REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA

SEGUNDA COMUNICACIÓN NACIONAL

ANTE LA CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO









2017

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA

Segunda Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático

AUTORIDADES

Presidente de la República Bolivariana de Venezuela

Nicolás Maduro Moros

Ministro del Poder Popular para Ecosocialismo y Aguas

Ramón Celestino Velásquez Araguayán

Representante Residente del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

Peter Grohmann

CONDUCCIÓN DEL PROYECTO

Dirección Nacional del Proyecto

Ministerio del Poder Popular para Ecosocialismo y Aguas (Minea)

Coordinación Nacional del Proyecto

Fundación Instituto Forestal Latinoamericano (IFLA)

EQUIPO COORDINADOR

Viceministro de Gestión Ecosicialista del Ambiente / Director Nacional del Proyecto

Renzo Silva

Directora General Oficina de Integración y Asuntos Internacionales/ Punto Focal Operativo del FMAM

Mariangel Pérez Ramírez

Directora Instituto Forestal Latinoamericano / Coordinadora Nacional del Proyecto

María Eugenia Benítez Torres

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo / Oficial del Proyecto

María Teresa Abogado Ríos

AGENCIAS INTERNACIONALES DE APOYO

Donación de Recursos Financieros

Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM)

Agencia de Implementación de la Donación

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)

INSTITUCIONES DEL ESTADO PARTICIPANTES

Ministerio del Poder Popular para Ecosocialismo y Aguas (Minea)

Fundación Instituto Forestal Latinoamericano (IFLA)

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (Inameh)

Dirección General de Patrimonio Forestal

Dirección General de Gestión Territorial del Ambiente (Equipo Unidad Técnica de Zonas Marino Costeras)

Ministerio del Poder Popular para Educación Universitaria, Ciencia y Tecnología (MPPEUCT)

Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas – IVIC. (Laboratorio de Ecosistemas y Cambio Global)

Ministerio del Poder Popular de Petróleo (MPPP)

Ministerio del Poder Popular para la Energía Eléctrica (MPPEE)

Ministerio del Poder Popular para el Transporte (MPPT)

Instituto Nacional de Aeronáutica Civil (INAC)

AUTORÍAS DE LOS CAPÍTULOS

CAPÍTULO 1. CIRCUNSTANCIAS NACIONALES.

CAPÍTULO 4. ACCIONES CON INCIDENCIA EN LA ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO.

CAPÍTULO 5. CAPACIDADES NACIONALES PARA EL LOGRO DEL OBJETIVO DE LA CONVENCIÓN.

CAPÍTULO 6. OBSTÁCULOS Y NECESIDADES PARA LA ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN.

Coordinadora: María E. Benitez Torres (Directora IFLA).

Autores:

Manuel J. Briceño Méndez (Asesor); Yorley J. Bracho Rangel (IFLA);

Aurelia Villasmil Rosales (IFLA); Hernán J. Maldonado Colmenter (IFLA);

Aida E. Andrade Contreras (IFLA); Luz M. Paredes Colmenares (IFLA);

Gloria Albornoz (IFLA); Francisco Q. Rivas Vergara (ULA-Cefap);

Ligia M. Galiz Colmenares (Minea); Gerardo F. Dávila Peña (Minea);

Isabel T. Arias Zerpa (Minea); Marnelly C. Hernández Suescún (IFLA).

CAPÍTULO 2. INVENTARIO NACIONAL DE GASES EFECTO INVERNADERO.

Coordinador: Carlos L. Méndez Vallejo (IVIC).

Apoyo a la Coordinación: Ana M. Felicien Pérez (IVIC); Meimalín C. Moreno Villalobos (IVIC).

Autores:

Energía: Responsable: Ramiro Ramírez Contreras (MPPP); Ximena I. Carquez Avariano.

Energía Eléctrica: Responsable: Tania E. Masea Linares (MPPEE); Jorge I. Blanca Brito (MPPEE).

Transporte: Responsable: Pedro A. Borges Landáez (IVIC); José R.Pereira Bastida (INAC).

Procesos Industriales y Uso de Productos (PIUP): Responsable: Jorge L. Uzcátegui Nava (ULA);

Fernando J. Méndez Pereira (IFLA); María A. Pernía Rojas (IFLA); Ilia F. Olivar Almeida (IFLA).

Agricultura: Responsable: Fernando A. Delgado Espinoza (ULA); Fernando J. Delgado Padilla (Unellez);

Víctor A. García Gutierrez (UCV); José R. Ochoa Graterol(UC); Marelia T. Puche Capriles (UCV).

Silvicultura y Otros Usos de la Tierra: Responsable: Américo M. Catalán Sepúlveda (Minea);

Ernesto Arends Rodríguez (IFLA); José I. Azuaje González (Minea); Gerardo F. Dávila Peña (Minea).

Desechos: Responsable: Miguel A. Cabeza Díaz (ULA); Carlos A. Espinosa Jiménez (ULA);

Juan C. Rojas Zerpa (ULA).

CAPÍTULO 3. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS, VULNERABILIDAD Y MEDIDAS DE ADAPTACIÓN FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO.

Coordinador: Francisco Q. Rivas Vergara (ULA-Cefap)

Autores:

Escenarios Climáticos: Responsable: María T. Martelo Pena (Inameh); Pedro A. Cárdenas Pérez (Inameh);

Rafael E. Mundaray Mago (Inameh); Aarón M. Omaña Rojas (Inameh).

Recursos Hídricos: Responsable: Alex G. Barrios Rincón (ULA-Cefap); Yarelis de J. Gutiérrez Sánchez (IFLA);

Nathalia M. Barrios Peña (IFLA); María de los A. Salges Díaz (IFLA).

Agricultura: Responsable: José G. Rosales Daboín (ULA-Cidiat); José A. Pérez Roa (ULA-Cidiat).

Recursos Marinos Costeros: Responsable: Freddy Arocha Pietri (UDO-IOV); Mariela Narváez Ruiz (UDO-IOV);

Luís A. Ariza Arredondo (UDO-IOV).

Incremento del Nivel del Mar: Responsable: Raúl O. Vidal García (ULA-FCFA); Karina del V. Peña Rodríguez (ULA-FCFA);

Equipo Unidad Técnica de Zonas Marino Costeras (Minea).

Salud: Responsable: Santiago Ramos Oropeza; Karenia Córdova Sáez; Laura M. Delgado Petrocelli;

Ingrid Y. Márquez Molina; Exyeleth J. Echarry Jiménez; Víctor H. Aguilar.

COMPILACIÓN Y REVISIÓN DEL DOCUMENTO FINAL SEGUNDA COMUNICACIÓN NACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO

Coordinadores: María E. Benítez Torres (IFLA); Francisco Q. Rivas Vergara (ULA-Cefap).

Equipo Revisor:

Renzo Silva; Ligia M. Galiz Colmenares; Miguel A. Nuñez Nuñez; José A. Rondón Rangel; Jesús A. Cegarra Rodríguez; Elvira R. Moreno Rivero; Mariangel Pérez Ramirez; Maritza Reechinti Pompa; Miguel A. Serrano Orta; Urimari Figueroa Leonet; Rodolfo B. Roa Delgado; Jorge A. Guzmán Bedoya.

Equipo Compilador:

María E. Benítez Torres; Francisco Q. Rivas Vergara; Yorley J. Bracho Rangel; Ligia M. Galiz Colmenares.

PRODUCCCIÓN EDITORIAL

Fundación de Educación Ambiental (Fundambiente) RIF: G-20008183-0

Hecho el depósito de ley

Depósito legal Nº DC2017002494

Todos los derechos reservados

ISBN: 978-980-6840-16-4

Caracas, Venezuela,1010

Centro Simón Bolívar, torre Sur, local 9, nivel Plaza Caracas, El Silencio, Caracas-Venezuela.

Telf. (0212) 408.1545 / 1546 Fax: (0212) 408.1542, email: fondoeditorialfundambiente@gmail.com

Presentación

El Gobierno de la República Bolivariana de Venezuela, se honra en presentar la Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, ante la Conferencia de las Partes de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC).

La elaboración de esta Segunda Comunicación Nacional muestra el compromiso y la voluntad del Gobierno Bolivariano de Venezuela, en cuanto a la necesidad planteada por las autoridades del Ministerio del Poder Popular para Ecosocialismo y Aguas (Minea), de divulgar ampliamente el conocimiento del tema del cambio climático en el país; esta comunicación se elaboró contando con el apoyo financiero del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés), y la colaboración permanente del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), como agencia implementadora.

La Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático; se presenta, bajo el principio de las responsabilidades comunes pero diferenciadas, teniendo como sur la construcción del socialismo del siglo XXI, desarrollado de manera clara y precisa como política nacional, en el Plan de la Patria, bajo el concepto del ecosocialismo.

Reiteramos la convocatoria del Comandante Eterno Hugo Chávez, a todos los pueblos del mundo, para iniciar cambios profundos que nos permitan salir de la hegemonía del capitalismo, construir nuevos espacios, impulsando diálogos civilizatorios para la vida y la paz.

Es propicia la ocasión, para destacar, que esta Segunda Comunicación, se presenta en el histórico ámbito de la naciente Asamblea Nacional Constituyente, momento que ha de propiciar el mayor número de espacios de debates-aprendizajes orientados a reflexionar, sensibilizar y tomar conciencia, sobre las complejas tensiones políticas y amenazas de intervención militar directa contra el país. Implícito en ello, se centra, la defensa de nuestra soberanía ambiental y los modestos avances que el proceso revolucionario bolivariano ha logrado en materia ecosocialista.

Este especial reconocimiento, debe ser compartido entre todos los miembros de la Asamblea Nacional Constituyente. Aportes que en alguna medida han de orientar la comprensión, elaboración de los nuevos derechos y deberes para con la Madre Tierra.

Esta posibilidad y la necesidad de entender que el cambio climático, es una oportunidad de avanzar en la profundización del catálogo de derechos humanos, da cuenta en definitiva que los derechos emergentes de las generaciones futuras (carácter transgeneracional), son convertidos hoy, principalmente en obligaciones de las generaciones actuales.

También es meritorio recordar que los derechos de la Madre Tierra, se configuran y desarrollan a través de los derechos territoriales; son aquellos, que le son reconocidos a los pueblos y comunidades indígenas, a las comunidades campesinas y rurales y a las comunidades locales y cualquier otra, que se erija en nombre de la Madre Tierra para promover acciones de justicia que busquen el cuido, la corresponsabilidad social y el buen vivir.

SEGUNDA COMUNICACIÓN NACIONAL
ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático

RESUMEN EJECUTIVO

Introducción

La elaboración de la Segunda Comunicación Nacional en Cambio Climático (SCNCC), muestra el compromiso y la voluntad del Gobierno Bolivariano de Venezuela, en cuanto a la necesidad planteada por las autoridades del Ministerio del Poder Popular para Ecosocialismo y Aguas (Minea), de divulgar ampliamente el conocimiento del tema del cambio climático en el país. Esta comunicación se elaboró contando con el apoyo financiero del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por su siglas en inglés), y la colaboración permanente del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), como agencia implementadora.

Este informe significó un esfuerzo nacional, constituido por un conjunto de órganos del poder público (ministerios), así como de instituciones de carácter científico y universidades del país, a través de expertos en materia de cambio climático.

La Segunda Comunicación fue estructurada en seis capítulos, siguiendo las directrices emanadas de la CMNUCC, para la preparación de comunicaciones nacionales. Se presentan: "Circunstancias nacionales", en el cual se muestra el perfil país en sus escenarios sociopolítico, geográfico, social, productivo y económico (capítulo 1). El inventario de emisiones antropógenas por las fuentes y la absorción por sumideros de gases efecto invernadero, para el año 2010, en los sectores de Energía, Procesos Industriales y Uso de Productos, Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra y Desechos, siguiendo la metodología recomendada por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés), en sus directrices del año 2006, para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (capítulo 2). Posteriormente, se presentan los resultados de los escenarios climáticos, y la vulnerabilidad frente los efectos adversos del cambio climático (capítulo 3); se muestra también el balance del conjunto de acciones y medidas que ha emprendido el país en materia de adaptación y mitigación para enfrentar el cambio climático (capítulo 4). Se desarrolla un capítulo relativo a las capacidades nacionales para el logro del objetivo de la Convención, en el cual se detallan consideraciones en relación a las políticas, medidas sociales, económicas y ambientales que ha adoptado el país y que permiten afrontar el cambio climático (capítulo 5); y para culminar el documento, se presentan de forma sucinta, los obstáculos y necesidades para la adaptación y la mitigación ante los efectos del cambio climático, dirigido hacia las necesidades de carácter institucional y sus variables de naturaleza operativa (capítulo 6).

Esta comunicación se presenta en el histórico ámbito de la naciente Asamblea Nacional Constituyente, momento que ha de propiciar el mayor número de espacios de debates/ aprendizajes orientados a reflexionar, sensibilizar y tomar conciencia sobre las complejas tensiones políticas y amenazas de intervención militar directa contra el país.

Implícito en ello, se centra, la defensa de nuestra soberanía ambiental y los modestos avances que el proceso revolucionario bolivariano ha logrado en materia ecosocialista.

1 Circunstancias nacionales

Escenario sociopolítico

La visión geopolítica de la estructura territorial y de la organización del espacio geográfico, conforme a un nuevo modelo de desarrollo bajo los principios del ecosocialismo, ha permitido el avance sustantivo de los preceptos establecidos en la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela contenidos en el título III, capítulo IX: Los Derechos Ambientales (artículos 127,128 y 129); esto nos lleva a considerar ese ámbito no solamente como una normativa desde el punto de vista técnico y administrativo o como un orden territorial conforme a las realidades ecológicas, socioculturales, económicas y geopolíticas; sino también como un instrumento estratégico de gestión pública frente a los efectos del cambio climático, en el marco de la construcción de la nueva institucionalidad y el nuevo Estado.

El Plan de la Patria: de los Cinco Equilibrios a la Campaña Carabobo

Durante las últimas décadas del siglo XX, Venezuela vivió una severa crisis estructural. A partir del 2 de febrero de 1999, se han venido ejecutando progresivamente diversas acciones y políticas dentro de un proyecto novedoso y alternativo: *la construcción del socialismo del siglo XXI*.

Este proyecto, con base en la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, se ha venido construyendo a partir de una visión geopolítica externa e interna basada en los principios contenidos en los Cinco Equilibrios (Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social de la Nación 2001-2007), las siete líneas estratégicas del Proyecto Simón Bolívar (Primer Plan Socialista: Plan de Desarrollo Económico y Social de la Nación 2007-2013), y los cinco objetivos históricos del Plan de la Patria (Segundo Plan Socialista: Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social de la Nación 2013-2019) propuestos por el presidente Hugo Chávez.

El presidente Nicolás Maduro Moros, siguiendo los lineamientos del Plan de la Patria, propone una nueva estrategia de acción a partir de: las Cinco Revoluciones para avanzar hacia el socialismo (2014); la Agenda Económica Bolivariana (2016) y sus quince motores de desarrollo, para el buen gobierno económico; y la Campaña Carabobo (2017), fase superior del Plan de la Patria.

Destaca la continuidad que el presidente Maduro, ha dado al proyecto político bolivariano y socialista, y la direccionalidad de las políticas del Estado en torno a lo estipulado en el *Plan de la Patria*. La gestión del Gobierno Bolivariano se orienta hacia cambios profundos en diferentes ámbitos de la vida nacional en lo que denominó las *Cinco Revoluciones para avanzar hacia el socialismo*:

- Revolución Económica - Productiva
- Revolución del Conocimiento

- Revolución de las Misiones Socialistas
- Revolución Política del Estado
- Revolución del Socialismo Territorial

Dada la coyuntura política interna y externa, así como la actuación de los actores nacionales y extranjeros contrarios al proceso revolucionario, particularizada en lo que se conoce como *la guerra económica* y el *bloqueo financiero* promovido desde los centros hegemónicos del mundo occidental, el presidente Nicolás Maduro Moros convoca la Campaña Carabobo, en una clara alusión al referente histórico que consolidó la independencia política del Imperio español, como un conjunto de acciones orientadas a fortalecer el proceso revolucionario para lograr la segunda independencia: económica-productiva y la construcción del nuevo modelo productivo (segundo objetivo histórico del Plan de la Patria). La Agenda Económica Bolivariana, y sus quince motores de desarrollo, y la Campaña Carabobo apuntando hacia una nueva geopolítica internacional multicéntrica y pluripolar (cuarto objetivo histórico), se transversalizan con el quinto objetivo histórico del Plan de la Patria: *Contribuir con la preservación de la vida en el planeta y la salvación de la especie humana*, bajo los principios del ecosocialismo.

El ecosocialismo como principio rector

El quinto objetivo histórico del Plan de la Patria, plantea el ecosocialismo como fundamento sociopolítico para el nuevo modelo productivo, es decir, como alternativa en aras de generar escenarios de equidad social, bienestar social colectivo, respeto a los derechos de la naturaleza y el derecho individual y colectivo a un ambiente sano, seguro y ecológicamente equilibrado, como lo pauta la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (Art.127).

El Plan de la Patria y el ecosocialismo como principio rector del desarrollo, antes que contraponer el proyecto bolivariano y socialista al sistema capitalista hegemónico, muestra la opción política alternativa para progresivamente enfrentar las consecuencias e impactos del cambio climático. El nuevo modelo productivo, como fundamento de un nuevo orden social, conduce a un cambio sustantivo de orden ecológico, sociocultural, económico y geopolítico que se traduce en las políticas domésticas y la política exterior; destacando entre otros aspectos:

- Impulsar el socialismo como un nuevo sistema de relaciones de solidaridad y complementariedad entre los pueblos del mundo y las comunidades locales, frente al sistema capitalista dominante, depredador y competitivo; teniendo como fundamento nuestros patrimonios ecológicos y culturales y sus potencialidades económicas y geopolíticas, internas y externas.
- Promover, a nivel nacional e internacional, una nueva ecoética socioproductiva que valorice y restaure las raíces culturales de la producción y el consumo, su distribución geográfica y sus territorialidades naturales.
- Generar nuevas formas de organización social de la producción y del trabajo y nuevos mecanismos de cooperación y complementariedad económica y financiera, para el fortalecimiento de desarrollos integrales locales y regionales, el establecimiento de

nuevas modalidades de intercambio y comercio, bajo los principios de la solidaridad y la equidad.

- Impulsar una nueva geopolítica del ambiente bajo el principio de la continuidad geográfica y espacial de los ecosistemas, la responsabilidad común pero diferenciada y el reconocimiento de los saberes ancestrales y populares.

Más que proteger y defender, se trata de garantizar el ejercicio pleno y legítimo de la soberanía sobre todos los patrimonios territoriales de la nación, a los fines de satisfacer las necesidades vitales y generar el bienestar social colectivo, bajo el principio del buen vivir.

Escenario geográfico

El territorio venezolano está constituido por una superficie continental e insular, el espacio aéreo, y las áreas marinas y submarinas. Por su extensión territorial, Venezuela es el único país suramericano que presenta litorales abiertos simultáneamente al mar Caribe y al océano Atlántico.

Por su extensión territorial se ubica de séptimo entre los países latinoamericanos, con un territorio continental e insular de 916.445 km^2, y 570.000 km^2 aproximadamente de espacio acuático, que incluye el mar territorial, la zona contigua y la proyección de la zona económica exclusiva.

Desde el punto de vista político-administrativo, la República Bolivariana de Venezuela se divide en: un Distrito Capital, 23 estados, 335 municipios y las dependencias federales compuestas por 311 islas, islotes y cayos.

Venezuela posee *cuatro fachadas geográficas: caribeña, atlántica, andina, amazónica*, de las cuales se generan relaciones políticas, económicas y sociales de gran importancia que inciden sobre el desarrollo económico y la fijación de la política internacional de Venezuela. Además estos frentes facilitan el transporte y las comunicaciones terrestres, marítimas y aéreas con todos los países del continente americano, del Caribe y del mundo.

La localización geográfica de la República Bolivariana de Venezuela, le confiere una diversidad natural que le otorga la condición de país mega diverso, esto se evidencia en las diez biorregiones existentes, que poseen una amplia diversidad de biomas, numerosos ecosistemas, una gran diversidad de especies de flora y fauna, entre otros. A los fines de preservar el patrimonio ecológico de cada una de estas biorregiones, el Estado venezolano creó la figura de Áreas Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAE). Las ABRAE decretadas al 2016, ocupan aproximadamente una superficie de 75,3 millones de ha, contenidas en tres categorías genéricas, que albergan 401 espacios del territorio nacional, en 21 tipos distintos de figuras jurídicas.

Por su ubicación geográfica la República Bolivariana de Venezuela posee una diversidad de zonas climáticas, resultantes del comportamiento de diferentes elementos meteorológicos (precipitación, temperatura, radiación, humedad, entre otros), junto con factores de continentalidad, relieve, latitud, y altitud.

El clima es tropical, con variantes derivadas de la topografía y la continentalidad, con predominio de un clima cálido. Las precipitaciones varían entre 400 mm en las zonas áridas y más de 4.000 mm en la Amazonía venezolana, y las temperaturas disminuyen aproximadamente 0,67°C por cada 100 m s.n.m, con una media anual entre 24°C y 27°C.

En cuanto a vegetación, se reconocen para Venezuela nueve grandes tipos de formaciones vegetales naturales; en relación a los suelos, el país cuenta con once de los doce tipos de suelos existentes en el mundo.

Desde el punto de vista de los recursos hídricos, el país cuenta con más de un millar de ríos, 2.500 lagunas, dos importantes lagos,y caudales medios de 41.430 m^3/seg en sus cuencas. Esta condición posiciona al país entre las primeras quince naciones con reservas de agua dulce del planeta.

Escenario social

La República Bolivariana de Venezuela, cuenta con una población de 27.227.930 habitantes (incluye la población indígena), y una densidad poblacional promedio de 30,1 hab/km^2, estimándose para el 2030 una población de 36.111.627 habitantes y para el 2050 de 40.500.721 habitantes (censo 2011).

La distribución espacial de la población venezolana, está conformada por la población urbana (88,88%), predominando sobre la rural con el restante 11,12%; concentrada en la región centro-norte del país; el 66,22% de esta población ocupa sólo el 46% del territorio nacional.

La población indígena se encuentra distribuida a lo largo del territorio nacional, y representa el 2,66% de la población nacional (724.592 habitantes). Se reconocen 52 pueblos indígenas de los cuales 43 son originarios y 9 foráneos, siendo la etnia wayuu / guajiro la de mayor población, contando con el 57,06% del total de población indígena del país.

El Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), en el informe sobre *Desarrollo Humano para todas las personas* de 2016, ubica a la República Bolivariana de Venezuela, como uno de los países con más alto índice de desarrollo humano, con un valor de 0,767.

El alto desempeño del estado venezolano en Derechos Humanos (DDHH), ha sido reconocido por los países miembros de la ONU. Venezuela fue electa miembro del Consejo de Derechos Humanos (CDH), para el período 2013-2015, y posteriormente, reelecta hasta 2018. El *Informe Oficial de la República Bolivariana de Venezuela* (2016), presentado en el Examen Periódico Universal (EPU), del Consejo de los Derechos Humanos, muestra importantes avances de la Revolución Bolivariana, en materia de DDHH. Entre otros, este informe hace referencia a los considerables progresos en: reducción de la pobreza, y derechos a la salud, al ambiente, a una alimentación adecuada, a la educación, a la vivienda y a la ciencia y la tecnología. Para el 2013, con respecto a finales de la década de los 90, la inversión social en educación se incrementó 39 veces, en salud 59 veces, en vivienda 43 veces, en seguridad 99 veces, en desarrollo y participación social 70 veces, en cultura y comunicación social 78 veces, y en ciencia y tecnología 38 veces.

Escenario económico

Durante el periodo 1999-2013 el producto interno bruto (PIB) incrementa su valor en forma continua, así como su modelo de distribución espacial y social; se asume como premisa la masificación de la salud, la educación, la alimentación. Se democratiza el

acceso a los bienes y servicios; logrando el acceso de los ciudadanos a viviendas dignas, el equipamiento de los hogares con los enseres domésticos, el acceso a internet, así como el reconocimiento pleno de la ciudadanía. Los niveles de desigualdad y equidad mejoran considerablemente al disminuir las brechas sociales según el índice de Gini. Las tasas de escolaridad se duplican y se persigue como meta el 100% de cobertura; se otorgan, computadoras, y libros gratuitos como parte de la garantía de no solo acceder sino perdurar en el sistema.

Entre el año 1999 y el año 2013, el producto interno bruto total creció 57%; mientras que el manufacturero creció 29,9%. El producto interno bruto manufacturero mantiene un crecimiento promedio de cerca de 3% anual. Es de destacar que desde el 2003 al 2013, el crecimiento en la manufactura fue de 47,28%. El plan de certificación de reservas de crudo, Proyecto Magna Reserva, permitió conocer que la República Bolivariana de Venezuela tiene reservas petroleras por el orden de los 302.250 millones de barriles de petróleo, con un factor de recuperación del 20%, certificados por la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP).

Para el 2012, el estado venezolano a través del Banco Central de Venezuela culminó la repatriación del oro monetario, iniciada a finales de 2011. Este proceso inédito, que reafirma la soberanía de la nación, constituye el movimiento de oro físico más importante del mercado mundial en los últimos años.

Escenario productivo

El sector energético, de la República Bolivariana de Venezuela, se caracteriza por poseer las reservas de petróleo probadas más grandes del mundo, además de importantes reservas de gas y carbón, siendo uno de los principales productores de energía fósil a nivel mundial.

Es un país en pleno desarrollo industrial, con una economía basada primordialmente en la extracción y refinación del petróleo y otros minerales, así como múltiples actividades agropecuarias e industriales, en tránsito hacia una economía pospetrolera.

La situación actual de la industrialización en Venezuela, se caracteriza por los diversos tipos de industrias que se concentran en las ciudades de la región capital y central del país, la cual recientemente ha venido afianzando su localización en las regiones centro-occidental y en Los Andes. El desarrollo industrial se ha acelerado en gran magnitud, constituyendo los principales productos de la industria venezolana: el petróleo refinado y sus productos derivados, acero, hierro, aluminio, fertilizantes, cemento, neumáticos, vehículos de motor, industria eléctrica y electrónica, alimentos procesados, bebidas, manufactura, así como productos forestales, entre otros.

Venezuela cuenta con una red de autopistas y carreteras de más de 96.000 kilómetros de longitud, que cubre la mayor parte del territorio nacional. Es una de las redes más desarrolladas de América Latina. Cuenta además con sistemas urbanos de transporte masivo, creados o significativamente extendidos en los últimos años. Posee una serie de puertos en el mar Caribe, así como puertos fluviales de gran importancia ubicados en el río Orinoco. Cuenta también con 127 aeropuertos, con un número importante de aeropuertos internacionales. En cuanto a ferrocarriles, Venezuela tiene 447 km de vías ferroviarias en expansión.

En la República Bolivariana de Venezuela, el uso de las tierras agrícolas, se rige por la Ley de Tierras y Desarrollo Agrario, la cual sigue como principios fundamentales: el desarrollo rural integral y sustentable, la eliminación del latifundio y la recuperación de tierras ociosas, así como la soberanía y seguridad agroalimentaria. El régimen de tenencia de la tierra venezolano reconoce las siguientes categorías: tierras propiedad de la república, tierras baldías, tierras adscritas al Instituto Nacional de Tierras, tierras baldías bajo jurisdicción de los estados y los municipios, y tierras privadas.

El patrimonio forestal del país abarca la totalidad de los ecosistemas y recursos forestales comprendidos en el territorio nacional; incluidos los bosques naturales, plantaciones forestales, árboles fuera del bosque, así como también las tierras forestales y las formas de vegetación no arbórea asociadas o no al bosque.

Cuenta con 47,7 millones de hectáreas de bosques; una buena proporción de este patrimonio forestal venezolano se encuentra bajo la figura de Áreas Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAE), que representan el 74,07% de la superficie total del país, de las cuales 37,26% cumple funciones de protección y conservación de la diversidad biológica; 17,7% de producción forestal y el restante 19,11% está dado por la función de uso múltiple del bosque. Esta condición de protección ubica al país entre las diez naciones con mayor extensión de bosques designados para la protección del suelo y el agua (FAO, 2016).

La pesca en Venezuela es una actividad económica que ha venido registrando un progresivo crecimiento, convirtiéndose en un renglón de apreciable importancia en la economía de muchas regiones del país. La pesca artesanal juega un papel de primer orden en la producción de productos pesqueros tanto frescos como procesados. Se estima que más del 70% de la producción pesquera nacional marítima se desembarca en la región nororiental del país.

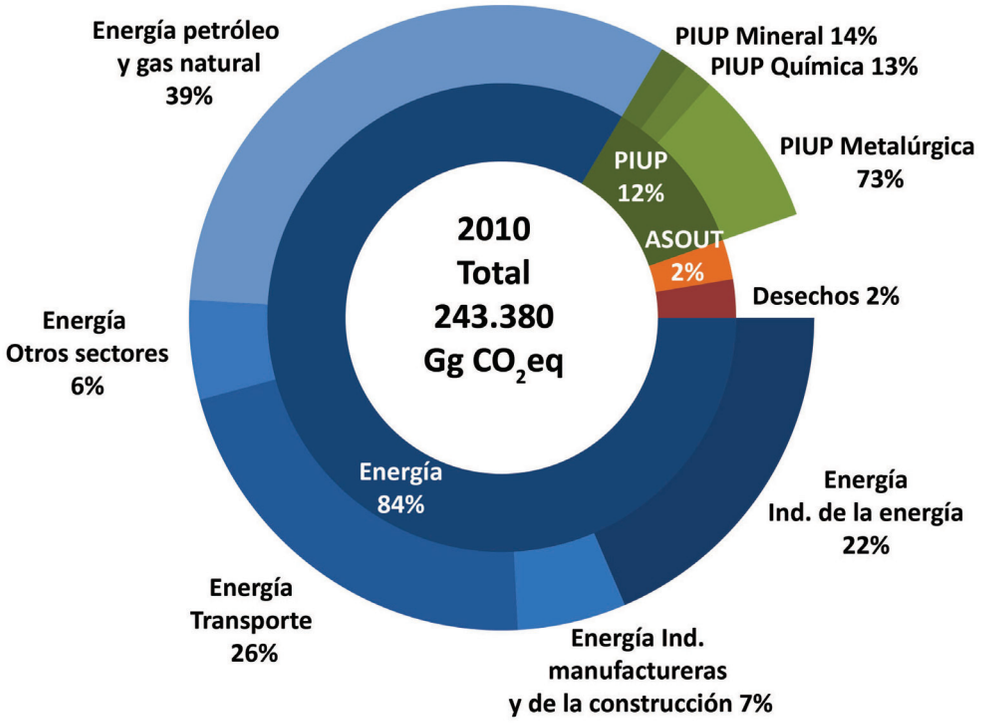
En el sector Turismo, nuestro país cuenta con ventajas competitivas y comparativas que hacen el sector muy prometedor; entre sus potencialidades naturales, algunas únicas en el mundo, se pueden mencionar: largas extensiones de costa en el mar Caribe, importantes montañas andinas que han permitido la construcción del teleférico más largo y alto del mundo, bosques tropicales amazónicos, extensas llanuras habitadas por diversidad de fauna exótica, los famosos tepuyes, (que constituyen las formaciones rocosas más elevadas y antiguas del mundo), y por último, el *Kerepakupai Vená* (la caída de agua más alta del mundo conocida como el Salto Ángel). Esto ha permitido desarrollar destinos turísticos de larga tradición, que brindan la plataforma para el desarrollo del turismo de aventura, turismo rural, el turismo ecológico, el agroturismo y el turismo científico, entre otros.

