



2025

METODOLOGÍA PARA LA GENERACIÓN DE CRÉDITOS VERIFICADOS BASADOS EN LA BIODIVERSIDAD POR CONSERVACIÓN DE ESPECIES

Version 2.0
Agosto 2025







CONTENIDO

Alcance	7
Introducción	9
I. Definiciones	10
II. Condiciones de aplicabilidad	11
II.1. Actividades elegibles.....	12
II.2. Actividades no elegibles	16
III. Retroactividad	16
IV. Principios	17
IV.1. Adicionalidad.....	17
IV.2. Permanencia.....	17
IV.3. No reversibilidad	18
IV.4. Transparencia.....	18
IV.5. Respeto a las salvaguardas ecosistémicas y sociales	19
V. Consideraciones metodológicas	19
V.1. Parámetros de la metodología	19
V.2. Insumos para la aplicación de la metodología	20
VI. Cálculo de los créditos	21
VII. Aplicación del método de cuantificación para el establecimiento del escenario de referencia inicial y el monitoreo anual	24
VII.1. Evaluación de variables	24
VII.1.1. Calidad del hábitat (H)	24
VII.1.2. Superficie disponible para la especie objetivo (HR)	26
VII.1.3. Conectividad espacial.....	27
VII.1.4. Índice de diversidad (BI)	28
VII.1.5. Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI).....	29



The regenerative Standard

VII.1.6. Índice de reversibilidad (R)	30
VII.1.7. Factor de fuga (L).....	43
VII.1.8 Adicionalidad (A).....	43
VII.1.9. Coeficiente de saturación (K).....	46
VIII. Monitoreo de los índices evaluados.....	48
Referencias consultadas	50



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades elegibles	12
Tabla 2. Porcentaje de créditos destinado al buffer pool.....	18
Tabla 3. Parámetros de la metodología.....	19
Tabla 4. Resumen de la fragmentación multiescala fad/fad-app.....	26
Tabla 5. Formato para la presentación del índice de diversidad.....	29
Tabla 6. Categorías de interpretación del índice de Shannon	29
Tabla 7. Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada.....	30
Tabla 8. Criterios de decisión, ponderación y porcentajes de similitud global	34
Tabla 9. Clasificación del área de distribución potencial al 2050.....	35
Tabla 10. Parámetros de medición de la predicción de la amenaza	36
Tabla 11. Parámetros de medición de la valoración de las amenazas	37
Tabla 12. Amenazas evaluadas.....	38
Tabla 13. Valorización de la significancia de la amenaza	40
Tabla 14. Escala de las amenazas	41
Tabla 15. Ponderación de las amenazas.....	41
Tabla 16. Matriz para evaluar la efectividad de las medidas	42
Tabla 17. Evaluación multicriterio para medir la adicionalidad en los proyectos.....	44
Tabla 18. Parámetros considerados en el monitoreo.....	48



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Categorías del Nat5 Scoring	17
Figura 2. Resumen de la fragmentación multiescala fad/fad-app: umbrales de clase, nombres y asignación de colores	27
Figura 3. Proceso de Climpect Data Science	33
Figura 4. Ejemplo de la CAE.....	47



The regenerative Standard

ALCANCE

El Marco Global de Biodiversidad de Kunming-Montreal tiene como objetivo llevar a cabo acciones urgentes y transformadoras por parte de los gobiernos y las autoridades subnacionales y locales, la iniciativa privada y la sociedad civil, para detener y revertir la pérdida de biodiversidad.

La visión del Marco Global de Biodiversidad de Kunming-Montreal es un mundo de vida en armonía con la naturaleza donde *"para 2050, la biodiversidad se valora, se conserva, se restaura y se utiliza sabiamente, manteniendo los servicios ecosistémicos, se mantiene un planeta saludable y se ofrecen beneficios esenciales para todas las personas"*.

Entre los objetivos globales para el 2050, el Marco Global de Biodiversidad de Kunming-Montreal tiene establecida la protección y restauración, donde la integridad, conectividad y la resiliencia de todos los ecosistemas se mantienen, mejoran o restauran, aumentando sustancialmente el área de ecosistemas naturales.

Para alcanzar estos objetivos globales, es necesario contar con el apoyo financiero de fuentes gubernamentales, no gubernamentales y de las empresas, que permita llevar a cabo las acciones de conservación y manejo necesarias. Una forma para acceder a fuentes de financiamiento es a través del Mercado Voluntario de Naturaleza, en la que, a través de un protocolo transparente, verificable y con bases científicas sólidas y actualizadas, se asegura que los recursos de los créditos sean empleados para alcanzar los objetivos de conservación y manejo propuestos, evitando el "green washing", la duplicidad y asegurando la adicionalidad.

La presente metodología para la generación de **Créditos Verificados Basados en la Biodiversidad (VBBC) por acciones de conservación de especies clave**, se alinea de manera integral con las metas 4, 14, 15 y 19, del Marco Global de Biodiversidad de Kunming-Montreal, haciendo énfasis en detener la extinción de especies amenazadas conocidas y promover su recuperación y conservación.

Los créditos de biodiversidad generados en el marco del estándar Ases On-Chain Protocol (aOCP) a partir de la presente metodología, incentivan la conservación de ecosistemas naturales a través de mecanismos de recompensa para quienes protegen y restauran áreas boscosas, humedales y otros hábitats de interés para la biodiversidad, fomentando la participación de las comunidades locales en la conservación de la biodiversidad.

Asimismo, la metodología presenta un marco robusto para cuantificar los beneficios de los proyectos en la conservación de la biodiversidad alineado con las prácticas y estándares establecidos por las iniciativas: Directiva de Reporte de Sostenibilidad Corporativa (CSRD), Reporte de Sostenibilidad Empresarial (ESRS) E4 y Science Based Targets Network (SBTN) para reportar y gestionar el impacto ambiental y social de las empresas.





The regenerative Standard

La Directiva de Reporte de Sostenibilidad Corporativa (CSRD) de la Unión Europea tiene como objetivo estandarizar y mejorar la calidad de la información de reporte no financiero de las empresas. Busca que las empresas sean más transparentes sobre su desempeño ambiental, social y de gobernanza (ESG) para facilitar la toma de decisiones informadas por parte de los inversores, consumidores y otros stakeholders.

El SBTN Science Based Targets Network, es una iniciativa global que guía a las empresas en la definición de objetivos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero alineados con la ciencia climática para limitar el calentamiento global a 1.5°C. SBTN proporciona metodologías y herramientas para que las empresas establezcan objetivos ambiciosos y creíbles de reducción de emisiones y contribuyan a la acción climática efectiva.

Por su parte, el Estándar de Reporte de Sostenibilidad Empresarial (ESRS) E4 se enfoca en la medición, evaluación y reporte del impacto de las actividades empresariales en la biodiversidad y los ecosistemas. Brindando un marco para que las empresas identifiquen, gestionen y minimicen sus impactos negativos sobre la naturaleza y contribuyan a la conservación de la biodiversidad.

Al alinearse con estas iniciativas, las empresas contribuyen a la conservación de la biodiversidad, la lucha contra el cambio climático y el desarrollo sostenible a nivel global.

Asimismo, a través de sus metodologías el Ases On-Chain Protocol (aOCP) facilita la identificación y priorización de áreas degradadas que requieren restauración, optimizando el uso de recursos y maximizando el impacto positivo en la biodiversidad. Aunado a ello, el estándar promueve prácticas de gestión sostenible de la tierra que protejan la integridad ecológica de los ecosistemas y contribuyan a la conservación de la diversidad biológica; asegurando la permanencia de los proyectos y con ello la salud a largo plazo de los ecosistemas y la provisión de servicios ecosistémicos esenciales.





INTRODUCCIÓN

Los créditos de biodiversidad por conservación de especies son un instrumento financiero que permite a las empresas, organizaciones e individuos invertir en la conservación de la biodiversidad. Estos créditos representan unidades de conservación de una especie objetivo en particular, equivalentes a 100 m².

Las especies objetivo en el marco del estándar aOCP son aquellas que, a pesar de que pueden tener una baja abundancia relativa, ejercen una influencia desproporcionada en la estructura, función y dinámica del ecosistema del que forman parte. La importancia de estas especies puede ser de tipo:

- **Especies en alguna categoría de riesgo:** especies clasificadas en peligro crítico, peligro de extinción, vulnerable o casi amenazada según la Lista Roja de la International Union for Conservation of Nature UICN, o bien, de la normatividad ambiental aplicable de cada país.
- **Especies endémicas:** estas especies son aquellas que solo se encuentran de forma natural en un área geográfica limitada y bajo condiciones específicas. La pérdida de una especie endémica puede tener un impacto desproporcionado en el ecosistema local, ya que no existe una especie similar que pueda reemplazar su función ecológica.
- **Especies de efecto dominó:** la desaparición de estas especies pudiera desencadenar una serie de eventos negativos que afectarán a otras especies y al ecosistema en su conjunto.

Los créditos de conservación de especies se generan a partir de proyectos de conservación promovidos por organizaciones no gubernamentales, comunidades locales, particulares o entidades gubernamentales quienes implementan medidas que tienen como objetivo proteger especies amenazadas, endémicas o con un rol estratégico en la cadena trófica.

Para la emisión de estos créditos, el aOCP realiza una evaluación rigurosa del impacto positivo que el proyecto/acción de conservación está generando sobre la biodiversidad y su salvaguarda. Esta evaluación determina la cantidad de créditos de conservación que podrán ser generados por unidad de impacto positivo.

Los créditos de conservación de especies son un mecanismo de financiamiento crucial para la protección de la biodiversidad, permitiendo la implementación de proyectos a gran escala. Los incentivos que se generan además de fomentar la conservación ayudan a las comunidades locales y propietarios de terrenos a obtener ingresos por la venta de los créditos.

Para la emisión de estos créditos, para el aOCP es fundamental aplicar los mecanismos que eviten la doble contabilización, asegurando que cada crédito representa una unidad real de impacto positivo en la biodiversidad. Asimismo, el monitoreo y seguimiento es un principio fundamental para medir el impacto del proyecto de conservación a largo plazo.



The regenerative Standard

Como parte de las Salvaguardas Ecosistémicas y Sociales del aOCP, la participación e involucramiento de las comunidades locales es fundamental, por lo que los proyectos que apliquen a estos créditos deberán garantizar y comprobar la participación activa y justa de las comunidades locales en el desarrollo e implementación de las actividades propias del proyecto, respetando sus derechos y conocimientos tradicionales.

I. DEFINICIONES

- **Biodiversidad:** La biodiversidad se refiere a la variedad de formas de vida presentes en la diversidad de ecosistemas, incluyendo la diversidad de especies, la variación genética dentro de las especies y los roles e interacciones ecológicas. Esta noción se emplea frecuentemente para evaluar la complejidad y la salud de un ecosistema. La entropía es una medida del desorden y la aleatoriedad de un sistema. Se puede pensar en la entropía como la pérdida de biodiversidad y complejidad en los ecosistemas. Cuando se pierde biodiversidad en un entorno, las especies e interacciones restantes se vuelven más predecibles y menos robustas. Esto puede resultar en una reducción de la función del ecosistema y un mayor riesgo de colapso ecológico. El concepto de Margalef sobre la entropía negativa de los ecosistemas implica que la biodiversidad funciona como un amortiguador contra la entropía y que los ecosistemas con alta biodiversidad tienden a ser más resilientes y estables en el tiempo. En consecuencia, la biodiversidad es esencial para la salud y la sostenibilidad a largo plazo de los ecosistemas.
- **Ecosistema:** Área determinada que interactúan entre ellas y con su ambiente abiótico; mediante procesos como la depredación, el parasitismo, la competencia y la simbiosis, y con su ambiente al desintegrarse y volver a ser parte del ciclo de energía y de nutrientes. Las especies del ecosistema, incluyendo bacterias, hongos, plantas y animales dependen unas de otras. Las relaciones entre las especies y su medio resultan en el flujo de materia y energía del ecosistema (CONABIO, 2024).
- **Fragmentación:** Proceso en que áreas grandes y continuas de hábitat son reducidas y divididas en dos o más fragmentos o parches pequeños y aislados que quedan inmersos en una matriz con condiciones poco aptas para las especies que ahí habitan (ECOTONO, 1996).
- **Hábitat:** Se define como una unidad geográfica terrestre, de agua dulce o marina, o un ambiente aeroterrestre que sustenta conjuntos de organismos vivos y sus interacciones con el ambiente no vivo. Los hábitats varían en su importancia para conservar biodiversidad importante a nivel global, regional y nacional, en su sensibilidad a impactos y en la importancia que diferentes partes interesadas les atribuyen (World Bank, 2015).
- **Abundancia media de especies:** La métrica de abundancia media de especies (MSA) es un indicador de la intacta de la biodiversidad local. MSA varía de 0 a 1, donde 1 significa





que el conjunto de especies está completamente intacto, y 0 significa que todas las especies originales están extirpadas (localmente extintas). GLOBIO calcula el MSA en función de seis presiones humanas: uso de la tierra, perturbación vial, fragmentación, caza, deposición atmosférica de nitrógeno y cambio climático. El núcleo del modelo consiste en relaciones cuantitativas de presión e impacto que se han establecido sobre la base de extensas bases de datos de biodiversidad terrestre.

