



ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA



Resumen ejecutivo

TERCERA COMUNICACIÓN NACIONAL DEL ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA

Ante la Convención Marco
de las Naciones Unidas
sobre Cambio Climático



Gobierno del Estado Plurinacional de
BOLIVIA

Ministerio de
Medio Ambiente y Agua



2020



ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA

TERCERA COMUNICACIÓN NACIONAL DEL ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA

Ante la Convención Marco de las Naciones
Unidas sobre Cambio Climático

2020



Gobierno del Estado Plurinacional de

BOLIVIA

Ministerio de
Medio Ambiente y Agua



Autoridad Plurinacional
de la Madre Tierra

Créditos

La revisión y validación final de la Tercera Comunicación Nacional de cambio climático del Estado Plurinacional de Bolivia estuvo a cargo de:

Gisela Ulloa Vargas
Directora Ejecutiva APMT
Revisión del documento

Emilio García Apaza
**Revisión, adecuación y verificación técnica
del capítulo de inventario de GEI**

Marilyn Aparicio Effen
Juan Ivar Arana Pardo
James Aparicio
**Elaboración y revisión del capítulo de
adaptación al cambio climático**

Leandra F. Díaz Ríos
Revisión y edición técnica

La Autoridad Plurinacional de la Madre Tierra y el Ministerio de Medio Ambiente y Agua agradecen el importante apoyo del Fondo Mundial para el Medio Ambiente-GEF y del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo-PNUD, sin el cual este documento no hubiera podido desarrollarse.

Fotos tapa: De izq. a der., manillas del reloj: Foto 1: © Eduardo Forno; Fotos 2, 3 y 4: © Antonio Suárez. Foto 5, abajo: © Planeta Bolivia

Foto contratapa: © Planeta Bolivia

Fotos interiores: pp. 14, 18, 52, 198: © Antonio Suárez; pp. 82, 108, 144, 188: © Planeta Bolivia; p. 50: © Fátima Molina; p. 204: © Karim Rizkallah

Cuidado de edición (español): Fátima Molina

Diseño: Rubén Aruquipa

La Autoridad Plurinacional de la Madre Tierra agradece a los equipos técnicos de diversas instituciones que participaron en la elaboración de la Tercera Comunicación Nacional de cambio climático del Estado Plurinacional de Bolivia. Este proceso se desarrolló durante varios años con el aporte de destacados profesionales bolivianos. La complementación, revisión y mejora final del documento fueron realizadas durante la gestión 2020.

Las entidades que aportaron con asesoramiento técnico son:

- Administración de Aeropuertos y Servicios Auxiliares a la Navegación Aérea
- Administradora Boliviana de Caminos
- Aduana Nacional de Bolivia
- Agencia Nacional de Hidrocarburos
- Autoridad de Fiscalización y Control Social de Bosques y Tierra
- Autoridad de Fiscalización y Control Social de Electricidad
- Autoridad Plurinacional de la Madre Tierra
- Banco de Desarrollo de América Latina
- Cámara Boliviana de Hidrocarburos
- Cámara Forestal de Bolivia
- Comisión Gubernamental del Ozono
- Comité nacional de despacho de carga
- Compañía Boliviana de Energía Eléctrica S.A.
- Dirección de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la Gobernación de Santa Cruz
- Dirección General de Sustancias Controladas
- Distribuidora de Electricidad La Paz S.A.
- Empresa de Luz y Fuerza Eléctrica Cochabamba
- Empresa de Luz y Fuerza Eléctrica de Oruro S.A.
- Empresa Eléctrica ENDE CORANI S.A.
- Empresa ENDE Valle Hermoso S.A.
- Empresa Pública Social de Agua y Saneamiento
- ENDE Andina S.A.
- ENDE Transmisión S.A.
- FDTA-Trópico Húmedo, Sistema Boliviano de Tecnología Agropecuaria
- Fundación Amigos de la Naturaleza
- Fundación Centro Técnico Forestal
- Instituto Boliviano de Investigación Forestal
- Instituto Nacional de Estadística
- Interconexión Eléctrica ISA Bolivia S.A.
- Ministerio de Desarrollo Productivo
- Ministerio de Hidrocarburos y Energía
- Ministerio de Medio Ambiente y Agua
- Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación: Departamento Forestal
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: Estadísticas de la FAO
- Programa Manejo de Bosques de la Amazonía Boliviana
- San Cristóbal Transportadora de Electricidad S.A.
- Servicio Nacional de Áreas Protegidas
- Sistema de Información Socioambiental de Bolivia
- Unidad de Análisis de Políticas Sociales y Económicas
- Unidad de Contingencia Rural del Viceministerio de Desarrollo Rural y Agropecuario, Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras
- Unidad de Promoción Económica, Financiera y Rural (Ex Unidad de Estadística Agropecuaria), Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras
- Universidad Mayor de San Simón: Escuela Forestal
- Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico del Ministerio de Medio Ambiente y Agua
- Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas del Ministerio de Energías
- Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego del Ministerio de Medio Ambiente y Agua
- Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos



Prólogo

Un momento fundamental para la agenda climática, a nivel global, fue iniciado en 2016 con la entrada en vigor del Acuerdo de París, a partir del cual, los países, entre ellos Bolivia, se comprometen a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero con el fin de limitar el aumento de la temperatura media global por debajo de 2°C al 2050.

El año 2020 es otro momento clave por dos factores: el primero, relacionado con el nuevo contexto económico y los desafíos y oportunidades de una reconstrucción postpandemia; el segundo, debido al llamado que tienen los países para aumentar la ambición de sus contribuciones nacionalmente determinadas (CND) y a orientar el desarrollo de sus sociedades hacia economías bajas en emisiones y resilientes al clima. Todo esto en el marco de un contexto científico planteado por el Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), que demanda acciones urgentes.

La Tercera Comunicación Nacional de cambio climático de Bolivia incluye el inventario de emisiones de gases de efecto invernadero de los años 2006 y 2008, en línea con las guías metodológicas del IPCC, dando continuidad a los inventarios presen-

tados en anteriores comunicaciones nacionales. Se presenta la información de contexto describiendo las circunstancias nacionales y se detallan avances y desafíos en términos de vulnerabilidad, adaptación, mitigación y de desarrollo institucional al año 2015.

Este documento representa el inicio de un nuevo marco de trabajo de la temática de cambio climático en Bolivia. Los inventarios desde 2008 al 2018 están en proceso de construcción como la revisión de las CND.

Esperamos seguir dando los pasos necesarios que permitan establecer un desarrollo más resiliente y adaptativo y participar activamente del proceso global de transformación en un marco de cooperación y urgencia para el bien de los bolivianos y bolivianas y de los ciudadanos del mundo.

María Elva Pinckert
Ministra de Medio Ambiente y Agua

RESUMEN EJECUTIVO





La Tercera Comunicación Nacional (TCN) de cambio climático del Estado Plurinacional de Bolivia es el resultado de un proceso continuo de fortalecimiento de capacidades y gestión del conocimiento sobre cambio climático en el país. Este documento reporta los avances y los logros en la implementación de medidas que aportan al cumplimiento de los compromisos ante la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC) y el inventario de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) de los años 2006 y 2008, además de información de contexto y los avances estratégicos al año 2015. Cabe remarcar que este documento da continuidad a la Primera Comunicación Nacional, que presenta el inventario de GEI para el año 1994 y a la Segunda Comunicación Nacional, que presenta el inventario de GEI para los años 2002 y 2004. Asimismo, complementa el análisis con información histórica de los años no evaluados en las dos comunicaciones previas, para los años 1998 y 2000.

La TCN, siguiendo los lineamientos establecidos por la CMNUCC para su preparación, está constituida por seis capítulos. El primer capítulo presenta las circunstancias nacionales que describen las características fisiográficas, demográficas y socioeconómicas y el contexto político del país. El segundo capítulo presenta el inventario de emisiones de GEI para las gestiones 2006 y 2008, tomando como año base el año 1990 y analizando la tendencia por sectores y gestiones. El tercer capítulo realiza la evaluación de vulnerabilidad e impacto y describe los esfuerzos de Bolivia en relación a la adaptación al cambio climático, considerando como temas prioritarios la gestión del riesgo, disponibilidad hídrica (en cantidad y calidad) desarrollo agropecuario, conservación y aprovechamiento sustentable de la biodiversidad y los impactos en salud. El cuarto capítulo se refiere a las acciones de mitigación desarrolladas e impulsadas por el Estado, centradas principalmente en los sectores Energía y Residuos. El capítulo quinto describe los esfuerzos del país para lograr los objetivos comprometidos ante la CMNUCC, estableciendo un marco institucional en el contexto normativo de la Madre Tierra y el desarrollo sustentable y resiliente al cambio climático. Finalmente, el sexto capítulo identifica barreras por gestionar para la implementación de programas y políticas para la adaptación y la reducción de GEI, así como, para el desarrollo de futuras comunicaciones.

La elaboración del presente documento estuvo a cargo de la Autoridad Plurinacional de la Madre Tierra (APMT) entidad en la cual se institucionaliza la temática de cambio climático en Bolivia bajo un enfoque especializado, integral, inclusivo y equitativo.

1. Circunstancias nacionales

1.1 Características geográficas y desarrollo social

Bolivia es un país megadiverso, que está situado en el centro de América del Sur entre los meridianos 57° 26' y 69° 38' de longitud occidental del meridiano de Greenwich y los paralelos 9° 38' y 22° 53' de latitud sur, abarcando más de 13 grados geográficos. Su extensión territorial es de 1.098.581 kilómetros cuadrados (km²). Limita al norte y este con Brasil, al sur con Argentina, al oeste con Perú, al sudeste con Paraguay y al sudoeste con Chile.

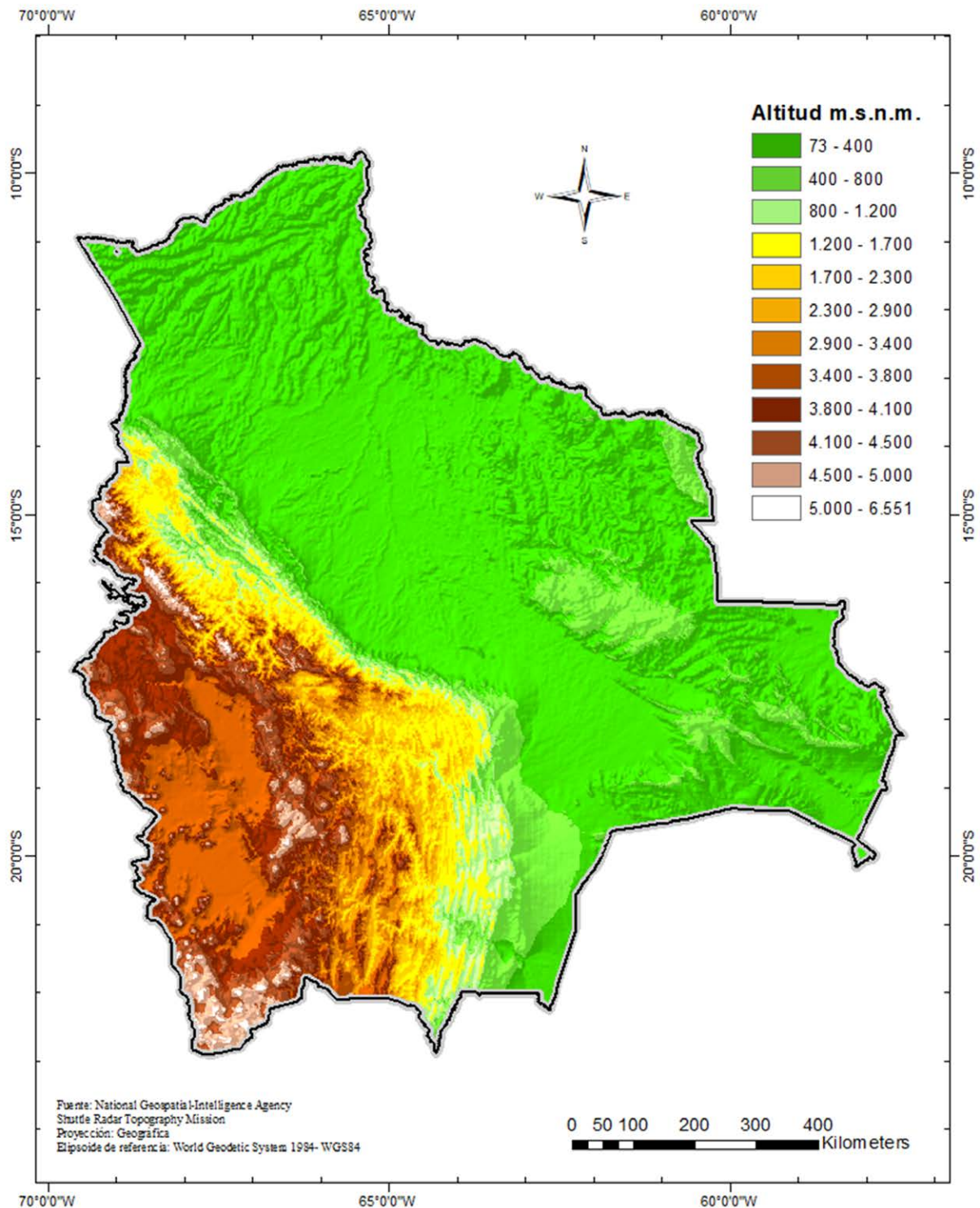
En el territorio boliviano existen tres zonas geográficas predominantes:

- Andina: Abarca el 28% del territorio nacional, con una extensión estimada de 307.000 km².

Esta zona se halla a más de 3.000 m.s.n.m. y está ubicada entre las cordilleras Occidental y Oriental o Real. Entre ambas se encuentra la meseta altiplánica y algunas de las cumbres más elevadas de América, además del lago Titicaca, considerado el más alto del mundo por estar situado a 3.810 m.s.n.m., con una extensión de 8.100 km² y navegable por embarcaciones de gran calado.

- Subandina: Región intermedia entre el altiplano y los llanos orientales, abarca 13% del territorio. Comprende los valles y los yungas (valle subtropical), con una altura promedio de 2.500 m.s.n.m., y se caracteriza por su actividad agrícola y su clima templado a cálido (15°C a 25°C).
- Llanos: Abarca el 59% del territorio, se ubica al norte de la cordillera Oriental o Real y comprende las llanuras y extensas selvas ricas en

Mapa de relieve de Bolivia



Fuente: (APMT, 2020)

flora y fauna. Registra una temperatura media anual de 22°C a 25°C.

Aunque todo su territorio se sitúa en el Trópico de Capricornio, Bolivia posee variedad de climas. Si en su topografía sólo existieran llanuras de escasa elevación, el clima tendería a ser uniforme, sin embargo, en Bolivia la temperatura ambiente no sólo se regula por la latitud sino también por la altitud sobre el nivel del mar: a mayor altura menor temperatura y a menor altitud mayor temperatura.

A partir del nivel del mar y a medida que se asciende, la temperatura del aire baja 0,55°C por cada 100 metros adicionales de altitud. En la región influenciada por la cordillera Real u Oriental y la Occidental o Volcánica, hacia el occidente de Bolivia, el clima se regula por la altura. Ello explica que existan cumbres con nieves eternas y fríos polares y que sobre la misma latitud se extiendan llanuras con clima cálido-tropical.¹

El Estado Plurinacional de Bolivia se organiza territorialmente en departamentos (9), provincias (112), municipios (339) y territorios indígena originario campesinos (36).

Según el último censo realizado el año 2012 por el Instituto Nacional de Estadística (INE), Bolivia

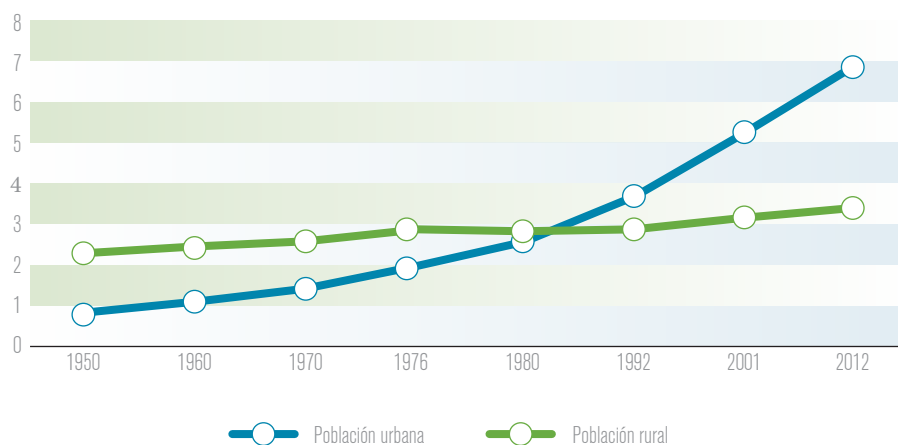
contaba con una población de 10.059.856 habitantes y para el año 2015 se proyectó una población de 11.410.651 habitantes, con una tasa de crecimiento poblacional de 1,9%². Según la declaración de pertenencia a naciones y pueblos indígenas originario campesinos, 1.837.105 (16% de la población total) declararon pertenecer a la nación quechua; 1.598.807 (14% de la población total) a la nación aymara; 23.330 (0,2% de la población total) a la nación afroboliviana y 145.653 (1% de la población total) a la nación chiquitana.

Al igual que en otros países latinoamericanos, la demografía se reconfiguró hacia el área urbana y se concentra en las tierras bajas.

Entre 1950 y 2012 se observó un proceso de urbanización en el territorio nacional. Entre 1970 y 1980, la distribución y evolución de las áreas de residencia presentaron cambios: tendencia ascendente de la población urbana y descendente de la rural. Así, en el censo 2012, los habitantes del área urbana llegaron a 67,5% y los del área rural a 32,5%.

Este proceso de concentración de la población hacia el área urbana ha tenido dinámicas diferentes dependiendo del departamento del país; en Oruro

■ Tendencia del crecimiento de la población urbana y rural (en millones de habitantes)

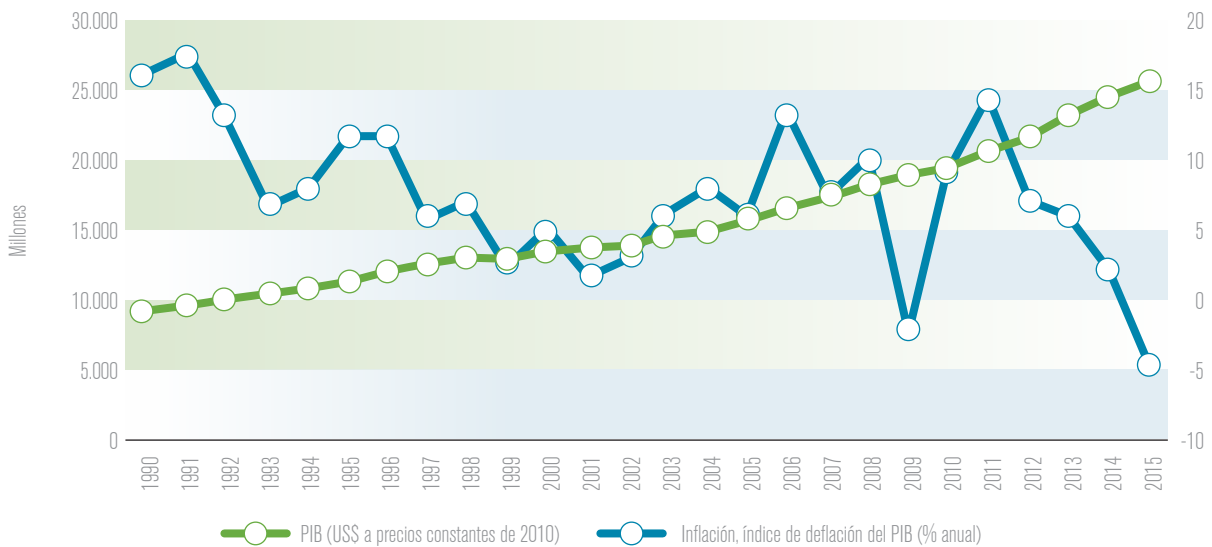


Fuente: Elaboración propia, en base a (INE, 2015)

1 (INE, 2020)

2 (INE, 2015)

PIB nacional a precios constantes e inflación



Fuente: Elaboración propia, en base a (Banco Mundial, 2016)

y Santa Cruz se inició a partir de 1976, mientras que en La Paz, Cochabamba, Tarija y Beni fue desde 1992. No obstante, los departamentos de Chuquisaca, Potosí y Pando, según el Censo 2012, mantuvieron una población predominantemente en áreas rurales.

1.2 Perfil económico

Durante la década 2004-2014, la economía boliviana creció a una tasa anual promedio del 4,9% debido a los altos precios de las materias primas

y una política macroeconómica prudente. Como consecuencia, la pobreza moderada se redujo del 59% al 39%, entre 2005 y 2014, y el coeficiente de Gini de desigualdad bajó de 0,60 a 0,47. Debido a un contexto internacional menos favorable, el crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB) se redujo del 5,5% en 2014 al 4,8% en el primer semestre de 2015. Además, se mantuvo una demanda doméstica dinámica debido a que los efectos rezagados de los bajos precios del petróleo sobre los precios de exportación del gas suavizaron la caída de ingresos fiscales.³

Resumen de datos geográficos y socioeconómicos de Bolivia

Información	Dato	Fuente de información
Superficie		
Extensión territorial	1.098.581 km ²	(INE, 2012)
Superficie del país respecto a la superficie de Latinoamérica y el Caribe (LAC)	5%	(CEPAL, 2016)
Fisiografía		
Región Andina	307.603 km ²	(INE, 2012)
Región Subandina	142.816 km ²	(INE, 2012)
Región Llanos	648.163 km ²	(INE, 2012)
Sistemas hidrográficos		
Cuenca del Norte o Amazonas	Constituida principalmente por los ríos (de este a oeste): Madre de Dios, Orthon, Abuná, Beni, Yata, Mamoré e Iténez o Guaporé.	(INE, 2012)

3 (Banco Mundial, 2016)

Información	Dato	Fuente de información
Cuenca Central o Lacustre	Formada por los lagos Titicaca y Poopó, los salares de Coipasa y Uyuni y el río Desaguadero.	(INE, 2012)
Cuenca del Sur o del Plata	Compuesta principalmente por los ríos Paraguay, Pilcomayo y Bermejo.	(INE, 2012)
Bosques		
Superficie bosques 1990	56.711.049 (hectáreas)	(SERNAP, 2013)
Superficie bosques 2000	54.967.357 (hectáreas)	(SERNAP, 2013)
Superficie bosques 2010	52.535.971 (hectáreas)	(SERNAP, 2013)
Superficie deforestada 1990	1.877.633 (hectáreas)	(SERNAP, 2013)
Superficie deforestación 2000	3.343.233 (hectáreas)	(SERNAP, 2013)
Superficie deforestación 2010	5.160.939 (hectáreas)	(SERNAP, 2013)
Superficie regenerada 1990	658.987 (hectáreas)	(SERNAP, 2013)
Superficie regenerada 2000	863.996 (hectáreas)	(SERNAP, 2013)
Superficie regenerada 2010	1.480.398 (hectáreas)	(SERNAP, 2013)
Población		
Población al año 2001	8.274.325 hab.	(INE, 2012)
Hombres	4.123.850 hab.	(INE, 2012)
Mujeres	4.150.475 hab.	(INE, 2012)
Rural	37,6%	(INE, 2012)
Urbana	62,4%	(INE, 2012)
Población al año 2012	10.059.856 hab.	(INE, 2012)
Hombres	5.019.447 hab.	(INE, 2012)
Mujeres	5.040.409 hab.	(INE, 2012)
Rural	32,5%	(INE, 2012)
Urbana	67,5%	(INE, 2012)
Disponibilidad a los servicios básicos (2012)		
Acceso a agua potable	80,8% (de la población total)	(INE, 2012)
Acceso a energía eléctrica	85,4% (de la población total)	(INE, 2012)
Acceso a alcantarillado sanitario	40,3% (de la población total)	(INE, 2012)
Acceso a gas natural (por red o en garrafa)	71,7% (de la población total)	(INE, 2012)
Indicadores económicos		
Crecimiento del Producto Interno Bruto 2013	6,8%	(CEPAL, 2015) y (BCB, 2020)
Crecimiento del Producto Interno Bruto 2014	5,5%	(CEPAL, 2015) y (BCB, 2020)
Precios al consumidor 2013	6,5	(CEPAL, 2015) y (BCB, 2020)
Precios al consumidor 2014	5,2	(CEPAL, 2015) y (BCB, 2020)
Balanza global 2013	1.122 millones de USD	(CEPAL, 2015) y (BCB, 2020)
Balanza global 2014	971 millones de USD	(CEPAL, 2015) y (BCB, 2020)
Inflación anual 2013	6,48%	(BCB, 2020)
Inflación anual 2014	5,19%	(BCB, 2020)
Inflación anual 2015	2,95%	(BCB, 2020)
Matriz energética 2015		
Aporte de termoeléctricas	69%	(ENDE, 2015)
Aporte de hidroeléctricas	25%	(ENDE, 2015)
Aporte ciclo combinado	4%	(ENDE, 2015)
Aporte energía alternativa	2%	(ENDE, 2015)
Residuos		
Generación de residuos promedio por habitante	0,5 (kilogramos/habitante/día)	(MMAyA, 2011)
Generación de residuos (urbano)	4.150 (toneladas/día) 87%	(MMAyA, 2011)
Generación de residuos (rural)	632 (toneladas/día) 13%	(MMAyA, 2011)
Composición: Materia orgánica (2010)	55,2%	(MMAyA, 2011)
Composición: Plásticos (2010)	10,2%	(MMAyA, 2011)
Composición: Papel y cartón (2010)	6,5%	(MMAyA, 2011)
Composición: Metales (2010)	2,5%	(MMAyA, 2011)
Composición: Vidrios (2010)	2,9%	(MMAyA, 2011)
Composición: Otros (2010)	22,7%	(MMAyA, 2011)

Fuente: Elaboración propia

En el periodo 1990-2015 el PIB, a precios constantes, se incrementó en 14%, mientras que la inflación fluctuó entre 16% y -4,6%.

1.3 Indicadores geográficos y socioeconómicos

A continuación, se presenta el resumen de los principales indicadores geográficos y socioeconómicos de Bolivia.

1.4 Institucionalidad nacional relativa al cambio climático

En el caso de Bolivia, el cambio climático se ve reflejado en las políticas, programas y proyectos que el gobierno ha definido en los últimos años. En 2015, Bolivia presentó su Contribución Nacionalmente Determinada (CND)⁴ en el marco de la preparación de la Conferencia 21 de Partes de la CMNUCC (COP21)⁵ en la cual reconoce la importancia de implementar acciones dirigidas a la mitigación y adaptación al cambio climático, a través del establecimiento de ciertas metas en los sectores principales.

Los instrumentos vigentes más importantes que sustentan la temática de cambio climático en el país son:

Constitución Política del Estado (CPE). Establece el derecho constitucional al “medio ambiente sano” e incluye las salvaguardas que hacen a su cuidado y protección, destacándose la voluntad y el espíritu del respeto y protección al medio ambiente y los recursos naturales. Se expresa entre los fines y funciones esenciales del Estado (Artículo 9) el de promover y garantizar el aprovechamiento responsable y planificado de los recursos naturales e impulsar su industrialización a través del desarrollo y el fortalecimiento de la base productiva en sus diferentes dimensiones y niveles, así como la conservación del medio ambiente para el bienestar de las generaciones actuales y futuras, poniéndose en primer plano la naturaleza del derecho al medio ambiente como un derecho co-

lectivo y fundamental de todas las personas. Y se reconoce, en adelante, que las naciones y pueblos indígena originario campesino también gozan del derecho a vivir en un medio ambiente sano, con manejo y aprovechamiento adecuado de los ecosistemas (Artículo 30, parágrafo II, numeral 10).

Ley N° 031, Ley Marco de Autonomías y Descentralización, del 19 de julio de 2010. Regula el régimen de autonomías teniendo como uno de sus alcances el régimen competencial, aplicable a los órganos del nivel central del Estado y a las entidades territoriales autónomas. Por otro lado, el Artículo 100 del cuerpo legal mencionado incorpora la competencia residual de gestión de riesgos.

Ley N° 71, Ley de Derechos de la Madre Tierra, del 21 de diciembre de 2010. Reconoce los derechos de la Madre Tierra, así como las obligaciones y deberes del Estado Plurinacional y de la sociedad para garantizar el respeto de estos derechos.

Promueve, asimismo, los derechos de la Madre Tierra a la diversidad de la vida, al agua, al aire limpio, al equilibrio, a la restauración y a vivir libre de contaminación. Reconoce entre las obligaciones del Estado el desarrollar políticas para defender a la Madre Tierra de las causas estructurales que provocan el cambio climático global.