2 Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero

En cumplimiento con lo acordado por las partes de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), cuyo fin último es: "la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio

climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible", la República Bolivariana de Venezuela presenta su inventario nacional de las emisiones antropógenas por las fuentes y la absorción por sumideros de los gases de efecto invernadero (GEI).

Los cálculos de emisiones se realizaron para cuatro sectores de emisión definidos por el Grupo Intergubernamental de expertos sobre Cambio Climático (IPCC) en sus directrices del año 2006, estos sectores fueron: Energía, Procesos Industriales y Uso de Productos (PIUP), Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra (ASOUT) y Desechos.



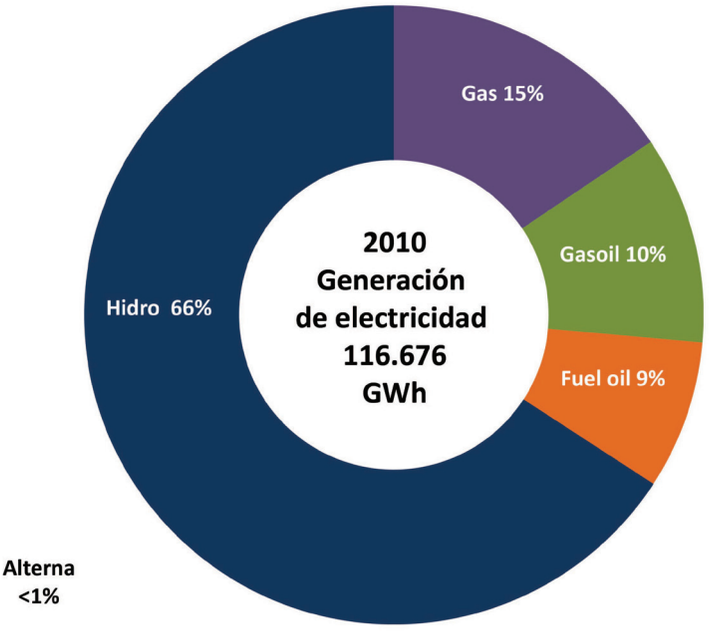
Emisiones totales

La emisión total de GEI alcanzó los 243.380 gigagramos de dióxido de carbono equivalente (Gg CO_2eq), compartida como 124.979 Gg de CO_2, 5.011 Gg de metano (CH_4) y 43 Gg de óxido nitroso (N_2O) (52%, 43% y 5% respectivamente si se estiman como CO_2eq). La contribución de cada sector al total de la emisión nacional fue de: 84% (203.399 Gg CO_2eq) en el sector Energía, 12% (26.921 Gg CO_2eq) en el sector PIUP, 2% (6.664 Gg CO_2eq) en el sector ASOUT y finalmente 2% (6.395 Gg CO_2eq) en el sector Desechos.

La emisión total de GEI incrementó 37% respecto al inventario del año 1999, que fue el inventario anterior más reciente. Este incremento en la emisión fue consistente con un incremento de la población de 20% y del producto interno bruto de 50%. El sector PIUP incremento la emisión de GEI más de 200%, posiblemente como resultado de la inclusión de la categoría de producción de hierro, que no fue incluida en el inventario del año 1999. El sector Energía incrementó la emisión de GEI en un 42%, principalmente debido a una mayor emisión del subsector Transporte y a un aumento en las emisiones

fugitivas en forma de metano durante la producción de petróleo y gas. El subsector Agricultura disminuyó la emisión de GEI en un 40%, lo que no fue consistente con el aumento en el área de tierras agrícolas y aumento de la producción en relación al año 1999, por lo que esta disminución probablemente se deba a diferencias metodológicas entre las estimaciones para el año 1999 y 2010. El subsector Silvicultura y Otros Usos de la Tierra disminuyó su emisión en 9%, principalmente debido a la duplicación de la absorción neta del subsector en tierras de bosques. El sector Desechos no experimentó cambio estadísticamente significativo.

En el sector Energía, la quema de combustible (123.873 Gg CO_2eq) y las emisiones fugitivas (79.526 Gg CO_2eq) tuvieron una proporción aproximada de 60% y 40%, respectivamente. Los subsectores de mayor quema de combustible fueron Transporte (52.571 Gg CO_2eq, esto sin descontar la emisión extraterritorial producida por el contrabando de combustible) e industrias de la energía (45.125 Gg CO_2eq). Dentro de Transporte, el transporte terrestre fue el que más aportó a la emisión (48.621 Gg CO_2eq), mientras que la generación de electricidad (31.550 Gg CO_2eq) lo fue en la Industria de la Energía. El combustible líquido de mayor consumo fue la gasolina, principalmente por el subsector Transporte Terrestre. Las emisiones fugitivas estuvieron compuestas principalmente por metano liberado durante la extracción de petróleo(73.080 Gg CO_2eq). La quema de combustible por la industria de la manufactura y construcción, así como de los sectores Económicos Residencial, Comercial y Agrícola alcanzaron cada uno un 11% del total de GEI emitido en el sector Energía, lo que probablemente obedezca a que la mayor oferta de la energía para estos sectores económicos viene de la fuente hidroeléctrica, lo que significa una emisión evitada de 60.684 Gg CO_2eq.



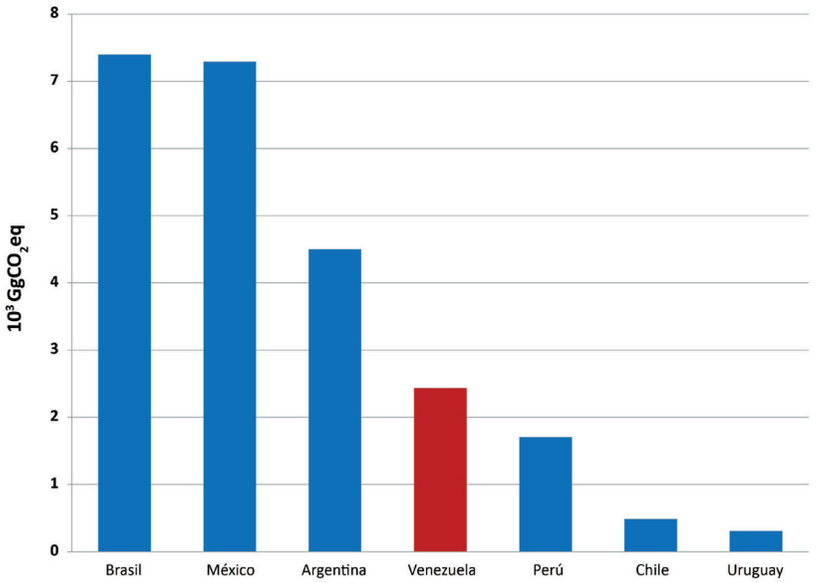
Generación de energía eléctrica

La emisión del sector PIUP fue principalmente debida a la industria metalúrgica (19.537 Gg CO_2eq), seguida de la industria de los minerales (3.785 Gg CO_2eq) y la industria química (3.588 Gg CO_2eq). Como principales actividades de emisión de GEI se destacan la producción de hierro y acero (19.099 Gg CO_2eq), de cemento (3.640 Gg CO_2eq) y de amoníaco (2.150 Gg CO_2eq).

El sector ASOUT fue el principal sumidero, con una absorción de 89.977 Gg CO_2 por los bosques que permanecen como tales, mientras que las principales fuentes fueron las tierras convertidas a cultivos (59.738 Gg CO_2), seguida de la emisión de metano por fermentación entérica (17.853 Gg CO_2eq), lo que significó un 48%, 32% y 10% del balance de emisión, si se considera el total de emisión del sector en CO_2eq.

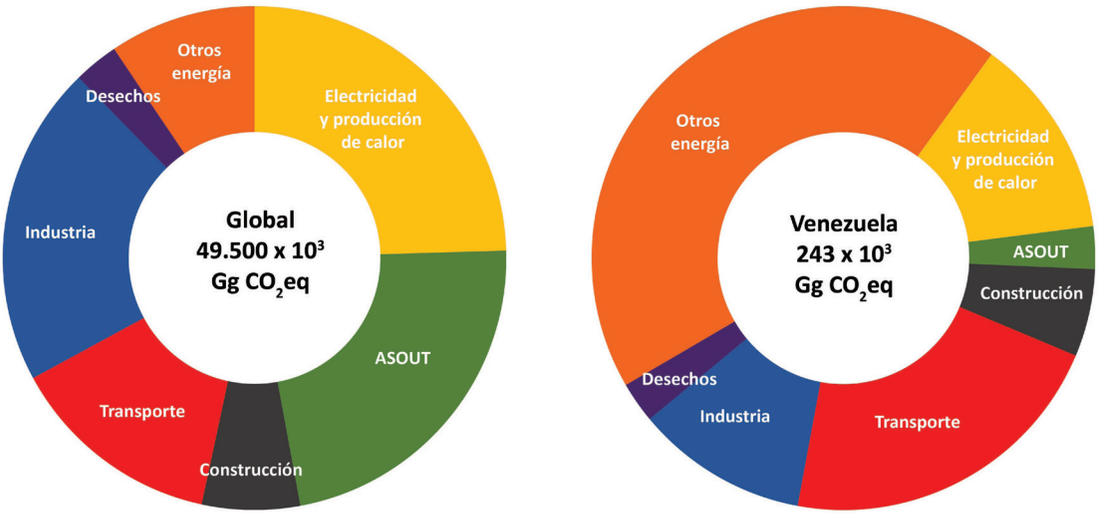
El sector Desechos emitió principalmente metano originado por la actividad de disposición final de desechos sólidos municipales (4.466 Gg CO_2eq).

La contribución de la República Bolivariana de Venezuela a la emisión global del año 2010 (49.500.000 Gg CO_2eq) fue de 0,49%, lo que la coloca dentro de la categoría de países de baja emisión, tanto a nivel global como regional. Contrariamente, en términos per cápita la emisión nacional se encuentra por encima de la media global.



Emisiones de algunos países latinoamericanos año 2010

La contribución por sectores a la emisión total del país fue diferente de la tendencia mundial. Los sectores de Otros Energía (que comprende las emisiones fugitivas) y Transporte aportaron una proporción mayor a la emisión nacional de lo que lo hicieron los mismos sectores a escala global, esto a expensas de una disminución de la contribución del aporte de los sectores ASOUT, Electricidad e Industria. Ello debido principalmente a que el sector ASOUT es un importante sumidero de carbono en el caso venezolano y a que los sectores Industria y Electricidad usan principalmente energía de origen renovable.



Contribución relativa de los sectores

3 Evaluación de los impactos, vulnerabilidad y medidas de adaptación y mitigación frente al cambio climático

En el reporte del 2013, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), concluye que el calentamiento en el sistema climático es una realidad y que se están observando cambios que no tienen precedentes. Los cambios significativos en las variables climatológicas, en particular de la precipitación y la temperatura, ponen en riesgo el desarrollo normal de la sociedad en muchos países, y muy especialmente a la población de escasos recursos de los llamados países en vías de desarrollo, quienes padecerán los efectos más negativos debido a su mayor vulnerabilidad.

Para el estado venezolano, la sustentabilidad es el principio básico de la política ambiental, tal como lo establece la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (Gaceta Oficial Extraordinaria Nº 5.453 de la República Bolivariana de Venezuela, marzo de 2000); esta es el proyecto político y filosófico del marco jurídico nacional; e indica que el ambiente es un sujeto de derecho y particularmente el título III, capítulo IX, De los Derechos Ambientales, establece los derechos y deberes de los venezolanos con relación a un ambiente "seguro, sano y ecológicamente equilibrado".

Escenarios climáticos para Venezuela

La selección de Escenarios de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (EEGEI), y de modelos climáticos utilizados para simular el clima futuro según la concentración de GEI en esta Segunda Comunicación, están basados en los más actuales, desarrollados para el *Quinto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental de Cambio Climático* (IPCC, 2013), denominados "Trayectorias de Concentraciones Representativas", RCP por sus siglas en inglés. Entre ellos se escogieron como EEGEI los RCP4.5 y RCP8.5. El RCP4.5

se considera un "escenario intermedio", mientras que el RCP8.5 puede ser considerado un "escenario pesimista".

Los modelos climáticos para los escenarios seleccionados en Venezuela

En cuanto a la selección de los modelos climáticosutilizados en esta Segunda Comunicación, la misma fue realizada por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (Inameh), siendo seleccionados los modelos globales de circulación HADGEM2 (Inglaterra) y MIROC5 (Japón). Posteriormente, el Instituto Nacional de Pesquisas (INPE), de Brasil, en colaboración científica, se encargó de adaptar a escala regional los modelos globales antes mencionados, dando como resultado los modelos climáticos regionales denominados Eta_HADGEM2 y Eta_MIROC5, utilizados por el Inameh, para la simulación del clima futuro en esta comunicación.

Para simular el clima futuro, se estimaron las precipitaciones y temperaturas medias mensuales, trimestrales y anuales para tres períodos: 2030 como promedio de los treinta años entre 2016 y 2045; 2060 como promedio de los treinta años entre 2046 y 2075, y 2090 como promedio de los veinte años entre 2080 y 2099.

Escenario climático RCP4.5 para Venezuela

Comportamiento de las temperaturas medias simuladas

Ambos modelos simulan un incremento de la temperatura media con el paso del tiempo, por años y trimestres. Los patrones son muy similares en ambos casos; los dos modelos simulan correctamente a diciembre-febrero como el trimestre más frío del año, y a marzo-mayo como el más cálido. En todos los casos, el Eta_HADGEM2 simula temperaturas mayores que el Eta_MIROC5, y también, en ambos modelos, el incremento de temperatura con el tiempo es más notable en el trimestre dic-feb. El Eta_HADGEM2 llega a simular valores de temperatura media en el trimestre marzo-mayo de 32,5 °C en 2090; considerando que la temperatura media actual en la zona ronda los 27,5 °C, eso representa para finales de siglo un incremento en el orden de 5 °C.

Comportamiento de las precipitaciones medias simuladas

Los registros históricos de país indican que en toda la zona llanera y sur del país, el trimestre junio-agosto concentra la mayor proporción del total anual de lluvia, mientras que el trimestre diciembre-febrero es en todo el país el que menor proporción de lluvia anual concentra. El trimestre de salida de aguas, septiembre-noviembre concentra una alta proporción en la zona noroccidental, y también al occidente el trimestre marzo-mayo contribuye con la cuarta parte del total anual de lluvia. Para los dos escenarios, se observa que el Eta_HADGEM2 respeta más la proporción según las estaciones nacionales. Por año, ambos modelos simulan una disminución generalizada de la lluvia en el país a lo largo del siglo XXI, por ejemplo la zona de los Llanos Occidentales pasa de 1.700 mm anuales a valores que rondan los 1.400 y 1.500 mm anuales.

Escenario climático RCP8.5 para Venezuela

Simulaciones del Eta_HADGEM2 para temperaturas, periodos 2030, 2060 y 2090

El Eta_HADGEM2 simula bien el ciclo anual, para el escenario pesimista, RCP8.5; simula el trimestre diciembre-febrero como el más fresco del año y el trimestre marzo-mayo como el más caluroso. Subestima la temperatura en las montañas del sur de Bolívar y Amazonas, con respecto al histórico. También se presenta el rasgo del incremento fuerte de la temperatura en el trimestre septiembre-noviembre en la zona plana de Amazonas, especialmente a finales de siglo; asimismo desaparece de los Andes la zona con temperatura menor a 5 °C desde mediados de siglo, incluso en el trimestre más fresco, diciembre-febrero.

Simulaciones del Eta_HADGEM2 para precipitaciones, periodo 2030, 2060 y 2090, RCP 8.5.

El Eta_HADGEM2 mantiene los mismos rasgos generales que para el escenario intermedio (RCP4.5). Mantiene también la tendencia general, por año, a una disminución de la precipitación en todo el país, excepto en la fachada oriental, donde aumentaría ligeramente a finales de siglo, así como la fuerte disminución de la lluvia a finales de siglo en el trimestre septiembre-noviembre.

Efecto del cambio climático sobre los recursos hídricos

El análisis efectuado sobre las dos regiones hidrográficas y las cuatro cuencas analizadas, con base a los resultados de los 32 modelos de circulación global utilizados, indican una disminución en los escurrimientos de las mismas, derivadas de la disminución de la precipitación.

Región Hidrográfica 14 (Cuenca del río Caroní)

Ubicada en el estado Bolívar, región sur-oriental de Venezuela. Superficie aproximada de 95.000 km^2 hasta su desembocadura en el río Orinoco. Afluentes principales, los ríos Caroní y Paragua. La hidrografía de toda la cuenca drena al embalse Guri de la Central Hidroeléctrica Simón Bolívar.

Impacto del cambio climático en la precipitación

Las proyecciones de precipitación de los Modelos Climáticos Globales (GCM) indican que habrá una reducción de la precipitación anual en la cuenca del río Caroní. Tanto con el escenario RCP 4.5 como con el RCP 8.5, las anomalías de la precipitación anual son negativas (indican disminución), en todos los períodos de tiempo del futuro y según los distintos modelos evaluados, con ligeras excepciones.

Las anomalías medias obtenidas para el Eta_HADGEM2-ES están alrededor de –34% y de –24% para el Eta_MIROC5, estos valores rondan el valor obtenido con el ensamble del 10% de los 32 modelos CCAFS (es decir solo el diez por ciento del conjunto de modelos

proyectaron anomalías de igual o mayor magnitud, al obtenido por el Eta_HADGEM2-ES y el Eta_MIROC5), el cual fue –22%; Al considerar CCAFS-ensamble 50% la anomalía proyectada sería –8% (la mitad de los modelos proyectaron anomalías mayores y la otra mitad anomalías menores).

Impacto del cambio climático en la escorrentía

El caudal medio anual del río Caroní, afluente al embalse Guri, tendrá una reducción en el futuro como consecuencia del cambio climático. Los resultados obtenidos con Eta, escenario 4.5 (intermedio), señalan para mediados de siglo (2060) anomalías de –11% (HADGEM2 ES) y –22% (MIROC5), las cuales serán más severas según el escenario RCP 8.5: –35% (HADGEM2 ES) y –25% (MIROC5). Considerando los resultados CCAFS -ensamble 50%, las anomalías pueden alcanzar –6% a finales de siglo (2080) con el escenario RCP 8.5.

Región Hidrográfica 3 (Cuencas de los ríos Yaracuy, Aroa y Tocuyo)

La Región Hidrográfica 3, se encuentra en la zona centro-occidental de Venezuela.

La cuenca del río Yaracuy, posee una superficie 2.368 km^2 hasta su desembocadura en el mar Caribe y 130 km de longitud de cauce; posee el embalse Cumaripa en la parte alta. La cuenca del río Aroa, con una superficie 2.238 km^2 hasta su desembocadura en el mar Caribe y 150 km de longitud de cauce. Y la cuenca del río Tocuyo, con una superficie de 17.676 km^2 hasta su desembocadura en el mar Caribe. Tiene dos grandes subcuencas: la del río Morere con el embalse los Quediches y el Ermitaño y la denominada Tocuyo Alto, esta última con dos embalses: Dos Cerritos y Atarigua.

Impacto del cambio climático en la precipitación

Las proyecciones de precipitación de los modelos climáticos globales indican que habrá una reducción de la precipitación anual en las cuencas de la Región Hidrográfica 3. Con ligeras excepciones, todos los modelos proyectaron anomalías negativas de la precipitación anual en los tres períodos de tiempo del futuro.

Eta_HADGEM2-ES presentó los mayores impactos, con anomalías negativas superiores a –30% en casi todos los casos, siendo Yaracuy la cuenca con mayores anomalías: la mediana estadística para RCP 8.5 resultó superior a –40%, alcanzado máximos puntuales cercanos a –80%. El Eta_MIROC5 proyectó anomalías más moderadas: los valores puntuales extremos variaron entre –10% y –30% y los valores medios entre –1% y –16%, dependiendo de la cuenca, escenario climático y período del futuro observado. CCAFS proyectó anomalías negativas más bajas. Con el ensamble 50% las anomalías medianas fueron menores a –10% en todos los casos, excepto en la década comprendida entre 2080-2090, con RCP 8.5, cuando alcanzó valores de –15%. Solo con el ensamble 10% se presentaron máximas anomalías puntuales superiores a –30%.

Impacto del cambio climático en la escorrentía

Los caudales anuales promedios en las cuencas de la Región Hidrográfica 3, se verán reducidos significativamente en el futuro como consecuencia del cambio climático. Los resultados indican que ya, para un futuro cercano (2030), las anomalías del caudal anual en las tres cuencas serán de moderadas a muy altas: tanto con Eta_HADGEM2-ES como con Eta_MIROC5, las anomalías estarían aproximadamente entre –30% y –50%. Para los 30s CCAFS ensamble 50% produjo anomalías menos altas, alrededor de: –14% en Yaracuy y Tocuyo y –26% en Aroa.

Hacia finales de siglo las anomalías negativas se verán progresivamente incrementadas, según los resultados de Eta_HADGEM2-ES y CCAFS ensamble 50%.

Efecto del cambio climático sobre el rendimiento agrícola

Para evaluar los efectos del cambio climático, sobre el rendimiento agrícola, se evaluaron las necesidades de riego y el rendimiento de cultivos, en la condición de agricultura bajo secano, representativa del país, para la región conformada por los estados Portuguesa, Barinas y Apure.

Efectos del cambio climático sobre las necesidades hídricas y rendimientos

Grupo 1, los de la dieta diaria, cultivos: arroz, caraota y maíz (no permanentes) y caña de azúcar (sembrado todo el año).

La reducción de rendimiento para el escenario intermedio (RCP 4.5), de los cultivos arroz, caraota y maíz no es significativa para ningún período.

En el escenario pesimista (RCP 8.5) y período 76-99, la caña de azúcar es el cultivo que reduce más su rendimiento respecto al histórico (70,30%), seguido de la caraota (55,30%), el maíz (49,10%) y el arroz (31,1%), lo que indica que esta reducción es significativa en este escenario. En este grupo, el cultivo caña de azúcar requiere riego para todos los períodos y los dos escenarios; mientras que, los cultivos arroz, caraota y maíz requiere riego solo para el período 2076-2099 y en el escenario pesimista.

Cultivos como el arroz, maíz y caraota se muestran menos sensibles al cambio climático que la caña de azúcar.

Grupo 2, denominados frutales, cultivos: banano y mango (permanentes).

Los cultivos de banano y mango requieren riego para los distintos períodos y escenarios, la reducción de rendimiento para ambos cultivos en el escenario intermedio y para los distintos períodos se puede considerar de baja (en un 15%).

Para el escenario pesimista, períodos 2046-2075 y 2076-2099, la reducción de rendimiento para ambos cultivos ya es significativa, entre un 53,8% y 45,70%.

Grupo 3, denominados oleaginosos, cultivos: girasol (no sembrado todo el año) y palma africana (sembrada todo el año).

La palma africana requiere riego para los distintos períodos y escenarios y el girasol requiere riego para el escenario pesimista, períodos 2046-2075 y 2076-2099. La reducción de rendimiento es baja para ambos cultivos, en el escenario intermedio, para los distintos períodos; el girasol registra una disminución que llega al 2,90% y la palma africana se reduce hasta un 23,4%.

La reducción de rendimiento ya es significativa en el escenario pesimista, períodos 2046-2075 y 2076-2099, para ambos cultivos, llegando a un 40,50% para el girasol y a un 44,30% para la palma africana.

Grupo 4, denominados para el aprovechamiento animal, cultivos: pasto (sembrado todo el año) y sorgo (no sembrado todo el año).

El pasto requiere riego para los distintos períodos y escenarios, el sorgo requiere riego para el escenario pesimista, período 2076-2099. La reducción de rendimiento para ambos cultivos, en el escenario intermedio, y los distintos períodos se puede considerar de baja con 0,60% para el sorgo y 18% para el pasto. Para el escenario pesimista, período 2076-2099, la reducción de rendimiento para ambos cultivos ya es significativa con 33% para el sorgo y 46,1% para el pasto.

Grupo 5, denominado textil, cultivo: algodón (no sembrado todo el año).

El algodón requiere riego para el escenario pesimista, período 2076-2099. La reducción de rendimiento para el cultivo es baja, en el escenario intermedio, para los distintos períodos, apenas de un 0,40%. Para el escenario pesimista, período 2076-2099, la reducción de rendimiento para el cultivo ya es significativa, llegando a un 34,7%.

Efecto potencial del cambio climático sobre los principales recursos pesqueros ícticos de Venezuela

Proyección de Captura por Unidad de Especie (CPUE) bajo dos escenarios hipotéticos de cambio climático

Al utilizar los datos de temperatura del aire, simulados por los modelos MIROC5 y HADGEM2 para décadas futuras, se observa de forma general una tendencia hacia la disminución de la CPUE anual de sardina. De hecho, los valores proyectados de tasa de captura tanto en el escenario 4.5 como en el 8.5, se ven reducidos prácticamente a la mitad al ser comparados con los valores promedio históricos reportados para el periodo 2004-2010.

En lo que respecta, a la especie *Thunnus albacares*, los datos proyectados para el 2030, 2060 y 2090, muestran una tendencia hacia el aumento de las tasas de captura, con valores mayores de CPUE al utilizar los datos de temperatura generados por el modelo HADGEM2 en comparación con los suministrados por el modelo MIROC5, así como un incremento más notable bajo el escenario de emisión 8.5. Al contrastar los valores proyectados para las

décadas futuras, con los observados durante los periodos 1995-2003 y 2004-2010, bajo el escenario 4.5 la CPUE tiene un aumento no muy marcado, sin embargo, para el escenario 8.5, las tasas de captura probablemente dupliquen las registradas durante años pasados

Es posible que la tendencia mensual proyectada para *Sardinella aurita*, pueda ser atribuida a posibles cambios en la intensidad de la surgencia, puesto que una surgencia fuerte está asociada a temperaturas más bajas, por lo tanto aguas relativamente frías están relacionadas de forma indirecta con una mayor disponibilidad del plancton que sirve de alimento a la sardina. De hecho, en los datos proyectados de temperatura del aire con los modelos MIROC5 y HADGEM2, los meses más fríos se encuentran a principios y finales de año.

Sectores potencialmente vulnerables ante posibles efectos del cambio climático sobre pesquerías venezolanas

La actividad pesquera de Venezuela se centra principalmente en la producción de dos especies marinas *sardinella aurita* y *thunnus albacares*, las cuales representan aproximadamente el 54% de las capturas nacionales; ambos generan un importante nivel de empleo y de movimiento industrial dentro del sector.

Cualquier cambio en las tasas de capturas de una de estas dos especies, puede llegar a tener impacto sobre diversos sectores de la sociedad venezolana. La sardina, representa una de las fuentes de alimento de mayor consumo por parte de los sectores con menores beneficios económicos del país. Asimismo, sustenta empresas enlatadoras que constituyen una importante fuente de trabajo para diversos sectores de la población. Todo lo anterior la convierte en uno de los rubros con mayor contribución a la soberanía alimentaria de Venezuela.

En el caso de los atunes, parte de su comercio tiene lugar dentro del apartado de exportaciones, siendo fuente de divisas para el país. Sostienen por tanto una maquinaria industrial y de comercialización que ofrece beneficios a múltiples niveles. Específicamente, el oriente venezolano, contribuye con más del 70% de los desembarques nacionales. Cualquier alteración en las condiciones ambientales del área, tendrán efectos sobre los ecosistemas marinos, y por lo tanto, posiblemente de forma indirecta, sobre las especies objetivo de pesquerías artesanales e industriales, junto con las comunidades que se benefician de ambos sectores.

Impacto del cambio climático en el incremento del nivel del mar en la zona costera venezolana

El incremento del nivel y de la temperatura de la superficie del mar tendrá un impacto directo en las zonas costeras del país, donde se emplaza una población estimada de 4.401.486 de habitantes (19% del total nacional) y 14 ciudades con más de 50.000 habitantes.

Principales implicaciones del cambio climático en las zonas costeras de Venezuela

Entre los principales problemas asociados está el incremento del nivel medio del mar, el cual se proyecta, según modelos numéricos globales, entre 50 centímetros y un metro de altura. Asociado a este incremento, se espera erosión en las playas arenosas y disminución de la diversidad biológica de los ecosistemas costeros. Además, se espera una seria afectación a las comunidades emplazadas en este espacio geográfico como consecuencia del aumento en la intensidad y frecuencia de eventos meteorológicos extremos.

El Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo y Aguas, en el estudio de la Zona Costera Venezolana, planteó como escenario que el incremento del nivel del mar sea de 0,517 m para el año 2090. Utilizando ese valor y aplicando herramientas de análisis espacial realizó una estimación de la pérdida de superficie, sectorizando la costa venezolana en occidental, occidente-centro, oriental, sistema deltaico y sector insular. Se proyectaron un total de 15.734 km^2 de los cuales 10.803 km^2 corresponden al estado Delta Amacuro.

Los resultados obtenidos representan visiones generales de impactos generados por el aumento de la variabilidad del nivel medio del mar en la zona costera venezolana, estableciéndose rangos de vulnerabilidad por amenazas socioculturales y tecnológicas, de acuerdo a la densidad de población y de los elementos del ambiente marino presentes en cada unidad de costa.

Impactos esperados

Ante la vulnerabilidad de las costas venezolanas y los resultados obtenidos de la estimación de la pérdida de superficie asociada al incremento en el nivel medio del mar de 0,517 metros para el año 2090, se ocasionará una variedad de efectos sobre la línea de costa, estimando la inundación de aquellos terrenos bajos, que existen en diferentes sectores de la costa, se prevén los siguientes impactos:

Tramos de la orilla oriental del lago de Maracaibo, que son topográficamente bajos y que además han sufrido subsidencia causada por las explotaciones petroleras, como los de la vecindad de Lagunillas. También las costas de la Guajira venezolana están gravemente expuestas a este fenómeno y a la erosión costanera.

Terrenos bajos en las costas de Falcón, Carabobo, Aragua, Vargas, Miranda, Anzoátegui y Sucre, susceptibles de ser inundados permanentemente.

Una situación especialmente grave se presentará en la mayor parte del estado Delta Amacuro, ya expuesta al anegamiento que produce la elevación cíclica de las mareas. Tucupita, la capital del estado, se encuentra a aproximadamente un metro sobre el nivel del mar.

También se prevé la pérdida de humedales y comunidades de mangle, que han demostrado ser sensibles al ascenso del nivel del mar. Desaparecerán ecosistemas de arrecifes de coral por la elevación de las temperaturas en la superficie del mar. Y se producirá intrusión de la cuña salina en acuíferos costaneros poco profundos, entre otros efectos.

Impactos del cambio climático sobre la salud

Se estima que los primeros cambios en la salud humana estarán relacionados a modificaciones en los límites geográficos, a la estacionalidad de muchas enfermedades infecciosas, en especial de aquellas transmitidas por vectores, como son por ejemplo, la malaria y el dengue; así como por los alimentos y el agua, como el caso de infecciones por salmonelosis, cuyos máximos de frecuencia están asociados a las temperaturas más cálidas.

