especies en categoría de conservación regional conforme a Squeo, et al, 2008 para plan de manejo biológico	<i>Atriplex cf. vallenarensis</i> Rosas	Georreferenciación
	<i>Cistanthe aff. amarantoides</i> (Phil.) Carolin ex Hershkovitz*	Georreferenciación*
	<i>Solanum pinnatum</i> Cav	Georreferenciación
Listado de especies herbáceas (Geófitas) Presente en área de obras para plan de manejo biológico	<i>Leucocoryne coronata</i> Ravenna	Georreferenciación y conteo mediante mini parcela de 1x1 metro.

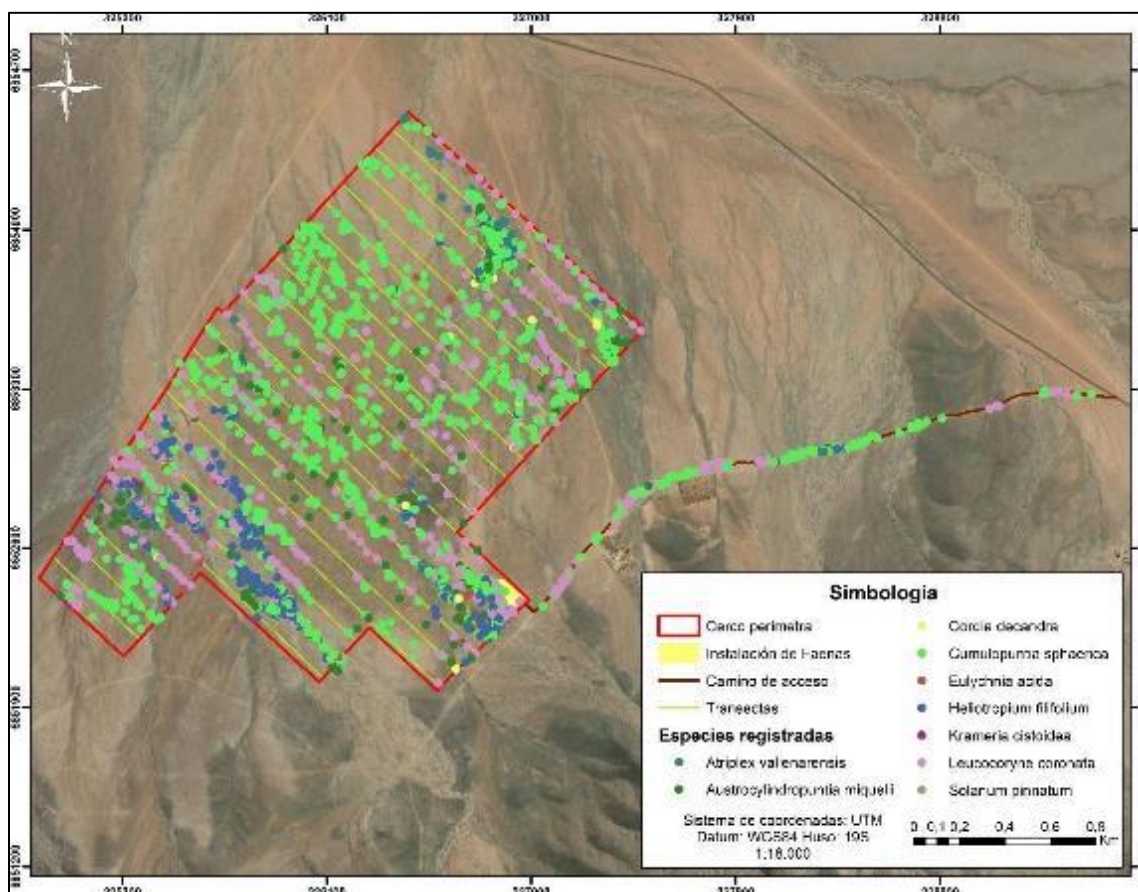
\*No evidenciada en terreno.

Fuente: Tebal, 2022. Informe de Microruteo,

Como se puede observar en la Tabla 4-4, la especie *Cistanthe aff. amarantoides* (Phil.) Carolin ex Hershkovitz no fue identificada durante la actividad de microrruteo. En el caso de que sea identificada, podrá ser considerada en el rescate de germoplasma.

En la Figura 2 se muestran los 2.755 puntos de muestreo levantados, según especie identificada y georreferenciada, durante las dos campanas de micro ruteo, abarcando el interior del polígono de proyecto y su camino de acceso.





**Figura 2. Especies registradas en Puntos de muestreo durante el microrroteo.**

Fuente: Tebal, 2022. Informe de Microrroteo.

#### 4.7.3.2 Parámetros de densidad preliminar de especies en sitios de rescate

En el resultado del micro ruteo se evidenció tanto la presencia de especies como su densidad. En la Tabla 4-5 se entrega el resultado de números de individuo por especie y en la Tabla 4-6 la distribución de individuos por tipo vegetal y su densidad estimada por hectáreas.

**Tabla 4-5. Resumen de Puntos de muestreo y cantidad de individuos estimado**

ESPECIE	Nº DE PUNTOS DE MUESTREO PRESENTE	Nº DE INDIVIDUOS TOTAL
<i>Atriplex vallenarensis</i>	47	93
<i>Austrocyllindropuntia miquelii</i>	200	531
<i>Cordia decandra</i>	24	29
<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1410	3991
<i>Eulychnia acida</i>	34	41
<i>Heliotropium filifolium</i>	442	1249
<i>Krameria cistoidea</i>	5	17
<i>Leucocoryne coronata</i>	564	2530
<i>Solanum pinnatum</i>	3	4



ESPECIE	Nº DE PUNTOS DE MUESTREO PRESENTE	Nº DE INDIVIDUOS TOTAL
Sin registro (*)	26	0
Total	2.755	8.485

(\*) "Sin registro" o "SR": no se evidenció especie en categoría de conservación en el punto de muestreo.

Fuente: Tebal, 2022. Informe de Microruteo.

**Tabla 4-6. Cantidad de individuos por unidad vegetacional y densidad por hectárea**

UNIDAD VEGETACIONAL	SUPERFICIE (HA)	ESPECIE	Nº DE INDIVIDUOS	DENSIDAD POR HECTÁREA
Matorral abierto de <i>Encelia canescens</i>	26,25	<i>Atriplex vallenarensis</i>	65	2,48
		<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	187	7,12
		<i>Cordia decandra</i>	14	0,53
		<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	660	25,14
		<i>Eulychnia acida</i>	9	0,34
		<i>Heliotropium filifolium</i>	266	10,13
		<i>Krameria cistoidea</i>	15	0,57
		<i>Leucocoryne coronata</i>	372	14,17
		<i>Sin registro</i>	2	0,08
		<i>Solanum pinnatum</i>	1	0,04
Matorral muy abierto de <i>Encelia canescens</i>	18,77	<i>Atriplex vallenarensis</i>	4	0,21
		<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	111	5,91
		<i>Cordia decandra</i>	3	0,16
		<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	198	10,55
		<i>Eulychnia acida</i>	6	0,32
		<i>Heliotropium filifolium</i>	366	19,50
		<i>Krameria cistoidea</i>	1	0,05
		<i>Leucocoryne coronata</i>	19	1,01
Matorral muy abierto de <i>Heliotropium chenopodiaceum</i>	16,63	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	20	1,20
		<i>Cordia decandra</i>	1	0,06
		<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	166	9,98
		<i>Eulychnia acida</i>	2	0,12
		<i>Heliotropium filifolium</i>	346	20,81
		<i>Leucocoryne coronata</i>	100	6,01
Matorral muy abierto de <i>Heliotropium filifolium</i>	17,22	<i>Atriplex vallenarensis</i>	5	0,29
		<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	42	2,44
		<i>Cordia decandra</i>	4	0,23
		<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	153	8,89
		<i>Eulychnia acida</i>	8	0,46
		<i>Heliotropium filifolium</i>	188	10,92
		<i>Leucocoryne coronata</i>	306	17,77

