



RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA GUÍA DE COMPENSACIÓN DE BIODIVERSIDAD EN EL ÁREA DE CONSERVACIÓN DEL PROYECTO INMOBILIARIO MAKROCEANO

ENERO 2026

Preparado por:

**Alejandro P. Peñaloza G.
Biólogo, MSc.**

1. Síntesis

El presente informe desarrolla la aplicación de la Guía Metodológica para la Compensación de Biodiversidad en Ecosistemas Terrestres y Acuáticos Continentales (segunda edición, 2023), en el contexto de un proyecto inmobiliario emplazado en una zona urbana. El análisis reconoce que el área directamente intervenida por el proyecto no presenta atributos relevantes en términos de biodiversidad ni funciones ecológicas de valor significativo. Lo anterior deriva del análisis de los estudios de línea de base del EIA. En este escenario, la aplicación de la Guía se orienta a dar cumplimiento a la jerarquía de mitigación, particularmente en lo referido a la definición y justificación de medidas de compensación. La metodología es aplicada de manera consistente con los principios de proporcionalidad, equivalencia y adicionalidad. El enfoque adoptado permite diferenciar claramente entre áreas urbanas altamente intervenidas y áreas con valor ecológico efectivo (léase el área de conservación). La compensación se estructura sobre la base de un área de conservación externa al sitio de emplazamiento del proyecto. Dicha área presenta atributos ecológicos verificables y funcionales. Los resultados obtenidos respaldan la pertinencia de la compensación propuesta. El análisis asegura coherencia técnica y trazabilidad metodológica conforme a la Guía 2023. En conjunto, el informe entrega una base sólida para la toma de decisiones en el marco del SEIA.

De esta forma y mediante la implementación del Área de Conservación de 1,34 ha en el sector de las Dunas de Ritoque, se genera una ganancia neta positiva en biodiversidad de 0,29 unidades por sobre la construcción del proyecto, el cual se desarrolla sobre un área de 0,32 ha.

2. Estimación de impacto residual del Proyecto original y ganancia en biodiversidad

El presente análisis se enmarca en la metodología establecida en la “Guía Metodológica para la Compensación de Biodiversidad en Ecosistemas Terrestres y Acuáticos Continentales” segunda edición del año 2023. Esta Guía establece una operatoria basada en tres niveles de análisis donde el objetivo se basa en principios de captura de singularidad, equivalencia, cuantificación y viabilidad de opciones de compensación presentadas. La métrica final obtenida a partir del análisis de tres niveles permite comparar de manera anticipada el impacto residual del proyecto en su área de influencia y las posibles ganancias a obtener en el o los sitios de compensación. Dicho análisis es aplicado primero al área de influencia del Proyecto y luego, al área de compensación propuesta.

3. Área de Influencia Proyecto

Nivel 1 Mapas de Relevancia de Sitios: Como resultado luego de la evaluación del mapa de relevancia para el área de influencia de este proyecto, se constata que el sitio de emplazamiento corresponde a un sitio de relevancia Baja: Matorral arborescente esclerófilo mediterráneo costero de *Peumus boldus* - *Schinus latifolius*. Este ecosistema se encuentra en categoría Preocupación menor (LC) según la UICN.

Nivel 2 Matriz de componentes clave de biodiversidad: Este nivel busca identificar y describir los “componentes clave de biodiversidad” tanto en el área de influencia como en el área de compensación. Según estipula la guía, “son considerados clave todos aquellos componentes de biodiversidad que destacan como prioridades de preservación por los valores intrínsecos (ecológicos) y los servicios ecosistémicos que proveen” (SEA, 2021).

Respecto a los valores intrínsecos estos dependen de la irremplazabilidad y vulnerabilidad, es decir, la irremplazabilidad depende de la “inexistencia de otras áreas similares que estén disponibles para la preservación cuando la biodiversidad (especies, comunidades, ecosistemas) del área de influencia se pierda o se vea afectada” y la vulnerabilidad de “la probabilidad de que un componente de la biodiversidad desaparezca, es decir se extinga (en el caso de especies) o colapse (para el caso de ecosistemas o comunidades) en una escala de tiempo definida (SEA, 2022). Por lo tanto, mientras mayor sea una categoría de amenaza para un ecosistema o especie, por ejemplo, mayor es su probabilidad de extinción o colapso, ergo, mayor vulnerabilidad.

Para el área de influencia se realizó un análisis general respecto a los componentes claves a identificar y evaluar su condición de vulnerabilidad e irremplazabilidad y los resultados se presentan a continuación.