Se presentan los resultados, en una selección de tres estados muestra, a fin de examinar los aspectos relacionados a dos de las enfermedades infecciosas de relevancia histórica en nuestra salud, a saber: la malaria en los estados Sucre y Bolívar como focos significativos de la endemia y el dengue en el estado Mérida.

Comportamiento espacial de la malaria, año 2050. Escenario RCP4.5; modelos Eta_HADGEM2 y Eta_MIROC5

Para el escenario RCP 4.5, en el estado Bolívar, se simula una atenuación del núcleo de la superficie de mayor incidencia, pero que se irradia hacia la zona norte del estado, donde se podría hablar de una traslación del núcleo principal de la malaria, hacia los municipios Heres, Caroní y norte del municipio Piar. Igualmente se presentan núcleos, al este sobre la cuenca del río Caura y al sur del municipio Raúl Leoni, en la frontera con el Brasil, pero ambos de relativa menor extensión.

En este mismo escenario para el estado Sucre, se produce un efecto similar, aunque prevalece el denominado corredor epidemiológico que tiene como centro el municipio Cajigal; se puede observar una irradiación de las zonas susceptibles a la malaria hacia la Península de Araya en el municipio Salmerón Acosta, zona que en la década analizada como base, no presenta ningún foco encendido.

Comportamiento espacial de la malaria, año 2050. Escenario RCP8.5; modelos Eta_HADGEM2 y Eta_MIROC5

Al contrastar con el escenario anterior se observa que el patrón espacial se mantiene, pero como es lógico esperar el efecto de irradiación se intensifica, lo que implica una mayor área de susceptibilidad a la malaria o una mayor extensión para el subsistema malárico. La zona de mayor valor probabilístico se extiende a lo largo del Orinoco medio hacia la subcuenca del río Caura, pero la zona norte se mantiene continua desde el foco principal detectado durante el diagnóstico base, mostrando una mayor amplitud, en cuanto a área se refiere, debido a una mayor severidad del escenario simulado.

Comportamiento de la malaria, año 2070. Escenario RCP8.5; modelos Eta_HADGEM2 y Eta_MIROC5

Se presenta una mayor atenuación del núcleo originario de malaria del municipio Sifontes, con una atenuación de la susceptibilidad general en todo el estado Bolívar, en

relación a los escenarios ya analizados. Igualmente para el estado Sucre, se muestra una atenuación o fragmentación sobre todo el territorio del estado, pero prevalecen las áreas que se han dispersado en ambas penínsulas, en la vertiente caribeña, mientras se presenta con una serie de puntos o nodos más dispersos que dan la apariencia de menor conectividad entre ellos. Lo que sugiere, que a pesar de estar considerando un escenario más drástico en términos de aumento de temperatura y radiación forzada, las condiciones que predominarían no son tan beneficiosas para el subsistema malárico, produciendo zonas de discontinuidad hacia el sur del estado.

Simulación para el comportamiento del dengue en el estado Mérida

Comportamiento del dengue, año 2050. Escenarios RCP4.5 y RCP8.5; modelos Eta_HADGEM2 y Eta_MIROC5

La susceptibilidad al dengue, expresado espacialmente, parece originar un patrón conspicuo que se mantiene en los dos niveles de forzamiento radiativo, 4.5 y 8.5; su expresión es bastante similar para ambos modelos. El patrón se caracteriza por la dispersión de valores altos de la susceptibilidad o riesgo al dengue, ocupando notablemente la vertiente occidental, tomando en cuenta que el estado tiene al sistema montañoso de Los Andes, dividido en dos vertientes, una hacia la cuenca del lago de Maracaibo, o vertiente occidental y la otra orientada hacia los Llanos del Orinoco, mediado por un piedemonte hacia el estado Barinas. En esta última se expresan dos pequeñas áreas con valores altos, una en el municipio Cardenal Quintero, en los límites con el estado Barinas y el otro entre los municipios Pueblo Llano y Miranda, en el extremo norte central del estado. En el escenario de forzamiento mayor, 8.5, el patrón espacial de riesgo se mantiene, pero los valores tienden a disminuir, presentando una mayor segmentación que se acentúa entre los municipios Pinto Salinas y Sucre.

Comportamiento del dengue, año 2070. Escenarios RCP4.5 y RCP8.5; modelos Eta_HADGEM2 y Eta_MIROC5

Al repetir la serie temática para el año 2070, se mantuvo el patrón espacial pero mucho más segmentado, lo cual implica una menor conectividad entre los nodos espaciales, en este caso entre los municipios con valores significativos de riesgo al dengue. La región central en las tierras altas aparecen débilmente conectadas con el resto de las áreas de ciudades en los valles. Los nodos en los extremos se mantienen, pero aparecen menos saturados, dando una apariencia de dilución parcial que concuerda con la tendencia a la reducción en la conectividad entre las zonas con mayor probabilidad de riesgo al dengue.

En comparación con el escenario anterior, el patrón espacial de la susceptibilidad al dengue, es mucho menos denso y segmentado entre las zonas de ciudades que antes aparecían en un solo bloque. La disminución de la conectividad entre estas unidades espaciales es un signo de menor severidad del impacto de la enfermedad sobre las comunidades. Bajo la visión sistémica, la debilitación del subsistema del dengue aquí se expresa en relación a la resultante climática del patrón de temperatura y precipitación expresada en la forma de almacenamiento y disipación de la energía en el ecosistema total.

4 Acciones con incidencia en la adaptación y mitigación a los efectos del cambio climático

La República Bolivariana de Venezuela, tomando en consideración la caracterización de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), en su artículo 4, numeral 8, con relación a las vulnerabilidades y amenazas a las cuales están sometidos los países del mundo con respecto al cambio climático, sería un país especialmente sensible, pues estaría afectada por seis de ellas: zonas costeras bajas, zonas áridas y semiáridas, zonas con cobertura forestal y zonas expuestas al deterioro forestal, zonas propensas a los desastres naturales, zonas expuestas a la sequía y a la desertificación, zonas de ecosistemas frágiles, incluidos los ecosistemas montañosos, además de ser una economía dependiente en gran medida de los ingresos generados por la producción, el procesamiento y la exportación de combustibles fósiles y productos asociados de energía intensiva.

Ante esta evidencia de nuestras vulnerabilidades y los posibles impactos del cambio climático, los cuales se han hecho patentes a través de una serie de desastres naturales y emergencias, con efectos severos para la nación, se han venido desarrollando un conjunto de medidas y acciones de adaptación y mitigación, lo que ha permitido atender y salvaguardar a la población afectada, reducir los daños y disminuir la vulnerabilidad, a un alto costo para el estado venezolano.

Para sustentar las acciones y medidas con incidencia en la mitigación y adaptación al cambio climático, el país cuenta con un importante marco jurídico e institucional erigido en revolución. Estas se han llevado a la práctica a través de políticas públicas en ámbitos vulnerables, mediante un conjunto de contribuciones significativas con alto impacto en materia de cambio climático.

En lo jurídico, Venezuela cuenta con un sustancial marco legal y normativo, que regula la implementación de políticas, programas, planes y proyectos, y fundamenta las acciones del Estado orientadas a la adaptación y mitigación a los efectos del cambio climático, para enfrentar las condiciones de vulnerabilidad, así como para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, y potenciar los sumideros o mejorar las fuentes de captura de carbono.

En primera instancia se tiene el Plan de la Patria (Plan de Desarrollo Económico y Social de la Nación 2013-2019), hoy convertido en ley, que desarrolla cinco objetivos históricos, siendo el quinto objetivo histórico: *Contribuir con la preservación de la vida en el planeta y la salvación de la especie humana*, el cual expresa los lineamientos y mandatos referidos al tema ambiental y específicamente al cambio climático en el objetivo nacional 5.4.

Igualmente, se han desarrollado una serie de leyes dirigidas a atender las condiciones de vulnerabilidad existentes, tales como: Ley de Zonas Costeras, Ley de Bosques, Ley de Gestión Integral de Riesgos Socio Naturales y Tecnológicos y Ley de Gestión de la Diversidad Biológica; así como también se ha impulsado y aprobado distintas leyes que de alguna manera afrontan el tema de la afectación derivada del Cambio Climático: Ley Orgánica del Ambiente, Ley Penal del Ambiente, Ley de Aguas, Ley de Gestion Integral de la Basura y Ley de Uso Racional y Eficiente de la Energía, entre otras.

En el ámbito institucional el estado venezolano ha venido reorganizando y creando distintos órganos del poder público nacional, que han permitido apuntalar la gestión y manejo de nuestros recursos naturales, *basados en una relación armoniosa entre el hombre*

y su entorno, que garantice su aprovechamiento racional y óptimo, respetando los procesos y ciclos de la naturaleza, lo que incide directa e indirectamente en la lucha contra el cambio climático.

En cuanto a la implementación de acciones de adaptación en nuestro país, estas se encuentran supeditadas a las particularidades regionales; no obstante, en términos generales las vulnerabilidades y los riesgos derivados del cambio climático, están asociados mayormente a factores sísmicos, geodinámicos, y principalmente a hidrometeorológicos, afectando las condiciones físico naturales existentes en las diferentes regiones del país. Los resultados obtenidos de la aplicación de los diversos planes, programas y proyectos, que la República Bolivariana de Venezuela ha desarrollado, han aportado una gran contribución a la adaptación al cambio climático, los cuales contienen acciones y medidas en ámbitos específicos, tales como asentamientos humanos, recursos hídricos, salud y zonas costeras.

De la misma forma, ha implementado un conjunto de políticas e iniciativas, que han conllevado en consecuencia, a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y a potenciar los sumideros o mejorar las fuentes de captura de carbono, diseñadas en un contexto sectorial, siendo los sectores más relevantes abordados: energía, industria, transporte, agricultura, conservación y uso sostenible de los bosques y desechos.

5 Capacidades nacionales para el logro del objetivo de la convención

Desde la perspectiva de la responsabilidad compartida pero diferenciada, el Gobierno Bolivariano ha hecho política de Estado una serie de acciones correlativas a la adaptación y mitigación al cambio climático y a los compromisos asumidos en el marco de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Aspectos como: la transferencia de tecnología, la investigación, monitoreo y observación sistemática, la organización popular y participación, la gestión de riesgos, emergencia y desastres y el fomento de capacidades han permitido acercar más el accionar del estado Venezolano al logro del objetivo de la convención.

Transferencia de tecnología

La política científica y tecnológica desarrollada en la República Bolivariana de Venezuela, desde el año 1999, se elevó a rango constitucional y ha sido concebida para elevar las capacidades de producción de bienes y servicios, y transfiriendo tecnología de manera desagregada, con la incorporación protagónica del Poder Popular. Entre los avances se muestra un conjunto de organismos, instituciones creadas y reorganizadas y leyes, desde el año 2000; así como la implementación de planes y programas, en el ámbito de la ciencia y tecnología, que han impulsado el desarrollo y crecimiento de los diversos sectores de la sociedad, mediante el acceso al conocimiento y experiencia de los grupos de investigación, innovación y desarrollo tecnológico.

En el actual contexto socioeconómico para la promoción de la innovación tecnológica en Venezuela, destaca la Ley Orgánica de Ciencia Tecnología e Innovación, la creación del Ministerio del Poder Popular para la Educación Universitaria, Ciencia y Tecnología, y el Centro Nacional de Innovación Tecnológica, el cual trabaja en los procesos que faciliten

la transferencia de tecnología por parte de otros países a Venezuela. A partir de esta nueva concepción, todo convenio de cooperación que se quiera materializar se ha canalizado a través de esta institución, que es la encargada de crear las condiciones fundamentales para revertir la tendencia de dependencia foránea. Las experiencias con China, Cuba e Irán, son un ejemplo de que sí es posible implementar programas de desarrollo industrial en nuestro país.

En el ámbito de la trasferencia tecnológica, resalta el accionar de las misiones Transporte, Vivienda Venezuela, Revolución Energética, con una incidencia directa e indirecta en la lucha para la mitigación del impacto al cambio climático, con el uso de tecnología de punta, desarrollada y trasferida a las diferentes instituciones encargadas de su implementación. En el caso de la Misión Vivienda Venezuela, el lograr el acceso de viviendas económicas y amigables con el ambiente, para un gran número de familias ha implicado crear sistemas constructivos, innovadores; con el desarrollo de tecnologías locales y con la transferencia de tecnología lograda a través de convenios como los de: China, Irán, Bielorrusia; permitiendo reorganizar los espacios urbanos y controlar la agresión a los ecosistemas, la deforestación y la ocupación de zonas vulnerables y de alto riesgo; garantizando condiciones de salubridad, así como el acceso y uso eficiente de los servicios básicos para millones de habitantes.

Igualmente, destaca la Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales (ABAE), organismo especializado, técnico y asesor responsable de ejecutar las políticas y lineamientos nacionales para el uso del espacio ultraterrestre con fines pacíficos. Desde su creación ha realizado el lanzamiento de dos satélites venezolanos, el satélite Simón Bolívar (Venesat-1), el cual entró en fase de operación en octubre del 2008 y el satélite Miranda (VRSS-1) en septiembre del 2012; con la incorporación de este último satélite, el estado venezolano ha podido concertar planes, programas y proyectos para el fortalecimiento del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, incorporando las variables ambientales en dichos procesos y derivando importantes acciones en materia de cambio climático, como es la evaluación de los procesos de deforestación y de cambios de usos de la tierra, que se pueden evaluar con las imágenes derivadas de este satélite.

El satélite Miranda fue puesto en órbita, desde el Centro de Lanzamiento de Jiuquan de la República Popular China, como parte de la cooperación y transferencia tecnológica impulsadas por el Comandante Hugo Chávez.

Investigación, monitoreo y observación sistemática

Desde el año 2011, el hoy Ministerio del Poder Popular para Educación Universitaria, Ciencia y Tecnología ha financiado 128 proyectos de investigación en el área de cambio climático. Estos proyectos fueron seleccionados en convocatorias abiertas a comunidades organizadas, fundaciones, universidades y centros de investigación en todo el territorio nacional. Se enfocan en obtener resultados con opciones reales que den respuesta al tema de la mitigación y adaptación para sectores como: energías complementarias, producción agrícola sustentable, educación, vivienda, inventario de emisiones de gases, información básica, modelos predictivos y conservación y uso sustentable de la diversidad biológica. Esto ha conducido que en la última década se haya logrado una mejora con el incremento de capacidades nacionales para el monitoreo hidrometeorológico y la predicción del clima en el país.

En cuanto a monitoreo, en el año 2016, se puso en marcha el Sistema de Medición y Monitoreo en Tiempo Real de las Condiciones de la Región Marino-Costera de Venezuela; el cual persigue monitorear en tiempo real las condiciones ambientales a través de distintos parámetros (mareas, altura de olas, corrientes, temperatura del mar, oxígeno disuelto, conductividad, salinidad, precipitación, insolación, humedad, vientos), en la región marino costera de Venezuela.

El Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (Inameh) desarrolla un proyecto de observación sistemática, cuyo objeto es automatizar la red hidrometeorológica del país a tiempo cuasi real, con el fin de recuperar la continuidad de los registros históricos y obtener mayor cobertura espacial en función de los tipos climáticos y la hidrología nacional. La información generada ha permitido estudiar y correr modelos climáticos en el país, generando información nacional relevante, relacionada a la investigación sobre cambio climático.

Organización popular y participación

Las comunas y los consejos comunales son formas de organización social que a través de procesos de territorialización generan acciones de reducción para la vulnerabilidad; aspectos como la autoconstrucción, la organización para la producción sustentable y la organización para el buen vivir, materializan el acceso a servicios básicos y contribuyen eficientemente a la planificación para el aprovechamiento sano y seguro de los espacios para la vida, contribuyendo significativamente a la disminución de la vulnerabilidad derivada del cambio climático.

Gestión de riesgos, emergencia y desastres

Con la entrada en vigor en el año 2009, de la Ley de Gestión Integral de Riesgos Socionaturales y Tecnológicos, se dio lugar a la inclusión de la variable riesgo en los procesos de planificación del Estado, así como a la formulación de la política nacional del sector Salud para emergencias y desastres, dado el incremento en la consciencia sobre la relación del cambio climático y la reducción del riesgo de desastres.

En el país, son muchas las iniciativas que abordan la prevención, mitigación, preparación ante desastres y la reducción de las vulnerabilidades. Se pueden observar avances desde el diseño de políticas nacionales, hasta iniciativas de los gobiernos locales en los procesos de planificación bajo el enfoque integrado de riesgos; se mencionan algunas de las iniciativas implementadas: Plan Nacional de Gestión de Riesgo, Atlas de Exposición ante Amenazas Socionaturales y Tecnológicas, Registro Nacional de Información para la Gestión Integral de Riesgo de Desastres, Construcción de Indicadores de Vulnerabilidad, Gabinetes Municipales de Riesgos Socionaturales y Tecnológicos, entre otros.

Fomento de capacidades nacionales

Durante el Gobierno Bolivariano, se han realizado cambios sustanciales respecto a la participación pública y el acceso público a la información sobre aspectos ambientales y el cambio climático, así como de los programas educativos, de formación y sensibilización.

Son diversas las instituciones públicas, que en su gestión orientan acciones para informar y formar a sus ciudadanos y ciudadanas en actores críticos y con una participación activa en la conservación del ambiente, y en los últimos años con una visión hacia la temática de cambio climático.

Dentro de los Programas de Formación Educativa Ambiental y Participación Popular, desarrollados por diferentes instancias del estado, el Ministerio del Poder Popular para Ecosocialismo y Aguas, elaboró y divulgó publicaciones dirigidas al Subsistema de Educación Básica con contenidos de calidad: el *Fichero de Educación Ambiental para Maestras y Maestros*, consta de diez tópicos; uno de ellos es: cambio climático. Además, se realizó la publicación *Somos Ambiente*, y los números: *Cambio Climático* (Nº 3) y *Capa de Ozono* (Nº 4), que han servido de herramienta de apoyo para la educación ambiental y la divulgación en diversos temas. El Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, tiene enlaces y vínculos para la descarga de información sobre el cambio climático, utilizando documentos informativos, infografías y documentos técnicos de su trabajo diario, mediante los cuales se busca sensibilizar sobre el cuidado del patrimonio ecológico, así como dar conocer nuestro grado de vulnerabilidad, la adaptación y mitigación del cambio climático y las emisiones de gases efecto invernadero (GEI).

El Fondo Venezolano de Reconversión Industrial y Tecnológica (Fondoin), brinda educación, formación y sensibilización sobre el cambio climático, formulando y elaborando campañas de comunicación, cursos de capacitación y asistencia técnica en materia de sustitución y eliminación de las sustancias agotadoras de la capa de ozono, particularmente para el sector industrial y comercial del país. Dentro de las actividades que desarrolla el Fondo está la divulgación de documentos informativos y técnicos así como infografías y revistas periódicas.

Del mismo modo, todas las instituciones venezolanas de educación superior, han implementado acciones de formación socioambiental ofreciendo dentro de su programación materias directa o indirectamente relacionadas con el ambiente. En algunos casos introducen la asignatura de Educación Ambiental como materia obligatoria dentro de los cursos introductorios, antes de iniciar los ciclos profesionales.

Asimismo, hasta el año 2015, con 17 años de la Revolución Bolivariana, el estado venezolano ha fundado 44 universidades en todo el país, logrando de esta manera que la educación universitaria dejara de ser un privilegio de pocos para ser un derecho de todos los venezolanos; algunas de estas universidades ofrecen formación en el área ambiental a nivel de pregrado y postgrado.

6 Obstáculos y necesidades para la adaptación y la mitigación

La elaboración de la Segunda Comunicación, en el marco de las obligaciones del Gobierno nacional ante la CMNUCC, implicó la visualización de los logros alcanzados por el Gobierno Bolivariano en materia de adaptación y mitigación, tomando en consideración el principio de *las responsabilidades comunes pero diferenciadas*.

En el caso particular de la República Bolivariana de Venezuela, los obstáculos y necesidades para la mitigación y adaptación al cambio climático pudieran diferenciarse en: factores internos y externos, variables de carácter institucional y variables de naturaleza operativa.

Obstáculos y necesidades generales

Hay una clara voluntad política, de la República Bolivariana de Venezuela para asumir la responsabilidad en cambio climático, expresada en las políticas de Estado y en los instrumentos de gestión desde el más alto nivel, como son los planes de Desarrollo Económico y Social de la Nación, particularmente el promulgado para el período 2013-2019, conocido como Plan de la Patria.

Aunque se han venido adelantando instrumentos de gestión del territorio, estos no se inscriben explícitamente dentro de una estrategia nacional en respuesta a los impactos y efectos del cambio climático.

La diversidad del territorio plantea todo un desafío derivado del amplio espectro de medidas y acciones a tomar, para las diez biorregiones que conforman el territorial nacional; esto demanda particularizar acciones de mitigación y adaptación y adoptar las tecnologías requeridas, pero también demanda el fortalecimiento de los procesos de transferencia tecnológica.

Desde los inicios del proceso revolucionario, ha sido una política de Estado incluir en todos los convenios de intercambio con los países del mundo, además del requerimiento tecnológico, la transferencia de tecnología y el fortalecimiento de capacidades nacionales.

Los planes y proyectos relativos a la adaptación y mitigación, en buena parte han sido asumidos, hasta ahora, por el estado venezolano, con recursos propios, pero también exigen de alianzas estratégicas bilaterales o multilaterales que faciliten su implementación.

Destacan los financiamientos provenientes de la Cooperación Internacional dirigidos a la República Bolivariana de Venezuela, por parte del Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF), a través del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), para la Primera Comunicación Nacional en Cambio Climático, y posteriormente para la presente comunicación.

En términos de las situaciones que ha vivido el país, por precipitaciones y sequías extremas, los problemas del cambio climático, el ciudadano común aun no los percibe como un asunto que le concierne, sino que lo focaliza como un problema del Gobierno nacional, de expertos, y otras instancias internacionales.

La educación, en sus diferentes niveles y formas, debe incluir métodos y modos de comunicación e información que permitan visualizar el cambio climático como un proceso constante, cuyos efectos provocan alteraciones significativas en las diferentes regiones del país y en todos los sectores de la economía.

Desde la perspectiva ecosocialista, necesario es educar, formar y divulgar sobre el cambio climático, sus causas y consecuencias, así como, de la expresión física y concreta de sus impactos y medidas de mitigación y adaptación.

Obstáculos y necesidades específicas derivadas de la elaboración de la comunicación

La elaboración de la Segunda Comunicación, permitió identificar algunas variables que inciden significativamente en las acciones que debe tomar el Estado venezolano para enfrentar el cambio climático, tanto en la eficiencia como en la eficacia de esas acciones.

Por otra parte, la preparación del Inventario de Gases de Efecto Invernadero (INGEI), los análisis de vulnerabilidad para algunos sectores específicos priorizados en la presente comunicación, así como la identificación de acciones y medidas de adaptación y mitigación al cambio climático, permitieron evidenciar que se presentan importantes barreras en aspectos relacionadas con la institucionalidad, la frecuencia en la elaboración de los inventarios y demás reportes, la disponibilidad de información, las capacidades técnicas nacionales y formación de recursos humanos, los recursos metodológicos y tecnológicos y el financiamiento nacional.

Necesidades determinadas

Se hace necesario impulsar y avanzar hacia la creación de una instancia nacional formal con competencia y funciones en la gestión del cambio climático, que articule las acciones de mitigación y adaptación desde el ejecutivo y comprometiendo todos los niveles de Gobierno, así como al sector privado.

Es necesaria la formulación de una Estrategia Nacional sobre el Cambio Climático y un Plan Nacional de Medidas de Adaptación y Mitigación.

En el marco del Plan de la Patria y la Agenda Económica Bolivariana, se requiere del diseño de una política nacional sobre cambio climático que apuntale la construcción de un modelo productivo ecosocialista, bajo en emisiones y resiliente al clima, basado en los principios del desarrollo sustentable y el fortalecimiento de la economía post-petrolera.

Es preciso, instrumentar la creación del Sistema Nacional de Registro y Reporte sobre Cambio Climático para sistematizar la información requerida, así como para fundamentar y promover los inventarios de gases y estudios de vulnerabilidad, y adicionalmente, las acciones y medidas de adaptación y mitigación al cambio climático requeridas.

Desde el punto de vista institucional, un requerimiento inmediato es avanzar en la articulación de acciones en los diferentes niveles de Gobierno: nacional, estadal y municipal, conjuntamente con el Poder Popular.

Aspectos externos

Con respecto a los factores externos podemos sintetizarlos en los escenarios geopolíticos regionales y mundiales en los que se desenvuelve la Revolución Bolivariana.

El proyecto nacional de desarrollo sustentado, en el ejercicio pleno de la soberanía sobre su territorio y los ingentes recursos estratégicos que posee la República Bolivariana

de Venezuela, tiene como contraparte las racionalidades del capitalismo financiero neoliberal, lo cual dificulta la implementación de acciones, la transferencia de tecnología y la inversión social requerida para llevar a buen término las medidas de adaptación y mitigación.

Este escenario se agudiza con las medidas de bloqueo financiero, que de manera unilateral ha venido tomando el Gobierno de los Estados Unidos de Norteamérica, derivadas del impacto político y geopolítico de la Revolución Bolivariana, particularmente en la región latinoamericana y caribeña.

Frente a esta contingencia geopolítica, el presidente de la República, Nicolás Maduro Moros, convocó la elección de la Asamblea Nacional Constituyente el 30 de julio 2017, que tuvo como resultado una clara y transparente victoria revolucionaria, fortaleciendo así el ecosocialismo como opción política y el desarrollo sustentable como modelo de desarrollo de la nación.

La República Bolivariana de Venezuela avanza significativamente, pese a los obstáculos propiciados desde las hegemonías del capitalismo, hacia nuevos escenarios de integración regional, bajo el criterio científicamente comprobado, de que el cambio climático es un fenómeno global, que es necesario enfrentar con acciones compartidas desde las realidades geográficas de todas y cada una de las grandes regiones del mundo.

SECOND NATIONAL COMMUNICATION
before United Nations
Framework Convention
on Climatic Change

EXECUTIVE SUMMARY

Introduction

The Second National Communication on Climate Change shows the commitment and the will of the Venezuelan Bolivarian Government regarding the need envisaged by the authorities of the People's Power Ministry for Ecosocialism and Water (Minea, in Spanish) to widely spread knowledge on the issue of climate change in the country. This Communication was made with the support of the Global Environment Facility (GEF) and the permanent collaboration of the United Nations Development Program (UNDP), as implementing agency.

This report summarizes a nation-wide effort by bodies of the public power (ministries), by scientific institutions and universities of the country, as well as experts in the field of climate change.

The Second Communication was structured in six chapters according to the UNFCCC guidelines for elaborating national communications. Chapter 1, on National Circumstances, contains the profile of the country in the sociopolitical, geographic, social, productive and economic fields. Chapter 2 deals with anthropogenic emissions inventory for the sources and absorption of Greenhouse Gas Emissions and Sinks for the year 2010 in the fields of Energy, Industrial Processes and Use of Products, Agriculture, Forestry and other Use of Land and Waste, under the methodology recommended by the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), on the 2006 guidelines for greenhouse gas emissions inventories. Subsequently, Climate Scenario outcomes are presented in Chapter 3, as well as the vulnerability against the adverse effects of climate change. The balance of the actions the country has taken on the adaptation to and mitigation of climate change are presented in Chapter 4. Chapter 5 contains the description of the national capacities to achieve the objective of the Convention, with remarks related to policies, social economic and environmental actions the country has taken to face climate change. Finally, Chapter 6 succinctly states the obstacles and needs to adapt to and mitigate the climate change effects, in terms of institutional needs and its operative variables.

This communication is developed in the historic moment of the emerging Constituent National Assembly, in which there is the greatest number of spaces for debate/learning aimed at reflecting, educating and raising awareness on the complex political tensions and threats of military intervention against the country. This implies the defense of our environmental sovereignty and modest progress in the Bolivarian revolutionary process achieved on ecosocialism.

1 National Circumstances

Sociopolitical Scenario

The geopolitical vision of the territorial structure and the organization of the geographic space, in conformity with the new development model under the principles of Eco-socialism, have allowed the substantial progress of the provisions established in the Constitution of the Bolivarian Republic of Venezuela in Title III, Chapter IX: Environmental Rights (Articles 127, 128 and 129). This lead us to consider this sphere, not only as a ruling from the technical and administrative point of view, or a territorial order pursuant to the ecological, socio-cultural, economic and geopolitical realities, but also as strategic instrument of the public management to address the effects of Climate Change, in the framework of the construction of a new institutionality and the new State.

The Homeland Plan: Five Balances of the Carabobo Campaign

During the last decades of the 20st century, Venezuela experienced a serious structural crisis. Since February 2nd 1999, several actions and policies have been progressively implemented through a new and alternative project: *Building the Socialism of the 21st Century*.

This project, based on the Constitution of the Bolivarian Republic of Venezuela, has been built from a foreign and domestic geopolitical view based on the principles of the Five Balances (2001-2007 National Plan for the Social and Economic Development of the Nation), the Seven strategic Lines of Simon Bolivar Project (First Socialist Plan: 2007-2013 Plan for the Social and Economic Development of the Nation), and the Five Historic Objectives of the Homeland Plan (Second Socialist Plan: 2013-2019 National Plan for Social and Economic Development of the Nation) proposed by President Hugo Chavez.

President Nicolas Maduro Moros, following the Homeland Plan guidelines, proposed a new action strategy based on the Five Revolutions to move forward to Socialism (2014), the Bolivarian Economic Agenda (2016) and its 15 development engines for the good economic government and the Carabobo Campaign (2017) – higher phase of the Homeland Plan.

It is important to highlight that President Maduro has continued the socialist Bolivarian political project and oriented the State policies under the provisions of the Homeland Plan. The administration of the Bolivarian Government is aimed at deep changes in different spheres of the national life which he called *Five Revolutions to move forward Socialism*:

- Economic-Productive Revolution
- Revolution of Knowledge
- Revolution of the Socialist Missions
- Revolution of the State Politics
- Revolution of Territorial Socialism

Given the external and internal political situation as well as the interference of national and foreign actors who oppose the revolutionary process, known as the *economic war* and the *financial blockade* promoted by the hegemonic centers of the

western world, President Nicolas Maduro Moros convened the Carabobo Campaign as a clear historical reference of the political independence from the Spanish Empire, which are a series of actions aimed at strengthening the revolutionary process to achieve the second economic-production independence and build the New Production Model (2nd Historic Objective of the Homeland Plan). The Bolivarian Economic Agenda and its 15 Development engines and the Carabobo Campaign aiming at a new multicenter and multipolar international geopolitics (4th Historic Objective) are in line with the 5th Objective of the Homeland Plan: *To contribute to the preservation of life in the planet and the salvation of the human species*, under the principles of ecosocialism.

Ecosocialism as ruling principle

The 5th Historic Objective of the Homeland Plan establishes Eco-socialism as a sociopolitical foundation for the new production model, that is, as an alternative aiming at creating scenarios of social equality, collective social wellbeing, respect for the rights of the Nature and collective and individual rights in a healthy, safe and ecologically balanced environment as provided for in the Constitution of the Bolivarian Republic of Venezuela (Article 127).