Ley N° 300, Ley Marco de la Madre Tierra y Desarrollo Integral para Vivir Bien, del 15 de octubre de 2012. Es el marco legal más importante sobre el que se basa la política de cambio climático en Bolivia. Esta ley introduce principios fundamentales para la política de cambio climático, obligaciones y deberes, justicia climática, diálogo de saberes, así como la complementariedad y equilibrio entre seres vivos de la Madre Tierra. Establece que la entidad responsable del desarrollo e implementación del Plan y Política de Cambio Climático es la APMT, en coordinación con todos los ministerios sectoriales y entidades territoriales autónomas que transverbalizan acciones de mitigación y adaptación al cambio climático en sus planes, programas y proyectos.

4 Las CND encarnan los esfuerzos de cada país para reducir las emisiones nacionales y adaptarse a los efectos del cambio climático. (CMNUCC, 2020)

5 La COP21 se desarrolló en 2015 como la máxima instancia de decisión de la CMNUCC mediante la cual se pone bajo consideración de las partes decisiones entorno al cambio climático.

Por su parte, la APMT en el marco de sus competencias y para la implementación operativa de sus actividades, se organiza en: Mecanismo de mitigación, mecanismo de adaptación y mecanismo conjunto, y de forma transversal implementa el Sistema de Monitoreo de la Madre Tierra y el Fondo Plurinacional de la Madre Tierra. Cada uno de estos se describen a continuación:

Mecanismo de Mitigación para Vivir Bien. Orientado a fortalecer y promover acciones de mitigación o reducción de emisiones de GEI, con una importante incidencia en los sectores bosques y agropecuario, energía, residuos y procesos industriales. Considera la inclusión de tecnología eficiente, creación de marcos normativos que incentive el desarrollo sostenible y resiliente al cambio climático.

Mecanismo de Adaptación para Vivir Bien. Orientado a promover procesos de adaptación al cambio climático, principalmente en gestión integral del agua, seguridad y soberanía alimentaria, prevención y reducción del riesgo, educación y salud. Adicionalmente, de manera transversal, la revitalización de saberes ancestrales y locales.

Mecanismo Conjunto de Mitigación y Adaptación para el Manejo Integral de los Bosques y la Madre Tierra. Orientado a fortalecer, conservar y proteger los sistemas de vida y sus funciones ambientales, promoviendo y fortaleciendo una gestión social y comunitaria integral y sustentable de los bosques en el marco de metas conjuntas de mitigación y adaptación al cambio climático.

Sistema de Monitoreo de la Madre Tierra. Permite dar seguimiento al cumplimiento de las metas e indicadores planteados en las CND del país y sistematiza las iniciativas generadas desde el sector público y privado contabilizando su aporte tanto en mitigación como en adaptación.

Fondo Plurinacional de la Madre Tierra. Creado para apalancar recursos económicos a proyectos de desarrollo sostenible, bajos en carbono y que promuevan la resiliencia al cambio climático. Entre sus beneficiarios se encuentran las comunidades de territorios indígena originario campesinos, y la población boliviana en general.

2. Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero de Bolivia, años 2006 y 2008

En esta sección se presenta el Tercer Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) de Bolivia, presentado ante la CMNUCC en el marco del cumplimiento de los compromisos internacionales asumidos por Bolivia.

Los inventarios de GEI incluyen estimaciones de las emisiones netas de aquellos gases considerados de emisión directa como el anhídrido carbónico (CO₂), el metano (CH₄), el óxido nitroso (N₂O), los hidrofluorocarbonos (HFC), los perfluorocarbonos (PFC) y el hexafluoruro de azufre (SF₆). Asimismo, de las emisiones indirectas generadas por el monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x), el dióxido de azufre (SO₂) y los compuestos orgánicos volátiles diferentes al metano (COVDM). El INGEI de Bolivia de los años 2006 y 2008 ha sido elaborado con la aplicación de las guías y directrices del Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) de 1996 y 2006, la orientación sobre buenas prácticas del IPCC 2000 y la orientación sobre buenas prácticas del IPCC en el sector del cambio del uso de la tierra y la silvicultura de 2003. Esto con la finalidad de garantizar en el inventario la transparencia, la comparabilidad, la exhaustividad y la exactitud.

Siguiendo esta metodología, los inventarios de GEI consideran cuatro sectores: Energía, Procesos industriales y uso de los productos (IPPU por sus siglas en inglés), Agricultura, silvicultura y otros usos del suelo (AFOLU, por sus siglas en inglés) y Residuos. También se incluyen partidas informativas como datos adicionales que complementan el reporte considerando como fuentes los bunkers internacionales, aviación y uso de biomasa.

En las siguientes tablas se presenta el resumen general de emisiones de GEI para los años 2006 y 2008, respectivamente, desarrollando los resultados por gas y categorías de fuentes y sumideros.

Resumen general del inventario de emisiones de GEI de Bolivia del año 2006 (Gg)⁶

Categorías de fuentes y sumideros de GEI 2006	Emisiones CO ₂	Remociones CO ₂	Emisiones por tipo de gas								
			CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	COVNM	SO ₂	HFC	PFC	SF ₆
	64.102,90	1.884,23	712,95	3,28	110,62	1.858,15	48,80	10,90	9,68		0,001
1. Energía	10.623,78		32,74	0,15	72,80	271,09	39,36	10,74			
A. Actividades de combustión	10.515,95		1,75	0,15	72,67	270,90	38,08	8,82			
B. Emisiones fugitivas	107,83		31,00	0,00	0,12	0,19	1,28	1,92			
2. IPPU	1.014,06		NO	NO	0,01	0,07	9,44	0,17	9,68	NO	0,001
3. AFOLU	52.465,06	11.884,23	594,17	2,60	37,82	1.586,99	-	-	-	-	-
4. Residuos			86,04	0,53							
Partidas informativas											
Bunkers internacionales	99,51		0	0	0	0	0	NA			
Aviación	99,51		0	0	0	0	0	NA			
Emisiones de CO ₂ provenientes del uso de biomasa	2.021,95										

Fuente: Elaboración en base a recolección de información interinstitucional, ENDE (2016) y PNCC (2009)

Resumen general del inventario de emisiones de GEI de Bolivia del año 2008 (Gg)

Categorías de fuentes y sumideros de GEI 2008	Emisiones CO ₂	Remociones CO ₂	Emisiones por tipo de gas								
			CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	COVNM	SO ₂	HFC	PFC	SF ₆
	69.442,12	20.029,72	737,20	3,29	106,71	1.199,95	60,86	11,11	11,95		0,001
1. Energía	12.046,80		32,91	0,16	82,31	341,07	51,79	10,75			
A. Actividades de combustión	11.938,97		1,80	0,16	82,18	340,86	50,39	8,65			
B. Emisiones fugitivas	107,83		31,11	0,00	0,14	0,20	1,40	2,09			
2. IPPU	1.230,58		NO	NO	0,01	0,08	9,07	0,36	11,95	NO	0,001
3. AFOLU	56.164,73	20.029,72	617,12	2,59	24,39	858,81	-	-	-	-	-
4. Residuos			87,17	0,54							
Partidas informativas											
Bunkers internacionales	157,55		0	0	0	0	0	NA			
Aviación	157,55		0	0	0	0	0	NA			
Emisiones de CO ₂ provenientes del uso de biomasa	2.127,34										

Fuente: Elaboración en base a recolección de información interinstitucional, ENDE (2016) y PNCC (2009)

6 En los cuadros, siguiendo las recomendaciones del IPCC: Las casillas vacías denotan que no existen emisiones de ese tipo de gas (metodológicamente), NO (No ocurre), NA (No aplica).

Datos relevantes del INGEI de Bolivia de los años 2006 y 2008

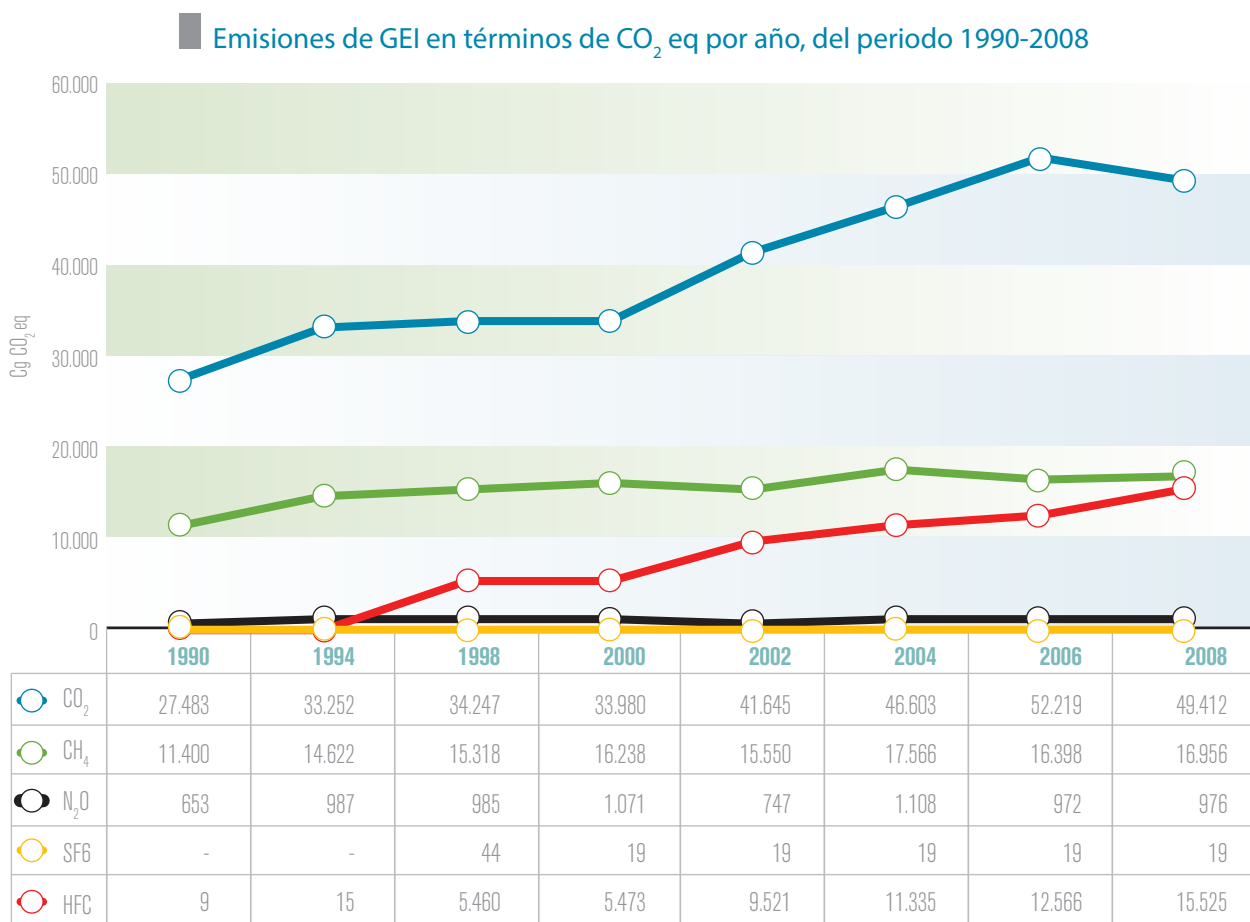
- Las emisiones totales de 2008 fueron mayores en 5.339,2 Gg CO₂ respecto a las emisiones totales de 2006, es decir 7% mayores, principalmente vinculadas al incremento de emisiones en el sector AFOLU.
- El sector AFOLU considera la absorción de GEI anualmente. Las absorciones netas del sector en 2006 fueron de -11.884,23 Gg CO₂, y en 2008 fueron de -20.029,72 Gg CO₂ debido principalmente al incremento de la biomasa en plantaciones forestales y en renovales de bosque nativo.
- El sector Energía generó 12% más emisiones en 2008 respecto a las generadas en 2006.
- Del total de emisiones de GEI, para el año 2006, los mayores aportes corresponden al

CO₂, seguido por el CH₄, y luego el HFC para el año 2008.

- En ambos inventarios el sector con mayores emisiones de CO₂ es AFOLU, seguido por el sector Energía, y posteriormente por IPPU.

2.1 Análisis de emisiones en el período 1990-2008

Bolivia cuenta con el INGEI desde 1990 hasta 2008, con una secuencia de años pares desde 1994. Para fines compartivos se presentan las emisiones considerando como unidad de medida el dióxido de carbono equivalente (CO₂ eq). Cabe remarcar que esta equivalencia sólo considera el CO₂, CH₄, N₂O, HFC y SF₆ por ser los gases con un potencial equivalente claramente definido y, por tanto, el IPCC recomienda su conversión a esta unidad de medida. La siguiente figura presenta las emisiones por tipo de gas y por INGEI anual.



Fuente: Elaboración en base a recolección de información interinstitucional, ENDE (2016) y PNCC (2009)

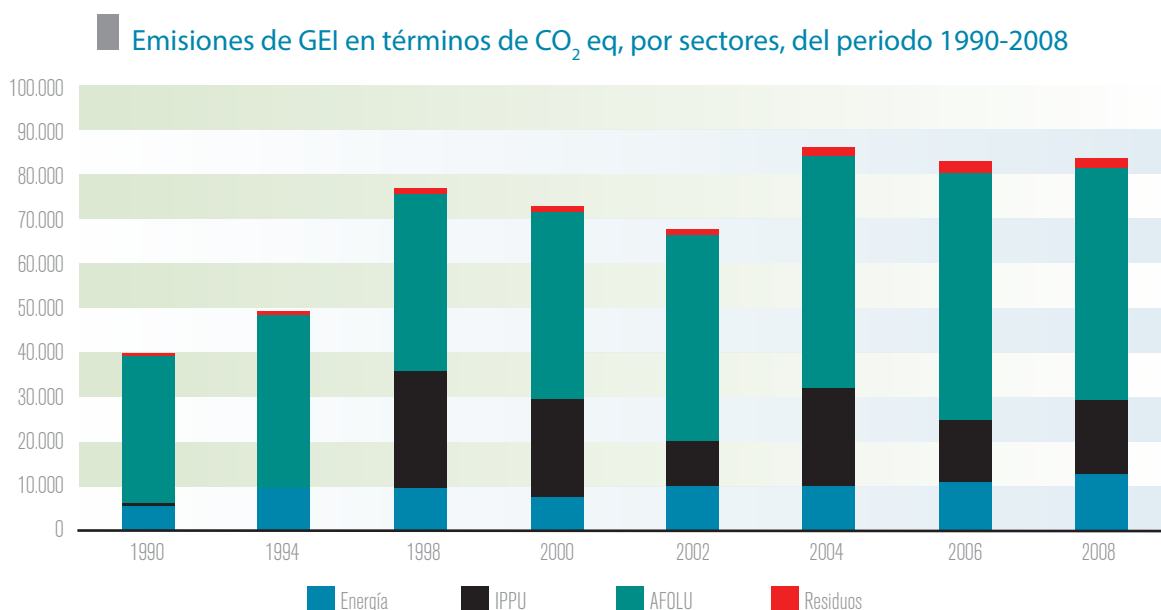
2.2 Análisis de emisiones de GEI del periodo 1990-2008, por sectores

En el periodo 1990-2008 el comportamiento del aporte de los sectores tuvo una tendencia creciente y el sector AFOLU, en todos los años, tiene el mayor aporte en las emisiones anuales. Los sectores con menor aporte son Energía y Residuos.

En los años 1990 y 1994 las emisiones del sector

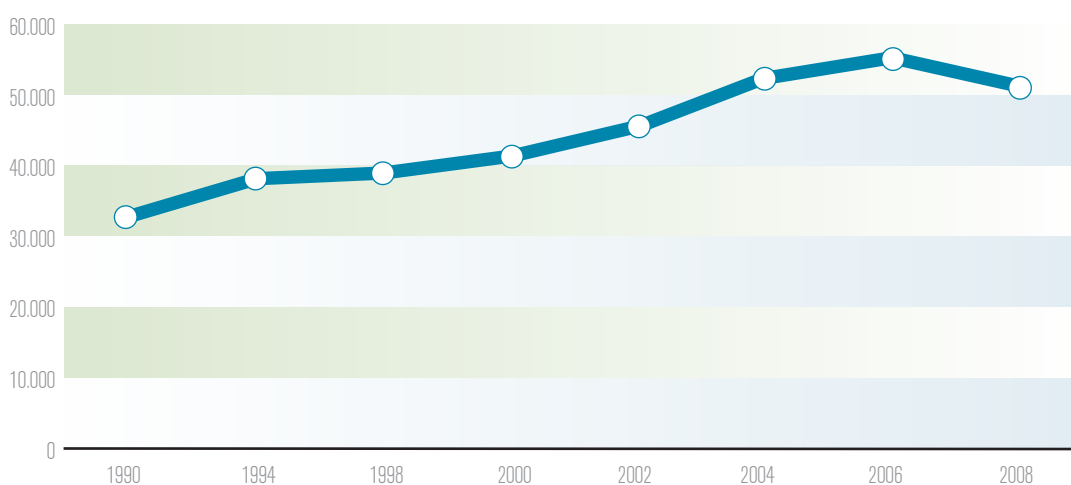
IPPU representan menos del 1%, mientras que el año 1998 representó el 35% del total y los años siguientes este sector representó en promedio el 21%. Esto se debe a la importación de aparatos y equipos de refrigeración y calefacción que usan HFC.

Debido a que el sector AFOLU es el de mayor aporte en todos los inventarios, la siguiente figura analiza la tendencia de generación de emisiones de GEI de este sector.



Fuente: Elaboración en base a recolección de información interinstitucional, ENDE (2016) y MMAyA-VMA-PNCC (2009)

Emisiones de GEI en términos de CO₂ eq, del sector AFOLU, del periodo 1990-2008



Fuente: Elaboración en base a recolección de información interinstitucional, ENDE (2016) y MMAyA-VMA-PNCC (2009)

Las emisiones del sector AFOLU crecieron en 13% de 1990 a 1994, 3% de 1994 a 1998, 5% de 1998 al 2000, 9% de 2000 al 2002, 13% de 2002 al 2004, 6% de 2004 y 2006, y sólo el año 2008 reduce en 8% respecto al 2006. En el periodo evaluado las emisiones crecieron entre evaluación en promedio de 2.601 Gg de CO₂ eq.

2.3 Análisis de fuentes claves

El análisis de fuentes claves es utilizado para identificar las actividades que mayores emisiones han tenido en el año del inventario. Comprenden básicamente la evaluación de nivel y de tendencia. A continuación, se presenta el detalle del análisis de fuentes clave para el INGEI de los años 2006 y 2008.

2.3.1 Evaluación de nivel

La evaluación de nivel nos da una idea de la magnitud de contribución que una actividad tiene sobre el total. En el inventario de 2006 y 2008 las actividades que contribuyeron mayormente en la evaluación de nivel son:

- a) Tierras convertidas a otro uso en el año de inventario (36% sobre el total de emisiones en 2006 y 37% en 2008);
- b) Halocarburos (HFC) de equipos de refrigeración y aire acondicionado (con 13% sobre el total de emisiones en 2006 y 19% en 2008);
- c) Fermentación entérica (15% en 2006 y 2008); y
- d) Tierras que conservan su uso inicial (13% en 2006 respecto del total de emisiones), entre las más importantes.

2.3.2 Evaluación de la tendencia

La evaluación de la tendencia nos da una idea de la contribución de las emisiones al total y permite visualizar acumulativamente el aporte de las categorías de fuente al total de emisiones. En 2006, las mayores emisiones se dieron por la categoría Tierras convertidas a otro uso en el año de inventario,

con un aporte del 45%, seguido de la categoría Tierras que conservan su uso inicial, con un aporte del 19%. En 2008, la categoría Tierras convertidas a otro uso en el año de inventario contribuyó con un 44% y, en segundo lugar, la categoría Tierras que conservan su uso inicial con un aporte del 20%.

3. Evaluación de vulnerabilidad, impacto y adaptación al cambio climático

El riesgo de desastres es causado por la interacción entre eventos adversos extremos de origen natural o antrópico y la vulnerabilidad de las poblaciones, que incluyen factores como las condiciones de pobreza, infraestructura insegura, dinámicas sociales de migración y asentamiento en zonas expuestas a amenazas y escasa capacidad institucional, entre otros. Los riesgos no manejados adecuadamente causan desastres o emergencias.

Por su parte, Bolivia es un país tropical con variaciones altitudinales y geológicas que configuran diversos y complejos ecosistemas, por lo tanto, los impactos del cambio y la variabilidad del clima son diversos. En el país se tienen principalmente emergencias o desastres originados por: exceso de precipitaciones pluviales (que ocasionan inundaciones, riadas, desbordes y deslizamientos), falta o disminución de precipitaciones pluviales (sequías), disminución de temperaturas mínimas (heladas, olas de frío y granizadas) y movimientos geológicos (terremotos y deslizamientos), entre los más recurrentes. También se presentan incendios forestales causados por condiciones naturales como altas temperaturas y falta de precipitaciones y por acciones humanas como la práctica del chaqueo⁷. Los eventos adversos son agravados por el cambio climático y causan un mayor grado de vulnerabilidad en el país.

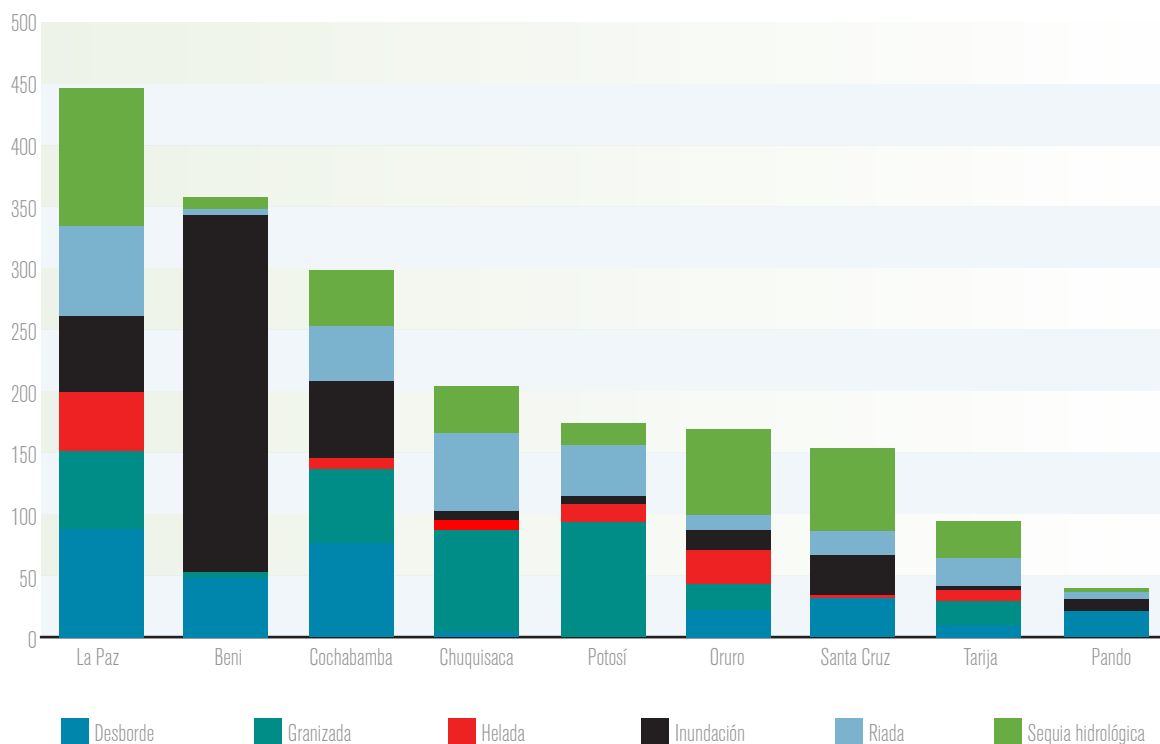
3.1 Impacto del cambio climático y eventos extremos

3.1.1 Análisis de eventos extremos

Para entender el contexto meteorológico del país y los riesgos extremos que agudizan la vulnerabi-

7 El chaqueo es la manera tradicional de rehabilitar tierras para la agricultura.

■ Número de eventos hidrometeorológicos extremos por departamento (2005-2009)



Fuente: Elaboración propia a partir de (VIDECI, 2014)

lidad de la población se realiza un análisis de los eventos extremos suscitados en el periodo 2005-2009. A continuación, la gráfica presenta el registro de los eventos extremos por departamento y en el total de años evaluados.

El mayor número de eventos adversos se centraron en el departamento de La Paz (23%) seguido del departamento de Beni (18%), Cochabamba (15%) y Chuquisaca (11%). En menor proporción Potosí (9%), Oruro (9%), Santa Cruz (8%), Tarija (5%) y finalmente Pando (2%).

La mayor cantidad de eventos adversos suscitados en el periodo de evaluación fueron las inundaciones (25%), seguidas de las sequías hidrológicas (20%), las granizadas (18%) y las riadas y desbordes (cada una con 15%).

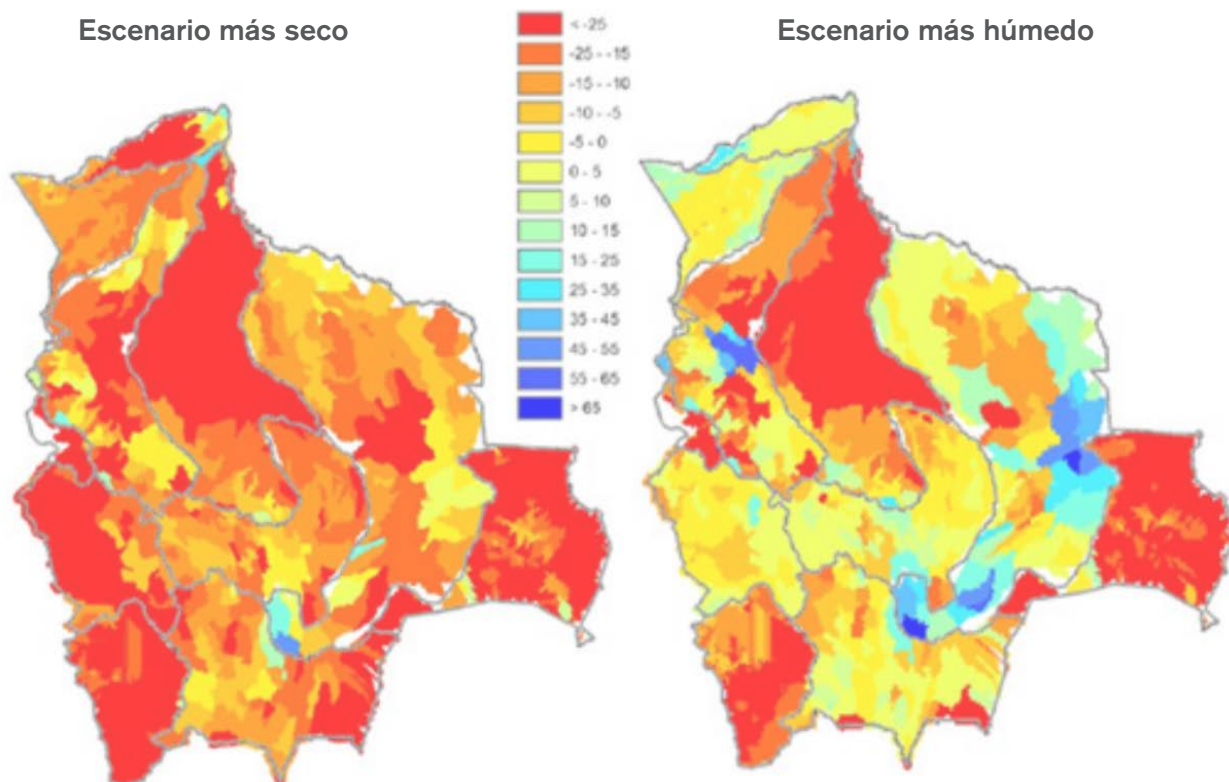
3.2 Análisis de vulnerabilidad

En Bolivia la vulnerabilidad al cambio climático exagera el déficit periódico y crónico de agua, particularmente en zonas climáticas áridas y semiáridas, siendo que la obtención de este recurso vital procede de puntos de abastecimiento únicos, sin la posibilidad de acceder a reservas alternativas en situaciones de necesidad, lo que a su vez se constituye en considerables cargas para la economía. Por otro lado, en otras regiones las inundaciones se proyectan que puedan aumentar, lo cual obligará a adaptarse no solamente a las sequías (escasez crónica de agua), sino también a las inundaciones y en consecuencia a los daños.⁸

Considerando funciones y dimensiones de vulnerabilidad, Bolivia presenta niveles de sensibilidad

8 (Ramírez, 2008)

Dinámica de cambio en el total anual de agua renovable en el país



Fuente: (Ecurra *et al.*, 2014)

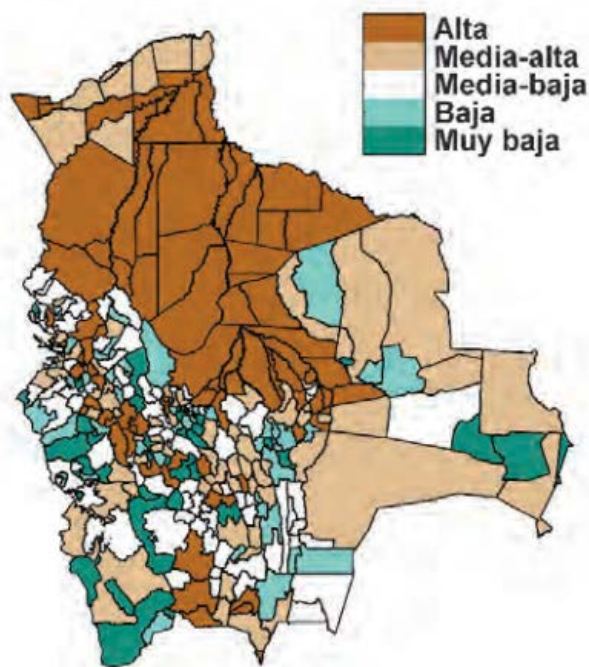
o predisposición a ser afectada en diferentes actividades económicas, en cada región del país. La región andina está expuesta a diferentes amenazas que van desde el altiplano norte hasta el sur donde son frecuentes las sequías, granizadas, heladas y nevadas con impactos a la agricultura familiar, principalmente de subsistencia. En la región oriental la ganadería, en sistemas de producción tradicional extensiva, genera vulnerabilidad marcada por la alta dependencia de los recursos naturales regulada por las condiciones del tiempo y el clima, los bajos niveles de precipitación y suelos pobres hacen que las praderas nativas tengan baja producción primaria neta de biomasa, por tanto, poca disponibilidad alimentaria para el ganado en época de estiaje.