- **Conservación:** La gestión de la utilización de la biosfera por el ser humano, de tal suerte que produzca el mayor y sostenido beneficio para las generaciones actuales, pero que mantenga su potencialidad para satisfacer las necesidades y las aspiraciones de las generaciones futuras (UICN, 1980).
- **Conectividad del paisaje:** La conectividad términos de estructura puede ser entendida como la configuración espacial de diferentes tipos de hábitat y se conoce como el grado de conexión física entre los parches que conforman un paisaje, definida también por el número de enlaces funcionales entre parches del mismo tipo, donde cada parche está conectado o no basado en un criterio de distancia (Bennett, 1999).

II. CONDICIONES DE APLICABILIDAD

La metodología se rige por las siguientes condiciones:

- a) El proyecto realiza de forma adicional al menos una de las actividades elegibles en el marco de la metodología (véase sección II.1).
- b) El Proyecto cumple con los criterios de elegibilidad establecidos en el documento de *Procedimientos de los Proyectos* versión 2.3 del aOCP.
- c) El Proyecto se desarrolló hace menos de 10 años.
- d) Las actividades del Proyecto se centran exclusivamente en la conservación de la biodiversidad, sin conversión a hábitats/ usos del suelo no autóctonos (es decir, conversión de bosques en tierras agrícolas).
- e) La zona del proyecto tiene un MSA $\geq 80\%$ según los modelos utilizados en la *Evaluación de Alineamiento*.
- f) El proyecto integra a las comunidades locales en sus actividades para garantizar el respeto y la aplicación de los conocimientos y tradicionales culturales asegurando el cumplimiento de las salvaguardas sociales del aOCP.
- g) La biodiversidad de la zona del proyecto es vulnerable a la degradación o perturbación si no se conserva.
- h) El proyecto diseñará y aplicará estrategias para eliminar o gestionar las especies invasoras de la zona del proyecto (cuando aplique).



II.1. ACTIVIDADES ELEGIBLES

El Ases On-Chain Protocol es un programa voluntario del Mercado de Naturaleza aplicable a escala mundial para la certificación de proyectos de conservación y restauración de la biodiversidad. Las actividades elegibles para certificar pueden ser aplicadas por particulares, organizaciones no gubernamentales (ONG), organizaciones gubernamentales, empresas privadas y/o comunidades.

La identificación del tipo de proyecto dentro del listado de actividades elegibles del aOCP es crucial para el éxito de un proyecto de biodiversidad. Esta actividad principal será el núcleo del proyecto, mientras que otras actividades elegibles adicionales pueden complementarla y fortalecer su impacto, así como atenuar las amenazas identificadas. Es importante que todas las actividades elegibles, tanto la principal como las adicionales, se ajusten a las directrices de certificación del estándar presentadas en la Tabla 1.

La clasificación por tipo de proyecto y actividades es un elemento esencial para determinar la aplicabilidad del Proyecto a la certificación del aOCP, así como para la correcta cuantificación de los créditos de biodiversidad por conservación ya que las actividades o medidas implementadas, así como su ubicación geográfica y el hábitat en el que se localizan, son factores determinantes en el proceso de evaluación.

TABLA 1. ACTIVIDADES ELEGIBLES

Componente	Clave	Actividades elegibles
Creación de hábitats artificiales	HA.1	Instalación de nidos para aves
	HA.2	Biodiversity boxes para insectos polinizadores
	HA.3	Construcción de refugios para anfibios
	HA.4	Instalación de cajas de murciélagos
	HA.5	Construcción de hibernáculos para reptiles
	HA.6	Instalación de madrigueras artificiales para pequeños mamíferos
	HA.7	Diseño de estanques artificiales para anfibios y reptiles
	HA.8	Instalación de plataformas flotantes para aves acuáticas
	HA.9	Creación de refugios subacuáticos para peces y crustáceos
	HA.10	Construcción de estructuras de coral artificial
Restauración de ecosistemas	RE.1	Reforestación con especies nativas
	RE.2	Restauración de hábitats riparios
	RE.3	Recuperación de praderas subacuáticas
	RE.4	Control de especies invasoras en ecosistemas críticos
	RE.5	Regeneración de suelos erosionados mediante revegetación



The regenerative Standard

Componente	Clave	Actividades elegibles
	RE.6	Rehabilitación de manglares degradados
	RE.7	Recuperación de dunas costeras
	RE.8	Restauración de humedales para mejorar la biodiversidad
	RE.9	Rehabilitación de pastizales nativos
	RE.10	Restauración de bosques degradados
Manejo de hábitats	MH.1	Creación de microhábitats con madera muerta
	MH.2	Conservación de rocas y cavidades naturales
	MH.3	Establecimiento de corredores biológicos
	MH.4	Manejo de vegetación para mantener hábitats abiertos
	MH.5	Diversificación estructural de bosques
	MH.6	Manejo de pastoreo para reducir la compactación del suelo
	MH.7	Creación de charcas temporales para anfibios
	MH.8	Instalación de arbustos densos para refugio de aves terrestres
	MH.9	Preservación de islas vegetativas en paisajes agrícolas
	MH.10	Protección de laderas con vegetación nativa
	MH.11	Establecimiento de zonas de exclusión para actividades humanas en áreas vulnerables
Monitoreo y control	MC.1	Monitoreo de especies clave
	MC.2	Uso de cámaras trampa para registrar fauna silvestre
	MC.3	Instalación de sensores acústicos para murciélagos y aves
	MC.4	Programas de seguimiento para polinizadores
	MC.5	Estudios de densidad de especies mediante drones
	MC.6	Control de especies invasoras y exóticas, así como depredadores introducidos
	MC.7	Prevención y manejo de incendios forestales
	MC.8	Monitoreo de la calidad del agua en humedales
	MC.9	Detección y protección de sitios de anidación
	MC.10	Control de erosión en áreas de hábitat crítico
Infraestructura para la biodiversidad	IB.1	Construcción de pasos de fauna en carreteras
	IB.2	Instalación de cercos amigables para la fauna
	IB.3	Creación de canales para la migración de peces
	IB.4	Construcción de refugios para aves en zonas urbanas
	IB.5	Instalación de "green walls" en edificios para biodiversidad





The regenerative Standard

Componente	Clave	Actividades elegibles
	IB.6	Creación de jardines de polinizadores en zonas urbanas
	IB.7	Diseño de tejados verdes con plantas nativas
	IB.8	Construcción de terraplenes vegetados en márgenes de ríos
	IB.9	Adaptación de puentes con zonas verdes para fauna terrestre
	IB.10	Instalación de áreas de sombra en campos abiertos
Agricultura y manejo regenerativo	AR.1	Uso de cultivos de cobertura para promover hábitats de insectos
	AR.2	Plantación de setos vivos entre cultivos
	AR.3	Instalación de franjas de flores silvestres para polinizadores
	AR.4	Manejo de bordes de campos agrícolas para fauna
	AR.5	Creación de rotaciones de cultivos amigables con la fauna
	AR.6	Agricultura sin químicos dañinos para biodiversidad
	AR.7	Diseño de sistemas agroforestales biodiversos
	AR.8	Implementación de pastoreo rotacional para hábitats de aves
	AR.9	Promoción de cultivos nativos en paisajes agrícolas
	AR.10	Conservación de cuerpos de agua en fincas agrícolas
Silvicultura y agricultura regenerativa	SR.1	Incorporación de cultivos perennes
	SR.2	Implementación de sistemas agroforestales
	SR.3	Uso de policultivos
	SR.4	Compostaje a gran escala
	SR.5	Integración de árboles en paisajes agrícolas
	SR.6	Promoción de cultivos de leguminosas
	SR.7	Agricultura sin labranza
	SR.8	Uso de abonos verdes
	SR.9	Plantación de cultivos tolerantes a sequías
	SR.10	Fomento de la biodiversidad en fincas agrícolas
	SR.11	Rehabilitación de terrazas agrícolas antiguas
	SR.12	Promoción de semillas criollas y resistentes
	SR.13	Agricultura orgánica certificada
	SR.14	Sistemas de agricultura sin químicos
	SR.15	Fomento de la producción agroecológica
	SR.16	Uso de sistemas de rotación de cultivos
	SR.17	Incorporación de zonas de conservación en fincas
	SR.18	Manejo sostenible de agroecosistemas acuáticos



The regenerative Standard

Componente	Clave	Actividades elegibles
	SR.19	Uso de prácticas regenerativas en cultivos comerciales
Preservación de especies y hábitats	PE.1	Protección de zonas de anidación en peligro
	PE.2	Conservación de bosques primarios
	PE.3	Cercado y protección de áreas
	PE.4	Protección de humedales críticos
	PE.5	Creación de reservas para especies endémicas
	PE.6	Restauración de áreas clave para especies migratorias
	PE.7	Protección de áreas de desove para peces
	PE.8	Conservación de cavernas para murciélagos
	PE.9	Rescate y reubicación de especies en peligro
	PE.10	Monitoreo de rutas migratorias para fauna silvestre
	PE.11	Preservación de hábitats en islas o parches dentro de mosaicos en diferentes escalas ecológicas (micro, meso, macro escala)
	PE.12	Conservación de madera muerta y zonas de anidación
Educación y participación comunitaria	PC.1	Capacitación en monitoreo comunitario
	PC.2	Programas educativos sobre biodiversidad
	PC.3	Creación de áreas demostrativas de conservación
	PC.4	Promoción de turismo ecológico responsable
	PC.5	Desarrollo de programas de restauración comunitaria
	PC.6	Monitoreo participativo de especies en peligro
	PC.7	Instalación de viveros comunitarios de plantas nativas
	PC.8	Sensibilización sobre manejo de hábitats locales
	PC.9	Implementación de programas de vigilancia ecológica
	PC.10	Creación de incentivos para la conservación local
Acciones específicas por grupo faunístico	GF.1	Restauración de hábitats específicos para aves migratorias
	GF.2	Conservación de colonias de murciélagos polinizadores
	GF.3	Creación de sitios de anidación para tortugas marinas
	GF.4	Construcción de refugios para abejas y polinizadores
	GF.5	Instalación de áreas de alimentación para fauna silvestre
	GF.6	Recuperación de madrigueras naturales de roedores
	GF.7	Protección de sitios de hibernación para reptiles
	GF.8	Creación de charcas para fauna
	GF.9	Creación de zonas protegidas para carnívoros clave





Componente	Clave	Actividades elegibles
Protección y manejo del paisaje	MP.1	Creación de mosaicos de hábitats
	MP.2	Conservación de márgenes de ríos
	MP.3	Establecimiento de áreas de amortiguamiento para proteger la biodiversidad acuática
	MP.4	Implementación de paisajes multifuncionales: Integrar agricultura, bosques y hábitats naturales para maximizar los beneficios ecológicos

II.2. ACTIVIDADES NO ELEGIBLES

El Ases On-Chain Protocol no reconoce proyectos:

- Que simplemente protegen la biodiversidad existente sin generar beneficios adicionales.
- Que buscan únicamente compensar el impacto negativo sobre la biodiversidad.
- Que están obligados por la ley o la regulación a proteger o restaurar la biodiversidad.
- Que se habrían llevado a cabo de todos modos sin la perspectiva de generar créditos de biodiversidad.
- Que se basan en la financiación pública o en subsidios que no son adicionales.
- Que no evidencian su permanencia a largo plazo.
- Que dependen de prácticas no sostenibles ecológica o socialmente.
- Que no demuestran de manera real y cuantificable los beneficios a la biodiversidad.
- Que involucran la explotación o el desplazamiento de comunidades locales.
- Que no tienen un sistema de monitoreo y evaluación transparente, corroborable y accesible.