The Homeland Plan and Eco-socialism as ruling principles of development, beyond contrasting the Bolivarian and socialist project against the hegemonic capitalist system, represent an alternative political option to progressively face the consequences and impacts of Climate Change. The new production model, as a foundation of a new social order, leads to a substantive change of ecological, socio-cultural, economic and geopolitical nature, which are the domestic and foreign policies, highlighting among other aspects:

- To promote socialism as a new system of solidarity and complementarity among the peoples of the world and the local communities, before the dominant, predator and competitive capitalist system, with our ecological and cultural assets as foundations along with its domestic and foreign economic and geopolitical potentialities.
- To promote, at national and international levels, a new socioproductive ecoethics that values and restores the cultural roots of production and consumption, its geographic distribution and natural territorialities.
- To create new forms of the social organization of production and labor as well as new cooperation mechanisms and economic and financial complementarity to strengthen the local and regional developments, establish new modalities of exchange and trade, under the principles of solidarity and equality.
- To promote new geopolitics of environment under the principle of geographic and space continuity of ecosystems, common but differentiated responsibility and the acknowledgement of ancestral and people's knowledge.

Rather than protect and defend, it is about guaranteeing the full and legal exercise of sovereignty over all the territorial assets of the nation, with the purpose of satisfying the needs and create social collective wellbeing, under the principle of the Living Well (Buen vivir).

Geographic Scenario

The Venezuelan territory is constituted by a continental and island surface, air space and marine and offshore areas. In terms of its territorial extension, Venezuela is the seventh largest country in Latin America and it is the only South American country with coastlines open to both the Caribbean Sean and the Atlantic Ocean.

Venezuela ranks seven among Latin American countries with regards to its territorial extension. Venezuela continental and island territory is 916,445 km^2 long and its water space is approximately 570,000 km^2 long, which includes the Territorial Sea, the Continuous Zone and the projection of the Exclusive Economic Zone.

Administratively, the Bolivarian Republic of Venezuela is divided into 1 Capital District, 23 states, 335 municipalities and federal dependencies comprised by 311 islands, islets and keys.

Venezuela has *four geographic facades: Caribbean, Atlantic, Andean and Amazonian*, which are doors to the political, economic and social relations that influence the economic development and the establishment of the international politics of Venezuela. Additionally, these fronts facilitate land, marine and air transport and communications with the countries of the American continent, the Caribbean and the world.

Thanks to its geographical location, the Bolivarian Republic of Venezuela has a natural diversity which makes it a super diverse country. This can be evidenced in the ten (10) existing bioregions with a broad diversity of biomes, many ecosystems, a great diversity of flora and fauna, among others. To preserve the ecological patrimony of each one of these bioregions, the Venezuelan State created the Areas under Special Administrative Regime (ABRAE in Spanish). The ABRAE, decreed in 2016, have an extension of approximately 75.3 million hectares, in three generic categories which comprise 401 spaces of the national territory in 21 different types of legal figures.

Given its geographic location, the Bolivarian Republic of Venezuela has different kinds of climate zones, which are a result of the behavior of different meteorological elements (rains, temperature, radiation, humidity, among others), along with continental aspects, latitude and height.

Venezuela's climate istropical with variants derived from topography and continentality. The weather is mainly hot. Rains occur between April and November. Average rainfall varies from 400 mm to 4000 mm. Temperatures decrease approximately 0.67 °C per 100 meters above sea level, and range annually from 24 °C to 27 °C.

Regarding vegetation, there are nine types of natural vegetation formations are recognized, in Venezuela. Regarding soil, the country has 11 of the 12 types of soil in the world.

With regards to water resources, the country has more than a thousand rivers, 2500 lagoons, two important lakes, and flows of 41,430 m^3/s in their basins. Thanks to this condition, the country ranks in the first 15 nations with fresh water reserves in the planet.

Social Scenario

The Bolivarian Republic of Venezuela has a population of 27,227,930 habitants (including the indigenous population) and an average population density of 30.1 in habitants per square kilometer. By 2030, the population is expected to reach 36,111,627; which will rise to 40,500,721 by 2050, according to 2011 census.

The space distribution of the Venezuelan population is distributed as follows, 88.88% in urban areas, –a much higher percentage than the 11,18 share that lives in rural zones–, mainly located in the North-Central region of the country. A 66.22% of this population occupies only 46% of the national territory.

The Indigenous population is distributed along the national territory and represents 2.66% of the national population (724,592 habitants). Fifty-two indigenous peoples are recognized, from which 43 are native and 9 are foreign, Wayuu/Guajiro ethnicity having the greatest population, which accounts for 57% of the total indigenous population of the country.

The United Nations Development Program (UNDP), 2016 report on "Human Development for Everyone", qualifies the Bolivarian Republic of Venezuela as one of the countries with the higher rate of Human Development, with a value of 0.767.

The high performance of the Venezuelan State in Human Rights has been acknowledged by the member countries of the United Nations. Venezuela was elected as a member of the Human Rights Council (HRC) for the 2013-2015 period, and it was subsequently reelected until 2018. *The Official Report of the Bolivarian Republic of Venezuela* (2016), presented in the Universal Periodic Review (UPR) of the Human Rights Council, shows important progress of the Bolivarian Revolution on Human Rights. This report inter alia refers to significant progress on issues such as reduction of poverty, rights to health, environment, food, education, housing, science and technology. By 2013, with regard to the 90's, social investment was increased 39 times; health, 59 times; housing, 43 times; security, 99 times; development and social participation, 70 times; culture and social communication, 78 times; science and technology, 38 times.

Economic Scenario

During the 1999-2013 period, the Gross Domestic Product increased its value continuously, as well as its model of spatial and social distribution. It was assumed as a premise the massification of health, education, food. Access to goods and services was democratized, as also were citizens' access to decent housing, furnishing of households, Internet, as well as full recognition of their citizenship. Inequality decreased and, consequently, equity levels improved considerably after the narrowing of social gaps, according to the Gini index. Schooling rates doubled, heading to a 100% coverage goal. Free computers and books were delivered, thus guaranteeing, not only access to the education system, but also the possibility of staying at school.

Between 1999 and 2013, the Gross Domestic Product increased 57%; while manufactures rose to 29.9%. Gross Domestic Product from manufacturing kept a yearly average growth of about 3%. It is noteworthy that from 2003 to 2013, the growth in manufacturing was 47.28%. The plan for certification of crude oil reserves, known as Magna Reserva Project, showed that the Bolivarian Republic of Venezuela counts on oil reserves that are likely to be about 302,250 million barrels of oil, with a recovery factor of 20%, as certified by the Organization of the Petroleum Exporting Countries (OPEC).

By 2012, the Venezuelan state, through the Central Bank of Venezuela achieved the repatriation of its monetary gold, which had begun at the end of 2011. This unprecedented process, a reaffirmation of the sovereignty of our nation, is the most important physical gold movement in the world market in recent years.

Productive Scenario

The energy sector of the Bolivarian Republic of Venezuela is characterized by the world's largest proven oil reserves, as well as important gas and coal reserves, and it is one of the main producers of fossil energy worldwide.

Venezuela is a country in full industrial development, with an economy based primarily on the extraction and refining of oil and other minerals, as well as multiple agricultural and industrial activities, in transition to a post-oil economy.

The current situation of industrialization in Venezuela is defined by various types of industries located in the cities of the Capital and Central regions, which have recently extended to the Central-Western and the Andean regions. Industrial development has accelerated to a large extent, with the main products of the Venezuelan industry being refined oil and its derived products, steel, iron, aluminum, fertilizers, cement, tires, motor vehicles, electrical and electronic industry, processed foods, beverages, manufacturing, as well as forestry products, among others.

Venezuela has a highway and road network that runs for over 96 thousand kilometers in length, covering most of the national territory, and considered one of the most developed transport networks in Latin America. It also has urban mass transit systems that have been either created or significantly extended in recent years. It has a number of ports in the Caribbean Sea, as well as major inland ports located on the Orinoco River. It also has 127 airports, with a significant number of international airports. In terms of railways, Venezuela has 447 km of expanding railway tracks.

In the Bolivarian Republic of Venezuela, the use of agricultural land is governed by the Law of Lands and Agricultural Development, which follows, as fundamental principles, integral and sustainable rural development, the elimination of landholdings and the recovery of idle lands, as well as food and agriculture sovereignty and security. The Venezuelan land tenure regime recognizes the following categories, land owned by the Republic, uncultivated land, lands belonging to the National Institute of Land, wasteland under the jurisdiction of states and municipalities, and private lands.

The country's forest heritage covers all the ecosystems and forest resources contained in the national territory, including natural forests, forest plantations, trees outside the forest, as well as forest lands and forms of non-forest vegetation associated or not with the forest.

Venezuela possesses 47.7 million hectares of forest, a good proportion of this Venezuelan forest heritage is under the figure of Areas under Special Administration Regime (ABRAE), which represent 74.07% of the total country area, of which 37.26% are devoted to the protection and conservation of biological diversity; 17.7%, to forestry production; and the remaining 19.11% is dedicated to multiple forestry uses. Thanks to the protection of these areas, Venezuela is among the ten top nations with greatest extension of forests conserved for soil and water protection (FAO 2016).

In Venezuela, fishing is an economic activity that has been growing consistently and progressively, thus becoming a line of sensitive importance in the economy of many regions of the country. Artisanal fishing plays a major role in the production of both fresh and processed fish products. It is estimated that more than 70% of the national maritime fish production is landed in the northeastern region of the country.

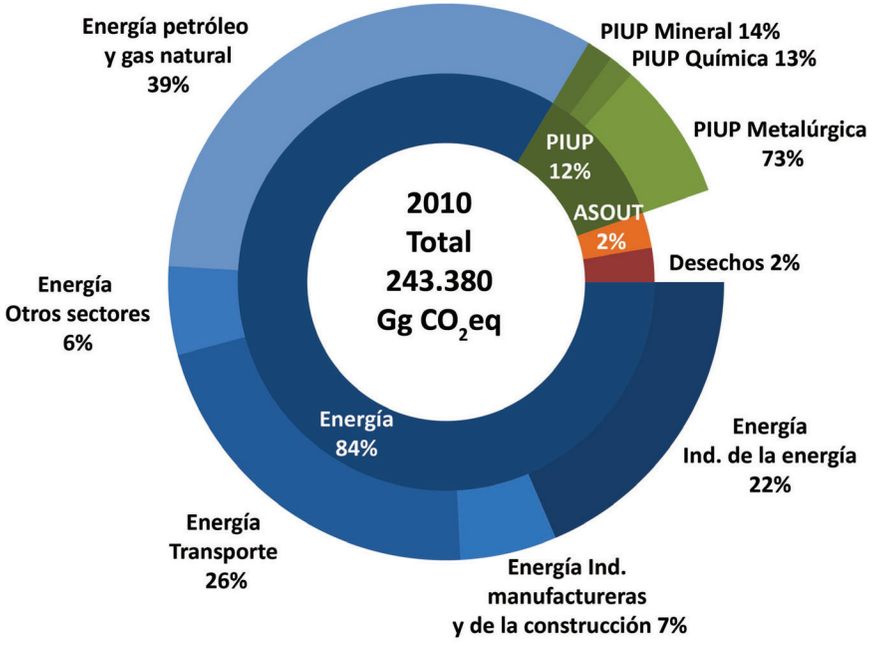
In the tourism sector, our country has competitive and comparative advantages that make the sector very promising. The following features, some of which are unique in

the world, are among its natural potentialities, long coastal areas in the Caribbean Sea, a significant Andean mountain range holding the world longest and tallest cable car; the Amazonian tropical rainforests, extensive plains with diverse and exotic fauna; the table top mountains or tepuyes, renowned for being the highest and oldest rock formations in the world; and finally, the Angel Falls (the highest waterfall in the world). These features have allowed developing touristic destinations of long-standing tradition, which provide the platform for the adventure, rural, ecological, agricultural and scientific tourism, among others.

2 National Inventories of Greenhouse Gases

In compliance with the agreement of the parties to the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), whose ultimate aim is the "stabilization of greenhouse gas concentration in the atmosphere at a level that would prevent dangerous anthropogenic interference with the climate system. Such a level should be achieved within a time frame that is sufficient to allow ecosystems to adapt naturally to climate change in order to ensure that food production is not threatened and to enable economic development to act in a sustainable manner." The Bolivarian Republic of Venezuela presents its national inventory of anthropogenic emissions by sources and absorption by sinks of greenhouse gases (GHGs).

Emission calculations were made for four emission sectors defined by the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) in its 2006 guidelines, these sectors were: Energy, Industrial Processes and Product Use (IPPU), Agriculture, Forestry and Other Land Uses (AFOLU), and Waste.

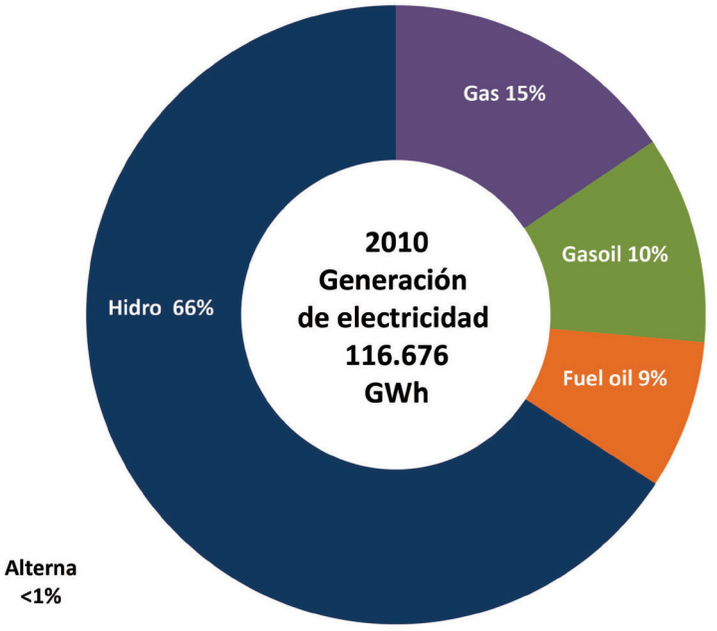


Emisiones totales

The total GHG emissions reached 243,380 gigagrams of carbon dioxide equivalent (Gg CO_2eq), shared as 124,979 gg of CO_2, 5011 gg of methane (CH_4) and 43 gg of nitrous oxide (N_2O) (52%, 43% and 5% respectively if estimated as CO_2eq). The contribution of each sector to the total national emission was: 84% (203,399 Gg CO2eq) in the Energy sector, 12% (26,921 Gg CO_2eq) in the IPPU sector, 2% (6664 Gg CO_2eq) in the AFOLU sector and finally 2% (6,395 Gg CO_2eq) in the Waste sector.

The total GHG emission increased 37% from the 1999 inventory, which was the most recent previous inventory. This increase in emissions was consistent with a population increase of 20% and the gross domestic product (GDP) of 50%. The IPPU sector increased GHG emissions by over 200%, possibly as a result of the inclusion of the Iron Production category, which was not included in the 1999 inventory. The Energy sector increased GHG emissions by 42%, mainly due to higher emissions from the Transport subsector and an increase in fugitive methane emissions during oil and gas production. The Agriculture sub-sector decreased GHG emissions by 40%, which was not consistent with the increase in the area of agricultural land and the increase of production in relation to the year 1999, the reason of this decrease is probably due to methodological differences between the estimates for the year 1999 and 2010. The Forestry and Other Land Use sub-sector decreased its emission by 9%, mainly due to the duplication of the net absorption of the subsector in forest lands. The Waste sector did not experience a statistically significant change.

In the Energy sector, Fuel Burning (123,873 Gg CO_2eq) and Fugitive Emissions (79,526 Gg CO_2eq) had a ratio of approximately 60% and 40%, respectively. The largest fuel-burning subsectors were Transportation (52,571 Gg CO_2eq, this without discounting the extraterritorial emission produced by fuel smuggling) and Energy Industries (45,125 Gg CO_2eq). Within Transport, land transport contributed the most to the emission (48,621 Gg CO_2eq), while Electricity generation (31,550 Gg CO_2eq) was in the Energy Industry. The most consumed liquid fuel was gasoline, mainly by the Land Transport subsector. Fugitive emissions were mainly composed of methane released during the extraction of petroleum (73,080 Gg CO_2eq). Fuel combustion by the Manufacturing and Construction Industry, as well as the Residential, Commercial and Agricultural sectors, each reached 11% of total GHG emissions in the Energy sector, which is probably due to the fact that the greater supply of energy for these economic sectors comes from the hydroelectric source, which means an avoided emission of 60,684 Gg CO_2eq.



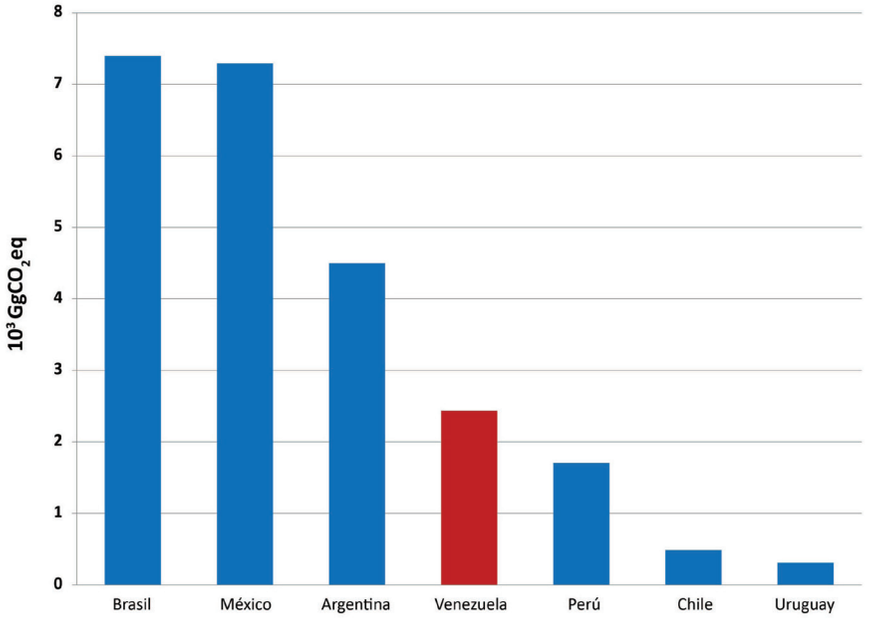
Generación de energía eléctrica

The emission of the IPPU sector was mainly due to the Metallurgical Industry (19,537 Gg CO_2eq), followed by the Minerals Industry (3,785 Gg CO_2eq) and the Chemical Industry (3,588 Gg CO_2eq). The main activities of GHG emissions include Iron and Steel Production (19,099 Gg CO_2eq), Cement (3,640 Gg CO_2eq) and Ammonia (2,150 Gg CO_2eq).

The AFOLU sector was the main sump, with absorption of 89,977 Gg CO_2 by the forests that remain as such, while the main sources were the Converted Lands to Crops (59,738 Gg CO_2), followed by the emission of methane by Enteric Fermentation (17,853 Gg CO_2eq), which meant 48%, 32% and 10% of the emission balance, considering the total emission of the sector in CO_2eq.

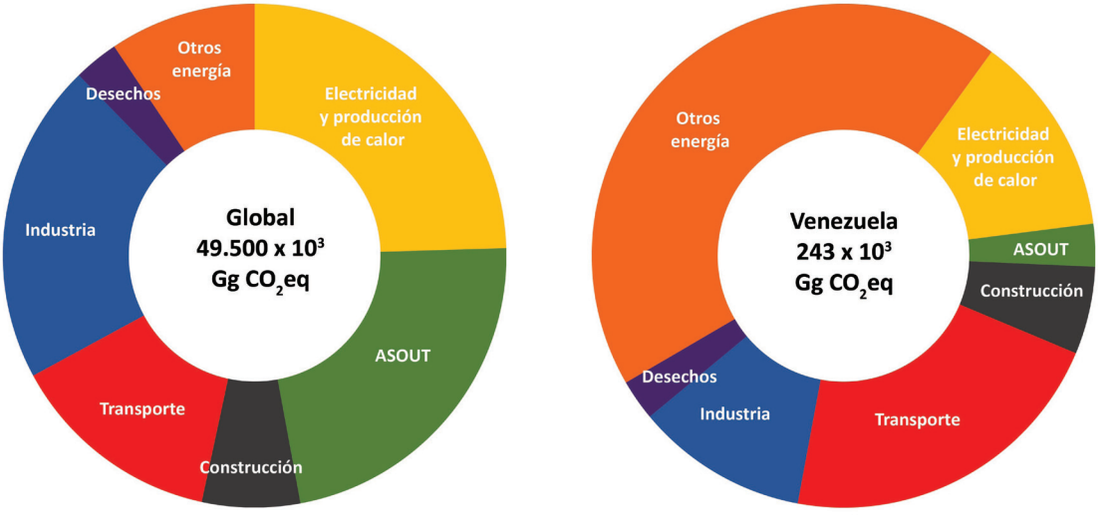
The Waste sector emitted mainly methane originated by the final Disposal of Municipal Solid Waste activity (4.466 Gg CO_2eq).

The contribution of the Bolivarian Republic of Venezuela to the global emission of 2010 (49,500,000 Gg CO_2eq) was 0.49%, placing it within the category of low emission countries, both at the global and regional levels. In per capita terms, conversely, the national emission is above the global average.



Emisiones de algunos países latinoamericanos año 2010

The contribution by sectors to the total emission of the country was different from the world trend. The Other Energy sectors (which includes fugitive emissions) and Transport contributed a greater proportion to the national emission than the same sectors did on a global scale, this at the expense of a reduction of the contribution of the AFOLU sectors, Electricity and Industry. This is mainly due to the fact that the AFOLU sector is an important carbon sink in the Venezuelan case, and the Industry and Electricity sectors mainly use energy from renewable sources.



Contribución relativa de los sectores

3 Evaluation of Impacts Vulnerability and Adaptation Measures and Mitigation of Climate Change

In the 2013 report, the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) concludes that warming in the climate system is a reality and that unprecedented changes are being observed. The significant changes in climatological variables, particularly precipitation and temperature, endanger the normal development of society in many countries, and especially the poor people of the so-called developing countries, who will suffer the most negative effects due to their greater vulnerability.

For the Venezuelan State, sustainability is the basic principle of environmental policy, as established in the Constitution of the Bolivarian Republic of Venezuela (Extraordinary Official Gazette Nº 5,453 of the Bolivarian Republic of Venezuela, dated March 2000); this is the political and philosophical project of the national legal framework; and indicates that the environment is a subject of law and particularly Title III, Chapter IX, Environmental Rights, establishes the rights and duties of Venezuelans regarding to a "safe, healthy and ecologically balanced environment".

Climate Scenarios for Venezuela

The selection of Greenhouse Gas Emission Scenarios (EEGEI, in Spanish) and of Climate Models used to simulate the future climate according to the GHG concentration in this Second Communication are based on the most current and developed for the *Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC, 2013), referred to as "Representative Concentration Pathways" (RCPs). Among them, RCP4.5 and RCP8.5 were selected as EEGEI. RCP4.5 is considered an "Intermediate Scenario", while RCP8.5 may be considered a "Pessimistic Scenario".

Climate Models for the Selected Scenarios in Venezuela

With regard to the selection of the Climate Models used in this Second Communication; this was done by the National Institute of Meteorology and Hydrology (Inameh, in Spanish). The models selected were the global circulation models HADGEM2 (England) and MIROC5 (Japan). Subsequently, the Brazilian Institute of Space Research (INPE, in Portuguese), in scientific collaboration, managed to adapt at regional scale, the above-mentioned global models, hence resulting the Regional Climatic Models called Eta_HADGEM2 and Eta_MIROC5, used by Inameh, for the simulation of the future climate in this communication.

In order to simulate the future climate, monthly quarterly and annual mean precipitation and temperature were estimated for three periods: 2030 as an average of the 30 years between 2016 and 2045; 2060 average of the thirty years between 2046 and 2075, and 2090 as an average of the 20 years between 2080 and 2099.

Climate Scenario RCP4.5 for Venezuela

Behavior of simulated mean temperatures

Both models simulate an increase of the mean temperature through time, at annual and quarterly level. Patterns are very similar in both cases; the two models correctly simulate Dec-Feb as the coldest quarter of the year, and Mar-May as the warmest. In all cases, Eta_HADGEM2 simulates temperatures higher than the Eta_MIROC5, and also, in both models, the increase of temperature through time is more remarkable in the Dec-Feb quarter. Eta_HADGEM2 simulates mean temperature values in the Mar-May quarter of 32.5 °C in 2090; considering that the current mean temperature in the area is around 27.5 °C, which represents an increase in of about 5 °C by the end of the century.

Behavior of Simulated Mean Precipitation

The country's historical records indicate that in the entire plain and south area of the country, the Jun-Ago quarter concentrates the highest proportion of total annual precipitation, while the Dec-Feb quarter is the lowest proportion of annual precipitation concentration in the country. The water output, Sep-Nov quarter concentrates a high proportion in the North-Western zone, and also to the Western zone the Mar-May quarter contributes with one fourth of the annual precipitation. For both scenarios, it can be noted that Eta_HADGEM2 better observes the proportion according to national seasons. On a yearly basis, both models simulate a generalized decrease of precipitation in the country through the 21st century, for example the zone of the Western Plains goes from 1700 mm a year to values which are around 1400 and 1500 mm a year.

CLIMATE SCENARIO RCP8.5 FOR VENEZUELA

Simulations of Eta_HADGEM2 for temperatures, 2030, 2060 and 2090 periods.

Eta_HADGEM2 simulates the annual cycle quite good, for the Pessimistic scenario, RCP8.5; it simulates the Dec-Feb quarter as the coolest of the year and the March-May quarter as the hottest. It sub-estimates the temperature in the mountains of the South of Bolivar and Amazonas, with respect to the historical one. The feature of the strong temperature increase in the Sep-Nov quarter in the flat area of Amazonas is also observed, especially at the end of the century; likewise, the zone with temperature lower than 5 °C disappears from the Andes at amid century, even in the coolest quarter, Dec-Feb.

Simulations of Eta_HADGEM2 for precipitation, 2030, 2060 and 2090 periods, RCP 8.5.

Eta_HADGEM2 maintains the same general characteristics as for the intermediate scenario (RCP4.5). It also maintains the general tendency, on a yearly basis, for a decrease in precipitation across the country, except on the eastern façade, where it would increase slightly at the end of the century, as well as the sharp decline in precipitation at the end of the century in the Sep-Nov quarter.

Effect of Climate Change on Water Resources.

The analysis performed on the two hydrographic regions and the four basins analyzed, based on the results of the 32 global circulation models used, indicate a decrease in the runoff of them, due to the decrease in precipitation.

Hydrographic Region 14 (Caroní River Basin)

It is located in Bolivar state, South-Eastern region of Venezuela. Surface area of approximately 95,000 km^2 to the mouth of Orinoco River. Main tributaries, the Caroní and Paragua rivers. The Hydrography of the entire basin drains to the Guri reservoir of the Simón Bolívar Hydroelectric Power Plant.

Impact of climate change on precipitation.

Precipitation projections from the Global Climate Models (GCM) indicate that there will be a reduction in annual precipitation in the Caroní River basin. Both with the scenario RCP 4.5 and with RCP 8.5, the annual precipitation anomalies are negative (they indicate decrease), at all future time periods and according to the different models evaluated, with few exceptions.

The mean anomalies obtained for Eta_HADGEM2_ES are around –34% and –24% for Eta_MIROC5, these values are around the value obtained with the ensemble of 10% of the 32 CCAFS models (i.e. only ten percent of the set of models projected anomalies of equal or greater magnitude compared to that obtained by Eta_HADGEM2_ES and Eta_MIROC5), which was –22%; when considering CCAFS–ensemble 50% the projected anomaly would be –8% (half of the models projected larger anomalies and the other half projected smaller anomalies).

Impact of climate change on runoff

The average annual flow of Caroni River, which is an affluent which flows into the Guri reservoir, will have a reduction in the future as a result of climate change. The results obtained with ETA, scenario 4.5 (intermediate), indicate by mid-century (2060) anomalies of -11% (HADGEM2_ES) and –22% (MIROC5), which will be more severe according to the scenario RCP 8.5: –35% (HADGEM2_ES) and –25% (MIROC5). Considering the CCAFS-ensemble results 50%, the anomalies can reach –6% at the end of the century (2080) with scenario RCP 8.5.

Hydrographic Region 3 (Basins of the Yaracuy, Aroa and Tocuyo Rivers)

The hydrographic region 3 is located in Central-Western Venezuela.

The Yaracuy River basin has a surface of 2368 km^2 to its mouth in the Caribbean Sea and 130 km of riverbed length; it has the Cumaripa reservoir in the upper part. The Aroa River basin, with an area 2,238 km^2 to its mouth in the Caribbean Sea and 150 km of riverbed length, as well as the Tocuyo river basin, with an area of 17,676 km^2 to its mouth in

the Caribbean Sea. It has two large sub-basins: the Morere River basin with the Quediches reservoir and the Hermit basin and the so-called Tocuyo Alto basin, the latter with two reservoirs: Dos Cerritos and Atarigua.

Impact of Climate Change on Precipitation

Precipitation projections from Global Climate Models (GCM) indicate that there will be a reduction in annual precipitation in basins of Hydrographic Region 3. With a few exceptions, all models projected negative anomalies of annual precipitation over the three time periods of the future.

Eta_HADGEM2_ES presented the greatest impacts, with negative anomalies above -30% in almost all cases, with Yaracuy being the basin with the greatest anomalies: the statistical median for CPR 8.5 was higher than –40%, reaching peaks point close to –80%. The Eta_MIROC5 projected more moderate anomalies: the extreme point values varied between -10% and –30% and mean values between –1% and –16%, depending on the basin, climatic scenario and period of the future observed. CCAFS projected lower negative anomalies. With the ensemble 50% the median anomalies were less than –10% in all cases, except in the decade between 2080-2090, with RCP 8.5, where it reached values of –15%. Only with the ensemble 10% specific maximum anomalies above –30% were present.

Impact of Climate Change on Runoff

The annual average flows in the basins of Hydrographic Region 3 will be significantly reduced in the future as a result of climate change. The results indicate that, for the near future (2030), the annual flow anomalies in the three basins will be from moderate to very high: both with Eta_HADGEM2_ES and with Eta_MIROC5, the anomalies would be approximately between –30 % and –50%. For the 30s CCAFS ensemble 50% produced lower anomalies, around: –14% in Yaracuy and Tocuyo and –26% in Aroa.

By the end of the century the negative anomalies will be progressively increased, according to the results of Eta_HADGEM2_ES and CCAFS ensemble 50%.

Effect of Climate Change on Agricultural Yield

To evaluate the effects of climate change on agricultural yield, irrigation needs and crop performance were assessed, under the condition of low-rainfed agriculture, representative of the country, for the region formed by the Portuguese, Barinas and Apure states.

Effects of climate change on water needs and performance

Group 1, daily diet products, crops: rice, beans and maize (non-permanent) and sugar cane (planted all year).

The yield reduction for the intermediate scenario (RCP 4.5) of the rice, beans and maize crops is not significant for any period.