UNIDAD VEGETACIONAL	SUPERFICIE (HA)	ESPECIE	Nº DE INDIVIDUOS	DENSIDAD POR HECTÁREA
		<i>Solanum pinnatum</i>	2	0,12
Matorral muy abierto de <i>Nolana rostrata</i>	222,25	<i>Atriplex vallenarensis</i>	11	0,05
		<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	101	0,45
		<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1946	8,76
		<i>Eulychnia acida</i>	9	0,04
		<i>Heliotropium filifolium</i>	11	0,05
		<i>Leucocoryne coronata</i>	707	3,18
		<i>Sin registro</i>	22	0,10
Matorral ralo de <i>Encelia canescens</i>	62,81	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	52	0,83
		<i>Cordia decandra</i>	3	0,05
		<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	321	5,11
		<i>Eulychnia acida</i>	2	0,03
		<i>Heliotropium filifolium</i>	19	0,30
		<i>Leucocoryne coronata</i>	230	3,66
		<i>Sin registro</i>	1	0,02
Matorral ralo de <i>Nolana crassulifolia</i>	2,58	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	26	10,08
		<i>Eulychnia acida</i>	2	0,78
		<i>Heliotropium filifolium</i>	29	11,24
		<i>Leucocoryne coronata</i>	20	7,75
Pradera rala de <i>Cistanthe longiscapa</i>	14,89	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	5	0,34
		<i>Sin registro</i>	1	0,07
Zona de vegetación escasa	46,64	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	2	0,04
		<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	166	3,56
		<i>Eulychnia acida</i>	2	0,04
		<i>Heliotropium filifolium</i>	6	0,13
		<i>Leucocoryne coronata</i>	337	7,23
Azonal (*)	-	<i>Atriplex vallenarensis</i>	8	-
		<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	16	-
		<i>Cordia decandra</i>	4	-
		<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	350	-
		<i>Eulychnia acida</i>	1	-
		<i>Heliotropium filifolium</i>	18	-
		<i>Krameria cistoidea</i>	1	-
		<i>Leucocoryne coronata</i>	439	-
		<i>Solanum pinnatum</i>	1	-
<b>Total</b>	<b>2918,92</b>	<b>-</b>	<b>8511</b>	<b>241,50</b>

(\*) Fuera de los límites de la capa de unidades vegetacionales. Puntos de muestreo principalmente en bordes del camino de acceso y cerco perimetral.

Fuente: Tebal, 2022. Informe de Microruteo

#### 4.7.4 Metodología de rescate de Germoplasma

Los resultados de la actividad de microrruteo confirmaron las áreas de recolección de germoplasma para cada especie predefinidas en el marco del Plan de Manejo Biológico Actualizado, que según el hábito de crecimiento de las especies requiere aplicar una metodología particular de rescate de germoplasma.

##### 4.7.4.1 Especies Arbustivas

Para las especies *Cordia decandra* Hook. & Arn., *Heliotropium filifolium* (Miers) I.M. Johnst., *Krameria cistoidea* Hook. & Arn y *Atriplex cf. vallenarensis* Rosas, correspondió realizar recolección de semillas siguiendo los protocolos establecidos por el “Manual de Recolección de Semillas de Plantas Silvestres” del INIA, 2014 y el “Manual para el Manejo de Semillas en bancos de germoplasma” de Biodiversity International, 2007 y FAO del 2007, descritos a continuación:

- a) Se realizó una prospección preliminar de la población potencial para determinar si se encuentra en la fase de dispersión natural (evaluación de la morfología de los frutos y semillas) y confirmar la identificación de las especies.
- b) Las semillas fueron recolectadas en bolsas de papel, debidamente rotuladas según la especie, y posteriormente se pesaron para determinar la producción por ejemplar.
- c) Se evaluó la calidad física de las semillas (proporción de semillas bien desarrolladas, no infestadas por insectos u otro tipo de daño), mediante la prueba de corte, la cual consiste en seccionar una muestra representativa de las semillas (10 a 20 semillas) utilizando tijeras podadoras o similares, y comparar el número de semillas llenas con el de las vacías, abortadas o infestadas.
- d) Se tuvo en consideración no recoger más del 20% de las semillas maduras viables y sanas, disponibles al momento de la recolección, para así evitar cualquier efecto en la capacidad de regeneración natural de la población.
- e) La Técnica de recolección de semillas ocupada involucró:
  - Cosecha de frutos enteros.
  - Sacudir o golpear las ramas para desprender semillas
  - Recolectar desde el suelo.

##### 4.7.4.2 Especies suculentas (cactáceas)

Para las especies *Austrocylindropuntia miquelii* (Monv.) Backeb, *Cumulopuntia sphaerica* (C.F. Först.) E.F. Anderson y *Eulychnia acida* Phil, el rescate de germoplasma se realizó en el marco de la implementación de la medida “Rescate y relocalización de ejemplares en categoría de conservación

y geófitas (MMVF-1)” del proyecto, mediante propagación vegetativa y rescate de individuo completo. Esta instancia fue aprovechada como oportunidad de coleccionar semillas para su almacenamiento.

La técnica de rescate de germoplasma consistió en la recolección de semillas mediante la búsqueda en el banco de semillas acumuladas superficialmente o debajo del suelo de los individuos marcados. Adicionalmente, se procedió a la recolección de frutos de los individuos si es que los poseían al momento del rescate, para su posterior tratamiento y extracción de semillas.

#### **4.7.4.3 Especies herbáceas<sup>3</sup>**

Para las especies *Solanum pinnatum* Cav. el germoplasma recolectado correspondió a semillas siguiendo la misma metodología establecida para las especies arbustiva.

De la especie *Leucocoryne coronata* Ravenna se recolectaron bulbos, mediante la técnica de la medida de preservación del escarpe de suelo, que consiste en la extracción de los primeros 40 cm de profundidad del perfil de suelo (suelos extraídos en las obras según los tipos vegetacionales que contenían a la especie según el resultado del micro ruteo). Dichos perfiles fueron ubicados y conservados alrededor de cada obra en una zona específica, en cordones o pilas de entre 1 y 1,2 m. El material acopiado se removió constantemente para evitar su compactación y favorecer su aireación, y no fue humedecido, evitando procesos anaeróbicos y pudrición. Esta labor se llevó a cabo procurando no dañar los propágulos subterráneos de los bulbos.