III. RETROACTIVIDAD

El Ases On-Chain Protocol reconoce los esfuerzos realizados para la conservación de la biodiversidad en los 10 años previos al registro del proyecto. Para acceder a dicho reconocimiento los desarrolladores de proyecto deberán demostrar con acciones concretas, datos e información real y verificable que han contribuido de manera significativa a la conservación de la diversidad biológica.

Esta oportunidad de reconocimiento retroactivo no solo gratifica a los desarrolladores por su compromiso continuo con la conservación de la biodiversidad, sino que también los incentiva a seguir trabajando para proteger la biodiversidad en el futuro.



IV. PRINCIPIOS

El Mercado de la Naturaleza está en auge como una herramienta para financiar la conservación de la biodiversidad y promover el desarrollo sostenible. En este contexto, el aOCP se posiciona como un instrumento en la certificación de proyectos de conservación, asegurando que estos cumplan con los más altos estándares de calidad y rigor científico.

Para obtener la certificación del aOCP, los proyectos de conservación de la biodiversidad deberán cumplir con cinco principios básicos que son fundamentales para garantizar la efectividad y la sostenibilidad de las acciones de conservación.

IV.1. ADICIONALIDAD

Los proyectos que buscan la certificación del aOCP, deberán demostrar que los beneficios de conservación de la biodiversidad que generan no habrían ocurrido de manera natural o como resultado de leyes o regulaciones existentes. La adicionalidad asegura que los proyectos realmente contribuyen a un aumento neto en la conservación de especies.

Por lo que los proyectos deberán someterse a la evaluación de adicionalidad: financiera, ecológica y reglamentaria que estipula el aOCP durante la etapa de selección y evaluación.

IV.2. PERMANENCIA

Los beneficios de conservación de la biodiversidad generados por los proyectos deberán ser duraderos en el tiempo. Esto implica que los proyectos deberán contar con el acuerdo por el uso de la tierra (al menos de 30 años), así como de estrategias de monitoreo y seguimiento a largo plazo, además de mecanismos para asegurar la sostenibilidad financiera del proyecto.

Por su parte, el aOCP respalda la permanencia de los beneficios de cada proyecto mediante un *buffer pool*, el cual hace referencia al porcentaje de créditos que durante cada emisión serán destinados a una reserva (Tabla 2), los cuales podrán ser utilizados en caso de cualquier eventualidad no deseada. El porcentaje destinado al *buffer pool* será definido en cada proyecto en función de su clasificación en el Nat5 Scoring (Figura 2) como lo establece el documento *Procedimientos de los proyectos V2.3* del aOCP.

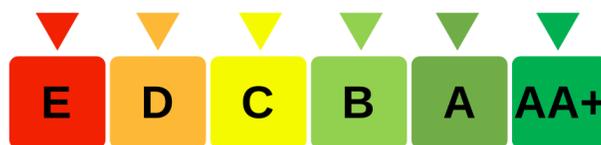


FIGURA 1. CATEGORÍAS DEL NAT5 SCORING



TABLA 2. PORCENTAJE DE CRÉDITOS DESTINADO AL BUFFER POOL

Clasificación del proyecto en el Nat5 Scoring	Porcentaje de créditos destinados al buffer pool
AA+	20%
A	25%
B	30%
C	35%
D	40%
E	50%

IV.3. NO REVERSIBILIDAD

Los beneficios de conservación de la biodiversidad generados por los proyectos deben ser irreversibles o, al menos, extremadamente difíciles de revertir. Esto implica que los proyectos deben diseñarse cuidadosamente para minimizar los riesgos de pérdida o degradación de los ecosistemas.

IV.4. TRANSPARENCIA

La transparencia se erige como un elemento fundamental para el éxito de cualquier proyecto, especialmente en aquellos relacionados con la conservación de la biodiversidad. Su implementación genera una serie de beneficios que impactan positivamente en diversos aspectos:

- **Fortalecimiento de la credibilidad y la rendición de cuentas:** La transparencia promueve la confianza entre las partes interesadas, ya que permite un acceso abierto a la información sobre el proyecto, sus objetivos, avances, retos y resultados. Esto genera un entorno de rendición de cuentas, donde el proyecto se responsabiliza por sus acciones y decisiones.
- **Fomento del aprendizaje y la mejora continua:** La transparencia facilita el intercambio de conocimientos y experiencias entre las partes involucradas en el proyecto. Esto permite un proceso de aprendizaje continuo, donde se identifican oportunidades de mejora y se implementan estrategias más efectivas para la conservación de la biodiversidad.



- **Estimulación de la participación pública:** La transparencia promueve la participación de la comunidad en el proyecto. Al tener acceso a la información, las personas se sienten más involucradas y motivadas a contribuir al éxito de la iniciativa.

IV.5. RESPETO A LAS SALVAGUARDAS ECOSISTÉMICAS Y SOCIALES

Los proyectos deben respetar los derechos, el bienestar y los usos y costumbres de las comunidades locales y pueblos indígenas que dependen de los ecosistemas conservados. Evitando cualquier impacto negativo sobre los bienes y servicios ecosistémicos, y dando cumplimiento a las salvaguardas establecidas en el documento estándar del aOCP.

V. CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS

V.1. PARÁMETROS DE LA METODOLOGÍA

Los parámetros base para la aplicación de la metodología y los factores que se tendrán en cuenta al utilizarla se describen en la Tabla 3.

TABLA 3. PARÁMETROS DE LA METODOLOGÍA

Parámetro	Índice	Descripción
Biodiversidad	(H) Calidad del hábitat	Evalúa la calidad, cantidad y conectividad de los cuatro componentes del hábitat: <ul style="list-style-type: none"> ● Zonas de refugio ● Espacio ● Disponibilidad de agua ● Disponibilidad de alimento
	(HR) Superficie disponible para la especie objetivo	Estima el área de distribución de una especie generando un polígono que encierra todas las localizaciones conocidas de la especie, como avistamientos, datos de cámaras trampa o puntos GPS.
	(BI) Índice de biodiversidad	Relación entre la diversidad observada y la diversidad máxima esperada, la cual deberá ser calculada para flora y fauna.
	(K) Coeficiente de saturación	Indicador para evaluar la completitud del muestreo y la potencial presencia de nuevas especies en un sitio.



Parámetro	Índice	Descripción
Estado de conservación	(CE) Conectividad	La continuidad espacial de los espacios naturales garantiza la supervivencia de las especies vegetales y animales y, por tanto, el intercambio continuo de genes, asegurando así el movimiento de las especies, el mantenimiento de las funciones ecológicas, la resistencia a las perturbaciones y la conservación de la biodiversidad.
	(NDVI) Índice de vegetación de diferencia normalizada	Índice para evaluar el verdor, la densidad y la salud de la vegetación.
Principios del Mercado de Naturaleza	(R) Tasa de reversibilidad	Este indicador evalúa la probabilidad de que un crédito de biodiversidad pueda perderse o disminuir debido a eventos o circunstancias futuras.
	(L) Factor de fuga	Este índice evalúa los riesgos que no se logran atender con las actividades realizadas por el proyecto y su nivel de amenaza.
	(A) Adicionalidad	Este indicador evalúa si los proyectos efectivamente generan beneficios adicionales que no se lograrían en ausencia del proyecto.

V.2. INSUMOS PARA LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

El inventario de biodiversidad es el insumo y elemento esencial para la certificación en el marco del aOCP y para la gestión adecuada de los proyectos que están aplicando a Créditos Verificados Basados en la Biodiversidad (VBBC) por acciones de conservación.

El inventario de biodiversidad deberá llevarse a cabo anualmente como periodicidad mínima, o bien, en dos distintas temporalidades en las regiones que así lo demanden, y éste deberá ser realizado en los mismos meses cada año. El inventario de biodiversidad es una actividad obligatoria en el marco del estándar, y éste deberá ser realizado por el Desarrollador del Proyecto, quien deberá ejecutar las actividades en apego con la metodología propuesta por el Ases On-Chain Protocol. El diseño del inventario y la información levantada en campo deberá ser recopilada y presentada al Equipo Interno de Expertos Técnicos del aOCP en la forma que se



establece en la *Guía para el diseño de muestreo del inventario de biodiversidad en proyectos de conservación versión 1.0*¹.

En aquellos proyectos donde los desarrolladores ya cuenten con un diseño de inventario, este podrá ser considerado siempre y cuando cumpla con los requisitos y métodos estipulados por el aOCP, por lo que el Equipo Interno de Expertos Técnicos del aOCP se encargará de revisar y aprobar la metodología propuesta por el desarrollador del proyecto. Al seguir las directrices establecidas, el proponente de proyecto podrá garantizar un inventario completo y preciso que responda a los objetivos de conservación deseados, con el fin de cuantificar los beneficios reales del proyecto.

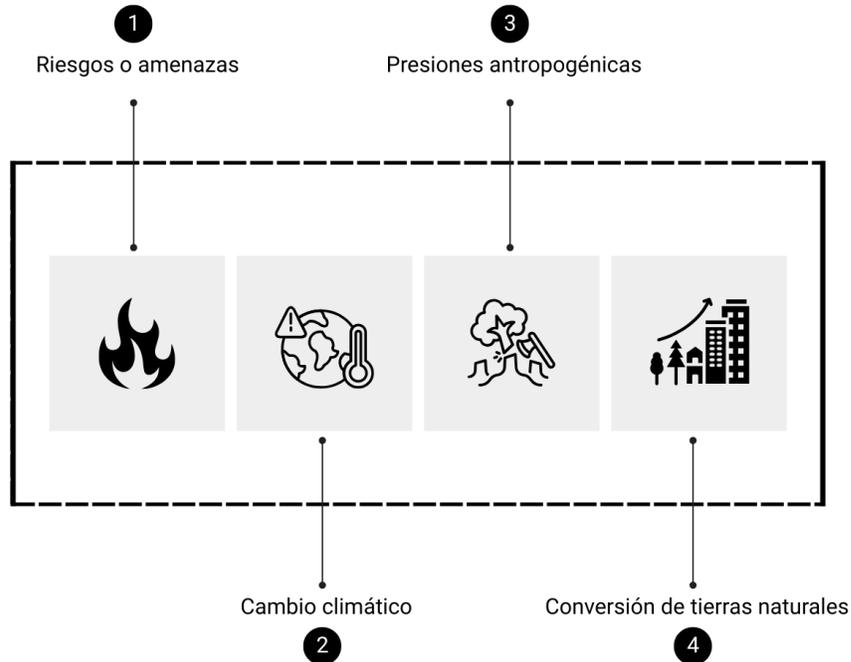
VI. CÁLCULO DE LOS CRÉDITOS

El método propuesto para calcular los Créditos Verificados Basados en la Biodiversidad por acciones de conservación es una evaluación basada en seis principales variables:

- **Componentes del hábitat:** evalúa la cantidad de los cuatro componentes del hábitat: agua, alimento, refugio y espacio.
- **Estado de conservación del ecosistema:** evalúa el estado del ecosistema a partir de dos indicadores, la integridad de la biodiversidad y la fragmentación espacial.
- **Superficie disponible para la especie objetivo:** determina el área geográfica que puede ser ocupada por la especie objetivo a partir de las localizaciones conocidas de la especie y el reconocimiento del hábitat.
- **Índice de Shannon:** calcula la diversidad biológica del área utilizando el Índice de Shannon para evaluar la riqueza y equitatividad de especies presentes.
- **Índice de conectividad del paisaje:** evalúa el grado en el que el territorio facilita el movimiento de las especies.
- **Principios del mercado de naturaleza:** evalúa el cumplimiento del proyecto con los principios base del mercado de naturaleza.