In the pessimistic scenario (RCP 8.5) and period 76-99, sugar cane is the crop whose yield is more reduced with regard to its historical (70.30%), followed by the bean (55.30%), maize (49.10%) and rice (31.1%), indicating that this reduction is significant in this scenario. In this group, sugarcane cultivation requires irrigation for all periods and the two scenarios; while, rice, bean and maize crops require irrigation only for the period 2076-2099 and in the pessimistic scenario.

Crops such as rice, maize and bean are less sensitive to climate change than sugar cane.

Group 2, called fruit trees, crops: banana and mango, which are permanent crops.

Banana and mango crops require irrigation for the different periods and scenarios, the yield reduction for both crops in the intermediate scenario and for the different periods can be considered low (by 15%).

For the pessimistic scenario, periods 2046-2075 and 2076-2099, the yield reduction for both crops is already significant, between 53.8% and 45.70%.

Group 3, called oleaginous, crops: sunflower (not planted all year) and African palm (planted all year).

The African palm requires irrigation for the different periods and scenarios and the sunflower requires irrigation for the pessimistic scenario, periods 2046-2075 and 2076-2099. The yield reduction is low for both crops, in the intermediate scenario, for the different periods; the sunflower shows a decrease that reaches 2.90% and the African palm is reduced to 23.4%.

The yield reduction is already significant in the pessimistic scenario, periods 2046-2075 and 2076-2099, for both crops, reaching 40.50% for sunflower and 44.30% for African palm.

Group 4, designated for animal husbandry, crops: grass (planted all year) and sorghum (not planted all year).

Grass requires irrigation for different periods and scenarios, sorghum requires irrigation for the pessimistic scenario, period 2076-2099. The yield reduction for both crops in the intermediate scenario and the different periods can be considered low with 0.60% for sorghum and 18% for pasture. For the pessimistic scenario, period 2076-2099, the yield reduction for both crops is already significant with 33% for sorghum and 46.1% for pasture.

Group 5, called textile, crop: cotton (not planted all year).

Cotton requires irrigation for the pessimistic scenario, period 2076-2099. The yield reduction for the crop is low, in the intermediate scenario, for the different periods, barely 0.40%. For the pessimistic scenario, period 2076-2099, the yield reduction for the crop is already significant, reaching 34.7%.

Potential effect of Climate Change on Venezuela's Major Fishery Resources

Projection of Catch by Unit of Species (CPUE) under two hypothetical climate change scenarios

When using the air temperature data, simulated by the MIROC5 and HADGEM2 models for future decades, there is a general trend towards decreasing annual sardine CPUE. In fact, the projected catch rate values in both scenarios 4.5 and 8.5 are almost halved when compared to the historical average values reported for the period 2004-2010.

With respect to the species Thunnus albacares, the projected data for 2030, 2060 and 2090 show a tendency towards higher catch rates, with higher CPUE values when using the temperature data generated by the HADGEM2 model in comparison with those supplied by the MIROC5 model, as well as a more notable increase under the emission scenario 8.5. When contrasting the projected values for the future decades, with those observed during the periods 1995-2003 and 2004-2010, under scenario 4.5 the CPUE has an increase not very marked, however, for scenario 8.5, the catch rate may duplicate those recorded over the past years.

It is possible that the projected monthly trend for *S. aurita* can be attributed to possible changes in the intensity of appearance, since a strong appearance is associated with lower temperatures; therefore, relatively cold waters are indirectly related to a greater availability of the plankton that serves as food for the sardine. In fact, in the projected air temperature data with the MIROC5 and HADGEM2 models, the coldest months are at the beginning and end of the year.

Potentially vulnerable sectors facing possible effects of climate change on Venezuelan fisheries

The Venezuelan fishing activity focuses mainly on the production of two marine species *Sardinella aurita* and *Thunnus albacares*, which represent approximately 54% of the national catches; both generate an important level of employment and industrial movement within the sector.

Any change in the catch rates of one of these two species may have an impact on various sectors of Venezuelan society. The sardine represents one of the sources of food of greater consumption on the part of the sectors with smaller economic benefits of the country. Additionally, it supports canning companies that constitute an important source of work for diverse sectors of the population. All of the above makes it one of the items with the greatest contribution to the food sovereignty of Venezuela.

In the case of tunas, part of their trade takes place within the export section, since it is a source of foreign exchange for the country. They therefore maintain an industrial and commercialization machinery that offers benefits at multiple levels. Specifically, the Venezuelan east, contributes with more than 70% of the national landings. Any alteration in the environmental conditions of the area will have effects on marine ecosystems, and therefore, possibly indirectly, on target species of artisanal and industrial fisheries, together with communities benefiting from both sectors.

Impact of Climate Change on the Increase of the Sea Level in the Venezuelan Coastal Zone

The increase in the level and temperature of the sea surface will have a direct impact on the coastal zones of the country, where an estimated population of 4,401,486 inhabitants (19% of the total population of the country) and 14 cities with more than 50 thousand inhabitants are located.

Main Implications of Climate Change in the Coastal Zones of Venezuela

The increase in mean sea level is one of the main problems associated to this issue. According to global numerical modeling, it is projected to rise between 50 centimeters and 1 meter. Together with this increase, erosion on sandy beaches and reduction on biological diversity of coastal ecosystems are expected. In addition, the communities located in this geographic space are expected to be seriously affected as a consequence of an increase in the intensity and frequency of extreme meteorological events.

Following the outcomes of its research on the Venezuelan Coastal Zone, the People's Power Ministry for Ecosocialism and Waters has proposed a scenario of an increase of 0.517 m in sea levels by the year 2090. This data was used together with spatial analysis tools to sectorize the Venezuelan Coast as Western coast, Central Western coast, Eastern coast, Delta System and Island Sector, and produced an estimate in surface loss. A total of 15,734 km^2 was projected, of which 10,803 km^2 correspond to Delta Amacuro state.

The outcome represents general visions of impacts produced by the increase of the variability of the mean sea level in the Venezuelan coastal zone. They establish ranges of vulnerability due to socio-cultural and technological threats, according to the population density and the marine environment elements of each coast unit.

Expected Impact

Given the vulnerability of the Venezuelan coast and the outcomes from the estimation of surface loss associated to the 0.517 meters increase in the mean sea level by the year 2090, a variety of effects will be produced on the coastline, causing flooding in the lowlands of different coastal areas. The following impacts are expected:

Topographically low sections of the Eastern shore of Maracaibo Lake have suffered subsidence caused by oil exploration, such as those near Lagunillas sector. In addition, the coast of the Venezuelan Guajira is also seriously exposed to this phenomenon and to coastal erosion.

Lowlands on the shores of Falcon, Carabobo, Aragua, Vargas, Miranda, Anzoátegui and Sucre states are likely to be permanently flooded.

A particularly serious situation will occur in most of Delta Amacuro state, which is already exposed to water logging caused by the cyclical rise of tides. Tucupita, the state capital, is located at approximately one (1) meter above sea level.

The wetlands and mangrove communities that have shown sensitivity to sea level rise are also expected to be lost. Coral reef ecosystems will disappear due to rising sea surface temperatures. There will be intrusion of salt wedges in shallow coastal aquifers, among other effects.

Impacts of Climate Change on Health

It is estimated that the first changes in human health will be related to changes in geographical limits and seasonality of many infectious diseases, especially those transmitted by vectors, such as malaria and dengue; as well as by food and water, such as salmonella infections; whose frequency peaks are associated with warmer temperatures.

The outcomes of three sample states are shown below in order to examine those aspects related to two historically relevant infectious diseases in our health records, namely, malaria in Sucre and Bolivar states, which are significant spots of the endemic disease; and dengue fever in Merida state.

Spatial Behavior of Malaria, year 2050. Scenario RCP4.5; Eta_HADGEM2 and Eta_MIROC5 Models

For scenario RCP 4.5, in Bolívar state, an attenuation of the nucleus of the surface of higher incidence is simulated. As it radiates towards the north of the state, one could speak of a translation of the main nucleus of malaria toward Heres and Caroni municipalities, and to the north of the municipality of Piar. Additionally, nuclei appear to the east, on the Caura River basin and to the south of Raul Leoni municipality, at the border with Brazil, but both having relatively smaller extension.

In this same scenario, there is a similar effect in the case of Sucre state, although the so-called epidemiological corridor centered in Cajigal municipality prevails. Irradiation can be observed in areas susceptible to developing malaria, towards the Araya Peninsula in Salmeron Acosta municipality. This area that did not show any fired lights in the decade analyzed as base.

Spatial Behavior of Malaria, year 2050. Scenario RCP8.5; Eta_HADGEM2 and Eta_MIROC5 Models

In contrast with the previous scenario, it is observed that the spatial pattern is maintained, but it is logical to expect the irradiation effect to intensify, which implies a greater area of susceptibility to malaria or a greater extension for the malarious subsystem. The area with the highest probabilistic value extends along the mean Orinoco River to the Caura River basin, but the northern zone remains continuous from the main focus detected during the base diagnosis, showing greater amplitude in terms of area, due to a greater severity of the simulated scenario.

Behavior of Malaria, Year 2070. Scenario RCP8.5; Models Eta_HADGEM2 and Eta_MIROC5

There is greater attenuation of the original malaria nucleus in Sifontes municipality, with attenuation of the general susceptibility throughout Bolivar state, in relation to the scenarios already analyzed. Likewise, regarding Sucre state, an attenuation or fragmentation is shown over the entire territory of this state, but the areas that have been dispersed in both peninsulas on the Caribbean side still prevail, while it is presented with a series of more dispersed points or nodes showing less connectivity among them. This suggests that,

despite considering a more drastic scenario in terms of temperature increase and forced radiation, the conditions that would predominate are not so beneficial to the malarious subsystem, and may create areas of discontinuity to the south of the state.

Simulation for the Behavior of Dengue in the Merida State

Behavior of Dengue, Year 2050. Scenarios RCP4.5 and RCP8.5; Models Eta_HADGEM2 and Eta_MIROC5

Dengue susceptibility, in terms of space, seems to give rise to a conspicuous pattern maintained at the two levels of radiative forcing, 4.5 and 8.5; its expression being quite similar for both models. The pattern is characterized by the dispersion of high values of susceptibility or risk to dengue, occupying notably the western slope, taking into account that the mountainous system of the Andes is located in this state and dissects it into two slopes, one facing the lake basin of Maracaibo, called western slope; and the other facing the plains of the Orinoco and mediated by foothills towards Barinas state. In the latter, two small areas with high values are shown. One of them is located in Cardenal Quintero municipality, in the limits with Barinas state; and the other one between Pueblo Llano and Miranda municipalities, in the central end of the northern part of the state. In the scenario of greater forcing, 8.5, the spatial pattern of risk remains, but the values tend to decrease, presenting a greater segmentation that accentuates between Pinto Salinas and Sucre municipalities.

Behavior of Dengue, Year 2070. Scenarios RCP4.5 and RCP8.5; Models Eta_HADGEM2 and Eta_MIROC5

When repeating the theme series for the year 2070, the spatial pattern was maintained but it was much more segmented, which implies lower connectivity among spatial nodes, in this case among municipalities with significant dengue risk values. The central region in the highlands appears slightly connected with the rest of the city areas in the valleys. The nodes at the ends are maintained, but show less saturation and a partially diluted appearance that agrees with the tendency to reduce connectivity among the areas with greater probability of dengue risk.

Compared with the previous scenario, the spatial pattern of susceptibility to dengue is much less dense and segmented between areas of cities that were previously shown in a single block. The decrease in connectivity among these spatial units is a sign of lower severity in the impact of the disease on the communities. Under this systemic view, the weakening of the dengue subsystem is expressed in relation to the climatic result of the temperature and precipitation pattern expressed as energy storage and dissipation in the ecosystem as a whole.

4 Actions with Impact on Adaptation and Mitigation to the Effects of Climate Change

The Bolivarian Republic of Venezuela, taking into account the characterization of the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), Article 4, Number 8, regarding the vulnerabilities and threats on the countries of the world regarding climate change, may be a particularly sensitive country, because it may be affected by six (6) of them: low-lying coastal areas, arid and semi-arid areas, forest covered areas and areas prone to forest degradation, areas prone to natural disasters, areas exposed to drought and desertification, areas with fragile ecosystems, including mountainous ecosystems. The country has, as well, an economy largely dependent on the income generated by the production, processing and export of fossil fuels and intensive energy byproducts.

Given this evidence of our vulnerabilities and the possible impacts of climate change, which have become apparent through a series of natural disasters and emergencies having severe effects on the nation, a set of adaptation and mitigation measures and actions have been developed. They have allowed attending and safeguarding the affected population, and reducing damages and vulnerability at a high cost for the Venezuelan State.

In order to support actions and measures aimed at mitigation and adaptation to climate change, Venezuela has an important legal and institutional framework, created in revolution. These actions and measures have been implemented through public policies in vulnerable areas through a set of significant contributions having high impact on climate change.

In terms of legislation, Venezuela has a substantial legal and regulatory framework that rules the implementation of policies, programs, plans and projects, and bases State actions aimed at adaptation to and mitigation of the effects of climate change. This legal framework allows addressing the vulnerability conditions, reducing greenhouse gas emissions, enhancing sinks or improving carbon sequestration sources.

In the first instance, there is the Homeland Plan (the 2013-2019 Economic and Social Development Plan of the Nation), which has currently been passed as a law. This Plan develops five historic objectives, among which the 5th Historic Objective is to *contribute to the preservation of life in the planet and the salvation of the human species*, which expresses the guidelines and mandates concerning the environmental field, and specifically climate change, in National Objective 5.4.

Likewise, a series of laws have been passed to address the existing vulnerability conditions, such as the Coastal Zone Law, the Forest Law, the Comprehensive Natural and Technological Risk Management Law and the Biological Diversity Management Law. Several laws somehow facing the issue of the effects of Climate Change have also been promoted and passed, namely, the Organic Law of the Environment, the Criminal Law of the Environment, the Water Law, the Comprehensive Garbage Management Law and the Rational and Efficient Energy Use Law, among others.

In the institutional sphere, the Venezuelan State has been reorganizing and creating different agencies of the national public power, which have allowed to support the management of our natural resources *based on a harmonious relationship between humankind and its environment, to ensure a rational and optimal use of its resources, with respect to nature's processes and cycles, which directly and indirectly affects the fight against climate change*.

Regarding the implementation of adaptation actions in Venezuela, it is subject to regional particularities. However, vulnerabilities and risks associated with climate change are mostly associated with seismic, geodynamic, and mainly hydrometeorological factors affecting natural physical conditions in different regions of the country. The outcomes of the implementation of the various plans, programs and projects developed by the Bolivarian Republic of Venezuela have largely contributed to the adaptation to climate change. They encompass actions and measures in specific areas, such as human settlements, water resources, health and coastal areas.

Likewise, it has implemented a set of policies and initiatives, which have consequently led to the reduction of greenhouse gas emissions and the enhancement of carbon sinks, which are designed in a sectoral context. The most relevant sectors addressed are energy, industry, transport, agriculture, preservation and sustainable use of forests and wastes.

5 National capacities to achieve the objective of the convention

From the perspective of shared but differentiated responsibility, the Bolivarian Government has implemented, as State policy, a series of actions related to the adaptation and mitigation of climate change and the commitments made under the United Nations Framework Convention on Climate Change. Aspects such as technology transfer, research, monitoring and systematic observation, popular organization and participation, risk management, emergency and disasters, and capacity building have made it possible to bring the Venezuelan State closer to achieving the goals of the Convention.

Technology Transfer

The scientific and technological policy developed in the Bolivarian Republic of Venezuela since 1999 has been raised to a constitutional status and has been designed to increase the capacities of production of goods and services. It transfers technology in a disaggregated way, with the main incorporation of the people's power. Among other achievements, since 2000, a set of agencies, institutions and laws have been created and reorganized. There is also the implementation of plans and programs in the field of science and technology that have fostered the development and growth of various sectors of society through access to knowledge and the experience of research, innovation and technological development groups.

Within the current socio-economic context for the promotion of technological innovation in Venezuela, one can highlight the Organic Law of Science, Technology and Innovation; the creation of the People's Power Ministry for University Education, Science and Technology; and the National Center for Technological Innovation that works on processes that facilitate transfer of technology from other countries to Venezuela. Based on this new conception, any cooperation agreement to be implemented has been channeled through this institution, which is responsible for creating the fundamental conditions to reverse the trend of reliance on foreign agents. The experiences with China, Cuba and Iran demonstrate that it is possible to implement industrial development programs in our country.

In the field of technological transfer, the actions undertaken by the Transportation Mission, Great Venezuelan Housing Program (GMMV) and Energy Revolution Mission should be stressed. They have direct and indirect impact on the mitigation of climate change effect, through the use of high technology which was developed and transferred to the different institutions responsible for its implementation. In the case of the Great Venezuelan Housing Program (GMMV), making affordable and environmentally friendly housing accessible to a large number of families implied the creation of innovative constructive systems and could be achieved with the development of local technologies and the transfer of technology through agreements with China, Iran, Belarus, among others. The positive effects are the reorganization of urban areas and control of ecosystem aggression, deforestation and occupation of vulnerable and high-risk areas; guaranteeing health conditions, as well as access and efficient use of basic services for millions of inhabitants.

Likewise, the Bolivarian Agency for Space Activities (ABAE in Spanish) should be highlighted. It is a specialized technical agency and advisory body responsible for implementing national policies and guidelines for the use of outer space for peaceful purposes. Since its creation, it has launched two Venezuelan satellites, the Simon Bolivar Satellite (VENESAT-1), which entered operation in October 2008 and the Miranda Satellite (VRSS-1), which entered operation in September 2012. With the incorporation of this last satellite, the Venezuelan state has been able to coordinate plans, programs and projects to strengthen the National System of Science, Technology and Innovation, incorporating the environmental variables in those processes and deriving important actions on climate change, such as the evaluation of the processes of deforestation and changes of land uses, which can be identified with the images resulting from this satellite.

Miranda satellite was launched into orbit from the Jiuquan Satellite Launch Center of the People's Republic of China as part of the cooperation and technology transfer promoted by Commander Hugo Chavez.

Research, Monitoring and Systematic Observation

Since 2011, the current People's Power Ministry for University Education, Science and Technology has financed 128 research projects in the area of Climate Change. These projects were selected via open calls to organized communities, foundations, universities and research centers throughout the national territory. They focus on obtaining results with real options regarding mitigation and adaptation for sectors such as complementary energies, sustainable agricultural production, education, housing, inventory of gas emissions, basic information, predictive models and conservation and sustainable use of biodiversity. As a result, the national capacities for hydrometeorological monitoring and climate prediction in the country have been increased during the last decade.

As for monitoring, in 2016, the Real-Time Measurement and Monitoring System for the Conditions of the Venezuelan Marine-Coastal Region was launched. It is aimed at monitoring in real time the environmental conditions through different parameters, such as tides, wave height, currents, sea temperature, dissolved oxygen, conductivity, salinity, precipitation, insolation, humidity and winds, in the Marine-Coastal Region of Venezuela.

The National Meteorology and Hydrology Institute (Inameh in Spanish) develops a systematic observation project, whose objective is to automate the country's hydrometeorological network in a near-real time, in order to recover the continuity of historical records and obtain greater spatial coverage according to climate types and national hydrology. The information generated has served to study and to run climate models in the country, generating relevant national information related to climate change research.

Popular Organitazion and Participation

Through processes of territorialization, the Communes and Communal Councils as a form of social organization generate actions to reduce vulnerability. Related aspects, such as self-construction, organization for sustainable production and organization for joyful living, materialize access to basic services and contribute to efficiently planning a healthy and safe use of spaces for life, contributing significantly to reduce vulnerability arising from climate change.

Risk, Emergency and Disaster Management

With the entry into force, in 2009, of the Law on Integral Management of Socio-Natural and Technological Risks, the risk variable in the State planning processes was included, as well as the formulation of the national policy for the health emergencies and disasters, given the increased awareness of the relations between climate change and disaster risk reduction.

In the country, many initiatives address prevention, mitigation, disaster preparedness and vulnerability reduction. Progress can be seen from the design of national policies to initiatives of local governments in planning processes under the integrated risk approach. The following are some of the implemented initiatives: National Risk Management Plan, Atlas of Exposure to Socio-Natural and Technological Threats, National Information Registry for Comprehensive Disaster Risk Management, Development of Vulnerability Indicators, Municipal Socio-Natural and Technological Risks Cabinets, among others.

National Capacity Building

During the Bolivarian Government, substantial changes have taken place regarding public participation and public access to information on environmental aspects and climate change, as well as in relation to educational, training and awareness programs.

There are several public institutions that direct actions to inform and train citizens to become critical actors and active participants in environmental conservation, and in recent years with a vision towards climate change.

Among the programs of Environmental Education and People's Participation, developed by different entities of the State, the publications of the People's Power Ministry for Ecosocialism and Waters can be found. They are addressed to the Subsystem of Basic Education and of quality content: The "Environmental Education File for Teachers" consists of ten topics; one of them being Climate Change, and others "Somos Ambiente" Nº 3 Climate Change and Nº 4 The Ozone Layer, which have served as a support tool for environmental

education and outreach on various issues. The National Meteorology and Hydrology Institute offers links and downloads on climate change information, using materials, infographics and technical documents of its daily work, which seeks to raise awareness about ecological heritage care, as well as to inform about our degree of vulnerability, adaptation and mitigation of climate change and greenhouse gas (GHG) emissions.

The Venezuela Industrial and Technological Reconversion Fund (FONDOIN in Spanish) provides education, training and awareness on climate change, formulating and elaborating communication campaigns, training courses and technical assistance in the substitution and elimination of substances causing depletion of the ozone layer, particularly for the country's industrial and commercial sector. Among its activities, the Fund disseminates informational and technical documents as well as infographics and periodic magazines.

Likewise, all Venezuelan institutions of higher education have implemented socio-environmental training actions offering, within their programming, subjects directly or indirectly related to the environment. In some cases, they have included the subject of "Environmental Education" as a compulsory subject within the introductory courses before starting the professional cycles.

Furthermore, until the year 2015 and reaching 17 years of the Bolivarian Revolution, the Venezuelan state founded 44 universities throughout the country, achieving that university education ceased to be a privilege of only a few and became a right for all Venezuelans. Some of these universities offer training in the environmental area at undergraduate and postgraduate level.

6 Obstacles and Needs for Adaptation and Mitigation

The elaboration of the Second Communication, within the framework of the obligations of the national government before the UNFCCC, made visible the achievements of the Bolivarian government in adaptation and mitigation, taking into account the principle of *common but differentiated responsibilities*.

In the particular case of the Bolivarian Republic of Venezuela, the obstacles and needs with regard to climate change mitigation and adaptation can be differentiated into: internal and external factors, institutional variables and variables of an operational nature.

General Obstacles and Needs

There is a clear political will on the part of the Bolivarian Republic of Venezuela to assume responsibility for climate change, as expressed in State policies and management instruments at the highest level, such as the National Economic and Social Development Plans, particularly the one promulgated for the period 2013-2019, known as Plan de la Patria (Homeland Plan).

Although land management tools have been developed, they are not explicitly included in a national strategy in response to climate change impacts and effects.

The diversity of the territory poses a challenge because of the wide range of measures and actions to be taken for the ten bioregions that make up the national territory. This

requires particularization of mitigation and adaptation actions and adoption of the required technologies, but also demands the strengthening of technology transfer processes.

Since the beginning of the revolutionary process, State policy has been aimed at including in all exchange agreements with the countries of the world, in addition to technological requirements, the transfer of technology and the strengthening of national capacities.

The plans and projects related to adaptation and mitigation have been largely assumed by the Venezuelan state, with its own resources, but they also require bilateral or multilateral strategic alliances to facilitate their implementation.

It is worth highlighting the international cooperation funding for the Bolivarian Republic of Venezuela from the Global Environment Facility (GEF) through the United Nations Development Program (UNDP) for the First National Communication in Climate Change, and subsequently for the present communication.

In terms of the situations experienced by the country due to extreme rainfall and drought, the problems of climate change are still not perceived by the average citizen as a matter that concerns him, but are considered as a problem of national government, experts, or international bodies.

Education, in its different levels and forms, must include methods and forms of communication and information that allow the visualization of climate change as a constant process, whose effects cause significant alterations in the different regions of the country and in all sectors of the economy.

From the ecosocialist perspective, it is necessary to educate and disseminate information about climate change, its causes and consequences, as well as the physical and concrete expression of its impacts and mitigation and adaptation measures.

Specific Obstacles and Needs Arising from the Preparation of the Communication

The elaboration of the second communication made it possible to identify some variables that significantly influence the actions that the Venezuelan State must take to face climate change, both in the efficiency and effectiveness of these actions.

On the other hand, the preparation of the Greenhouse Gas Inventory, the vulnerability analyzes for some specific sectors prioritized in the present communication, as well as the identification of climate change adaptation and mitigation actions and measures, showed that there are important barriers in aspects related to state institutions, frequency in the preparation of inventories and other reports, availability of information, national technical capacities and training of human resources, methodological and technological resources and national financing.

Identified Needs

It is necessary to promote and move towards the creation of a formal national body with competence and functions in Climate Change Management that articulates mitigation and adaptation actions from the executive and engages all levels of government as well as the private sector.

Likewise, a National Strategy on Climate Change and a National Plan for Adaptation and Mitigation Measures needs to be formulated.

In the framework of the Plan de la Patria and the Bolivarian Economic Agenda, it is essential to design a national policy on climate change that supports the construction of an ecosocialist production model, low in emissions and resilient to the climate, based on the principles of sustainable development and the strengthening of the post-oil economy.

Furthermore, the National System of Registration and Report on Climate Change has to be implemented in order to systematize the information required to support and promote gas inventories and vulnerability studies, as well as adaptation and mitigation actions and measures required to face climate change.

From the institutional point of view, an immediate requirement is to advance the articulation of actions at the different levels of government: national, state and municipal, together with the People's Power.

External Aspects

The external factors can be synthesized in the regional and global geopolitical scenarios in which the Bolivarian Revolution unfolds.

The national project of sustainable development, in the full exercise of sovereignty over its territory and the enormous strategic resources which possess the Bolivarian Republic of Venezuela, has as counterpart the rationalities of a neoliberal financial capitalism, which makes it difficult to implement actions, transfer technology and social investment required to successfully carry out adaptation and mitigation measures.

This scenario is exacerbated by the financial blockade measures that have been unilaterally taken by the Government of the United States of America as consequences of the political and geopolitical impact of the Bolivarian Revolution, particularly in the Latin American and the Caribbean region.

Faced with this geopolitical contingency, President Nicolas Maduro Moros called for the election of the National Constituent Assembly on July 30, 2017, which resulted in a clear and transparent revolutionary victory, thus strengthening ecosocialism as a political option and sustainable development as the development model of the nation.

Despite the obstacles posed from the hegemonies of capitalism, the Bolivarian Republic of Venezuela significantly advances to new scenarios of regional integration, under the scientifically proven criterion that climate change is a global phenomenon which must be tackled with shared actions from the geographical realities of each and every major region of the world.