De esta forma, el rescate consistió en la extracción y colecta de bulbos desde el escarpe, donde una vez extraídos se guardaron y conservaron en seco con condiciones controladas (humedad y temperatura) para evitar su brotación. Luego parte de este material se trasladó a vivero, para posteriormente puedan ser trasladadas a los sitios de relocalización propuestos. El resto aplicó incorporarlo como accesión a su destino final en CESAF, para cumplimiento del objetivo de la presente medida.

#### **4.7.5 Materiales y equipos utilizados**

Los materiales utilizados para la colecta de germoplasma fueron:

- GPS
- Pala pequeña
- Guantes
- Bolsas de papel para coleccionar las semillas.
- Bolsas de tela que permitan la circulación del aire (como bolsas de muselina) para coleccionar panículas o frutos secos.

---

<sup>3</sup> Para la especie *Cistanthe aff. amarantoides* (Phil.) Carolin ex ershkovitz, no se realizó rescate de germoplasma debido a que no se evidenció su presencia durante las actividades de micro ruteo.

- Recipientes abiertos, para coleccionar frutos carnosos.
- Para reducir el contenido de humedad de las semillas, recipiente hermético con gel de sílice.

Equipo de protección personal (EPP):

- Gorro legionario
- Protector solar
- Chalecos reflectantes
- Guantes

#### 4.7.6 Fechas de muestreo, medición, análisis y/o control de cada parámetro

La prospección preliminar de las poblaciones de recolección, para determinar si se encuentra en la fase de dispersión natural (evaluación de la morfología de los frutos y semillas) y confirmar la identificación de la o las especies, se realizó en primavera de 2022 y verano de 2023, antes de la intervención.

Luego, se realizó evaluación previa en primavera de 2023 y verano de 2024, en los sectores con presencia de poblaciones de recolección de las áreas no sujetas a intervención dentro del proyecto (áreas de relocalización 1 y 2) y en aquellas inmediatamente aledañas al proyecto.

Se realizó recolección de germoplasma en la estación de verano de 2023 y verano de 2024. Las fechas de realización se presentan en Tabla 4-7.

**Tabla 4-7. Fechas de campañas realizadas**

Actividad	Campaña
Prospección previa	noviembre 2022
Prospección previa	enero, febrero y diciembre 2023
Prospección previa	enero y febrero 2024
Recolección de germoplasma	febrero y marzo 2023
Recolección de germoplasma	febrero 2024

Fuente: Tebal, 2024.

## 5. RESULTADOS

### 5.1 Sitios de rescate de germoplasma

En base a los resultados de las campañas de microrruteo se establecieron los sitios de rescate de germoplasma. En la Figura 3, Figura 4, Figura 5, Figura 6, Figura 7 y Figura 8 se puede observar la ubicación de individuos, desde los cuales consideró la recolección de germoplasma, según especie.

### 5.2 Poblaciones de recolección

En la Tabla 5-1 se entrega el resultado de números de individuo por especie desde las cuales se prospectó para recolección de germoplasma y en la Tabla 5-2 la distribución de los individuos por tipo vegetacional y su densidad estimada por hectáreas (se consideran sólo las 10 especies definidas en el Plan de Manejo Biológico exceptuando la especie *Cistanthe amarantoides* que no fue encontrada durante el microrruteo).

**Tabla 5-1. Resumen de cantidad de individuos por especie identificados para potencial rescate de germoplasma**

ESPECIE	Nº DE INDIVIDUOS TOTAL
<i>Atriplex vallenarensis</i>	94
<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	531
<i>Cordia decandra</i>	31
<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3991
<i>Eulychnia acida</i>	41
<i>Heliotropium filifolium</i>	1273
<i>Krameria cistoidea</i>	17
<i>Leucocoryne coronata</i>	2530
<i>Solanum pinnatum</i>	4
<b>Total</b>	<b>8.512</b>

Fuente: Tebal, 2022. Informe de Microrruteo.

**Tabla 5-2. Cantidad de individuos por unidad vegetacional y densidad por hectárea**

UNIDAD VEGETACIONAL	SUPERFICIE (HA)	ESPECIE	Nº DE INDIVIDUOS	DENSIDAD POR HECTÁREA
Matorral abierto de <i>Encelia canescens</i>	26,25	<i>Atriplex vallenarensis</i>	65	2,48
		<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	187	7,12
		<i>Cordia decandra</i>	14	0,53
		<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	660	25,14
		<i>Eulychnia acida</i>	9	0,34
		<i>Heliotropium filifolium</i>	265	10,13
		<i>Krameria cistoidea</i>	15	0,57
		<i>Leucocoryne coronata</i>	372	14,17
		<i>Sin registro</i>	2	0,08

UNIDAD VEGETACIONAL	SUPERFICIE (HA)	ESPECIE	Nº DE INDIVIDUOS	DENSIDAD POR HECTÁREA
		<i>Solanum pinnatum</i>	1	0,04
Matorral muy abierto de <i>Encelia canescens</i>	18,77	<i>Atriplex vallenarensis</i>	4	0,21
		<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	111	5,91
		<i>Cordia decandra</i>	3	0,16
		<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	198	10,55
		<i>Eulychnia acida</i>	6	0,32
		<i>Heliotropium filifolium</i>	350	19,50
		<i>Krameria cistoidea</i>	1	0,05
		<i>Leucocoryne coronata</i>	19	1,01
Matorral muy abierto de <i>Heliotropium chenopodiaceum</i>	16,63	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	20	1,20
		<i>Cordia decandra</i>	1	0,06
		<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	166	9,98
		<i>Eulychnia acida</i>	2	0,12
		<i>Heliotropium filifolium</i>	361	21,77
		<i>Leucocoryne coronata</i>	100	6,01
Matorral muy abierto de <i>Heliotropium filifolium</i>	17,22	<i>Atriplex vallenarensis</i>	5	0,29
		<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	42	2,44
		<i>Cordia decandra</i>	4	0,23
		<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	153	8,89
		<i>Eulychnia acida</i>	8	0,46
		<i>Heliotropium filifolium</i>	214	12,43
		<i>Leucocoryne coronata</i>	306	17,77
		<i>Solanum pinnatum</i>	2	0,12
Matorral muy abierto de <i>Nolana rostrata</i>	222,25	<i>Atriplex vallenarensis</i>	11	0,05
		<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	101	0,45
		<i>Cordia decandra</i>	2	0,01
		<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1946	8,76
		<i>Eulychnia acida</i>	9	0,04
		<i>Heliotropium filifolium</i>	11	0,05
		<i>Leucocoryne coronata</i>	707	3,18
		<i>Sin registro</i>	22	0,10
Matorral ralo de <i>Encelia canescens</i>	62,81	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	52	0,83
		<i>Cordia decandra</i>	3	0,05
		<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	321	5,11
		<i>Eulychnia acida</i>	2	0,03
		<i>Heliotropium filifolium</i>	19	0,30
		<i>Leucocoryne coronata</i>	230	3,66
		<i>Sin registro</i>	1	0,02
		<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	26	10,08