El método propuesto para calcular los beneficios del proyecto en la conservación de especies objetivo reconoce que la biodiversidad es un sistema complejo y que las medidas implementadas para su conservación requieren la identificación de múltiples variables: riesgos o amenazas que vulneran al ecosistema o la presencia de la especie objetivo, cambio climático, presiones antropogénicas sobre los recursos naturales y conversión de tierras naturales para diversos fines.

¹ <https://www.nat5.bio/wp-content/uploads/2025/10/aOCP-SPA-Guia-para-el-diseno-de-muestreo-del-inventario-de-biodiversidad-en-proyectos-de-conservacion-V1.0.pdf>



Para poder acceder a los VBBC por conservación de especies del aOCP la zona del proyecto deberá demostrar, a partir del inventario de biodiversidad, la presencia de la especie objetivo. Asimismo, el área deberá tener un valor de integridad de la biodiversidad superior a 0.80, que se determinará mediante el modelo GLOBIO, expresado por la métrica de Abundancia Media de Especies (MSA). Este modelo cuantifica los impactos de las infraestructuras, el cambio climático, el uso del suelo (medido a través de la pérdida y fragmentación del hábitat) y la deposición atmosférica de nitrógeno sobre la integridad de la biodiversidad (Schipper *et al.*, 2019). La métrica MSA oscila entre 0 y 1, donde 0 indica que todas las especies originales han sido extirpadas del hábitat, mientras que un valor de 1 significa que el ensamble de especies está totalmente intacto y, por lo tanto, hay una biodiversidad significativa que conservar.

Los Créditos Verificados Basados en la Biodiversidad (VBBC) por acciones de conservación se emiten cuando el valor de los índices escalados (ver apartado VII) de la línea base (cálculo del estado inicial) se mantiene al 100%, o en el caso de la fragmentación se logra una reducción a lo largo del tiempo, lo que se deberá evaluar de manera anual durante la vida del proyecto para comparar cuantitativamente los beneficios de las actividades desarrolladas en la conservación de la biodiversidad. La evaluación se hará aplicando la siguiente fórmula:



$$VBBC = \left(\frac{(H + HR + CE) \cdot (BI) \cdot (NDVI) \cdot (1 - R - L) \cdot A \cdot K}{100 \text{ m}^2} \right) \cdot STC$$

Donde:

H: Calidad del hábitat para la especie objetivo (escala de 0 a 1)

HR: Superficie del home range disponible para la especie objetivo (hectáreas)

CE: Conectividad espacial

BI: Índice de biodiversidad (Shannon)

NDVI: Monitoreo satelital del Índice de Vegetación por Diferencia Normalizada (NDVI) (escala de 0 a 1)

R: Tasa de reversibilidad (escala de 0 a 1)

L: Factor de fuga (escala de 0 a 1)

A: Adicionalidad (escala de 0 a 1)

K: Coeficiente de saturación

STC: Superficie total conservada en metros cuadrados (m²) dividida entre 100

Dado que pueden producirse fluctuaciones ecológicas naturales a nivel de emplazamiento, el aOCP permite la emisión de los VBBC cuando al aplicar la fórmula anualmente después de cada inventario, el valor cada índice (H, HR, CE, BI, NDVI, R, L, A y K) se ha mantenido al menos en el 90% o más, en relación con el escenario de línea base. Si el valor de cada indicador cae por debajo del 90% del valor de partida, no puede emitirse ningún crédito.

La emisión de VBBC se determina con la siguiente regla de decisión:

$$\frac{Vind_{ct}}{Vind_{ct0}} \geq 0.9 \quad : \text{ se emiten VBBC}$$

$$\frac{Vind_{ct}}{Vind_{ct0}} < 0.9 \quad : \text{ no se emiten VBBC}$$

Donde:

Vind_{ct0}: Valor de los índices relativizados al inicio del proyecto, reportado en la evaluación de línea base.

Vind_{ct}: Valor de los índices relativizados a partir del año 1 del proyecto.



VII. APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CUANTIFICACIÓN PARA EL ESTABLECIMIENTO DEL ESCENARIO DE REFERENCIA INICIAL Y EL MONITOREO ANUAL

Al iniciar el proyecto se deberá determinar el valor de cada índice en su estado inicial para aplicar la fórmula VBBC, y así evaluar objetivamente de manera anual los resultados de las acciones de conservación.

VII.1. EVALUACIÓN DE VARIABLES

VII.1.1. CALIDAD DEL HÁBITAT (H)

La evaluación del hábitat se realizará utilizando los datos del Modelo de Simulación de Biodiversidad Global (MSA GLOBIO).

Las variables que se utilizarán corresponden a:

- **Calidad del hábitat:** para ello se utilizará el MSA, el cuál es un índice fundamental para evaluar la calidad del hábitat al estimar la abundancia promedio de las especies presentes en un área determinada. Un valor alto del MSA indica un hábitat de mayor calidad, que alberga una mayor cantidad de individuos por especie, mientras que un valor bajo indica un hábitat de menor calidad con menos individuos por especie.
- **Fragmentación del hábitat:** la división en fragmentos pequeños y aislados de un hábitat es una de las amenazas más grandes para la biodiversidad, ya que ello provoca la disminución y pérdida de superficies habitables para las especies, aislamiento de poblaciones, alteración de las interacciones ecológicas y por ende, pérdida de especies.

Una vez generadas las variables antes descritas, se utilizará la siguiente fórmula para determinar la calidad del hábitat:

$$H = Q \cdot F$$

Donde:

Q: Valor del índice de Abundancia Media de Especies (MSA) en el hábitat de la especie

FI: Índice de fragmentación del hábitat en el sitio (escala de 0 a 1)

VII.1.1.1. Fragmentación del hábitat

La fragmentación se refiere al proceso por el cual extensos hábitats contiguos se dividen en parches más pequeños y aislados, a menudo como resultado de actividades antropogénicas como la urbanización, la agricultura y el desarrollo de infraestructura. Este proceso interrumpe la continuidad de los paisajes naturales, lo que conduce a efectos adversos sobre la biodiversidad, los servicios ecosistémicos y los procesos ecológicos. La evaluación de la



The regenerative Standard

fragmentación implica evaluar los cambios en la estructura del paisaje a lo largo del tiempo, identificar patrones de pérdida y aislamiento de hábitat, y comprender sus implicaciones ecológicas.

En el contexto de la fragmentación forestal, es esencial considerar el aspecto primario del patrón forestal, que es el área total del bosque. Todos los demás aspectos del patrón (por ejemplo, la forma del parche, la conectividad) están inherentemente limitados por el área total del bosque y, por lo tanto, no pueden interpretarse completamente sin también cuantificar el área forestal. También es crucial reconocer que la fragmentación forestal depende tanto de la escala espacial como de la perspectiva del observador. No existe una escala o observador único y no arbitrario. Por lo tanto, la fragmentación debe informarse a través de múltiples escalas, lo que permite a diferentes observadores tomar decisiones informadas sobre las escalas y los umbrales relevantes para sus preocupaciones específicas.

La metodología para la fragmentación descrita en este documento fue desarrollada por el Centro Común de Investigación de la Comisión Europea (Unidad de Bioeconomía) y utiliza técnicas de análisis de mapas para cuantificar y caracterizar la fragmentación forestal y su dinámica temporal. El análisis de fragmentación se realiza en dos formatos distintos:

- a) **Análisis Multi-Escala:** Esto implica un análisis concurrente en cinco escalas de observación predefinidas, complementado con un resumen multi-escala para proporcionar una visión general completa a través de las escalas.
- b) **Análisis de Escala Única:** Esto permite el análisis de fragmentación en una Escala de Observación Fija (EOF) definida por el usuario, ofreciendo flexibilidad basada en necesidades específicas de investigación.

La metodología aOCP emplea el enfoque de evaluación multi-escala debido a su capacidad para capturar patrones de fragmentación en diferentes escalas espaciales, proporcionando una comprensión más matizada de los impactos ecológicos de la fragmentación. Este enfoque garantiza que se consideren tanto los procesos de fragmentación a pequeña como a gran escala, facilitando un análisis más robusto y completo.

El esquema de evaluación multi-escala para informar la fragmentación cuantifica la densidad espacial de la cobertura forestal, conocida como Densidad de Área Forestal (FAD), en cinco escalas de observación fijas utilizando un análisis de ventana móvil con áreas de vecindad cuadradas de 7, 13, 27, 81 y 243 píxeles de longitud. Se generan mapas de fragmentación en cada una de estas escalas, y luego estos mapas se agregan en un mapa de resumen que muestra el valor promedio de FAD en las cinco escalas, codificado por colores según la clase de fragmentación correspondiente. Los mapas de fragmentación resultantes representan valores de FAD dentro del rango completo de 0% a 100%, agrupados y codificados por colores en cinco



clases de fragmentación, como se describe en la Figura 4. Además, para cada una de las cinco escalas de observación, se calcula y muestra en un gráfico de barras la proporción de píxeles forestales dentro de cada clase de fragmentación, ilustrando cómo varía la fragmentación forestal en las diferentes escalas. En este contexto, las escalas de observación se etiquetan como 1, 2, 3, 4 y 5, correspondientes a longitudes de ventana de 7, 13, 27, 81 y 243 píxeles, respectivamente.

TABLA 4. RESUMEN DE LA FRAGMENTACIÓN MULTIESCALA FAD/FAD-APP

Cubierta en primer plano	Densidad del primer plano (FAD por sus siglas en inglés "Foreground Area Density")	Conectividad	Grado de fragmentación
Raro	$0\% \leq x < 10\%$	Muy baja	Muy alta
Irregular	$10\% \leq x < 40\%$	Baja	Alta
Transición	$40\% \leq x < 60\%$	Intermedia	Intermedia
Dominante	$60\% \leq x < 90\%$	Alta	Baja
Intacto	$90\% \leq x \leq 100\%$	Muy alta	Muy baja

Fuente: Comisión Europea, 2024

VII.1.2. SUPERFICIE DISPONIBLE PARA LA ESPECIE OBJETIVO (HR)

El área disponible para la especie objetivo es la extensión de terreno mínima necesaria que un individuo o un grupo de individuos requiere en su vida. Abarca todas las áreas dentro de las cuales un organismo puede moverse en busca de alimento, agua, refugio, parejas y otros recursos necesarios para su supervivencia y reproducción.

El área de distribución de la, o las especies objetivo, se definirán mediante la técnica de la Geometría de Límites Mínimos (MBG). La MBG es un método comúnmente aplicado en estudios ecológicos para estimar el área de distribución de una especie generando un polígono que encierra todas las localizaciones conocidas de la especie, como avistamientos, datos de cámaras trampa o puntos GPS. Esta técnica calcula la forma geométrica más pequeña posible -normalmente un casco convexo- que contiene todos los puntos de observación en los que se ha registrado la presencia de la especie, proporcionando un límite espacial básico para los movimientos del animal y el uso de su hábitat.

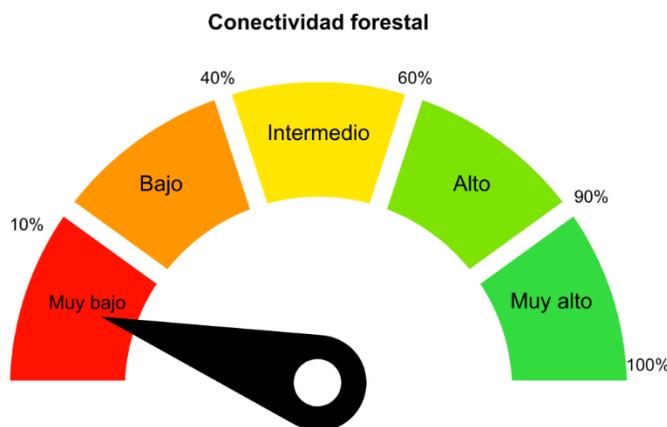
Para ello, se considerarán los resultados obtenidos del inventario de hábitat y fauna realizado por el desarrollador del proyecto.