ÍNDICE GENERAL

PRESENTACIÓN 5
RESUMEN EJECUTIVO 7
EXECUTIVE SUMMARY 37
INTRODUCCIÓN 83

CAPÍTULO 1 CIRCUNSTANCIAS NACIONALES 87
1.1 Escenario sociopolítico 89
1.1.1 El Plan de la Patria: de los Cinco Equilibrios a la Campaña Carabobo 90
1.1.2 El ecosocialismo como principio rector 94
1.2 Escenario geográfico 95
1.2.1 Las territorialidades de la República Bolivariana de Venezuela 95
1.2.2 Sistemas naturales - Biorregiones 99
Biorregión Cordillera de la Costa 100
Biorregión Depresión del Lago de Maracaibo 100
Biorregión Los Andes 100
Biorregión Los Llanos 100
Biorregión Guayana 100
Biorregión Sistema de Colinas Lara-Falcón 101
Biorregión Delta del Río Orinoco 101
Biorregión Insular 101
Biorregión Costera Continental 101
Biorregión Marina 101
1.2.3 Áreas Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAE) 102
1.2.4 Aspectos ambientales 104
1.3 Escenario social 105
1.3.1 Población 105
Características demográficas 105
Distribución espacial 107
Población urbana 107
Población rural 108
Población y pueblos indígenas 108
Población económicamente activa 108
1.3.2 Índice de desarrollo humano 108
1.3.3 Derechos humanos 109
Reducción de la pobreza 109
Derecho a la salud 110
Derecho al ambiente 110
Derecho a una alimentación adecuada 110
Derecho a la vivienda 111
Derecho a la educación 111
Derecho a la ciencia y tecnología 111
1.3.4 Sistema de misiones y grandes misiones 112
1.4 Escenario económico 115

1.4.1 Las cuentas económicas - Balance económico 117
Indicadores macroeconómicos 117
Producto Interno Bruto (PIB) 1999-2013 118
Sector real 118
Reservas internacionales 118
Balanza de pagos 119
Exportaciones 119
Importaciones 119
Otros indicadores económicos 119
Fuerza de trabajo-empleo 119
1.4.2 Sector energía - La siembra del petróleo 120
Faja petrolífera del Orinoco Hugo Chávez - Reservas probadas de petróleo 120
1.4.3 El mercado aurífero 121
1.5 Escenario productivo 121
1.5.1 Sector Energía 121
1.5.2 Sector Industria 123
1.5.3 Sector Transporte 123
1.5.4 Sector Agricultura 124
1.5.5 Sector Forestal 125
1.5.6 Sector Recursos Pesqueros Marinos 127
1.5.7 Sector Turismo 128
1.6 Escenario jurídico 128
1.6.1 Leyes que regulan los ecosistemas y recursos naturales 129
1.6.2 Tratados y convenios internacionales 130

CAPíTULO 2 INVENTARIO DE GASES EFECTO INVERNADERO DE LA REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA 133
2.1 Metodología 135
2.1.1 Niveles y factores de emisión 136
2.1.2 Calidad del inventario 136
2.1.3 Fuentes de información para el INGEI 137
2.1.4 Incertidumbre 137
2.1.5 Garantía y Control de Calidad (GC/CC) 137
2.1.6 Potenciales de calentamiento 138
2.2 Resultados 138
2.2.1 Síntesis del inventario de emisiones antropógena por las fuentes y la absorción por sumideros 138
Emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero directo 138
Otros gases 140
Incertidumbre 140
Categorías claves 140
Análisis de tendencia 142
2.2.2 Sector Energía 143
Descripción general del sector 143
Subsector hidrocarburífero 144
Subsector eléctrico 145
Emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero 146

Otros gases 148
Incertidumbre 149
Categorías clave 149
Análisis de tendencia 150
2.2.3 Sector Procesos Industriales y Uso de Productos (PIUP) 151
Descripción general del sector 151
Emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero 152
Categorías clave 155
Análisis de tendencia 155
2.2.4 Sector Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra (ASOUT) 155
Descripción general del sector 155
Emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero 160
Otros gases 165
Incertidumbre 165
Categorías clave 165
Análisis de tendencia 166
2.2.5 Sector Desechos 167
Descripción general del sector 167
Emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero 167
Incertidumbre 167
Categorías clave 169
Análisis de tendencia 169
2.3 El inventario de gases efecto invernadero de la República Bolivariana de Venezuela en el contexto global 169
Anexo 1. Fuentes de información 175
Anexo 2. Tabla 1 de la decisión 17/CP.8 de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático 178

CAPÍTULO 3 EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS, VULNERABILIDAD Y MEDIDAS DE ADAPTACIÓN FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO 181
3.1 Escenarios climáticos para Venezuela 184
3.1.1 Los modelos climáticos para los escenarios seleccionados en Venezuela 184
3.1.2 Escenario climático RCP4.5 para Venezuela 185
Comportamiento de las temperaturas medias simuladas 185
Simulaciones anuales de temperatura con el modelo Eta_MIROC5 para los períodos futuros 2030, 2060 y 2090 y trimestrales del período histórico 1971-2000 y futuros 2030, 2060 y 2090 188
Simulaciones anuales de temperatura con el modelo Eta_HADGEM2 para los períodos futuros 2030, 2060 y 2090 y trimestrales del período histórico 1971-2000 y futuros 2030, 2060 y 2090 190
Comportamiento de las precipitaciones medias simuladas 192
Simulaciones anuales de precipitación con el Eta_MIROC5 para el período 1971-2000 y los períodos futuros 2030, 2060 y 2090 195
Simulaciones del Eta_HADGEM2 de precipitación para el período 1971-2000 y los períodos futuros 2030, 2060 y 2090 197
3.1.3 Escenario climático RCP8.5 para Venezuela 199

Simulaciones del Eta_MIROC5 para temperaturas, períodos 2030, 2060 y 2090, RCP8.5 199
Simulaciones del Eta_HADGEM2 para temperaturas, períodos 2030, 2060 y 2090, RCP8.5 199
Simulaciones del Eta_MIROC5 para precipitaciones, períodos 2030, 2060 y 2090, RCP8.5 204
Simulaciones del Eta_HADGEM2 para precipitaciones, períodos 2030, 2060 y 2090, RCP8.5 204
3.1.4 Comparación de las simulaciones de temperatura media entre escenarios 204
3.1.5 Comparación de las simulaciones de precipitación media entre escenarios 209
3.2 Efectos del cambio climático sobre los recursos hídricos 210
3.2.1 Metodología 210
CCAFS-Método DELTA 212
Modelo ETA-INPE 213
3.2.2 Resultados, Región Hidrográfica 14 (cuenca del río Caroní) 214
Impacto del cambio climático en la precipitación 214
Impacto del cambio climático en la escorrentía 218
3.2.3 Resultados, Región Hidrográfica 3 (cuencas de los ríos Yaracuy, Aroa y Tocuyo) 224
Impacto del cambio climático en la precipitación 224
Impacto del cambio climático en la escorrentía 227
3.2.4. Medidas de adaptación 234
Objetivo general 234
Objetivo especifico 234
Estrategia 1 235
Estrategia 2 235
Estrategia 3 236
Estrategia 4 236
3.3 Efectos del cambio climático sobre el sector agrícola 237
3.3.1 Datos climáticos, selección de zona y cultivos representativos 237
Datos climáticos 237
Selección de la zona de estudio 237
Selección de los cultivos, requerimientos hídricos y su rendimiento 237
Cultivos seleccionados 238
Determinación de los requerimientos hídricos y rendimientos de los cultivos 238
3.3.2. Efectos del cambio climático sobre los requerimientos hídricos y la reducción del rendimiento de los cultivos 238
Efectos del cambio climático sobre las necesidades hídricas en cultivos de ciclo corto 238
Efectos del cambio climático sobre las necesidades hídricas en cultivos perennes y de ciclo anual 240
Efectos del cambio climático sobre el rendimiento de cultivos de ciclo corto 240
Efectos del cambio climático sobre el rendimiento de cultivos perennes y anuales 242
3.3.3. Comparación de acuerdo al propósito del cultivo 244
Grupo 1. Los de dieta diaria 244
Grupo 2. Denominados frutales 244
Grupo 3. Denominados oleaginosos 244
Cultivos: girasol (no sembrado todo el año y palma africana (sembrada todo el año). 244
Grupo 4. Denominados para el aprovechamiento animal 245

Grupo 5. Denominado textil 245
Cultivo: algodón (no sembrado todo el año). 245
3.3.4. Identificación de medidas de adaptación y mitigación de la agricultura al cambio climático 245
3.4 Efecto potencial del cambio climático sobre los principales recursos pesqueros ícticos de Venezuela 247
3.4.1 Metodología 247
3.4.2 Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE), como indicador de abundancia 249
3.4.3 Potencial efecto de variables ambientales sobre la CPUE 253
3.4.4 Proyección de CPUE bajo dos escenarios hipotéticos de cambio climático 257
3.4.5 Sectores potencialmente vulnerables ante posibles efectos del cambio climático sobre pesquerías venezolanas 257
3.4.6 Medidas de adaptación 258
Ajustes en la gestión de los recursos pesqueros 258
Acuicultura como actividad alternativa o complementaria 258
Evaluación de otros recursos pesqueros potenciales 259
Diversificación de actividades económicas en comunidades pesqueras 259
Disminución de impactos antropogénicos sobre áreas de pesca y cría de especies explotadas 259
3.5 Impacto del cambio climático en el incremento del nivel del mar en la zona costera venezolana 260
3.5.1 Principales implicaciones del cambio climático en las zonas costeras de Venezuela 260
Ascenso del nivel del mar 261
Impactos esperados 268
Precipitaciones extremas e inundaciones de áreas bajas 268
3.5.2 Medidas de adaptación 269
3.6 Impacto del cambio climático sobre la salud 273
3.6.1 Metodología 273
3.6.2 Simulación para el comportamiento de la malaria en los estados Bolívar y Sucre 274
Comportamiento de la malaria, año 2050. Escenario RCP4.5; modelos Eta_HADGEM2 y Eta_MIROC5 274
Comportamiento de la malaria, año 2050. Escenario RCP8.5; modelos Eta_HADGEM2 y Eta_MIROC5 277
Comportamiento de la malaria, año 2070. Escenario RCP4.5; modelos Eta_HADGEM2 y Eta_MIROC5 280
Comportamiento de la malaria, año 2070. Escenario RCP8.5; modelos Eta_HADGEM2 y Eta_MIROC5 283
3.6.3 Simulación para el comportamiento del dengue en el estado Mérida 286
Comportamiento del dengue, año 2050. Escenarios RCP4.5 y RCP8.5; modelos Eta_HADGEM2 y Eta_MIROC5 286
Comportamiento del dengue, año 2070. Escenarios RCP4.5 y RCP8.5; modelos Eta_HADGEM2 y Eta_MIROC5 289
3.6.4 Medidas de adaptación propuestas 292

CAPÍTULO 4 ACCIONES CON INCIDENCIA EN LA ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN A LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO 293
4.1 Marco jurídico-institucional 296
4.1.1 En lo jurídico 296
Plan de la Patria 296
Objetivo nacional 5.4 297
Objetivos estratégicos y generales 297
Leyes y normativas: condiciones de vulnerabilidad del país 298
Otras leyes promulgadas en Revolución 299
4.1.2 En lo institucional 300
Reorganización de la autoridad ambiental 301
Creación y reorganización de otros órganos del Poder Público nacional 301
4.2 Acciones con incidencia en la adaptación al cambio climático 304
4.2.1 Asentamientos humanos 304
El Plan Nacional de Ambiente (PNA) 305
Gran Misión Vivienda Venezuela 305
4.2.2 Recursos hídricos 305
Construcción de obras hidráulicas para la adaptación al cambio climático 306
Conservación y manejo del agua 304
Otras acciones 307
4.2.3 Salud 307
4.2.4 Zonas costeras 308
4.3 Acciones con incidencia en la mitigación al cambio climático 310
4.3.1 Energía eléctrica 310
4.3.2 Industria 312
Industria petrolera 312
Otras acciones del Estado venezolano 315
4.3.3 Transporte 316
4.3.4 Desechos 317
Desechos tóxicos y peligrosos 318
4.3.5 Agricultura 318
Red de laboratorios de insumos biológicos 318
Conservación de la agrobiodiversidad 319
Agroecología 319
Programa de agricultura urbana y periurbana Agrociudad 319
Creación del Ministerio del Poder Popular para la Agricultura Urbana 320
Reducción de los riesgos climáticos en las actividades agropecuarias 320
Plan Nacional de Ambiente 320
4.3.6 Conservación y uso sostenible de los bosques 321
Empresa Nacional Forestal (Enafor) 321
Misión Árbol 322
Bosques compensatorios 322
Proyecto de monitoreo de la cobertura forestal en la región amazónica 322
Programa de Prevención y Control de Incendios Forestales 323

Estrategia Nacional de Diversidad Biológica 2010-2020 323
Instrumentos técnico-jurídicos 324

CAPÍTULO 5 CAPACIDADES NACIONALES PARA EL LOGRO DEL OBJETIVO DE LA CONVENCIÓN 325
5.1 Transferencia de tecnología 327
5.1.1 Programas, proyectos y otras experiencias de transferencia de tecnología 329
Programa Sembrando Luz 329
Proyectos Cyted 329
Uso de energías limpias 330
Energía eólica 330
Programa de sustitución de aires acondicionados 330
Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales 331
Industria Electrónica Orinoquia 332
5.1.2 Misiones socialistas, con incidencia directa o indirecta que mitigan el impacto del cambio climático 332
5.2 Investigación, monitoreo y observación sistemática 333
5.2.1 Densificación de la red existente de estaciones hidrometeorológicas automáticas a nivel nacional 333
5.2.2 Sistema de medición y monitoreo en tiempo real de las condiciones de la región marino-costera venezolana (en fase de ejecución) 334
5.3 Organización popular y participación 335
5.4 Gestión de riesgos, emergencia y desastres 335
5.5 Fomento de capacidades nacionales 337
5.5.1 Educación, formación y sensibilización 337
5.5.2 Acceso a la información 343

CAPÍTULO 6 OBSTÁCULOS Y NECESIDADES PARA LA ADAPTACIÓN Y LA MITIGACIÓN 345
6.1 Obstáculos y necesidades generales 347
6.2 Obstáculos y necesidades específicas derivadas de la elaboración de la comunicación 349
6.2.1 Institucionalidad 349
6.2.2 Frecuencia del inventario 350
6.2.3 Disponibilidad de información 350
6.2.4 Capacidades nacionales y formación de recursos humanos 351
6.2.5 Recursos metodológicos y tecnológicos 351
6.2.6 Financiamiento 352
6.3 Necesidades determinadas 352
6.3.1 Estrategia nacional 352
6.3.2 Política nacional sobre cambio climático 352
6.3.4 Registro nacional de cambio climático 352
6.3.5 Fortalecimiento institucional 353
6.4 Aspectos externos 353

BIBLIOGRAFÍA 355

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1	De los Cinco Equilibrios a la Campaña Carabobo.	93
Tabla 1.2	Áreas Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAE).	103
Tabla 1.3	Misiones y grandes misiones de la Revolución Bolivariana.	113
Tabla 1.4	Leyes que regulan los ecosistemas y recursos naturales.	129
Tabla 2.1	Emisiones de GEI del año 2010 según tipo de gas y sector.	139
Tabla 2.2	Emisiones de otros gases del año 2010.	140
Tabla 2.3	Categorías clave del INGEI 2010.	141
Tabla 2.4	Diferencia entre el INGEI 2010 y el INGEI 1999 según los sectores y gases indicados por la tabla 1 de la decisión 17/CP.8 de la CMNUCC. Los NMVOCs y SOx no fueron estimados.	142
Tabla 2.5	Consumo interno de productos refinados.	144
Tabla 2.6	Emisiones de GEI del sector Energía para el año 2010.	146
Tabla 2.7	Emisión de otros gases del sector Energía durante el año 2010.	149
Tabla 2.8	Categorías claves del sector Energía.	150
Tabla 2.9	Producción en las categorías que generan más emisiones del sector Industria.	151
Tabla 2.10	Emisiones de GEI del sector Procesos Industriales y Uso de Productos para el año 2010.	153
Tabla 2.11	Categorías claves del sector PIUP.	155
Tabla 2.12	Superficie cosechada, volumen de producción y rendimientos promedio de los principales cultivos en Venezuela (año 2010).	156
Tabla 2.13	Producción en Venezuela de diferentes rubros agrícolas de origen animal (año 2010).	157
Tabla 2.14	Venta de fertilizantes en Venezuela durante el año 2010.	158
Tabla 2.15	Producción estimada de estiércol por diferentes rubros animales en Venezuela durante el año 2010.	159
Tabla 2.16	Cifras forestales nacionales.	160
Tabla 2.17	Emisiones de GEI del sector Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra.	161
Tabla 2.18	Emisión de otros gases del sector Agricultura, Silvicultura y otros usos de la tierra durante el año 2010.	165
Tabla 2.19	Categorías claves del sector ASOUT.	166
Tabla 2.20	Emisiones de GEI del sector Desechos.	168
Tabla 2.21	Categorías claves del sector Desechos.	169
Anexo 2	Tabla 1 de la decisión 17/CP.8 de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático.	178
Tabla 3.1	Cálculo percentil de la precipitación proyectada por el ensamble de modelos sobre algunas estaciones climáticas de la cuenca del río Tocuyo. RCP: 8.5. Futuro: 30s.	214
Tabla 3.2	Cuenca del río Caroní. Impacto del cambio climático en la precipitación anual (Anomalías %).	216
Tabla 3.3	Cuenca del río Caroní: embalse Guri. Impacto del cambio climático en el caudal anual medio.	218
Tabla 3.4	Cuenca del río Caroní: embalse Guri. Impacto del cambio climático en la curva de duración de caudales anuales. RCP 8.5.	219

Tabla 3.5	Cuenca del río Caroní: embalse Gurí. Impacto del cambio climático en los caudales con 95% de ocurrencia. RCP8.5 38.	221
Tabla 3.6	Cuenca del río Caroní. Impacto del cambio climático en la recarga anual subterránea.	224
Tabla 3.7	Región Hidrográfica 3. Impacto del cambio climático en la precipitación anual (Anomalías %).	225
Tabla 3.8	Región Hidrográfica 3. Impacto del cambio climático en el caudal anual medio.	227
Tabla 3.9	Región Hidrográfica 3. Impacto en caudal de 95% de ocurrencia. RCP 8.5.	231
Tabla 3.10	Región Hidrográfica 3. Impacto del cambio climático en la recarga de agua subterránea.	234
Tabla 3.11	Rangos de vulnerabilidad adoptados para la zona costera de la República Bolivariana de Venezuela.	262
Tabla 3.12	Inundaciones incluyendo "penetración del mar" de los eventos de lluvia extrema del año 2010.	270
Tabla 3.13	Estrategias, medidas, actividades y líneas de trabajo.	272
Tabla 5.1	Instrumentos de política para el fomento de innovaciones tecnológicas.	328
Tabla 5.2	Instituciones en materia de tecnología.	328

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1.1	Límites marítimos de la República Bolivariana de Venezuela.	97
Mapa 1.2	División política y fachadas de la República Bolivariana de Venezuela.	99
Mapa 1.3	Sistemas naturales - Bioregiones.	102
Mapa 1.4	Áreas Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAE).	104
Mapa 1.5	Densidad de población por entidad federal.	106
Mapa 1.6	Distribución de la población.	107

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1	Mapa de cobertura vegetal de Venezuela	126
Figura 2.1	Emisiones netas totales de la República Bolivariana de Venezuela por sector.	139
Figura 2.2	Energía Eléctrica generada durante el año 2010 según su tipo de fuente.	145
Figura 2.3	Emisiones del sector Energía.	148
Figura 2.4	Emisiones del sector PIUP.	154
Figura 2.5	Emisiones del subsector Ganadería.	163
Figura 2.6	Balance de las emisiones y absorciones del subsector Uso de la Tierra.	164
Figura 2.7	Emisiones del subsector fuentes agregada de emisiones de CO_2 y fuentes de emisiones diferentes al CO_2 en tierra.	164
Figura 2.8	Emisiones del sector Desechos.	168
Figura 2.9	Emisión global de GEI durante el año 2010 clasificada en orden para los emisores más importantes hasta la acumulación de 75 % del GEI global, según el cálculo por consumo (a la izquierda) o territorial (a la derecha). Fuente IPCC 2014.	170

Figura 2.10	Contribución relativa de los principales sectores a la emisión global de GEI (a la izquierda, modificado de IPCC 2014) y a la emisión de la República Bolivarianade Venezuela (a la derecha).	171
Figura 2.11	Contribución a la emisión global de algunos países latinoamericanos según su comunicación nacional, según la estimación de la base de datos WRI y según la estimaciónde la base de datos EDGAR v 4.2 para el año 2010.	173
Figura 2.12	Emisiones para los países de la región de Latinoamérica durante el año 2010 (solo se incluyeron países latinoamericanos con información para el año 2010 proveniente de sus comunicaciones nacionales).	174
Figura 3.1	Área total de datos considerada en los escenarios climáticos	185
Figura 3.2	Temperaturas Medias Anuales para el período 1971–2000 medidas por estaciones nacionales y simuladas, y para los períodos futuros 2030, 2060 y 2090, según los Modelos Eta_MIROC5 (izq.) y Eta_HADGEM2 (der.) (RCP4.5).	186
Figura 3.3	Temperaturas medias mensuales para el período histórico (1971–2000) medidas por estaciones nacionales y simuladas para los períodos futuros 2030, 2060 y 2090, según los Modelos Eta_MIROC5 (izq.) y Eta_HADGEM2 (der.). Escenario RCP4.5.	187
Figura 3.4	Temperatura media anual para los períodos 2030, 2060 y 2090, simulada por el modelo Eta_MIROC5 (RCP4.5)	188
Figura 3.5	Temperaturas medias trimestrales para el período 1971-2000 y los períodos futuros 2030, 2060 y 2090, simuladas por el modelo Eta_MIROC5 (RCP.5).	189
Figura 3.6	Temperatura media anual para los períodos 2030, 2060 y 2090, simulada por el modelo Eta_HADGEM2 (RCP4.5).	190
Figura 3.7	Temperaturas medias trimestrales para el período 1971-2000 y los períodos futuros 2030, 2060 y 2090, simuladas por el modelo Eta_HADGEM2 (RCP4.5).	191
Figura 3.8	Distribución espacial de los porcentajes trimestrales de la lluvia anual, con base en el registro de estaciones nacionales en el período 1971-2000.	192
Figura 3.9	Distribución promedio de los porcentajes trimestrales de la lluvia anual de los modelos Eta_MIROC5 y Eta_HADGEM2, para los escenarios intermedio (RCP4.5) y pesimista (RCP8.5).	193
Figura 3.10	Precipitación media anual para 8 grillas representativas de regiones geográficas de Venezuela para los períodos futuros 2030, 2060 y 2090, según los modelos Eta_MIROC5 (sup. y Eta_HADGEM2 (inf.) RCP4.5 y valores históricos del período 1971–2000 según las estaciones nacionales.	194
Figura 3.11	Precipitación media anual para los períodos 2030, 2060 y 2090, simulada con el modelo Eta_MIROC5 (RCP4.5)	195
Figura 3.12	Precipitaciones medias trimestrales para el período histórico 1971-2000 y los períodos futuros 2030, 2060 y 2090, simuladas con el modelo Eta_MIROC5 (RCP4.5)	196
Figura 3.13	Precipitación media anual para los períodos 2030, 2060 y 2090, simulada con el modelo Eta_HADGEM2 (RCP4.5)	197
Figura 3.14	Precipitaciones medias trimestrales para el período histórico 1971-2000 y los períodos futuros 2030, 2060 y 2090, simuladas con el modelo Eta_HADGEM2 (RCP4.5)	198

Figura 3.15 Temperatura media anual para los períodos 2030, 2060 y 2090, simulada por el modelo Eta_MIROC5 (RCP8.5) 200
Figura 3.16 Temperaturas medias trimestrales para los períodos 2030, 2060 y 2090, simuladas por el modelo Eta_MIROC5 (RCP8.5). 201
Figura 3.17 Temperatura media anual para los períodos 2030, 2060 y 2090, simulada por el modelo Eta_HAGMEM2 (RCP8.5). 202
Figura 3.18 Temperaturas medias trimestrales para los períodos 2030, 2060 y 2090, simuladas por el modelo Eta_HADGEM (RCP8.5). 203
Figura 3.19 Precipitación media anual para los períodos 2030, 2060 y 2090, simulada por el modelo Eta_MIROC5. (RCP8.5). 205
Figura 3.20 Precipitación media trimestral para los períodos 2030, 2060 y 2090, simulada por el modelo Eta_MIROC5 (RCP8.5). 206
Figura 3.21 Precipitación media anual para los períodos 2030, 2060 y 2090, simulada por el modelo Eta_HAGGEM2. (RCP8.5). 207
Figura 3.22 Precipitación media trimestral para los períodos 2030, 2060 y 2090, simulada por el Modelo Eta_HADGEM2 (RCP8.5). 208
Figura 3.23 Medianas espaciales sobre 5346 grillas de 10 km de lado, de los valores de Precipitaciones Medias Trimestrales, simuladas por los modelos Eta_MIROC5 y Eta_HADGEM2, bajo los escenarios intermedio (RCP4.5) y pesimista (RCP8.5), para los períodos 2030, 2060 y 2090. 209
Figura 3.24 Cuencas hidrográficas evaluadas en la Segunda Comunicación Nacional en Cambio Climático 211
Figura 3.25 Precipitación futura, período 30s, escenario RCP8.5, proyectada por el grupo de modelos climáticos CMIP5 sobre el emplazamiento de la estación Río Tocuyo (1291): a) Precipitación anual (mm) y (b) Delta o anomalía porcentual (período base 1960-1990). 213
Figura 3.26 Cuenca del río Caroní. Distribución espacial del impacto del cambio climático en la precipitación anual (Anomalía en %). 217
Figura 3.27 Cuenca del río Caroní: embalse Guri. Impacto del cambio climático en el caudal anual medio. 218
Figura 3.28 Cuenca del río Caroní: embalse Guri. Impacto del cambio climático en la curva de duración de caudales anuales. RCP8.5 220
Figura 3.29 Cuenca del río Caroní: embalse Guri. Impacto del cambio climático en la curva de duración de caudales mensuales. RCP8.5 221
Figura 3.30 Cuenca del río Caroní: embalse Guri. Impacto del cambio climático en los caudales anuales de 95% de ocurrencia. RCP8.5 222
Figura 3.31 Cuenca del río Caroní: embalse Gurí. Impacto del cambio climático en los caudales mensuales de 95% de ocurrencia. RCP8.5 223
Figura 3.32 Región Hidrográfica 3. Distribución espacial del impacto del cambio climático en la precipitación anual (Anomalías en %). 228
Figura 3.33 Región Hidrográfica 3. Impacto del cambio climático en el caudal anual medio. 229
Figura 3.34 Región Hidrográfica 3. Impacto del cambio climático en el caudal mensual de 95% de ocurrencia. 233
Figura 3.35 Efectos del cambio climático sobre los requerimientos hídricos de los cultivos de ciclo corto para la región Portuguesa, Barinas y Apure. 239
Figura 3.36 Efectos del cambio climático sobre los requerimientos hídricos de los cultivos anuales y perennes para la región Portuguesa, Barinas y Apure 241
Figura 3.37 Efectos del cambio climático sobre los rendimientos de los cultivos de ciclo corto para la región Portuguesa, Barinas y Apure. 242
Figura 3.38 Efectos del cambio climático sobre los rendimientos de los cultivos perennes y de ciclo anual para la región Portuguesa, Barinas y Apure 243

Figura 3.39 CPUE (toneladas/lance) de la pesquería artesanal de sardina (*Sardinella aurita*) en el nororiente de Venezuela para el período 1995-2014. Las líneas punteadas representan intervalos de confianza al 95%, estimado por medio de bootstrap no paramétrico. 248
Figura 3.40 CPUE (No de peces/1000 anzuelos) de la pesquería industrial de palangre del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) en el nororiente de Venezuela para el período 1995-2014 Las líneas punteadas representan intervalos de confianza al 95%, estimado por medio de bootstrap no paramétrico. 249
Figura 3.41 Promedios anuales de temperatura del aire y de temperatura superficial del mar (ºC) para la región nororiental de Venezuela, correspondientes al período1995-2010. 250
Figura 3.42 Relación entre las medias anuales de temperatura del aire y temperatura superficial del mar (ºC) para la región nororiental de Venezuela, correspondientes al período 1995-2010. 250
Figura 3.43 Capturas por Unidad de Esfuerzo (CPUE) de la especie *Sardinella aurita* (sardina) en relación con fluctuaciones de los promedios anuales del índice de surgencia para la región nororiental de Venezuela, correspondientes al período 1995-2010. 251
Figura 3.44 Capturas por Unidad de Esfuerzo (CPUE) de la especie *Thunnus albacares* (atún aleta amarilla) en relación con fluctuaciones de los promedios anuales del índice de surgencia para la región nororiental de Venezuela, correspondientes al período 1995-2010. 251
Figura 3.45 Capturas por Unidad de Esfuerzo (CPUE) de la especie *Sardinella aurita* sardina) en relación con fluctuaciones de los promedios anuales de temperatura del aire y superficial del mar (ºC) para la región nororiental de Venezuela, correspondientes al período 1995-2010. 252
Figura 3.46 Capturas por Unidad de Esfuerzo (CPUE) de la especie *Thunnus albacares* (atún aleta amarilla) en relación con fluctuaciones de los promedios anuales de temperatura del aire y superficial del mar (ºC) para la región nororiental de Venezuela, correspondientes al período 1995-2010. 253
Figura 3.47 CPUE promedio anual de sardina, proyectada en los dos escenarios de emisión (4.5 y 8.5), con base en datos simulados de temperatura del aire provenientes de los modelos MIROC5 y HADGEM2, para los períodos 2030, 2060 y 2090. 254
Figura 3.48 CPUE promedio anual de sardina, proyectada en los dos escenarios de emisión (4.5 y 8.5) en comparación con valores registrados durante los períodos 1995-2003 y 2004-2010. 254
Figura 3.49 CPUE promedio anual de atún aleta amarilla, proyectadas en los dos escenarios de emisión (4.5 y 8.5), con base en datos simulados de temperatura del aire provenientes de los modelos MIROC5 y HADGEM2, para los períodos 2030, 2060 y 2090. 255
Figura 3.50 CPUE promedio anual de atún aleta amarilla, proyectada en los dos escenarios de emisión (4.5 y 8.5) en comparación con valores registrados durante los períodos1995-2003 y 2004-2010. 255
Figura 3.51 CPUE promedio de sardina, proyectadas mensualmente en los dos escenarios de emisión (4.5 y 8.5), con base en datos simulados de temperatura del aire provenientes del modelo MIROC5 (A)y HADGEM2 (B), para los períodos 2030, 2060 y 2090. 256
Figura 3.52 CPUE promedio de atún aleta amarilla, proyectadas mensualmente en los dos escenarios de emisión (4.5 y 8.5), con base en datos simulados de temperatura del aire provenientes del modelo MIROC5 (A)y HADGEM2 (B), para los períodos 2030, 2060 y 2090. 257
Figura 3.53 Ámbito territorial. Zonas costeras de Venezuela. 260
Figura 3.54 Estimación de la pérdida de superficie asociada al incremento en el nivel medio del mar de 0,517 metros. Sector Occidental. 263
Figura 3.55 Estimación de la pérdida de superficie asociada al incremento en el nivel medio del mar de 0,517 metros. Sector Occidente-Centro. 264

Figura 3.56	Estimación nivel medio del mar de 0,517 metros. Sector Oriental	265
Figura 3.57	Estimación de la pérdida de superficie asociada al incremento en el nivel medio del mar de 0,517 metros. Sistema Deltaico	266
Figura 3.58	Estimación de la pérdida de superficie asociada al incremento en el nivel medio del mar de 0,517 metros. Sector Insular.	267
Figura 3.59	Mapa de Inundaciones por precipitaciones en las zonas costeras venezolanas.	271
Figura 3.60	Resultado de la simulación con Maxent para los estados Bolívar y Sucre. Escenario RCP4.5, comportamiento de la malaria, año 2050.	275
Figura 3.61	Resultado de la simulación con Maxent para los estados Bolívar y Sucre. Escenario RCP8.5, comportamiento de la malaria, año 2050.	278
Figura 3.62	Resultado de la simulación con Maxent para los estados Bolívar y Sucre. Escenario RCP4.5, comportamiento de la malaria, año 2070.	281
Figura 3.63	Resultado de la simulación con Maxent para los estados Bolívar y Sucre. Escenario RCP8.5, comportamiento de la malaria, año 2070.	284
Figura 3.64	Resultado de la simulación con Maxent para el estado Mérida. Escenarios RCP4.5 y RCP8.5, comportamiento del dengue, año 2050.	287
Figura 3.65	Resultado de la simulación con Maxent para el estado Mérida. Escenarios RCP4.5 y RCP8.5, comportamiento del dengue, año 2070.	290
Figura 5.1	Localización de las estaciones de medición.	335
Figura 5.2	Esquema síntesis. Política y Estrategia Nacional de Educación Ambiental y Participación Popular.	338
Figura 5.3	Ejes temáticos orientadores del Plan Nacional de Educación Ambiental en el Subsistema de Educación Básica.	339
Figura 5.4	Portadas de libros de la colección Bicentenario.	340

GLOSARIO DE SIGLAS Y ACRÓNIMOS

ABRAE:	Área Bajo Régimen de Administración Especial.
ALBA-TCP:	Alianza Bolivariana para los Pueblos de Nuestra América - Tratado de Comercio de los Pueblos.
ALCASA:	Aluminio del Caroní, S.A.
AR5-IPCC:	The Fifth Assessment Report- IPCC(Quinto Reporte de Evaluación).
ASOUT:	Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra.
BAU:	Business As Usual (Negocios como siempre).
BCV:	Banco Central de Venezuela.
BRT:	Bus de Tránsito Rápido.
CAIT:	Climate Analysis Indicator Tool.
CANTV:	Compañía Anónima Nacional de Teléfonos de Venezuela.
CAT:	Centros de Alta Tecnología.
CCAFS:	Climate Change, Agriculture and Food Security (Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria).
CDC:	Curvas de Duración de Caudales
CDH:	Consejo de Derechos Humanos
CDI:	Centros Diagnósticos Integrales
CEFAP:	Centro de Estudios Forestales y Ambientales de Posgrado
CELAC:	Comunidad de Estados Latinoamericanos y del Caribe
CENIT:	Centro Nacional de Innovación Tecnológica
CFC:	Clorofluorocarbonos
CIAT:	Centro Internacional de Agricultura Tropical
CIDA:	Centro de Investigaciones de Astronomía
CIDIAT:	Centro de Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial
CIEPE:	Centro de Investigaciones del Estado para la Producción
CIGEA:	Colectivo Intersectorial de Gestión Educativo Ambiental y Participación Comunitaria
CLAP:	Consejos Locales de Abastecimiento y Producción
CLCC:	Cátedra Libre de Cambio Climático
CMIP5:	Coupled Model Intercomparison Project Phase 5 (Proyecto de Intercomparación de Modelos Acoplados, Fase 5).
CMNUCC:	Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático
CONATEL:	Comisión Nacional de Telecomunicaciones
CONICIT:	Consejo Nacional para Investigaciones Científicas y Tecnológicas
COP:	Conferencia de las Partes
COP 8:	Octava Conferencia de las Partes
CORPOELEC:	Corporación Eléctrica Nacional, S.A.
CPUE:	Captura por Unidad de Esfuerzo
CRBV:	Constitución de la República Bolivariana de Venezuela
CROPWAT V.8:	Programa de Computación Desarrollado por la División de Tierras y Aguas de la FAO
CVG-VENALUM:	Corporación Venezolana de Guayana - Industria Venezolana de Aluminio C.A.
CYTEC:	Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo
DDHH:	Derechos Humanos
EEGEI:	Escenarios de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero

EDGAR:	Emission Database for Global Atmospheric Research
EFDB:	Base de datos de factores de emisión
ENAFOR:	Empresa Nacional Forestal S. A.
ENCDB:	Estrategia Nacional para la Conservación de la Diversidad Biológica
ENOS:	El Niño/Oscilación del Sur
EPU:	Examen Periódico Universal del Consejo de Derechos Humanos
ETA:	Modelo Climático Regional Desarrollado por el Instituto Nacional de Pesquisas Espaciales de Brasil
Eta_HADGEM2:	Versión Regional del Modelo Climático Global Inglés
Eta_MIROC5:	Versión Regional del Modelo Climático Global Japonés
FAO:	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FII:	Fundación Instituto de Ingeniería
FCFA:	Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales
FMAM:	Fondo para el Medio Ambiente Mundial
FONACIT:	Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación
FONAIAP:	Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias
FONDAS:	Fondo Nacional de Desarrollo Agrario Socialista
FONDOIN:	Fundación Fondo Venezolano de Reconversión Industrial y Tecnológica
FUNDELEC:	Fundación para el Desarrollo del Servicio Eléctrico
FUNVISIS:	Fundación Venezolana de Investigación Sismológica
GC/CC:	Proceso de Garantía y Control de Calidad
GEF:	Global Environment Facility. (Fondo para el Medio Ambiente Global)
GEI:	Gases Efecto Invernadero
GLM:	Generalized Linear Models (MLG: Modelos Lineales Generalizados)
GMVV:	Gran Misión Vivienda Venezuela
HADGEM2:	Modelo Climático Global Inglés
HCFC:	Hidroclorofluorocarbonos
IALA:	Instituto Universitario Latinoamericano de Agroecología Paulo Freire.
ICCAT:	International Commission for the Conservation of Atlantic
Tunas	(Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico).
IDEA:	Instituto de Estudios Avanzados.
IFLA:	Instituto Forestal Latinoamericano.
IGVSB:	Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar.
INAC:	Instituto Nacional de Aeronáutica Civil
INAMEH:	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología
INDC:	Contribuciones Previstas Nacionalmente Determinadas
INE:	Instituto Nacional de Estadística
INGEI:	Inventario de Gases Efecto Invernadero
INPARQUES:	Instituto Nacional de Parques
INPE:	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciales de Brasil
INSAI:	Instituto Nacional de Salud Agrícola Integral
INVEPAL:	Industria Venezolana Endógena del Papel
IOV:	Instituto Oceanográfico de Venezuela
IVIC:	Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas
IPCC:	Intergovernmental Panel on Climate Change (Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático)

LFC:	Lámparas Fluorescentes Compactas
LOCTI:	Ley Orgánica de Ciencia Tecnología e Innovación
LUZ:	La Universidad del Zulia
MARN:	Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales
MAXENT:	Modelo Predictivo de Máxima Entropía para la Distribución Geográfica de las Especies
MCG:	Modelos Climáticos Globales (GCM: Global Climate Models)
MCT:	Ministerio de Ciencia y Tecnología
MERCOSUR:	Mercado Común del Sur
MINAMB:	Ministerio del Ambiente
MINCI:	Ministerio del Poder Popular para la Comunicación y la Información
MINEA:	Ministerio del Poder Popular para Ecosocialismo y Aguas
MIROC5:	Modelo Climático Global Japonés
MOVILNET:	Telecomunicaciones Movilnet S.A.
MPPA:	Ministerio del Poder Popular para el Ambiente
MPPAT:	Ministerio del Poder Popular para Agricultura y Tierras
MPPAU:	Ministerio del Poder Popular de Agricultura Urbana
MPPC:	Ministerio del Poder Popular para las Comunas
MPPE:	Ministerio del Poder Popular para la Educación
MPPEE:	Ministerio del Poder Popular para la Energía Eléctrica
MPPEUCT:	Ministerio del Poder Popular para Educación Universitaria, Ciencia y Tecnología
MPPP:	Ministerio del Poder Popular de Petróleo
MPPRE:	Ministerio del Poder Popular para las Relaciones Exteriores
MPPS:	Ministerio del Poder Popular para la Salud
NAFR:	Nueva Arquitectura Financiera Regional
NPK:	Nitrógeno (N), Fosforo (P) y Potasio (K)
NMVOCs:	Non-Methane Volatile Organic Compounds
NOAA SST:	Administración Nacional Atmosférica y Oceánica de los Estados Unidos de Norteamérica que genera los Datos de Temperatura Superficial del Mar (por sus siglas en inglés)
ODM:	Objetivo de Desarrollo del Milenio
ODS:	Objetivos de Desarrollo Sostenible
OMS:	Organización Mundial de Salud
ONU:	Organización de las Naciones Unidas
OPEP:	Organización de Países Exportadores de Petróleo
OPS:	Organización Panamericana de la Salud
OTCA:	Organización del Tratado de Cooperación Amazónica
PDVSA:	Petróleos de Venezuela S. A.
PDVSA-CRP:	Petróleos de Venezuela Complejo Refinador Paraguaná
PEA:	Población Económicamente Activa
PEIC:	Proyecto Educativo Integral Comunitario
PIB:	Producto Interno Bruto
PIUP:	Procesos Industriales y Uso de Productos
PCG:	Potenciales de Calentamiento Global
PNA:	El Plan Nacional de Ambiente
PNUD:	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

PNUMA:	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PODE:	Anuario Estadístico del Ministerio del Poder Popular de Petróleo
PSP:	Proyectos Socio Productivos
PULPACA:	Empresa de Pulpa y Papel C.A
REDI:	Regiones de Defensa y Desarrollo Integral
REDVIVA:	Red de Vigilantes Voluntarios del Ambiente
REDVUA:	Red Venezolana de Universidades por el Ambiente
RCP:	Trayectoria Representativa de Concentraciones
RCP4.5:	Trayectoria Representativa de Concentraciones para un Forzamiento Radiativo de 4.5 W m-2
RCP8.5:	Trayectoria Representativa de Concentraciones para un Forzamiento Radiactivo de 8.5 W m-2
RSU:	Manejo integral de residuos y desechos sólidos urbanos
SANEAR:	Saneamiento Ambiental del Estado Nueva Esparta
SAO:	Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono
SEN:	Sistema Eléctrico Nacional
SHN:	Servicio de Hidrografía y Navegación de la Armada Nacional Bolivariana de Venezuela
SIDOR:	Siderúrgica del Orinoco (Alfredo Maneiro C.A)
SIGOT:	Sistema de Información para la Gestión y Ordenación del Territorio
SIHIM:	Modelo Conceptual de Simulación Hidrológica Mensual
SPNS:	Sistema Público Nacional de Salud
SRI:	Salas de Rehabilitación Integral
SUCRE:	Sistema Unitario de Compensación Regional de Pagos
TIC:	Tecnologías de la Información y la Comunicación
UBV:	Universidad Bolivariana de Venezuela
UC:	Universidad de Carabobo
UCAB:	Universidad Católica Andrés Bello
UCV:	Universidad Central de Venezuela
UDO:	Universidad de Oriente
UIT:	Unión Internacional de Telecomunicaciones
ULA:	Universidad de Los Andes
UNASUR:	Unión de Naciones Suramericanas
UNEFA:	Universidad Nacional Experimental de la Fuerza Armada
UNELLEZ:	Universidad Nacional Experimental de Los Llanos Ezequiel Zamora
UNESCO:	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
UNIMET:	Universidad Metropolitana Territorial
UREE:	Uso Racional y Eficiente de la Energía Eléctrica
USB:	Universidad Simón Bolívar
UTZC:	Unidad Técnica de las Zonas Costeras
VENEVIDRIO:	Venezolana del Vidrio C.A
VIT:	Venezolana de Industria Tecnológica
WRI:	World Resources Institute

Introducción

La elaboración de la Segunda Comunicación sobre Cambio Climático significó un esfuerzo nacional, constituido por un conjunto de órganos del poder público (ministerios), así como de instituciones de carácter científico y universidades del país, a través de expertos en materia de cambio climático.

Se realizó bajo la Dirección Nacional del Ministerio del Poder Popular para Ecosocialismo y Aguas (Minea), organismo que actúa como punto focal técnico en materia de cambio climático; con la participación del Instituto Forestal Latinoamericano (IFLA), ente adscrito a este ministerio, al cual se encomendó coordinar el equipo de expertos y técnicos que adelantaron los diferentes componentes y estudios requeridos para elaborar dicho documento; contando además con la participación de otro de sus entes adscritos, el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (Inameh), que desarrolló el modelaje de los escenarios climáticos.

En la elaboración del Inventario de Gases de Efecto Invernadero tuvieron una participación preponderante, el Ministerio del Poder Popular para la Educación Universitaria, Ciencia y Tecnología, mediante el Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (Laboratorio de Ecosistemas y Cambio Global), organismo coordinador del INGEI; y así mismo se contó con consultores y asesores expertos de la Universidad de Los Andes, la Universidad Central de Venezuela, la Universidad Experimental de Los Llanos Ezequiel Zamora y la Universidad de Carababo. Participaron, igualmente el Ministerio del Poder Popular para la Energía Eléctrica (Viceministerio de Nuevas Fuentes y Uso Racional de la Energía Eléctrica); el Ministerio del Poder Popular para Petróleo (Dirección General de Refinación); y el Ministerio del Poder Popular para Ecosocialismo y Aguas (Dirección General de Patrimonio Forestal) y el Ministerio del Poder Popular de Transporte (Instituto Nacional de Aeronáutica Civil).

En cuanto a los estudios de vulnerabilidad, estuvieron bajo la responsabilidad de consultores, asesores expertos y grupos de investigación de algunas universidades autónomas del país, como la Universidad Central de Venezuela, la Universidad de Los Andes (Centro de Estudios Forestales y Ambientales de Postgrado y la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales), y la Universidad de Oriente.

La Segunda Comunicación fue estructurada en seis capítulos, siguiendo las directrices emanadas de la CMNUCC para la presentación de Comunicaciones Nacionales de las Partes, anexo 1. En ese sentido, se abordó el capítulo de circunstancias nacionales, donde se muestra el perfil país, en sus escenarios sociopolítico, geográfico, social, productivo y económico. Luego se presenta el inventario de emisiones antropógenas por las fuentes y la absorción por sumideros de Gases Efecto Invernadero (GEI), para el año 2010, en los sectores de Energía,

Procesos Industriales y Uso de Productos, Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra y Desechos.

El inventario se realizó siguiendo la metodología recomendada por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) en las directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Posteriormente, se presentan los resultados de los escenarios climáticos, y la vulnerabilidad frente los efectos adversos del cambio climático. Luego de esto se muestra el balance del conjunto de acciones y medidas que ha emprendido el país en materia de adaptación y mitigación para enfrentar el cambio climático.

Se desarrolló un capítulo relativo a las capacidades nacionales para el logro del objetivo de la Convención, donde se detallan consideraciones en relación a las políticas, medidas sociales, económicas y ambientales que ha adoptado el país, las cuales permiten afrontar el cambio climático; y para culminar el documento, se presentan de forma sucinta, los obstáculos y necesidades para la adaptación y la mitigación ante los efectos del cambio climático, dirigido hacia las necesidades de carácter institucional y sus variables de naturaleza operativa.

En esta Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, la República Bolivariana de Venezuela muestra un balance positivo, para cumplir la meta de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en 20% según las emisiones proyectadas al 2030, en un escenario BAU (Business As Usual), es decir, si todo sigue igual, sin acciones de mitigación y adaptación.

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, en su artículo 4, numeral 8, presenta una lista de nueve condiciones para caracterizar las vulnerabilidades y amenazas a las cuales están sometidos los países del mundo con respecto al cambio climático y los territorios. De acuerdo con estos criterios, la República Bolivariana de Venezuela estaría afectada por seis de ellos:

- Zonas costeras bajas.
- Zonas áridas y semiáridas, zonas con cobertura forestal y zonas expuestas al deterioro forestal.
- Zonas propensas a los desastres naturales.
- Zonas expuestas a la sequía y a la desertificación.
- Zonas de ecosistemas frágiles, incluidos los ecosistemas montañosos.
- Economía dependiente en gran medida de los ingresos generados por la producción, el procesamiento y la exportación de combustibles fósiles y productos asociados de energía intensiva.

A pesar de que la República Bolivariana de Venezuela no es un país con responsabilidades históricas en cambio climático, ha emprendido una serie de acciones financiadas nacionalmente, con gran incidencia en la adaptación y mitigación.

En el marco de lo acordado bajo la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático en relación a las Contribuciones Previstas Nacionalmente Determinadas (INDC, por sus siglas en inglés), la República Bolivariana de Venezuela, comprometida con la construcción de un nuevo modelo productivo, ha articulado estas acciones, contribuyendo significativamente en esta materia, de conformidad con el Plan de la Patria, Plan de Desarrollo Económico y Social de la Nación 2013-2019 (Segundo Plan Socialista).

> La estrategia para combatir el Cambio Climático debe ser efectiva pero también justa y equitativa. Esto debe considerar las responsabilidades históricas y contribuir a disminuir las inequidades que afectan negativamente a numerosos países y grupos sociales, no a profundizarlas. Los principios y compromisos que reconocieron todos los países firmantes de las Convención Marco de Naciones Unidades sobre Cambio Climático establecen bases éticas y prácticas en este sen tido, en particular en lo referente a las responsabilidades comunes pero diferenciadas y a las prioridades que debe tener el desarrollo y la erradicación de la pobreza para los países en desarrollo. A esto debe añadirse, tal como se acordó en Rio+20, el derecho de cada país de decidir libremente sus propias formas y vías de desarrollo sustentable. La lucha de los países en desarrollo contra el Cambio Climático es la lucha por la defensa de la Convención, sus principios y disposiciones, es la lucha por la vida. (*Contribuciones Previstas Nacionalmente Determinadas de la República Bolivariana de Venezuela para la lucha contra el Cambio Climático y sus efectos*. Noviembre, 2015).

El Estado venezolano se plantea la implementación de políticas de naturaleza ecosocialista, con un alto impacto social, económico y ecológico, así como ambiciosas contribuciones en adaptación y mitigación, abarcando acciones conducentes a un desarrollo justo y sustentable, las cuales se han adelantado de forma voluntaria y con financiamiento propio.

CAPÍTULO 1

CIRCUNSTANCIAS NACIONALES

El análisis de las circunstancias nacionales de la República Bolivariana de Venezuela, presentado para la Segunda Comunicación Nacional en Cambio Climático, expresa una descripción sucinta de las condiciones del país en cuanto a su visión sociopolítica, geográfica, así como el contexto social, económico y productivo, para culminar con los avances que en materia legal ha desarrollado la nación en la búsqueda de su adecuación para un desarrollo sustentable y en equilibrio con el ambiente.

Destaca en este capítulo, la visión geopolítica del territorio, la caracterización del espacio geográfico y social conforme a un nuevo modelo de desarrollo bajo los principios del ecosocialismo, lo cual constituye una prioridad para el Estado venezolano, a fin de concretar la protección del ambiente y el uso sustentable de sus recursos. Entre otros aspectos, se presenta una relación avanzada en materia de derechos humanos, dado el carácter esencialmente humanista del proceso revolucionario bolivariano, como un objetivo para elevar el nivel y la calidad de vida de la población venezolana, haciendo una sociedad más equitativa, lo que ha contribuido a reducir las desigualdades, disminuyendo de esta manera la vulnerabilidad a la que estaban expuestos grandes sectores de la sociedad.

1.1 Escenario sociopolítico

Sobre el principio de la Ordenación del Territorio como estrategia política que orienta la distribución espacial del desarrollo, el Estado venezolano tiene como objetivo territorializar las políticas públicas y su implementación de conformidad con la construcción del Poder Popular y una institucionalidad que garantice la socialización de la función pública, a los fines de materializar la democracia participativa y protagónica, bajo los principios del Desarrollo Territorial y el Socialismo Territorial.

Por tal razón, la gestión del Gobierno Bolivariano se orienta en aras de dar contenido político a la estructura territorial requerida para la construcción del principio del Espacio Geográfico Socialista, estructurado y organizado en torno a los ejes de desarrollo territorial, las regiones estratégicas de defensa y desarrollo, los sistemas urbano-rurales, las áreas bajo régimen de administración especial (ABRAE) y las nuevas unidades de gestión territorial: corredores productivos, distritos motores de desarrollo, zonas socioproductivas, zonas de saberes, espacios de aprendizaje ecosocialistas; así como las nuevas institucionalidades del Poder Popular expresadas en los consejos comunales, los Consejos Locales de Abastecimiento y Producción (CLAP) y las comunas.

La visión geopolítica de la estructura territorial y de la organización del espacio geográfico, conforme a un nuevo modelo de desarrollo bajo los principios del ecosocialismo, ha permitido el avance sustantivo de los preceptos establecidos en la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela contenidos en el título III, capítulo IX: Los derechos ambientales (artículos 127, 128 y 129); esto nos lleva a considerar ese ámbito no solamente como una normativa desde el punto de vista técnico y administrativo

o como un orden territorial conforme a las realidades ecológicas, socioculturales, económicas y geopolíticas; sino también como un instrumento estratégico de gestión pública frente a los efectos del cambio climático, en el marco de la construcción de la nueva institucionalidad y el nuevo Estado.

1.1.1 El Plan de la Patria: de los Cinco Equilibrios a la Campaña Carabobo

Durante las últimas décadas del siglo XX, Venezuela vivió una severa crisis estructural. A partir del 2 de febrero de 1999, se han venido ejecutando progresivamente diversas acciones y políticas dentro de un proyecto novedoso y alternativo: *la construcción del socialismo del siglo XXI*.

Este proyecto, con base en la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, se ha venido construyendo a partir de una visión geopolítica externa e interna basada en los principios contenidos en los Cinco Equilibrios (Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social de la Nación 2001-2007), las siete líneas estratégicas del Proyecto Simón Bolívar (primer Plan Socialista: Plan de Desarrollo Económico y Social de la Nación 2007-2013), y los cinco objetivos históricos del Plan de la Patria (segundo Plan Socialista: Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social de la Nación 2013-2019), propuestos por el presidente Hugo Chávez.

El presidente Nicolás Maduro Moros, siguiendo los lineamientos del Plan de la Patria, propone una nueva estrategia de acción a partir de las Cinco Revoluciones para avanzar hacia el socialismo (2014); la Agenda Económica Bolivariana (2016) y sus quince motores de desarrollo; y la Campaña Carabobo (2017) –fase superior del Plan de la Patria.

Un desarrollo cónsono con tales preceptos, exige y requiere una nueva institucionalidad, y requiere una nueva estructura territorial, pues la construcción de un espacio geográfico socialista exige modalidades diferentes de gestión de las políticas públicas donde tengan expresión directa los actores sociales organizados.

La política territorial propuesta y desarrollada por el Comandante Hugo Chávez, plantea el desarrollo sustentable y endógeno desde lo regional, con actuaciones a corto, mediano y largo plazo en lo ecológico, sociocultural, económico y geopolítico para alcanzar mejores niveles de desarrollo humano y bienestar social.

Esta estrategia política está dirigida a disminuir los desequilibrios territoriales modificando el patrón de poblamiento, consolidando y diversificando las actividades productivas a lo largo y ancho del país en armonía con la vocación y ventajas comparativas de cada región, así como las potencialidades de cada lugar, bajo los principios de la Siembra del Petróleo, Inversión Social, el Desarrollo Territorial y el Socialismo Territorial.

Esta noción de equilibrio socioespacial se desarrolló en el Plan de Desarrollo Económico y Social de la Nación 2001-2007, sobre la premisa de los Cinco Equilibrios.

Con base en la estrategia de los Cinco Equilibrios, se definieron los objetivos estratégicos y el mapa estratégico, el cual estableció las regiones funcionales que debían ser las propulsoras de la nueva estructura territorial y el desarrollo endógeno, teniendo como elementos articuladores los ejes de desarrollo territorial y los distritos motores de desarrollo, para orientar la inversión pública hacia un desarrollo endógeno, sustentable y socialista, como alternativa al modelo hegemónico y al patrón globalizante del capitalismo.

Posteriormente, se proponen cambios sustantivos, definidos en el Proyecto Simón Bolívar y sus siete líneas estratégicas: Plan de Desarrollo Económico y Social 2007-2013, primer Plan Socialista. Esto implicaba el diseño de una estrategia de ordenación del territorio, sustentada en las valoraciones ecológicas, socioculturales, económicas y geopolíticas del territorio nacional, que permitiera orientar la construcción de la nueva geometría del poder, donde el Poder Popular se institucionaliza bajo las figuras de los consejos comunales y las comunas.

A finales del año 2013, bajo la presidencia de Nicolás Maduro Moros, la Asamblea Nacional aprueba como ley nacional, el Plan de la Patria y sus cinco objetivos históricos, como el Plan de Desarrollo Económico y Social de la Nación 2013-2019 (segundo Plan Socialista); se formalizan como instancia territorial de desarrollo las siete regiones de defensa y desarrollo integral (REDI): occidental, los Andes, central, los Llanos, oriental, guayana e insular marítima.

Destaca la continuidad que el presidente Maduro ha dado al proyecto político bolivariano y socialista, y la direccionalidad de las políticas del Estado en torno a lo estipulado en el Plan de la Patria. La gestión del Gobierno Bolivariano se orienta hacia cambios profundos en diferentes ámbitos de la vida nacional en lo que denominó las *cinco revoluciones para avanzar hacia el socialismo*:

- Revolución Económica-Productiva
- Revolución del Conocimiento
- Revolución de las Misiones Socialistas
- Revolución Política del Estado
- Revolución del Socialismo Territorial

Dada la coyuntura política interna y externa, así como la actuación de los actores nacionales y extranjeros contrarios al proceso revolucionario, particularizada en lo que se conoce como la *Guerra Económica* y el *Bloqueo Financiero* promovido desde los centros hegemónicos del mundo occidental, el presidente Nicolás Maduro Moros convoca la *Campaña Carabobo* –en una clara alusión al referente histórico que consolidó la independencia política del Imperio español, como un conjunto de acciones orientadas a fortalecer el proceso revolucionario para lograr la segunda independencia: económica-productiva y la construcción del nuevo modelo productivo (segundo objetivo histórico del Plan de la Patria).

Dentro de esta estrategia, el presidente de la Republica Nicolás Maduro Moros, considerando que: "[…] el gran objetivo histórico en este nuevo tiempo es transformar el neoliberalismo económico de Venezuela. Esto lo debemos hacer con una gran Revolución Económica-Productiva, construyendo así la base material que nos permitirá hacer irreversible la Revolución Social Bolivariana […]".

Decreta la *Agenda Económica Bolivariana* y los quince motores de desarrollo para el buen gobierno económico, la cual se desagrega considerando los ámbitos productivos y económicos donde el país tiene ventajas comparativas, vistos los patrimonios territoriales y los recursos disponibles; se establecen así quince motores de desarrollo:

1. Agroalimentario
2. Farmacéutico
3. Industrial
4. Nuevas exportaciones para la generación de divisas
5. Economía comunal, social y socialista
6. Hidrocarburos
7. Petroquímica
8. Minería
9. Turismo nacional e internacional
10. Construcción
11. Forestal
12. Militar industrial
13. Telecomunicaciones e informática
14. Banca pública y privada
15. Industrias básicas, estratégicas y socialistas

Sobre los cuales cabalgan la Revolución del Conocimiento y la Revolución de las Misiones Socialistas, para poder conducir a la República Bolivariana de Venezuela hacia una condición de fortalezas y suficiencias: la *Venezuela Potencia* (tercer objetivo histórico del Plan de la Patria).

Este fortalecimiento se sustenta en la independencia nacional y el ejercicio pleno de la soberanía (primer objetivo histórico del Plan de la Patria), lo cual *radica intransferiblemente en el pueblo*, tal como lo pauta la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (artículo 5), y en la construcción del socialismo como alternativa política (segundo objetivo histórico del Plan de la Patria): la Revolución Política del Estado y la Revolución del Socialismo Territorial.

Estos tres objetivos históricos del Plan de la Patria que hoy se materializan en la Campaña Carabobo, la Agenda Económica Bolivariana y los quince motores de desarrollo, apuntan hacia una nueva geopolítica internacional multicéntrica y pluripolar (cuarto objetivo histórico) y se transversalizan con el quinto objetivo histórico: *Contribuir con la preservación de la vida en el planeta y la salvación de la especie humana,* bajo los principios del ecosocialismo.

En la Tabla 1.1, se presenta la directriz política derivada de la *Agenda Económica Bolivariana*, propuesta de Gobierno presentada por el Comandante Hugo Chávez, la cual se mantiene en todos y cada uno de los instrumentos marco de gestión de gobierno: los planes de Desarrollo Económico y Social de la Nación.

Tabla 1.1 De los Cinco Equilibrios a la Campaña Carabobo

Los Cinco Equilibrios Plan de Desarrollo Económico y Social de la Nación 2001-2007	**Objetivos estratégicos** Comandante Hugo Chávez Taller de alto nivel *El nuevo mapa estratégico,* Caracas 12 y 13 noviembre, 2004	**Proyecto Simón Bolívar** Plan de Desarrollo Económico y Social de la Nación 2007-2013	**Plan de la Patria Segundo Plan Socialista** Plan de Desarrollo Económico y Social de la Nación 2013-2019	**Las cinco revoluciones** Presidente Nicolás Maduro Moros. Palacio de Miraflores, Caracas, 2 de septiembre, 2014	**Agenda Económica Bolivariana, quince motores de desarrollo (2016)**	**Campaña Carabobo (2017 -2018) Vértices de acción**
1. Equilibrio social Desarrollo humano, mayores y mejores oportunidades efectivas de educación, salud, empleo e ingresos, organización social y seguridad ciudadana. **2. Equilibrio económico** Modelo productivo bajo los principios de la *economía social* capaz de generar un crecimiento sostenible, la diversificación productiva y la complementariedad nacional e internacional. **3. Equilibrio político** Sistema político que conlleva a tres objetivos: consolidar la estabilidad social, desarrollar el nuevo marco jurídico institucional y contribuir al establecimiento de la democracia participativa y protagónica. **4. Equilibrio territorial** Desconcentración del país, modificación del patrón de poblamiento, producción, inversión, distribución y recaudación. Definición de Ejes de Desarrollo para un nuevo equilibrio territorial y un nuevo ordenamiento. **5. Equilibrio internacional** Fortalecimiento de un modelo relacional que permita la participación flexible y simétrica de las naciones. Integración latinoamericana y caribeña.	1. Conformación de una nueva estructura social. 2. Nueva estrategia comunicacional. 3. Construcción del nuevo modelo democrático. 4. Creación de la nueva institucionalidad del Estado. 5. Nueva estrategia integral y eficaz contra la corrupción. 6. Nueva estrategia electoral. 7. Construcción del nuevo modelo productivo: creación del nuevo sistema económico. 8. Nueva estructura territorial. 9. Conformación de una nueva estrategia militar nacional. 10. Nuevo sistema multipolar e internacional. 11. Energía. 12. Seguridad agroalimentaria.	**1. Nueva ética bolivariana socialista** reivindicación de los valores del ser humano. **2. Modelo productivo socialista** economía socialista. **3. Democracia protagónica revolucionaria** Poder Popular. **4. Suprema felicidad social.** **5. Nueva geopolítica nacional** crecimiento del campo y de las ciudades. **6. Nueva Geopolítica Internacional** mundo multipolar. **7. Venezuela potencia energética internacional** potencia petrolera mundial.	1. Defender, expandir y consolidar la independencia nacional. 2. Continuar construyendo el socialismo bolivariano del siglo XXI en Venezuela como alternativa al modelo del capitalismo salvaje y con ello asegurar la mayor suma de felicidad posible, la mayor suma de seguridad social y la mayor suma de estabilidad política para nuestro pueblo. 3. Convertir a Venezuela en un país potencia en lo social, lo económico y lo político dentro de la gran potencia naciente de América Latina y El Caribe, que garantice la conformación de una zona de paz en Nuestramérica. 4. Contribuir al desarrollo de una nueva geopolítica internacional en la cual tome cuerpo el mundo multicéntrico y pluripolar que permita lograr el equilibrio del universo para garantizar la paz planetaria. 5. Contribuir con la preservación de la vida en el planeta y la salvación de la especie humana.	**1. Revolución Económica-Productiva** impulsar el desarrollo de una economía autónoma, diversificada y armónica para la construcción de la Venezuela Potencia. **2. Revolución del Conocimiento** Impulsar la Revolución del conocimiento, la ciencia, la cultura y la tecnología. **3. Revolución de las Misiones Socialistas** profundizar el sistema nacional de misiones y grandes misiones. **4. Revolución construcción de un nuevo Estado** transformar las estructuras del Estado burgués para construir un Estado democrático popular. **5. Revolución del socialismo territorial** consolidar el modelo comunal de convivencia para el desarrollo de la vida y del modelo ecosocialista.	1. Agroalimentario. 2. Farmacéutico. 3. Industrial. 4. Nuevas exportaciones para la generación de divisas. 5. Economía comunal, social y socialista. 6. Hidrocarburos. 7. Petroquímica. 8. Minería. 9. Turismo nacional e internacional. 10. Construcción. 11. Forestal. 12. Militar industrial 13. Telecomunicaciones e informática. 14. Banca pública y privada. 15. Industrias básicas, estratégicas y socialistas.	**1. Lo económico** fortalecer la Agenda Económica Bolivariana (quince motores de desarrollo) y la Gran Misión Abastecimiento Soberano. **2. La seguridad** ganar la paz **3. Misiones y Grandes Misiones** consolidar y expandir el sistema de misiones y grandes misiones, para construir el nuevo modelo social. **4. Obras públicas y servicios** culminar todas las obras y acometer nuevas; garantizar el máximo nivel de eficiencia y eficacia en los servicios públicos. **5. Poder Popular** generar un nuevo poder popular, territorializado, que mejore sus niveles: de organización, consulta, participación, información y capacidad de movilización.

Fuente: *Del Socialismo Territorial a la Nueva Geometría del Poder*. Briceño, 2016. Inédito. Modificado IFLA, 2017.

1.1.2 El ecosocialismo como principio rector

El quinto objetivo histórico del Plan de la Patria, plantea el ecosocialismo como fundamento sociopolítico para el nuevo modelo productivo, es decir, como alternativa en aras de generar escenarios de equidad social, bienestar social colectivo, respeto a los derechos de la naturaleza y *el derecho individual y colectivo a un ambiente sano, seguro y ecológicamente equilibrado*, como lo pauta la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (art. 127).

