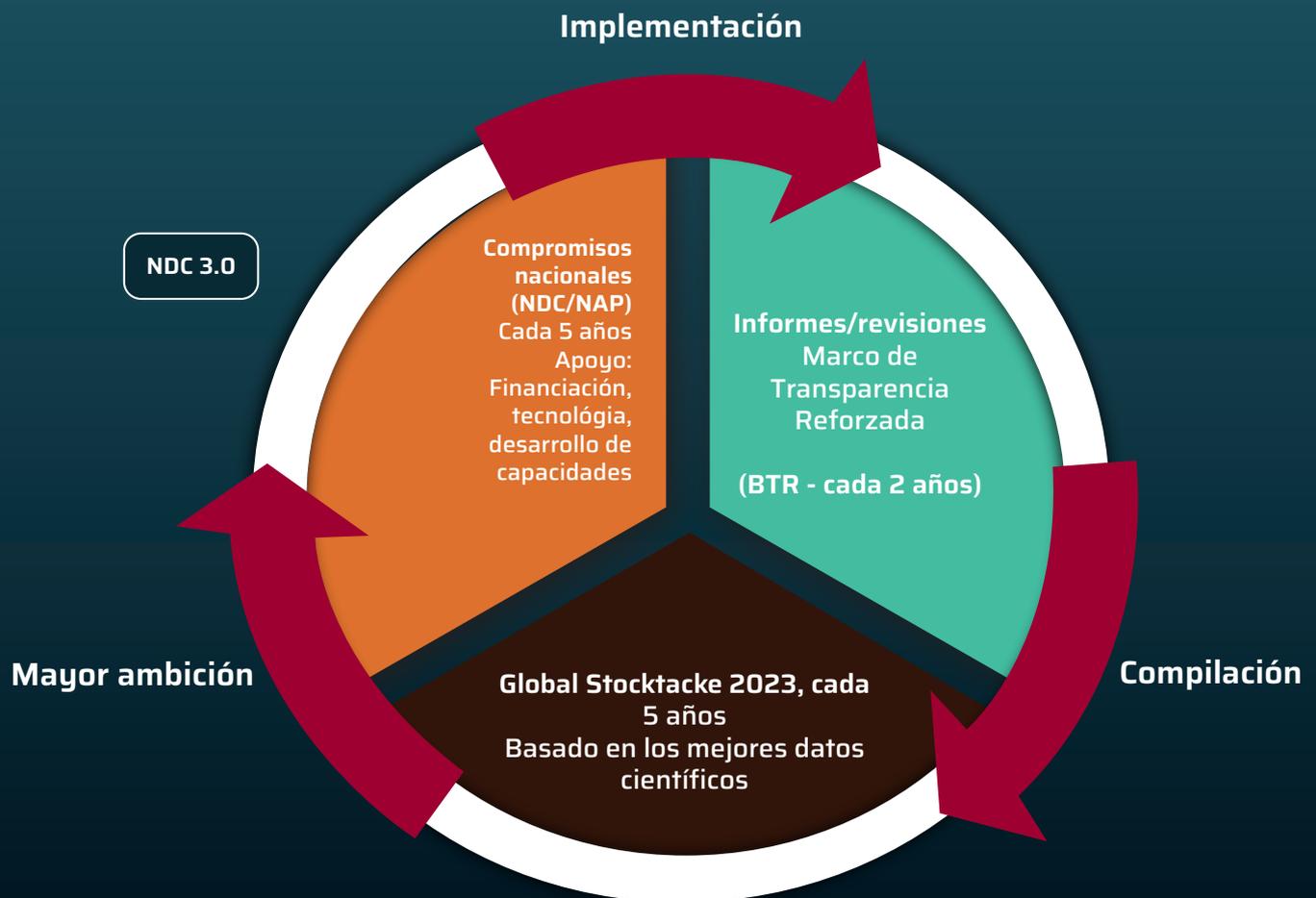


INDICADORES DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN PARA LA FORMULACIÓN DE LA NDC 3.0 (ENERGÍA, AGUA Y AGRICULTURA) Y UNA HOJA DE RUTA PARA MONITOREO Y REPORTE REQUERIDO PARA EL INFORME BIENAL DE TRANSPARENCIA: ESTUDIO DE CASO BOLIVIA



**Autoridad Plurinacional de la Madre Tierra
HELVETAS Swiss Intercooperation - Fundación Avina
Proyecto Regional Andes Resilientes al Cambio Climático Fase II**

**Agosto 2025
La Paz, Bolivia**

Creditos

Este documento fue elaborado en el marco del proyecto regional Andes Resilientes al Cambio Climático, impulsado por la Sección Clima, Reducción del Riesgo de Desastres y Medio Ambiente de la Cooperación Internacional de Suiza- COSUDE, desde el Hub Regional Lima, e implementado por el consorcio HELVETAS Swiss Intercooperation - Fundación Avina, para la Autoridad Plurinacional de la Madre Tierra, como contraparte del proyecto a nivel nacional.

El contenido está basado en los siguientes documentos: (a) Manual orientativo para el monitoreo y reporte de los indicadores climáticos de las metas de la CND de Bolivia de los sectores de Energía, Agua y Agropecuario, bajo el Marco de Transparencia. Mauricio E. ZABALLA ROMERO, Oscar A. PAZ RADA. APMT; Proyecto Regional Andes Resilientes al Cambio Climático Fase II. La Paz, Bolivia (2024) ; (b) Marco de Gobernanza requerido para el monitoreo de los indicadores climáticos de las CND de Bolivia, para los sectores de Agua, Energía y Agua. Mauricio E. ZABALLA ROMERO, Oscar A. PAZ RADA. APMT; Proyecto Regional Andes Resilientes al Cambio Climático Fase II. La Paz, Bolivia (2024); (c) "Laying out a Roadmap for Establishing a Monitoring and Reporting System for Biennial Transparency Report - Bolivia Case Study". Mauricio E. ZABALLA ROMERO, Oscar A. PAZ RADA. Proyecto Regional Andes Resilientes al Cambio Climático Fase II. La Paz, Bolivia (2025).

Directora Ejecutiva de la Autoridad Plurinacional de la Madre Tierra:

Angelica Ponce Chambi

Supervisión y revisión de la Autoridad Plurinacional de la Madre Tierra (APMT):

Dirección del Mecanismo de Adaptación para Vivir Bien:

Hugo Chambilla

Supervisión y revisión de HELVETAS Swiss Intercooperation:

Proyecto Regional Andes Resilientes al Cambio Climático Fase II

Coordinadora Regional

Maria Renee Pinto

Gerente Sub Programa Paisajes Sostenibles

Luis Javier Zubieta Herrera

Coordinador Nacional

Osvaldo Limachi

Diseño y diagramación:

Julio Cesar Cordero

Número de Depósito Legal:

4-1-5766-2025

Contenido

RESUMEN	7
1. INTRODUCCIÓN	8
2. METODOLOGÍA	10
2.1 Disposiciones clave para la NDC 3.0: seguimiento y progreso	10
2.2. Marco General Seguido de la Identificación de Indicadores de Cambio Climático	11
2.3. Criterios de evaluación y talleres realizados en las Mesas Sectoriales de energía, agua y agricultura	15
2.4. Marco de gobernanza institucional para el seguimiento y reporte de los indicadores de cambio climático	16
3. ESTUDIO DE CASO: CND/NDC DE BOLIVIA	17
4. RESULTADOS	19
4.1 Métricas del cambio climático	19
4.2. Gobernanza requerida para el marco de transparencia	28
5. DISCUSIÓN	31
6. CONCLUSIONES	34
7. REFERENCIAS	36
8. ANEXOS	41

Índice de figuras

Tabla 1: Indicadores de Cambio Climático y sus métricas de las metas NDC de Bolivia: Sectores Energía, Agua y Agricultura	22
Figura 1: El ciclo de ambición del Acuerdo de París (AP): Mecanismo y procesos	9
Figura 2: Marco conceptual para el establecimiento de indicadores y métricas climáticas, así como una ruta para la gobernanza requerida para reportar los avances en las metas de las CND/NDC de Bolivia	11
Figura 3: Enfoque general seguido de los indicadores de cambio climático de las metas de las NDC	12
Figura 4: Metodología específica seguida para determinar los indicadores climáticos de la NDC Actualizada de Bolivia	13
Figura 5: Marco conceptual para el establecimiento de indicadores para adaptación, en las metas de las CND/NDC	14
Figura 6: Cinco fases genéricas para la identificación de roles institucionales en la generación de información requerida para los indicadores de cambio climático de las metas sectoriales de las CND/NDC	16
Figura 7: A) Bolivia: Presentación de las Comunicaciones Nacionales, NDC y BTR a la CMUNCC; B) Presentaciones a nivel global y de América Latina de los BTRs y NDC 3.0 a junio 2025	18
Figura 8: Proceso general del Informe Bienal de Transparencia a nivel nacional	31

Acrónimos

AP	Acuerdo de París
BTR	Biennial Transparency Report Informe Bienal de Transparencia
CTF	Formatos Tabulares Comunes
COP	Conferencias de Partes
CMP	Reunión de las Partes en el Protocolo de Kioto
CMA	Acuerdo de París
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC)
ETF	Marco de Transparencia Mejorada
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
GEI	Gases de Efecto Invernadero
NDC	Nationally Determined Contribution (Contribución Determinada a Nivel Nacional)
SBI	Órgano Subsidiario de Implementación
SBSTA	Órgano de Asesoramiento Científico y Tecnológico

Agradecimientos

El documento es desarrollado por el Proyecto Regional Andes Resilientes al Cambio Climático Fase II, impulsado por la Cooperación Internacional de Suiza, desde el Hub Regional Lima e implementado por HELVETAS Intercooperation y Fundación Avina, para la Autoridad Plurinacional de la Madre Tierra (APMT), responsable de la gestión del cambio climático en el Estado Plurinacional de Bolivia, cuyos documentos están disponibles en su página Web <https://madretierra.gob.bo/>

INDICADORES DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN PARA LA ACTUALIZACIÓN DE LAS NDC 3.0 (ENERGÍA, AGUA Y AGRICULTURA) Y UNA RUTA DE MONITOREO Y REPORTE PARA EL INFORME BIENAL DE TRANSPARENCIA: ESTUDIO DE CASO BOLIVIA¹

Resumen

El documento presenta una propuesta de operacionalización cuantitativa de los compromisos establecidos en las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (CND/NDC) de Bolivia, con énfasis en los componentes de mitigación y adaptación en los sectores de energía, agua y agricultura. La metodología implementada siguió un protocolo bidireccional. Se identificaron indicadores climáticos específicos y se estableció un marco institucional para el seguimiento y la presentación de informes. Los resultados obtenidos demuestran una marcada asimetría entre los indicadores, siendo los indicadores de mitigación más fácilmente cuantificables debido a su alineación con las directrices del IPCC, mientras que los indicadores de adaptación muestran complejidades metodológicas relacionadas. El análisis sectorial incorporó evaluaciones parametrizadas de resiliencia y vulnerabilidad, desarrollando métricas específicas que incluyen, entre otras, evaluaciones de estabilidad de la red eléctrica, capacidad de almacenamiento de agua y parámetros de resiliencia agrícola ante fenómenos meteorológicos extremos. Se propone la integración de estos indicadores en la actualización de las NDC 3.0 y los futuros Informes Bienales de Transparencia de Bolivia (IBT/BTR) dentro de un marco de gobernanza multinivel, cuyo objetivo es abordar los retos de la coordinación interinstitucional y la integración de datos heterogéneos. Asimismo, el estudio contribuye sustancialmente al marco metodológico del Objetivo Global de Adaptación (GGA) al proporcionar indicadores de adaptación sobre métricas de vulnerabilidad y resiliencia. Los indicadores se evaluaron utilizando los siguientes criterios: mensurabilidad, capacidad institucional, complejidad operativa, coherencia metodológica, escalabilidad territorial y comparabilidad internacional. Las conclusiones proporcionan un marco de referencia que puede ayudar a Bolivia y otros países que pretendan hacer operativos sus objetivos CND a través de métricas climáticas cuantificables, contribuyendo así al desarrollo de indicadores GGA a nivel global.

Palabras clave: métricas de adaptación al cambio climático; métricas de mitigación del cambio climático; co- beneficios climáticos; gobernanza, monitoreo y reporte del cambio climático; metas de las CND/NDC; NDC; BTR; ETF; GGA; Bolivia.

¹ En base a los siguientes documentos:

- a. *Manual orientativo para el monitoreo y reporte de los indicadores climáticos de las metas de la NDC de Bolivia de los sectores de Energía, Agua y Agropecuario, bajo el Marco de Transparencia.* Mauricio E. ZABALLA ROMERO, Oscar A. PAZ RADA. APMT; Proyecto Regional Andes Resilientes al Cambio Climático Fase II. La Paz, Bolivia (2024)
- b. *Marco de Gobernanza requerido para el monitoreo de los indicadores climáticos de las CND de Bolivia, para los sectores de Agua, Energía y Agua.* Mauricio E. ZABALLA ROMERO, Oscar A. PAZ RADA. APMT; Proyecto Regional Andes Resilientes al Cambio Climático Fase II. La Paz, Bolivia (2024).
- c. *Laying out a Roadmap for Establishing a Monitoring and Reporting System for Biennial Transparency Report - Bolivia Case Study.* Mauricio E. ZABALLA ROMERO, Oscar A. PAZ RADA. Proyecto Regional Andes Resilientes al Cambio Climático Fase II. La Paz, Bolivia (2025).

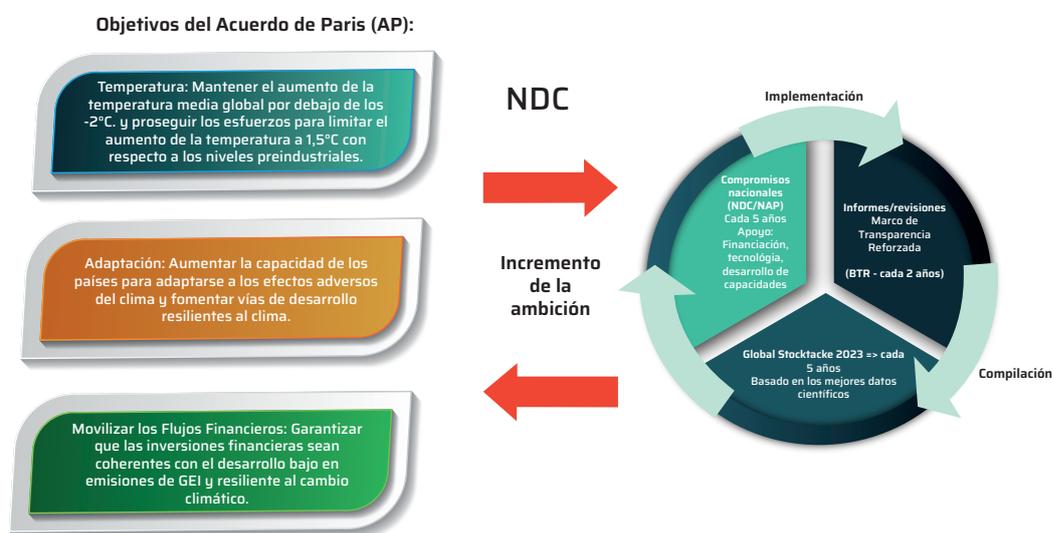
1. Introducción

En el 2015, el Acuerdo de París (AP) estableció la hoja de ruta de la acción global contra el cambio climático hasta el 2030 para todas las Partes miembros de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). El AP ha establecido un objetivo global en términos de temperatura global, a saber, garantizar que el aumento no supere los 2 °C y limitar el aumento a 1,5 °C para el 2100. También definió la ruta para la reducción de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero (GEI). Además, el AP reconoce la necesidad de establecer unos objetivos globales de adaptación y financiación, ambos actualmente en proceso de definición dentro del proceso de las negociaciones en la Conferencias de Partes (COP) de la CMNUCC (CMNUCC, 2015).