VII.1.3. CONECTIVIDAD ESPACIAL

La conectividad espacial es esencial para mantener la biodiversidad. Permite a las especies moverse, buscar alimento, reproducirse y colonizar nuevos hábitats, lo que contribuye a la persistencia de las poblaciones y a la salud de los ecosistemas. Asimismo, la conectividad facilita el flujo de procesos ecológicos esenciales como la polinización, la dispersión de semillas y el ciclo del agua, lo que contribuye a la provisión de servicios ecosistémicos como la producción de alimentos, la regulación del clima y la purificación del agua.

La división de los hábitats naturales en fragmentos más pequeños y aislados reduce la conectividad y limita el movimiento de las especies. Por ello, para evaluar la conectividad espacial en el área de proyecto se utilizarán los resultados de la metodología desarrollada por el Centro Común de Investigación de la Comisión Europea (Unidad de Bioeconomía), descrita en el apartado VII.1.1.1. *Fragmentación del hábitat*, dado que la fragmentación y la conectividad espacial mantienen una relación directamente opuesta. A mayor fragmentación, menor conectividad, ya que la división del ecosistema reduce la capacidad de los organismos para moverse libremente entre diferentes áreas. Por lo que el nivel de conectividad espacial en cada proyecto se determinará utilizando el valor de Densidad de Área Forestal (FAD) y categorizándolo en los siguientes umbrales:



**FIGURA 2. RESUMEN DE LA FRAGMENTACIÓN MULTIESCALA
FAD/FAD-APP: UMBRALES DE CLASE, NOMBRES Y ASIGNACIÓN DE
COLORES**



VII.1.4. ÍNDICE DE DIVERSIDAD (BI)

El resultado del inventario de la flora y la fauna será la información de base para el cálculo de la diversidad mediante el índice de Shannon-Wiener, que es uno de los índices más utilizados para cuantificar la biodiversidad específica, también conocido como Shannon-Wiener (Shannon y Weaver, 1949), derivado de la teoría de la información como medida de entropía. El índice refleja la heterogeneidad de una comunidad basándose en dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. La diversidad potencial máxima ($H_{max} = \ln S$) depende del número de especies presentes en la comunidad; cuantas más especies haya, mayor será la diversidad potencial máxima; se alcanza cuando todas las especies están representadas por igual. Un índice de homogeneidad, también llamado equitatividad, asociado a esta medida de la diversidad puede calcularse como el cociente H/H_{max} , que será igual a 1 si todas las especies que componen la comunidad tienen el mismo número de individuos.

El índice se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$H = - \sum_{i=1}^{ps*} p_i \cdot \ln(p_i)$$

Donde:

H: índice de diversidad de Shannon- Wiener (nat)

Pi (p1,p2, p3... ps*): Es la abundancia relativa de la especie i en la colección

La diversidad está influida por la distribución de la abundancia relativa de las especies en la comunidad. El índice de equitatividad (J) se calcula del siguiente modo:

$$J = \frac{H}{H_{max}}$$

Donde:

H: Índice de diversidad de Shannon-Wiener (nat)

Hmax: Máxima diversidad que puede expresarse a través de la muestra (nat), que se calcula como:

$$H_{max} = \ln S$$

Donde:

S: Riqueza de especies, es decir, número de especies en la muestra.

Los resultados de la riqueza específica, el índice de diversidad de Shannon-Wiener, la diversidad máxima y el índice de equitatividad de la comunidad arbórea, arbustiva, herbácea y de la fauna de



la zona del proyecto se presentarán siguiendo el formato de la Tabla 5, uno para la flora y otro para la fauna.

TABLA 5. FORMATO PARA LA PRESENTACIÓN DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD

Parámetros del índice de diversidad de la flora / fauna	Índice
Riqueza	
Diversidad (nats)	
Diversidad potencial máxima (Hmax)	
Índice de equitatividad (J)	

Cuando el valor del índice de diversidad es 0, sólo hay una especie, es decir, no hay diversidad; y el índice aumenta a medida que aumenta el número de especies o clases o si la distribución proporcional de la superficie ocupada entre los tipos de ecosistemas u objetos, especies, etc., es más equitativa.

El índice de diversidad obtenido para la zona del proyecto se interpretará según las categorías presentadas en la Tabla 6.

TABLA 6. CATEGORÍAS DE INTERPRETACIÓN DEL ÍNDICE DE SHANNON

Diversidad	Índice de shannon (nats)
Muy bajo	<1.02
Bajo	1.03 – 1.53
Medio	1.58 – 2.11
Alto	2.12 – 2.65
Muy alto	>2.65

Fuente: Interpretación cualitativa del índice basada en las interpretaciones expresadas por Margalef (1975;1993).

VII.1.5. ÍNDICE DE VEGETACIÓN DE DIFERENCIA NORMALIZADA (NDVI)

El Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada, es un indicador utilizado para estimar la cantidad, calidad y desarrollo de la vegetación a partir de imágenes de satélite. Se calcula como la diferencia entre la reflectancia en la banda roja (R) y la banda infrarroja cercana (NIR) del espectro electromagnético, dividida por la suma de ambas bandas:

$$NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R}$$



Los valores de NDVI oscilan entre -1 y 1. Los valores próximos a 1 indican una alta densidad de vegetación, mientras que los valores cercanos o inferiores a -1 indican una baja densidad de vegetación o ausencia de vegetación.

Los resultados obtenidos se clasificarán según las categorías presentadas en la Tabla 7.

TABLA 7. ÍNDICE DE VEGETACIÓN DE DIFERENCIA NORMALIZADA

NDVI	Interpretación
>0.8	Vegetación densa y vigorosa
0.6 – 0.8	Vegetación moderadamente densa
0.3 – 0.5	Vegetación escasa o de baja calidad
0.1 – 0.2	Suelo desnudo o con escasa vegetación
<0.1	Agua, nieve, rocas, superficies impermeables

VII.1.6. ÍNDICE DE REVERSIBILIDAD (R)

El riesgo de reversibilidad es una evaluación de la probabilidad de que un crédito de biodiversidad, que representa una unidad medible de conservación de la biodiversidad, pueda perderse o disminuir debido a eventos o circunstancias futuras. Este riesgo es crucial para evaluar el valor a largo plazo y la confiabilidad de los créditos como herramienta para la conservación de la biodiversidad y la compensación de impactos.

Existen diversos factores que pueden influir en el riesgo de reversibilidad de un crédito, incluyendo:

- **Permanencia de las acciones de conservación:** El riesgo es menor si las acciones de conservación que generaron el crédito son permanentes e irreversibles, como el establecimiento de un área protegida o la restauración de hábitat nativo.
- **Cambio climático y perturbaciones naturales:** El cambio climático y las perturbaciones naturales o climáticas, como incendios forestales, inundaciones o sequías, pueden representar amenazas para la persistencia de las ganancias de biodiversidad representadas por los créditos.

La evaluación del riesgo de reversibilidad será realizada a través de la siguiente ecuación:

$$R = 1 - (P \cdot MC)$$

Donde:

P: Probabilidad de que la especie permanezca presente en el sitio al 2050 (escala de 0 a 1)



MC: Medidas de conservación implementadas (escala 0 a 1)

En la ecuación de reversibilidad (R), la probabilidad de que la especie permanezca presente se pondera por un factor que refleja la calidad del hábitat que ocupa, las amenazas que enfrenta y las medidas de conservación implementadas. Mientras que el tamaño del home range y la conectividad, se incluyen dentro del factor de calidad del hábitat.

VII.1.6.1. Probabilidad de presencia de la especie al 2050

Los modelos de distribución potencial han tomado una relevancia significativa en las últimas décadas, especialmente por la necesidad que ha surgido de proporcionar métodos e instrumentos de valor científico para evaluar los posibles impactos que el cambio climático provoca en la distribución de las especies o comunidades de especies (Norberg, *et al.*, 2019).

La probabilidad de presencia de la especie objetivo al 2050 se realizará utilizando la herramienta Climpact Data Science CDS (Hinojos-Mendoza, *et al.*, 2020). Climpact es un modelo integrado que permite evaluar las zonas óptimas para la distribución y presencia de especies, ello en un horizonte temporal actual y futuro. La herramienta Climpact toma como insumo principal elementos físicos, ambientales y biológicos con relación a las especies y su distribución, permitiendo identificar espacialmente sobre un territorio determinado, las posibles zonas óptimas en las que una especie o una comunidad de especies podrían crecer y mantenerse.

De tal manera, CDS se basa en la teoría de nichos ecológicos, los cuales se consideran como “la posición de una especie dentro de un ecosistema, describiendo tanto la gama de condiciones necesarias para la persistencia de la especie, como su papel ecológico en el ecosistema” (Polechónvá y Storch, 2019). El hábitat se considera el espacio físico donde una especie encuentra alimento, lugares de apareamiento y refugio (Mitchell y Power, 2002). Un hábitat fuente se produce cuando las condiciones ambientales son suficientes para satisfacer las necesidades de organismos, lo cual abre camino al concepto de campo ecológico (Farina y Belgrano, 2004).

El modelo requiere la calibración de la relación entre la distribución de una especie, o en su caso del grupo de especies, con la distribución espacial de 27 variables que son necesarias para su desarrollo, tales como el clima, el o los tipos de suelo, la pendiente, la vegetación, etc. Así, la calibración se convierte en el primer paso del proceso de Climpact Data Science, el cual consiste en superponer la distribución espacial de 19 variables ambientales con los registros de observaciones de una especie. En este conjunto de variables ambientales, siete de éstas están relacionadas con elementos climáticos que se consideran de relevancia para el desarrollo y la supervivencia de las especies. Otras tres variables empleadas están directamente relacionadas con el entorno biológico al cual las especies están adaptadas, siendo éstas la vegetación o el uso del suelo, la flora base de su dieta, así como las especies que son parte de su interacción biológica por competencia.



The regenerative Standard

Es importante considerar que Climpect Data Science no formula suposiciones sobre la relación de una especie con su entorno, de lo contrario, solo considera la ocurrencia de la especie en función de los valores o categoría de cada variable. Durante este proceso todas las variables tienen el mismo peso, lo cual evita la formulación de suposiciones conjeturales. Al igual que en otros modelos de distribución potencial, la precisión de la calibración depende directamente de la resolución espacial de las variables empleadas, así como de la cantidad de registros de observaciones. El resultado del primer paso, la calibración, responde a la identificación del rango de valores de cada variable que se consideran significativos para asegurar el desarrollo y la supervivencia de las especies. En otros términos, este paso permite establecer el nicho ecológico de una especie.

Las variables climáticas adquieren una relevancia significativa ya que influyen en gran medida en la supervivencia y adaptación de las especies, especialmente en las zonas donde los gradientes climáticos son significativos. Ello además permite dar una descripción de la envoltura climática de cada especie y puede ser considerada también como un factor limitante (Woodward, 1987). La Figura 3 esquematiza el primer paso, la calibración, del proceso de Climpect Data Science.