UNIDAD VEGETACIONAL	SUPERFICIE (HA)	ESPECIE	Nº DE INDIVIDUOS	DENSIDAD POR HECTÁREA
Matorral ralo de <i>Nolana crassulifolia</i>	2,58	<i>Eulychnia acida</i>	2	0,78
		<i>Heliotropium filifolium</i>	29	11,24
		<i>Leucocoryne coronata</i>	20	7,75
Pradera rala de <i>Cistanthe longiscapa</i>	14,89	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	5	0,34
		<i>Sin registro</i>	1	0,07
Zona de vegetación escasa	46,64	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	2	0,04
		<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	166	3,56
		<i>Eulychnia acida</i>	2	0,04
		<i>Heliotropium filifolium</i>	6	0,13
		<i>Leucocoryne coronata</i>	337	7,23
Azonal (*)	-	<i>Atriplex vallenarensis</i>	9	-
		<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	16	-
		<i>Cordia decandra</i>	4	-
		<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	350	-
		<i>Eulychnia acida</i>	1	-
		<i>Heliotropium filifolium</i>	18	-
		<i>Krameria cistoidea</i>	1	-
		<i>Leucocoryne coronata</i>	439	-
		<i>Solanum pinnatum</i>	1	-
<b>Total</b>	<b>2918,92</b>	-	<b>8538</b>	<b>243,03</b>

(\*) (\*) "Sin registro" o "SR": no se evidenció especie alguna en el punto de muestreo. Fuera de los límites de la capa de unidades vegetacionales. Puntos de muestreo principalmente en bordes del camino de acceso y cerco perimetral.

Fuente: Tebal, 2022. Informe de Microruteo





Figura 3. Poblaciones de recolección de la especie *Atriplex vallenarensis*



Figura 4. Poblaciones de recolección de la especie *Cordia decandra*





Figura 5. Poblaciones de recolección de la especie *Heliotropium filifolium*

-23-





Figura 7. Poblaciones de recolección de la especie *Leucocoryne coronata*



**Figura 8. Poblaciones de recolección de la especie *Solanum pinnatum***

### 5.3 Prospección preliminar

El resultado de la prospección preliminar de las poblaciones de recolección de germosplasma, para determinar si se encuentra en la fase de dispersión natural (evaluación de la morfología de los frutos y semillas) y confirmar la identificación especies, se presenta en Tabla 5-3.

**Tabla 5-3. Resultado de prospección preliminar en poblaciones de recolección**

ESPECIE	Estado fenológico		
	Primavera 2022	Verano 2023	Verano 2024
<i>Atriplex vallenarensis</i>	Vegetativo	Latente	Latente
<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	Floración	Fructificación	Dispersión natural
<i>Cordia decandra</i>	Fructificación	Dispersión natural	Latente
<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	Latente	Vegetativo	Vegetativo
<i>Eulychnia acida</i>	Vegetativo	Dispersión natural	Vegetativo
<i>Heliotropium filifolium</i>	Floración	Latente	Floración
<i>Krameria cistoidea</i>	Floración	Fructificación	Fructificación
<i>Leucocoryne coronata</i> y otras especies	Floración	Latente	Latente
<i>Solanum pinnatum</i>	Vegetativo	Latente	Latente

Fuente: Tebal, 2024.





**Fotografía 1. Estado fenológico de floración en *Krameria cistoidea* (izquierda) y en *Cordia decandra* (derecha)**

Fuente: Colección fotográfica Tebal, 2022.



**Fotografía 2. Estado fenológico de floración en *Austrocylindropuntia miquelii* (izquierda) y *Heliotropium filifolium* (derecha)**

Fuente: Colección fotográfica Tebal, 2022.





**Fotografía 3. Emergencia de geófitas efímeras (izquierda) y especie geófita *Leucocoryne coronata* (derecha).**

Fuente: Colección fotográfica Tebal, 2022.



**Fotografía 4. Estado fenológico de fructificación *Krameria cistoidea* (izquierda) y *Cordia decandra* (derecha)**

Fuente: Colección fotográfica Tebal, 2023.





**Fotografía 5. Estado fenológico de fructificación de *Austrocyllindropuntia miquelii* (izquierda) y *Eulychnia acida* (derecha)**

Fuente: Colección fotográfica Tebal, 2023.

## 5.4 Colecta de germoplasma

El rescate de Germoplasma de las especies arbustivas y herbáceas se realizó durante la temporada de verano del año 2023 y verano de 2024.

Una vez colectado el material fue trasladado al Vivero La Capilla, Combarbalá, donde fue almacenada hasta diciembre del año 2023. Desde esa fecha hasta mayo del año 2024, el germoplasma se almacenó en dependencia particular en Curacaví bajo los mismos cuidados para mantener la adecuada temperatura y humedad.

Con fecha 17 de mayo del 2024 el germoplasma fue depositado en el destino final CESAF para análisis de laboratorio que determinará la pureza, viabilidad y el porcentaje de germinación cada 12 meses de almacenamiento, y su conservación por tres años.

El germoplasma colectado y recibido por parte de CESAF, se detalla en la Tabla 5-4.

**Tabla 5-4. Detalle de germoplasma ingresado en dependencias de CESAF.**

ESPECIE	Nº DE INDIVIDUOS TOTAL	CANTIDAD RESCATADA (gr)	TIPO DE MATERIAL RESCATADO
<i>Atriplex vallenarensis</i>	94		
<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	531	161 gr	Mixto
<i>Cordia decandra</i>	31	813,7 gr	Frutos
<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3991		
<i>Eulychnia acida</i>	41	264,8 gr	Mixto
<i>Heliotropium filifolium</i>	1273		
<i>Krameria cistoidea</i>	17	406,7 gr	Semillas
<i>Leucocoryne coronata</i> y otras especies	2530	247 gr	Bulbos
<i>Solanum pinnatum</i>	4		
<b>Total</b>	<b>8.512</b>		

Fuente: Tebal, 2022. Informe de Microruteo; Certificado de Acceso CESAF, 2024.

De la especie *Krameria cistoidea* se colectó 406,7 gr de semillas. De la especie *Cordia decandra*, la colecta de germoplasma alcanzó los 2 kg aproximadamente de frutos; no obstante 1,2 kg fueron sembrados en el vivero construido en el marco de la medida “Restauración áreas de intervención temporal (instalación de faenas, patios de acopio, frentes de trabajo, etc.)” (MRVF-1)<sup>4</sup>, y “rescate y relocalización de especies en categoría de conservación y geófitas” (MMVF-1); siendo el resto recibido en las instalaciones de CESAF.

Para las especies cactáceas *Austrocylindropuntia miquelii* (Monv.) Backeb, *Cumulopuntia sphaerica* (C.F. Först.) E.F. Anderson y *Eulychnia acida* Phil, el rescate de germoplasma se realizó en el marco de la implementación de la medida “Rescate y relocalización de ejemplares en categoría de conservación y geófitas (MMVF-1)” del proyecto. No obstante, lo anterior, igualmente se colectó semillas para su almacenamiento.

La técnica de rescate de germoplasma consistió en la recolección de semillas mediante la búsqueda en el banco de semillas acumuladas superficialmente o debajo del suelo de los individuos marcados. Adicionalmente, se procedió a la recolección de frutos de los individuos si es que los poseían al momento del rescate, para su posterior tratamiento y extracción de semillas. En este contexto, se pudo obtener semillas y frutos de la especie *Austrocylindropuntia miquelii* y de la especie *Eulychnia acida* (161 gr y 264,8 gr respectivamente). Para la especie *Cumulopuntia sphaerica*, no se obtuvo cantidad de germoplasma suficiente para su ingreso a CESAF, dado que en ambas fechas de rescate muy pocos ejemplares presentaban frutos.