- **Flora:** En general, en base a los resultados obtenidos tras la realización de los levantamientos del componente en terreno se ha determinado la existencia de las especies *Alstroemeria hookeri* y *Puya chilensis* que se encuentran listadas en categoría de conservación, ambas en categoría Preocupación Menor (LC). En general, la composición de especies del área de influencia se constituye de 37 especies de las cuales el 38% corresponde a especies introducidas. De estas, un total de 9 especies son endémicas del país, no obstante, ninguna presenta distribución restringida. No se registraron especies en categoría de amenaza o casi amenazadas para el componente.
- **Fauna silvestre:** En el caso del componente fauna silvestre, se registraron un total de 43 especies. De estas, el 91% son nativas, dentro de las cuales dos son endémicas para el país. En total se evidenciaron 35 especies de aves y 8 de mamíferos. No se realizaron avistamientos ni registros indirectos de anfibios y reptiles de baja movilidad. Respecto al estado de conservación o presencia de especies en categoría de amenaza se puede indicar lo siguiente: Se registraron cuatro especies catalogadas como Vulnerable (VU), tres especies de aves (*Larosterna inca*, *Leucophaeus modestus* y *Phalacrocorax bouganvillii*) y una de mamífero (*Lontra felina*). A su vez, dos especies se encuentran clasificadas como Insuficientemente conocida (DD) (*Sula variegata* y *Phalacrocorax gaimardi*), y dos catalogadas como Preocupación menor (LC) (*Otaria byronia* y *Haematopus ater*). Todas las especies nombradas, corresponden a aves y mamíferos marino-costeros.

En términos de movilidad, no se hallaron especies que presenten “Baja” movilidad. Dos especies de roedores presentaron movilidad “media” (*Abrotrix olivaceus* y *Phyllotis darwinii*). Mientras que 37 especies registradas son consideradas de “Alta” movilidad, equivalentes al 95% de total de especies registradas. Finalmente, del total de especies registradas, 11 son consideradas especialistas de hábitat marino-costero, nueve especies de aves y dos especies de mamíferos,

todas ellas corresponden a especies marino-costeras, entre las que destacan aves del orden pelecaniformes (garzas), charadriiformes (pílipenes, playeros y gaviotas) y suliformes (cormoranes). Una de ellas es migradora boreal (playero vuelvepedras).

Para la elaboración de la matriz se consideró por un lado la determinación de la vulnerabilidad de cada componente a través de las categorías de amenaza Vulnerable (VU), En Peligro (EN) y En Peligro Crítico (CR), propuestas a nivel nacional por el Ministerio del Medio Ambiente (MMA) y por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). Luego, se evaluó la existencia de especies endémicas del sitio, de distribución restringida o ampliamente distribuidas y finalmente, la aplicabilidad de servicios ecosistémicos para cada uno de los componentes considerando valores de provisión directos e indirectos, como también beneficios no materiales que las personas obtengan de los elementos estéticos, recreacionales y espirituales de la biodiversidad (SEA, 2022).

Los criterios de selección fueron utilizados en base a lo estipulado en la Guía, es decir:

- Especies (flora y fauna) en categoría de amenaza (En peligro Crítico, En peligro, Vulnerable).
- Especies (flora y fauna) de alto valor por ser endémicas, de escasa distribución o ser relevantes para supervivencia de otras especies.
- Comunidades, hábitats o biotopos que contengan individuos de especies a preservar.
- Comunidades o hábitats o biotopos singulares, de alto valor o escasa distribución (generalmente refugian alguno o varios de los casos anteriores), especies que se encuentren en su límite de distribución natural.

Se presenta a continuación, la matriz de componentes clave para el área de influencia del proyecto.

Área de Influencia		Valores Intrínsecos					Servicios Ecosistémicos			Criterio de selección del componente clave
		Vulnerabilidad		Irreemplazabilidad			Valores de provisión (Sí o No; justificar si es sí)	Valores culturales (Sí o No; justificar si es sí)	Justificación del servicio ecosistémico seleccionado	
Componentes de la biodiversidad		Global (IUCN)	Nacional (MMA, SAG)	Endémica del sitio	Distribución restringida	Ampliación				
Especies										
Flora	Alstroemeria hookeri	No Aplica (LC)	No Aplica (LC)	-	-	X	NO	NO	No Aplica. De acuerdo a resultados de Línea de Base de medio Humano, no existen grupos humanos que utilicen este componente como servicios ecosistémicos de provisión o culturales en el área de influencia.	No Aplica. Especie catalogada como LC, no se encuentra en categoría de amenaza. No es impactada por las partes, obras y acciones del proyecto.
	Puya chilensis	No Aplica (LC)	No Aplica (LC)	-	-	X	NO	NO		No Aplica. Especie catalogada como LC, no se encuentra en categoría de amenaza.
Fauna	Larosterna inca	VU	VU	-	-	-	NO	NO	No Aplica. De acuerdo a resultados de Línea de Base de medio Humano, no existen grupos humanos que utilicen este componente como servicios ecosistémicos de provisión o culturales en el área de influencia.	Aplica. Especies en categoría de amenaza. No obstante, no guardan relación con las obras, partes y actividades del proyecto.
	Leucophaeus modestus	VU	VU	-	-	-	NO	NO		
	Phalacrocorax bougainvillii	VU	VU	-	-	-	NO	NO		
	Lontra felina	VU	VU	-	-	-	NO	NO		
Comunidades / Hábitats / Biotopos										
Zonal	Herbazal	-	-	-	-	X	NO	NO	No Aplica. De acuerdo a resultados de Línea de Base de medio Humano, no existen grupos humanos que utilicen este componente como	No Aplica.
	Matorral	-	-	-	-	X	NO	NO		No Aplica.
	Matorral con suculentas	-	-	-	-	X	NO	NO		No Aplica. Formación no será intervenida por