Otro importante análisis fue realizado sobre la vulnerabilidad poblacional al riesgo de desastres en Bolivia⁹ para un periodo de evaluación de diez años, del 2002 al 2012. El estudio presentó información, a nivel de municipios, para resumir los datos de la vulnerabilidad poblacional, y calculó los Índices de Vulnerabilidad Sectorial Municipal (IVSM), que incorporan información sobre las características de los sectores de salud, agropecuario, forestal, vivienda, educación y transporte. En base a los datos de pérdidas de cada sector, generados por cada amenaza, se realizó una ponderación de los IVSM que delimita la vulnerabilidad de la población para cada amenaza. A continuación, se presentan los principales hallazgos.

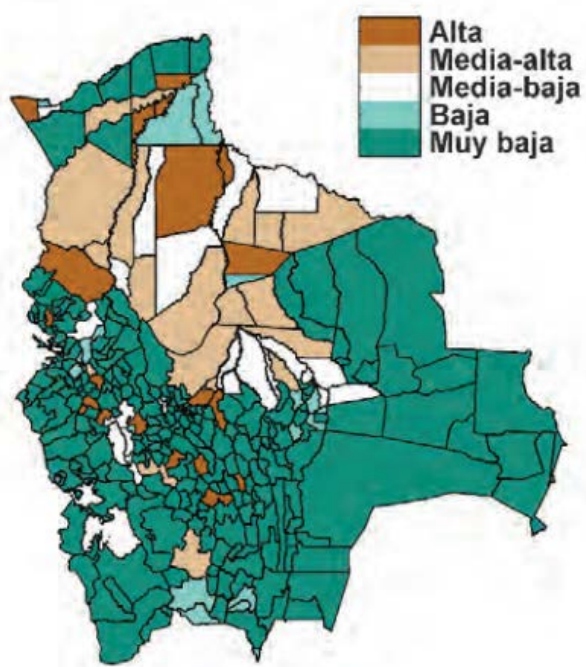
9 (UDAPE y UNFPA, 2015)

Amenazas de inundaciones y vulnerabilidad poblacional en Bolivia

Amenazas de inundaciones



Vulnerabilidad a inundaciones



Fuente: (UDAPE y UNFPA, 2015)

Los resultados muestran que existen municipios como Trinidad, en Beni, que tienen una alta amenaza de sufrir inundaciones de acuerdo al Indicador de Amenazas a Inundaciones del Banco Mundial (IABM), pero tienen una vulnerabilidad¹⁰ poblacional baja debido a que las condiciones socioeconómicas de su población son mejores en comparación con otros municipios benianos altamente amenazados por inundaciones. Así, Trinidad

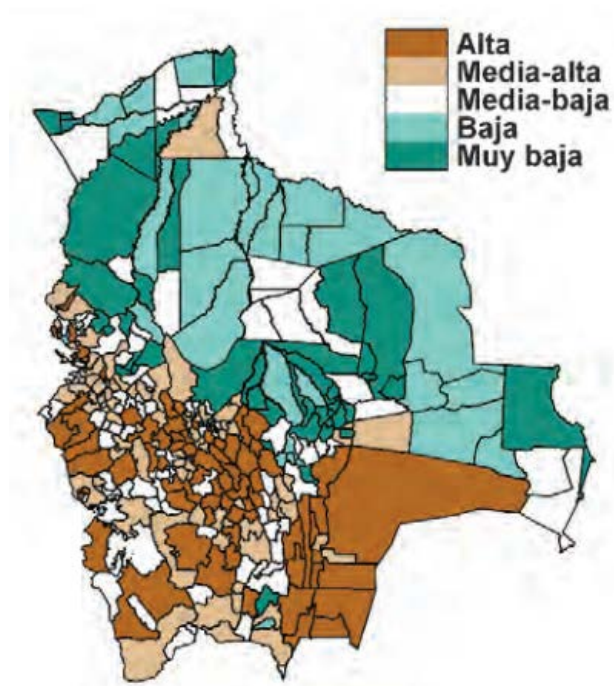
es menos vulnerable que otros municipios como San Lorenzo en Pando o San Javier, Puerto Siles y Loreto en Beni, los cuales tienen simultáneamente una alta amenaza a inundaciones y una alta vulnerabilidad poblacional.

Respecto a la amenaza de sequías, la vulnerabilidad poblacional de los municipios de Bolivia se muestra en la siguiente figura.

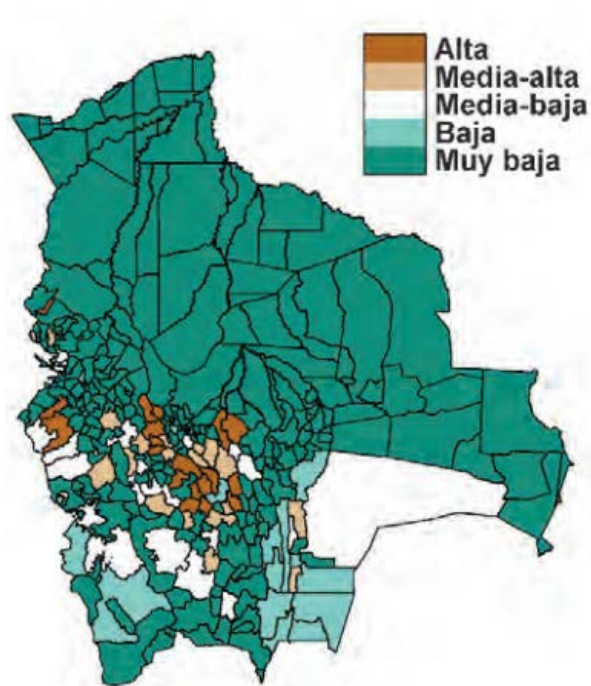
¹⁰ La vulnerabilidad es el factor interno de riesgo que se manifiesta ante la presencia de una amenaza. Es el potencial de un sujeto, objeto o sistema, de sufrir daños o pérdidas al estar expuesto a una amenaza, por lo tanto, es una disposición intrínseca a ser afectado (Departamento de Epidemiología del Ministerio de Salud de Chile, 2010; Banco Mundial y otros, 2014).

Amenazas de sequías y vulnerabilidad poblacional

Amenazas de sequías



Vulnerabilidad a sequías



Fuente: (UDAPE y UNFPA, 2015)

Existen municipios altamente amenazados por sequías como son Yacuiba o Villamontes en Tarija. Sin embargo, ambos tienen una vulnerabilidad poblacional baja a este fenómeno debido a sus mejores condiciones socioeconómicas. Municipios como Tinguipaya y Tacobamba en Potosí, en cambio, tienen simultáneamente una alta amenaza y una alta vulnerabilidad poblacional a sequías.

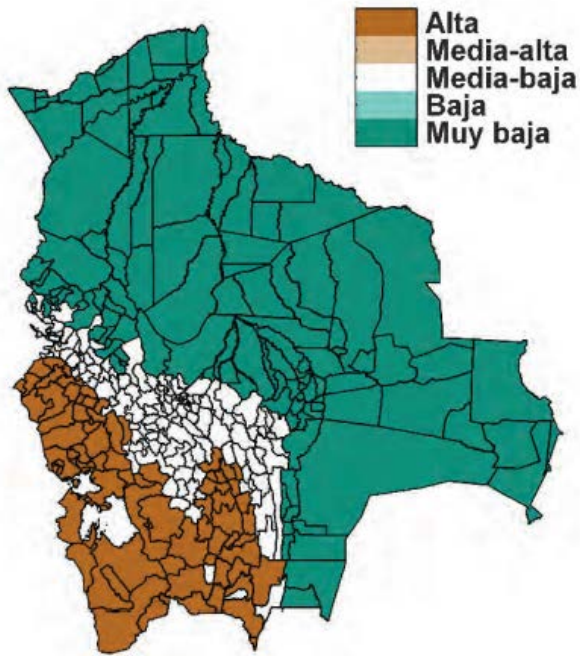
Los factores que más contribuyen a la vulnerabilidad poblacional a sequías en Bolivia son: las di-

ferencias entre grupos sociales, la información de prevención, las condiciones de vida insuficientes y el requerimiento de asistencia debido a que la vulnerabilidad socioeconómica (84%) contribuye más que la exposición (16%) a generar vulnerabilidad a sequías.

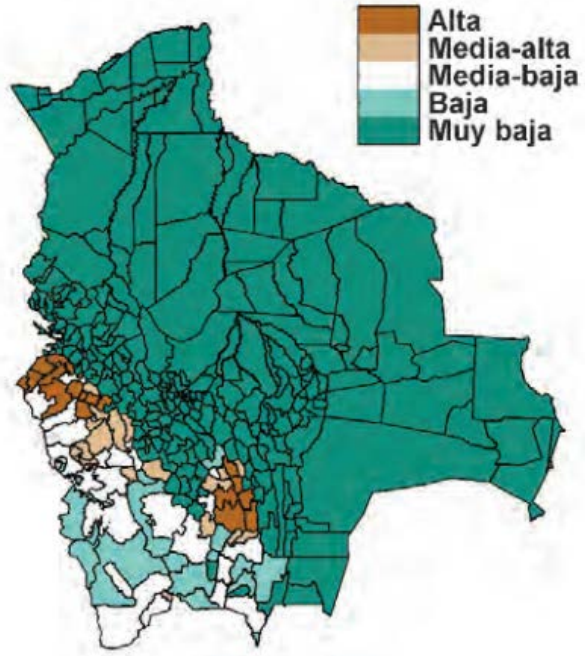
Respecto de la amenaza de las granizadas, la siguiente figura muestra la vulnerabilidad poblacional en los municipios del país.

Amenazas de granizadas y vulnerabilidad poblacional

Amenazas de granizadas



Vulnerabilidad a granizadas



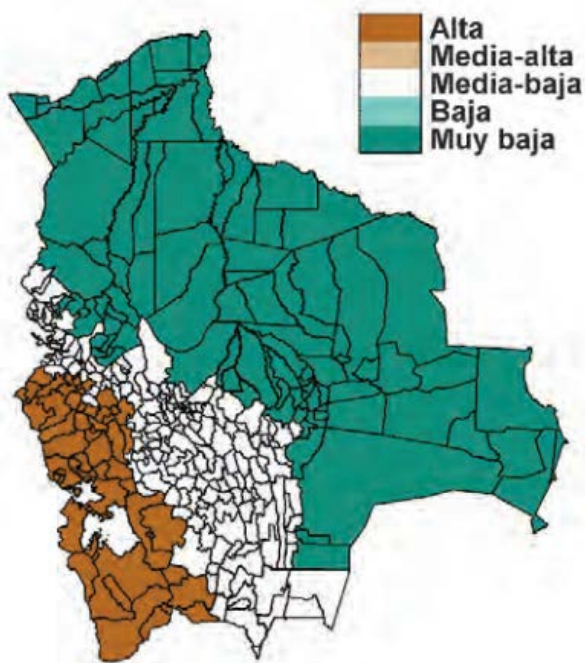
Fuente: (UDAPE y UNFPA, 2015)

Existe una fuerte relación entre estos fenómenos ya que municipios como Catacora y Chacarilla en La Paz tienen una alta amenaza de granizadas y heladas y al mismo tiempo son altamente vulnerables. En cambio, municipios como Uyuni o Villazón en Potosí están altamente amenazados por heladas y granizadas, sin embargo, tienen una menor

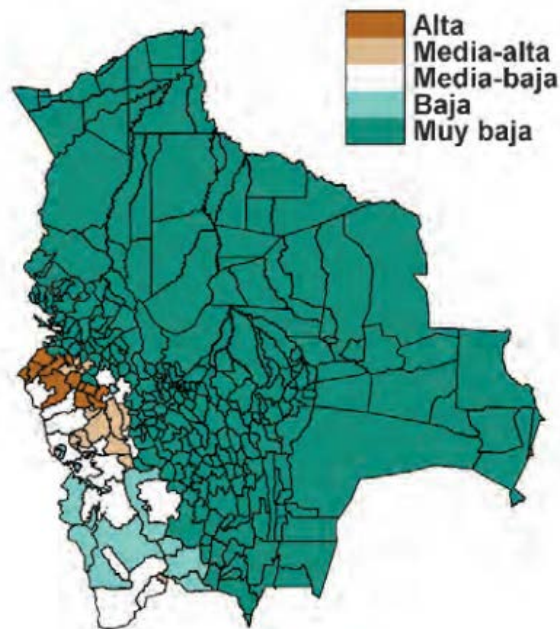
vulnerabilidad debido a su menor exposición y sus mejores características socioeconómicas en comparación con otros municipios sujetos a estas amenazas en Bolivia.

Finalmente, a continuación, se presenta la amenaza y vulnerabilidad a las heladas.

Amenazas de heladas



Vulnerabilidad de heladas



Fuente: (UDAPE y UNFPA, 2015)

Respecto a los factores de vulnerabilidad a granizadas, la vulnerabilidad física representa un 31% y la vulnerabilidad socioeconómica representa un 69%; mientras que, en el caso de las heladas, la vulnerabilidad poblacional se explica por la vulnerabilidad física en un 25% y vulnerabilidad socioeconómica en 75%.

3.3 Sectores vulnerables al cambio climático

Analizando las amenazas y vulnerabilidades poblacionales en Bolivia es importante entender el impacto del cambio climático en los diferentes sectores que se han visto alterados significativamente y, por tanto, han modificado sus ecosistemas. A continuación, se analizan los sectores más vulnerables al cambio climático.

3.3.1 Glaciares

Los glaciares en las montañas andinas circundantes son vitales para el abastecimiento de agua.

En Bolivia uno de los impactos más evidentes del cambio climático es el retroceso de los glaciares. Uno de los casos más críticos es el nevado de Chacaltaya, con más 18.000 años de vida, del que se predijo en 2005 que sobreviviría hasta 2015, pero se redujo más rápido de lo esperado y desapareció casi completamente en 2009.

Asimismo, el retroceso de glaciares tropicales también es evidente, con pérdidas glaciares importantes entre 1980 y 2010. Los casos más relevantes a mencionar son: las cordilleras Apolobamba (40% de pérdida de su superficie), Tres Cruces (27%) y Real (37%) y en la región se presentan tasas similares en otras montañas. El área promedio de pérdida entre 1980 y 2009 es de 37,4%, que representa 119 km².¹¹

Entre el primer y segundo inventario de glaciares de la cordillera Real de Bolivia se refleja que 157 gla-

11 (MMAyA et al., 2014)

ciaras prácticamente han desaparecido (99%)¹². Otro fenómeno del proceso de este retroceso es que algunos glaciares originales se fragmentaron, formando nuevos cuerpos de hielo susceptibles al “efecto de borde”.

- Durante el último siglo, el comportamiento de los nevados en Bolivia está controlado por la variación de las precipitaciones en la cuenca amazónica.
- La frecuencia espacial y temporal de “El Niño” desde mediados de los 70 y el calentamiento global explican la dramática disminución de los glaciares en la región.

3.3.2 Bosques y suelos

La cobertura vegetal en Bolivia abarca extensas áreas de bosques, matorrales y pastizales naturales en ecosistemas frágiles, con prácticas de manejo poco conocidas, que implican un alto riesgo del incremento en las superficies erosionadas debido a la expansión de la frontera agrícola. En el periodo 2009-2012 ha existido una fluctuación de la expansión de la frontera agrícola de 14.642.000 ha en 2009, que experimenta un leve descenso en 2010 a 12.565.000 ha y ha alcanzado una superficie cultivada en 2013 de 16.751.000 ha. Sin embargo, no se incrementa significativamente la producción agrícola de 2.882.000 toneladas en 2009 a 3.554.000 toneladas en 2013¹³, lo que implica que no existe un incremento en los rendimientos a pesar de tener mayor deforestación, por lo que es un indicador de la caída paulatina y crónica de la capacidad productiva de los suelos a nivel nacional.

3.3.3 Agua y saneamiento

Los impactos proyectados más importantes del cambio climático en el sector agua y saneamiento en Bolivia¹⁴ son:

- En los sistemas que dependen de la explotación de aguas subterráneas, la reducción de

los volúmenes disponibles y el descenso de los niveles freáticos pueden expresarse en la sobreexplotación de acuíferos o en costos incrementales para la provisión de agua debido a que el agua se encuentra cada vez a mayor profundidad.

- En los casos en que los operadores incurran en la sobreexplotación de los acuíferos se podrían enfrentar fenómenos de pérdida de calidad del agua.
- Como resultado de las reducciones de los volúmenes embalsados, se incrementarán las concentraciones de materias contaminantes.
- Las características ciclónicas de las lluvias provocarán mayor erosión, generando mayor sedimentación en embalses, reduciendo su capacidad y produciendo mayor turbidez y alta carga de nutrientes en el agua.
- Ante la escasez del recurso, se estima que se incrementarán los conflictos por los múltiples usos del agua, comprometiendo el cumplimiento del derecho fundamental de acceso al agua, la priorización de su uso para el consumo humano, seguridad alimentaria y conservación de las fuentes de agua.

En la siguiente tabla se pueden apreciar los impactos físicos del cambio climático y su correlación con los impactos vinculados al sector de agua potable y saneamiento¹⁵.

3.3.4 Biodiversidad

Bolivia, como país megadiverso, presenta uno de los índices más altos de biodiversidad y de endemismo de flora y fauna en Sudamérica, que está siendo impactada por la variabilidad y el cambio climático. La biodiversidad de los ecosistemas de montaña es altamente vulnerable debido a que tienen especies endémicas que son características de hábitats específicos y que se encuentran en riesgo de extinguirse si no consiguen adaptarse a

12 (Ramírez, 2013)

13 (INE, 2013)

14 (Paz, Tejada, Díaz, & Arana, 2010)

15 (Paz *et al.*, 2010)

Efectos e impactos observados

Efectos observados	Posibles impactos observados
Incremento en temperatura atmosférica	<ul style="list-style-type: none"> Reducción en la disponibilidad de agua en cuencas alimentadas por glaciares que están desapareciendo, como se observa en ciudades a lo largo de los Andes. Cambio en la distribución y abundancia de flora entre pisos ecológicos (monitoreado por el Proyecto Gloria UMSA-IE).
Incremento en temperatura del agua	<ul style="list-style-type: none"> Reducción del oxígeno disuelto y en la capacidad de autodepuración. Incremento de presencia de algas y potencial aumento de procesos de eutrofización.
Cambios en los patrones de precipitación	<ul style="list-style-type: none"> Cambios en la disponibilidad de agua debido a los cambios en la precipitación y otros fenómenos. Cambio y/o afectación al calendario agrícola.
Incremento en variabilidad interanual de precipitación	<ul style="list-style-type: none"> Incremento de la dificultad de control de crecidas y en el uso de reservorios durante la época de crecidas. Reducción en la reposición de agua subterránea.
Incremento de evapotranspiración	<ul style="list-style-type: none"> Reducción de la disponibilidad de agua. Salinización de los recursos hídricos. Bajos niveles del agua subterránea.
Mayor frecuencia e intensidad de eventos extremos	<ul style="list-style-type: none"> Crecidas afectan la calidad del agua y la integridad de las infraestructuras e incrementa la erosión fluvial, lo cual introduce diversos contaminantes a los recursos hídricos. Sequías afectan la disponibilidad y la calidad del agua. Afectación en la distribución y abundancia de los recursos hidrobiológicos.

Fuente: Con base en Paz *et al.*, 2010

las nuevas condiciones o, en algunos casos, desplazarse hacia otros rangos altitudinales para mantener las condiciones de temperatura y humedad en las cuales prosperaban, por lo que están fuertemente restringidos a su capacidad de tolerancia y resiliencia.

En ese contexto, se ha registrado la población de reptiles con mayor distribución altitudinal del continente americano conocida hasta la fecha «5176 m» (Aparicio & Ocampo 2010). El registro de la colonización de este nuevo ambiente por una población de lagartijas del género *Liolaemus* de la cima del cerro Moraruni (Cordillera de Apolobamba; 15°00'49.8"S - 69°07'47.0"O), provincia Franz Tamayo, Departamento de La Paz, se ha producido como respuesta al retroceso del glacial por el cambio climático. Considerando los escenarios del cambio climático, el nivel promedio de biodiversidad se reduciría a 40% del nivel original, basándose únicamente en la riqueza

de especies como indicador¹⁶. Sin embargo, se debe considerar que a nivel local y especialmente en una región con diversos microclimas debido a la topografía y la variación altitudinal, adicionada a la falta de un registro continuo de información climática, estas predicciones pueden variar significativamente. De manera general, entre los efectos sobre la biodiversidad proyectados para mediados y finales del presente siglo está la extinción de muchas plantas y animales¹⁷ y una muerte regresiva a gran escala de los bosques tropicales debido a su pérdida de humedad.

3.3.5 Agropecuario

Bolivia enfrentó una serie de eventos climáticos extremos con efectos adversos en el sector agropecuario en varias zonas del país. Los mismos hacen referencia a los volúmenes de producción cosechados en las áreas afectadas, los cuales llevaron a una pérdida de ingresos. Durante los eventos

16 (Andersen, 2009)

17 (World Bank Group, 2010)

18 (UDAPE, 2015a)

Daños y pérdidas del sector agrícola en las gestiones 2003 y 2014

Año	Número de familias afectadas	Superficie cultivada afectada (ha)	Pérdidas agropecuarias económicas (USD)
2003-2004	28.622	167.897	84.540.000
2004-2005	8.336	52.076	21.848.000
2005-2006	19.116	81.576	51.579.000
2006-2007	55.368	185.432	133.065.000
2007-2008	51.991	164.963	329.622.826
2008-2009	40.651	166.297	108.790.000
2009-2010	70.027	168.045	148.970.000
2010-2011	7.831	12.416	13.171.146
2011-2012	40.443	34.928	40.185.998
2012-2013	67.132	66.765	28.632.677
2013-2014	159.327	140.551	150.711.220

Fuente: UGR VDRA 2015 para Diagnóstico de la Agricultura Familiar Comunitaria

extremos entre los años 2013 y 2014, en términos de volumen de producción para el sector agrícola, se estima pérdidas aproximadas de 445 mil toneladas métricas entre cultivos anuales y perennes, en una superficie de 120.272 ha.¹⁸

Por otra parte, los daños del sector ganadero se refieren al número de cabezas de animales muertos por la emergencia y a la infraestructura productiva dañada. En las gestiones 2013 y 2014 en el departamento de Beni se registraron 217.010 cabezas muertas de ganado bovino, 4.382 de ganado equino, 6.492 animales menores (porcinos, caprinos y ovinos) y 13.402 aves afectadas por inundaciones en la parte baja de la cuenca amazónica.

3.3.6 Salud

Aunque los impactos del cambio climático se reflejan a nivel global son mayores en regiones sensibles al clima con ecosistemas vulnerables como en América Latina, donde los impactos crecientes del cambio climático están generando un aumento de la vulnerabilidad ambiental, social, económica y de la salud humana. Se considera que el cambio

climático es una amenaza grave para la salud¹⁹ y afecta de manera diferencial a países de bajos ingresos y a poblaciones vulnerables.

En las últimas décadas las crecientes ciudades están habilitando cada vez más tierras para facilitar la construcción de nuevos barrios en la periferia de las ciudades, que corresponden a distintos tipos de ecosistemas e incluso a tierras con vocación agrícola. La urbanización no regulada trae una fuerte limitación de calidad de las viviendas y servicios básicos como la provisión continua de agua, el recojo de desechos sólidos, educación y atención sanitaria, entre otros. Dichos factores favorecen la presentación de enfermedades transmitidas por vectores como el dengue, principalmente en áreas hacinadas.

Entre la multiplicidad de factores comprometidos en la extensión y prevalencia del dengue, el clima y su variabilidad desempeña un factor fundamental por el incremento de temperaturas, los disturbios en los patrones de precipitación, su influencia sobre los ecosistemas y secundariamente en la distribución geográfica y altitudinal de patógenos y vectores. La variación de los patrones está ge-

19 OPS/OMS Informe Quinquenal 2013-2017 del director de la Oficina Sanitaria Panamericana (<https://www.paho.org/annual-report-2017/Espanol.html>)

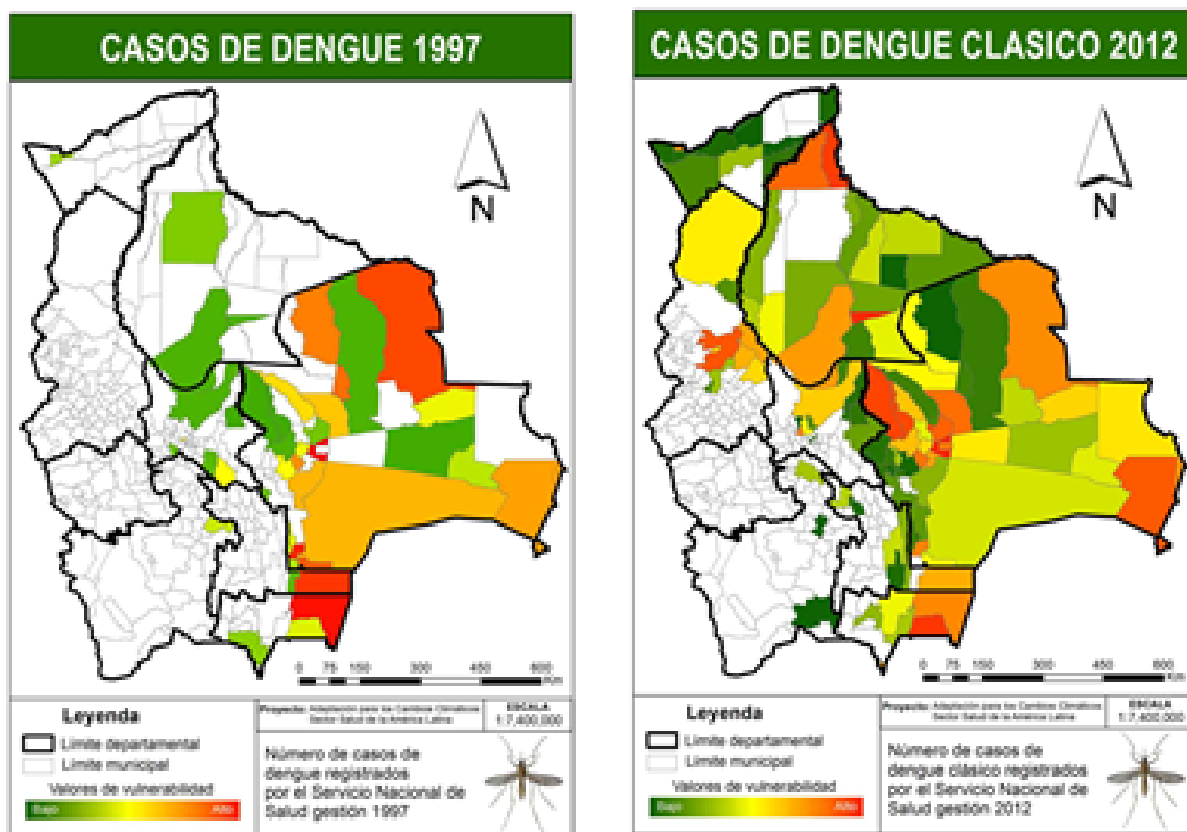
nerando hábitats aptos para el desarrollo vectorial, incrementando sus posibilidades de reproducción, disminuyendo sus periodos de incubación e incrementando su capacidad infectiva. Dado que los gérmenes (transmitidos por vectores), debido a su corta vida y a su dependencia de los parámetros climatológicos pueden exhibir una marcada amplificación de su capacidad de transmisión²⁰.