<sup>4</sup> Aproximadamente 1 kg de semillas fue sembrado en primera instancia en el vivero sin embargo luego la incidencia sufrida en él, se replanto 200 gr adicionales.

Dentro de las especies herbáceas<sup>5</sup> de la especie *Leucocoryne coronata* Ravenna se recolectaron bulbos, mediante la técnica de la medida de preservación del escarpe de suelo, que en este caso consistió solo en la extracción de los primeros 10 cm de profundidad del perfil de suelo. Por las características de esta actividad el rescate de germoplasma dio como resultado aproximadamente 500 gr de bulbos sin embargo es muy probable que pertenezcan a varias especies, no sólo al género *Leucocoryne*. De esta cantidad alrededor de la mitad del material (1550 bulbos aprox) fue plantado en el vivero del proyecto, en el marco de la implementación de la medida MMVF-1. Al CESAF ingresaron 247 gr de bulbos, en dónde además se determinará la pureza, viabilidad, germinación y/o emergencia e identificación de la especie.



**Fotografía 6. Bulbos de *Leucocoryne coronata* y otras geófitas.**

Fuente: Colección fotográfica Tebal, 2024.

---

<sup>5</sup> Para la especie *Cistanthe aff. amarantoides* (Phil.) Carolin ex ershkovitz, no se realizó rescate de germoplasma debido a que no se evidenció su presencia durante las actividades de microruteo, campañas previas y de recolección.





**Fotografía 7. Semillas de *Cordia decandra* (izquierda) y *Krameria cistoidea* (derecha)**

Fuente: Colección fotográfica Tebal, 2024.



**Fotografía 8. Fruto (izquierda) y semillas (derecha) de *Eulychnia acida* (copao)**

Fuente: Colección fotográfica Tebal, 2023 y 2024.



**Fotografía 9. Fruto (izquierda) y semillas (derecha) de *Austrocyllindropuntia miquelii* (tunilla).**

Fuente: Colección fotográfica Tebal, 2023 y 2024.



**Fotografía 10. Ejemplar (izquierda) y fruto con semillas (derecha) de *Cumulopuntia sphaerica* (gatito)**

Fuente: Colección fotográfica Tebal, 2024

## 6. DISCUSIÓN

Durante el año 2022 en el Desierto de Atacama ocurrió el evento de Desierto Florido que se extendió hasta finales de primavera del mismo año, constatándose la emergencia de geófitas efímeras como *Cistanthe longiscapa*, *Leucocoryne coronata* y *Argylia radiata*. Inmediatamente, en verano 2023, en el caso de *Eulychnia acida* y *Austrocylindropuntia miquelii* se observó una baja fructificación, y casi nula en el caso de *Cumulopuntia sphaerica*. En las especies arbustivas si bien se observó floración, sólo en el caso de *Cordia decandra* y *Krameria cistoidea*, se logró la obtención de semilla viable y madura, tal como lo indica el protocolo establecido por el “Manual de Recolección de Semillas de Plantas Silvestres” del INIA, 2014 y el “Manual para el Manejo de Semillas en bancos de germoplasma” de Biodiversity International, 2007 y FAO del 2007.

Durante las campañas de micro ruteo y durante las campañas de rescate de germoplasma, no fue identificada la especie *Cistanthe aff. amarantoides* (Phil.) Carolin ex Hershkovitz, especie que fue observada en el marco de la línea base de flora levantada durante la elaboración del EIA (años 2013-2014) del Parque Solar Fotovoltaico Tamarico, Res. Ex. N°172/2016 CE Atacama.

La distribución de *Cistanthe aff. amarantoides* (Phil.) en Chile es restringida a las regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá, Antofagasta, Atacama y Coquimbo; entre los 20 a 3.350 m de rango altitudinal, siendo una hierba cuya especie pertenece a la familia Montiaceae, de régimen perenne y endémica. La expresión para poder ser identificada es mediante la observación directa de su flor. Cuando las plantas del desierto de Atacama experimentan floraciones episódicas, entre las más destacadas se encuentran las de hojas suculentas de *Cistanthe*; sin embargo, que esto ocurra depende en gran medida de diversos factores asociados al fotoperiodo, termorregulación, metabolismo, absorción nocturna de CO<sub>2</sub> y uso eficiente del agua para reserva de carbono disponible para florecer, producir semillas o mantenerse en latencia. Las lluvias estocásticas de Atacama, sumado al cambio climático con variaciones en la temperatura, humedad, periodicidad e intensidad de precipitaciones, podría incidir en su respuesta fenológica. Lo anterior, debido a que esta planta geófita, que posee órganos de resistencia subterráneos de raíces reservantes, puede pasar largos períodos de dormancia mientras las condiciones del medio no sean favorables, o bien las óptimas que activen sus procesos fisiológicos propios, como la floración. Las plantas del desierto presentan periodos determinados, según la especie y el hábitat que ocupan, durante los cuales cesa el crecimiento vegetativo y la floración, aunque se mantengan las condiciones ambientales que posibilitan estos fenómenos fisiológicos. En los climas desérticos un período de crecimiento no está circunscrito de forma exclusiva a la estación de primavera y verano, y pueden transcurrir muchos años entre un evento de precipitaciones importante. Por lo tanto, la probabilidad de identificación de una especie del desierto podría extenderse hasta un nuevo evento con esas características; y que no es posible predecir en el corto plazo.

Para las especies arbustivas *Atriplex vallenarensis* y *Heliotropium filifolium* y la especie herbácea *Solanum pinnatum*; principalmente se observó estados de latencia. Sólo se evidenció floración temprana, en el caso de *Heliotropium filifolium* hacia fines del año 2022 y luego 2023; no obstante, al iniciar la recolección de germoplasma para la obtención de semilla y su conservación, durante su

etapa de dispersión natural, se observó una disminuida cantidad disponible de *Heliotropium filifolium*, el que fue reservado para su utilización en el marco de la medida “Restauración áreas de intervención temporal (instalación de faenas, patios de acopio, frentes de trabajo, etc.)” (MRVF-1).

Desde un aspecto ecofisiológico, en el ciclo de vida de una planta, una vez que ha adquirido un tamaño o edad suficiente según la especie, adquiere la capacidad de florecer, momento en el cual termina la fase vegetativa y se inicia la fase reproductiva. Entre los individuos de una misma especie también se puede producir una gran variación en la duración del periodo juvenil o edad de iniciación de la floración, la que depende de la edad de la planta interactuando con las influencias medioambientales. La producción de flores y frutos aumenta gradualmente con la edad hasta que llega un periodo de declinación que coincide con la sobremadurez o senilidad del individuo.

La inducción de la floración es determinada, por ejemplo, por ciertos periodos de frío o vernalización, o cierto número de días más largos o cortos (horas de luz). Por lo tanto, la variación en las fechas y edades de floración puede ser considerable, si se suman los factores ambientales del microhábitat y determinación genética o heredabilidad.