									servicios ecosistémicos de provisión o culturales en el área de influencia.	las partes, obras y acciones del proyecto.
Paisaje total / Ecosistemas										
Piso del Matorral arborescente esclerófilo mediterráneo costero de <i>Peumus boldus</i> - <i>Schinus latifolius</i>	No Aplica (LC)	No Aplica (LC)	-	-	X	NO	NO	NO	No Aplica. Ecosistema sin provisión de servicios ecosistémicos en el área de influencia.	Aplica. Ecosistema es afectado por las partes, obras y acciones del proyecto. ¹

Fuente: Elaboración propia

En el caso de flora, tal como se ha mencionado anteriormente, no se han registrado especies en categoría de amenaza en el área de influencia, por lo tanto, según los criterios estipulados en la Guía, las especies analizadas correspondientes a Preocupación menor no son aplicables a la selección.

En el caso de fauna, se seleccionaron las especies que se encuentran clasificadas en categoría de amenaza. Es el caso de *Larosterna inca*, *Leucophaeus modestus*, *Phalacrocorax bougainvillii* y *Lontra felina*, todas clasificadas como Vulnerable (VU). Todas las especies poseen una amplia distribución geográfica y no se relacionan con algún servicio ecosistémico en el área de influencia. No se observaron sitios de nidificación en el área de influencia, probablemente debido a la intensa alteración antrópica existente en la zona. Son especies de alta movilidad y en su mayoría especialistas de hábitat costero y/o marino.

Respecto a las comunidades, hábitats o biotopos, se encuentran en un estado de degradación considerable debido a la alta fragmentación existente en el sector por actividad antrópica. Los biotopos presentes en el área de influencia no albergan especies de flora en categoría de amenaza ni a especies de fauna de baja movilidad y/o en categoría de amenaza. No obstante, si bien no es seleccionado como componente clave en base a los criterios definidos, se entiende que guarda relación con el impacto que da origen a esta medida de compensación por lo que igualmente es considerado en términos de la bioequivalencia en composición y estructura.

Finalmente, el paisaje o ecosistema seleccionado ha sido el piso vegetacional Matorral arborescente esclerófilo mediterráneo costero de *Peumus boldus* - *Schinus latifolius* propuesto por Luebert y Pliscoff (2017), el cual presenta una alta distribución y se encuentra clasificado en la categoría Preocupación Menor (LC) en la “Aplicación de los Criterios de la IUCN para la Evaluación de Riesgo de los Ecosistemas Terrestres de Chile” (MMA, 2015). Al ser el piso vegetacional que alberga los componentes anteriormente evaluados su inclusión como componente clave resulta necesaria.

Nivel 3 Métricas de cuantificación: Condición de la biodiversidad en el AI

Los usos de suelo en el área de influencia se constituyen mayormente por áreas desprovistas de vegetación, no obstante, existen formaciones vegetacionales de tipo herbazal (pradera), arbustivo y una denominada como “otras arborescentes” asociada a arbolado urbano existente en el sector,

¹ Afectación equivalente al 0,0002% respecto a la superficie del piso vegetacional.

lejos de la proyección de las partes, obras y actividades del proyecto, lo que denota la existencia de una baja diversidad en términos de paisaje.

El área de influencia presenta un nivel de intervención relevante, donde el 50,3% corresponde a áreas sin vegetación debido a remociones de la capa vegetal históricas a causa de las intervenciones antrópicas ejercidas desde hace muchos años en el sector.

Como consecuencia de estas intervenciones antrópicas, la zona en la que se emplaza el área de influencia se constituye actualmente como un remanente de anteriores formaciones de tipo dunar, que han quedado desconectadas del principal parche de ecosistema dunar existente en el área, protegido a través de su declaración como Santuario Natural. La zona de emplazamiento del AI presenta un nivel de fragmentación basal muy importante en el área profundizado por habilitaciones de caminos y otras actividades derivadas de la urbanización ejercida por proyectos inmobiliarios desde hace muchos años. Lo anterior trae consigo que la conectividad que alguna vez existió entre la zona comprendida por el área de influencia y los sectores externos a éste, que constituyen ecosistema dunar (remanentes de) se haya visto mermada a tal punto que actualmente, la conectividad se ha tornado poco probable.

El análisis en torno al paisaje del área de influencia se ha realizado considerando como condición inicial el escenario existente hace 10 años atrás respecto al escenario existente en la actualidad, y se han evaluado parámetros, correspondientes a diversidad de objetos en el paisaje, grado de fragmentación y conectividad.