El proyecto "Instrumentos Regionales para la Adaptación al Cambio Climático" (BPR-BID), en su primera fase de 1997 a 2013, ha estudiado la presencia de casos de dengue, del mosquito *Aedes aegypti*, en un transecto altitudinal desde las partes más bajas del oriente del país hasta los municipios más altos del occidente del país, considerando su nivel de vulnerabilidad sanitaria

al cambio climático para el dengue. La presencia del vector no sólo está asociada con la temperatura, sino con factores socioambientales. El siguiente mapa muestra la vulnerabilidad al cambio climático para el dengue para el año 1997 categorizada de 1 a 5, siendo este último la más alta vulnerabilidad, mientras que para el año 2012 evidenciándose un mayor número de municipios que presentaban casos de dengue favorecidos por múltiples factores de acuerdo a su nivel de vulnerabilidad.

El dengue está presente en Santa Cruz, Cobija, Yacuiba, Roboré, Puerto Suárez, Chapare y el norte del departamento de La Paz. Además, existe riesgo de introducción del *Aedes albopictus*.

Vulnerabilidad al cambio climático para el dengue en Bolivia



Fuente: Aparicio-Effen M et al 2012 Proyecto "Herramientas regionales para la adaptación de la salud del cambio climático" del Programa de Bienes Públicos Regionales-BID.

20 (Aparicio Effen M et al. 2010)

Los impactos en la salud por el cambio climático son evaluados principalmente por cuatro tipos de enfermedades: malaria, dengue, infecciones respiratorias agudas y enfermedades diarreicas agudas. Para la metodología de análisis realizada por la CEPAL y el BID en el documento “La economía del cambio climático en el Estado Plurinacional de Bolivia” se consideró el cálculo de los costos relacionados con la pérdida de días laborales por el aumento de malaria y dengue y los costos relacionados con el gasto público en el tratamiento de los enfermos adicionales²¹. El resultado²² de los cálculos indica que “las pérdidas atribuibles a la productividad en el caso de la malaria y del dengue estarían en el orden del 0,007% y del 0,015% del PIB, respectivamente, para 2100 a nivel nacional”.

3.4. Políticas y estrategias de adaptación al cambio climático

Bolivia considera la adaptación un tema fundamental y prioritario establecido en la Política Plurinacional de Cambio Climático y en el Artículo 2 del Decreto Supremo 1696. Este último establece el Mecanismo de Adaptación para el Vivir Bien como parte de la APMT y tiene como principales programas a los siguientes:

- Programa de prevención y reducción del riesgo por impactos del cambio climático.
- Programa de resiliencia de sistemas de vida para la seguridad alimentaria con soberanía.
- Programa de gestión integral del agua.
- Programas de educación y salud relacionados al cambio climático.

Entre los años 2009 y 2015 se presentaron sequías en el 67% de los municipios de Bolivia, principalmente en Santa Cruz, Tarija y Cochabamba; también heladas y nevadas relacionadas con los eventos El Niño/La Niña con alta recurrencia en Tarija. Otro evento hidrometeorológico frecuente

fue las inundaciones que además afectaron fuertemente los cultivos y el ganado en La Paz y Santa Cruz. En los años 2013 y 2014, en el Chaco se registraron las peores sequías de los últimos 50 años, incluidas algunas de las más graves inundaciones al norte del país.

3.5 Medidas de adaptación sobre agua y recursos hídricos

El Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA) ha incluido el estudio de medidas de adaptación y mitigación ante el cambio climático, riesgos y medio ambiente en los sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario como requisito indispensable para la presentación de proyectos, a nivel de diseño final, para que este importante aspecto sea tomado en cuenta. Asimismo, las medidas de adaptación desarrolladas se describen a continuación.

3.5.1 Saneamiento básico

El Estado Plurinacional de Bolivia reconociendo el acceso a agua y saneamiento básico como derecho humano asume con responsabilidad, mediante el Plan Nacional de Saneamiento Básico enmarcado en el Plan Nacional de Desarrollo (PND), la promoción de políticas y estrategias relacionadas con la protección y conservación del agua. Además, garantiza la equidad en el acceso²³.

El Plan Nacional de Saneamiento Básico 2008-2015, como instrumento sectorial del PND, planteó las siguientes metas a alcanzar:

- A nivel nacional: 90% de cobertura de agua, 80% de saneamiento básico y 80% de cobertura en Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales.
- A nivel urbano: 95% de cobertura de agua y 79% de saneamiento básico.
- A nivel rural: 80% de cobertura de agua y saneamiento básico.

21 (CEPAL, 2007)

22 (CEPAL & BID, 2014)

23 (MMAyA & VAPPSB, 2009)

- Programa de cambio climático: se ha logrado cobertura total en educación y se han realizado las inversiones programadas.
- Programa de uso eficiente de agua: incluyen la cobertura nacional con alcances subnacionales, el alcance global del tema en educación, la incorporación del cambio climático en el 50% de las entidades encargadas de temáticas vinculadas a agua y saneamiento y la ejecución de las inversiones programadas.
- El programa de uso eficiente de agua está fuertemente relacionado con la adaptación al cambio climático, pues permitirá el aprovechamiento sostenible del recurso. Por otro lado, los pueblos indígenas son un sector definido como una prioridad por el gobierno nacional y plasmado en el PND, por lo cual se fijó llegar al 90% de cobertura en sus territorios, incrementando la inversión.

3.5.2 Gestión de cuencas

El Plan Nacional de Desarrollo define la Gestión Integral de Recursos Hídricos (GIRH) como un proceso que promueve el desarrollo coordinado del agua, de la tierra y de los recursos relacionados con el fin de maximizar el bienestar social y económico con equidad y sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales. Las medidas implementadas en este sector están referidas al monitoreo de la calidad de los recursos hídricos, planes directores de cuencas y acciones respecto a aprovechamiento de los recursos hídricos en el marco del Plan Nacional de Cuencas (PNC), al igual que en programas de prevención de desastres naturales²⁴.

3.5.3 Recursos hídricos

La política nacional "Agua para todos" pretende mejorar el acceso al agua, considerando esto como un derecho humano; posee componentes de sostenibilidad y gestión del agua²⁵. Cuenta con planes nacionales, regionales y departamentales, así como programas en diferentes sectores, ha-

ciendo énfasis en riego.

Por su parte, el PNC se constituye en un instrumento que promueve alianzas estratégicas para la implementación de diferentes modalidades de la GIRH y el Manejo Integral de Cuencas (MIC) en cuencas de Bolivia y transfronterizas. Las nuevas modalidades de GIRH y MIC consideran como base los principios de gestión social, participación local de articulación y concertación de diferentes usos del agua y organización de usuarios actores de una cuenca o subcuenca. El programa de la fase 2013 a 2017 tuvo los siguientes componentes:

- Promoción y desarrollo de planes directores de cuencas.
- Implementación de proyectos GIRH-MIC.
- Gestión de riesgos hidrológicos y de cambio climático.
- Gestión de la calidad hídrica.
- Implementación de cuencas pedagógicas.
- Gestión de conocimientos e información de recursos hídricos y cuencas.
- Desarrollo institucional y fortalecimiento de capacidades para la GIRH y MIC.

Y cuenta con varios programas como: Programa Nacional de Riego con Enfoque de Cuencas (PRONAREC), Programa de Inversión Adaptación al Cambio climático sector Hídrico PIACC-BID, Programa Mi Agua I, Mi Agua II, Mi Agua III-CAF y Mi Riego.

3.5.4 Sector agropecuario

Un sector estratégico en la economía nacional es el agropecuario, con un aporte sostenido al PIB del 12% en la última década; pilar fundamental de la producción alimentaria, provee suministros de materia prima para la industria, genera divisas a

24 (MMAyA & MDRT, 2011)

25 (MMAyA *et al.*, 2007a)

través de la exportación de productos y es la principal actividad económica generadora de empleo en el área rural.

Este sector se caracteriza por su estructura heterogénea de los sistemas de producción, involucra agricultura familiar campesinas de subsistencia con pequeños excedentes para la comercialización a partir de insumos locales. Asimismo, comprende actividades campesinas orientadas al mercado local y actividades rurales mecanizadas sujetas principalmente al mercado internacional. En este sentido, este sector se caracteriza por la diversidad tipológica de productores que combinan diferentes factores, como el tamaño de propiedad, los niveles de especialización o diversificación de la producción y la intensidad en el uso de mano de obra, insumos y capital. Esta heterogeneidad socioeconómica permite la diferenciación de una economía agropecuaria dual, caracterizada por la presencia de una economía campesina-indígena y por una economía empresarial²⁶.

La temática de cambio climático es incorporada como componente transversal de la agenda estratégica de investigación del Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF), con base en las siguientes iniciativas:

- Sistematización de estrategias y acciones para adaptación y mitigación de impactos de cambio climático en el sector agropecuario y forestal;
- creación de mecanismos de identificación y acción temprana de los impactos del cambio climático en el sector agropecuario;
- desarrollo de herramientas de seguimiento y evaluación continua de los impactos de cambio climático sobre una línea de base en el sector agropecuario;
- desarrollo de medidas de mitigación y adaptación, estrategias de intervención y criterios de priorización.²⁷

El INIAF ejecuta los siguientes programas: trigo, maíz, arroz, papa, quinua, hortalizas, caña de azúcar, ganadería y forrajes, bosques y recursos genéticos; también genera un programa de fortalecimiento a las capacidades de investigación para apoyo a la seguridad alimentaria, las cuales tienen relación con el cambio climático²⁸.

3.6 Estrategias de adaptación basadas en la comunidad

3.6.1 Conocimiento local, ancestral y resiliencia al cambio climático

En coherencia con los mandatos y políticas nacionales, el país busca la valorización y recuperación de los conocimientos ancestrales como componentes importantes de las acciones de adaptación al cambio climático. De esta manera, instituciones gubernamentales y no gubernamentales incorporan este elemento en el desarrollo de sus proyectos. En ese sentido, el proyecto Biocultura y Cambio Climático es uno de los proyectos sobre seguridad alimentaria con soberanía a nivel nacional; es ejecutado por la APMT con financiamiento de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE).

Este proyecto benefició a familias indígenas originarias y campesinas de 300 comunidades en 27 municipios de la zona andina y subandina del país y propone una fusión entre manejo sustentable de la biodiversidad y la revalorización de saberes ancestrales entre la diversidad biológica con la diversidad cultural, para así desarrollar modelos endógenos bioculturales. Uno de sus puntos más importantes es el trabajo de la conservación de las zonas de agrobiodiversidad, el cual enfoca la conservación de los cultivos ancestrales y de gran potencial nutricional.

Al mismo tiempo, es importante señalar que junto a la Unidad de Gestión del Riesgo Agropecuario y Cambio Climático del Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras (MDRyT) se transfirieron herramientas de monitoreo climático a

26 (UDAPE, 2015c)

27 (INIAF, 2010)

28 (INIAF, 2013)

29 (Helvetas Swiss Intercooperation, 2014)

diversos municipios. Entre las herramientas que tuvieron acogida a nivel local se destacan dos: a) los formularios para generar pronósticos usados por los Yapuchiris²⁹ denominados también Observadores Locales Agroclimáticos; y b) el Pachagrama, demandado no sólo a nivel local, sino a nivel nacional e internacional (Perú, Ecuador y Colombia).

3.6.2 Adaptación de la biodiversidad

La biodiversidad muestra diferentes estrategias para reducir su vulnerabilidad al calentamiento global como: las migraciones, cambios demográficos, cambios fenológicos, modificaciones fisiológicas y comportamentales. Sin embargo, hay que considerar que la biota con características fisiológicas especiales, como los anfibios con piel y huevos permeables y cuya determinación sexual dependen de la temperatura, puede ser vulnerable al igual que especies con rangos de distribución restringida o hábitat particulares. En contraste, las especies que ocupan zonas con hábitats más amplios y sin interrupciones y que gozan de mecanismos rápidos de dispersión y grandes poblaciones se encuentran ante un menor riesgo de extinción.

El entendimiento de las cambiantes dinámicas ecológicas de muchos ecosistemas vulnerables presenta un desafío para las estrategias de conservación, particularmente porque la actual red de áreas protegidas a nivel global busca proteger patrones de biodiversidad estáticos (en lugar de dinámicos)³⁰. Sin embargo, existen estudios de simulación que sugieren que algunas de estas redes probablemente no logren sus objetivos originales³¹, siendo muy probable que se necesiten nuevos enfoques para la conservación de la naturaleza que reconozcan la realidad dinámica de los efectos del cambio climático en los ecosistemas.

En el marco de los desafíos que supone el cambio climático para la distribución de las especies se debe repensar las estrategias de conservación que garanticen la migración de ciertas poblacio-

nes. Es decir, se debe tener clara la migración potencial de las especies como base teórica útil para priorizar acciones de adaptación³². Es necesario considerar que los patrones de paisaje promuevan la conectividad para especies, comunidades y procesos ecológicos como un elemento clave en la conservación de la naturaleza y su capacidad de adaptación. Otra consideración es la relacionada con el conocimiento y conservación de la agrobiodiversidad, un factor del patrimonio natural que, al permitir la sustentabilidad en los sistemas de vida y la seguridad alimentaria con soberanía, es parte fundamental de la adaptación al cambio climático en nuestro país. Ésta, al formar parte de los sistemas productivos ancestrales y a pequeña escala, se constituye, su manejo, en una de las formas más eficientes para mantener una alta resiliencia y adaptar los sistemas productivos. Asimismo, se deben considerar las lecciones aprendidas de manejo de flora y fauna silvestre que transversalmente apoyan al mantenimiento de los ecosistemas, ayudando de esta manera al desarrollo integral.

4. Mitigación al cambio climático

Bolivia implementa acciones con impacto en mitigación en el marco de sus planes de desarrollo y de los esfuerzos que debe realizar para ser más resiliente al cambio climático. A nivel nacional existen varios ámbitos con potencial para la implementación de medidas y acciones con impacto en mitigación, entre los cuales se tiene: mejorar la eficiencia en el uso de la energía, el aprovechamiento de las energías renovables, el tratamiento de residuos y otros.

El Mecanismo de Mitigación para Vivir Bien se implementa el año 2014 como un componente operativo de la APMT, con el objetivo de contribuir al desarrollo y el fortalecimiento de acciones sectoriales y multisectoriales, promoviendo iniciativas dirigidas a la reducción de emisiones de GEI.

En esa línea, desde las entidades del nivel central del Estado se promueven acciones de mitigación

30 (Lemieux & Scott, 2005; Lovejoy, 2005)

31 (Hannah, Midgley, Hughes, & Bomhard, 2005)

32 (Locatelli & Imbach, 2010)

del cambio climático. En este capítulo se describen algunas de estas acciones en los ámbitos energético y de residuos en el periodo 2009-2014. Como se mencionó previamente, las acciones implementadas tienen como objetivo principal contribuir al desarrollo y a mejorar la calidad de vida de la población; en ese sentido, no se ha cuantificado las emisiones de GEI evitadas o reducidas por estas acciones.

4.1 Mitigación en el sector energético

Conversión de vehículos a Gas Natural Vehicular (GNV)

De acuerdo con varios estudios desarrollados a nivel internacional, la conversión de vehículos a GNV conlleva una reducción neta de las emisiones de GEI. Al respecto, en Bolivia el 2010 se crea la Entidad Ejecutora de Conversión a Gas Natural Vehicular (EEC-GNV); y a partir de esto, se promueve el cambio de la matriz energética y posteriormente se ejecuta el Programa de Recalificación de Cilindros y Programa Nacional de Transformación de Vehículos de Diésel Oil a GNV.

Entre 2010 y 2014, el Programa de Conversión a GNV de vehículos del servicio público en los departamentos de La Paz, Cochabamba, Santa Cruz, Oruro y Chuquisaca realizó 108.817 conversiones vehiculares³³. La cantidad de emisiones de GEI reducidas depende de varios aspectos técnicos (tecnología empleada, tipo de vehículo y otros) y en el marco de esta iniciativa en Bolivia no se desarrollaron estudios orientados a cuantificar esta reducción.

Eficiencia energética

El "Programa Nacional de Eficiencia Energética", aprobado en 2008, fue implementado con la finalidad de establecer acciones, políticas y ejecutar proyectos que buscan optimizar el uso racional, eficiente y eficaz de la energía³⁴. En este marco, se implementó el programa de sustitución de focos incandescentes por ahorradores 2008-2009 (distribución gratuita de 7,9 millones de focos ahorra-

dores) reduciendo hasta en un 30% la facturación por consumo eléctrico en hogares. Al año 2012 se sustituyeron 6.079.648 focos ahorradores en los departamentos de Santa Cruz, Cochabamba, La Paz, Oruro, Potosí, Chuquisaca, Beni y Tarija. El programa de sustitución de focos incandescentes fue complementado por programas comunicacionales de difusión y concientización: "Desplaza tu consumo de horas pico" implementado entre 2009 y 2010, y "Luz que apagas, luz que no pagas" implementado entre 2011 y 2012, destinados a que la ciudadanía forme parte activa de esta política de Estado. Aunque no se cuantificó el potencial de reducción de emisiones por estas acciones, en el sector residencial de las ciudades, las emisiones en el sector energía estacionaria representan alrededor del 30% de las emisiones totales, y el consumo de energía eléctrica representa la mitad de estas emisiones, por lo que las reducciones podrían ser significativas.

Energías alternativas y renovables

El Programa Electricidad para Vivir con Dignidad fue creado en 2008 con los objetivos de incrementar la cobertura de energía eléctrica en las áreas rural y urbana de Bolivia y mejorar las condiciones de vida de la población, lo que implicó un mayor consumo de energía eléctrica. Por ello el objetivo del país es cubrir esta demanda a partir de la generación aislada de energía eléctrica a partir de fuentes alternativas y renovables.

En el marco de este programa se llevaron a cabo una serie de proyectos que contribuyeron a la generación de energía limpia, lo que a su vez implicaba evitar o reducir emisiones de GEI hasta el 2015. Esos programas y proyectos fueron: Programa Energías Renovables (PER), cuyo objetivo es utilizar de manera sostenible la energía renovable, mediante el aprovechamiento del recurso hídrico existente en las áreas de influencia, ejecutando proyectos de pequeñas centrales hidroeléctricas para dotar de energía eléctrica a poblaciones rurales alejadas del Sistema Interconectado Nacional (SIN) o para su interconexión al SIN, contribuyendo a la diversificación de la matriz energética na-

33 EEC-GNV (2014)

34 (MHE, 2013)

35 (MHyE & VEyEA, 2014)

cional. En el marco del PER, hasta 2013 se logró la cobertura de energía eléctrica en poblaciones rurales beneficiando a un total de 2.478 familias con la generación de 1.177 kW de potencia instalada³⁵.

El Programa de Acceso a Energía Eléctrica y Energía Renovable, implementado entre 2007 y 2011, benefició a un total a 10.147 hogares con el acceso a la energía eléctrica a través de sistemas fotovoltaicos y 3.000 sistemas para infraestructura de usos sociales y productivos de la electricidad. La densificación con pequeñas extensiones de redes eléctricas en media y baja tensión alcanzó por su parte a beneficiar a 20.073 hogares, así como a comunidades rurales con la dotación de 7.649 cocinas mejoradas tipo Malena con el uso eficiente de la leña.

El Proyecto GPOBA de Electrificación Rural Fotovoltaica contribuyó al acceso a servicios de electricidad de familias y escuelas en áreas rurales mediante la instalación de sistemas fotovoltaicos en los departamentos de La Paz, Potosí, Cochabamba y Chuquisaca. A través de él se distribuyeron pico lámparas solares en las zonas de la Chiquitania, Chaco y Amazonía de Bolivia. Hasta 2013, se instalaron 7.564 sistemas fotovoltaicos y se entregaron 4.055 lámparas pico PV, beneficiando a la misma cantidad de familias, respectivamente.

El Programa EUROSOLAR, un programa regional de la Unión Europea, benefició a 59 comunidades de los departamentos de Chuquisaca, Cochabamba, Oruro, Potosí y Santa Cruz, dotándoles de energía eléctrica con base en sistemas híbridos (solar/eólico) para el funcionamiento de telecentros comunitarios. Hasta 2013, el programa benefició a un total de 5.566 familias.

Mitigación en el sector Residuos

En las ciudades el sector Residuos representa alrededor del 14% de las emisiones totales, principalmente por la generación de GEI, entre ellos el metano (CH₄) en rellenos sanitarios o botaderos a cielo abierto que representan alrededor del 85% del total del sector, y el restante 15% por la generación de emisiones en plantas de tratamiento de aguas residuales.

En este marco, en Bolivia, la reducción de emisio-

nes del sector Residuos es prioritario, por lo que se implementan acciones para lograrlo, entre ellas, remarca los programas piloto de aprovechamiento de residuos que consisten en la separación en origen, recolección diferenciada y proceso de compostaje para residuos orgánicos o acopio y comercialización de los residuos inorgánicos reciclables a la industria, implementado en seis municipios del país: Santa Cruz de la Sierra, La Paz, Cochabamba, Tiquipaya, Comarapa y San Matías.

5. Medidas adoptadas para lograr los objetivos de la CMNUCC

5.1 Aportes de Bolivia a la CMNUCC

Bolivia tiene una amplia trayectoria en relación a la demostración de su compromiso para reducir el impacto al medio ambiente y, más recientemente, reducir su aporte al cambio climático, aspecto reafirmado ante la CMNUCC.

Internamente ha trabajado en la estructuración de mecanismos e instancias que contribuyan al cumplimiento de las metas establecidas internacionalmente, mismas que se describen a continuación.

Mecanismo Conjunto de Mitigación y Adaptación para el Manejo Integral y Sustentable de los Bosques y la Madre Tierra

Bolivia plantea un mecanismo conjunto como una propuesta estratégica enmarcada en la sinergia entre mitigación y adaptación, articulando los esfuerzos internacionales de conservación de los bosques como sumideros de carbono, reduciendo la vulnerabilidad a los efectos adversos del cambio climático. Este mecanismo conjunto visualiza a los bosques como un sector fundamental para la mitigación y para la adaptación de manera conjunta. Asimismo, plantea el refuerzo y potenciamiento de la relación entre pueblos indígenas y comunidades locales con el bosque como estrategia real de conservación, pero además del desarrollo integral y sustentable para las comunidades, reduciendo así su vulnerabilidad. De esta forma, promueve los sistemas productivos sustentables, reforzando la gobernanza de las comunidades e incrementando su resiliencia.

Plataforma de Comunidades Locales y Pueblos Indígenas

Esta plataforma constituye la primera instancia en la historia de la CMNUCC que reconoce y da voz a los pueblos indígenas y comunidades locales del mundo, incluyéndolos activamente en la lucha global contra el cambio climático como actores fundamentales con plenos derechos y con capacidad de acción. La participación directa de los pueblos indígenas es consolidada en esta Plataforma, que es reconocida en el párrafo 135 de la Decisión 1/CP.21. Estas propuestas se consolidaron a través de múltiples escenarios internacionales de discusión y negociación en cambio climático; a continuación, se mencionan los más importantes.

Eventos importantes en los que Bolivia demostró su compromiso a nivel internacional y nacional:

- COP15, Copenhague, Dinamarca, 2009: el punto de inflexión
- I Cumbre Mundial de los Pueblos sobre el Cambio Climático y los Derechos de la Madre Tierra, Tiquipaya, Cochabamba, Bolivia, 2010
- II Cumbre Mundial de los Pueblos sobre el Cambio climático de Defensa de la Vida, Tiquipaya, Cochabamba, Bolivia, 2015
- COP21, París, Francia, 2015: el Acuerdo de París

Comunicaciones Nacionales

Bolivia elabora sus comunicaciones nacionales en el marco de sus compromisos ante la CMNUCC. Además, la elaboración de reportes de cambio climático se alinea con lo establecido en la Ley Marco de la Madre Tierra y Desarrollo Integral para Vivir Bien y a la Política Plurinacional de Cambio Climático. Las comunicaciones nacionales de Bolivia incluyen los avances que se lograron en adaptación, mitigación y la gestión relacionada con el cambio climático. Primera Comunicación Nacional: Presentada en la COP6, que se llevó a cabo en Bonn, Alemania, en 2001. Fue el primer esfuerzo de Bolivia presentado ante la CMNUCC. Incluye los inventarios de GEI para el año 1994, así como un análisis de vulnerabilidad, adaptación y mitigación. El análisis de vulnerabili-

dad permite identificar los sectores que requieren mayor atención y elaborar los lineamientos estratégicos para adaptación por sectores. Las medidas de mitigación se plantearon para los sectores: energía, forestal y agrícola, e incluyen propuestas y análisis de costos.

Segunda Comunicación Nacional: Presentada en la COP 15, que se realizó en Copenhague, Dinamarca, en 2009. Esta segunda comunicación representa avances considerables con respecto a la primera. En primer lugar, se profundizan los análisis de vulnerabilidad e impactos del cambio climático en los diferentes sectores, pero además en las medidas de adaptación y mitigación se evidencian estrategias y planes en ejecución y no sólo proyecciones. Se incluye estrategias direccionadas a generar o fortalecer las capacidades institucionales y de negociación, así como los planes de educación y difusión del cambio climático.

6. Necesidades, marco institucional y de planificación

Se han identificado obstáculos, necesidades y proyecciones conexas de financiamiento, tecnología y desarrollo de capacidades para la implementación de la política de cambio climático en Bolivia.

6.1 Necesidades

En el marco de la implementación de la CND de Bolivia y en coherencia con el Acuerdo de París es necesaria y obligatoria la movilización de nuevos fondos de las partes para que los países en vías de desarrollo puedan tomar acciones de adaptación y mitigación al cambio climático. Para dar continuidad al trabajo de elaboración de los inventarios nacionales de GEI, de las comunicaciones nacionales y de los informes bienales de actualización se requiere el desarrollo de capacidades técnicas y de procesos continuos de generación de información de calidad. Al margen de las necesidades financieras mencionadas, se han identificado algunas necesidades técnicas y de fortalecimiento, siendo las más relevantes:

- Fortalecer y consolidar el Sistema Plurinacional de Información y Monitoreo Integral de la Madre Tierra y Cambio Climático.

- Mejorar los procesos relacionados con la generación, la transferencia y el procesamiento de la información relacionada con cambio climático.
- Mejorar los flujos de información de la actividad de cada uno de los sectores para la elaboración de los inventarios de GEI.
- Fortalecer las capacidades técnicas relacionadas al cálculo de emisiones de GEI en cada uno de los sectores.
- Fortalecer las capacidades para el cálculo de reducción de emisiones en el marco de la implementación de los distintos proyectos y monitorear el avance en el cumplimiento de las CND.
- Fortalecer las capacidades técnicas para el desarrollo de escenarios regionalizados de cambio climático.
- Articular las líneas de investigación sobre cambio climático, a nivel nacional, desde las ciencias naturales y las ciencias sociales.
- Profundizar el trabajo del enfoque de sistemas de vida para la evaluación de la vulnerabilidad al cambio climático.
- Profundizar el trabajo de adaptación al cambio climático a través del diálogo de saberes.
- Sistema Integral de Planificación del Estado (SPIE). La Ley N° 777 establece el nuevo sistema que articula la planificación sectorial e integral del desarrollo, e incorpora de forma transversal los enfoques de sistemas de vida, cambio climático y gestión de riesgos. La planificación sectorial y territorial deben incluir acciones y medidas de adaptación y mitigación. En este contexto, la APMT tiene un rol muy importante por desempeñar para garantizar la incorporación del enfoque de cambio climático en la planificación sectorial y territorial.
- Política y Plan Plurinacional de Cambio Climático. Esta política está enmarcada en la Agenda Patriótica 2025 y su implementación está a cargo de la APMT. Dicha política está orientada a la adaptación, a mejorar la resiliencia de los sectores más vulnerables, a la generación de capacidades, a la recuperación de saberes ancestrales para la adaptación al cambio de matriz y al incremento de la eficiencia energética.
- Las CND de Bolivia están articuladas a la planificación nacional y son coherentes con la posición boliviana sobre cambio climático; en ese sentido, priorizan la adaptación frente a la mitigación. Las mismas definen acciones y metas en tres ámbitos: agua, energía y bosques/agricultura.