El establecimiento del Marco de Transparencia Mejorada (ETF, por sus siglas en inglés) como parte del AP fue fundamental para brindar por un lado, una mayor transparencia con respecto a los esfuerzos país en los ámbitos de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), la adaptación, y por otro, el apoyo solicitado y proporcionado en términos de financiación, transferencia de tecnología y desarrollo de capacidades (CMNUCC, 2015). El ETF es un pilar fundamental para mejorar la transparencia en torno a los esfuerzos realizados y fomentar una mayor confianza entre las Partes implicadas con respecto a los objetivos de las CND/NDC alcanzados por los respectivos países y el apoyo recibido para lograrlos; y a su vez se convierten en insumos imprescindibles para el desarrollo del balance global del alcance o no de los objetivos planteados en el AP y la CMNUCC.

La Conferencia de la Reunión de las Partes del AP (CMA), CMA 3, celebrada en Glasgow en 2021, estableció el Informe Bienal de Transparencia (IBT/BTR) y sus correspondientes *formatos tabulares comunes* como elemento clave del ETF (UNFCCC, 2021). Así, los países en desarrollo deberán presentar el informe inicial antes de que concluyese 2024, y los siguientes informes se presentarán cada dos años. Es importante señalar que se permite un cierto grado de flexibilidad a los países en desarrollo a la hora de completar los contenidos y los *formatos tabulares comunes* (CTF) para el IBT/BTR inicial. Además, se permite una *flexibilidad* aún mayor a los Países Menos Desarrollados (LDCs) con respecto a la presentación de su IBT/BTR inicial, en función de sus capacidades. No obstante, **las métricas climáticas que deben notificarse en el CTF y el BTR son principalmente las asociadas a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero**. También se informa del **apoyo solicitado y recibido** en términos de financiación, transferencia de tecnología y apoyo requerido (UNFCCC, 2021; 2022). La figura 1 sintetiza el ciclo a seguir para incrementar la ambición del AP donde debe quedar en evidencia, entre otras, las medidas de adaptación climática en el GST.

Figura 1. El ciclo de ambición del Acuerdo de París (AP): Mecanismo y procesos.



Las métricas para la adaptación son más amplias y menos definitivas, y la determinación de estas métricas usualmente es delegada a los respectivos países. La justificación de esta decisión es que las métricas deben estar directamente vinculadas al objetivo global de adaptación, que se establecerá durante la COP 29 y la COP 30 (CMNUCC, 2023; 2024; 2025). No obstante, el proceso de negociación existente en la CMNUCC sobre los indicadores de adaptación parece sugerir el establecimiento de categorías distintas de indicadores. La primera categoría pretende incluir al ámbito más amplio de las iniciativas de adaptación; mientras que la segunda categoría se asociará directamente con los indicadores de adaptación predominantes a nivel sectorial. La tercera categoría se concentrará en establecer indicadores específicos de adaptación a nivel local (CMNUCC, 2022; 2023; 2025) (Christiansen & Martínez, 2018) (Ulbarri, Ajibade, Galappaththi, & Joe, 2022). Así entonces, existe una gran variedad de interpretaciones a la hora de establecer indicadores de adaptación al clima. De hecho, existe incluso una falta de consenso sobre la metodología más eficaz para establecer las métricas que miden la adaptación (Christiansen & Martínez, 2018) (Leiter, et al., 2019) (Dilling, Prakash, Zommers, & et al., 2019) (Owen, 2020) (Singh, Iyer, & et al., 2022).

El informe inicial de la evaluación global (GST) fue presentado en la 28ava Conferencia de las Partes (CMNUCC, 2024). El informe resaltó las importantes limitaciones existentes a la hora de evaluar la eficacia cualitativa de las medidas de adaptación documentadas. La metodología de evaluación de la adaptación se enfrenta a retos complejos, y el principal problema no reside en la cuantificación de los recursos asignados a la planificación, la financiación o el seguimiento de las medidas de adaptación, sino en el desarrollo de un marco metodológico sólido que permita medir la eficacia de las medidas de adaptación frente a los impactos del cambio

climático (Smith, Kholi, Bista y Velasco, 2024). En la COP 29, celebrada en Bakú, no se avanzó en el establecimiento de un objetivo de adaptación y sus correspondientes indicadores, necesarios para una evaluación sistemática de los avances en la adaptación al cambio climático. Por lo tanto, sigue existiendo una brecha crítica en la comprensión de cómo llevar a cabo una evaluación adecuada de las medidas de adaptación. No obstante, se espera que el objetivo global de adaptación y sus correspondientes indicadores puedan ser aprobados durante la COP 30 de Belém a realizarse este 2025.

El Estado Plurinacional de Bolivia presentó su CND/NDC Actualizada el 2022. Los 32 objetivos que contiene se distribuyen en cuatro sectores: 10 metas están asignadas al sector energético, 7 al sector forestal, 8 al sector hídrico y 6 al sector agrícola. Las metas de la CND/NDC se fundamentan en los principios de planificación del desarrollo, que se alinea con el plan quinquenal sectorial, aunque no invariablemente con el cambio climático y sus métricas inherentes. En consecuencia, **existe la necesidad de traducir las metas de la NDC Actualizada en métricas de cambio climático tanto en términos de mitigación, adaptación y de apoyo requerido;** lo que podría facilitar la comprensión general de los esfuerzos y contribuciones de Bolivia para alcanzar la meta del AP, que es la de mantener la temperatura global por debajo de los 2 °C y los más próxima a 1.5 °C.

2. Metodología

2.1. Disposiciones clave para la ndc 3.0: Seguimiento y progreso

Al contabilizar las emisiones y absorciones antropogénicas correspondientes a sus NDC, las Partes promoverán la integridad ambiental, la transparencia, la precisión, la exhaustividad, la coherencia y la comparabilidad (TACCC), y evitarán la doble contabilidad. Al respecto, se consideran los siguientes aspectos:

a. Paquete de medidas de Katowice sobre el Clima:

- 4/CMA.1: Orientaciones sobre las ICTUs y la contabilidad
- 18/CMA.1: Información necesaria para el seguimiento de progreso en la implementación y el cumplimiento de las NDC

b. Disposiciones Clave para la NDC 3.0:

- Las Partes deberán proporcionar la información necesaria para facilitar la claridad, la transparencia y la comprensión (ICTU), al comunicar sus NDC (Art.4.8 AP)
- Las Partes deberán contabilizar sus CND/NDC (Art.4.13 AP)
- La información sobre la contabilidad se facilitará en los Informes Bienales de Transparencia, incluido a través de un resumen estructurado (18/CMA.1)

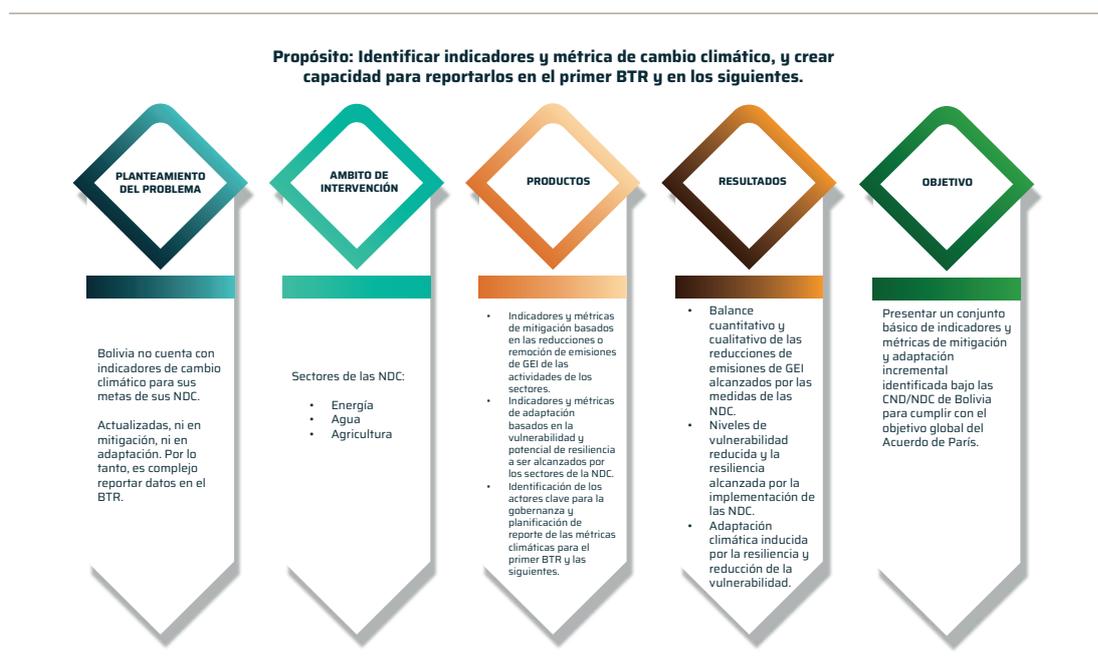
c. Información Necesaria para el Seguimiento del Progreso:

- Circunstancias Nacionales y arreglos Institucionales
- Descripción de la CND/NDC (Apéndice CTF)
- Información Necesaria para el Seguimiento del Progreso en la implementación de la NDC (Tabla CTF 1, 2, 3 y 4)
- Políticas, medidas, acciones y planes de mitigación, incluidos aquellos con co-beneficios de adaptación (Tabla CTF 5, y 12)
- Resumen de las emisiones y la absorción de gases de efecto Invernadero (Tabla CTF 6)
- Proyecciones de las emisiones y la absorción de GEIs (Tabla CTF 7, 8 , 9, 10 y 11)
- Otra información

2.2. Marco general seguido en la identificación de indicadores de cambio climático

Como se muestra en la Figura 2, en las CND/NDC de Bolivia aún no fueron identificados, de manera explícita los indicadores o métricas de cambio climático; los cuales constituyen la base para el monitoreo y reporte bajo el Marco de Transparencia Mejorada (ETF). En este contexto, se hizo imperativo formular un marco conceptual que articule inequívocamente la ausencia de un conjunto de indicadores o métricas. Además, es esencial establecer un proceso metodológico que permita al país definir los indicadores y métricas del cambio climático para las metas NDC.

Figura 2. Marco conceptual para el establecimiento de indicadores y métricas climáticas, así como una ruta para la gobernanza requerida para reportar los avances en las metas de las CND/NDC de Bolivia.



Los resultados que deben obtenerse a través del proceso consultivo tienen un doble propósito: en primer lugar, contribuir a los resultados y; en segundo lugar, ayudar a identificar y definir un conjunto claro de indicadores y métricas climáticas. El establecimiento de un sistema de este tipo es de suma importancia para la evaluación del progreso de Bolivia en la consecución de las metas de la CND/NDC.

Es importante resaltar que el Estado Plurinacional de Bolivia, al igual que varios países en desarrollo, formuló sus metas CND/NDC en base a su planificación nacional y sectorial. Por lo tanto, las metas se expresan bajo la lógica antes mencionada, apartándose de los criterios de claridad, transparencia y entendimiento (CTUs) establecidos para la mejora de las CND/NDCs en el Anexo I de la Decisión 4/CMA.1 (CMNUCC, 2019). Consecuentemente, el enfoque general para establecer un conjunto claro de indicadores de cambio climático de las metas de la NDC de Bolivia se ilustra en la Figura 3.

Figura 3. Enfoque general seguido de los indicadores de cambio climático de las metas de las NDC. Fuente: Adaptado de IPCC (Klein, et al., 2014) (Schipper, Revi, Preston, & et al., 2022)..



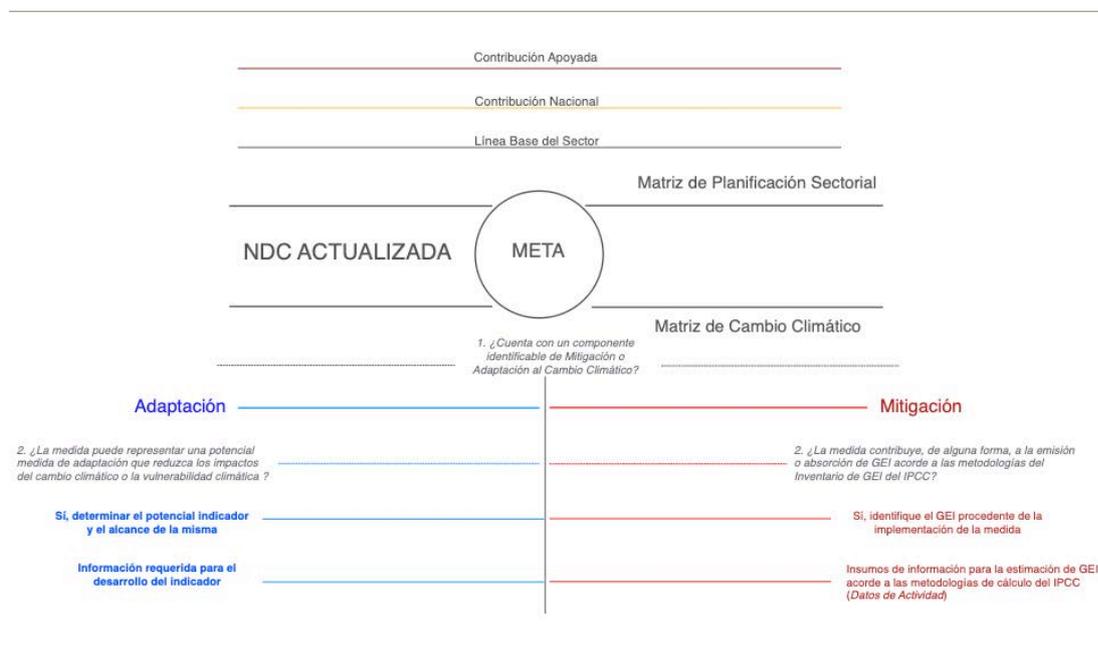
Este enfoque pretende examinar la contribución principal de cualquier medida específica considerada para cumplir las metas de la CND/NDC, tanto en términos de mitigación como de adaptación, y establecer claramente su co-beneficio en la adaptación o en la mitigación. La razón de este enfoque es la de superar los preceptos que se habían establecido en diversos sectores en relación con la contribución exclusiva de sus respectivas medidas ya sea a la mitigación o la adaptación climática. Los pasos específicos que se siguieron para identificar cómo contribuye cada medida prevista a la mitigación o a la adaptación se muestran en la Figura 4.

Se formularon dos pasos críticos, que fueron discutidos con los representantes sectoriales

responsables de sus metas CND/NDC en energía, agua y agricultura (Mesas sectoriales establecidas por la APMT, 2024). El primer paso, consistió en determinar si la meta específica de la CND/NDC aborda predominantemente la mitigación y/o la adaptación al cambio climático. En caso de que la respuesta fuese afirmativa para adaptación al cambio climático, el paso siguiente consistió en determinar si la medida específica contenida en el objetivo de la NDC/NDC contribuía a la reducción o eliminación de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) procedentes de las actividades actuales o previstas del sector. El mismo proceso fue aplicado a las medidas en la que su principal contribución fue reconocida para mitigación al cambio climático, tratando de esta forma de determinar su co-beneficio en adaptación.

Este proceso también implicó la identificación de los GEI específicos asociados a la medida específica. Además, en un paso posterior se identificó la información necesaria para la estimación de los gases de efecto invernadero (GEI), de acuerdo con las directrices del IPCC para el inventario de GEI. Estas directrices comprenden esencialmente dos elementos: los **datos de actividad y el factor de emisión del país**. Siendo que la identificación de los indicadores de mitigación se basa principalmente en las mencionadas directrices del IPCC (IPCC, 2006; 2019). En el caso de que la medida contemplada en la meta de la CND/NDC se identificara principalmente como una medida potencial para la adaptación al cambio climático,

Figura 4. Metodología específica seguida para determinar los indicadores climáticos de la NDC Actualizada de Bolivia.