El sector en el cual se emplaza este proyecto, ha presentado una evolución del uso de suelo donde ha predominado la intervención antrópica entre los años 2007 a 2022, donde el mayor énfasis de alteraciones y modificaciones ocurre entre abril y agosto de 2007 ocasionando que el área del Proyecto Makroceano quedó desconectado del Sistema Dunario Concón (ubicado al norte del área de emplazamiento del proyecto inmobiliario), como consecuencia de la remoción del suelo y despeje de la vegetación asociado a la construcción del proyecto inmobiliario Edificio Kandisky y el proyecto inmobiliario Edificio Miramar de Reñaca, y obras del Ministerio de Obras Públicas (colectores de aguas lluvia).

La fragmentación del hábitat a la cual fue expuesto área del Proyecto Makroceano (al menos desde el año 2007 en adelante), se tradujo en una situación perjudicial para la sanidad de dicho ecosistema, con consecuencias en la biodiversidad, la conectividad genética, la dinámica de especies, la disponibilidad de recursos y la capacidad de recuperación frente a perturbaciones.

En el período evaluado entre la condición inicial del área de influencia y su condición final, ha existido un proceso de degradación sistémica del paisaje con cambios respecto al pasado en la fragmentación y conectividad que fluctúan entre 10 a 50%, manteniéndose una porción desconectada del resto de la matriz donde confluyen estos proyectos inmobiliarios en la zona, en el sector poniente respecto al área de influencia del proyecto Makroceano. Se han utilizado valores de puntuación 4 para describir la condición inicial del proyecto en base a lo anteriormente mencionado. Para la condición final se proyecta que la ejecución de las obras, partes y actividades

del proyecto no generaran cambios en la diversidad de objetos debido a que no existe modificación en la matriz de usos de suelo existentes en el área de influencia, por lo que se mantiene su puntuación. Para el caso de los efectos de la ejecución de las obras, partes y actividades del proyecto en la fragmentación y conectividad en la condición final, debido a la intervención de un parche de matorral remanente se asume la disminución de estos parámetros en proporción a la superficie de afectación (0,32 ha).

Con respecto al análisis de ecosistemas terrestres, se ha determinado que debido a las constantes intervenciones y cambios en uso de suelo ocurridas en la zona donde se emplaza el área de influencia la estructura se encuentra en general impactada respecto a la cobertura y estratificación, donde sólo permanece actualmente un remanente de la vegetación original, escasa en riqueza, cobertura y estructura.

En base a la estimación realizada a partir de una homologación de la composición de especies del área de influencia respecto a sectores circundantes, se ha estimado que existe una predominancia de especies nativas (62%) y alta presencia de especies exóticas (38%), además de una baja abundancia de especies nativas en el área de influencia. Hay presencia de algunos ambientes de fauna en términos del AI, pero no así en el área de intervención del proyecto, encontrándose principalmente hoy desprovisto de cubierta vegetal. Finalmente, se observó ejemplares de rebrote vegetativo normal de *Puya chilensis* aunque de forma escasa. En términos de regeneración hay predominancia de regeneración de especies exóticas o invasoras en el área. Con la ejecución de las obras, partes y actividades del proyecto se espera que la condición de estructura no presente variaciones (debido al tipo de medida), mientras que sí se espera que baje la condición a nivel de composición, ambientes de fauna y regeneración debido a la pérdida de una porción de cubierta vegetal remanente en el área de influencia.

A continuación, se presentan los resultados asociados a cada análisis desarrollado para la evaluación de cada parámetro.

Área de Influencia			
Objeto de análisis	Parámetro	Condición Inicial	Condición Final
Paisaje	Diversidad Objetos	4	4
	Grado de Fragmentación	4	3
	Conectividad	4	3
Valor único promedio		4	3,33
Ecosistemas Terrestres	Condición Estructura	4	4
	Composición	5	4
	Ambientes de Fauna	4	3
	Regeneración y Reclutamiento	4	3
Valor único promedio		4	3,25

Fuente: Elaboración propia

A partir de las estimaciones de las condiciones de la biodiversidad y su promedio único, a continuación, se presenta el cálculo del Delta de Condición para el área de influencia. Para este

cálculo se ha utilizado la fórmula indicada en la guía metodológica del SEA, en su segunda edición 2023.

$$\delta \text{ de condición} = \frac{[(Cf A - Ci A)] + [(Cf B - Ci B)]}{20}$$

Donde:

(Cf A) = Condición final promedio del Paisaje

(Ci A) = Condición inicial promedio del Paisaje

(Cf B) = Condición final promedio del ecosistema terrestre

(Ci B) = Condición inicial promedio del ecosistema terrestre

Se calcula entonces el siguiente delta de condición para el área de influencia:

Objeto de análisis	Valor único promedio Ci	Valor único promedio Cf	Delta Condición
Paisaje	4	3,33	-0,08
Ecosistemas Terrestres	4	3,25	

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente, a partir del cálculo del delta de condición se calcula el Impacto Residual (IR), según metodología establecida en Guía metodológica SEA segunda edición 2023.

$$IR = \delta \text{ de condición} * \text{área (en ha)} * M1 \text{ área de influencia}$$

A partir de la fórmula anteriormente indicada, se calcula a continuación el valor del impacto residual asociado al impacto que da origen a esta medida de compensación.