6.2 Marco institucional y de planificación

Los instrumentos de planificación con los que se cuenta para el desarrollo de las actividades de cambio climático en el país son:

- El Plan de Desarrollo Económico y Social 2016-2020 (PDES), que está enmarcado en la Agenda Patriótica 2025, la misma que plantea la participación inclusiva del nivel central del Estado, los gobiernos autónomos departamentales, los gobiernos autónomos municipales y las autonomías indígena originario campesinas. La Agenda Patriótica 2025 plantea 13 pilares sobre los que se levantará la Bolivia digna y soberana, en tanto que el PDES formula las estrategias y medidas necesarias para implementar cada uno de estos pilares.

6.3 Futuras comunicaciones nacionales

La conformación de la APMT implica la institucionalización de la temática de cambio climático en Bolivia, es así que es de responsabilidad de la APMT la elaboración de la presente y de las futuras comunicaciones nacionales e inventarios de GEI.

El Sistema Plurinacional de Información y Monitoreo Integral de la Madre Tierra y Cambio Climático (SMTCC) tiene planificado el desarrollo e implementación de un sistema informático para la generación, transferencia y sistematización de datos e información relacionada con cambio climático y los reportes internos y externos (CND, Comunicaciones Nacionales, Informes Bienales de Actualización). El Fondo Plurinacional de la Madre Tierra es el mecanismo financiero que será utilizado para la implementación de las políticas y estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático del país.

EXECUTIVE SUMMARY





FOREWORD

A fundamental moment for the climate agenda, at the global level, began in 2016 with the entry into force of the Paris Agreement, from which countries, including Bolivia, committed to reduce their greenhouse gas emissions in order to limit the increase in average global temperature to below 2°C by 2050.

The year 2020 is another key moment due to two factors: the first, related to the new economic context and the challenges and opportunities of post-pandemic reconstruction; the second, due to the call for countries to increase the ambition of their nationally determined contributions (NDC) and to orient the development of their societies towards low emission and climate resilient economies. All this within the framework of a scientific context proposed by the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), which demands urgent action.

Bolivia's Third National Communication on Climate Change includes the inventory of greenhouse gas emissions for the years 2006 and 2008, in line with the IPCC's methodological guides, giving

continuity to the inventories presented in previous national communications. It presents the context information describing the national circumstances and details progress and challenges in terms of vulnerability, adaptation, mitigation and institutional development up to 2015.

This document represents the beginning of a new framework for climate change issues in Bolivia. The inventories from 2008 to 2018 are under construction as the revision of the NDC.

We hope to continue taking the necessary steps to establish a more resilient and adaptive development and to actively participate in the global process of transformation into a framework of cooperation and urgency for the good of Bolivians and the citizens of the world.

María Elva Pinckert
Ministra de Medio Ambiente y Agua



The Third National Communication (TNC) on climate change of the Plurinational State of Bolivia is the result of a continuous process of capacity building and knowledge management on climate change in the country. This document reports the progress and achievements in the implementation of measures that contribute to the fulfillment of commitments to the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) and the inventory of Greenhouse Gas (GHG) emissions of the years 2006 and 2008. In addition, contextual information and strategic progress to the year 2015 are included. It should be noted that this document continues the First National Communication that presents the GHG inventory for the year 1994, and the Second National Communication that presents the GHG inventory for the years 2002 and 2004. It also complements the analysis with historical information of the years not evaluated in the two previous Communications, for the years 1998 and 2000.

This TNC, following the guidelines established by the UNFCCC for the preparation of this document, is made up of six chapters. The first chapter presents the national circumstances that describe the physiographic, demographic, and socioeconomic characteristics along with the political context of the country. The second chapter presents the inventory of greenhouse gas (GHG) emissions for the 2006 and 2008, taking the year 1990 as the baseline year and analyzing the trend by sectors and managements. The third chapter performs the vulnerability and impact assessment and describes Bolivia's efforts in relation to adaptation to climate change, considering risk management, water availability (in quantity and quality), agricultural development, conservation and sustainable use as priority issues of biodiversity and health impacts. The fourth chapter refers to the mitigation actions developed and promoted by the State, mainly focused on the Energy and Waste sectors. The fifth chapter describes the country's efforts to achieve the objectives of the UNFCCC by establishing an institutional framework in the regulatory context of the earth and sustainable development and resistant to climate change. Finally, the sixth chapter identifies the management barriers for the implementation of programs and policies for adaptation and GHG reduction, as well as in the development of future communications.

The preparation of the TNC on climate change is the responsibility of the Plurinational Authority of Mother Earth (APMT) entity, in which the subject of climate change in Bolivia is institutionalized under a specialized, comprehensive, inclusive and equitable approach.

1. National Circumstances

1.1 Geographical characteristics and social development

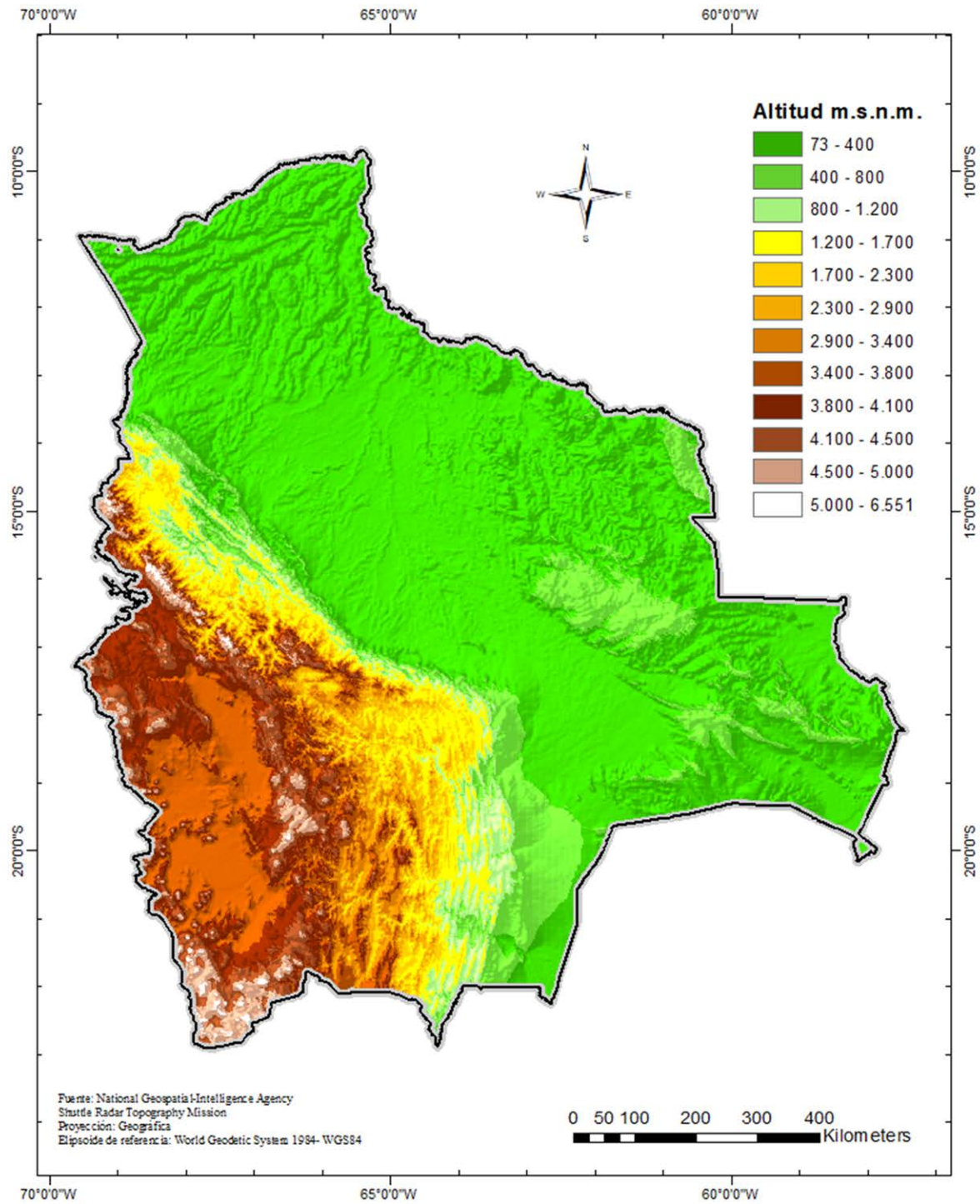
Bolivia is a megadiverse country, it is located in the center of South America between 57° 26' and 69° 38' west longitude of the Greenwich meridian and the parallels 9° 38' and 22° 53' south latitude, covering more than 13 geographical degrees. Bolivia's territorial extension is 1,098,581 square kilometers (km²). It limits to the north and east with Brazil, to the south with Argentina, to the west with Peru, to the southeast with Paraguay and to the southwest with Chile.

In the Bolivian territory there are three predominant geographical areas:

- Andean: It covers 28% of the national territory with an estimated extension of 307,000 km².
- Sub-Andean: Intermediate region between the altiplano and the eastern plains, it covers 13% of the territory. It includes the valleys and the yungas (subtropical valley), with an average height of 2,500 meters above sea level, it is characterized by its agricultural activity and its temperate to warm climate (15°C to 25°C).
- Plains: It covers 59% of the territory, it is located north of the Eastern or Royal cordillera and

This area is more than 3,000 meters above sea level, and it is located between the Occidental and Oriental or Real mountain ranges. Between them is the high plateau, some of the highest peaks in America and Lake Titicaca, which considered the highest lake in the world – located at 3,810 meters above sea level. Lake Titicaca also has an extension of 8,100 km² and is navigable by deep draft vessels.

Relief map of Bolivia



Source: (APMT, 2020)

includes the plains and extensive jungles, rich in flora and fauna. It registers an annual average temperature of 22°C to 25°C.

Although the entire territory is located in the Tropic of Capricorn, Bolivia has a variety of climates. If there were only low elevation plains in its topography, the climate would tend to be uniform. However, in Bolivia the ambient temperature is regulated not only by latitude but also by altitude above sea level: the higher the altitude, the lower the temperature and viceversa.

Ascending from sea level, the air temperature drops 0,55 °C for every additional 100 meters of altitude. In the region influenced by the Royal or Eastern mountain range and the Western or Volcanic mountain range, towards the west of Bolivia, the climate is regulated by height. This explains why there are peaks with eternal snows and polar cold, and why plains with a warm-tropical climate extend over the same latitude.

The Plurinational State of Bolivia is organized territorially into departments (9), provinces (112), municipalities (339) and indigenous native territories (36).

According to the last census, carried out in 2012 by the National Statistics Institute (INE), Bolivia had a population of 10.059.856 inhabitants that year and by 2015 a population of 11.410.651 inhabitants

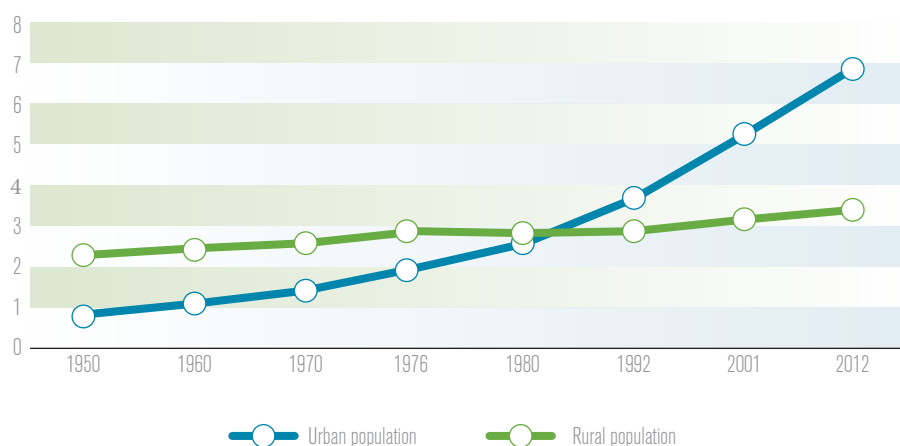
was projected, indicating a growth rate population of 1.9%. According to the declaration of belonging to Nations and Native Indigenous Peoples, 1,837,105 (16% of the total population) declare to belong to the Quechua nation; 1,598,807 (14% of the total population) to the Aymara nation; 23,330 (0.2% of the total population) to the Afro-Bolivian nation and 145,653 (1% of the total population) to the Chiquitana nation.

Similarly, to other countries in the Latin American region, demographics have been reconfigured towards the urban area and are concentrated in the lowlands.

Between 1950 and 2012, an urbanization process was observed in the national territory. Between 1970 and 1980, the distribution and evolution of the areas of residence presented changes: upward trend of the urban population and downward trend of the rural one. Thus, in the 2012 census, the inhabitants of the urban area reached 67.5% and those of the rural area reached 32.5%.

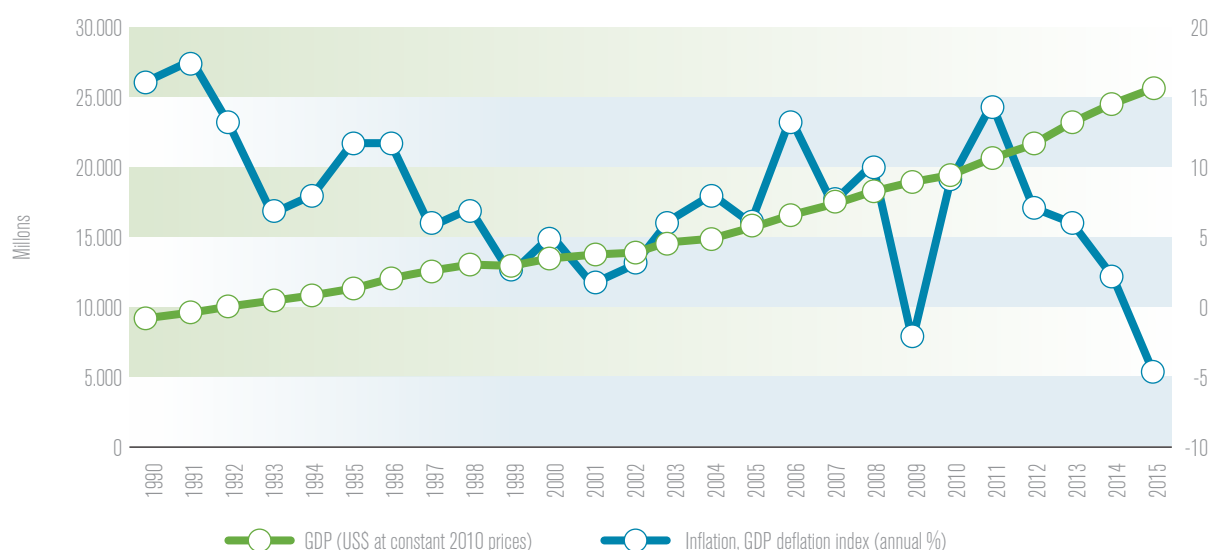
This process of concentration of the population towards the urban area has had different dynamics depending on the country's department. In Oruro and Santa Cruz, it started from 1976, while in La Paz, Cochabamba, Tarija and Beni it was from 1992. However, the departments of Chuquisaca, Potosí and Pando in 2012, maintained a population predominantly in rural areas.

■ Urban and rural population growth trend (in millions of inhabitants)



Source: Own elaboration based on (INE, 2015)

National GDP at constant prices and inflation



Source: Own elaboration based on (Banco Mundial, 2016)

1.2 Economic profile

During the decade of 2004-2014, the Bolivian economy grew at an average annual rate of 4.9% due to high raw material prices and a prudent macroeconomic policy. As a consequence, moderate poverty decreased from 59% to 39%, between 2005 and 2014, and the Gini coefficient of inequality fell from 0.60 to 0.47. Due to a less favorable international context, the growth of the Gross Domestic Product (GDP) slowed from 5.5% in 2014 to 4.8% in the first half of 2015. In addition, a dynamic domestic demand was maintained due to the

fact that the lagging effects of low oil prices on gas export prices softened the decline in tax revenues.

In the period 1990-2015, GDP at constant prices increased by 14%, while inflation fluctuated between 16% and -4.6%, the latter the lowest percentage in the evaluation period.

1.3 Geographical and socioeconomic indicators

The following is a summary of the main geographic and socioeconomic indicators of Bolivia.

Summary of geographic and socioeconomic data of Bolivia

Information	Date	Source
Surface		
Territorial expansion	1.098.581 km ²	(INE, 2012)
Surface of the country with respect to the surface of LAC	5%	(CEPAL, 2016)
Physiography		
Andean region	307.603 km ²	(INE, 2012)
Sub-Andean region	142.816 km ²	(INE, 2012)
Llanos region	648.163 km ²	(INE, 2012)
Hydrographic systems		
North Basin or Amazon	Mainly made up of rivers (from east to west): Madre de Dios, Orthon, Abuná, Beni, Yata, Mamoré and Iténez or Guaporé.	(INE, 2012)
Central or Lacustrine Basin	Formed by the Titicaca and Poopó lakes, the Coipasa and Uyuni salt flats and the Desaguadero river.	(INE, 2012)

Information	Date	Source
South or La Plata Basin	Mainly composed of the Paraguay, Pilcomayo and Bermejo rivers.	(INE, 2012)
Forests		
Forest area 1990	56.711.049 (hectares)	(SERNAP, 2013)
Forest area 2000	54.967.357 (hectares)	(SERNAP, 2013)
Forest area 2010	52.535.971 (hectares)	(SERNAP, 2013)
Deforested area 1990	1.877.633 (hectares)	(SERNAP, 2013)
Deforested area 2000	3.343.233 (hectares)	(SERNAP, 2013)
Deforested area 2010	5.160.939 (hectares)	(SERNAP, 2013)
Regenerated area 1990	658.987 (hectares)	(SERNAP, 2013)
Regenerated area 2000	863.996 (hectares)	(SERNAP, 2013)
Regenerated area 2010	1.480.398 (hectares)	(SERNAP, 2013)
Population		
Population in 2001	8.274.325 hab.	(INE, 2012)
Men	4.123.850 hab.	(INE, 2012)
Women	4.150.475 hab.	(INE, 2012)
Rural	37,6%	(INE, 2012)
Urban	62,4%	(INE, 2012)
Population in 2012	10.059.856 hab.	(INE, 2012)
Men	5.019.447 hab.	(INE, 2012)
Women	5.040.409 hab.	(INE, 2012)
Rural	32,5%	(INE, 2012)
Urban	67,5%	(INE, 2012)
Availability to basic services (2012)		
Access to drinking water	80,8% (of the total population)	(INE, 2012)
Access to electrical energy	85,4% (of the total population)	(INE, 2012)
Access to sanitary sewer	40,3% (of the total population)	(INE, 2012)
Access to natural gas (by network or by tank)	71,7% (of the total population)	(INE, 2012)
Economic indicators		
Growth of Gross Domestic Product 2013	6,8%	(CEPAL, 2015) & (BCB, 2020)
Growth of Gross Domestic Product 2014	5,5%	(CEPAL, 2015) & (BCB, 2020)
2013 Consumer prices	6,5%	(CEPAL, 2015) & (BCB, 2020)
2014 Consumer prices	5,2%	(CEPAL, 2015) & (BCB, 2020)
Global balance 2013	1.122 millions of USD	(CEPAL, 2015) & (BCB, 2020)
Global balance 2014	971 millions of USD	(CEPAL, 2015) & (BCB, 2020)
Annual inflation 2013	6,48%	(BCB, 2020)
Annual inflation 2014	5,19%	(BCB, 2020)
Annual inflation 2015	2,95%	(BCB, 2020)
Energy matrix 2015		
Contribution of thermoelectric plants	69%	(ENDE, 2015)
Contribution of hydroelectric plants	25%	(ENDE, 2015)
Combined cycle contribution	4%	(ENDE, 2015)
Provide alternative energy	2%	(ENDE, 2015)
Waste		
Average waste generation per inhabitant	0,5 (kilograms / inhabitant / day)	(MMAyA, 2011)
Waste generation (urban)	4.150 (tons / day) - 87%	(MMAyA, 2011)
Waste generation (rural)	632 (tons / day) - 13%	(MMAyA, 2011)
Composition: Organic matter (2010)	55,2%	(MMAyA, 2011)
Composition: Plastics (2010)	10,2%	(MMAyA, 2011)
Composition: Paper and cardboard (2010)	6,5%	(MMAyA, 2011)
Composition: Metals (2010)	2,5%	(MMAyA, 2011)
Composition: Glass (2010)	2,9%	(MMAyA, 2011)
Composition: Others (2010)	22,7%	(MMAyA, 2011)

Source: Own elaboration

1.4 National institutional related to climate change

In the case of Bolivia, climate change is a priority that is reflected in the policies, programs and projects that the government has defined in recent years. In 2015, the Bolivian government presented its Nationally Determined Contribution (NDC), within the framework of the preparation for COP 21, in which it recognizes the importance of implementing actions aimed at mitigation and adaptation to climate change, through the establishment of certain goals in the main sectors.

The main instruments in force that underpin the issue of climate change in the country are:

Political Constitution of the State. It establishes the constitutional right to a “healthy environment” and includes the safeguards that are in its care and protection, highlighting the will and the spirit of respect and protection of the environment and natural resources. Among the essential purposes and functions of the State (Article 9), that of promoting and guaranteeing the responsible and planned use of natural resources is mentioned. Along with promoting their industrialization through the development and strengthening of the productive base in its different dimensions and levels, as well as the conservation of the environment, for the well-being of current and future generations, putting in the foreground the nature of the right to the environment as a collective and fundamental right of all people. It is also recognized, from now on, that the native indigenous nations and people, also enjoy the right to live in a healthy environment with adequate management and use of ecosystems (Article 30, paragraph II, numeral 10).

Law 031 Framework Law on Autonomies and Decentralization of July 19, 2010. Regulates the autonomy regime, having as one of its scope the competence regime, applicable to the organs of the central level of the State and to autonomous territorial entities. On the other hand, Article 100 of the mentioned legal body incorporates the residual competence of risk management.

Law 71, Law on the Rights of Mother Earth, dated December 21, 2010. Recognizes the rights of Mother Earth, as well as the obligations and duties

of the Plurinational State and society to guarantee respect for these rights.

It also promotes the rights of Mother Earth to the diversity of life, to clean air and water, to balance, to restoration and to live free from pollution. It recognizes among the obligations of the State to develop policies to defend Mother Earth from the structural causes that cause global climate change.

Law 300, Framework Law of Mother Earth and Integral Development for Living Well, of October 15, 2012. It is the most important legal framework on which the climate change policy in Bolivia is based. This law introduces fundamental principles for the climate change policy, obligations and duties, climate justice, dialogue of knowledge, as well as the complementarity and balance between living beings of Mother Earth. It establishes that the entity responsible for the development and implementation of the Climate Change Plan and Policy is the APMT, in coordination with all the sectoral ministries and autonomous territorial entities that mainstream actions of mitigation and adaptation to climate change in their plans, programs and projects.

Mitigation Mechanism to Live Well. Aimed at strengthening and promoting climate mitigation actions, including reductions, limitations and actions that prevent GHG emissions in different industrial, productive and energy activities.

Adaptation Mechanism for Living Well. Oriented to manage processes of adaptation to climate change, mainly in comprehensive water management, food security and sovereignty, prevention and risk reduction, education and health. Additionally, in a transversal way, the revitalization of ancestral and local knowledge.

Joint Mitigation and Adaptation Mechanism for the Comprehensive Management of Forests and Mother Earth. Its objective is to strengthen, conserve and protect life systems and their environmental functions, promoting and strengthening comprehensive and sustainable social and community management of forests within the framework of joint goals of forest mitigation and adaptation.

2. Bolivian National Inventory of Greenhouse Gases 2006-2008

This section presents the Third National Inventory of Greenhouse Gases (INGEI) of Bolivia, presented to the UNFCCC in the framework of compliance with the international commitments assumed by Bolivia.

GHG inventories include estimates of the net emissions of those gases considered to be direct emissions such as carbon dioxide (CO₂), methane (CH₄), nitrous oxide (N₂O), hydrofluorocarbons (HFC), perfluorocarbons (PFC) and sulfur hexafluoride (SF₆). Likewise, of the indirect emissions generated by carbon monoxide (CO), nitrogen oxides (NO_x), sulfur dioxide (SO₂) and volatile organic compounds other than methane (NMVOC). Additionally, all sectors recommended in the guidelines were considered in the GHG inventory, these are: energy, industrial processes, agriculture, land use, change in land use and forestry and waste.

The INGEI of Bolivia for the years 2006 and 2008 has been prepared in accordance with the guidelines of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) of 1996 and 2006, the guidelines on good practices of the IPCC 2000, and the 2003 IPCC guidelines on good practices in the land use change and forestry sector. This is in order to ensure transparency, comparability, completeness and accuracy in the inventory.

Following this methodology, the INGEI considers four sectors: energy, industrial processes and use of products (IPPU), agriculture, forestry and other land use (AFOLU) and waste. Informative items are also included as additional data that complement the report, considering as sources international bunkers, aviation and use of biomass.

The following tables present the general summary of GHG emissions for the years 2006 and 2008, respectively, developing the results by gas and categories of sources and sinks.

General summary of the GHG emissions inventory of Bolivia for 2006 (Gg)³⁶

45/5000 Categories of GHG sources and sinks 2006	CO ₂	CO ₂	Emissions by type of gas								
	Emissions	Removals	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	COVNM	SO ₂	HFC	PFC	SF ₆
	64.102,90	1.884,23	712,95	3,28	110,62	1.858,15	48,80	10,90	9,68		0,001
1. Energy	10.623,78		32,74	0,15	72,80	271,09	39,36	10,74			
A. Combustion activities	10.515,95		1,75	0,15	72,67	270,90	38,08	8,82			
B. Fugitive emissions	107,83		31,00	0,00	0,12	0,19	1,28	1,92			
2. IPPU	1.014,06		NO	NO	0,01	0,07	9,44	0,17	9,68	NO	0,001
3. AFOLU	52.465,06	11.884,23	594,17	2,60	37,82	1.586,99	-	-	-	-	-
4. Waste			86,04	0,53							
Informative items											
International Bunkers	99,51		0	0	0	0	0	NA			
Aviation	99,51		0	0	0	0	0	NA			
CO ₂ emissions from the use of biomass	2.021,95										

Source: Preparation based on the collection of inter-institutional information, ENDE (2016) y PNCC (2009)

36 In the tables, following the IPCC recommendations: Empty boxes denote that there are no emissions of this type of gas (methodologically), NO (does not occur), NA (Does not apply).