Los factores medioambientales que influyen en el desarrollo de semillas son aquellos relacionados al clima, en especial la luz, la temperatura, la humedad, las precipitaciones y los vientos; relacionados con los suelos, en particular con la fertilidad o nutrientes del suelo; y finalmente los factores abióticos, a saber, los insectos, los animales, hongos y bacterias. Existen adicionalmente, factores tanto de orden antrópico como relacionados al cambio climático no estudiados que podrían incidir en aborto de flores, frutos o semillas.

Expuesto lo anterior, que ocurra floración no asegura que se produzca una cantidad suficiente de semilla para los objetivos perseguidos. Los factores que inciden tanto en la fecundación, como en el desarrollo y producción final de semilla, en cantidad y calidad, se relacionan con múltiples factores. Por otra parte, dentro de una población pueden existir individuos que sean nulos o malos productores de semillas, aún cuando las condiciones de edad, vigor y medioambientales sean las adecuadas para producir semilla. Asimismo, la variación o ciclo en la producción anual de semillas puede ser amplia o menor en algunas especies. Generalmente, coincide que años de baja producción de semillas, corresponden también a baja viabilidad de semillas.

Por esta razón, para las especies *Atriplex vallenarensis*, *Heliotropium filifolium*, *Solanum pinnatum*, no podría predecirse un año con producción de semillas, aun observando formación de yemas florales; y en la práctica tampoco puede asegurarse el aprovisionamiento futuro, toda vez la ocurrencia de los factores mencionados sumado a las condiciones de latencia de las especies.

Para las especies cactáceas se colectó germoplasma a través de los frutos de aquellos ejemplares que fueron rescatados, ya sea esquejes o individuos completos, en el marco de la medida ambiental



“Rescate y relocalización de ejemplares en categoría de conservación y geófitas” (MMFV-1), en lo principal en *Austrocylindropuntia miquelii* y *Eulychnia acida*, que tuvo disponibilidad de fruto y/o semilla. Sin embargo, para *Cumulopuntia sphaerica*, al igual que *Heliotropium filifolium*; su estado predominante correspondió al estado latente.

## 7. CONCLUSIONES

Tal como establece la Res. Ex. N°172/2016 Atacama del “Parque Solar Fotovoltaico Tamarico”, se cumple la medida de MCFV-1 Programa de manejo de germoplasma de flora en categoría de conservación, en su objetivo de conservar el material genético de especies contenidas en el Plan de Manejo Biológico presentado en el Apéndice 5.1 del Anexo 5 de la Adenda Complementaria, comprometido como medida de compensación ante el impacto de Pérdida de ejemplares de flora en categoría de conservación, geófitas y especies xerofíticas, de la construcción del proyecto.


Respecto al Jardín Botánico de Atacama, este no ha sido construido según consta respuesta otorgada por la Autoridad en Carta Oficial N°73/2022 del 7/9/2022 Copiapó, Dirección Regional de Atacama, Corporación Nacional Forestal.

El material colectado, fue ingresado y recibido por el Centro de Semillas y Árboles Forestales (CESAF) de la Universidad de Chile, entregándose en el Anexo A, el respaldo del indicador de cumplimiento, que corresponde a la entrega del documento de recepción de germoplasma en CESAF, mediante Acta de recepción material vegetal N°2 de 2024 del 17/05/2024 CESAF, Universidad de Chile.

El material genético ingresado a conservación en CESAF fue de 161 gr y 264,8 gr respectivamente, de semillas y frutos de la especie *Austrocylindropuntia miquelii* y *Eulychnia acida*; 813,7 gr de frutos de *Cordia decandra*; 406,7 gr de semillas de la especie *Krameria cistoidea*, 247 gr de bulbos que incluyen a la especie *Leucocoryne coronata* Ravenna.

## 8. APÉNDICES

### 8.1 Anexo A. Certificado de Recepción de Germoplasma CESAF

  
 UNIVERSIDAD DE CHILE

Santiago 17/05/2024

**Acta de Recepción Material Vegetal N° 2 de 2024**

Por medio de la presente, se deja constancia de la recepción de material vegetal para análisis y almacenaje en condiciones controladas (4°C).

Datos del Mandante:

Empresa: TEBAL Estudios e Ingeniería Ambiental Limitada  
 Persona de Contacto: Susan Márquez Godoy  
 e-mail de contacto: smarquez@tebal.cl  
 Persona/Empresa que entrega: Susan Márquez Godoy

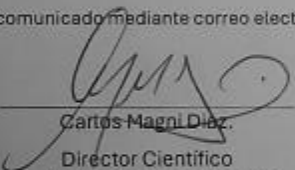
El ingreso de material está compuesto por los siguientes lotes/accesiones:


Nombre Científico	Nombre Común	Cantidad	Tipo
<i>Cordia decandra</i>	Carbonillo	813,7 gr	Frutos
<i>Krameria cistoidea</i>	Pacul	406,7 gr	Semillas
<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	Tunilla	161 gr	Mixto
<i>Eulychnia acida</i>	Copao	264,8 gr	Mixto
Bulbos varias especies	Varias	247 gr	Bulbos

En el caso de tratarse de semillas, o frutos con semillas, el material ingresado será sometido a análisis de laboratorio para determinar los siguientes parámetros:

- Numero de frutos por kilo (si corresponde)
- Numero de semillas por kilo
- Pureza y viabilidad
- Porcentaje de germinación cada 12 meses de almacenamiento.

El resultado de los análisis será comunicado mediante correo electrónico a la dirección indicada.

  
 Carlos Magui Díaz  
 Director Científico  
 Centro Productor de Semillas  
 Y Árboles Forestales  
**UNIVERSIDAD DE CHILE**

  
 Vº Bº

## 8.2 Anexo B. Respaldo de solicitud de información relacionada con la construcción del Jardín Botánico Regional de Atacama.

Corporación Nacional Forestal (CONAF)

ACUSE DE RECIBO DE SOLICITUD DE ACCESO A LA INFORMACIÓN

LEY DE TRANSPARENCIA

AR003T0006133



Fecha: 17/08/2022 Hora: 10:29:59



### 1. Contenido de la Solicitud

Nombre: Susan  
Primer Apellido: Márquez  
Segundo Apellido: Godoy  
Teléfono de contacto: 954125108  
Tipo de persona: Natural  
Dirección postal y/o correo electrónico: susan.marquez@gmail.com  
Correo electrónico notificaciones: susan.marquez@gmail.com  
Nombre de Representante:  
Primer Apellido Representante:  
Segundo Apellido Representante:

#### Solicitud realizada:

Materia: Solicitud de información sobre Jardín Botánico de Atacama

Fecha: 17-08-2022

Destino: CONAF Región Atacama

Estimado Sr.

Se solicita favor la información del estado de construcción y licitación realizada para "Jardín Botánico de Atacama". Diseño de anteproyecto, plano de emplazamiento, y cobertura digital en shape o kmz. Se requiere conocer su fecha de inicio y término de construcción. De no haber sido construido, se agradecería informar los motivos y justificación fundada con sus respectivos respaldos. Si ya se encuentra construido, quisiera consultar si se encuentra en funcionamiento, y conocer el contacto del personal encargado.