Ecosistema	Cálculo IR	Valor Final
Piso del Matorral arborescente esclerófilo mediterráneo costero de <i>Peumus boldus</i> - <i>Schinus latifolius</i>	IR = -0,07*0,32*2,4	-0,0538

Fuente: Elaboración propia

En base al cálculo anterior, se considera el requerimiento de realizar compensación de -0,0538 unidades de biodiversidad.

4. Área de Compensación (“Área de Conservación”)

Nivel 1 Mapas de Relevancia de Sitios: El “Área de Conservación” propuesto se emplaza en el mismo ecosistema del AI, correspondiente a Matorral arborescente esclerófilo mediterráneo costero de *Peumus boldus* - *Schinus latifolius* cuya relevancia es Baja y su categoría de conservación según UICN corresponde a Preocupación menor (LC).

Nivel 2 Matriz de componentes clave de biodiversidad:

Al igual que para el Área de Influencia, los criterios de selección fueron utilizados en base a lo estipulado en la Guía Metodológica (2023), es decir:

- Especies (flora y fauna) en categoría de amenaza (En peligro Crítico, En peligro, Vulnerable).
- Especies (flora y fauna) de alto valor por ser endémicas, de escasa distribución o ser relevantes para supervivencia de otras especies.
- Comunidades, hábitats o biotopos que contengan individuos de especies a preservar.
- Comunidades o hábitats o biotopos singulares, de alto valor o escasa distribución (generalmente refugian alguno o varios de los casos anteriores), especies que se encuentren en su límite de distribución natural.

Se presenta a continuación, la matriz de componentes clave para el Área de Compensación.

Area de Compensación		VALORES INTRÍNSECOS					SERVICIOS ECOSISTÉMICOS			Criterio de selección del componente clave
		Vulnerabilidad		Irreemplazabilidad			Valores de provisión (Sí o No; justificar si es sí)	Valores culturales (Sí o No; justificar si es sí)	Justificación del servicio ecosistémico seleccionado	
Componentes de la biodiversidad		Global (IUCN)	Nacional (MMA, SAG)	Endémica del sitio	Distribución restringida	Amplia distribución				
Especies										
Flora	Alstroemeria hookeri	No Aplica (LC)	No Aplica (LC)	-	-	X	NO	NO	No Aplica. No existen grupos humanos que utilicen este componente como servicios ecosistémicos de provisión o culturales en el área de Compensación.	No Aplica. Especie catalogada como LC, no se encuentra en categoría de amenaza.
	Eriosyce subgibbosa	No Aplica (LC)	No Aplica (LC)	-	-	X	NO	NO		No Aplica. Especie catalogada como LC, no se encuentra en categoría de amenaza.
	Puya chilensis	No Aplica (LC)	No Aplica (LC)	-	-	X	NO	NO		No Aplica. Especie catalogada como LC, no se encuentra en categoría de amenaza.
	Trichocereus chiloensis	Aplica (NA)	Aplica (NA)	-	-	X	NO	NO		Aplica. Especie en categoría de amenaza. No obstante, no guarda relación con las obras, partes y actividades del proyecto.
Fauna	Liolaemus zapallarensis	No Aplica (LC)	No Aplica (LC)	-	-	X	NO	NO	No Aplica. No existen grupos humanos que utilicen este componente como servicios ecosistémicos de provisión o culturales en el área de Compensación.	No Aplica. Especie catalogada como LC, no se encuentra en categoría de amenaza.
	Spalacopus cyanus	No Aplica (LC)	No Aplica (LC)	-	-	X	NO	NO		No Aplica. Especie catalogada como LC, no se encuentra en categoría de amenaza.
	Lycalopex culpaeus	No Aplica (LC)	No Aplica (LC)	-	-	X	NO	NO		No Aplica. Especie catalogada como LC, no se encuentra en categoría de amenaza.
Comunidades / Hábitats / Biotopos										
Zonal	Herbazal	-	-	-	-	X	NO	NO	No Aplica. No existen grupos humanos que	No Aplica
	Matorral	-	-	-	-	X	NO	NO		No Aplica

Área de Compensación		VALORES INTRÍNSECOS					SERVICIOS ECOSISTÉMICOS			Criterio de selección del componente clave
		Vulnerabilidad		Irreemplazabilidad			Valores de provisión (Sí o No; justificar si es sí)	Valores culturales (Sí o No; justificar si es sí)	Justificación del servicio ecosistémico seleccionado	
Componentes de la biodiversidad		Global (IUCN)	Nacional (MMA, SAG)	Endémica del sitio	Distribución restringida	Amplia distribución				
	Matorral con suculentas	-	-	-	-	X	NO	NO	utilicen este componente como servicios ecosistémicos de provisión o culturales en el área de Compensación.	Aplica. Hábitat de la especie <i>Trichocereus chiloensis</i> (NA)
Paisaje total / Ecosistemas										
	Piso del Matorral arborescente esclerófilo mediterráneo costero de <i>Peumus boldus</i> - <i>Schinus latifolius</i>	No Aplica (LC)	No Aplica (LC)	-	-	X	NO	NO	No Aplica. Ecosistema sin provisión de servicios ecosistémicos en el área de Compensación.	Aplica. Ecosistema es bioequivalente al afectado por las partes, obras y acciones del proyecto.