General summary of the GHG emissions inventory of Bolivia for 2008 (Gg)

Categories of GHG sources and sinks 2008	CO ₂	CO ₂	Emissions by type of gas								
	Emissions	Removals	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	COVNM	SO ₂	HFC	PFC	SF ₆
	69.442,12	20.029,72	737,20	3,29	106,71	1.199,95	60,86	11,11	11,95		0,001
1. Energy	12.046,80		32,91	0,16	82,31	341,07	51,79	10,75			
A. Combustion activities	11.938,97		1,80	0,16	82,18	340,86	50,39	8,65			
B. Fugitive emissions	107,83		31,11	0,00	0,14	0,20	1,40	2,09			
2. IPPU	1.230,58		NO	NO	0,01	0,08	9,07	0,36	11,95	NO	0,001
3. AFOLU	56.164,73	20.029,72	617,12	2,59	24,39	858,81	-	-	-	-	-
4. Waste			87,17	0,54							
Informative items											
International Bunkers	157,55		0	0	0	0	0	NA			
Aviation	157,55		0	0	0	0	0	NA			
CO ₂ emissions from the use of biomass	2.127,34										

Source: Preparation based on the collection of inter-institutional information, ENDE (2016) y PNCC (2009)

Relevant data from the INGEI of Bolivia from years 2006 and 2008

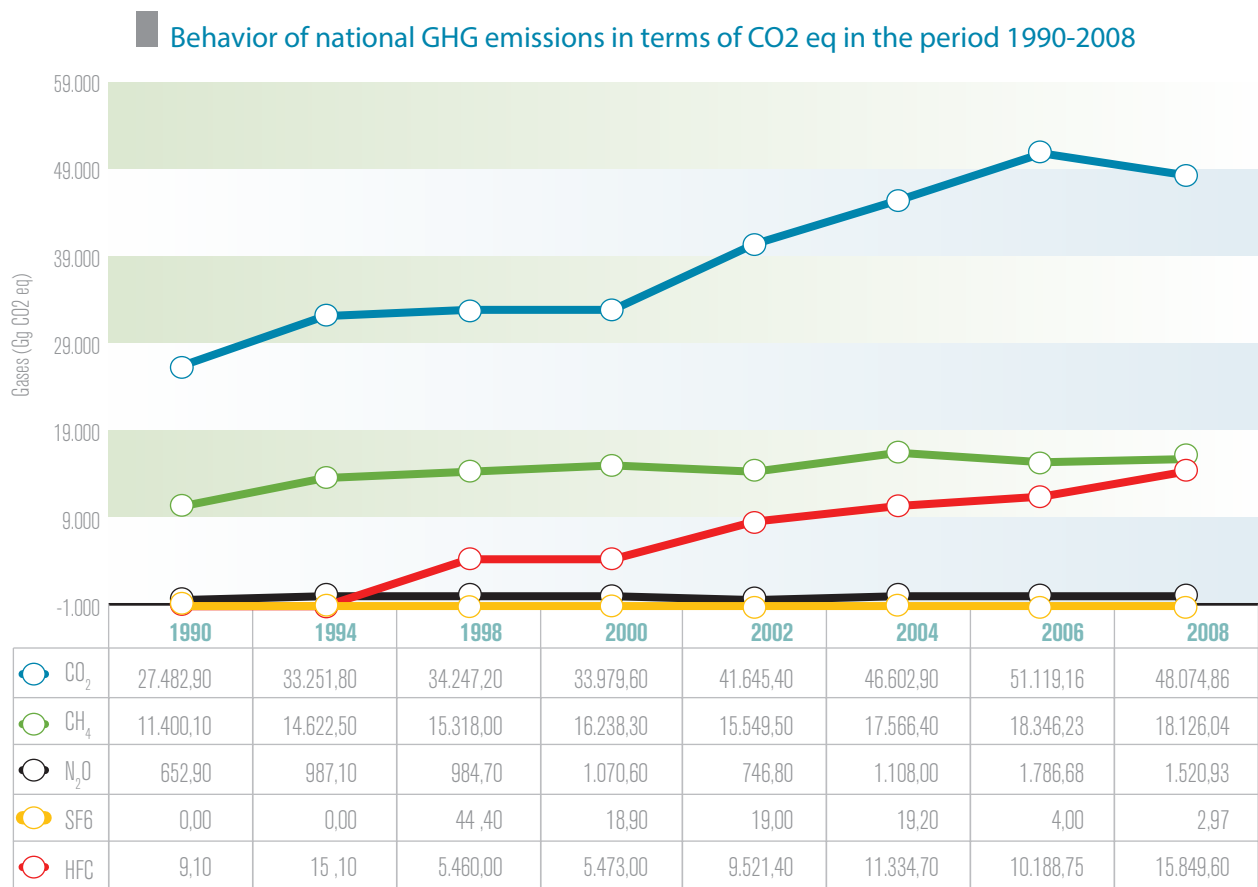
- The total emissions of 2008 were larger by 5.339,2 Gg CO₂ than the total emissions of 2006 – 7% increase. They were primarily affected by the increase in emissions of the AFOLU sector.
- The sector AFOLU take into account the annual absorption of GHG. Net absorption of the sector in 2006 was of -11.884,23 Gg CO₂, and in 2008 it was of -20.029,72 Gg CO₂. This is mainly due to the increase in biomass through reforestation and afforestation.
- The energy sector generated 12% more emissions in 2008 than in 2006.
- The main type of gas emitted in 2006 and

2008 was CO₂, followed by CH₄ and HFC.

- In both inventories the sector with more CO₂ emissions is AFOLU, followed by the energy sector and by IPPU.

2.1 National emissions in terms of CO₂ equivalents in the period 1990 and 2008

Bolivia has the INGEI from 1990 to 2008 with a sequence of even years since 1994. For comparison, emissions are presented considering the equivalent carbon dioxide (CO₂ eq) as a unit of measure, it should be noted that this equivalence only considers the CO₂, CH₄, N₂O, HFC and SF₆ because they are gases with a clearly defined equivalent potential, and the IPCC recommends their conversion to this unit of measurement. The following figure presents the emissions by type of gas and by annual INGEI.

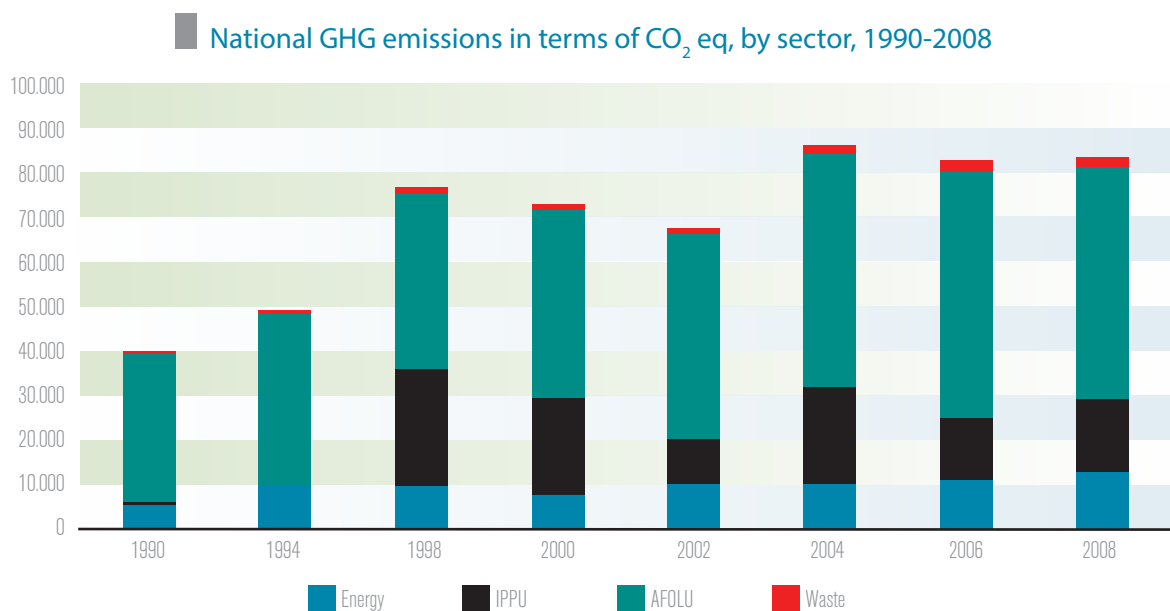


Source: Elaboration based on inter-institutional information collection, ENDE (2016) and PNCC (2009)

2.2 National GHG emissions in terms of CO₂ eq by sector, period 1990-2008

In the period 1990-2008, the behavior of the con-

tribution of the sectors had a growing trend, and the AFOLU sector in all years, has the highest contribution in annual emissions. The sectors with the lowest contribution are Energy and Waste.



Source: Elaboration based on inter-institutional information collection, ENDE (2016) and MMAyA-VMA-PNCC (2009)

In 1990 and 1994, emissions from the IPPU sector represented less than 1%, while in 1998 they represented 35% of the total and the following years on average this sector represented on average 21%. This is due to the importation of refrigeration and heating appliances and equipment that use HFC.

Because the agriculture sector is the one with the highest contribution in all the inventories, the following figure analyzes the trend of GHG emissions generation in this sector.

Emissions from the AFOLU sector grew by 13% from 1990 to 1994, 3% from 1994 to 1998, 5% from 1998 to 2000, 9% from 2000 to 2002, 13% from 2002 to 2004, 6% from 2004 and 2006, and only in 2008 it reduced by 8% compared to 2006. In the evaluated period, emissions grew between evaluations on average of 2,601 Gg of CO₂ eq.

2.3 Analysis of key sources

An analysis of key sources is used to identify the activities with the highest emissions in the inventory year. They basically comprise level and trend evaluation. Below is a detail of the analysis of key sources for the INGEI for the years 2006 and 2008.

2.3.1 Level assessment

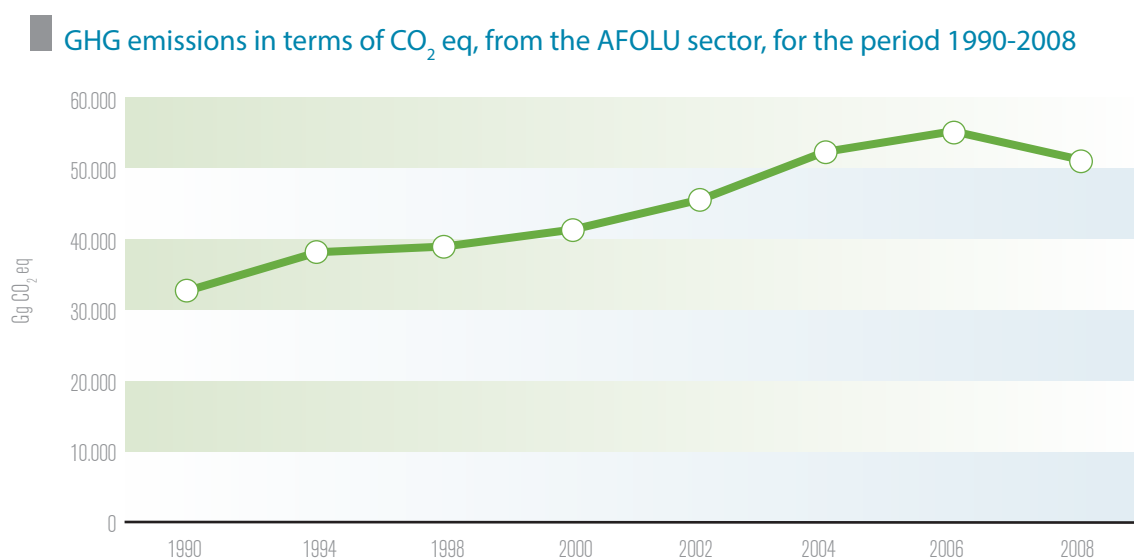
The level evaluation gives us an idea of the magnitude of contribution that an activity has on the total.

In the 2006 and 2008 inventory, the activities that contributed the most to the level assessment are:

- Land converted to other use in the inventory year (36% of total emissions in 2006 and 37% in 2008);
- Halocarbons (HFC) from refrigeration and air conditioning equipment (with 13% of the total emissions in 2006 and 19% in 2008);
- Enteric fermentation (15% in 2006 and 2008); and
- Lands that retain their initial use (13% in 2006 with respect to total emissions) among the most important.

2.3.2 Trend evaluation

The evaluation of the trend gives us an idea of the contribution of emissions to the total and allows us to cumulatively visualize the contribution of the source categories to the total emissions. In 2006, the highest emissions were from the category of land converted to another use in the inventory year, with a contribution of 45%, followed by the category of land that conserves its initial use, with a contribution of 19%. In 2008, the category lands converted to other use in the inventory year contributed 44% and, secondly, the category lands that conserve their initial use with a contribution of 20%.



Source: Elaboration based on inter-institutional information collection, ENDE (2016) and MMAyA-VMA-PNCC (2009)

3. Evaluation of modification, impact and adaptation to climate change

Disaster risk is caused by the interaction between extreme adverse events of natural or anthropic origin and the vulnerability of populations, which includes factors such as: poverty conditions, insecure infrastructure, social dynamics of migration and settlement in areas exposed to threats, limited institutional capacity, among others. Risks not managed properly cause disasters or emergencies.

Bolivia is a tropical country with altitudinal and geological variations that make up diverse and complex ecosystems; therefore, the impacts of climate change and variability are diverse. In the country there are mainly emergencies or disasters caused by: excess rainfall (causing floods, overflows and landslides), lack or decrease in rainfall (droughts), decrease in minimum tempe-

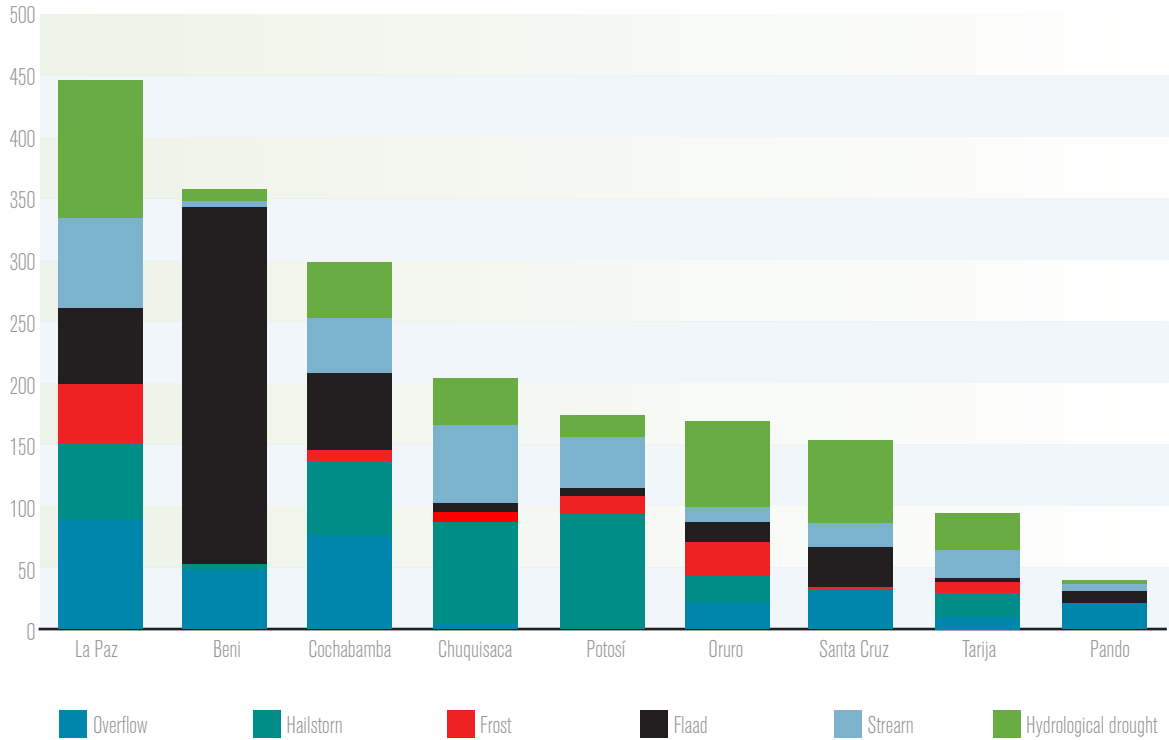
ratures (frost, cold waves, hailstorms), and geological movements (earthquakes and landslides). There are also forest fires caused by natural conditions such as high temperatures, lack of rainfall, and by human actions such as the practice of *chaqueo*³⁷. Adverse events are aggravated by climate change and cause a greater degree of vulnerability in the country.

3.1 Impact of climate change and extreme events

3.1.1 Extreme historical events

To understand the country’s meteorological context and the extreme risks that exacerbate the vulnerability of the population, an analysis of the extreme events that occurred in the period 2005-2009 is carried out. Next, the graph presents the record of extreme events by department and in the total years evaluated.

■ Number of extreme hydrometeorological events by department (2005-2009)



Source: (VIDECI, 2014)

37 Chaqueo is the traditional way of rehabilitating land for agriculture.

The highest number of adverse events were centered in the department of La Paz (23%), followed by the department of Beni (18%), Cochabamba (15%) and Chuquisaca (11%). To a lesser extent, the departments of Potosí (9%), Oruro (9%), Santa Cruz (8%), Tarija (5%) and Pando (2%) were affected.

The highest number of adverse events aroused in the evaluation period were floods (25%), followed by hydrological droughts (20%), hailstorms (18%) and flash floods and river overflows (each with 15%).

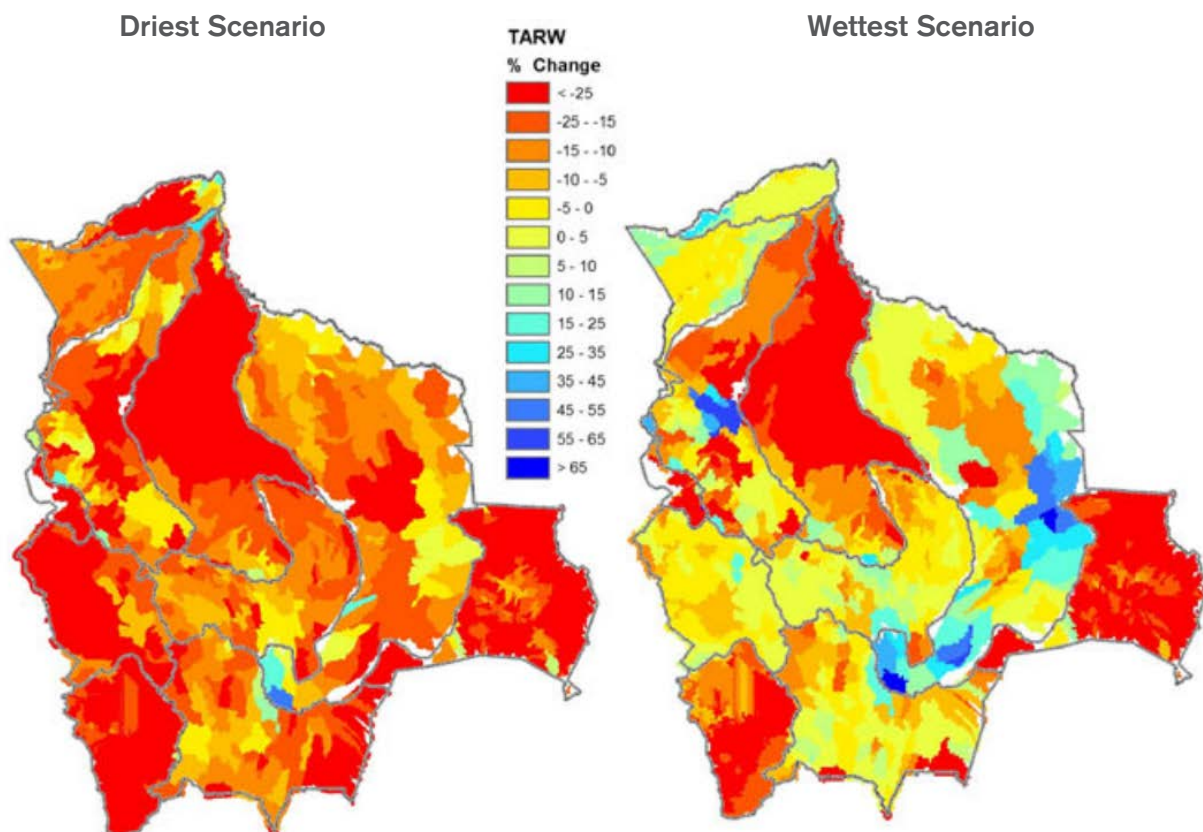
3.2 Vulnerability analysis

In Bolivia, vulnerability to climate change exacerbates the periodic and chronic water deficit, particularly in arid and semi-arid climate zones.

The obtaining of this vital resource comes from unique supply points, without the possibility of accessing alternative reserves in situations of necessity, which in turn constitute considerable burdens for the economy. On the other hand, in other regions, floods are projected to increase, which will force them to adapt not only to droughts (chronic water shortages) but also to floods and to the damage this entails³⁸.

Considering functions and dimensions of vulnerability, Bolivia presents levels of sensitivity or predisposition to be affected in different economic activities, in each region of the country. The Andean region is exposed to different threats that go from the northern highlands to the south where there are frequent droughts, hailstorms, frosts and snowfalls which impacts on family agriculture, mainly with the purpose of subsistence. In

■ Number of extreme hydrometeorological events by department (2005-2009)



Source: (Ecurra *et al.*, 2014)

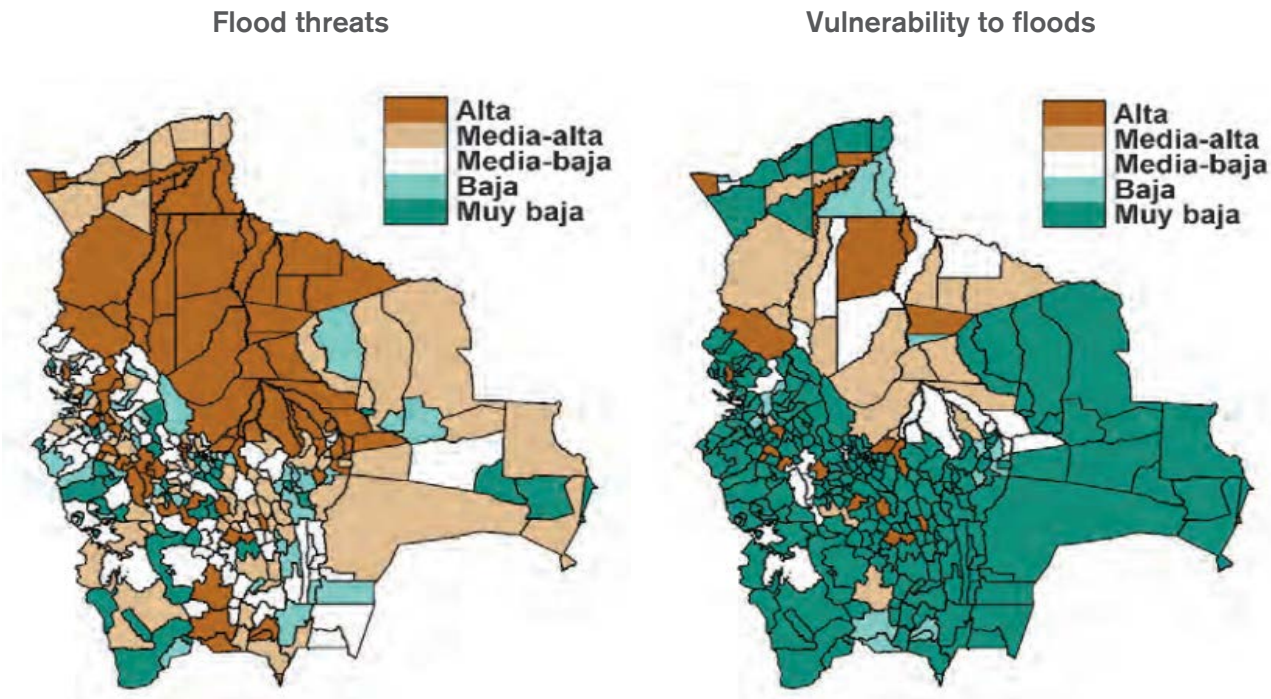
38 (Ramírez, 2008)

the eastern region, livestock farming in extensive traditional production systems generates vulnerability marked by high dependence on natural resources regulated by weather and climate conditions. Low levels of precipitation and poor soils make native grasslands have low production, which is the net primary biomass, therefore, there is a shortage in food availability for livestock during dry season.

Another important analysis carried out in Bolivia was on population vulnerability to disaster risk

for an evaluation period of ten years, from 2002 to 2012. This study presents information at the municipality level to summarize the data on population vulnerability and the Municipal Sectorial Vulnerability Indices (IVSM), which incorporate information on the characteristics of the health, agriculture, forestry, housing, education and transportation sectors, were calculated. Based on the loss data of each sector, generated by each threat, a weighting of the IVSM was carried out that delimits the vulnerability of the population. The main findings are presented below.

Flood threats and population vulnerability in Bolivia



Source: (UDAPE y UNFPA, 2015)

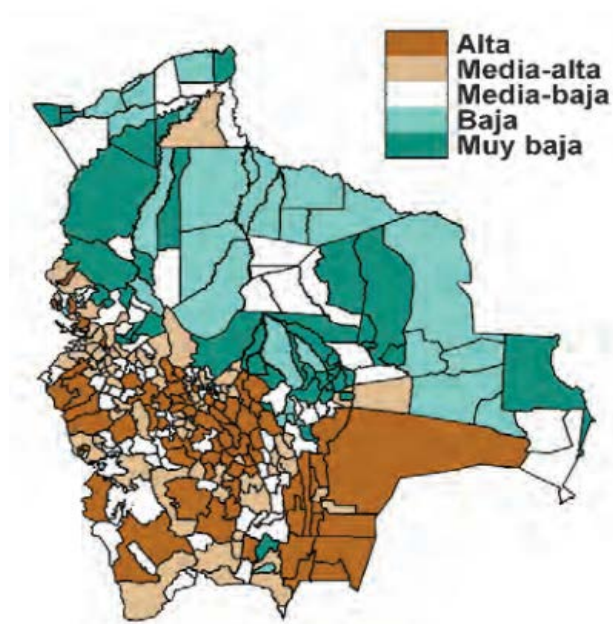
The results show that there are municipalities, such as Trinidad in Beni, that have a high threat of flooding according to the Floods Hazard indicator by the World Bank, but, at the same time, have a low population vulnerability. This occurs due to the fact that the socio-economic conditions of the population in Trinidad are better compared to other municipalities of Beni highly threatened with floods. This leaves the population of Trinidad less vulnera-

ble than other municipalities, such as San Lorenzo in Pando or San Javier, Puerto Siles and Loreto in Beni, which simultaneously have a high threat to floods and a high population vulnerability.

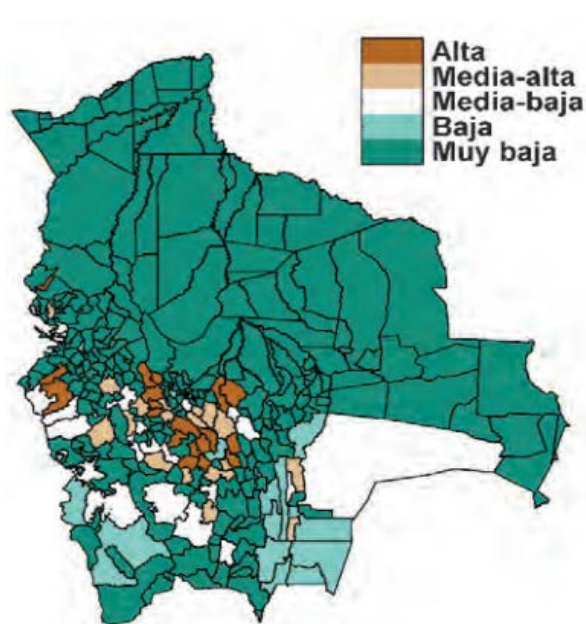
With respect to the population vulnerability to droughts of the municipalities of Bolivia, the following figure is shown.

Threats of droughts and population vulnerability

Threats of droughts



Vulnerability to droughts



Source: (UDAPE y UNFPA, 2015)

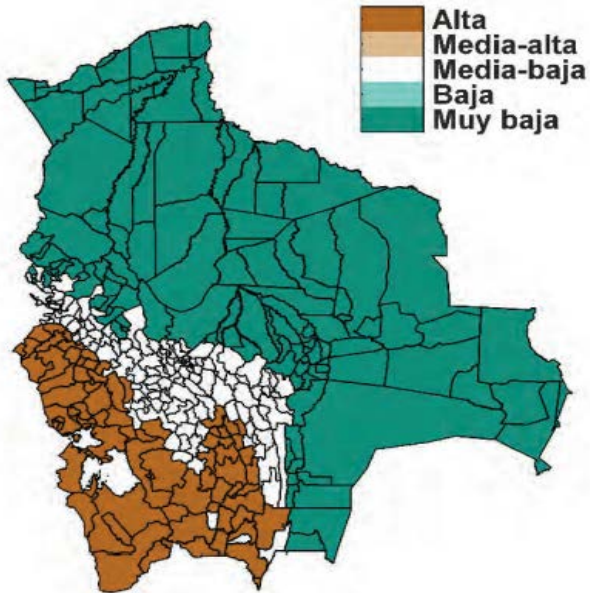
Similarly, in the case of drought, there are highly threatened municipalities such as Yacuiba or Villamontes in Tarija, which nevertheless have a low population vulnerability to this phenomenon, due to their better socio-economic conditions. On the other hand, municipalities such as Tinguipaya and Tacobamba in Potosí, have a high threat and a high population vulnerability to droughts. The factors that most contribute to population vulnerability to

droughts in Bolivia are the differences between social groups (32.6%), prevention information, insufficient living conditions and Assistance requirement. Socio-economic vulnerability (84%) contributes more than exposure (16%) to generate vulnerability to droughts.