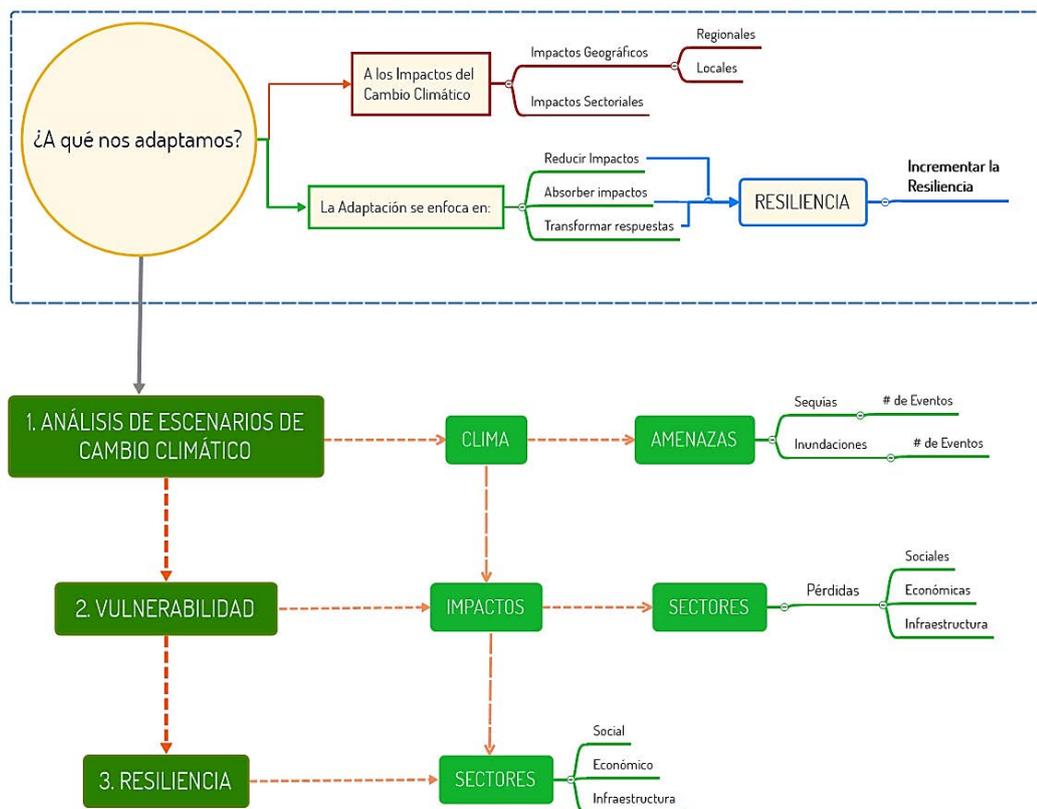
el paso posterior fue determinar el indicador potencial y su alcance. Además, se especificaron los tipos de información específica requerida para el cálculo del indicador.

La medición de la adaptación al cambio climático plantea un reto sustancial en el contexto de la política climática mundial. La diferenciación entre las iniciativas de adaptación y desarrollo requiere la conversión de conceptos abstractos en métricas operativas y cuantificables (Barakat, Abeysinghe, Dagnet, & et al., 2017). El estudio se centra en los elementos clave para

medir la adaptación, tales como: **resiliencia, vulnerabilidad y capacidad de adaptación**, con un enfoque particular en el contexto de las CND/NDC de Bolivia (Figura 5).

La falta de acuerdos internacionales específicos sobre métricas de adaptación (Christiansen & Martínez, 2018) (Dilling, Prakash, Zommers, & et.al, 2019) (Leiter, et al., 2019) (Owen, 2020) (Dale, Christiansen, & Neufeldt, 2020) plantea un desafío sustancial, especialmente para los países en desarrollo. Por lo tanto, la presente propuesta tiene como objetivo abordar esta brecha proponiendo un marco conceptual adaptado a los objetivos de las CND/NDC bolivianas del Estado Plurinacional de Bolivia para el período 2021-2030.

Figura 5. Marco conceptual para el establecimiento de los indicadores de adaptación al cambio climático las metas de las CND/NDC.



Se adoptó un enfoque cualitativo, basado en una revisión bibliográfica y un análisis de documentos normativos. Se revisaron informes del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC), estudios académicos sobre vulnerabilidad y resiliencia, y documentos políticos relacionados con las CND/NDC de Bolivia. El análisis se centró en la identificación de indicadores apropiados para medir la adaptación al cambio climático de las CND/NDC de Bolivia. Por lo tanto, se propone un enfoque pragmático, centrado en indicadores medibles y fácilmente disponibles. Se priorizan **los indicadores continuos** por su idoneidad en el desarrollo de los IBT/BTR de Bolivia, entendiendo que este tipo de indicadores son fáciles de manejar y medibles en el marco de las metas de la CND/NDC de Bolivia. Otra ventaja de

estos indicadores es que pueden combinarse con indicadores cualitativos. Este enfoque reconoce la naturaleza interconectada de las amenazas, la vulnerabilidad y la resiliencia a la hora de evaluar el progreso de la adaptación. Al priorizar estos elementos, se puede lograr una comprensión integral de la capacidad de adaptación de Bolivia (Leiter & Pringle, 2018) (Leiter, et al., 2019) (Wang, et al., 2018) (Berrang-Ford, Biesbroek, Ford, Lesnikowski, & et al., 2019).

El enfoque de Bolivia prioriza *indicadores cuantitativos y cualitativos* de vulnerabilidad y resiliencia. Este enfoque dual proporciona una visión integral al combinar medidas numéricas como el número de personas afectadas por inundaciones o las inversiones en medidas de adaptación con evaluaciones subjetivas de la satisfacción de la comunidad con las medidas implementadas y la capacidad institucional para responder a los desafíos climáticos.

2.3. Criterios de evaluación y talleres realizados en las mesas sectoriales de energía, agua y agricultura

Dada la importancia de implementar los lineamientos y recomendaciones de Marco de Transparencia Reforzada la (ETF), se desarrolló un proceso basado en (Leiter, et al., 2019) y (Smith, Kholi, Bista, & Velasco, 2024); quienes sugieren criterios, que pueden ser utilizados para definir indicadores de adaptación. Este estudio toma seis de los criterios sugeridos: *i) mensurabilidad, ii) capacidad existente, iii) complejidad, iv) coherencia, v) escalabilidad y vi) comparabilidad*. Las métricas seleccionadas pretenden ayudar a evaluar los elementos clave que deben alcanzar los indicadores en relación a los criterios.

La evaluación es el resultado de un análisis de tipo Delphy (IIED, 2014) basado en consultas realizadas en los talleres de las Mesas Sectoriales de energía, agua y agricultura, a convocatoria de la APMT, donde participan los actores institucionales que generan y gestionan los datos que se utilizan para evaluar los indicadores y métricas climáticos de la CND/NDC de Bolivia y su plausibilidad en un contexto más amplio para otros países, en particular de poder responder a los atributos de los indicadores que surgirán del Objetivo Global de Adaptación (GGA) (CMNUCC, 2023; 2025).

A partir del proceso de actualización de la CND/NDC, la APMT estableció las *Mesas Sectoriales Interinstitucionales* con los actores clave de los sectores de energía, bosques, agua y agropecuaria, operando bajo las áreas de mitigación, adaptación y estrategias conjuntas. Estas mesas sectoriales, con un enfoque consultivo y técnico, buscan fomentar la articulación multisectorial y garantizar un enfoque inclusivo en la implementación de la CND/CND.

Mesas Sectoriales Interinstitucionales en el marco de las CND/NDC de Bolivia 2023/2024:

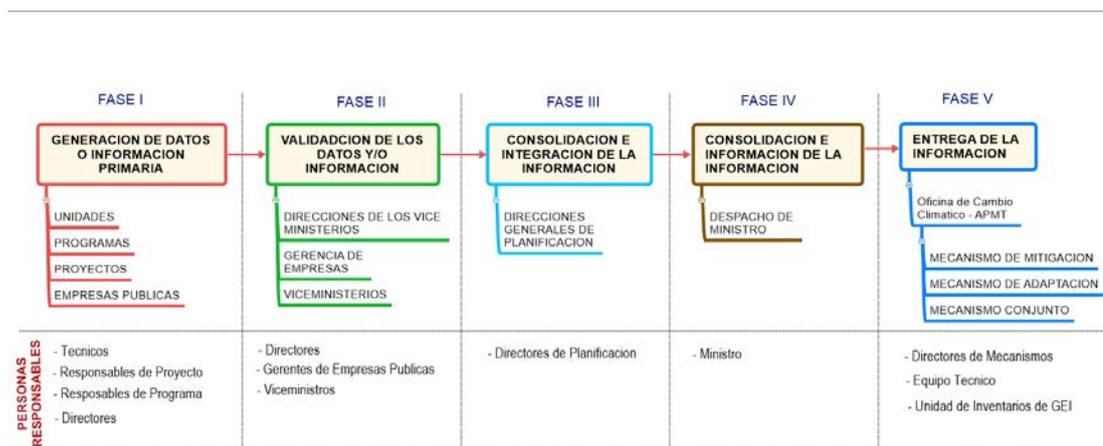
- ◇ Mesa Sectorial de Energía
- ◇ Mesa Sectorial de Bosques
- ◇ Mesa Sectorial de Agua

Estas mesas se enfocan en las siguientes áreas prioritarias: i) Desarrollo de estrategias articuladas entre múltiples actores; ii) Monitoreo del progreso de las metas e indicadores establecidos en la CND/NCD; iii) Fortalecimiento de capacidades técnicas e institucionales; iv) Concertación de propuestas y colaboración efectiva hacia los objetivos de la CND/NCD; v) Gestión y movilización de financiamiento climático.

2.4. Marco de gobernanza institucional para el seguimiento y reporte de los indicadores de cambio climático

Tras la identificación de los indicadores climáticos de las metas De la CND/NDC, se inició un proceso de consulta con las partes interesadas sectoriales pertinentes. El objetivo de este proceso era doble: en primer lugar, alcanzar un consenso sobre los indicadores y métricas propuestas y, en segundo lugar, determinar en qué medida se había generado o estaba disponible la información necesaria para su estimación. Esto fue discutido ampliamente con los actores e instituciones sectoriales relevantes, ya que el propósito fue el sentar las bases para el diseño de un sistema de monitoreo, evaluación y reporte de los indicadores de cambio climático. Por lo tanto, en la etapa inicial se identificó que existían cinco fases genéricas que cada sector debía seguir para identificar los roles institucionales y construir el sistema de M&E (Figura 6).

Figura 6. Cinco fases genéricas para la identificación de roles institucionales en la generación de información requerida para los indicadores de cambio climático de las metas sectoriales de las CND/NDC.



Como se ilustra en la Figura 6, el enfoque estructurado para la gestión de la información relacionada con los indicadores de cambio climático de las CND/NDC de Bolivia se divide en cinco fases clave:

- i) Generación de datos;
- ii) Revisión de datos e información;
- iii) Consolidación de datos e integración de la información;
- iv) Presentación de la información solicitada; y
- v) Procesamiento de la información en indicadores climáticos.

Este proceso involucra a varios actores dentro de la estructura gubernamental, incluyendo directores, gerentes y técnicos de diferentes ministerios, así como técnicos especializados en mitigación y adaptación al cambio climático de la APMT. La formalización de estos pasos es fundamental para garantizar la coherencia, verificabilidad y utilidad de la información recopilada para la elaboración de informes en el IBT/BTR. Además, acentúa la importancia de un marco de colaboración entre las distintas direcciones y unidades operativas.

3. Estudio de caso: CND/NDC de Bolivia

El Estado Plurinacional de Bolivia, mediante la Ley N° 865 de Ratificación del Acuerdo de París (2016), formaliza la adhesión de Bolivia al Acuerdo de París, comprometiéndose a cumplir con los objetivos globales de mitigación, adaptación y financiamiento en el marco de las responsabilidades comunes pero diferenciadas. En ese marco, Bolivia presenta a la CMNUCC su Tercera Comunicación Nacional, sus Contribuciones Nacionalmente Determinadas (CND/NDC) y el Primer Informe Bienal de Transparencia (IBT/BTR), quedando pendiente el desarrollo y presentación de su Plan Nacional de Adaptación (NAP) y de la Comunicación en Adaptación.

A nivel global a junio de 2025, se presentaron 103 BTRs a la CMNUCC, de los cuales 15 BTRs corresponden a países de América Latina. En tanto que se presentaron 24 NDC 3.0 a nivel global a junio del 2025, de los cuales 3 NDC 3.0 corresponden a países de América Latina (Figura 7).

Figura 7.A Bolivia: *Presentación de las Comunicaciones Nacionales, NDC y BTR a la CMUNCC; B) Presentaciones a nivel global y de América Latina de los BTRs y NDC 3.0 a junio 2025.*



La CND/NDC inicial de Bolivia fue presentada en 2016, donde se establece objetivos de mitigación y adaptación al cambio climático en sectores clave como energía, agua y bosques que incluía a la agricultura. Estas metas estaban estrechamente vinculadas a la Agenda Patriótica 2025 de Bolivia y al Plan de Desarrollo Económico y Social (PDES) 2016-2020. El 2022 Bolivia presentó su CND/NDC Actualizada (APMT, 2022), reafirmando su compromiso con la acción climática y ajustando las metas a las nuevas circunstancias nacionales y al nuevo PDES 2021-2025. Esta CND/NDC Actualizada incluye 32 metas sectoriales, donde los sectores prioritarios siguen siendo energía, agua, bosques y agricultura, centrándose en promover las energías renovables y mejorar la eficiencia energética, reforzar la gestión del agua, asegurar la conservación de los bosques, y diversificar los sistemas agroalimentarios para garantizar la seguridad alimentaria. La CND/NDC actualizada subraya la importancia de la adaptación al cambio climático, haciendo hincapié en la necesidad de hacer más resilientes los sistemas de gestión de los recursos hídricos, los sistemas agroalimentarios y el sistema eléctrico nacional. Asimismo reconoce la importancia de gestionar los riesgos climáticos y reforzar las capacidades de adaptación a nivel nacional.

La Política Plurinacional de Cambio Climático (PPCC) emitida por el Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA, 2023), tiene como objetivo promover la gestión integral de la crisis

climática en todos los niveles del Estado Plurinacional de Bolivia para impulsar acciones de adaptación, mitigación y resiliencia climática, con medidas de respuesta inmediata a impactos, daños y pérdidas en el marco del desarrollo integral para el Vivir Bien, en armonía con la Madre Tierra.

A principios del 2024, la APMT realizó un Informe de Progreso de las metas CND/NDC para el período 2021-2022 de la CND/NDC 2021-2030 de Bolivia, este ejercicio fue desarrollado bajo el marco del primer Balance Global o "Global Stocktake". Posteriormente en diciembre de 2024, Bolivia presentó su primer Informe Bienal de Transparencia (IBT/BTR) a la CMNUCC. Sin embargo, en el primer BTR no se siguió necesariamente la lógica de los indicadores de cambio climático propuestos en este documento. Esto se debió al estrecho margen de tiempo para trabajar en ellos e incluirlos en el primer BTR.

En ese marco, la APMT y el Proyecto Andes Resilientes al Cambio Climático, como resultado del trabajo en las mesas sectoriales de energía, agua y agricultura en el 2023/2024, desarrollaron dos importantes documentos: (1) *Manual Guía para el Monitoreo y Reporte de los Indicadores Climáticos de las Metas Actualizadas de la NDC de Bolivia para los Sectores de Energía, Agua y Agricultura, bajo el Marco de Transparencia Mejorada*; (2) *Marco de Gobernanza Requerido para el Monitoreo de los Indicadores Climáticos de la NDC de Bolivia para los Sectores Agua, Energía y Agricultura y Ganadería*. Los cuales son base para la presente propuesta combinada de indicadores para la actualización de la NDC 3.0 y se constituyen en la hoja de ruta para el sistema de monitoreo para el reporte el IBT/BTR.