Fuente: Elaboración propia

En el caso de flora, tal como se ha mencionado en la tabla anterior, no se han registrado especies en categoría de amenaza para el área de compensación evaluada, por lo tanto, según los criterios estipulados en la Guía, las especies analizadas correspondientes a Preocupación menor no son aplicables a la selección. Sin embargo, en el área de compensación se registra la presencia del *Trichocereus chiloensis*, especie que tiene la categoría de Casi Amenazada, lo que aplicaría como criterio de selección del componente clave a pesar de no estar presente en las obras y actividades del proyecto.

En el caso de fauna, las especies registradas en el área de compensación, *Liolaemus zapallarensis*, *Spalacopus cyanus* y *Lycalopex culpaeus*, todas clasificadas como Preocupación menor, no son aplicables al criterio de selección. Por otra parte, no se han registrado en el área de compensación especies con categoría de amenaza.

Respecto a las comunidades, hábitats o biotopos, el área de compensación se encuentra inserto en un sitio con un estado de degradación considerable debido a la alta fragmentación existente en el sector por actividad antrópica, sin embargo, la superficie que se propone de compensación se encuentra delimitada considerando la continuidad de su composición vegetal. Los biotopos presentes en el área de compensación no albergan especies de flora en categoría de amenaza (solo la especie *Trichocereus chiloensis*, que tiene la categoría de Casi Amenazada) ni a especies de fauna de baja movilidad y/o en categoría de amenaza. No obstante, si bien no es seleccionado como componente clave en base a los criterios definidos, la presencia de *Trichocereus chiloensis*, en los matorrales definidos, otorga la condición de matorral con suculentas, lo que se considera un hábitat específico propio que cuenta con la necesidad de aplicar medidas de compensación para la conservación de su composición y estructura.

Finalmente, el paisaje o ecosistema seleccionado ha sido el piso vegetal Matorral arborescente esclerófilo mediterráneo costero de *Peumus boldus* - *Schinus latifolius* propuesto por Luebert y Pliscoff (2017), el cual presenta una alta distribución y se encuentra clasificado en la categoría Preocupación Menor (LC) en la “Aplicación de los Criterios de la IUCN para la Evaluación de Riesgo de los Ecosistemas Terrestres de Chile” (MMA, 2015). Al ser el piso

vegetacional que alberga los componentes anteriormente evaluados su inclusión como componente clave resulta necesaria.

Nivel 3 Métricas de cuantificación: Condición de la biodiversidad en el Área de Compensación

Los usos de suelo en el Área de Compensación presentan en general una baja heterogeneidad, en consideración a la presencia de ambientes de tipo herbazal, matorral y matorral con suculentas, el cual constituye hábitat de suculentas en categoría de amenaza como el *Trichocereus chiloensis*. Corresponden a formaciones vegetales establecidas en un ecosistema dunar antiguo, que ha logrado permanecer a lo largo de los años en una relativa similar condición, no obstante, se evidencia actualmente cambios importantes en el entorno directo y circundante del Área de Compensación que demuestran que la intervención antrópica actúa como una condición de amenaza a la estabilidad del ecosistema dunar local, y de esta área en específico.

Se determina una condición inicial en la cual existe una adecuada diversidad de coberturas de suelo con cambios mínimos respecto al pasado (0 a 10%). En una línea similar, las formaciones vegetales distinguibles en el paisaje presentan un grado de fragmentación estimable que fluctúa entre 10 a 50% debido a la intervención antrópica permanente en la zona circundante al área. Esto trae consigo un aumento considerable del efecto borde de los parches existentes de vegetación y con ello, una variabilidad en la conectividad del paisaje, la cual experimenta cambios del orden entre 10 a 50%. A partir de lo anterior, la condición inicial del Área de Compensación utiliza puntuaciones de 7, 4 y 4. Luego, para la condición final -post ejecución de la medida de compensación- se proyecta que la protección de este sitio y el control de la fragmentación existente in situ y circundante, permita una adecuada a alta diversidad de coberturas de suelo otorgando una mayor heterogeneidad en el sistema, donde existan al menos mínimos cambios positivos respecto al pasado (0 a 10%). También que el grado de fragmentación sea menor respecto a la condición inicial, existiendo cambios mínimos positivos respecto al pasado (0 a 10%). Luego, respecto a la conectividad por consecuencia de lo anteriormente mencionado, se proyecta que existan mínimos cambios positivos respecto al pasado (0 a 10%) asegurando al menos, una condición final que detenga el avance o aumento del desarrollo de la fragmentación en el área. La condición final entonces, utiliza puntuaciones de 7, 7 y 7.