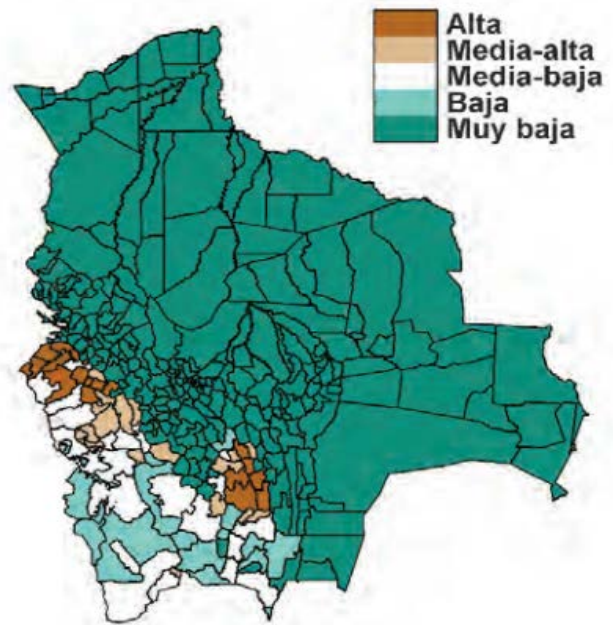
The following figure shows the population's vulnerability to hail.

Hail hazards and population vulnerability

Threats of hail



Vulnerability to hail



Source: (UDAPE y UNFPA, 2015)

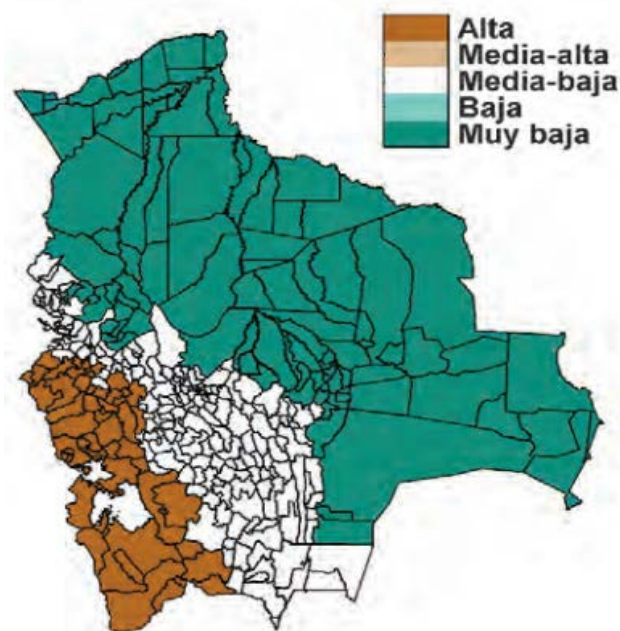
Some municipalities, such as Catacora and Charquilla in La Paz, have a high threat and at the same time are highly vulnerable to hail and frost. On the other hand, municipalities such as Uyuni or Villazón in Potosí are highly threatened by frost and hail, however, they have a lower vulnerability to the-

se threats due to their lower exposure and better socio-economic characteristics.

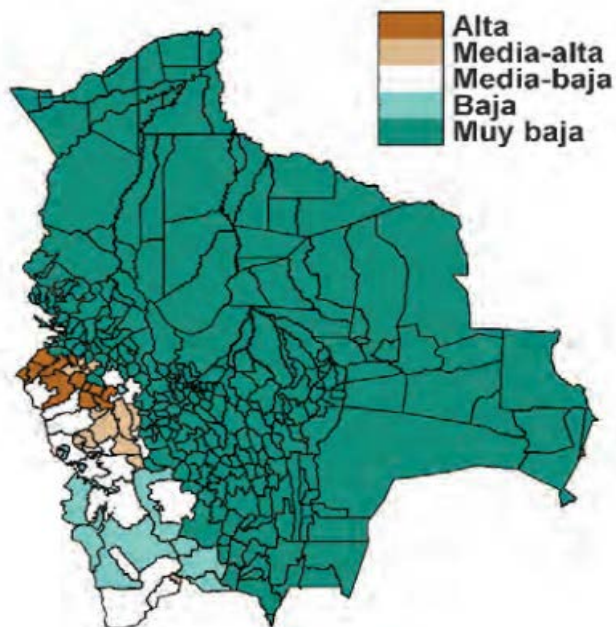
Finally, the threat and vulnerability to frost is presented below.

Threats of frost and population vulnerability

Frost threats



Vulnerability to frost



Fuente: (UDAPE y UNFPA, 2015)

Regarding the factors of vulnerability to hail, the factors of physical vulnerability represent 31% and socio-economic vulnerability represents 69%; while, in the case of frosts, population vulnerability is explained by physical vulnerability in 25% and socio-economic vulnerability in 75%.

3.3 Sectors vulnerable to climate change

With knowledge of the threats and population vulnerabilities in Bolivia, it is crucial to understand the impact of climate change in the different sectors that have been significantly altered and therefore have modified their ecosystems. Next, the sectors most vulnerable to climate change are analyzed.

3.3.1 Glaciers

Glaciers in the surrounding Andean mountains are vital to water supply. In Bolivia one of the most obvious impacts of climate change is the retreat of

glaciers. Among the most critical cases is the glacier of Chacaltaya, with more than 18,000 years of life. It was predicted in 2005 that it would survive until 2015, but it decreased faster than expected and almost completely disappeared by 2009.

The retreat of tropical glaciers is also evident, with significant glacial losses between 1980 and 2010. The most relevant cases to mention are: the Apolobamba Range (40% loss of its surface), Tres Cruces Range (27%) and Real Range (37%), and the region shows similar rates in other mountain ranges. The average area lost between 1980 and 2009 is 37.4%, which represents 119 km².³⁹

Between the first and second inventory of glaciers in the Real Range of Bolivia, 157 glaciers have practically disappeared (99%)⁴⁰. Another phenomenon of the snow retreat process is that some original glaciers become fragmented, forming new ice bodies susceptible to the "edge effect".

39 (MMAyA *et al.*, 2014)

40 (Ramírez, 2013).

The following characteristics are observed from the glaciers:

- During the last century, the behavior of the snow-capped mountains in Bolivia has been controlled by the variation of rainfall in the Amazon basin.
- The spatial and temporal frequency of “El Niño” since the mid-1970s, global warming, explain the dramatic decrease in glaciers in the region.

3.3.2 Forests and soils

The vegetation cover in Bolivia encompasses extensive areas of forests, thickets and natural grasslands in fragile ecosystems. The little-known management practices imply a high risk of an increase in eroded areas, due to the expansion of the agricultural frontier. Between 2009 and 2012 there has been a fluctuation in the expansion of the agricultural frontier from 14.642.000 ha in 2009, experiencing a slight decrease in 2010 to 12.565.000 ha and reaching a cultivated area in 2013 of 16.751.000 ha. However, production did not increase significantly from 2.882.000 tons in 2009 to 3.554.000 tons in 2013, which implies that there is no increase in yields and is an indicator of the gradual and chronic fall in the productive capacity of the soils to national level.

3.3.3 Water and sanitation

The most important projected impacts of climate change on the water and sanitation sector in Bolivia⁴¹ are:

- In systems that depend on the exploitation of groundwater, the reduction in available volumes and the decrease in groundwater levels can be expressed in the overexploitation of aquifers or in incremental costs for the provision of water due to the fact that the water is in time deeper.
- In cases where the operators incur in the overexploitation of the aquifers, they could face

phenomena of loss of water quality.

- As a result of the reductions in the volumes impounded, the concentrations of pollutants will increase.
- The cyclonic characteristics of the rains will cause greater erosion, generating greater sedimentation in reservoirs, reducing their capacity and producing greater turbidity and a high nutrient load in the water.
- Given the scarcity of the resource, it is estimated that conflicts over multiple uses of water will increase, compromising compliance with the fundamental right of access to water, prioritizing its use for human consumption, food security and conservation of sources of water.

The following table shows the physical impacts of climate change and its correlation with the impacts related to the drinking water and sanitation sector⁴².

3.3.4 Biodiversity

Bolivia, as a megadiverse country, has one of the highest rates of biodiversity and endemism of flora and fauna in South America, which is being impacted by variability and climate change. The biodiversity of mountain ecosystems is highly vulnerable because they have endemic species that are characteristic of specific habitats and are at risk of extinction if they fail to adapt to new conditions or move to other elevational ranges to maintain the temperature and humidity conditions in which they thrived. This severely restricts their capacity for tolerance and resilience. In this context, the reptile population with the highest altitude distribution in the American continent have been recorded as «5176 m» (Aparicio & Ocampo 2010). The record of the colonization of this new environment by a population of lizards of the genus *Liolaemus* from the top of Mount Moraruni (Cordillera de Apolobamba; 15°00'49.8"S - 69°07'47.0"W), Franz Tamayo province, Department of La Paz, has occurred in response to the retreat of the glacier due to

41 (Paz, Tejada, Díaz, & Arana, 2010).

42 (Paz *et al.*, 2010).

Observed effects and impacts

Observed effects	Possible observed impacts
Increase in atmospheric temperature	<ul style="list-style-type: none"> Reduction in the availability of water in basins fed by disappearing glaciers, as observed in cities along the Andes. Change in the distribution and abundance of flora between ecological floors (monitored by UMSA-IE Project).
Increase in water temperature	<ul style="list-style-type: none"> Reduction of dissolved oxygen and self-purification capacity. Increased presence of algae and potential increase in eutrophication processes.
Changes in precipitation patterns	<ul style="list-style-type: none"> Changes in water availability due to changes in precipitation and other phenomena. Change and / or impact on the agricultural calendar.
Increase in interannual variability of precipitation	<ul style="list-style-type: none"> Increases in the difficulty of flood control and in the use of reservoirs during the flood season. Reduction in the replacement of groundwater.
Increased evapotranspiration	<ul style="list-style-type: none"> Reduced water availability. Salinization of water resources. Low levels of groundwater.
Increased frequency and intensity of extreme events	<ul style="list-style-type: none"> Floods affect the quality of water and the integrity of infrastructures, and increase river erosion, which introduces various pollutants to water resources. Droughts affect the availability and quality of water. Impact on the distribution and abundance of hydrobiological resources.

Source: Based on Paz *et al.*, 2010

climate change. Considering the scenarios of climate change, it is assumed that the average level of biodiversity would be reduced to 40 % of its original level, based solely on species richness as an indicator⁴³. However, it should be considered that locally and especially in a region with diverse microclimates due to topography and altitudinal variation, added to the lack of a continuous record of climate information, these predictions can vary significantly. In general, among the projected effects on biodiversity for the middle and end of this century is the extinction of many plants and animals⁴⁴ and a large-scale regressive death of tropical forests due to their loss of humidity.

3.3.5 Agricultural

Bolivia faced a series of extreme weather events with adverse effects on the agricultural sector in various areas of the country. They refer to the unharvested production volumes in the affected areas, which led to a loss of income. During extreme

events between 2013 and 2014, in terms of production volume for the agricultural sector, estimated losses are of approximately 445 thousand metric tons between annual and perennial crops, on an area of 120.272 hectares.

On the other hand, the damages of the livestock sector refer to the number of animals killed by the emergency and to the damaged productive infrastructure. In the years 2013 and 2014 the department of Beni had 217.010 deads of cattle, 4.382 equines, 6.492 minor animals (pigs, goats and sheep) and 13.402 birds affected by floods in the lower part of the Amazon basin.

3.3.6 Health

Although the impacts of climate change are reflected globally, they are greater in climate-sensitive regions with vulnerable ecosystems, such as Latin America. Here, the increasing impacts of climate change are generating an increase in environmen-

43 (Andersen, 2009)

44 (World Bank Group, 2010)

Damages and losses of the agricultural sector in the 2013 and 2014 negotiations

Year	Number of families affected	Affected cultivated area (ha)	Economic agricultural losses (USD)
2003-2004	28.622	167.897	84.540.000
2004-2005	8.336	52.076	21.848.000
2005-2006	19.116	81.576	51.579.000
2006-2007	55.368	185.432	133.065.000
2007-2008	51.991	164.963	329.622.826
2008-2009	40.651	166.297	108.790.000
2009-2010	70.027	168.045	148.970.000
2010-2011	7.831	12.416	13.171.146
2011-2012	40.443	34.928	40.185.998
2012-2013	67.132	66.765	28.632.677
2013-2014	159.327	140.551	150.711.220

Source: UGR VDRA 2015, Diagnostic of Community Family Agriculture

tal, social, economic and human health vulnerability. Climate change is considered a serious health threat and differentially affects low-income countries and vulnerable populations.

In the last decades, the growing cities are enabling increasing land to facilitate the construction of new neighborhoods on the periphery of the cities, which correspond to different types of ecosystems and even land with agricultural vocation. The unregulated urbanization brings a strong limitation to the quality of the houses and basic services such as the continuous provision of water, the collection of solid waste, education and health care, among others. These factors favor the spread vector-borne diseases such as Dengue, mainly in crowded areas.

Among the multiplicity of factors involved in the spread and prevalence of Dengue, the climate and its variability play a fundamental factor due to the increase in temperatures, the disturbances in precipitation patterns, its influence on ecosystems and, secondarily, in the geographical distribution and altitudinal pathogens and vectors. The variation of the patterns generates habitats suitable for vector development, increasing their possibilities of reproduction, decreasing their incubation periods, and increasing their infective capacity. Germs (transmitted by vectors), due to their short life and their dependen-

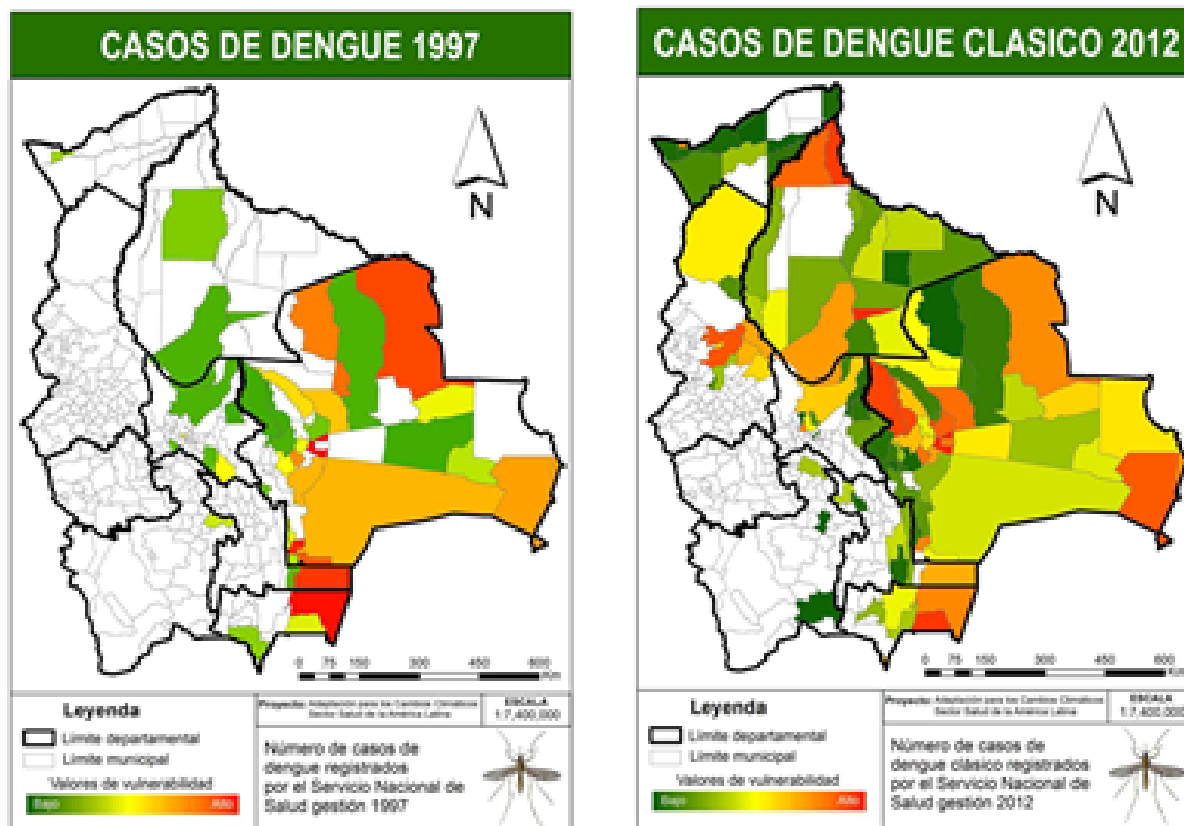
ce on weather parameters, can exhibit a marked amplification of their transmission capacity⁴⁵.

The BPR-IDB Project "Regional Instruments for Adaptation to Climate Change", in its first phase from 1997 to 2013, has studied the presence of cases of Dengue, the *Aedes aegypti* mosquito, in an elevational transect from the lowest eastern parts of the country to the highest municipalities in the west considering their level of sanitary vulnerability to climate change for Dengue. The presence of the vector is not only associated with temperature but also with socio-environmental factors. The following map shows the vulnerability to climate change for Dengue for the year 1997, categorized from 1 to 5, the latter being the highest vulnerability, while for 2012, a greater number of municipalities showing cases of dengue favored by multiple factors according to their level of vulnerability.

Dengue is present in Santa Cruz, Cobija, Yacuiba, Robore, Puerto Suarez, Chapare and the north of the department of La Paz. Furthermore, there is a risk of introduction of *Aedes albopictus*.

The health impacts of climate change are mainly evaluated for four types of diseases: Malaria, Dengue, acute respiratory infections and acute diarrheal diseases. For the analysis methodology carried out by ECLAC and the IDB in the docu-

45 (Aparicio Effen *et al.* 2010)



Source: Aparicio-Effen M et al 2012 "Regional Instruments for Adaptation to Climate Change" (BPR-IDB Project)

ment "The Economics of Climate Change in the Plurinational State of Bolivia", the calculation of costs related to the loss of working days due to the increase in Malaria and Dengue was considered along with costs related to public spending on the treatment of additional patients. The result⁴⁶ of the calculations "indicates that the losses attributable to productivity in the case of malaria and dengue would be in the order of 0.007% and 0.015% of GDP, respectively, for 2.100 nationwide."

3.4. Policies and strategies for adaptation to climate change

Bolivia considers adaptation a fundamental and priority issue, established in the Plurinational Policy on Climate Change and in Article 2 of Supreme Decree 1696. The latter establishes the Adapta-

tion Mechanism for Living Well as part of the Plurinational Authority of Mother Earth and Its main programs are the following:

- Program for the prevention and reduction of risk from the impacts of climate change.
- Life systems resilience program for sovereign food security.
- Comprehensive water management program.
- Education and health programs related to Climate Change.

Between the years 2009 and 2015 droughts occurred in 67% of the municipalities of Bolivia, mainly in Santa Cruz, Tarija and Cochabamba.

46 (CEPAL & BID, 2014)

Additionally, frost and snowfall related to El Niño / La Niña events had a high recurrence in Tarija. Another frequent hydrometeorological events were the floods that also strongly affected crops and livestock in La Paz and Santa Cruz. In 2013 and 2014, the worst drought in the last 50 years was recorded in the region of El Chaco, and some of the most severe floods were recorded in the north of the country.

3.5 Adaptation measures on water and water resources

The Ministry of Environment and Water, has included the study of adaptation and mitigation measures in the face of climate change, risks and the environment in drinking water and sanitary sewer systems as an indispensable requirement for the presentation of projects at the final design level, so that this important aspect is taken into account in the design of drinking water and basic sanitation projects. The adaptation measures developed are described below.

3.5.1 Basic sanitation

The Plurinational State of Bolivia, recognizing access to water and basic sanitation as a human right, assumes responsibility through the National Basic Sanitation Plan 2009-2015, framed in the National Development Plan. It promotes policies and strategies related to the protection and conservation of the Water. In addition, it guarantees equity in access⁴⁷. According to the National Basic Sanitation Plan 2008-2015, as a sectoral instrument of the National Development Plan it sets the following goals to be achieved:

- National: 90% water coverage, 80% basic sanitation, and 80% coverage in Wastewater Treatment Plants.
- Urban: 95% water coverage and 79% basic sanitation.
- Rural: 80% coverage of water and basic sanitation. In addition, complementary programs of the Plan are proposed, as shown below.

- Wastewater Reuse Program: 6 pilot projects carried out.
- Climate Change Program: full coverage in education has been achieved and planned investments have been made.
- Efficient water use program: they include national coverage with sub-national scope; the global scope of the subject in education; the incorporation of climate change in 50% of the entities in charge of issues related to water and sanitation, and the execution of programmed investments.
- The Efficient Water Use Program is strongly related to adaptation to climate change, as it will allow the sustainable use of the resource. On the other hand, indigenous peoples are a sector defined as a priority by the National Government and embodied in the National Development Plan, which is why it was set to reach 90% coverage in their territories, increasing investment.

3.5.2 Watershed management

The National Development Plan defines the Integrated Management of Water Resources as a process that promotes the coordinated development of water, land and related resources, in order to maximize social and economic well-being with equity and without compromising sustainability of vital ecosystems. The measures implemented in this sector refer to monitoring the quality of water resources, basin master plans and actions regarding the use of water within the framework of the National Basin Plan, as well as in natural disaster prevention programs⁴⁸.

3.5.3. Water resources

The national policy "Water for all" aims to improve access to water, considering this as a human right. It also has sustainability and water management components. To do this, it has national, regional and departmental plans, as well as programs in different sectors, emphasizing irrigation. The National

47 (MMAyA & VAPPSB, 2009)

48 (MMAyA & MDRT, 2011)

Watershed Plan Project⁴⁹ constitutes an instrument that promotes strategic alliances for the implementation of different modalities of Water Resources Management and Integrated Watershed Management in Bolivian and transboundary basins. The new IWRM and MIC modalities will be developed on the basis of the principles of social management, local participation in coordination and agreement of different uses of water and organization of user actors in a basin or sub-basin. The program for the 2013 to 2017 phase has the following components:

- Promotion and development of Watershed Master Plans.
- Implementation of IWRM-MIC Projects.
- Management of hydrological risks and climate change.
- Water quality management.
- Implementation of Pedagogical Basins.
- Knowledge and information management of water resources and basins.
- Institutional development and capacity building for IWRM and MIC.

It also has several programs such as: National Irrigation Program with a Basin Approach (PRONAREC) Investment Projects Adaptation to Climate Change Water sector PIACC-IDB Mi Agua I Program; Mi Agua II; Mi Agua III-CAF and MI RIEGO.

3.5.4 Agricultural sector

A strategic sector in the national economy is agriculture, with a sustained contribution to GDP of 12%, in the last decade. It is a fundamental pillar of food production, provides raw material supplies for industry, generates foreign exchange through the export of products, and is the main economic activity that generates employment in rural areas.

It is characterized by its heterogeneous structure of production systems, involving subsistence peasant

family agriculture with small ones, traditional agriculture supplying the local market and mechanized commercial agriculture destined for agro-industry and export. In this sense, this sector is characterized by the typological diversity of producers that combine different factors, such as the size of the property, the levels of specialization or diversification of production, and the intensity in the use of labor, inputs, and capital. This socio-economic heterogeneity allows the differentiation of a dual agricultural economy, characterized by the presence of a peasant-indigenous economy and a business economy⁵⁰.

The theme of climate change is incorporated as a cross-cutting component of the strategic research agenda of the National Institute of Agricultural and Forestry Innovation (INIAF), based on the following initiatives:

- Systematization of strategies and actions for adaptation and mitigation of impacts of climate change in the agricultural and forestry sector;
- Creation of mechanisms for the identification and early action of the impacts of climate change in the agricultural sector;
- Development of tools for monitoring and continuous evaluation of the impacts of climate change on a baseline in the agricultural sector;
- Development of mitigation and adaptation measures, intervention strategies and prioritization criteria.

INIAF execute several programs: wheat, corn, rice, potatoes, quinoa, vegetables, sugar cane, livestock and fodder, forests, genetic resources and a program to strengthen research capacities to support food security, which are related to climate change.

3.6 Community-based adaptation strategies

3.6.1 Local, ancestral knowledge and resilience to climate change

In coherence with national mandates and policies, the country seeks the valorization and recovery of

49 (MMAyA *et al.*, 2014)

50 (UDAPE, 2015c)

ancestral knowledge as important components of actions to adapt to climate change. In this way, governmental and non-governmental institutions incorporate this element in the development of their projects. In this sense, the Bioculture and Climate Change Project is one of the projects on food security with sovereignty at the national level; It is implemented by the Plurinational Authority of Mother Earth with funding from the Swiss Agency for Development and Cooperation (COSUDE).

This benefits indigenous and peasant families from 300 communities in 27 municipalities in the Andean and sub-Andean zones of the country and proposes a fusion between sustainable management of biodiversity and the revaluation of ancestral knowledge between biological diversity and cultural diversity, in order to develop biocultural endogenous models. One of its most important points is the work on the conservation of agrobiodiversity zones, which focuses on the conservation of ancestral crops with great nutritional potential.

At the same time, it is important to point out that, together with the Agricultural Risk and Climate Change Management Unit, the Ministry of Rural Development and Lands transferred climate monitoring tools to various municipalities. Among the tools that were received at the local level, two stand out: a) the forms to generate forecasts used by the Yapuchiris, also called Local Agroclimatic Observers; and b) the Pachagrama, demanded not only at the local level, but at the national and international level (Peru, Ecuador and Colombia).

3.6.2 Adaptation of biodiversity

Biodiversity shows different strategies to reduce its vulnerability to global warming such as: migrations, demographic changes, phenological changes, physiological and behavioral changes. However, it must be considered that biota with special physiological characteristics such as amphibians with permeable skin and eggs and whose sexual determination depends on temperature, can be very vulnerable, as can species with restricted distribution ranges or very particular habitats. In contrast, spe-

cies that occupy areas with larger, uninterrupted habitats, that enjoy rapid dispersal mechanisms and large populations are at lower risk of extinction.

Understanding the changing ecological dynamics of many vulnerable ecosystems presents a challenge for conservation strategies, particularly as the current network of protected areas at the global level seeks to protect static (rather than dynamic) patterns of biodiversity⁵¹. However, there are simulation studies that suggest that some of these networks are unlikely to achieve their original goals⁵², and new approaches to nature conservation that recognize the dynamic reality of the effects of climate change on ecosystems are very likely to be needed.

In the context of the challenges posed by climate change for the distribution of species, conservation strategies that guarantee the migration of certain populations must be rethought. In other words, the potential migration of species must be clear as a useful theoretical basis for prioritizing adaptation actions. Landscape patterns should be considered to promote connectivity for species, communities, and ecological processes; as a key element in the conservation of nature and its ability to adaptation⁵³. Another consideration is related to the knowledge and conservation of agrobiodiversity, a factor of natural heritage that, by allowing sustainability in life systems and sovereign food security, is a fundamental part of adaptation to climate change in our country. This, by being part of ancestral and small-scale production systems, constitutes its management in one of the most efficient ways to maintain high resilience and adapt production systems. Likewise, the lessons learned from the management of wild flora and fauna must be considered, which transversally support the maintenance of ecosystems, thus helping integral development.

4. Mitigation of climate change in the country

Bolivia implements actions with an impact on mitigation within the framework of its development plans and the efforts it must carry out to be more

51 (Lemieux & Scott, 2005; Lovejoy, 2005)

52 (Hannah, Midgley, Hughes, & Bomhard, 2005)

53 (Locatelli & Imbach, 2010)

resilient to climate change. At the national level, there are several areas with potential for the implementation of measures and actions with an impact on mitigation, among which we have: improving efficiency in the use of energy, the use of renewable energies, waste treatment, and others.

The Mitigation Mechanism for Living Well was implemented in 2014 as an operational component of the APMT, with the aim of contributing to the development and strengthening of sectoral and multisectoral actions, promoting initiatives aimed at reducing GHG emissions.

Along these lines, central state entities promote climate change mitigation actions. This chapter describes some of these actions in the energy and waste fields in the 2009-2014 period. As previously mentioned, the actions implemented have the main objective of contributing to development and improving the quality of life of the population. In this sense, the GHG emissions avoided or reduced by these actions have not been quantified.

In the national context, Supreme Decree No. 1696, in the Article 2, establishes that mitigation is the control and reduction of GHG that cause climate change, within the framework of the principle of common but differentiated responsibilities and climate justice to reduce the impact of global climate change.

4.1 Mitigation in the energy sector

Conversion of vehicles to Natural Gas Vehicle (NGV)

According to several studies carried out at the international level, the conversion of vehicles to NGV entails a net reduction in GHG emissions. In this regard, in 2010 Bolivia created the Executing Entity for Conversion to Natural Gas Vehicles (EE-GNV). By this, the change of the energy matrix is promoted and subsequently the Cylinder Requalification Program and the National Program for the Transformation of Vehicles from Diesel Oil to NGV are executed.