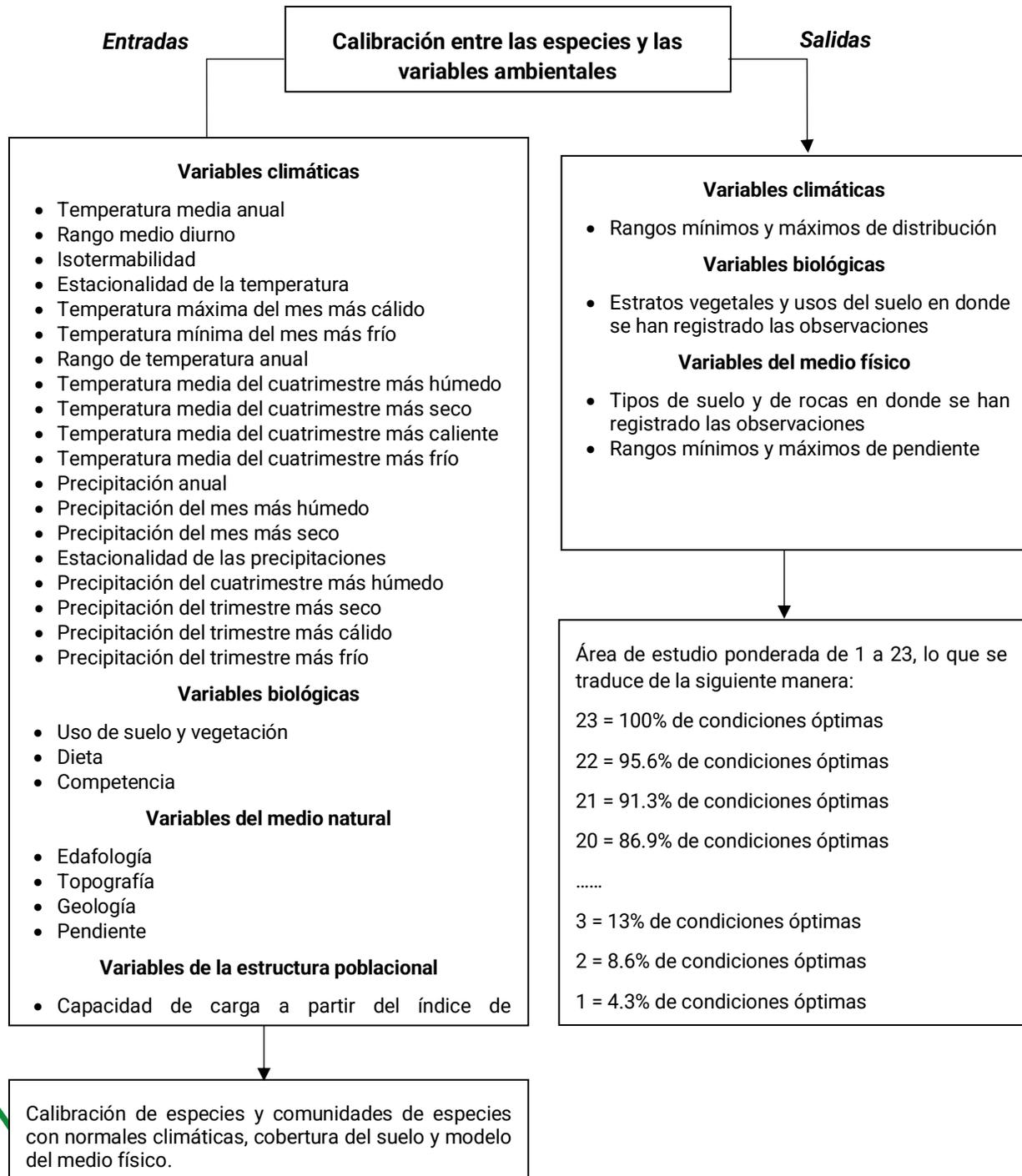


FIGURA 3. PROCESO DE CLIMPACT DATA SCIENCE





The regenerative Standard

El cálculo de la distribución ecológica potencial de las especies en la metodología Climpack se basa en identificar condiciones favorables en un territorio. El algoritmo localiza zonas donde las características coinciden con los registros de avistamiento de cada especie. En este proceso, selecciona las áreas con categorías de variables nominales similares (uso del suelo, cubierta vegetal, edafología y geología) y aquellos que se encuentran dentro del rango de las variables cuantitativas (temperatura, precipitación y pendiente).

Sin embargo, considerando la incertidumbre de encontrar condiciones ambientales similares para las especies y su capacidad de adaptación ante los cambios ambientales, el modelo toma en cuenta tres situaciones ecológicas:

1. Las especies o comunidades de especies se adaptan ligeramente a las nuevas condiciones ambientales y seleccionan aquellas zonas donde las características son más cercanas al óptimo de referencia presentando una contracción en su población o comunidad;
2. La especie o comunidades de especies se adaptan drásticamente a las nuevas condiciones ambientales y pueden permanecer en las mismas zonas;
3. La especie o comunidades de especies no son capaces de adaptarse a los cambios y desaparecen localmente.

El resultado arrojado, particularmente la comparación entre la situación actual con la posibilidad futura permite identificar las tendencias de dinámica espacial de las especies. En la Tabla 8 se presenta la interpretación de los criterios de decisión anteriormente presentados.

TABLA 8. CRITERIOS DE DECISIÓN, PONDERACIÓN Y PORCENTAJES DE SIMILITUD GLOBAL

Rango de ponderación	Interpretación
100-1199	Cuando un píxel tiene valores de similitud global entre 1 y 52,17% (ponderación entre 100 y 1200), la zona puede considerarse poco adecuada para el desarrollo de la especie o comunidad de especies. La posibilidad de adaptación de las especies a las nuevas condiciones futuras, disminuye significativamente.
1200-1899	Cuando un píxel tiene valores de similitud global entre 52,17 y 82,6% (con una ponderación entre 1200 y 1800), los píxeles representan un área donde la especie deberá adaptarse a las nuevas condiciones, mostrando algunos leves períodos de estrés. En este caso, la incertidumbre para la adaptación de especies a la nueva situación ecológica es de mayor importancia que en los otros rangos de valores de similitud global.





Rango de ponderación	Interpretación
1900-2299	Cuando un píxel tiene valores de similitud global entre 82,6 y 100% (ponderación= 1900, 2000, 2100 o 2200), indica que las condiciones ambientales para la especie son ligeramente similares a su nicho ecológico. El impacto potencial del cambio climático no debería ser significativo en la vida y el desarrollo de las especies y su adaptación a las condiciones ambientales futuras debería ser apropiado.
2300	Cuando un píxel tiene el 100% de similitud global (ponderación = 2300) significa que el píxel tiene el 100% de aptitud para la distribución de especies o comunidades de especies. En esta área los parámetros ambientales corresponden al nicho ecológico de la especie o comunidad de especies (criterio de decisión = igual, que significa igualdad de parámetros ambientales). En el caso de la evaluación del potencial impacto del cambio climático en la distribución de las especies, el 100% de la similitud global significa que las especies no encontrarían problemas para su supervivencia y reproducción.

Se deberá realizar la modelación de la distribución potencial actual y futura (al 2050) para cada especie objetivo, identificando el patrón de comportamiento que podrá mostrar como resultado del cambio climático pudiendo ser: el área se mantiene, el área reduce o el área aumenta, escalándose de la siguiente manera (Tabla 9):

TABLA 9. CLASIFICACIÓN DEL ÁREA DE DISTRIBUCIÓN POTENCIAL AL 2050

Área de distribución potencial al 2050	Valor escalado
El área de distribución potencial de la especie mostró un incremento al 2050	1
El área de distribución potencial de la especie se mantuvo igual que en la actualidad	0.85
El área de distribución potencial de la especie disminuyó de un 10% a un 20%	0.70
El área de distribución potencial de la especie disminuyó de un 20% a un 40%	0.55
El área de distribución potencial de la especie disminuyó de un 40% a un 70%	0.40
El área de distribución potencial de la especie disminuyó de un 70% a un 99%	0.25
El área de distribución potencial de la especie desapareció al 2050	0.1



VII.1.6.2. Medidas de conservación implementadas (MC)

VII.1.6.2.1. Evaluación de amenazas

La evaluación de las amenazas a las que se enfrentan las especies es un paso fundamental para la conservación de la biodiversidad. Esta información permite identificar los factores que ponen en riesgo la supervivencia de una especie en un área determinada y, en consecuencia, desarrollar estrategias de manejo adecuadas para su protección.

La conservación de la biodiversidad depende en gran medida de la comprensión y el manejo efectivo de las amenazas que enfrentan las especies en sus hábitats. Una evaluación sistemática de estas amenazas es crucial para desarrollar estrategias de conservación sólidas y garantizar la supervivencia de las especies a largo plazo. Para realizar la evaluación de las amenazas a la especie objetivo se utilizará una metodología de predicción y valoración.

Predicción de la amenaza: Estima la probabilidad de la ocurrencia de las amenazas identificadas. Esta predicción se deberá realizar a partir de un análisis comparativo de los impactos identificados en la línea base.

Para determinar la predicción de la amenaza se deberán tomar en cuenta los siguientes parámetros de medición:

TABLA 10. PARÁMETROS DE MEDICIÓN DE LA PREDICCIÓN DE LA AMENAZA

Valor	Descripción
1	Improbable
2	Poco probable
3	Probable
4	Muy probable

Valoración de la amenaza: Asignar un valor cuantitativo a las amenazas identificadas en el área de proyecto que ponen en riesgo o comprometen la presencia y el hábitat de la especie objetivo. Los impactos identificados deberán ser valorados de conformidad a su naturaleza mediante la aplicación de una escala de calificación por cada uno de los siguientes atributos mínimos:

- **Temporalidad:** Define la duración de cualquier amenaza con el tiempo y puede extenderse desde el corto plazo al permanente, ser reversible o irreversible y su ocurrencia puede variar.



- **Espacial:** Define la extensión espacial de cualquier amenaza identificada y puede extenderse desde un plano local a un regional / internacional.
- **Gravedad:** Define el nivel de intensidad de las amenazas y de sus impactos.

Para la valoración de cada amenaza se integrarán los resultados en la escala de calificación para asignarle una puntuación a cada rango en que se divida y contrastarse mediante la clasificación de significancia, tal como se muestra en la Tabla 11.

TABLA 11. PARÁMETROS DE MEDICIÓN DE LA VALORACIÓN DE LAS AMENAZAS

Valoración de la amenaza	Descripción		Valor
Temporalidad	Corto plazo	<5 años	1
	Mediano plazo	De 5 a 20 años	2
	Largo plazo	De 20 a 40 años	3
	Permanente	> de 40 años	4
Espacialidad	Internacional		1
	Nacional / Regional		2
	Estatal		3
	Municipalidad		4
	Localidad		5
	Área de influencia		6
	Área de proyecto		7
	Hábitat		8
Gravedad	Potencial	La amenaza existe, pero no hay evidencia de que esté afectando al hábitat o la especie.	1
	Baja	La amenaza está afectando al hábitat o la especie, pero el impacto es mínimo. Se pueden implementar	2



Valoración de la amenaza	Descripción		Valor
		medidas de monitoreo y manejo para prevenir que la amenaza se intensifique.	
	Moderada	La amenaza está afectando al hábitat o la especie de manera significativa. Se requieren medidas de manejo más intensivas para mitigar el impacto de la amenaza.	4
	Grave	La amenaza está poniendo en peligro la supervivencia del hábitat o la especie. Se requieren medidas de conservación urgentes para evitar la pérdida total o parcial.	6
	Inminente	La amenaza es inminente y existe un alto riesgo de pérdida total del hábitat o la especie. Se requieren acciones inmediatas y a gran escala para salvarlos.	8

A continuación, se presentan las amenazas que como mínimo deberán ser consideradas para el análisis de cada especie.

TABLA 12. AMENAZAS EVALUADAS

Amenaza	P	T	E	G	Puntuación Sumatoria de P+T+E+G
Pérdida de hábitat por conversión a tierras agrícolas o ganaderas					
Pérdida de hábitat por urbanización					
Pérdida de hábitat por instalación de cualquier infraestructura diferente a la urbanización					
Aumento de la fragmentación o de barreras que impiden el desplazamiento de las especies					
Contaminación de agua y suelo					



The regenerative Standard

Amenaza	P	T	E	G	Puntuación Sumatoria de P+T+E+G
Introducción de sustancias químicas nocivas al ambiente (pesticidas, fertilizantes, derrames de petróleo y/o residuos industriales)					
Deforestación					
Incendios forestales					
Tráfico ilegal de vida silvestre					
Extracción ilegal de la especie para consumo propio					
Turismo no regulado o pobremente /insuficientemente regulado					
Caza ilegal					
Invasión de especies exóticas					
Competencia con otras especies por recurso o espacio					
Propagación de enfermedades o plagas					
Sequías					
Inundaciones					
Huracanes / tormentas					
Terremotos / sismos					
Erupciones volcánicas					
Sumatoria					

Probabilidad (P); Temporalidad (T); Espacialidad (E); Gravedad (G)





Finalmente, a partir de la valorización y caracterización de las amenazas se determinará la significancia, la cual será clasificada y ponderada de baja a muy alta, siguiendo los valores y criterios establecidos en la Tabla 13.