Según consta, desde fuente obtenida desde portal CONAF, año 2015, menciona: "La construcción del jardín Botánico será en tres etapas y tendrá una duración de cuatro años. La plaza pública y el jardín filogenético (colecciones de plantas por clasificación) serán entregados en una primera etapa." Citado desde [https://www.conaf.cl/construccion-de-jardin-botanico-de-atacama-sera-en-tres-etapas]

De la búsqueda de información se cuenta con los siguientes antecedentes, obtenido desde: [https://www.jaraspichigerarquitectura.cl/jardin-botanico-atacama/?~:text=La%20construccion%20de%20Jard%C3%ADn%20Bot%C3%A1nico,la%20hora%20continental%20de%20Chile.]

LOCALIZACIÓN VALLENAR

SUPERFICIE DE DISEÑO: 99.000 m2 SUPERFICIE ÁREA PAISAJE Y BOTÁNICA: 83.000 m2

MANDANTE: CONAF

DISEÑO 2014: "CONSTRUCCIÓN PARQUE BOTÁNICO REGIONAL JARDÍN BOTÁNICO DE ATACAMA"

EQUIPO: PAMELA JARPA, RODRIGO WERNER, JUAN PABLO CACCIUTTOLO, GABRIELA BLUHM,

BEATRIZ MAJLUF COLABORADORAS: DANIELA JARPA, CONSTANZA VALENZUELA

EQUIPO BOTÁNICO: GABRIELA SALDÍAS, SEBASTIÁN TEILLIER, MARGARITA REYES

ETAPAS DESARROLLADAS: CONCURSO DE ANTEPROYECTO, DESARROLLO DE MASTER PLAN DE

ARQUITECTURA, PAISAJISMO Y COLECCIONES BOTÁNICAS, LÍNEA BASE DE PAISAJISMO, ETAPA 4ª

DE ANTEPROYECTO PAISAJISMO Y COLECCIONES BOTÁNICAS AVANZADO

Asimismo, quisiera consultar si el diseño de proyecto, guarda alguna relación con la Memoria de Título, obtenida del

repositorio de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, continuación:

[https://wiki.ead.pucv.cl/Archivo/EGA\_Ita\_19\_-\_Jard%C3%ADn\_Bot%C3%A1nico\_Atacama\_-\_Torres\_(D.Jolly).pdf]

TÍTULO Jardín Botánico Atacama - Torres (D.Jolly)-EGA Ita 19

AÑO 2019

AUTOR Francisca Ignacia Torres Allende

COAUTORES David Jolly

TIPO DE PUBLICACIÓN Memoria de Título

COLECCIÓN Tesis

CIUDAD Vía del Mar

PÁGINAS 149

PALABRAS CLAVE EGA

LÍNEA Formación y Oficio

Paseo Bulnes 285

**Corporación Nacional Forestal (CONAF)**

PDF Archivo: EGA Ita 19 - Jardín Botánico Atacama - Torres (D.Jolly).pdf  
CARRERAS RELACIONADAS Arquitectura

Sin otro particular, muchas gracias.

**Observaciones:****Archivos adjuntos:**

**Medio de envío o retiro de la información:** Correo electrónico

**Dirección de envío de la información:** . . .

**Formato de entrega de la información:** Electrónico / PDF

**Sesión iniciada en Portal:** NO

**Vía de ingreso en el organismo:** Vía electrónica

De acuerdo a su requerimiento, este organismo procederá a verificar lo siguiente:

- a) Si su presentación constituye una solicitud de información.
- b) Si nuestra institución es competente para dar respuesta a ésta.
- c) Si su solicitud cumple con los requisitos obligatorios establecidos en el artículo 12 de la Ley de Transparencia.

**2. Fecha de entrega vence el: 14/09/2022**

El plazo máximo para responder una solicitud de información es de veinte (20) días hábiles. De acuerdo a su presentación la fecha máxima de entrega de la respuesta es el día **14/09/2022**. Se informa además que excepcionalmente el plazo referido podrá ser prorrogado por otros 10 días hábiles, cuando existan circunstancias que hagan difícil reunir la información solicitada, conforme lo dispone el artículo 14 de la Ley de Transparencia.

Informamos además que la entrega de información eventualmente podrá estar condicionada al cobro de los costos directos de reproducción. Por su parte, y de acuerdo a lo establecido en el artículo 18 de la Ley de Transparencia, el no pago de tales costos suspende la entrega de la información requerida.

En caso que su solicitud de información no sea respondida en el plazo de veinte (20) días hábiles, o sea ésta denegada o bien la respuesta sea incompleta o no corresponda a lo solicitado, en aquellos casos que la ley lo permite usted podrá interponer un reclamo por denegación de información ante el Consejo para la Transparencia [www.consejotransparencia.cl](http://www.consejotransparencia.cl) dentro del plazo de 15 días hábiles, contado desde la notificación de la denegación de acceso a la información, o desde que haya expirado el plazo definido para dar respuesta.

**3. Seguimiento de la solicitud**

Con este código de solicitud: **AR003T0006133**, podrá hacer seguimiento a su solicitud de acceso a través de los siguientes medios:

- a) Directamente llamando al teléfono del organismo: 56 2 26630125
- b) Consultando presencialmente, en oficinas del organismo "Corporación Nacional Forestal (CONAF)", ubicadas en Paseo Bulnes 285, en el horario Lunes a Jueves de 9:30 a 17:30 hrs. Viernes de 9:30 a 16:30 hrs.
- c) Digitando código de solicitud en [www.portaltransparencia.cl](http://www.portaltransparencia.cl) opción "Hacer seguimiento a solicitudes"

**4. Eventual subsanación**

Si su solicitud de información no cumple con todos los requisitos señalados en el artículo 12 de la Ley de Transparencia, se le solicitará la subsanación o corrección de la misma, para lo cual tendrá un plazo máximo de cinco (5) días hábiles contados desde la notificación del requerimiento de subsanación. En caso que usted no responda a esta subsanación dentro del plazo señalado, se le tendrá por desistido de su petición.

Paseo Bulnes 285

### 8.3 Anexo C. Respuesta de la autoridad correspondiente relacionada con la construcción del Jardín Botánico Regional de Atacama.



CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL  
REGIÓN DE ATACAMA  
DIRECCIÓN REGIONAL ATACAMA  
mrp/FZC/BBS

CARTA OFICIAL N° 73/2022

COPIAPO, 07/09/2022

**SEÑORA  
SUSAN MÁRQUEZ GODOY**

Junto con saludar se da respuesta a solicitud de información a través de Ley de Transparencia solicitud N°ar003t0006133.

**1. Información del estado de construcción.**

No se construyó el Jardín Botánico de Atacama en la ciudad de Vallenar.

**2. Licitación realizada para Jardín Botánico de Atacama**

Al no construirse el Jardín Botánico, no hubo Licitación.

**3. Diseño de Anteproyecto**

Se encuentra como Anexo N°1.

**4. Plano de emplazamiento**

Se encuentran como Anexos N°2

**5. Cobertura digital en shape o kmz.**

Los archivos digitales para planos de arquitectura u obras civiles se manejan en formato dwg (AutoCAD). No fueron creados archivos en formatos shp o kmz. Los archivos se encuentran adjuntos como Anexos N°3 y 4.

**6. Fecha de inicio y término de construcción**

Como el proyecto no fue ejecutado, no existen fechas de inicio y término de la obra.

**7. Motivos de no haber sido construido**

Son principalmente tres motivos:

- El proyecto no fue priorizado como iniciativa de inversión por el Intendente Regional de la época.