Respecto a los parámetros a nivel de ecosistemas terrestres, se determina una condición inicial para la condición de la estructura, en la cual ésta se encuentra impactada en relación con su cobertura y estratificación. Esto es observable en el sitio a través de la baja heterogeneidad de estratos (especialmente verticales), y la condición de especies coetáneas presentes. Por otra parte, la composición se encuentra representada principalmente por especies nativas y mínima presencia de especies exóticas o invasoras. Existe además una adecuada riqueza y abundancia de especies nativas observadas en el área. Respecto a los ambientes de fauna se puede indicar que se presentan todos los ambientes (hábitat) para las especies listadas que corresponden a mamíferos, aves y reptiles. En estos ambientes se ha evidenciado presencia de curureras y actividad funcional como el otorgamiento de refugios y alimentos. Finalmente, respecto a la regeneración y reclutamiento existe evidencia de regeneración cercana a lo normal y reclutamiento natural, pero de forma escasa. Esta se observa principalmente en especies de

hábitos suculentos y herbáceos. A partir de lo anterior, la condición inicial del Área de Compensación con respecto a los ecosistemas terrestres utiliza las puntuaciones de 4, 7, 10 y 4 respectivamente.

Luego, para la condición final, se proyecta que la ejecución de la medida de conservación permitirá que la estructura se encuentre levemente impactada en relación con su cobertura y estratificación; que la composición se encuentre representada por especies nativas y con mínima presencia de especies exóticas e invasoras (una adecuada riqueza y abundancia de especies nativas); con respecto a los ambientes de fauna se espera que su condición se mantenga presentando todos los ambientes de las especies de fauna listadas; y finalmente, la regeneración y reclutamiento mantendría la condición de regeneración cercana a lo normal y un reclutamiento natural pero ya no de forma escasa. A partir de lo anterior, la condición final del Área de Compensación con respecto a los ecosistemas terrestres utiliza las puntuaciones de 7, 10, 10 y 7 respectivamente.

A continuación, se presentan los resultados asociados a cada análisis desarrollado para la evaluación de cada parámetro.

Área de Compensación			
Objeto de análisis	Parámetro	Condición Inicial	Condición Final
Paisaje	Diversidad Objetos	7	7
	Grado de Fragmentación	4	7
	Conectividad	4	7
Valor único promedio		5	7
Ecosistemas Terrestres	Condición Estructura	4	7
	Composición	7	10
	Ambientes de Fauna	10	10
	Regeneración y Reclutamiento	4	7
Valor único promedio		6,25	8.5

Fuente: Elaboración propia

A partir de las estimaciones de las condiciones de la biodiversidad y su promedio único, a continuación, se presenta el cálculo del Delta de Condición para el Área de Compensación.

$$\delta \text{ de condición} = \frac{([Cf A - Ci A] + [Cf B - Ci B])}{20}$$

Donde:

(Cf A) = Condición final promedio del Paisaje

(Ci A) = Condición inicial promedio del Paisaje

(Cf B) = Condición final promedio del ecosistema terrestre

(Ci B) = Condición inicial promedio del ecosistema terrestre

Se calcula entonces el siguiente delta de condición para el Área de Compensación:

Objeto de análisis	Valor único promedio Ci	Valor único promedio Cf	Delta Condición
Paisaje	5	7	0,21

Objeto de análisis	Valor único promedio Ci	Valor único promedio Cf	Delta Condición
Ecosistemas Terrestres	6,25	8,5	

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente, a partir del cálculo del delta de condición se calcula las Ganancias en Biodiversidad (GB), según metodología establecida en Guía del SEA, 2022 actualizada a su segunda edición 2023.

$$GB = \frac{\delta \text{ de condición} * \text{área del sitio de compensación (en ha)} * M1 \text{ sitio compensación}}{M2 * M3 * M4}$$

Donde:

Delta de condición (δ) del sitio de compensación: es la diferencia (mejora) de la condición de la biodiversidad del sitio antes y después de aplicada la medida de compensación, expresada en un valor de signo positivo. Su valor es el resultante del análisis de las tablas con parámetros descriptores de la condición de la biodiversidad de esta metodología.

Área (en ha): Se trata de la superficie del sitio donde se realizarán las medidas de compensación y mejora de condición de biodiversidad.

Los multiplicadores utilizados para este cálculo de GB se justifican de la siguiente manera. En el caso de M1, como ya se ha indicado anteriormente, corresponde a la relevancia del sitio la cual en este caso corresponde a Baja, por ende, su valor es de 2,4.

En el caso de M2, sobre el tiempo requerido para obtener ganancias y/o al menos “netear” el impacto residual en el sitio de compensación se proyecta en un período superior a 15 años desde el inicio de la ejecución de la medida, por lo tanto, toma un valor de 2,0.

Para M3 se considera el valor definido para situaciones en que la medida de compensación se encuentra en la misma subcuenca respecto al área de influencia, tomando un valor de 1,0.

Finalmente, para M4 se ha considerado el uso de un gravamen legal de protección permanente de tipo Derecho Real de Conservación por lo cual se determina que el valor correspondiente de protección a la medida sea de 1,0.

A partir de la fórmula anteriormente indicada, se calcula a continuación el valor de Ganancias de Biodiversidad asociadas a la medida de compensación.