4. Resultados

4.1. Métricas del cambio climático

Para los tres sectores priorizados se delinearon indicadores primarios y sus métricas asociadas pertenecientes a la mitigación y adaptación al cambio climático. La selección de indicadores por sector se limitó a dos por sector, con el objetivo de proporcionar una visión representativa del trabajo realizado para las 32 metas de la NDC de Bolivia. **Los demás indicadores de cambio climático de las metas de la NDC 201-2030 pueden ser consultados en los documentos técnicos emitidos por la APMT en, 2024.** Como se puede observar en la Tabla 1, se muestran los indicadores y métricas que han sido identificados para la mitigación y adaptación al cambio climático de las metas de los sectores energía, agua y agricultura.

En el **sector energético**, fueron seleccionadas las metas 3 y 9:

- La evaluación de los indicadores de **mitigación** arrojó resultados claros que indican que la *comparabilidad y la escalabilidad* son los criterios predominantes, seguidos de la *mensurabilidad, la complejidad y la coherencia*. Por el contrario, la *capacidad* existente para supervisar e informar sobre las emisiones de GEI resultantes de las medidas aplicadas para cumplir las metas se identificó como el criterio más débil. Es importante señalar que a medida que la estimación de las reducciones de emisiones de GEI se vuelve más detallada, se requiere una mayor complejidad de medición, lo que resulta en una capacidad técnica significativa para estimar las emisiones de GEI.

- Para evaluar la adaptación, el proceso de evaluación se diferenció en función de la **vulnerabilidad** y la **resiliencia**. Las metas 3 y 9 del sector energético demostraron que, en términos de vulnerabilidad, los criterios más altos evaluados fueron *la complejidad, la escalabilidad y la comparabilidad*. Por el contrario, los valores más bajos fueron asignados a los criterios de *mensurabilidad y capacidad*. Esto último puede explicarse por el hecho de que el nivel de información desagregada y la complejidad del indicador a ser monitoreado y reportado son relativamente considerables, y la capacidad actualmente existente para realizar estas tareas requiere ser fortalecida.
- En *cuanto a la resiliencia*, los indicadores y métricas identificados muestran que, en términos generales, los criterios de *mensurabilidad, comparabilidad, escalabilidad y coherencia* están mejor clasificados que los de *capacidad y complejidad*. Esto último se debe a que los indicadores y sus métricas, en términos de insumos de datos y mediciones, ya se encuentran en funcionamiento o requieren de un mayor desarrollo. Por lo tanto, es factible que se implementen rápidamente. No obstante, es necesario fortalecer y/o generar capacidades para esto.

En el **sector agua**, las metas 20 y 25 fueron seleccionadas:

- En mitigación, los criterios a los que se asignó una clasificación más alta fueron los de *comparabilidad, escalabilidad y coherencia*, seguidos de *complejidad*. Por el contrario, la mensurabilidad y la capacidad se identificaron como criterios peor valorados. Es importante señalar que la cuantificación de indicadores, que emplean metodologías de diferentes sectores para los inventarios de gases de efecto invernadero, no es una práctica estándar.
- Con respecto a la vulnerabilidad, la *comparabilidad* y la *escalabilidad* fueron los criterios más significativos, seguidos de la coherencia para la meta 20 y la *complejidad* para la meta 25. El criterio de *capacidad* fue el menos significativo. Debido a que la meta 25 pretende preservar los humedales del país, se trata de un objetivo vinculado a las actividades de conservación en el país. El tipo de datos que se necesitan para monitorear la vulnerabilidad no es medido hoy en día, como tampoco existen las capacidades para cumplir con esta tarea.
- En términos de resiliencia, la meta 20 tiene la *comparabilidad, la escalabilidad y la coherencia* como los criterios mejor ponderados, y sólo *la capacidad y la complejidad* con menor peso. Por lo tanto, esto sugiere que es esencial contar con una mayor capacidad técnica para fines de monitoreo y reporte. La meta 25 se basa en criterios que dan prioridad a la *complejidad, la comparabilidad, la escalabilidad y la coherencia*, mientras que la *capacidad y la mensurabilidad* reciben una ponderación comparativamente menor. Tal como se indicó anteriormente en referencia a la vulnerabilidad, la necesidad de monitorear y reportar los indicadores y su métrica plantea un desafío significativo para Bolivia. Esto se atribuye a la naturaleza novedosa de la tarea, así como a la ausencia de un sistema para medir y monitorear estos indicadores hasta la fecha.

En el **sector agricultura**, las metas 30 y 32 fueron seleccionadas:

- El propósito de mitigación se identificó como una prioridad clave en la selección de indicadores para la meta 30. Esto se debió al hecho de que la meta 32 está directamente relacionado con los sistemas de seguros para cultivos vulnerables al cambio climático. Por lo tanto, para la meta 30, los criterios a los que se asignó una mayor valoración fueron los de *complejidad*, seguida por la *coherencia*, y con una menor valoración a la *escalabilidad*, la *comparabilidad* y la *mensurabilidad*. Esto último es indicativo de que, para monitorear el indicador y sus métricas correspondientes, es necesario medir un considerable volumen de datos y asimismo desarrollar capacidades, debido a la complejidad técnica de la tarea.
- La evaluación realizada para la adaptación indicó claramente que, en términos de vulnerabilidad, los criterios de coherencia y mensurabilidad fueron los que recibieron mayor peso, seguidos de los de comparabilidad y escalabilidad. Por el contrario, a los criterios de complejidad y capacidad se les asignó un nivel de importancia comparativamente inferior. Por lo tanto, los indicadores y sus métricas se adaptan bien a un monitoreo rápido y a la presentación de reportes. Sin embargo, es necesario incrementar la capacidad técnica existente para llevar a cabo esta tarea y fortalecer los sistemas de medición vigentes a fin de facilitar un monitoreo robusto.
- Los criterios a los que se asignó un mayor peso en términos de **resiliencia** fueron los siguientes: *complejidad* y *escalabilidad*, seguidos de *mensurabilidad*, *coherencia* y *comparabilidad*, y *capacidad*. En el caso del objetivo 30 de la NDC, es evidente que se trata de un indicador robusto; sin embargo, conlleva cierto nivel de complejidad debido a la índole detallada de la información que hay que monitorear y reportar. No obstante, cabe señalar que toda la información plausible requerida para los indicadores puede efectivamente medirse y, en consecuencia, monitorearse y reportarse. Ahora bien, como en el caso de los demás sectores, las capacidades existentes para llevar a cabo las actividades necesarias de monitorear y reportar son deficientes y requerirán ser fortalecidas.

Tabla 1. Indicadores de Cambio Climático y sus métricas de las metas NDC de Bolivia: Sectores Energía, Agua y Agricultura

Sector / Meta	Mitigación		Evaluación de factibilidad de los indicadores dentro del ETF	Adaptación		Evaluación de factibilidad de los indicadores dentro del ETF
	GEI	Dato Actividad: Indicador / Métrica		Vulnerabilidad: Indicador / Métrica	Resiliencia: Indicador / Métrica	
Energía						
<p>Meta 3</p> <p>Al 2030, se ha logrado que el 79% de la energía consumida provenga de centrales basadas en energías renovables (50% de la potencia instalada).</p>	<p>CO₂ N₂O CH₄ SF₆</p>	<p>A. Balance energético del país Indicador / Métrica:</p> <p>1. Generación a. Energía renovable (ER) i. Potencia instalada de ER (MW) ii. Estadística de generación de energía (MWh)</p> <p>2. Transmisión a. Transmisión de ER (MWh)</p> <p>3. Consumo a. Consumo de energía generada por fuentes ER (MWh)</p>	<p>Mitigación - Meta 3</p>	<p>A. Evaluación de la vulnerabilidad al CC del sistema eléctrico Indicador / Métrica:</p> <p>1. Exposición al CC y evaluación de la vulnerabilidad de las centrales de generación de energía. a. Balance hídrico, eólico y solar. b. Tecnología de generación de energía. i. Capacidad de generación de energía (MWh)</p> <p>2. Capacidad de generación de energía por unidad. a. Producción de energía en una planta generadora (Mwh) b. Umbral óptimo de generación de energía (%)</p> <p>B. Vulnerabilidad del sistema de transmisión (Estabilidad y fiabilidad frente a impactos de CC) Indicador / Métrica:</p> <p>1. Inventario de fenómenos climáticos extremos en la zona. a. Número de fenómenos climáticos extremos. b. Porcentaje de demanda de energía satisfecha.</p> <p>2. Evaluación del rendimiento óptimo del transporte de energía. a. MWh.</p>	<p>Indicador / Métrica:</p> <p>1. Población beneficiada a. Número de personas</p> <p>2. Enfrentar eventos climáticos extremos. a. Número de eventos extremos climáticos superados.</p> <p>3. Continuidad del servicio de energía eléctrica. a. Energía entregada a la Red Nacional (MWh). b. Disminución del número de cortes de energía.</p>	<p>b. Vulnerabilidad - Meta 3</p>

<p>Meta 9</p> <p>Al 2030, se ha logrado un crecimiento anual del 10% de participación de vehículos eléctricos en el parque automotor del transporte</p>	<p>CO₂ N₂O CH₄</p>	<p>A. Estadísticas de Transporte Público</p> <p><u>Indicador / Métrica:</u></p> <p>1. Consumo de combustible</p> <p>a. Tipo de combustible</p> <p>i. Gasolina (l).</p> <p>ii. Diesel (l).</p> <p>iii. Gas natural (m3).</p> <p>b. Eficiencia del consumo</p> <p>i. l/km.</p> <p>ii. m3/km.</p>	<p>Mitigación - Meta 9</p>  <table border="1"> <caption>Mitigation - Meta 9 Radar Chart Data</caption> <thead> <tr> <th>Dimension</th> <th>Score</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Mensurabilidad</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Comparabilidad</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Escalabilidad</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Consistencia</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Complejidad</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>	Dimension	Score	Mensurabilidad	5	Comparabilidad	4	Escalabilidad	3	Consistencia	3	Complejidad	3	<p>A. Evaluación de la vulnerabilidad del sistema de transporte al CC.</p> <p><u>Indicador / Métrica:</u></p> <p>1. Eventos climáticos extremos.</p> <p>a. Número de eventos climáticos extremos.</p> <p>2. Análisis de la vulnerabilidad y exposición de la flota de vehículos eléctricos públicos al cambio climático.</p> <p>a. Continuidad del servicio de transporte público.</p>	<p>A. Resiliencia climática del transporte público.</p> <p><u>Indicador / Métrica:</u></p> <p>1. Población beneficiada.</p> <p>a. Número de personas beneficiadas.</p> <p>b. Continuidad del servicio de transporte público</p> <p>i. horas/día</p> <p>c. Cobertura</p> <p>i. Número de rutas existentes.</p>	<p>b. Vulnerabilidad - Meta 9</p>  <table border="1"> <caption>Vulnerability - Meta 9 Radar Chart Data</caption> <thead> <tr> <th>Dimension</th> <th>Score</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Mensurabilidad</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Comparabilidad</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Escalabilidad</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Consistencia</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Complejidad</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>	Dimension	Score	Mensurabilidad	4	Comparabilidad	3	Escalabilidad	3	Consistencia	3	Complejidad	3
Dimension	Score																													
Mensurabilidad	5																													
Comparabilidad	4																													
Escalabilidad	3																													
Consistencia	3																													
Complejidad	3																													
Dimension	Score																													
Mensurabilidad	4																													
Comparabilidad	3																													
Escalabilidad	3																													
Consistencia	3																													
Complejidad	3																													

Sector / Meta	Mitigación		Evaluación de factibilidad de los indicadores dentro del ETF	Adaptación		Evaluación de factibilidad de los indicadores dentro del ETF
	GEI	Dato Actividad: Indicador / Métrica		Vulnerabilidad: Indicador / Métrica	Resiliencia: Indicador / Métrica	
Público en Bolivia.		<p>2. Estadística del Transporte Público.</p> <p>a. Características del parque de vehículos.</p> <p>3. Tipo de vehículos eléctricos.</p> <p>a. Consumo de energía</p> <p>i. Tipo de energía (MWh).</p> <p>ii. Eficiencia en el recorrido (km/MWh).</p>		<p>i. Horas de funcionamiento / día</p> <p>b. Población afectada.</p> <p>1. i) Número de personas.</p> <p>c. Nivel de confort.</p> <p>1. Alto/Medio/Bajo.</p>	<p>d. Diversificación de la matriz energética del transporte público.</p> <p>i. Tipo de transporte público.</p> <p>2. Porcentaje de vehículos</p> <p>a. Tipo de combustible</p> <p>b. Electricidad</p>	
Agua						
<p>Meta 20</p> <p>Al 2030, se ha alcanzado 1.400 millones m3 de capacidad de almacenamiento de agua</p>	<p>CO₂</p> <p>N₂O</p> <p>CH₄</p>	<p><u>Indicador / Métrica:</u></p> <p>1. Presas/embalses</p> <p>a. Superficie inundada (ha).</p> <p>b. Número de presas / embalses por zona climático.</p> <p>2. Energía usada para el bombeo</p> <p>a. Consumo de energía de bombeo (MWh)</p> <p>b. Tiempo de funcionamiento de la energía de bombeo (horas)</p> <p>3. Fuente de energía</p> <p>a. Electricidad proveniente de la red p de un sistema aislado (MWh)</p> <p>b. Energía autogenerada.</p> <p>i. Energía renovable (MWh)</p> <p>ii. Energía no renovable (MWh)</p>	<p>Mitigación - Meta 20</p>	<p><u>Indicador / Métrica:</u></p> <p>1. Eventos climáticos extremos.</p> <p>a. Número de sequías.</p> <p>b. Reportes sobre la capacidad de almacenamiento (m3).</p> <p>2. Personas beneficiadas y sistemas de agua reforzados.</p> <p>a. Número de personas beneficiadas.</p> <p>b. Número de sistemas reforzados</p> <p>3. Superficie con riego.</p> <p>a. Superficie regada (ha)</p>	<p><u>Indicador / Métrica:</u></p> <p>1. Disponibilidad de agua</p> <p>a. En m3.</p> <p>2. Eventos de sequía.</p> <p>a. Número.</p> <p>3. Continuidad del suministro de agua.</p> <p>a. Meses/año</p>	<p>Vulnerabilidad - Meta 20</p> <p>Resiliencia - Meta 20</p>