Between 2010 and 2014, the Public Service Vehicles Conversion Program to NGV in the departments of La Paz, Cochabamba, Santa Cruz, Oruro

and Chuquisaca carried out 108,817 vehicle conversions. The amount of GHG emissions reduced depends on various technical aspects (technology used, type of vehicle, and others) and within the framework of this initiative in Bolivia, no studies aimed at quantifying this reduction were developed.

Energy efficiency

The "National Energy Efficiency Program", approved in 2008, is implemented with the aim of establishing actions, policies and executing projects that seek to optimize the rational, efficient and effective use of energy. Within this framework, the program for substituting incandescent bulbs for savers 2008-2009 (free distribution of 7.9 million saving bulbs) was implemented, reducing billing for household electricity consumption by up to 30%. In 2012, 6,079,648 saving sources were replaced in the departments of Santa Cruz, Cochabamba, La Paz, Oruro, Potosí, Chuquisaca, Beni and Tarija. The incandescent light bulb replacement program was complemented by communication and awareness programs: "Shift your peak hour consumption" implemented between 2009 and 2010, and "Light that you turn off, light that you do not pay" implemented between 2011 and 2012, aimed for citizens to be an active part of this State policy. Although the emission reduction potential of these actions was not quantified, in the residential sector of cities, emissions in the stationary energy sector represent around 30% of total emissions, and the consumption of electrical energy represents half of these emissions, so the reductions could be significant.

Alternative and renewable energy

The Electricity to Live with Dignity Program was created in 2008 with the objectives of increasing the coverage of electrical energy in rural and urban areas of Bolivia and improving the living conditions of the population. This will imply greater consumption of electrical energy, therefore, the country's objective is to cover this demand through the isolated generation of electrical energy from alternative and renewable sources.

Within the framework of the Program, a series of projects were carried out that contributed to the generation of clean energy, which in turn implies

avoiding or reducing GHG emissions until 2015. These programs and projects are:

- The Renewable Energy Program (PER) which aims to use renewable energy in a sustainable way, by taking advantage of the existing water resource in the areas of influence, executing projects of small hydroelectric plants to provide electric power to rural populations far from the National Interconnected System or to its interconnection, contributing to the diversification of the national energy matrix. In the framework of the PER, until 2013 the coverage of electrical energy in rural populations was achieved, benefiting a total of 2.478 families with the generation of 1.177 kW of installed power.
- The Access to Electric Energy and Renewable Energy Program, implemented between 2007 and 2011, benefited a total of 10.147 households with access to electric energy through photovoltaic systems and 3.000 systems for infrastructure for the social and productive use of electricity. For its part, the densification with small extensions of medium and low voltage electrical networks reached 20,073 households, as well as rural communities with the provision of 7.649 improved Malena-type stoves with the efficient use of firewood.
- The GPOBA Rural Photovoltaic Electrification Project contributed to the access to electricity services of families and schools in rural areas by installing photovoltaic systems in the departments of La Paz, Potosí, Cochabamba and Chuquisaca. Through it, solar lamps were distributed in the Chiquitania, Chaco and Amazon areas of Bolivia. Until 2013, 7.564 photovoltaic systems were installed and 4.055 PV peak lamps were delivered, benefiting the same number of families, respectively. The EU-ROSOLAR Program, a regional program of the European Union, benefited 59 communities in the departments of Chuquisaca, Cochabamba, Oruro, Potosí and Santa Cruz, providing them with electrical energy based on hybrid systems (solar / wind), for the operation of community telecentres. Until 2013, the program benefited a total of 5.566 families.

Mitigation in the waste sector

In cities, the waste sector represents around 14% of total emissions, mainly due to the generation of GHG, including methane (CH₄) in sanitary landfills or open dumps, which represent around 85% of the total sector, and the remaining 15 % from the generation of emissions in wastewater treatment plants.

Therefore, in Bolivia, the reduction of emissions from the waste sector is a priority. Actions are implemented to achieve this, including the pilot programs for the use of waste consisting of separation at source, differentiated collection and composting process for waste. organic or collection and commercialization of recyclable inorganic waste to industry, implemented in six municipalities in the country: Santa Cruz de la Sierra, La Paz, Cochabamba, Tiquipaya, Comarapa and San Matías.

5. Measures taken to achieve the objectives of the convention

5.1 Bolivia's contributions to the United Nations Framework Convention on Climate Change

Bolivia has a long history of demonstrating its commitment to reduce the impact on the environment and, more recently, to reduce its contribution to climate change, an aspect reaffirmed before the UNFCCC.

Internally, it has worked on structuring mechanisms and instances that contribute to the fulfillment of internationally established goals, which are described below.

Joint Mitigation and Adaptation Mechanism for Integral and Sustainable Forest Management

Bolivia presents the joint mechanism as a strategic proposal framed in the synergy between mitigation and adaptation, articulating international efforts to conserve forests, as carbon sinks and reducing vulnerability to the adverse effects of climate change. The joint mechanism views forests as a key sector for mitigation and adaptation together. This mechanism proposes the reinforcement and empowerment of the relationship between indigenous

peoples and local communities with the forest as a real conservation strategy. This occurs in addition to the integral and sustainable development for the communities, thus reducing their vulnerability. In this way, it promotes sustainable productive systems, reinforcing the governance of the communities and increasing their resilience.

Platform of Local Communities and Indigenous Peoples

This platform constitutes the first instance, in the history of the UNFCCC, that recognizes and gives voice to the indigenous peoples and local communities of the world, actively including them in the global fight against climate change as fundamental actors with full rights and with capacity for action. The direct participation of indigenous peoples is consolidated in this Platform, which is recognized in paragraph 135 of decision 1/CP.21. These proposals were consolidated through multiple international scenarios for discussion and negotiation on climate change. The most important are listed below.

- COP15 Copenhagen, 2009: The turning point
- I World Peoples Summit on Climate Change and the Rights of Mother Earth (Tiquipaya, 2010)
- II World Summit of Peoples on Climate Change in Defense of Life. Tiquipaya, 2015
- COP21-2015: the Paris Agreement

5.2 National Communications

Bolivia prepares its National Communications within the framework of its commitments to the UNFCCC. In addition, the preparation of climate change reports is aligned with the provisions of the Mother Earth Framework Law and Integral Development for Living Well and the Plurinational Policy on Climate Change. Bolivia's national communications include the progress made in adaptation, mitigation and management related to climate change.

First National Communication: Presented at COP 6, 2001. It was the first Bolivian effort presented to the UNFCCC. It includes GHG inventories for

1994, as well as an analysis of vulnerability and adaptation, and mitigation. The vulnerability analysis allows identifying the sectors that require the most attention, and preparing the strategic guidelines for adaptation by sector. Mitigation measures were proposed for the energy, forestry and agricultural sectors and include proposals and cost analysis.

Second National Communication: Presented at COP 15, 2009. The Second National Communication represents considerable progress compared to the first. First, analyzes of vulnerability and impacts of climate change in the different sectors are deepened, but also adaptation and mitigation measures show strategies and plans in execution and not just projections. It includes strategies aimed at generating or strengthening institutional and negotiation capacities, as well as plans for education and dissemination of climate change.

6. Needs and projections

Obstacles, needs and projections of financing, technology and capacity development have been identified for the implementation of the climate change policy in Bolivia.

6.1 Needs

In the framework of the implementation of the Nationally Determined Contribution of Bolivia, and in coherence with the Paris Agreement, the mobilization of new funds from the parties is necessary and obligatory so that developing countries can take adaptation and mitigation actions on climate change. In order to continue the work of preparing the INGEI, the National Communications and the Biennial Update Reports, it is necessary to develop technical capacities and continuous processes to generate quality information.

Apart from the aforementioned financial needs, some technical and strengthening needs have been identified; the most relevant are:

- Strengthen and consolidate the Plurinational System of Information and Comprehensive Monitoring of Mother Earth and climate change.

- Improve processes related to the generation, transfer and processing of information related to climate change.
- Improve the information flows of the activity of each of the sectors for the preparation of GHG inventories.
- Improve information flows related to actions with an impact on adaptation and mitigation.
- Strengthen the technical capacities related to the calculation of GHG emissions in each of the sectors.
- Strengthen capacities for calculating emission reductions in the framework of the implementation of the different projects and monitor progress in compliance with the country's NDC.
- Strengthen technical capacities for the development of regionalized climate change scenarios.
- Articulate the lines of research on climate change at the national level from the natural sciences and social sciences.
- Deepening the work of the life systems approach to assess vulnerability to climate change.
- Deepening work on adaptation to climate change through knowledge dialogue.
- Comprehensive State Planning System (SPIE) Law 777 establishes the new planning system, articulating sectoral planning and comprehensive development planning, and transversally incorporates life systems, climate change and risk management approaches. Sector and territorial planning must include adaptation and mitigation actions and measures. In this context, the APMT has a very important role to play in guaranteeing the incorporation of the climate change approach in sectoral and territorial planning.
- Plurinational Climate Change Policy and Plan. Plurinational Climate Change Policy is framed in the Patriotic Agenda 2025 and its implementation is in charge of the Plurinational Authority of Mother Earth. This policy is oriented to adaptation, to improving the resilience of the most vulnerable sectors, to the generation of capacities, the recovery of ancestral knowledge for adaptation to the change of matrix and the increase in energy efficiency.
- The Bolivian NDC are linked to national planning and is consistent with the Bolivian position on climate change; In this sense, it prioritizes adaptation over mitigation. It defines actions and goals in three areas: Water, Energy, Forests/Agriculture.

6.2 Institutional and Planning Framework

The planning instruments available for the development of Climate Change activities in the country are:

- Economic and Social Development Plan 2016-2020 and Patriotic Agenda the Economic and Social Development Plan 2016-2020 (PDES) is framed in the Patriotic Agenda (AP) 2025, which proposes inclusive participation by the central level of the State, departmental autonomous governments, municipal autonomous governments, and indigenous-native peasant autonomies. The AP proposes 13 pillars on which dignified and sovereign Bolivia will rise, while the PDES formulates the strategies and measures necessary to implement each of these pillars.

6.3 Future national communications

The formation of the APMT implies the institutionalization of the subject of climate change in Bolivia, so it is the responsibility of the APMT to prepare future national communications and GHG inventories.

The Plurinational System of Information and Comprehensive Monitoring of Mother Earth and Climate Change (SMTCC) has planned the development and implementation of a computer system for the generation, transfer and systematization of data and information related to climate change and internal and external reports. (NDC, National Communications, Biennial Update Reports).

The Plurinational Fund of Mother Earth is the financial mechanism that will be used for the field implementation of the country's climate change mitigation and adaptation policies and strategies.

Siglas y Acrónimos

ACC	Adaptación al Cambio Climático
AdP	Acuerdo de París
AFOLU	Agricultura, Silvicultura y otros usos del Suelo (por sus siglas en inglés: <i>Agriculture, Forestry and Other Land</i>)
APMT	Autoridad Plurinacional de la Madre Tierra
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CBF	Colección Boliviana de Fauna
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático
CND	Contribución Nacionalmente Determinada
CNDC	Comité Nacional de Despacho de Carga
COBEE	Compañía Boliviana de Energía Eléctrica S.A.
COED	Comité Operativo de Emergencias a nivel Departamental
COEN	Comité Operativo de Emergencias a nivel Nacional
COEM	Comité Operativo de Emergencias a nivel Municipal
CO2 eq	Dióxido de carbono equivalente
CODERADE	Consejo Departamental para la Reducción de Riesgos y Atención de Desastres y/o Emergencias
COMURADE	Consejo Municipal para la Reducción de Riesgos y Atención de Desastres y/o Emergencias
CONARADE	Consejo Nacional para la Reducción de Riesgos y Atención de Desastres y/o Emergencias
COP21	Conferencia de Naciones Unidas sobre Cambio Climático 2015
COSUDE	Cooperación Suiza para el Desarrollo
COVID-19	Enfermedad infecciosa causada por el coronavirus
CPE	Constitución Política del Estado
CVI	Coefficientes de Variabilidad Interanual
°C	Grados centígrados
DGGIRS	Dirección General de Gestión Integral de Residuos Sólidos
EDA	Enfermedad Diarreica Aguda
EEC-GNV	Entidad Ejecutora de Conversión a Gas Natural Vehicular
ELA	Línea de Equilibrio Altitudinal (por sus siglas en inglés: <i>Equilibrium Line Altitude</i>)
ENOS	El Niño-Oscilación del Sur
ET	Evapotranspiración
FE	Factores de Emisión
GEF	Fondo Mundial para el Medio Ambiente (por sus siglas en inglés: <i>Global Environment Facility</i>)
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GIRH	Gestión Integral de Recursos Hídricos
GLORIA	Iniciativa para la Investigación y el Seguimiento Global de los Ambientes Alpinos (por sus siglas en inglés: <i>Global Observation Research Initiative in Alpine Environments</i>)
GNV	Gas Natural Vehicular
IABM	Indicador de Amenazas a Inundaciones del Banco Mundial
INGEI	Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero
INE	Instituto Nacional de Estadística

IPCC	Panel Intergubernamental del Cambio Climático (por sus siglas en inglés: <i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>)
IPPU	Procesos industriales y uso de productos (por sus siglas en inglés: <i>Industrial Processes and Product Use</i>)
IUV	Índice de Radiación Ultravioleta
IVSM	Índices de Vulnerabilidad Sectorial Municipal
Km ²	Kilómetros cuadrados
LAC	Latinoamérica y el Caribe
MCH	Micro y Minicentrales Hidroeléctricas
MEI	Índice Multivariado de ENOS (por sus siglas en inglés: <i>Multivariate ENSO Index</i>)
MHE	El Ministerio de Hidrocarburos y Energía
MIC	Manejo Integral de Cuencas
MDRyT	Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras
MMAyA	Ministerio de Medio Ambiente y Agua
m.s.n.m.	metros sobre el nivel del mar
NBI	Necesidades Básicas Insatisfechas
NyPIOC	Naciones y Pueblos Indígena Originario Campesinos
OMM	Organización Meteorológica Mundial
OMS	Organización Mundial de la Salud
PDO	Oscilación Decadal del Pacífico (por sus siglas en inglés: <i>Pacific Decadal Oscillation</i>)
PDES	Plan de Desarrollo Económico y Social
PER	Programa Energías Renovables
PEVD	Programa Electricidad para Vivir con Dignidad
PIACC	Proyectos de Inversión Adaptación al Cambio Climático
PIB	Producto Interno Bruto
PNC	Plan Nacional de Cuenca
PND	Plan Nacional de Desarrollo
PNCC	Programa Nacional de Cambios Climáticos
PNS	Parque Nacional Sajama
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PPCR	Programa Piloto de Resiliencia Climática (por sus siglas en inglés: <i>Pilot Program for Climate Resilience</i>)
PRAA	Proyecto de Adaptación al Impacto del Retroceso Acelerado de Glaciares en los Andes Tropicales
PROAR	Programa Agua y Riego para Bolivia
PRRD	Programa de Reducción del Riesgo de Desastres
PRONAREC	Programa Nacional de Riego con Enfoque de Cuencas
RRD	Reducción del Riesgo de Desastres
SAFCI	Salud Familiar Comunitaria Intercultural
SAMS	Sistema Monzónico Sudamericano (por sus siglas en inglés: <i>South American Monsoon System</i>)
SENAMHI	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología de Bolivia
SIN	Sistema Interconectado Nacional
SISRADE	Sistema Nacional para la Reducción de Riesgos y Atención de Desastres y/o Emergencias

SMTCC	Sistema Plurinacional de Información y Monitoreo Integral de la Madre Tierra y Cambio Climático
SOI	Índice de la Oscilación del Sur (por sus siglas en inglés: <i>Southern Oscillation Index</i>)
SPIE	Sistema de Planificación Integral del Estado
SRES	Informe especial sobre escenarios de emisiones (por sus siglas en inglés: <i>Special Report on Emissions Scenarios</i>)
TARWR	Recursos hídricos renovables reales totales (por sus siglas en inglés: <i>Total actual renewable water resources</i>)
TCN	Tercera Comunicación Nacional
TSP	Temperatura Superficial del Pacífico
UDAPE	Unidad de Análisis de Políticas Sociales y Económicas
UMSA	Universidad Mayor de San Andrés
USLE	Ecuación Universal de la Pérdida del Suelo (por sus siglas en inglés: <i>Universal Soil Loss Equation</i>)
VIDECI	Viceministerio de Defensa Civil
VMABByCC	Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad y Cambios Climáticos
ZCA	Zona de Convergencia del Atlántico Sur
ZCIT	Zona de Convergencia Intertropical

Referencias

- Andrade, M. (2014). La economía del cambio climático en Bolivia: Validación de modelos climáticos. (C. E. L. y L. S. Aragón, Ed.). Washington, DC: Monografía No. 184, Banco Interamericano de Desarrollo.
- Andrade, M. (2008). Mitos y verdades acerca del cambio climático en Bolivia. *Revista Boliviana de Física*.
- Aparicio- Effen M, Palenque E, Halborsen Kjetil, Correa marcelo Rodriguez Jaime, Lima Edwing, Arana Ivar "Efectos de la radiación Ultravioleta (RUV) sobre la Salud Humana en poblaciones de Altiura et al *Rev. Selper Internacional, Edición Especial, Argentina; 2009. Impreso por ESA-ESRIN/ Frascati Italia*
- Aparicio-Effen M, Arana I, Aparicio J ETC, Stockholm Environment Institute, Malaria Outbreaks in Titicaca Lake Region pages 66-67 *The adaptation Continuum (groundwork for the future)Editors Taha Devisscher, Geoff O'Brien, Phil O'keefe, Ian telam 009 ETC Foundation P.O Box 64,3830 AB Leusden The Netherlands. 166-168 p*
- Aparicio, J. & M. Ocampo. 2010. *Liolaemus* grupo montanus Etheridge, 1995 (IGUANIA – LIOLAEMIDAE). *Cuad. Herpetol.* (2): 133 – 135.
- Aparicio Effen Olmos C, Aparicio J, Rios N, Arana I, 2013 "Determinación participativa de la vulnerabilidad sanitaria a eventos extremos, agua y saneamiento, por efecto del cambio y la variabilidad climática en ciudades ubicadas en ecosistemas de montaña. La Paz – Bolivia" WHO- Urban Health Center, Kobe - Japón. *Reporte Técnico*
- Aparicio-Effen, M. 2012. Proyecto "Herramientas regionales para la adaptación a la salud del cambio climático" del Programa de Bienes Públicos Regionales/BID
- Aparicio-Effen, M. 2014. Cambio Climático y Salud en Ancoraimas y Batallas. Instituto Boliviano de Biología de la Altura, La Paz. 147 p. ISBN 978-99954-2-996-6. SENAPI 1046/2013
- Banco Interamericano de Desarrollo y CEPAL. (2014). La economía del cambio climático en el Estado Plurinacional de Bolivia. LC/W.627. Noviembre de 2014.
- Banco Interamericano de Desarrollo-Programa de Bienes Públicos Regionales. (2012). "Herramientas regionales para la adaptación a la salud del cambio climático".
- Banco Mundial. (2016). Bolivia: Panorama general.
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). (2007). Alteraciones climáticas en Bolivia: Impactos Observados en el Primer Trimestre de 2007. Naciones Unidas.
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). (2015). Balance preliminar de las economías de América Latina y el Caribe. Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe), & BID, (Banco Interamericano de Desarrollo). (2015). La economía del Cambio climático en el Estado Plurinacional de Bolivia. (L. Andersen & R. Mamani Paco, Eds.) (Vol. 1). La Paz: Banco Interamericano de Desarrollo. Obtenido de: <https://publications.iadb.org/handle/11319/6817>
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe), & BID, (Banco Interamericano de Desarrollo). (2014). La economía del cambio climático en el Estado Plurinacional de Bolivia. (L. Andersen & R. Mamani Paco, Eds.) (Vol. 1). La Paz: Banco Interamericano de Desarrollo. Obtenido de: <https://publications.iadb.org/handle/11319/6817>
- Cuesta F., P. Muriel, S. Beck, R. I. Meneses, S. Halloy,

- S. Salgado, E. Ortiz y M.T. Becerra. (Eds.) 2012. Biodiversidad y Cambio Climático en los Andes Tropicales - Conformación de una red de investigación para monitorear sus impactos y delinear acciones de adaptación. Red Gloria-Andes, Lima-Quito. Pp 180.
- EEC-GNV, E. E. de C. a G. N. Vehicular. (2014). Audiencia Pública Parcial 2014. La Paz, Bolivia.
- ENDE. (2015). Memoria anual. Empresa Nacional de Electricidad.
- Escalera, J. C. (n.d.). (2014). Resiliencia a los Cambios Climáticos en los Sistemas de Producción Campesino de Aqoyu Jirapata y Chomoco, Municipios de Sacaca norte de Potosí y Colomi Cochabamba.
- Escurra, J. J., Vazquez, V., Cestti, R., De Nys, E., & Srinivasan, R. (2014). Climate change impact on countrywide water balance in Bolivia. *Regional Environmental Change*, 14(2), 727–742. <https://doi.org/10.1007/s10113-013-0534-3>
- Espinoza, S. (2014). Influencia del cambio climático en el calendario agrícola de los principales cultivos de la agricultura familiar campesina en Bolivia, caso municipio Anzaldo. Universidad Mayor de San Simón. Obtenido de: <http://ddigital.umss.edu.bo:8080/jspui/handle/123456789/2179>
- FAO. (2013). Diagnóstico de la zona montañosa de Bolivia. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Hannah, L., Midgley, G., Hughes, G., & Bomhard, B. (2005). The View from the Cape: Extinction Risk, Protected Areas, and Climate Change. *BioScience*, 55(3), 231–242. Obtenido de: <https://academic.oup.com/bioscience/article-abstract/55/3/231/249703>
- HELVETAS (Swiss Intercooperation). (2014). Fortaleciendo la gobernabilidad de la reducción del riesgo de desastres en Bolivia. Sistematización del Programa de Reducción del Riesgo de Desastres: Fase III. Teleioo SRL ediciones.
- Hoffmann, D. & C. Requena. 2012. Bolivia en un mundo 4 grados más caliente. Escenarios sociopolíticos ante el cambio climático para los años 2030 y 2060 en el altiplano norte / Dirk Hoffmann; Cecilia Requena. -- La Paz: Instituto Boliviano de la Montaña; Fundación PIEB. 168 p
- Instituto Nacional de Estadística, INE. (2012). Censo de Población y Vivienda.
- Instituto Nacional de Estadística, INE. (2015). Censo de Población y Vivienda 2012 Bolivia. Características de la población.
- Instituto Nacional de Estadística, INE. (2020). Instituto Nacional de Estadísticas de Bolivia, Aspectos geográficos. Obtenido de <https://www.ine.gob.bo/index.php/bolivia/aspectos-geograficos/>
- Instituto Nacional de Estadística, INE. (2011). Anuario estadístico 2010: Bolivia: Población total proyectada, por año calendario, según área y departamento, 2010-2015, 753.
- Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal, INIAF, (2013).
- IPCC, 2012: Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 582 pp.
- Lambert, A. (2010). Cambio climático en Bolivia, 20. Obtenido de: https://es.slideshare.net/InfoAndina/cambio-climtico-en-bolivia?from_action=save
- Lemieux, C. J., & Scott, D. J. (2005). Climate change, biodiversity conservation and protected area planning in Canada. *Canadian Geographer*. <https://doi.org/10.1111/j.0008-3658.2005.00103.x>
- Marcelo de Paula Correa, Genaro Coronel, Marilyn Aparicio Effen, Rubén Piacentini, Juan Carlos Ceballos, Ultraviolet Index standardization in South America, Ultraviolet Index standardization in South America. Available from: <https://www.researchgate.net>

net/publication/242219097_Ultraviolet_Index_standardization_in_South_America

Ministerio de Hidrocarburos y Energía, MHE. (2012). Audiencia Parcial de Rendición Pública de Cuentas Gestión 2012. La Paz, Bolivia.

MMAyA (Ministerio de Medio Ambiente y Agua), VMA (Viceministerio de Medio Ambiente, B. y C. C., & PNCC (Programa Nacional de Cambio climáticos). (2009). Segunda Comunicación Nacional del Estado Plurinacional de Bolivia ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. La Paz, Bolivia.

MMAyA, (Ministerio de Medio Ambiente y Agua), & MDRT, (Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras). (2011). Diagnóstico de vulnerabilidad e impacto del cambio climático en el sector de seguridad alimentaria y desarrollo rural. (Garia-Apaza-E, Ed.). Obtenido de: <https://agrobolivia.files.wordpress.com/2011/05/diagsegalim-2.pdf>

MMAyA, (Ministerio de Medio Ambiente y Agua), VR, (Viceministerio de Riego), & SNR, (Servicio Nacional de Riego). (2007b). Plan Nacional de Desarrollo del Riego para Vivir Bien.

MMAyA, (Ministerio de Medio Ambiente y Agua), & VRHR, (Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego). (2013). Inventario Nacional del sistema de riego 2012. (V. de R. H. y Riego, Ed.).

MMAyA, (Ministerio de Medio Ambiente y Agua), VRHR, (Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego), & PNCC, (Programa Nacional de Cambios Climáticos). (2014). Programa Plurianual de Gestión Integrada de Recursos Hídricos y Manejo Integral de Cuencas 2013-2017. La Paz.

Ministerio de Planificación del Desarrollo-MPD, Fondo de Población de las Naciones Unidas-UN-FPA, Unidad de Análisis de Políticas Sociales y Económicas-UDAPE. Vulnerabilidad Poblacional al Riesgo de Desastres en Bolivia. (2015).

Paz, P., Tejada, M., Díaz, C., & Arana, P. (2010). Vulnerabilidad de los medios de vida ante el cambio climático en Bolivia. La Paz: LIDEMA (Liga de Defensa del Medio Ambiente).

Paz, O., Tejada, F., Díaz, S., & Arana, I. (2010). Vulnerabilidad de los medios de vida ante el cambio climático en Bolivia. La Paz: LIDEMA (Liga de Defensa del Medio Ambiente).

PNUD. (2011). (W. Apaza Torrez, Ed.). Tras las huellas del cambio climático en Bolivia. Proyecto Fortalecimiento de las capacidades nacionales de sistematización del conocimiento, información y difusión sobre el cambio climático en Bolivia, 144. La Paz: PNUD-Bolivia. Obtenido de: <http://www.bo.undp.org/content/dam/bolivia/docs/Tras-las-huellas-del-Cambio-Climatico-en-Bolivia.pdf>

Programa Nacional de Cambios Climáticos, PNCC. (2008). Evaluación de la influencia del retroceso de glaciares y otros impactos del cambio global sobre la dinámica de los humedales de altura. Facultad de Agronomía, UMSA.

Promoción de la Sostenibilidad y Conocimientos Compartidos, PROSUCO. (2013). PachaGramma Cuaderno de Registro Agroclimático. La Paz: UGRACC (Unidad de Gestión de Riego Agropecuario y Cambio Climático), VDRA (Viceministerio de Desarrollo Rural y Agropecuario), MDRyT (Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras).

SENAMHI. (2015). Análisis de temperaturas y precipitaciones. Ing. Gualberto Carrasco y Yaruska Castellón. La Paz: Departamento de pronósticos-SEMAMHI.

SERNAP. (2013). Deforestación y regeneración de bosques en Bolivia y en sus áreas protegidas nacionales para los periodos 1990-2000 y 2000-2010. Servicio Nacional de Áreas Protegidas.

UDAPE, U. de A. de P. S. y E. (2015c). Diagnósticos Sectoriales: Agropecuario. (S. F. Pacheco, Ed.). La Paz. Obtenido de: http://www.udape.gob.bo/portales_html/diagnosticos/diagnostico2015/TOMO_VIII_-_SECTOR_AGROPECUARIO.pdf

UDAPE. (2015a). Evaluación de daños y pérdidas por eventos climático. Bolivia.

Ulisses Confalonieri, Marilyn Aparicio Effen, Germán Poveda, Horacio Riojas, and Ana Flávia Quintão.

(2015) Chapter 18 A Latin American Perspective. "Climate Change and Global Health" Colin Butler Editor. Camberra – Australia.

VIDECI, (Viceministerio de Defensa Civil Bolivia). (2014). Documento País Bolivia. Construyendo juntos la Gestión del Riesgo de Desastres en Bolivia. Obtenido de: <http://dipecholac.net/docs/files/1011-documento-pais.pdf>

WHO. Global Solar UV Index: A Practical Guide, 2005).

World Bank. (2010). Adaptation to Climate Change-Vulnerability Assessment and Economic Aspects. Washington D.C.: The World Bank Group.

World Bank Group. (2010). The economics of adaptation to climate change: A Synthesis Report. Washington D.C.: The World Bank Group. Obtenido de: http://siteresources.worldbank.org/EXTCC/Resources/EACC_FinalSynthesisReport0803_2010.pdf