Ecosistema	Cálculo GB	Valor Final
Piso del Matorral arborescente esclerófilo mediterráneo costero de <i>Peumus boldus</i> - <i>Schinus latifolius</i>	$GB = 0,21 * 1,34 * 2,4 / 2 * 1 * 1$	0,3377

Fuente: Elaboración propia

En base al cálculo anterior, las ganancias en biodiversidad con la medida propuesta equivalen a un total de 0,3377 unidades de biodiversidad.

Finalmente, se realiza el balance entre el impacto residual (IR) y las ganancias en biodiversidad (GB) del impacto que da origen a la medida de compensación:

Ecosistema	Cálculo IR	Valor	Balance
Piso del Matorral arborescente esclerófilo mediterráneo costero de <i>Peumus boldus</i> - <i>Schinus latifolius</i>	-0,0538	0,3377	(+)0,28

Fuente: Elaboración propia

5. Conclusiones

La aplicación de la Guía Metodológica para la Compensación de Biodiversidad en Ecosistemas Terrestres y Acuáticos Continentales (segunda edición, 2023) se desarrolló en coherencia con los principios y exigencias del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) de Chile, considerando que el área de emplazamiento del proyecto corresponde a un entorno urbano consolidado, altamente intervenido y carente de atributos relevantes en términos de biodiversidad. El análisis reconoce explícitamente que el sitio de intervención directa no presenta componentes bióticos ni funciones ecológicas significativas susceptibles de ser afectadas por el proyecto, condición coherente con su uso histórico y su nivel de artificialización.

En este contexto, la evaluación evita sobredimensionar el valor ambiental del área intervenida, alineándose con el principio de proporcionalidad que rige la evaluación ambiental en el SEIA. La aplicación de la jerarquía de mitigación se aborda de manera consistente con este diagnóstico, reconociendo que las medidas de evitación y minimización no resultan pertinentes respecto del componente biodiversidad en el área directamente intervenida. En consecuencia, la compensación se plantea como una medida externa al sitio de emplazamiento del proyecto, en concordancia con lo establecido en la Guía 2023 y con los criterios habitualmente aplicados por la autoridad ambiental en proyectos emplazados en zonas urbanas consolidadas.

La metodología aplicada permite diferenciar de manera clara y trazable entre áreas carentes de valor ecológico efectivo y áreas que sí concentran atributos relevantes para la conservación. En este marco, el área de conservación seleccionada para materializar la compensación presenta atributos ecológicos verificables, asociados a biodiversidad nativa y a procesos ecológicos funcionales, lo que justifica su priorización desde un enfoque técnico y regulatorio. La compensación propuesta cumple con el principio de equivalencia ecológica, al orientar los esfuerzos de conservación hacia un sistema con valor ambiental real y medible.

De manera central, la aplicación de la metodología de la Guía 2023 arroja un valor positivo de adicionalidad de (+0,28), lo que constituye un resultado ambientalmente favorable y técnicamente significativo. Este valor positivo de adicionalidad refleja que la implementación de la medida de compensación genera una ganancia ambiental neta, superior al escenario sin proyecto, y que dicha ganancia no se produciría en ausencia de la obligación de compensar

establecida en el marco del SEIA. En términos prácticos, el valor (+0,28) da cuenta de que la protección, gestión y resguardo formal del área de conservación introduce beneficios adicionales, medibles y verificables sobre la condición base del territorio.

En este sentido, la compensación no se limita a formalizar condiciones preexistentes, sino que incorpora un aporte ambiental adicional cuantificado, plenamente coherente con los objetivos de la Guía Metodológica y con los criterios de evaluación ambiental vigentes. Así, la medida propuesta constituye una respuesta ambientalmente pertinente, metodológicamente sólida y regulatoriamente defendible, al materializar un beneficio ambiental adicional explícito, expresado cuantitativamente en un valor positivo de adicionalidad (+0,28), consistente con los principios del SEIA chileno.

En resumen, el valor de adicionalidad (+0,28) obtenido a partir de la aplicación de la Guía Metodológica para la Compensación de Biodiversidad en Ecosistemas Terrestres y Acuáticos Continentales (segunda edición, 2023) indica que la medida de compensación propuesta genera una ganancia ambiental neta respecto del escenario base o escenario sin proyecto. Este resultado evidencia que la compensación no se limita a neutralizar un impacto, sino que incorpora un beneficio ambiental adicional, cuantificable y verificable.

Un valor positivo de adicionalidad implica que los atributos ecológicos del área de conservación experimentan una mejora efectiva producto de la implementación de la medida, ya sea mediante su protección formal, su gestión activa o la reducción de riesgos de degradación futura. En términos prácticos, el valor (+0,28) refleja que la condición ambiental resultante con la compensación es superior a la condición que existiría en ausencia del proyecto y de la obligación de compensar.

En consecuencia, este resultado permite concluir que la medida cumple con el principio de adicionalidad establecido en la Guía 2023, aportando un beneficio ambiental real y medible, lo que refuerza la pertinencia, proporcionalidad y consistencia técnica de la compensación propuesta en el marco del SEIA.