<p>Meta 25</p> <p>Al 2030, se ha mantenido y conservado 16 millones ha de superficie de humedales designadas como Sitios Ramsar</p>	<p>CO₂ N₂O CH₄</p>	<p><u>Indicador / Métrica:</u></p> <p>1. Inventario de humedales.</p> <p>a. Superficie del humedal (ha).</p> <p>2. Tipo de vegetación.</p> <p>a. Biomasa aérea e inundada (materia seca de la biomasa aérea (t)/Biomasa inundada).</p> <p>b. Fracción de carbono de la materia seca (tC).</p> <p>3. Zona climática.</p> <p>a. Tipo de clima</p> <p>b. Período libre de hielo (número de días/año).</p>	<p>Mitigación - Meta 25</p> 	<p><u>Indicador / Métrica:</u></p> <p>1. Sequía en humedales.</p> <p>a. Número de episodios de sequía.</p> <p>b. Número de incendios relacionados con la sequía.</p> <p>2. Exposición de humedales.</p> <p>a. Inventario y geolocalización.</p> <p>b. Superficie de humedales (ha).</p> <p>c. Caudal de agua (m³/s).</p>	<p><u>Indicador / Métrica:</u></p> <p>1. Disponibilidad de agua</p> <p>a. Volumen de agua (m³).</p> <p>2. Preservación de funciones ambientales.</p> <p>a. Condiciones climáticas.</p> <p>b. Nivel de recarga - volumen de agua (m³).</p> <p>c. Humedad relativa (%).</p> <p>d. Superficie de la zona de vida (ha).</p> <p>3. Composición de la biodiversidad.</p>	<p>Vulnerabilidad - Meta 25</p> 
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Sector / Meta	Mitigación		Evaluación de factibilidad de los indicadores dentro del ETF	Adaptación		Evaluación de factibilidad de los indicadores dentro del ETF
	GEI	Dato Actividad: Indicador / Métrica		Vulnerabilidad: Indicador / Métrica	Resiliencia: Indicador / Métrica	
					a. Número de especies. b. Densidad.	
Agricultura						
Meta 30 Al 2030, se incrementará en 60% el rendimiento promedio de los cultivos estratégicos a nivel nacional.	CO ₂ N ₂ O CH ₄	<u>Indicador / Métrica:</u> 1. Tipo de tierra productiva a. Estado de la tierra i. Bosque - Bosque conservado (ha) - Bosque restaurado (ha) - Bosque deforestado (ha) ii. Aumento de la superficie de cultivo (ha) iii. Otros (ha) b. Contenido de carbono del suelo i. Biomasa - Ex-ante (tC/año) - Ex-post tC/año) 2. Cultivos estratégicos de mayor rendimiento. a. Superficie de cultivo (ha) b. Productividad anual (tm ³ /año) c. Contenido de carbono i. Biomasa (tC/año) b. Zona climática del cultivo estratégico c. Tipo de abono y cantidad utilizada i. Kg N/año d. Volumen y gestión del estiércol. i. kg materia seca animal / día ii. m ³ CH ₄ / kg materia seca d. Por zona ecológica y climática (m ³ /ha) e. Relación entre la biomasa aérea y subterránea (t de materia seca aérea/t de materia seca subterránea. f. Fracción de carbono de la materia seca (tC/ materia seca).	Mitigación - Meta 30 	<u>Indicador / Métrica:</u> 1. Aumento de la producción climáticamente inteligente. a. Diversificación de productos i. Superficie de cultivo (ha). b. Superficie de producción (ha). c. Aumento del rendimiento (t/ha). 2. Disponibilidad de agua. a. Tecnología de riego eficiente. i. Superficie de cultivo con riego (ha). b. Eficiencia (l/s).	<u>Indicador / Métrica:</u> 1. Sistema de Alerta Temprana (SAT). a. Número de agricultores cubiertos por SAT. b. Número de eventos extremos atendidos. 2. Buenas prácticas de producción agrícola. a. Número de agricultores que aplican buenas prácticas. b. Superficie de cultivo (ha). c. Superficie de cultivo basada en Adaptación en ecosistemas (ha). d. Producción de semillas resilientes al CC (t). e. Número de bancos de germoplasma resilientes al CC f. Estadísticas de importación de alimentos (t). 3. Seguros agrícolas. a. Número de agricultores cubiertos por seguro agrícola. b. Tipo de cultivo cubierto por el seguro agrícola (ha).	Vulnerabilidad - Meta 30 Resiliencia - Meta 30

Sector / Meta	Mitigación		Evaluación de factibilidad de los indicadores dentro del ETF	Adaptación		Evaluación de factibilidad de los indicadores dentro del ETF
	GEI	Dato Actividad: Indicador / Métrica		Vulnerabilidad: Indicador / Métrica	Resiliencia: Indicador / Métrica	
<p>Meta 32</p> <p>Al 2030, se atenderá al menos el 50% de familias con cultivos vulnerables ante fenómenos naturales adversos.</p>	No se aplica	No se aplica	No se aplica	<p><u>Indicador / Métrica:</u></p> <p>1. Eventos climáticos extremos por cuenca.</p> <p>a. Eventos climáticos extremos y vulnerabilidad de los cultivos.</p> <p>i. Número de eventos climáticos extremos</p> <p>ii. Vulnerabilidad de los cultivos (ha)</p> <p>b. Superficies productivas afectadas por la sequía y las inundaciones.</p> <p>i. Cultivos dañados por la sequía (ha)</p> <p>ii. Cultivos dañados por las inundaciones (ha)</p> <p>c. Superficie de cultivos vulnerables cubiertas por seguros.</p> <p>i. Tipo de cultivo (ha/año agrícola)</p>	<p><u>Indicador / Métrica:</u></p> <p>1. Sistema de Alerta Temprana (SAT).</p> <p>a. Número de agricultores cubiertos por SAT.</p> <p>b. Número de eventos climáticos extremos superados.</p> <p>2. Seguros agrícolas y/o otros mecanismos de transferencia de riesgos climáticos.</p> <p>a. Número de agricultores cubiertos por seguros agrícolas.</p> <p>b. Tipo de cultivo cubierto por el seguro agrícola (ha).</p>	<p>Vulnerabilidad - Meta 32</p> <p>Vulnerabilidad - Meta 32</p>

4.2. Gobernanza requerida para el marco de transparencia

Es imprescindible establecer un marco de gobernanza que facilite el establecimiento de un sistema de seguimiento y notificación de los indicadores de cambio climático identificados. Por lo tanto, el resultado del proceso de consulta para el monitoreo y reporte de los indicadores de cambio climático del sector energético puede verse en los Anexos 2 y 3

Para la meta 3 y 9, como se ilustra en el Anexo 1, la **métrica de mitigación** ha sido identificadas **para los sectores de generación, transmisión y consumo de energía**. Estas métricas abarcan todas las instituciones involucradas en la generación de electricidad, su transmisión y consumo, y sus correspondientes emisiones de GEI.

- En la fase inicial, la responsabilidad principal recae sobre las empresas estatales y privadas. A estas entidades se les encomienda la **generación de la información y los datos fundamentales** necesarios para la estimación de las emisiones de GEI.
- En la segunda fase, se presenta la institución designada responsable de **revisar la información preliminar**. Esta institución suele ser el Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas (VEER).
- En la tercera fase, se enumeran la Dirección General de Planificación y Gestión Energética y el Viceministerio de Planificación y Desarrollo Energético. Estas entidades son responsables de lo siguiente: **revisar y consolidar toda la información** sobre las metas del sector, y presentar esta información al despacho del ministro.
- En la cuarta fase, la información es remitida mediante nota firmada por el ministro de Hidrocarburos y Energía (MHE), o un viceministro delegado por éste, a la APMT.
- En la quinta fase, la Dirección de Mitigación de la APMT debe utilizar toda la información proporcionada por el MHE para **estimar las emisiones de GEI resultantes de la implementación de las medidas**. Una vez completada la tarea, la APMT presentará los resultados al sector de la Energía para su consideración y análisis, tal y como se ilustra en la descripción.

Con respecto a la *vulnerabilidad*, se identificaron todas las instituciones potenciales que podrían generar la información primaria necesaria para evaluar la vulnerabilidad del sector energético. Estas instituciones forman parte de la primera fase de generación de datos. Es importante señalar que parte de la información identificada necesaria para evaluar la vulnerabilidad al cambio climático no está disponible en la actualidad. Sin embargo, las instituciones responsables de generar esta información han sido identificadas en el taller realizado con las instituciones del sector energético (Anexo 2).

- En la segunda fase, el VEER se encarga de **revisar la información primaria** proporcionada por las instituciones sectoriales.

- En la tercera fase, la Dirección General de Planificación y Gestión Energética y el Viceministerio de Planificación y Desarrollo Energético (VPDE) se encargan de **revisar y consolidar toda la información** sobre las metas NDC del sector.
- En la cuarta fase interviene el Ministro del MHE, o un Viceministro delegado por él, que debe presentar la información completa del sector a la Autoridad Plurinacional de la Madre Tierra (APMT).
- La unidad de Adaptación de la APMT es la encargada de trabajar y obtener los resultados de los indicadores de vulnerabilidad climática propuestos.

Un proceso similar debería seguirse para el cálculo de los indicadores de resiliencia a la adaptación. Sin embargo, cabe señalar que una parte significativa de los datos necesarios para el cálculo de los indicadores de resiliencia o bien se generan pero no se monitorean o, alternativamente, existe la capacidad de generar la información primaria, pero los datos propiamente dichos aún no han sido generados. Por lo tanto, es responsabilidad del sector energético boliviano solucionar este problema para poder cumplir con esta tarea.

La meta 20 de la NDC del **sector agua** presenta una lista de instituciones que deberían proporcionar la información primaria para estimar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de la aplicación de las medidas comprendidas para alcanzar el objetivo 20 de la NDC (véase el Anexo 1). No obstante, esto no fue inicialmente identificado por los representantes del sector como un componente de mitigación. Por lo tanto, una parte importante de los parámetros y datos necesarios no son generados ni monitoreados por las instituciones del sector. Para subsanar esta deficiencia, es urgente iniciar los esfuerzos para generar la información primaria conforme a las cinco fases secuenciales recomendadas para el monitoreo y reporte de las emisiones de gases de efecto invernadero de las medidas que constituyen a este objetivo de la NDC.

En cuanto a la adaptación al cambio climático, numerosas instituciones están implicadas en la **generación de datos** relativos a la vulnerabilidad. Estas instituciones trabajan principalmente en el almacenamiento, la distribución del agua y el riego.

- En la siguiente fase del proceso de **revisión**, la responsabilidad principal recaerá en los Viceministerios del Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA) y en la Plataforma Nacional de Regantes.
- En la tercera fase, la Dirección General de Planificación del Ministerio de Hidrocarburos y Energía (MHE) y del Ministerio de Desarrollo Rural y Territorio (MDRyT) son responsables de **consolidar toda la información** de sus respectivos ministerios.
- En la cuarta fase, el ministro o el viceministro es responsable de presentar la información sectorial de a la APMT.

El proceso para la resiliencia climática sigue la misma lógica que el proceso para la vulnerabilidad climática, con la particularidad de que toda la información requerida proviene únicamente de las instituciones que trabajan con el almacenamiento y la distribución de agua,

que están centralizadas bajo el mandato del MMAyA (véase Anexo 2). Tras el envío de toda la información a la APMT, la responsabilidad de procesarla y presentar los avances logrados en los indicadores mencionados, así como la forma en que las medidas ayudan al país a alcanzar su meta en el sector, recae en la Dirección de Adaptación de la APMT.

En el contexto de la **agricultura**, los indicadores seleccionados para el monitoreo del progreso alcanzado en las métricas climáticas de las metas de la NDC, las cuales tienen una naturaleza más compleja. Esta complejidad se debe principalmente, a la gobernanza, que es bastante más intrincada, como se ilustra en los Anexos 1 y 2. Para la mitigación, las métricas climáticas implican esencialmente datos primarios necesarios sobre los cultivos agrícolas.

- En consecuencia, la **información primaria la generan** principalmente las empresas agroalimentarias, públicas y privadas, los programas y proyectos estatales, y los institutos de investigación agrícola y universidades específicas.
- En la segunda fase, el Viceministerio de Desarrollo Agropecuario (VDA) se encarga de **revisar** la información.
- En la tercera fase, la Dirección General de Planificación asume la responsabilidad de **consolidar la información** de todo el Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras (MDRyT).
- En la cuarta fase, el ministro o el viceministro presentarán toda la información del sector a la APMT.

30

En cuanto a la *vulnerabilidad* al cambio climático, la información primaria en materia de adaptación será proporcionada por el Observatorio Agroambiental Productivo (OAP) y otras instituciones y programas que trabajan en el riego de cultivos. La segunda fase de **revisión** de la información primaria estará a cargo de los Viceministerios del MDRyT y del MMAyA. En la tercera fase, la Dirección General de Planificación de ambos Ministerios se encargará de **consolidar la información** de cada Ministerio. En la cuarta fase, el ministro o viceministro remitirá la información sectorial a la APMT. En la quinta fase, la Dirección de Adaptación será la responsable de procesar la información sectorial y de calcular los indicadores para evaluar el progreso alcanzado de la meta de la NDC.

Para la resiliencia se requiere una mayor participación de instituciones públicas y privadas, principalmente aquellas que están involucradas en la investigación como producción agroalimentaria en el país. Estas instituciones son las responsables de generar los datos iniciales, que se indican en el Anexo 2. En una segunda fase, el Viceministerio de Desarrollo Agropecuario (VDA) es el responsable de revisar toda la información coleccionada de las instituciones que generan la información primaria. En la tercera fase, la Dirección General de Planificación asume la responsabilidad de consolidar la información de todo el Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras (MDRyT) y del Ministerio de Desarrollo Productivo y Economía Plural (MDPyEP). En la cuarta fase, el ministro o el viceministro presentarán toda la información del sector a la APMT.

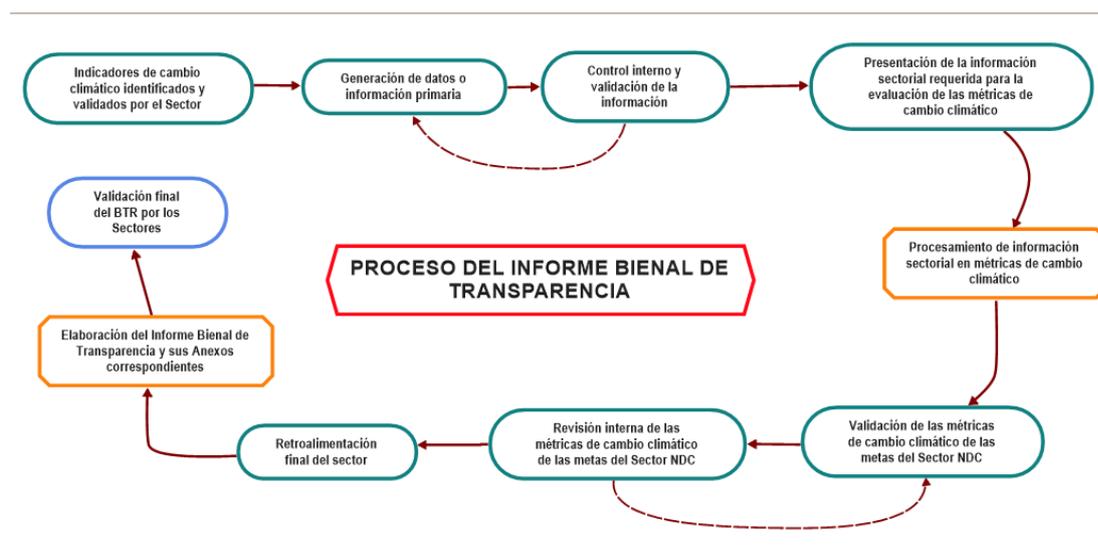
La Figura 8, muestra el ciclo general del proceso continuo de monitoreo y reporte del IBT/BTR para todos los países. La sección inicial del esquema comienza con la identificación

Figura 8. Proceso general del Informe Bienal de Transparencia a nivel nacional.

- Los recuadros verdes representan las responsabilidades que deben llevar a cabo las instituciones sectoriales.

- los recuadros naranjas indican las responsabilidades de las Oficinas de Cambio Climático.

- Mientras que el recuadro azul representa una acción que debe realizarse de forma participativa entre todos los actores.



de los indicadores de cambio climático de las metas CND/NDC y concluye con el envío de la información completa necesaria para procesar la información sectorial sobre los indicadores de cambio climático. Es importante que usualmente esto es responsabilidad de las oficinas de cambio climático, específicamente de la Autoridad Plurinacional de la Madre Tierra (APMT) para Bolivia.

A continuación, es necesario un proceso de **validación** de los resultados obtenidos respecto al avance de las métricas climáticas de los indicadores climáticos identificados de las metas de las CND/NDC. Normalmente, este proceso requiere una revisión interna por parte de los equipos técnicos sectoriales, proporcionando retroalimentación o correcciones finales a la Oficina Nacional de Cambio Climático (ONCC), que, en el contexto boliviano, es la APMT. A continuación, la APMT se encarga de elaborar del IBT/BTR, cuya validación final debe llevarse a cabo con todos los sectores implicados en el proceso de la CND/NDC. Todo este proceso conlleva a que la APMT presente el BTR a la CMNUCC.

5. Discusión

Bolivia estableció sus metas para sus CND/NDC, utilizando indicadores de desarrollo. Este enfoque se alinea con la importancia de adherirse a políticas nacionales que aseguren la mejora de las condiciones de vida. En consecuencia, aunque no es una conclusión anticipada, se puede deducir que se pueden alcanzar niveles de adaptación, resiliencia y reducción de

la vulnerabilidad al cambio climático en el país. Otros países del mundo se enfrentan a retos análogos, como demuestra la experiencia de Bolivia. Sin embargo, existen dificultades para traducir estos objetivos de planificación en indicadores climáticos tangibles, los cuales puedan demostrar las contribuciones a la mitigación y adaptación al cambio climático, lo que a su vez repercute en la consecución de las metas de las CND/NDC.