- En el área de emplazamiento del proyecto existían servidumbres de paso de tuberías de conducción de agua de la empresa sanitaria y que no habían sido consideradas en el proyecto original.
- No se habían considerados los accesos universales de acuerdo con la normativa vigente al momento de evaluarse el proyecto.

Respecto de la consulta acerca de que, si el diseño del proyecto guarda relación con la memoria de título de la Universidad Católica de Valparaíso de la autora Francisca Ignacia Torres Allende, aquello no es efectivo.

Finalmente, como el proyecto Jardín Botánico no fue ejecutado, no se encuentra en funcionamiento.

Saluda atentamente a usted



**SANDRA MORALES PEREZ**  
**DIRECTORA REGIONAL**  
**DIRECCIÓN REGIONAL ATACAMA**

Incl.: Documento Digital: Estudio  
Documento Digital: anexo  
Documento Digital: anexo  
Documento Digital: Anexo-2.-Planta-general



## 8.4 Anexo D. Considerando 7 de la Res. Ex. N°172 de la Comisión Evaluación Ambiental Atacama, Parque Solar Fotovoltaico Tamarico.

Las autorizaciones y/o acreditaciones pertinentes, corresponden a la Res. Ex. N°172 de 2016 de la Comisión Evaluación Ambiental Atacama, para el proyecto Parque Solar Fotovoltaico Tamarico.

Impacto ambiental asociado	Pérdida de ejemplares de flora en categoría de conservación, geófitas y especies xerofíticas.
Tipo de medida	Compensación
Duración de la Medida	1 año
Nombre	Programa de manejo de germoplasma de flora en categoría de conservación.
Objetivo	Conservar el material genético de especies contenidas en el Plan de Manejo Biológico presentado en el Apéndice 5.1 del Anexo 5 de la Adenda Complementaria.
Descripción	Se desarrollará un programa de manejo de germoplasma de flora en categoría de conservación, se presentan detalles en el Plan de Manejo Biológico, (Apéndice 5.1 del Anexo 5 de la Adenda Complementaria) para ser donado al Jardín Botánico Regional de Atacama u otro similar. El Titular priorizará el resguardo del germoplasma en el Jardín Botánico de Atacama y en caso de que no se encuentre en funcionamiento en un Centro Nacional de Almacenamiento, como por ejemplo el Centro Experimental Vicuña del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA).
Justificación	Se pretende conservar el material genético de especies en categoría de conservación por el nivel de endemismo existente en el área del Proyecto.
Lugar, forma y oportunidad de implementación	<p><u>Lugar de Implementación:</u></p> <p>En vivero autorizado hasta destino final en Jardín Botánico Regional Atacama u otro centro de almacenamiento temporal. De acuerdo a la sesión de la Comisión de Evaluación Ambiental, Región de Atacama, realizada el día 07 de Septiembre de 2016, se señala al Titular que el destino final del germoplasma en caso de no realizarse en el jardín botánico de la ciudad de Vallenar, deberá ser entregado a una institución del Estado, por ejemplo el INIA. Lo anterior fue ratificado por la Comisión de Evaluación de la Región de Atacama en la sesión realizada el día 07 de Septiembre de 2016, estableciéndolo como una condición al proyecto.</p> <p><u>Forma de Implementación:</u></p> <p>Este Programa está basado en el Manual para el Manejo de Semillas en bancos de germoplasma de Biodiversity International y FAO del 2007, y el boletín N°156 de Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias INIA.</p> <p><u>Oportunidad de implementación:</u></p> <p>Fase de construcción.</p>
Indicador de cumplimiento	Documento de recepción de germoplasma en Jardín Botánico de Atacama u otro similar.
Medio de Verificación	Destino final en Jardín Botánico Regional de Atacama y en caso de que no se encuentre en funcionamiento, en un Centro Nacional de Almacenamiento, como por ejemplo el Centro Experimental Vicuña del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA).

Fuente: Extracto de Considerando 7 de Res. Ex. N°172/2016 Atacama del Parque Solar Fotovoltaico Tamarico.

## 8.5 Anexo E. Descripción medida de compensación MCVF1-a “Programa de manejo de germoplasma de flora en categoría de conservación”, según Anexo 5 Plan de Medidas Ambientales Actualizado Parque Solar Fotovoltaico Tamarico.

NOMBRE DE LA MEDIDA	OBJETIVOS	DESCRIPCIÓN	JUSTIFICACIÓN	LUGAR, FORMA Y OPORTUNIDAD DE IMPLEMENTACIÓN	DURACIÓN DE LA MEDIDA	INDICADOR DE CUMPLIMIENTO	MEDIO DE VERIFICACIÓN	SITUACIONES ANORMALES QUE AFECTEN LA MEDIDA
<b>MEDIDAS DE COMPENSACIÓN</b>								
<b>MCVF1-a</b> Programa de manejo de germoplasma de flora en categoría de conservación.	Conservar el material genético de especies contenidas en el Plan de Manejo Biológico del Apéndice 5.1 del Anexo 5 de la presente Adenda Complementaria.	Se desarrollará un programa de manejo de germoplasma de flora en categoría de conservación, se presentan detalles en el Plan de Manejo Biológico, (Apéndice 5.1 del presente Anexo) para ser donado al Jardín Botánico Regional de Atacama u otro similar. El titular priorizará el resguardo del germoplasma en el Jardín Botánico de Atacama y en caso de que no se encuentre en funcionamiento en un Centro Nacional de Almacenamiento, como por ejemplo el Centro Experimental Vicuña del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA).	Se pretende conservar el material genético de especies en categoría de conservación por el nivel de endemismo existente en el área del proyecto.	<u>Lugar de Implementación:</u> En vivero autorizado hasta destino final en Jardín Botánico Regional Atacama u otro centro de almacenamiento temporal. <u>Forma de Implementación:</u> Este Programa está basado en el Manual para el Manejo de Semillas en bancos de germoplasma de Biodiversidad Internacional y FAO del 2007, y el boletín Nº156 de Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias INIA. <u>Oportunidad de Implementación:</u> Fase de construcción del proyecto.	1 año	Documento de recepción de germoplasma en Jardín Botánico de Atacama u otro similar	Destino final en Jardín Botánico Regional de Atacama y en caso de que no se encuentre en funcionamiento, en un Centro Nacional de Almacenamiento, como por ejemplo el Centro Experimental Vicuña del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA).	Ausencia total de sitios de almacenamiento de germoplasma en el país.

Fuente: Anexo 5 Plan de Medidas Ambientales Actualizado Parque Solar Fotovoltaico Tamarico, acápite 1.3.2.1 Flora y Vegetación, Pag.11 Tabla 1-2, del Adenda Complementaria al EIA Res. Ex. N°172/2016 Parque Solar Fotovoltaico Tamarico.

## 8.6 Anexo F. Responsables y participantes durante periodo reportado.

Nombre	Actividad	Cargo o función desempeñada	Especialidad
Bethsabé Aguilera	Recolección	Recolector	Técnico vivero
Martín Santos	Recolección	Recolector	Técnico vivero
Susan Márquez	Evaluación previa Recolección	Recolector Elaboración de informe	Ingeniero forestal

Fuente: Elaboración propia, 2023.