TABLA 13. VALORIZACIÓN DE LA SIGNIFICANCIA DE LA AMENAZA

Descripción	Puntuación	Nivel
<ul style="list-style-type: none"> La amenaza no tiene un impacto significativo en el hábitat o la especie. Es poco probable que la amenaza cause daños a largo plazo. 	4 - 7	Muy baja
<ul style="list-style-type: none"> La amenaza tiene un impacto leve en el hábitat o la especie. Es posible que la amenaza cause algunos daños a largo plazo. Se pueden implementar medidas de monitoreo para evaluar el impacto de la amenaza. 	8 - 11	Baja
<ul style="list-style-type: none"> La amenaza tiene un impacto moderado en el hábitat o la especie. Es probable que la amenaza cause daños a mediano o largo plazo. Se requieren medidas de manejo para mitigar el impacto de la amenaza. 	12 - 15	Media
<ul style="list-style-type: none"> La amenaza tiene un impacto significativo en el hábitat o la especie. Es probable que la amenaza cause daños graves a corto o mediano plazo. Se requieren medidas de conservación urgentes para abordar la amenaza. 	16 - 19	Alta
<ul style="list-style-type: none"> La amenaza tiene un impacto crítico en el hábitat o la especie. Existe un alto riesgo de pérdida total si no se toman medidas inmediatas. Se requieren acciones de conservación a gran escala para salvar el hábitat o la especie. 	20 - 24	Muy alta / Crítica

Para escalar el valor de las amenazas, se deberá realizar la sumatoria total de las puntuaciones y el valor general se clasificará de la siguiente manera:



TABLA 14. ESCALA DE LAS AMENAZAS

Puntuación total	Valor escalado
80 a 140	0.1
141 a 220	0.3
221 a 300	0.5
301 a 380	0.8
381 a 480	1

VII.1.6.2.2. Efectividad de las medidas de conservación implementadas

Para evaluar las medidas implementadas en pro de la conservación se utilizarán las amenazas que hayan sido identificadas en la sección anterior (VII.1.6.2.1.) y la efectividad de las actividades realizadas por parte del desarrollador de proyecto en función de la lista de actividades elegibles de la Tabla 1.

Amenazas: Se seleccionarán aquellas que hayan obtenido un nivel de significancia de baja a muy alta, las cuales serán ponderadas según los valores siguientes:

TABLA 15. PONDERACIÓN DE LAS AMENAZAS

Nivel de amenaza	Ponderación
Baja	0.25
Media	0.50
Alta	0.75
Muy alta	1

Efectividad de las medidas: Para cada amenaza, se identificarán las medidas de conservación específicas que se han implementado para abordarla. Determinando y clasificando su efectividad en función de la respuesta que da para atender el impacto: muy baja (0.1), baja (0.25), media (0.50), alta (0.75) y muy alta (1).



Posteriormente, se comparará el nivel de amenaza contra la efectividad de las medidas siguiendo los criterios de la Tabla 16.

TABLA 16. MATRIZ PARA EVALUAR LA EFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS

Amenaza	Nivel de amenaza (NA) (Baja: 0.25) (Media: 0.50) (Alta: 0.75) (Muy alta: 1)	Efectividad de la medida (EM) (Muy baja: 0.1) (Baja: 0.25) (Media: 0.50) (Alta: 0.75) (Muy alta: 1)	Riesgos no atendidos: (NA – EM) * 0.90
1.			
2.			
...			
Sumatoria total de riesgos no atendidos			

Es importante destacar que, si bien las medidas implementadas desempeñan un papel fundamental en la protección de la biodiversidad y en la reducción de los impactos negativos de las actividades humanas o de fenómenos climáticos extremos, ninguna obra de conservación puede eliminar por completo el riesgo antropogénico o climático. Es decir, siempre existirá un cierto nivel de riesgo residual, ya que las amenazas a la biodiversidad son complejas, dinámicas e interconectadas, y no siempre es posible controlarlas o mitigarlas por completo. Por lo cual, dicho riesgo residual se considera de manera general en un 10%, por lo que en la fórmula del riesgo no atendido el valor obtenido se multiplica por 0.90.

Una vez completado el análisis, se deberá aplicar la siguiente fórmula para obtener la efectividad de las medidas de conservación implementadas:

$$MC = \frac{\sum RA}{\sum TA}$$

Donde:

RA: Riesgos atendidos, el cual será la diferencia del número total de amenazas menos la sumatoria total de riesgos no atendidos.

TA: Total de amenazas, el cual será la sumatoria total de los niveles de amenazas (NA).





VII.1.7. FACTOR DE FUGA (L)

El factor de fuga será evaluado a partir de los insumos generados en las Medidas de Conservación implementadas (MC) detalladas en el apartado anterior (VII.1.6.2), utilizando el valor de los **riesgos no atendidos** identificadas en dicho apartado y el nivel de amenaza, ya que éstos representan los potenciales puntos de fuga del proyecto.

La ecuación para obtener el índice de L será la siguiente:

$$L = \frac{RNA}{NA}$$

Donde:

L= Factor de fuga

RNA = Riesgos no atendidos

NA = Nivel de amenazas

VII.1.8 ADICIONALIDAD (A)

El aOCP evalúa la adicionalidad de los proyectos de conservación de la biodiversidad empleando una matriz multicriterio que integra indicadores ecológicos, sociales, reglamentarios y financieros, permitiendo valorar de manera objetiva el grado en que los proyectos generan beneficios más allá de lo que ocurriría en ausencia de su implementación. Dichos criterios e indicadores han sido determinados de acuerdo con las mejores prácticas internacionales.

La matriz formulada y propuesta considera los siguientes elementos de análisis:

- **Amenazas activas:** mide la presión actual sobre el área de proyecto (deforestación, urbanización, caza ilegal, incendios).
- **Durabilidad:** evalúa la permanencia de los acuerdos de conservación y la exposición a prácticas extractivas o de infraestructura futura.
- **Soporte ecosistémico y estado de referencia:** incluye métricas de valor ecológico (MSA, índice de Shannon, ecosistemas frágiles), estado de conservación de la vegetación respecto al entorno (NDVI) y nivel de conectividad (FAD).
- **Riesgo de no permanencia:** analiza la vulnerabilidad del área a amenazas naturales (inundaciones, sequías, huracanes, sismos).
- **Incentivos financieros:** verifica la dependencia del proyecto en la venta de créditos de biodiversidad como motor de sostenibilidad.
- **Reglamentación:** comprueba que los objetivos y actividades exceden las obligaciones legales o regulatorias y no dependen únicamente de marcos normativos existentes.



The regenerative Standard

Cada indicador se valorará en una escala de 0 a 1, con categorías cualitativas (muy baja, baja, media, alta, muy alta/crítica) que permiten asignar un puntaje proporcional. La combinación ponderada de todos los criterios da lugar a un coeficiente de adicionalidad (Tabla 17).

Este enfoque garantiza que la adicionalidad sea evaluada de forma integral y transparente, incorporando no solo el estado actual del ecosistema, sino también las presiones externas, la sostenibilidad financiera, el marco legal y los posibles riesgos de fuga.

TABLA 17. EVALUACIÓN MULTICRITERIO PARA MEDIR LA ADICIONALIDAD EN LOS PROYECTOS

Elemento	Indicador	Descripción	Escala	Valor
Soporte ecosistémico	Integridad y valor ecológico	MSA obtenido en el área de proyecto	MSA escalado en %	
		Índice de Shannon general obtenido en el área de proyecto	Muy alto	1
			Alto	0,75
			Medio	0,50
			Bajo	0,25
			Muy bajo	0,10
El sitio del proyecto se encuentra clasificado como un ecosistema frágil: manglares, dunas costeras, humedales, bosques nublados, corales, etc.	Sí forma parte de un ecosistema frágil	1		
No forma parte	0,50			
Estado de referencia	Estado de conservación	Estado de conservación de la vegetación en el área de proyecto con respecto a su entorno (buffer de 1 km) medido a través del NDVI	Mucho mayor que el entorno (valor NDVI > 0.10)	1
			Mayor que el entorno (valor NDVI > entre 0.04 y 0.10)	0,75
			Similar al entorno (valor NDVI +/- 0.04)	0,50
			Menor que el entorno (valor NDVI menor al del entorno)	0
	Evaluación de las condiciones del paisaje	Nivel de la conectividad espacial en el área de proyecto con respecto a su entorno (buffer de 1 km)	Mucho mayor que el entorno (valor FAD > 2 umbrales de clase)	1
			Mayor que el entorno (valor FAD > 1 umbral de clase)	0,75
			Similar al entorno (mismo umbral de clase)	0,50
			Menor que el entorno (valor FAD < 1 o más umbral de clase)	0
Amenazas activas	Presiones antropogénicas	Riesgo por deforestación	Muy alta/crítica	1
			Alta	0,75
			Media	0,50
			Baja	0,25





The regenerative Standard

Elemento	Indicador	Descripción	Escala	Valor
		Pérdida de hábitat por urbanización	Muy baja	0,10
			Muy alta/critica	1
			Alta	0,75
			Media	0,50
			Baja	0,25
		Caza ilegal	Muy baja	0,10
			Muy alta/critica	1
			Alta	0,75
			Media	0,50
			Baja	0,25
		Incendios	Muy baja	0,10
			Muy alta/critica	1
			Alta	0,75
			Media	0,50
			Baja	0,25
Durabilidad	Expansión de prácticas agro/extractivas	Pérdida de hábitat por conversión a tierras agrícolas o ganaderas	Muy alta/critica	1
			Alta	0,75
			Media	0,50
			Baja	0,25
			Muy baja	0,10
	Presión sobre los recursos impulsado por el acceso/ infraestructura	Pérdida de hábitat por instalación de cualquier infraestructura diferente a la urbanización	Muy alta/critica	1
			Alta	0,75
			Media	0,50
			Baja	0,25
			Muy baja	0,10
	Permanencia	Protección a largo plazo de las áreas del proyecto	30 a 40 años	1
			15 a 30 años	0,5
< 15 años			0	
Riesgo de no permanencia	Riesgos naturales	Vulnerabilidad del área de proyecto a riesgos hidrometeorológicos y geológicos como inundaciones, sequías, huracanes y sismos	Muy baja	1
			Baja	0,75
			Media	0,50
			Alta	0,25
			Muy alta/critica	0,10
Incentivos financieros	Adicionalidad financiera	% de los ingresos totales procedentes de la venta de los créditos de biodiversidad	Valor obtenido en el <i>Formato de Adicionalidad Financiera</i>	



Elemento	Indicador	Descripción	Escala	Valor	
Reglamentación	Protecciones legales y ambientes existentes	Los objetivos centrales del proyecto y/o las intervenciones, tal como se definen en el PSF no son exigidos por la ley o la reglamentación	No son exigidos por la ley o reglamentación	1	
			Las intervenciones/objetivos del proyecto exceden los requeridos por la ley o la regulación en la línea de base.	0,75	
			Sí son exigidos por la ley o reglamentación	0	
	Nivel de protección ambiental o legal	Si el proyecto forma parte de algún nivel de protección ambiental o legal, éste realiza las acciones implementadas en su Plan de Manejo	El proyecto forma parte de una de las siguientes áreas: Reserva de la Biosfera, Parques Nacionales, Áreas de Protección de Recursos Naturales, Áreas de Protección de Flora y Fauna, Santuarios, otro.	No forma parte	1
			Sí forma parte	0,50	
			No aplica	1	
			Las intervenciones y actividades del proyecto exceden las requeridas por la ley o reglamentación	0,75	
			Las intervenciones y actividades del proyecto se realizan en apego a lo requerido por la ley o reglamentación	0	
Fugas	Fugas evidentes	Valor obtenido en el factor fugas (L) clasificado según los niveles propuestos	Muy baja (0 - 0.10)	1	
			Baja (0.11 - 0.19)	0,75	
			Media (0.20 - 0.25)	0,50	
			Alta (0.26 - 0.50)	0,25	
			Muy alta/critica >50	0	

Una vez ponderados todos los indicadores, el valor de la Adicionalidad (A) será calculado a través de la siguiente ecuación:

$$A = \frac{\sum V_i}{18}$$

Donde:

V_i : Valor de cada indicador de la matriz

18: Número total de variables evaluadas

VII.1.9. COEFICIENTE DE SATURACIÓN (K)

La curva de acumulación de especies (CAE) representa la relación entre el esfuerzo de muestreo y el número de especies registradas en un área determinada. El parámetro K de la CAE, conocido como coeficiente de saturación, es un indicador útil para evaluar la completitud del muestreo y la potencial presencia de nuevas especies en un sitio.