El proceso de transición de indicadores netamente de desarrollo a indicadores climáticos cuantificables es una tarea compleja, pero no imposible. Este proceso es más sencillo en el caso de que los indicadores de cambio climático, donde las directrices metodológicas basadas en inventarios de gases de efecto invernadero (GEI), como las formuladas por el IPCC, sirven de referencia fiable; sobre todo para las metas relacionadas con el sector energético. El mayor reto, no obstante, es determinar qué metodologías, qué métricas y qué indicadores son los adecuados para cuantificar los avances en materia de adaptación al cambio climático. Así, la gran mayoría de los países no - Anexo I centran sus acciones y "esperanzas" en mejorar su resiliencia al cambio climático y formulan sus CND/NDC bajo este marco. No obstante, no siempre lo hacen en términos de métricas cuantificables que permitan la adaptación al cambio climático.

En el caso de Bolivia, esta transición de indicadores de desarrollo puede conducir a indicadores cuantificables de mitigación y adaptación al cambio climático. El desafío radica en entender qué emisiones de GEI se están reduciendo o generando con las metas establecidas, y cómo éstas pueden traducirse en una reducción de la vulnerabilidad y/o mejoras en la resiliencia climática. Si bien se pueden proponer diversas métricas, este estudio prioriza el uso de métricas climáticas que sean alcanzables, verificables y medibles por Bolivia, dentro de su contexto y circunstancias nacionales. Esto constituye el reto central al momento de plantear las metas para la CND/NDC 3.0.

Como se muestra en la Tabla 1, el análisis de los criterios cualitativos plausibles de los indicadores de adaptación (*mensurabilidad, comparabilidad, escalabilidad, coherencia, complejidad y capacidad*), revela una diversidad de elementos que subrayan la plausibilidad de la medición, así como su comparabilidad en términos de consecución de los avances de las CND/NDC y fundamentalmente de sus métricas climáticas. Por lo tanto, es imperativo subrayar que esta disparidad metodológica plantea un reto considerable para ETF y el alcance del Objetivo Global de Adaptación (GGA). El reto principal radica en el desarrollo de un marco analítico uniforme que permita la comparabilidad, la medición rigurosa y el reporte eficiente de los avances en materia de adaptación climática, teniendo en cuenta al mismo tiempo las particularidades ecosistémicas y socioeconómicas de cada país.

Asimismo, se puede concluir que las medidas de mitigación deben incluir componentes de adaptación al cambio climático, tal como queda en evidencia para las metas de la CND/NDC de Bolivia; o medidas de adaptación que conlleven co-beneficios en mitigación. Esto último ha sido motivo de un amplio debate con los representantes de los sectores de la energía, agua y agricultura de Bolivia. Un hallazgo destacable es el consenso entre los representantes de los sectores respecto a las contribuciones cuantificables de cada medida y meta a la mitigación y adaptación (Tabla 1). Esto último implica que, para futuras CND/NDC, este enfoque integral será

incorporado en el proceso de formulación de las NDCs, como es el caso del actual proceso de la NDC 3.0. Asimismo, el proceso consultivo fomentó la apropiación por parte de los sectores de los indicadores climáticos determinados y sus métricas. Posteriormente, los sectores señalaron que utilizarán estos indicadores y sus métricas en la formulación de la próxima Contribución Nacional Determinada (CND/NDC) de Bolivia (NDC 3.0), y para el monitoreo y reporte de las metas en los próximos Informes Bienales de Transparencia (IBT/BTR).

Se ha reconocido que la alcanzar las metas de las NDC es improbable en ausencia de un marco de gobernanza efectivo. Consecuentemente, el presente estudio se concentra en evaluar el estado actual de la gobernanza en Bolivia y formular recomendaciones para su adaptación en el proceso de cuantificación de las métricas climáticas, paralelamente a la elaboración de los informes correspondientes, bajo el marco de transparencia (ETF), en torno a los BTRs. El caso concreto de Bolivia ha puesto de manifiesto la existencia de actores responsables de la gestión y recolección de información, pero la falta de disposiciones normativas necesarias para regular y mecanizar el proceso de recopilación de la información. Sin embargo, hay que tener en cuenta que el marco de gobernanza es específico de cada país y, como tal, el proceso de identificación, monitoreo y reporte de las métricas climáticas de las metas de la NDC deben ser desarrolladas en torno al marco institucional específico existente para la gestión del cambio climático.

Las barreras identificadas durante el proceso de cuantificación climática de las CND/NDC pueden clasificarse como institucionales, capacidades técnicas y recursos financieros. Por "capacidad institucional" se entiende la mejora del marco de gobernanza para el cambio climático, con la necesidad de reforzar el órgano de gobierno responsable de reportar a la CMNUCC sobre los avances de la nación en este tema. La Autoridad Plurinacional de la Madre Tierra (APMT) desempeña esta función, y es evidente la «obligatoriedad» de los diferentes ministerios de adherirse al flujo de información concerniente a las metas climáticas de las NDC. No obstante, es evidente que para monitorear y reportar, de manera efectiva, sobre las métricas de cambio climático de los objetivos de las NDCs, se debe mejorar el marco de gobernanza actual y probablemente se necesitará un mandato político general para realizar esta tarea, que abarca a numerosos ministerios e instituciones. Asimismo, es necesario generar «capacidades técnicas» en relación con una comprensión más profunda de las implicaciones que conllevan las metas climáticas del país, donde los equipos técnicos deben ser capaces de discernir la identificación de las métricas climáticas y su relación cualitativa y cuantitativa con el alcance de las metas u objetivos de las NDC del país. Esto último ha quedado reflejado en los diferentes talleres realizados con los representantes sectoriales, que han subrayado la necesidad de mejorar la comprensión del cambio climático y sus métricas asociadas. Esto es imprescindible para garantizar un proceso eficaz de monitoreo y reporte de las métricas climáticas. Además, es esencial asignar recursos financieros adicionales para facilitar el alcance de las metas de las NDC, así como establecer un sistema de monitoreo y reporte de métricas climáticas. El establecimiento de tal sistema facultaría a Bolivia a iniciar el desarrollo de un sistema de monitoreo y reporte y a mejorar su reporte a la CMNUCC con el paso del tiempo, considerando que se tiene avances en el Sistema de Monitoreo de la Madre Tierra y Cambio Climático (SMTCC), operado por la APMT.

Es evidente que estas barreras están muy diseminadas, y el valor del presente documento reside en la orientación que ofrece a los países en el proceso de identificación y cuantificación de métricas e indicadores climáticos. Este es especialmente el caso de los países que se encuentran en el proceso de definir la GGA y sus indicadores, los cuales deberán ser reportados bajo el ETF. Esto requerirá que los países en desarrollo reestructuren su marco institucional vigente y aborden el reporte de los avances alcanzados en sus metas NDC. Por otra parte, esto último tiene una importancia significativa, ya que los países deben presentar sus nuevas contribuciones/metás en sus próximas NDC a finales de 2025. Bolivia, en particular, se ha comprometido con el tercer ciclo de las NDCs y, por tanto, a presentar sus nuevos compromisos para 2035, así como a revisar los compromisos establecidos en su NDC 2021-2030, y su BTR 2 en 2026, con métricas climáticas mejoradas y un sistema de gobernanza sostenible reforzado. No obstante, para que Bolivia pueda llevar a cabo estas mejoras, el país requerirá contar de un importante apoyo técnico y financiero.

Desde una perspectiva regional, la región andina se caracteriza por presentar una importante heterogeneidad en el desarrollo de las métricas climáticas utilizadas para evaluar el nivel de cumplimiento de las metas de las NDC, particularmente en relación con el componente de adaptación. La diversidad metodológica abarca una diversidad de enfoques, desde estrategias generales como los Planes Nacionales de Adaptación (PNA) de Perú y Ecuador (Ministerio del Ambiente, 2021) (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2023) hasta iniciativas más específicas como las métricas sectoriales de adaptación de Bolivia, las cuales buscan cuantificar indicadores de vulnerabilidad y resiliencia. Colombia, por ejemplo, ejemplifica un enfoque más robusto en el que se integran evaluaciones cualitativas y cuantitativas, combinando indicadores de vulnerabilidad con métricas de resiliencia claramente establecidas en su PNA (IDEAM, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2016), y puede atribuirse al sistema integrado de información sobre vulnerabilidad, riesgo y adaptación (SIVRA) previamente establecido, como se documenta en su primer BTR (IDEAM, 2024). En cambio, Perú y Ecuador han estipulado el establecimiento de sistemas de monitoreo dentro de sus PAN (Ministerio, 2021 del Ambiente) (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2023). Estos sistemas presentan indicadores cualitativos más que cuantitativos lo cual queda parcialmente en sus respectivos primeros BTR (Ministerio del Ambiente, 2024) (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2024).

6. Conclusiones

Por los antecedentes, análisis y resultados se demuestra la viabilidad de traducir los objetivos nacionales de desarrollo de Bolivia en métricas climáticas cuantificables, estableciendo así un marco metodológico que puede ser replicado por otros países en desarrollo. Los resultados indican que, mientras que los indicadores de mitigación son relativamente sencillos de medir utilizando las directrices del IPCC, los indicadores de adaptación requieren un enfoque más complejo que tenga en cuenta tanto la vulnerabilidad como la resiliencia. Los resultados indican que, mientras que los indicadores de mitigación son razonablemente claros de estimar según las directrices del IPCC, los indicadores de adaptación requieren un enfoque más complejo que considere tanto a la vulnerabilidad como a la resiliencia. La presente

investigación representa una importante contribución al proceso del Objetivo Global de Adaptación (GGA), ya que establece métricas específicas y mensurables que pueden servir de base para la elaboración de indicadores internacionales, al mismo tiempo que mantienen su relevancia local.

No obstante, el estudio también identifica retos críticos en la implementación de este marco, particularmente en términos de capacidad institucional, coordinación intersectorial y recursos técnicos. La gobernanza del monitoreo y reporte bajo el Marco de Transparencia Mejorada requiere de un significativo fortalecimiento de las capacidades nacionales y de una mejor articulación entre las instituciones. A pesar de estos retos, la presente publicación demuestra que un marco metodológico claro y una estructura de gobernanza definida pueden permitir construir un sistema sólido de monitoreo y reporte que satisfaga tanto a las necesidades nacionales como a las exigencias internacionales bajo el Marco de Transparencia. Por lo tanto, esto se constituye una hoja de ruta práctica para otros países en desarrollo; la cual seguramente es perfectible a medida que pase el tiempo.

7. Referencias

- Autoridad Plurinacional de la Madre Tierra. (8 de enero de 2025). Primer Informe Bienal de Transparencia 2020- 2022 del Estado Plurinacional de Bolivia. La Paz: APMT. Recuperado el 8 de enero de 2025, de Naciones Unidas Cambio Climático: <https://unfccc.int/documents/645263>
- Barakat, S., Abeyasinghe, A., Dagnet, Y., & et al. (2017). A guide to transparency under the UNFCCC and the Paris Agreement. Reporting and review: obligations and opportunities. Londres: IIED.
- Berrang-Ford, L., Biesbroek, R., Ford, J., Lesnikowski, A., & et al. (2019). Seguimiento de la adaptación al cambio climático global entre los gobiernos. *Nature Climate Change*, 9, 440-449. doi:<https://doi.org/10.1038/s41558-019-0490-0>
- CMNUCC. (2015). Adopción del Acuerdo de París. FCCC/CP/2015/L.9/Rev.1. 21ª Conferencia de las Partes (pp. 1-32). París: CMNUCC.
- CMNUCC. (2019). Orientaciones adicionales en relación con la sección sobre mitigación de la decisión 1/CP.1. Informe de la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el Acuerdo de París sobre la tercera parte de su primer período de sesiones, celebrada en Katowice del 2 al 15 de diciembre de 2018. Segunda parte: Medidas adoptadas por la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el Acuerdo de París, págs. 6-13. Bonn: CMNUCC. Recuperado el 8 de octubre de 2024, de <https://unfccc.int/decisions>
- CMNUCC. (2021). Orientaciones para poner en funcionamiento las modalidades, procedimientos y directrices del Marco para mejorar la transparencia a que se refiere el artículo 13 del Acuerdo de París. FCCC/PA/CMA/2021/10/Add.2 (págs. 2-55). UNFCCC.
- CMNUCC. (2022). Programa de trabajo de Glasgow-Sharm el Sheik sobre el objetivo mundial relativo a la adaptación a que se refiere la decisión 7/CMA.3. Informe de la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el Acuerdo de París sobre su tercer período de sesiones, celebrado en Glasgow del 31 de octubre al 13 de noviembre de 2021 (págs. 22-28). Bonn: CMNUCC. Obtenido de <https://unfccc.int/decisions>
- CMNUCC. (2024). Resultados del primer balance mundial. Informe de la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el Acuerdo de París sobre su quinto período de sesiones, celebrado en los Emiratos Árabes Unidos del 30 de noviembre al 13 de diciembre de 2023 (págs. 2-21). Bonn: Naciones Unidas Cambio Climático. Recuperado el 28 de octubre de 2024, de <https://unfccc.int/decisions>
- Christiansen, L., & Martínez, G. (2018). Editorial. En L. Christiansen, G. Martínez, L. Christiansen, G. Martínez, & P. Naswa (Edits.), *Métricas de adaptación: perspectivas sobre la medición, agregación y comparación de los resultados de la adaptación* (págs. 8-13). Copenhague, Dinamarca: PNUMA DTU Partnership.

- Dale, T., Christiansen, L., & Neufeldt, H. (2020). Informar sobre la adaptación a través del informe bienal de transparencia: A practical explanation of the guidance. (H. Neufeldt, Ed.) Copenhagen, Dinamarca: UNEP DTU Partnership, e Iniciativa para la Transparencia de la Acción Climática (ICAT).
- Dilling, L., Prakash, A., Zommers, Z., & et.al. (2019). ¿Es el éxito de la adaptación un concepto erróneo? *Nature Climate Change*, 572-574. doi:<https://doi.org/10.1038/s415558-09-0539-0>
- IDEAM. (2024). Primer Informe Bienal de Transparencia (BTR 1) de Colombia, presentado ante la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Recuperado el 12 de enero de 2025, de <https://unfccc.int/first-biennial-transparency-reports>
- IDEAM, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2016). Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. Líneas de Acción Prioritarias para la Adaptación al Cambio Climático en Colombia. Bogotá, Colombia: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Recuperado el 10 de enero de 2025, de <https://www.minambiente.gov.co/cambio-climatico-y-gestion-del-riesgo/plan-nacional-de-adaptacion-al-cambio-climatico/>
- IPCC. (2006). Directrices del IPCC 2006 para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero. Elaborado por el Programa de Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero. En IPCC, H. Eggleston, L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara, & K. Tanabe (Edits.), 2006 IPCC guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Kanagawa, Japón: IGES. Obtenido de <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>
- IPCC. (2019). 2019 Refinement to the 2006 IPCC guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. (E. Calvo Buendia, K. Tanabe, A. Kranjc, J. Baasansuren, M. Fukuda, S. Ngarize, . . . S. Federici,, Edits.) Ginebra, Suiza: IPCC. Obtenido de <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/index.html>
- lein, R., Midgley, G., Preston, B., Alam, M., Berkhout, F., Dow, K., & Shaw, M. (2014). Oportunidades, restricciones y límites de la adaptación. En IPCC, C. Field, V. Barros, D. Dokken, K. Mach, M. Mastrandrea, T. Bilir, . . . L. White (Edits.), *Cambio climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad. Parte A: Aspectos globales y sectoriales. Contribución del Grupo de Trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático* (págs. 900-943). Cambridge, Reino Unido: IPCC.
- Leiter, T. (2021). ¿Siguen los gobiernos la aplicación de los planes nacionales de adaptación al cambio climático? An evidence-based global stocktake of monitoring and evaluation systems. (Elsevier, Ed.) *Environmental Science and Policy*, 125, 179-188. doi:<https://doi.org/10.1016/j.envsci.2021.08.017>
- Leiter, T., & Pringle, P. (2018). Escollos y potencial de la medición de la adaptación al cambio climático a través de métricas de adaptación. En L. Christiansen, G. Martinez, P. Naswa, L. Christiansen, G. Martinez, & P. Naswa (Edits.), *Métricas de adaptación: perspectivas sobre*

la medición, agregación y comparación de los resultados de la adaptación (págs. 29-47).
Copenhague, Dinamarca: PNUMA DTU Partnership.

Leiter, T., Olhoff, A., Al Aza, R., Barmby, V., Bours, D., Clement, V., . . . Jacobs, H. (2019). Métricas de adaptación. Panorama actual y prácticas en evolución. Asociación DTU del PNUMA. Rotterdam y Washington, DC: Comisión Mundial sobre la Adaptación. Obtenido de www.gca.org

Ministerio de Medio Ambiente y Agua. (2023). Política Plurinacional de Cambio Climático. Promoviendo el desarrollo integral en equilibrio con la Madre Tierra. La Paz, Bolivia: Autoridad Plurinacional de la Madre Tierra. Recuperado el 3 de diciembre de 2024, de <https://madretierra.gob.bo/>

Ministerio de Medio Ambiente y Agua, Autoridad Plurinacional de la Madre Tierra. (2024). Progreso de las metas de las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (CND/NDC) 2021-2030, en el marco del Primer Balance Global. Autoridad Plurinacional de la Madre Tierra. La Paz: APMT. Recuperado el 14 de noviembre de 2024, de <https://madretierra.gob.bo/>

Ministerio de Planificación de Desarrollo. (2015). Plan de Desarrollo Económico y Social 2016 - 2020. En el Marco del Desarrollo Integral para Vivir Bien. La Paz: Ministerio de Planificación del Desarrollo. Obtenido de www.planificacion.gob.bo

Ministerio de Planificación del Desarrollo. (2016). Contribución Prevista Determinada Nacionalmente del Estado Plurinacional de Bolivia. La Paz: MPD.

Ministerio de Planificación del Desarrollo. (2021). Plan de Desarrollo Económico y Social 2021-2025. La Paz, Bolivia: MPD. Obtenido de www.planificacion.gob.bo.

Ministerio del Ambiente. (2021). Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático del Perú (PAN). Lima, Perú: Ministerio del Ambiente. Recuperado el 17 de diciembre de 2024, de <https://napcentral.org/submitted-naps>

Ministerio del Ambiente. (2024). Primer Informe Bienal de Transparencia del Perú 2024. Lima: Ministerio del Ambiente. Recuperado el 14 de enero de 2025, de <https://unfccc.int/first-biennial-transparency-reports>

Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. (2023). Plan Nacional de Adaptación al Cambio climático del Ecuador (2023-2027). Quito: Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. Recuperado el 9 de enero de 2025, de <https://napcentral.org/submitted-naps>.

Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. (2024). Quinta Comunicación Nacional y Primer Reporte Bienal de Transparencia del Ecuador hacia la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Quito: Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. Recuperado el 14 de enero de 2025, de <https://unfccc.int/first-biennial-transparency-reports>.

- Mizuno, O., & Okano, N. (2024). Reconsidering National Adaptation Plans (NAPs) as a Policy Framework under the UNFCCC. *Climate Policy*, 24, 1309-1321. doi:<https://doi.org/10.1080/14693062.2024.2378194>
- Owen, G. (2020). ¿Qué hace que la adaptación al cambio climático sea eficaz? A systematic review of the literature. *Global Environmental Change*, 102071. doi:<https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2020.102071>.
- Estado Plurinacional de Bolivia. (2022). Contribución Nacionalmente Determinada (CND) del Estado Plurinacional de Bolivia. Actualización de las CND para el período 2021-2030 en el Marco del Acuerdo de París. La Paz, Bolivia: APMT. Obtenido de <https://unfccc.int/NDCREG>
- Schipper, E., Revi, A., Preston, B., & et al. (2022). Climate Resilient Development Pathways. En IPCC, H. Pörtner, D. Roberts, M. Tignor, K. Poloczanska, A. Mintenbeck, M. Alegría, . . . B. Rama (Edits.), *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribución del Grupo de Trabajo II a la Sexta Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (págs. 2655-2807). Nueva York, EE.UU.: IPCC.
- Singh, C., Iyer, S., & et al. (2022). Interrogating 'effectiveness' in climate change adaptation: 11 guiding principles for adaptation research and practice. *Climate and Development*, 14, 650-664. doi:<https://doi.org/10.1080/17565529.2021.1964937>.
- Smith, J., Kholi, R., Bista, P., & Velasco, P. (2024). Capturar un progreso colectivo en materia de adaptación. A proposal to move forward on the UNFCCC Global Stocktake. New York: PNUD.
- Ulibarri, N., Ajibade, I., Galappaththi, E., & Joe, E. (2022). A global assessment of policy tools to support climate. *Climate Policy*, 22(1), 77-96. doi:<https://doi.org/10.1080/14693062.2021.2002251>.
- UNFCCC. (8 de marzo de 2022). <https://unfccc.int>. Recuperado el 5 de noviembre de 2024, de Naciones Unidas Cambio Climático: <https://unfccc.int/decisions>
- UNFCCC. (2023). Decisión 2/CMA.5. Objetivo Global sobre Adaptación. FCCC/PA/CMA/2023/16/Add.1 (pp. 22- 28). Bonn: CMNUCC.
- UNFCCC. (15 de marzo de 2024). Naciones Unidas Cambio Climático. Recuperado el 19 de noviembre de 2024, de <https://unfccc.int/decisions>: <https://unfccc.int/decisions>
- UNFCCC. (2025). Objetivo Global de Adaptación. Informe de la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el Acuerdo de París sobre su sexto período de sesiones, celebrado en Bakú del 11 al 22 de noviembre de 2024. Bonn: CMNUCC. Recuperado el 9 de enero de 2024, de <https://unfccc.int/documents/644457>
- Wang, F., Ford, J., Lesnikowski, A., Chen, C., Berrang-Ford, L., Biesbroek, R., & et al. (2018). Evaluación de las necesidades de las partes interesadas para el seguimiento de la adaptación. En L. Christiansen, G. Martínez, P. Naswa, L. Christiansen, G. Martínez, & P. Naswa (Edits.), *Métricas de adaptación: perspectivas sobre la medición, agregación y*

comparación de los resultados de la adaptación (págs. 49-61). Copenhague, Dinamarca: PNUMA DTU Partnership.

Zaballa Romero, M., Paz Rada, O., Bellot, K. (2024). Marco de Gobernanza requerido para el monitoreo de los indicadores climáticos de las CND de Bolivia, para los sectores de Agua, Energía y Agropecuario. HELVETAS Intercooperation, & Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación. La Paz, Bolivia: APMT. Obtenido de <https://madretierra.gob.bo/>

Zaballa Romero, M., Paz Rada, O. (2024). Manual orientativo para el monitoreo y reporte de los indicadores climáticos de las metas de la NDC Actualizada de Bolivia de los sectores de Energía, Agua y Agropecuario, bajo el Marco de Transparencia. HELVETAS Intercooperation; Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación. La Paz, Bolivia: APMT. Obtenido de <https://madretierra.gob.bo/>

8. Anexos

Anexo 1. Bolivia: Roles institucionales para el monitoreo y reporte de indicadores de Mitigación: Sectores de Energía, Agua y Agricultura de las Metas NDC

Anexo 2. Bolivia: Roles institucionales para el monitoreo y reporte de indicadores de Adaptación: Sectores de Energía, Agua y Agricultura de las Metas NDC

Anexo 1. Bolivia: Roles institucionales para el monitoreo y reporte de indicadores de Mitigación: Sectores de Energía, Agua y Agricultura de las Metas NDC

Sector	Mitigación	Instituciones y Unidades Responsables				
	Datos de Actividad	P1	P2	P3	P4	P5
Energía						
Meta 3 Al 2030, se ha logrado que el 79% de la energía consumida provenga de centrales basadas en energías renovables (50% de la potencia instalada).	A. Balance energético del país Indicador / Métrica: 1. Generación a. Energía Renovable (ER) i. Potencia instalada (MW) ii. Estadísticas de generación de energía (MWh)	<ul style="list-style-type: none"> - Empresas operadoras de electricidad* (Potencia instalada) - Autoridad de Supervisión de la Electricidad y la Tecnología Nuclear - AETN 	<ul style="list-style-type: none"> - Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas - VEER 	<ul style="list-style-type: none"> - Dirección General de Planificación y Gestión Energética - Viceministerio de Planificación y Desarrollo Energético - VPDE 	<ul style="list-style-type: none"> - Ministerio de Hidrocarburos y Energía - MHE 	<ul style="list-style-type: none"> - Autoridad Plurinacional de la Madre Tierra - Dirección de Mitigación
	2. Transmisión a. Transmisión de ER (MWh)	<ul style="list-style-type: none"> - Comité Nacional de Despacho y Carga - CNDC(Potencia instalada) - Autoridad de Supervisión de Electricidad y Tecnología Nuclear - AETN 	<ul style="list-style-type: none"> - Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas - VEER 	<ul style="list-style-type: none"> - Dirección General de Planificación y Gestión Energética - Viceministerio de Planificación y Desarrollo Energético - VPDE 	<ul style="list-style-type: none"> - Ministerio de Hidrocarburos y Energía - MHE 	<ul style="list-style-type: none"> - Autoridad Plurinacional de la Madre Tierra - Dirección de Mitigación
	3. Consumo a. Consumos de energía generada por fuentes ER (MWh)	<ul style="list-style-type: none"> - Empresas de venta de energía(Potencia instalada) - Autoridad de Fiscalización de Electricidad y Tecnología Nuclear - AETN 	<ul style="list-style-type: none"> - Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas - VEER 	<ul style="list-style-type: none"> - Dirección General de Planificación y Gestión Energética - Viceministerio de Planificación y Desarrollo Energético - VPDE 	<ul style="list-style-type: none"> - Ministerio de Hidrocarburos y Energía - MHE 	<ul style="list-style-type: none"> - Autoridad Plurinacional de la Madre Tierra - Dirección de Mitigación

Agua

<p>Meta 20</p> <p>Hasta 2030, se ha alcanzado 1.400 millones m³ de capacidad de almacenamiento de agua.</p>	<p><u>Indicador / Métrica:</u></p> <p>1. Presas/embalses inundada (ha).</p> <p>b. Número de presas/embalses por zona climática.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Empresa Pública y Social de Agua y Saneamiento - EPSAS - Cooperativas locales de agua - Autoridad de Agua Potable y Saneamiento Básico - AAPS - Servicio Nacional de Riego - SENARI - Servicio Departamental de Riego - SEDERI 	<ul style="list-style-type: none"> - Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico - VAPSB - Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego - VHRH 	<ul style="list-style-type: none"> - Dirección General de Planificación 	<ul style="list-style-type: none"> - Ministerio de Medio Ambiente y Agua - MMAyA 	<ul style="list-style-type: none"> - Autoridad Plurinacional de la Madre Tierra - Dirección de Mitigación
	<p>2. Energía utilizada para bombeo</p> <p>a. Consumo de energía de bombeo (MWh)</p> <p>b. Tiempo de funcionamiento de la energía de bombeo (horas)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Comité Nacional de Despacho y Carga - CNDC(Potencia instalada) - Autoridad de Supervisión de Electricidad y Tecnología Nuclear - AETN 	<ul style="list-style-type: none"> - Agua y Saneamiento Básico - VAPSB 	<ul style="list-style-type: none"> - Dirección General de Planificación 	<ul style="list-style-type: none"> - Ministerio de Medio Ambiente y Agua - MMAyA 	<ul style="list-style-type: none"> - Autoridad Plurinacional de la Madre Tierra - Dirección de Mitigación

Sector	Mitigación	Instituciones y Unidades Responsables				
	Datos de Actividad	P1	P2	P3	P4	P5
	3. Fuente de energía a. Electricidad de red o de sistema aislado (MWh) b. Energía autogenerada. i. Energía renovable (MWh) ii. Energía no renovable (MWh)	<ul style="list-style-type: none"> - Empresa pública y social de agua y saneamiento - EPSAS - Cooperativas locales de agua - Autoridad de Agua Potable y Saneamiento Básico - AAPS 	<ul style="list-style-type: none"> - Agua y Saneamiento Básico - VAPSB 	<ul style="list-style-type: none"> - Dirección General de Planificación 	<ul style="list-style-type: none"> - Ministerio de Medio Ambiente y Agua - MMAyA 	<ul style="list-style-type: none"> - Autoridad Plurinacional de la Madre Tierra - Dirección de Mitigación
Agricultura						
Meta 30 Al 2030, se ha logrado que el 79% de la energía consumida provenga de centrales	<u>Indicador / Métrica:</u> 1. Tipo de tierra productiva a. Estado de la tierra i. Bosque 1. Bosque conservado (ha) 2. Bosque restaurado (ha) 3. Bosque deforestado (ha) ii. Aumento de la superficie de cultivo (ha) iii. Otros (ha) b. Contenido de carbón de suelo i. Biomasa 1. Ex-ante (tC/año) 2. Ex-post (tC/año)	<ul style="list-style-type: none"> - Instituto Nacional de Reforma Agraria - INRA - Instituto Nacional de Innovación Agraria e Investigación Forestal - INIAF 	<ul style="list-style-type: none"> - Viceministerio de Desarrollo Agrícola (VDA) - Viceministerio de Tierras (VT) 	<ul style="list-style-type: none"> - Dirección General de Planificación 	<ul style="list-style-type: none"> - Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras - MDRyT 	<ul style="list-style-type: none"> - Autoridad Plurinacional de la Madre Tierra - Dirección de Mitigación

	<p>2. Cultivos estratégicos de mayor rendimiento.</p> <p>a. Superficie de cultivo (ha)</p> <p>b. Productividad anual (tm³/año)</p> <p>c. Contenido de carbón</p> <p>i. Biomasa (tC/año)</p> <p>d. Zona climática del cultivo estratégico</p> <p>e. Tipo de fertilizante y cantidad utilizada</p> <p>i. Kg N/año</p> <p>f. Volumen y gestión de estiércol.</p> <p>i. kg materia seca animal / día</p> <p>ii. m³ CH₄ / kg materia seca</p> <p>g. Por zona ecológica y climática (m³/ha)</p> <p>h. Relación entre la biomasa aérea y la subterránea (tonelada de biomasa aérea de materia seca/ t de biomasa subterránea de materia seca).</p> <p>i. Fracción de carbono de la materia seca (tC/materia seca)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Observatorio Productivo Agroambiental - OAP - Programas y Proyectos - Empresa de Apoyo a la Producción Alimentaria - EMAPA - Instituto Nacional de Innovación Agraria e Investigación Forestal - INIAF - Instituto Nacional de Estadística - INE - Universidades 	<ul style="list-style-type: none"> - Viceministerio de Desarrollo Agrario (VDA) 	<ul style="list-style-type: none"> - Dirección General de Planificación 	<ul style="list-style-type: none"> - Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras - MDRyT - Ministerio de Desarrollo Productivo y Economía Plural - MDPyEP - Ministerio de Educación 	<ul style="list-style-type: none"> - Autoridad Plurinacional de la Madre Tierra - Dirección de Mitigación
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Anexo 2. Bolivia: Roles institucionales para el monitoreo y reporte de indicadores de Adaptación: Sectores de Energía, Agua y Agricultura de las Metas NDC