The regenerative Standard

El finito de biodiversidad representa el número total de especies presentes en un área. Al comparar el valor de K a lo largo del tiempo, se puede evaluar la efectividad de las medidas de conservación implementadas en términos de aumento de la riqueza de especies o la recuperación de poblaciones; un aumento en el valor de K podría indicar un impacto positivo de las medidas de conservación.

Durante cada monitoreo y toma de datos en sitio, se elaborará la CAE (véase ejemplo Figura 4) para evaluar el comportamiento de la curva en función del número de especies registradas en cada inventario.

El coeficiente de saturación (K) será calculado con base en la siguiente fórmula:

$$K = \frac{S}{S_{\max}}$$

Donde:

S: Número total de especies registradas en n unidades de esfuerzo de muestreo.

S_{max}: Número total de especies con distribución potencial en el sitio, según lo reportado en la literatura oficial.

Para determinar el número total de especies con distribución potencial, se analizará el registro de especies reportadas en un radio de 50 km alrededor del área de proyecto y que tengan avistamientos en zonas con presencia de vegetación similar a la del área de estudio.

Un K alto (mayor a 1) indicará que se está acercando a una asíntota horizontal, lo que muestra que se han descubierto la mayoría de las especies y el esfuerzo de muestreo adicional probablemente no resultará en un gran aumento en el número de especies registradas.

Mientras que un K bajo (menor a 1) presenta una pendiente pronunciada, lo que sugiere que aún quedan muchas especies por descubrir.

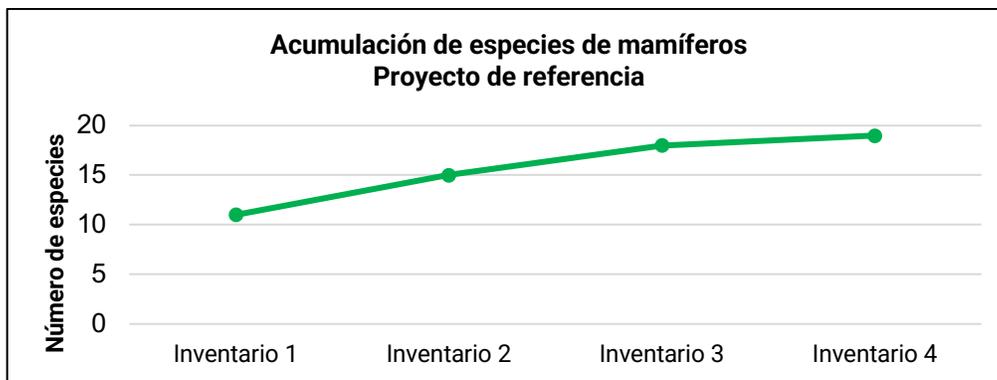


FIGURA 4. EJEMPLO DE LA CAE





VIII. MONITOREO DE LOS ÍNDICES EVALUADOS

El inventario de la biodiversidad de cada proyecto se deberá realizar en apego al calendario propuesto en la “Guía para el diseño de muestreo del inventario de biodiversidad en proyectos de conservación versión 1.0”. Después de cada inventario se determinará el número de créditos que se emitirán por los beneficios generados considerando los resultados de la línea de base como parámetro de referencia, la cual no deberá mostrar una disminución a lo largo del proyecto.

Por lo tanto, los monitoreos deberán evaluar cada parámetro analizado en la línea de base para determinar si el proyecto está dando los resultados esperados.

TABLA 18. PARÁMETROS CONSIDERADOS EN EL MONITOREO

Descripción	El índice de calidad del hábitat debería mostrar un aumento debido a las actividades del Proyecto.
Ecuación	$H = Q \cdot F$
Fuente de información	Información levantada durante los inventarios.
Parámetro: Superficie disponible para la especie objetivo (HR)	
Descripción	La superficie disponible para la especie objetivo debería mantenerse estable
Ecuación	Superficie (ha)
Fuente de información	Información generada mediante el análisis del hábitat de la especie con base en la información levantada durante los inventarios en sitio y la información geográfica.
Parámetro: Conectividad espacial	
Descripción	La conectividad espacial debería mostrar un incremento debido a las actividades del proyecto
Ecuación	$FCl = \ln \left(\frac{\sum A}{\sum P} \right)$
Fuente de información	Información generada a través de imágenes satelitales.
Parámetro: Índice de diversidad (BI)	



Descripción	El índice de biodiversidad debería mostrar un aumento debido a las actividades del Proyecto.
Ecuación	$H = - \sum_{i=1}^s p_i \cdot \ln(p_i)$
Fuente de información	Información levantada durante los inventarios.
Parámetro: Fragmentación (F)	
Descripción	El índice de fragmentación debería mostrar una disminución debido a las actividades del Proyecto.
Ecuación	Forest Area Density (FAD)
Fuente de información	Información generada mediante el análisis del hábitat de la especie con base en la información levantada durante los inventarios en sitio y la información geográfica.
Parámetro: Índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI)	
Descripción	El índice de vegetación de diferencia normalizada debe mostrar un aumento debido a las actividades del Proyecto.
Ecuación	$NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R}$
Fuente de información	Información generada a través de imágenes satelitales.
Parámetro: Coeficiente de saturación (K)	
Descripción	El coeficiente K mayor a 1 indicará que se está acercando a una asíntota horizontal, lo que indica que se han descubierto la mayoría de las especies.
Ecuación	$K = \frac{S}{S_{\max}}$
Fuente de información	Información levantada durante los inventarios.



REFERENCIAS CONSULTADAS

- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad CONABIO. 2024 <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/quees#>
- Díaz, A. (2003). Instrumentos para la planificación integral del uso de la tierra con sistemas de información geográfica – un caso de estudio en Argentina. Obtenido en: <http://edoc.huberlin.de/dissertationen/diaz-lacava-amalia-nahir-2003-07-16/HTML/N1754D.html>
- ECOTONO (1996). Fragmentación y metapoblaciones. Centro para la Biología de la Conservación, invierno, p.2.
- European Commission, Quantifying Forest Fragmentation, 2024.
- Farina, A., Belgrano, A. 2004. The eco-field: A new paradigm for landscape ecology. Ecological Research.
- H. Bennett, «Linkages in the landscape role of corridors and connectivity in wildlife conservation.» IUCN, Switzerland and Cambridge, 1999.
- Hinojos-Mendoza, G.; Gutierrez, C.; Heredia, C.; Soto, R.; Garbolino, E. Assessing Suitable Areas of Common Grapevine (*Vitis vinifera* L.) for Current and Future Climate Situations: The CDS Toolbox SDM. Atmosphere, 2020.
- IPBES. (2019). Informe de evaluación mundial sobre biodiversidad y servicios ecosistémicos. Bonn, Alemania: Secretaría de la Plataforma Intergubernamental de Política Científica sobre Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos.
- Maxwell, S., Fuller, R. A., Brooks, T. M., y Watson, J. E. M. (2016). Los estragos de las armas, las redes y las excavadoras. *Naturaleza*, 536, 143-145. <https://doi.org/10.1038/536143a>
- Mitchell M. & Powell R. A. (2002) Linking fitness landscapes with the behavior and distribution of animals. In: *Landscape Ecology and Resource. Linking Theory with Practice* (eds J. A. Bissonette & I. Storch) pp. 93–124. Island Press, Washington.
- Norberg, A.; Abrego, N.; Blanchet, F.G.; Adler, F.R.; Anderson, B.J.; Anttila, J.; Araújo, M.B.; Dallas, T.; Dunson, D.; Elith, J.; et al. A comprehensive evaluation of predictive performance of 33 species distribution models at species and community levels. *Ecol. Monogr.* 2019, 89, 1–24.
- Patton, D.R. (1975). A diversity index for quantifying habitat edge. *Wildlife Society Bulletin*, 3, 171 -173.
- Polechová, J.; Storch, D. Ecological Niche, *Encyclopedia of Ecology*, 2nd ed.; Elsevier: Oxford, UK, 2019.



The regenerative Standard

- Riitters, K.H., Wickham, J.D., O'Neill, R.V., Jones, K.B., Smith, E.R., Coulston, J.W., Wade, T.G. & Smith, J.H. (2002) Fragmentation of continental United States forests. *Ecosystems* 5:815-822.
- Riitters, K.H.; Wickham, J.D. (2012). Decline of forest interior conditions in the conterminous United States. *Scientific Reports* 2, Article number: 653. DOI:10.1038/srep00653
- Schipper, A., Hilbers, J., Meijer, J., Antão, L., Benítez, A., De Jonge, M., Leemans, L., Scheper, E., Alkemande, R., Doelman, J., Mylius, S., Stehfest, E., Van Vuuren, D., Van Zeist, W., Huijbregts, M. 2019. Projecting terrestrial biodiversity intactness with GLOBIO 4. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/gcb.14848>.
- Tilman, D., Clark, M., Williams, D. R., Kimmel, K., Polasky, S., y Packer, C. (2017). Amenazas futuras para la biodiversidad y vías para su prevención. *Naturaleza*, 546, 73-81.
- UICN. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales. Estrategia mundial para la conservación. 1980.
- Vogelmann, J.E 1995. Assessment of forest fragmentation in southern New England using remote sensing and Geographic Information Systems Technology. *Conservation Biology* 9 (2):439-449.
- Vogt P., Riitters, K. (2017). GuidosToolbox: universal digital image object analysis. *European Journal of Remote Sensing* 50:1, 352-361, DOI:10.1080/22797254.2017.1330650.
- Vogt, P., Caudullo, G. (2022). Global analysis of forest attribute layers for the EU Observatory on Deforestation and Forest Degradation. Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2022, DOI:10.2760/41048, JRC130494.
- Vogt, P., Riitters, K.H., Barredo, J.I., Costanza, J., Eckhardt, B., Schleeweis, K. (2024). Improving forest connectivity assessments using tree cover density maps. *Ecological Indicators* 159 (2024) 111695. DOI: 10.1016/j.ecolind.2024.111695.
- Vogt, P., Riitters, K.H., Caudullo, G., Eckhardt, B. (2019b). *FAO – State of the World's Forests: Forest Fragmentation*, EUR 29972 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2019, ISBN 978-92-76-13036-9, DOI:10.2760/145325, JRC118594.
- Vogt, P., Riitters, K.H., Caudullo, G., Eckhardt, B. and Raši, R. (2019a). An approach for pan-European monitoring of forest fragmentation, EUR 29944 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2019, ISBN 978-92-76-10374-5, DOI:10.2760/991401, JRC118541.



The regenerative Standard

- Woodward, F.I. Climate and Plant Distribution; Cambridge Studies in Ecology; Cambridge University Press; Cambridge, UK, 1987; 174p. World Bank. 2015. Norma Ambiental y social 6. Conservación de la biodiversidad y gestión sostenible de recursos naturales vivos.

Historial del documento		
Versión	Fecha	Comentarios
V1.0	10/05/2024	Primera versión publicada para su revisión por el Comité Directivo y Científico del aOCP.
V2.0	03/08/2025	Segunda versión aprobada y publicada por el Comité Directivo de aOCP en el marco de aOCP V.2.0. La metodología fue renombrada, y se actualizaron los métodos para la cuantificación de diversos índices.