Sector	Mitigación	Instituciones y Unidades Responsables				
	Vulnerabilidad/ Resiliencia	P1	P2	P3	P4	P5
Energía						
Meta 3 Hasta el 2030, se atenderá al menos el 50% de familias con cultivos vulnerables ante fenómenos naturales adversos.	Vulnerabilidad: A. Evaluación de la vulnerabilidad al cambio climático del sistema eléctrico. Indicador / Métrica: 1. Exposición al cambio climático y evaluación de la vulnerabilidad de las centrales eléctricas. a. Balance hídrico, eólica y solar b. Tecnología de generación de energía. i. Capacidad de generación de energía (MWh)	<ul style="list-style-type: none"> - Dirección General de Gestión Socioambiental - Comité Nacional de Despacho de Carga - CNDC - Empresas operadoras de electricidad (Potencia instalada) - Autoridad de Supervisión de Electricidad y Tecnología - AETN 	<ul style="list-style-type: none"> - Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas - VEER 	<ul style="list-style-type: none"> - Dirección General de Planificación y Gestión Energética - Viceministerio de Planificación y Desarrollo Energético - VPDE 	<ul style="list-style-type: none"> - Ministerio de Hidrocarburos y Energía - MHE 	<ul style="list-style-type: none"> - Autoridad Plurinacional de la Madre Tierra - Dirección de Adaptación
	2. Capacidad de generación de energía por unidad. a. Producción de energía en la planta (Mwh) b. Umbral óptimo de generación de energía (%)	<ul style="list-style-type: none"> - Empresas operadoras de electricidad - Autoridad de Supervisión de Electricidad y Tecnología - AETN 	<ul style="list-style-type: none"> - Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas - VEER 	<ul style="list-style-type: none"> - Dirección General de Planificación y Gestión Energética - Viceministerio de Planificación y Desarrollo Energético - VPDE 	<ul style="list-style-type: none"> - Ministerio de Hidrocarburos y Energía - MHE 	<ul style="list-style-type: none"> - Autoridad Plurinacional de la Madre Tierra - Dirección de Adaptación

	<p>B. Vulnerabilidad del sistema de transmisión al cambio climático (Estabilidad y confiabilidad frente a impactos del CC). <u>Indicador / Métrica:</u> 1. Inventario de eventos climáticos extremos en la zona. a. Número eventos climáticos extremos. b. Porcentaje de demanda de energía satisfecha. 2. Evaluación del rendimiento óptimo del transporte de energía a. MWh.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Comité Nacional de Despacho y Carga - CNDC - Autoridad de Supervisión de Electricidad y Tecnología Nuclear - AETN 	<ul style="list-style-type: none"> - Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas - VEER 	<ul style="list-style-type: none"> - Dirección General de Planificación y Gestión Energética - Viceministerio de Planificación y Desarrollo Energético - VPDE 	<ul style="list-style-type: none"> - Ministerio de Hidrocarburos y Energía - MHE 	<ul style="list-style-type: none"> - Autoridad Plurinacional de la Madre Tierra - Dirección de Adaptación
	<p>Resiliencia Climática: <u>Indicador / Métrica:</u> 1. Población beneficiada a. Número de personas</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Empresas de venta de energía eléctrica - Autoridad de Supervisión de la Electricidad y la Tecnología Nuclear - AETN 	<ul style="list-style-type: none"> - Dirección General de Planificación y Gestión Energética 	<ul style="list-style-type: none"> - Viceministerio de Planificación y Desarrollo Energético - VPDE 	<ul style="list-style-type: none"> - Ministerio de Hidrocarburos y Energía - MHE 	<ul style="list-style-type: none"> - Autoridad Plurinacional de la Madre Tierra - Dirección de Adaptación
	<p>2. Enfrentar eventos climáticos extremos. a. Número de eventos superados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Empresas operadoras de electricidad - Comité Nacional de Despacho y Carga - CNDC 	<ul style="list-style-type: none"> - Dirección General de Gestión Socioambiental - Dirección General de Planificación y Gestión Energética 	<ul style="list-style-type: none"> - Viceministerio de Planificación y Desarrollo Energético - VPDE 	<ul style="list-style-type: none"> - Ministerio de Hidrocarburos y Energía - MHE 	<ul style="list-style-type: none"> - Autoridad Plurinacional de la Madre Tierra - Dirección de Adaptación

Sector	Mitigación	Instituciones y Unidades Responsables				
	Vulnerabilidad/ Resiliencia	P1	P2	P3	P4	P5
	<p>3. Continuidad del servicio de energía eléctrica.</p> <p>a. Energía entregada al sistema (MWh).</p> <p>b. Disminución del número de cortes de energía.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Comité Nacional de Despacho y Carga - CNDC - Autoridad de Supervisión de la Electricidad y la Tecnología Nuclear - AETN 	<ul style="list-style-type: none"> - Dirección General de Planificación y Gestión Energética 	<ul style="list-style-type: none"> - Viceministerio de Planificación y Desarrollo Energético - VPDE 	<ul style="list-style-type: none"> - Ministerio de Hidrocarburos y Energía - MHE 	<ul style="list-style-type: none"> - Autoridad Plurinacional de la Madre Tierra - Dirección de Adaptación
Agua						
<p>Meta 20</p> <p>Hasta 2030, se ha alcanzado 1.400 millones m3 de capacidad de almacenamiento de agua.</p>	<p>Vulnerabilidad:</p> <p>A. Sequías en zona de reserva de agua</p> <p>Indicador / Métrica:</p> <p>1. Eventos climáticos extremos.</p> <p>a. Número de sequías.</p> <p>b. Reportes sobre la capacidad de almacenamiento (m3).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Empresa Pública y Social de Agua y Saneamiento - EPSAS - Cooperativas Locales de Agua - Autoridad de Agua Potable y Saneamiento Básico - AAPS - Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI - Unidades Ejecutoras - UCEPS 	<ul style="list-style-type: none"> - Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico - VAPSB - Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego - VRRH 	<ul style="list-style-type: none"> - Dirección General de Planificación 	<ul style="list-style-type: none"> - Ministerio de Medio Ambiente y Agua - MMAyA 	<ul style="list-style-type: none"> - Autoridad Plurinacional de la Madre Tierra - Dirección de Adaptación
	<p>2. Personas beneficiadas y sistemas de agua fortalecidos.</p> <p>a. Número de personas beneficiadas.</p> <p>b. Número de sistemas fortalecidos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Empresa Pública y Social de Agua y Saneamiento - EPSAS - Cooperativas Locales de Agua - Autoridad de Agua Potable y Saneamiento Básico - AAPS 	<ul style="list-style-type: none"> - Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico - VAPSB 	<ul style="list-style-type: none"> - Dirección General de Planificación 	<ul style="list-style-type: none"> - Ministerio de Medio Ambiente y Agua - MMAyA 	<ul style="list-style-type: none"> - Autoridad Plurinacional de la Madre Tierra - Unidad de Adaptación

	<p>3. Continuidad del servicio de energía eléctrica.</p> <p>a. Energía entregada al sistema (MWh).</p> <p>b. Disminución del número de cortes de energía.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Comité Nacional de Despacho y Carga - CNDC - Autoridad de Supervisión de la Electricidad y la Tecnología Nuclear - AETN 	<ul style="list-style-type: none"> - Dirección General de Planificación y Gestión Energética 	<ul style="list-style-type: none"> - Viceministerio de Planificación y Desarrollo Energético - VPDE 	<ul style="list-style-type: none"> - Ministerio de Hidrocarburos y Energía - MHE 	<ul style="list-style-type: none"> - Autoridad Plurinacional de la Madre Tierra - Dirección de Adaptación
	<p>3. Continuidad del servicio de energía eléctrica.</p> <p>a. Energía entregada al sistema (MWh).</p> <p>b. Disminución del número de cortes de energía.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Comité Nacional de Despacho y Carga - CNDC - Autoridad de Supervisión de la Electricidad y la Tecnología Nuclear - AETN 	<ul style="list-style-type: none"> - Dirección General de Planificación y Gestión Energética 	<ul style="list-style-type: none"> - Viceministerio de Planificación y Desarrollo Energético - VPDE 	<ul style="list-style-type: none"> - Ministerio de Hidrocarburos y Energía - MHE 	<ul style="list-style-type: none"> - Autoridad Plurinacional de la Madre Tierra - Dirección de Adaptación
Agua						
<p>Meta 20</p> <p>Hasta 2030, se ha alcanzado 1.400 millones m³ de capacidad de almacenamiento de agua.</p>	<p><u>Vulnerabilidad:</u></p> <p>A. Sequías en zona de reserva de agua</p> <p><u>Indicador / Métrica:</u></p> <p>1. Eventos climáticos extremos.</p> <p>a. Número de sequías.</p> <p>b. Reportes sobre la capacidad de almacenamiento (m³).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Empresa Pública y Social de Agua y Saneamiento - EPSAS - Cooperativas Locales de Agua - Autoridad de Agua Potable y Saneamiento Básico - AAPS - Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI - Unidades Ejecutoras - UCEPS 	<ul style="list-style-type: none"> - Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico - VAPSB - Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego - VHRH 	<ul style="list-style-type: none"> - Dirección General de Planificación 	<ul style="list-style-type: none"> - Ministerio de Medio Ambiente y Agua - MMAyA 	<ul style="list-style-type: none"> - Autoridad Plurinacional de la Madre Tierra - Dirección de Adaptación
	<p>2. Personas beneficiadas y sistemas de agua fortalecidos.</p> <p>a. Número de personas beneficiadas.</p> <p>b. Número de sistemas fortalecidos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Empresa Pública y Social de Agua y Saneamiento - EPSAS - Cooperativas Locales de Agua - Autoridad de Agua Potable y Saneamiento Básico - AAPS 	<ul style="list-style-type: none"> - Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico - VAPSB 	<ul style="list-style-type: none"> - Dirección General de Planificación 	<ul style="list-style-type: none"> - Ministerio de Medio Ambiente y Agua - MMAyA 	<ul style="list-style-type: none"> - Autoridad Plurinacional de la Madre Tierra - Unidad de Adaptación

	<p>3. Área de riego. a. Superficie de riego (ha).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Fondo Nacional de Inversión Productiva y Social - FPS - Programa Mi Agua - Unidades Ejecutoras - UCEPS - Programas y Proyectos 	<ul style="list-style-type: none"> - Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego - VHRH - Plataforma Nacional de Riego 	<ul style="list-style-type: none"> - Dirección General de Planificación - Dirección General de Planificación 	<ul style="list-style-type: none"> - Ministerio de Medio Ambiente y Agua - MMAyA - Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras - MDRyT 	<ul style="list-style-type: none"> - Autoridad Plurinacional de la Madre Tierra - Dirección de Adaptación
	<p>Resiliencia climática: Indicador / Métrica: 1. Disponibilidad de agua. a. En Hm³. 2. Eventos de sequía. a. Número. 3. Continuidad del suministro de agua. a. Meses/año.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Empresa Pública y Social de Agua y Saneamiento - EPSAS - Cooperativas Locales de Agua - Autoridad de Agua Potable y Saneamiento Básico - AAPS - Servicio Nacional de Riego - SENARI 	<ul style="list-style-type: none"> - Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico - VAPSB - Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego - VHRH 	<ul style="list-style-type: none"> - Dirección General de Planificación 	<ul style="list-style-type: none"> - Ministerio de Medio Ambiente y Agua - MMAyA 	<ul style="list-style-type: none"> - Autoridad Plurinacional de la Madre Tierra - Dirección de Adaptación
Agricultura						
<p>Meta 30 Hasta el 2030, se incrementará en 60% el rendimiento promedio de los cultivos</p>	<p>Vulnerabilidad: Indicador / Métrica: 1. Aumento de la producción climáticamente inteligente. a. Diversificación de productos i. Superficie de cultivo (ha). b. Superficie de producción (ha). c. Aumento del rendimiento (t/ha).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Observatorio Productivo Agroambiental - OAP 	<ul style="list-style-type: none"> - Viceministerio de Desarrollo Agrícola (VDA) 	<ul style="list-style-type: none"> - Dirección General de Planificación 	<ul style="list-style-type: none"> - Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras - MDRyT 	<ul style="list-style-type: none"> - Autoridad Plurinacional de la Madre Tierra - Dirección de Adaptación

Sector	Mitigación	Instituciones y Unidades Responsables				
	Vulnerabilidad/Resiliencia	P1	P2	P3	P4	P5
estratégicos a nivel nacional	<p>2. Disponibilidad de agua.</p> <p>a. Tecnología de riego eficiente.</p> <p>i. Superficie regada.</p> <p>1. Superficie de cultivo (ha).</p> <p>b. número de cortes de energía.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Servicio Departamental de Riego- SEDERI - Servicio Nacional de Riego - SENARI - Programas y Proyectos 	<ul style="list-style-type: none"> - Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego - VHRH - Viceministerio de Desarrollo Agrícola(VDA) 	<ul style="list-style-type: none"> - Dirección General de Planificación - Dirección General de Planificación 	<ul style="list-style-type: none"> - Ministerio de Medio Ambiente y Agua - MMAyA - Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras - MDRyT 	<ul style="list-style-type: none"> - Autoridad Plurinacional de la Madre Tierra - Unidad de Adaptación
	<p>Resiliencia Climática:</p> <p>A. Niveles recuperados de resiliencia</p> <p>Indicador / Métrica:</p> <p>1. Sistemas de Alerta Temprana (SAT).</p> <p>a. Número de agricultores cubiertos por SAT.</p> <p>b. Número de eventos climáticos extremos superados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Instituto Nacional de Seguros Agrarios - INSA 	<ul style="list-style-type: none"> - Viceministerio de Desarrollo Agrícola (VDA) 	<ul style="list-style-type: none"> - Dirección General de Planificación 	<ul style="list-style-type: none"> - Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras - MDRyT 	<ul style="list-style-type: none"> - Autoridad Plurinacional de la Madre Tierra - Unidad de Adaptación
	<p>2. Buenas prácticas de producción agrícola.</p> <p>a. Número de agricultores que implementan buenas prácticas.</p> <p>b. Superficie de cultivo (ha).</p> <p>c. Áreas de cultivo basadas en Adaptación basada en Ecosistemas (ha).</p> <p>d. Producción de semillas resilientes (t).</p> <p>e. Número de bancos de germoplasma resiliente al cambio climático.</p> <p>f. Estadísticas de importación de alimentos (t).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria - SENASAG - Programas y Proyectos - Instituto Nacional de Reforma Agraria - INRA - Empresa Estratégica de Producción de Semillas - Instituto Nacional de Innovación Agraria e Investigación Forestal - INIAF - Instituto Nacional de Estadística - INE - Empresa de Apoyo a la Producción Alimentaria - EMAPA - Servicio Nacional de Verificación de las Exportaciones - SENAEX 	<ul style="list-style-type: none"> - Viceministerio de Desarrollo Agrícola (VDA) 	<ul style="list-style-type: none"> - Dirección General de Planificación 	<ul style="list-style-type: none"> - Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras - MDRyT - Ministerio de Desarrollo Productivo y Economía Plural - MDPyEP 	<ul style="list-style-type: none"> - Autoridad Plurinacional de la Madre Tierra - Unidad de Adaptación
	<p>3. Seguro Agrícola.</p> <p>a. Número de agricultores cubiertos por el seguro agrícola.</p> <p>b. Tipo de cultivo cubierto por el seguro agrícola (ha).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Aduana Nacional de Bolivia - Instituto Nacional del Seguro Agrario - INSA - Unibienes PLC - Seguros Patrimoniales y Reaseguros 	<ul style="list-style-type: none"> - Viceministerio de Desarrollo Agrícola (VDA) 	<ul style="list-style-type: none"> - Dirección General de Planificación 	<ul style="list-style-type: none"> - Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras - MDRyT 	<ul style="list-style-type: none"> - Autoridad Plurinacional de la Madre Tierra - Unidad de Adaptación

Andes Resilientes es impulsado por:



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Embajada de Suiza en Bolivia

**Cooperación Internacional - COSUDE
Hub Regional Lima**

HELVETAS Bolivia

c. Gabriel René Moreno N° 1367. Edificio Taipi

oficina 1 pisos 2 y 3. Urbanización San Miguel,

Bloque H. Zona Calacoto • Casilla 2518 •

Telef./Fax: (591 - 2) 279 44 87 / 279 08 26

277 27 16 • La Paz, Bolivia

www.helvetas.org/bolivia