Este objetivo histórico se reconoce en cuatro pilares fundamentales propios de la República Bolivariana de Venezuela:

- La biodiversidad. Venezuela es un país mega diverso. El décimo país del mundo y el sexto en América Latina en diversidad biológica. El territorio venezolano es una síntesis de todos los ecosistemas presentes en la región latinoamericana y caribeña.
- Las fachadas. Venezuela es un país andino, caribeño, atlántico y amazónico. Esta condición le otorga un alto valor geoestratégico y geopolítico.
- La diversidad cultural. Consecuentemente a su geografía, Venezuela es un país de una muy alta diversidad sociocultural, lo cual se traduce en un abanico de opciones y modalidades para dar contenido sociopolítico al desarrollo sustentable, endógeno y socialista.
- La nueva ordenación del territorio. Todas las ventajas comparativas contenidas en el territorio nacional se reflejan en una estrategia clara, desagregada y articulada orgánicamente, que promueve una nueva estructura territorial que concreta un modelo de gestión de los patrimonios nacionales, a partir de la nueva institucionalidad que se posiciona en todos los rincones del país, bajo el principio del Socialismo Territorial; el aprovechamiento de los recursos disponibles bajo el modelo de desarrollo sustentable y endógeno, y la participación protagónica, corresponsable y organizada de la ciudadanía como instrumento para el ejercicio pleno de la soberanía, los derechos ambientales y la construcción del Poder Popular.

El ecosocialismo se traduce entonces en un principio rector que:

- Promueve la identidad nacional como una sola nación pluricultural, multiétnica y biodiversa, que articula todos los ámbitos geográficos de la gran región latinoamericana y caribeña; y por tanto, juega un rol geoestratégico preponderante para la construcción de un nuevo orden mundial y el equilibrio del planeta.
- Orienta el nuevo modelo de desarrollo nacional, sobre la base de la biodiversidad y las ventajas comparativas que derivan del aprovechamiento de sus recursos.
- Promueve opciones de desarrollo sustentable con base en las fachadas de nuestro territorio nacional: andina, caribe, atlántica y amazónica; fortaleciendo su alto valor geoestratégico y geopolítico.
- Promueve y fortalece la diversidad cultural derivada de la geografía nacional, como un gran abanico de opciones y modalidades que dan contenido sociopolítico al desarrollo sustentable, endógeno y socialista, apuntalan el Poder Popular y la construcción del Estado comunal.

- Desarrolla e implementa una política de ordenación del territorio atendiendo a las realidades ecológicas, geográficas, poblacionales, sociales, culturales económicas y políticas, de acuerdo con las premisas del desarrollo sustentable.

El Plan de la Patria y el ecosocialismo como principio rector de desarrollo, antes de contraponer el proyecto bolivariano y socialista al sistema capitalista hegemónico, muestra la opción política alternativa para progresivamente enfrentar las consecuencias e impactos del cambio climático.

El nuevo modelo productivo como fundamento de un nuevo orden social, conduce a un cambio sustantivo de orden ecológico, sociocultural, económico y geopolítico que se traduce en las políticas domésticas y la política exterior; se trata de:

- Impulsar el socialismo como un nuevo sistema de relaciones de solidaridad y complementariedad entre los pueblos del mundo y las comunidades locales, frente al sistema capitalista dominante, depredador y competitivo, teniendo como fundamento nuestros patrimonios ecológicos y culturales, y sus potencialidades económicas y geopolíticas, internas y externas.
- Promover, a nivel nacional e internacional, una nueva eco-ética socioproductiva que valorice y restaure las raíces culturales de la producción y el consumo, su distribución geográfica y sus territorialidades naturales.
- Generar nuevas formas de organización social de la producción y del trabajo, y nuevos mecanismos de cooperación y complementariedad económica y financiera, para el fortalecimiento de desarrollos integrales locales y regionales, el establecimiento de nuevas modalidades de intercambio y comercio, bajo los principios de la solidaridad y la equidad.
- Impulsar una nueva geopolítica del ambiente bajo el principio de la continuidad geográfica y espacial de los ecosistemas, la responsabilidad compartida, pero diferenciada y el reconocimiento de los saberes ancestrales y populares.

Más que proteger y defender, se trata de garantizar el ejercicio pleno y legítimo de la soberanía sobre todos los patrimonios territoriales de la Nación, a los fines de satisfacer sus necesidades vitales y generar el bienestar social colectivo, bajo el principio del buen vivir.

1.2 Escenario geográfico

1.2.1 Las territorialidades de la República Bolivariana de Venezuela

El territorio venezolano está constituido por una superficie continental e insular, el espacio aéreo, y las áreas marinas y submarinas. Por su extensión territorial Venezuela ocupa el séptimo lugar en Latinoamérica, y es el único país suramericano que presenta litorales abiertos simultáneamente al mar Caribe y al océano Atlántico.

De conformidad con la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela desde el punto de vista jurídico-político, el territorio nacional se define de la siguiente manera:

Artículo 11. La soberanía plena de la República se ejerce en los espacios continental e insular, lacustre y fluvial, mar territorial, áreas marinas interiores, históricas y vitales y las comprendidas dentro de las líneas de base recta que ha adoptado o adopte la República; el suelo y subsuelo de estos; el espacio aéreo continental, insular y marítimo y los recursos que en ellos se encuentran, incluidos los genéticos, los de las especies migratorias, sus productos derivados y los componentes intangibles que por causas naturales allí se encuentren. (Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. Título II: Del Espacio Geográfico y la División Política, capítulo I: Del Territorio y demás Espacios Geográficos).

La República Bolivariana de Venezuela se ubica en la región septentrional de América del Sur, entre las coordenadas 0º 38' 53" y 12º 11' 46" de latitud norte en extensión continental; y hasta 15º 49' 33" de latitud norte en extensión insular hasta Isla de Aves, y 58º 10' 00" y 73º 25' 00" de longitud oeste. Por su extensión territorial se ubica de séptimo entre los países latinoamericanos con un territorio continental e insular de 916.445 km^2, y 570.000 km^2 aproximadamente de espacio acuático, que incluye el mar territorial, la Zona Contigua y la proyección de la Zona Económica Exclusiva (MPPRE, 2016; MPPA, 2013).

La costa venezolana tiene 6.068 km de longitud y se encuentra distribuida en dos fachadas: la caribeña con 2.468 km y la atlántica con 1.417 km, al cual se le suman los 770 km de costa del lago de Maracaibo, y los 1.413 km aproximados correspondientes a las 311 islas, islotes y cayos (ver Mapa 1.1) La zona costera de Venezuela es de aproximadamente 143.587 km^2 (58 507 km^2 de espacios terrestres y 85.080 km^2 de espacios acuáticos), y representan en conjunto el 10% del territorio nacional (MPPA, 2013).

El territorio nacional de la República Bolivariana de Venezuela, tiene los siguientes límites:

Norte: se encuentra el litoral más extenso sobre el mar Caribe con una extensión aproximada de 4.006 km de costas en su amplia fachada marítima, tiene fronteras con once (11) países en el mar Caribe: Dominica, Estados Unidos (Puerto Rico, Islas Vírgenes), Francia (Guadalupe, Martinica), Granada, Reino de los Países Bajos (Aruba, Bonaire, Curazao, Saba, San Eustaquio), Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte (Monserrat), República Dominicana, San Kitts y Nevis, San Vincente y Las Granadinas, Santa Lucía, Trinidad y Tobago.

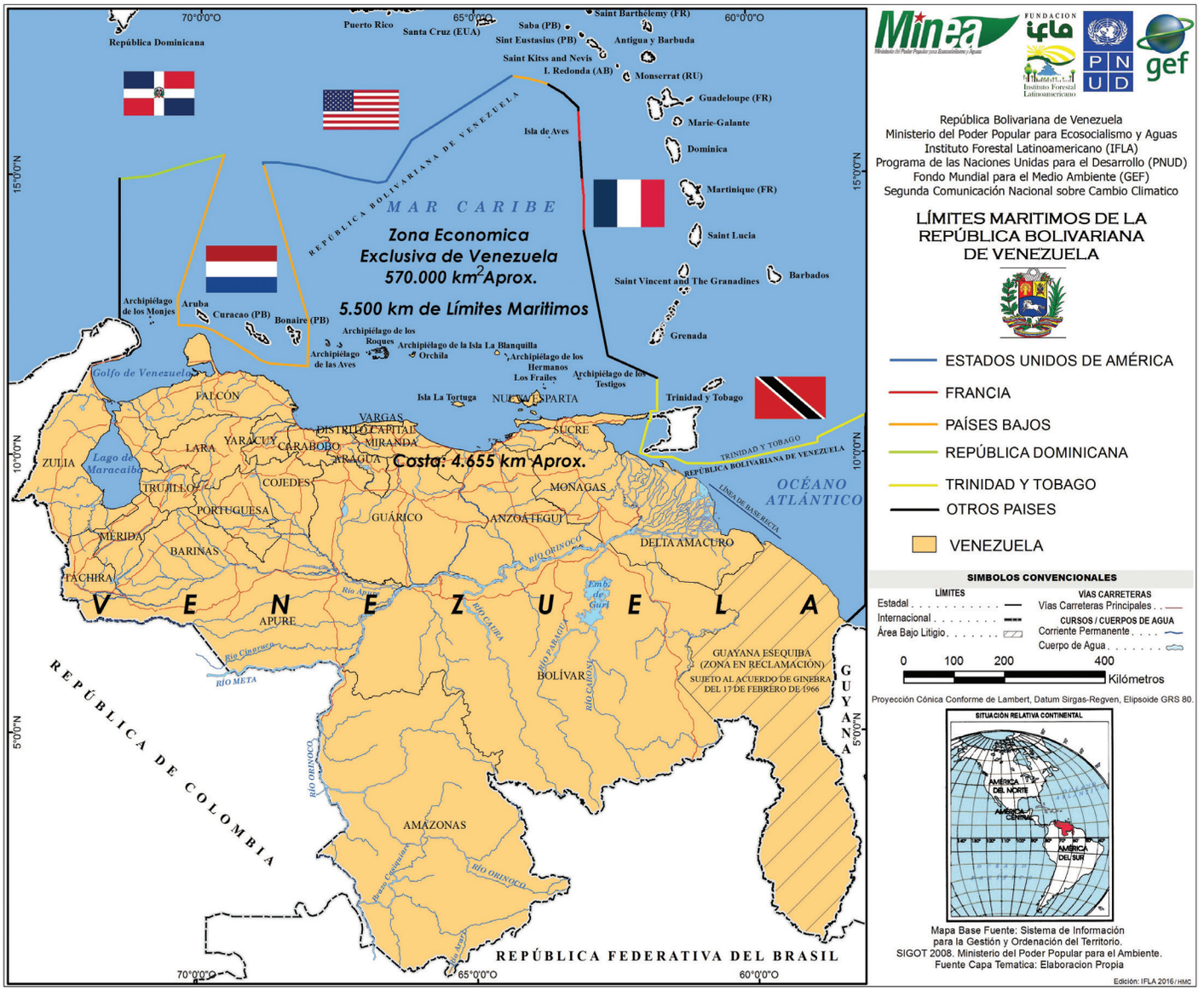
Sur: el límite con Brasil se extiende en 2.199 km aproximados de línea fronteriza, desde el punto de intersección en Río Negro, frente a la isla de San José hasta el hito BV-0, ubicado en el monte Roraima.

Este: los límites con Guyana están sujetos a nuestra reclamación sobre el territorio, que se extiende al oeste del río Esequibo que conforma la Guayana Esequiba, con base a lo establecido en el Acuerdo de Ginebra suscrito el 17 de febrero de 1966; ambos países mantienen buenas relaciones y vínculos de cooperación.

Oeste: el límite con Colombia tiene una longitud aproximada de 2.260 km, se extiende al norte desde Castilletes en la península de la Guajira, hasta el punto trifinio donde confluyen los límites de Venezuela, Colombia y Brasil al sur, en Río Negro, frente a la isla de San José, cerca de la Piedra del Cocuy en Venezuela.

Desde el punto de vista político-administrativo, la República Bolivariana de Venezuela se divide en: un Distrito Capital, 23 estados, 335 municipios y las dependencias federales compuestas por 311 islas, islotes y cayos (ver Mapa 1.1).

Mapa 1.1 Límites marítimos de la República Bolivariana de Venezuela.



Fuente: Sigot, 2008. Elaboración propia IFLA, 2017.

Venezuela presenta cuatro fachadas geográficas: caribeña, atlántica, andina y amazónica, de las cuales se generan relaciones políticas, económicas y sociales de gran importancia que inciden sobre el desarrollo económico y la fijación de la política internacional de Venezuela. Además estos frentes facilitan el transporte y las comunicaciones terrestres, marítimas y aéreas con todos los países del continente americano, del Caribe y del mundo (ver Mapa 1.2).

Fachada caribeña: se extiende desde Castilletes en la frontera con Colombia hasta Punta Peñas en Paria, en el extremo oriental del país. En ella se encuentra un conjunto de archipiélago e islas, en una posición de importancia geoestratégica. Este frente permite el transporte y las comunicaciones marítimas y aéreas. A través de esta fachada, Venezuela

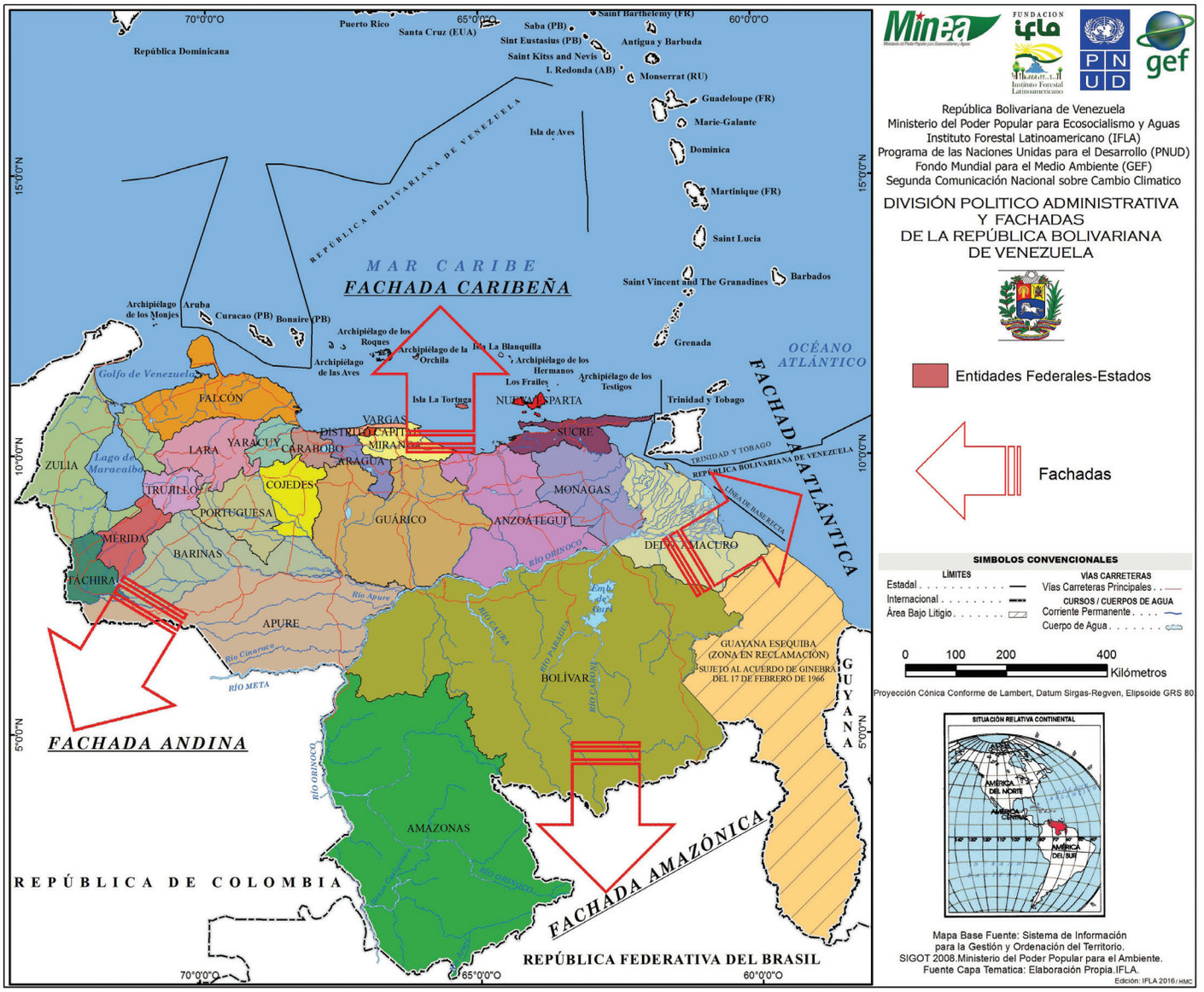
mantiene estrecha vinculación con el mercado común centroamericano y caribeño, fortaleciendo el comercio interregional, lo que le permite colocar en ese mercado rubros agrícolas y minero extractivos, con el consecuente incremento en las exportaciones.

Fachada atlántica: se define mediante la conformación geográfica de tres secciones: sector Golfo de Paria y Mar Caribe, sector Delta del Orinoco y sector Zona en Reclamación, la cual no está definida en su totalidad, por delimitación fronteriza con Granada y Guyana (Zona en Reclamación). La Zona en Reclamación está sujeta al Acuerdo de Ginebra de fecha 17 de febrero de 1966; por iniciativa de Venezuela en el año 1983, se lleva bajo los auspicios del Secretario General de las Naciones Unidas, apegada al capítulo IV, artículo 33, de la Carta de las Naciones Unidas, referente al Arreglo Pacífico de Controversias. En el año 1987 Guyana y Venezuela deciden aceptar el método de los buenos oficios que comienza a funcionar desde 1989. Este territorio se corresponde al ubicado a la margen izquierda del río Esequibo, tomado éste desde su nacimiento hasta su desembocadura en el océano Atlántico. Una de las ventajas económicas de esta fachada es que Venezuela tiene comunicación directa con América del Norte, Europa y África. El canal de Panamá le abre la ruta del océano Pacífico, poniéndola en comunicación con los países del oeste suramericano y la región oeste de norte y Centroamérica, así como con países asiáticos, en especial Japón, China continental, Taiwán y Filipinas. Otra de las ventajas es que las líneas de comunicación marítima llegan directamente a alta mar sin ninguna clase de impedimentos geográficos. A través de las desembocaduras del río Orinoco hacia el océano Atlántico, nuestros productos basados en la minería, siderúrgica y los extraídos de la faja petrolera existente, pueden salir en ruta directa hacia otros destinos.

Fachada andina: está definida por la cordillera que abarca los estados Táchira, Mérida y Trujillo, además de los Andes perijaneros, en la parte occidental del lago de Maracaibo; ambas cadenas son una prolongación de la cordillera Andina, la cual se extiende desde Venezuela hasta la Patagonia, atravesando los territorios de Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Chile y parte de Argentina. La base económica de la región andina es la agricultura, desde el punto de vista geopolítico, este frente permite una marcada interacción con los países andinos, con la conformación de la Alba, Banco del Sur y Mercosur, que traen consigo relaciones comerciales, financieras y turísticas.

Fachada amazónica: está constituida por el estado Amazonas y el extremo sur del estado Bolívar. Venezuela comparte el territorio amazónico también llamado pulmón natural, con Brasil y Colombia, el cual lo conforman ocho países. Se trata de un ecosistema, valioso y de gran fragilidad ecológica. Esta fachada constituye una de las más ricas reservas ecológicas venezolanas que encierra grandes riquezas medicinales y forestales, posee selvas vírgenes, flora y fauna exuberante y una gran variedad de recursos mineros; representa una importante fuente de oxígeno, por tal motivo el gobierno de la República Bolivariana de Venezuela ha emitido leyes de seguridad y defensa que controlan el uso de maderas, suelos y aguas, el tránsito de personas sobre el territorio y sobre el ambiente en general. A través de este frente se tiene acceso a la parte del territorio nacional donde se encuentran una gran variedad de recursos estratégicos tales como: energía eléctrica, hierro, oro, diamante, bauxita y manganeso.

Mapa 1.2 División política y fachadas de la República Bolivariana de Venezuela.

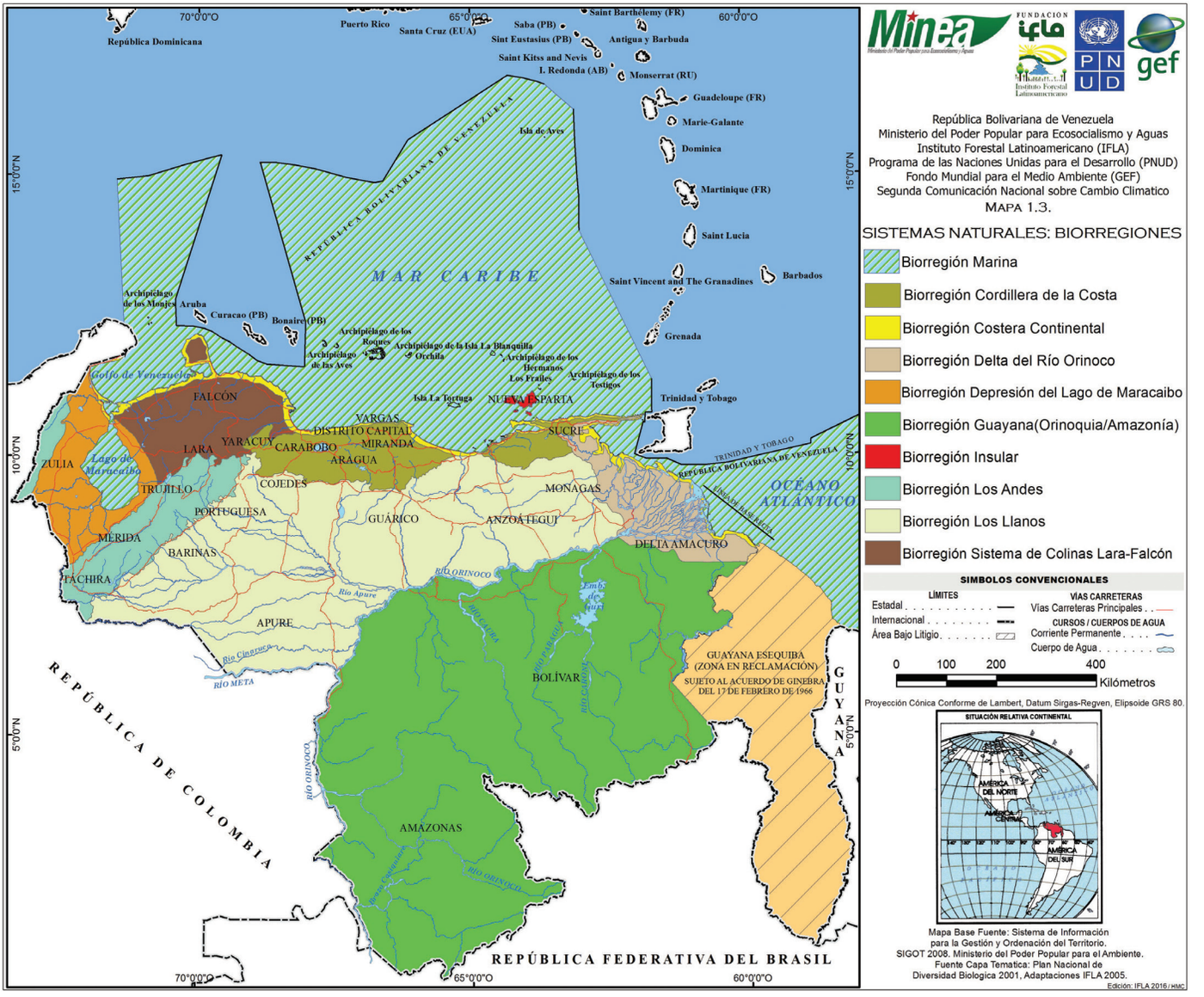


Fuente: Sigot, 2008. Elaboración propia IFLA, 2017.

1.2.2 Sistemas naturales - Biorregiones

La localización geográfica de la República Bolivariana de Venezuela, le confiere una diversidad natural que le otorga la condición de país mega diverso, esto se evidencia en las diez (10) biorregiones existentes, que poseen una amplia diversidad de biomas, numerosos ecosistemas, una gran diversidad de especies de flora y fauna, entre otros (ver Mapa 1.3). A continuación se presentan las características generales de las biorregiones (PNUMA-MPPA-IFLA, 2010).

Mapa 1.3 Sistemas naturales - Biorregiones


República Bolivariana de Venezuela
Ministerio del Poder Popular para Ecosocialismo y Aguas
Instituto Forestal Latinoamericano (IFLA)
Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)
Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF)
Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climatico
MAPA 1.3.
SISTEMAS NATURALES: BIORREGIONES
Biorregión Marina
Biorregión Cordillera de la Costa
Biorregión Costera Continental
Biorregión Delta del Río Orinoco
Biorregión Depresión del Lago de Maracaibo
Biorregión Guayana(Orinoquia/Amazonía)
Biorregión Insular
Biorregión Los Andes
Biorregión Los Llanos
Biorregión Sistema de Colinas Lara-Falcón
SIMBOLOS CONVENCIONALES
LÍMITES
Estadal
Internacional
Área Bajo Litigio
VIAS CARRETERAS
Vías Carreteras Principales
CURSOS / CUERPOS DE AGUA
Corriente Permanente
Cuerpo de Agua
0 100 200 400
Kilómetros
Proyección Cónica Conforme de Lambert, Datum Sirgas-Regven, Elipsoide GRS 80.
SITUACIÓN RELATIVA CONTINENTAL
Mapa Base Fuente: Sistema de Información para la Gestión y Ordenación del Territorio. SIGOT 2008. Ministerio del Poder Popular para el Ambiente.
Fuente Capa Tematica: Plan Nacional de Diversidad Biologica 2001, Adaptaciones IFLA 2005.
Edición: IFLA 2016 / HMC
MAR CARIBE
OCÉANO ATLÁNTICO
REPÚBLICA DE COLOMBIA
REPÚBLICA FEDERATIVA DEL BRASIL
GUYANA
GUAYANA ESEQUIBA (ZONA EN RECLAMACIÓN)
SUJETO AL ACUERDO DE GINEBRA DEL 17 DE FEBRERO DE 1966
FALCÓN
LARA
YARACUY
CARABOBO
ARAGUA
VARGAS
DISTRITO CAPITAL
MIRANDA
SUCRE
ZULIA
Lago de Maracaibo
TRUJILLO
COJEDES
MONAGAS
PORTUGUESA
GUÁRICO
ANZOÁTEGUI
MÉRIDA
BARINAS
DELTA AMACURO
TÁCHIRA
APURE
BOLÍVAR
AMAZONAS
Golfo de Venezuela
Isla de Aves
Isla La Tortuga
NUEVA ESPARTA
Trinidad y Tobago
Aruba
Curacao (PB)
Bonaire (PB)
Archipiélago de los Monjes
Archipiélago de las Aves
Archipiélago de los Roques
Archipiélago de la Isla La Blanquilla
Orchila
Archipiélago de los Hermanos
Los Frailes
Archipiélago de los Testigos
Puerto Rico
Santa Cruz (EUA)
Saba (PB)
Sint Eustasius (PB)
Saint Barthélemy (FR)
Antigua y Barbuda
Saint Kitts and Nevis
I. Redonda (AB)
Monserrat (RU)
Guadeloupe (FR)
Marie-Galante
Dominica
Martinique (FR)
Saint Lucia
Saint Vincent and The Grenadines
Barbados
Grenada
República Dominicana
Río Orinoco
Río Apure
Río Cinaruco
Río Meta
Río Caroní
Río Caura
Río Paragua
Río Caura
Río Caroní
Río Orinoco
Río Orinoco
Río Orinoco

Biorregión Cordillera de la Costa

Abarca el 3% de la superficie total del país, y concentra la mayor proporción de población. Posee diferentes formas de relieve, tales como valles interiores, colinas, lomas y lomerías. Se extiende desde la depresión larense al oeste hasta las penínsulas de Paria y Araya al este. La precipitación es estacional y oscila entre 600 mm y 2.000 mm anuales; la temperatura media va desde los 17 a los 30 °C. Se encuentran bosques húmedos de tierras bajas, bosques nublados y una franja de vegetación arbustiva denominada subpáramo.

Biorregión Depresión del Lago de Maracaibo

Se extiende al noroeste de la República Bolivariana de Venezuela y está limitada por la sierra de Perijá al oeste y la cordillera de Mérida y el Sistema Coriano al este, quedando al norte una amplia salida al mar Caribe por medio del golfo de Venezuela. Esta biorregión posee el mayor reservorio de agua dulce. Las precipitaciones oscilan entre 400 mm hasta 3.500 mm anuales y las temperaturas medias anuales se encuentran entre 24 y 27 °C. Los principales paisajes son mesetas, llanuras aluviales, fluvio-deltáicas, cenagosas, piedemontes y bahías.

Biorregión Los Andes

La cordillera de los Andes penetra en la República Bolivariana de Venezuela por la depresión del Táchira, y se extiende hasta el estado Lara. Se encuentra longitudinalmente dividida por los ríos Chama y Motatán, está conformada por una serie de serranías y valles altos y medios. La precipitación varía desde 506 mm a 3.000 mm al año. Esta biorregión posee ecosistemas de selvas o semidesiertos; alberga 48,4% de mamíferos, 22,2% de especies endémicas y 15,2% de especies exclusivas.

Biorregión Los Llanos

Esta biorregión abarca aproximadamente el 25% de la superficie total del país. Presenta numerosos accidentes fisiográficos como: mesas, galeras, médanos, bancos y esteros. Los Llanos se dividen en occidentales, centrales y orientales y cada uno en altos y bajos. Las precipitaciones oscilan entre 800 mm y 2.500 mm anuales, con temperaturas medias anuales entre los 24 y 27 °C. Posee paisajes de sabanas, bosques estacionales, galerías y morichales; y en ella se identifican 25 humedales relevantes de los tipos: ribereño, lacustre, palustre y artificial.

Biorregión Guayana

Se extiende sobre gran parte de los estados Bolívar y Amazonas en un área de 425. 000 km^2. Las precipitaciones varían de norte a sur de 1.500 mm a 4.000 mm al año, las temperaturas medias anuales están entre 15 °C y 27 °C. Esta biorregión aporta el 82% del agua que se produce en el país; en ella se encuentra el Escudo Guayanés que posee 20.000 especies de plantas vasculares de las cuales el 35% son endémicas, que la convierten en una

de las tres zonas con mayor riqueza de vida silvestre tropical de todo el planeta.

Biorregión Sistema de Colinas Lara-Falcón

Está formada por serranías y valles que limitan al sureste con la cordillera de Mérida; al oeste con el lago de Maracaibo, su llanura septentrional y el golfo de Venezuela y al este con la cordillera de la Costa. Posee el territorio más árido del país. Predominan los bosques secos, arbustales xerofíticos y bosques nublados. La precipitación es menor a 600 mm al año, a excepción de la depresión de Yaracuy (1.000 mm y 1.400 mm anuales), y las temperaturas se encuentran entre 24 y 30 ºC. Se ubica en la quinta posición en cuanto a riqueza de humedales del tipo ribereño.

Biorregión Delta del Río Orinoco

Está situada al este del país entre los Llanos bajos de Monagas, el Macizo Guayanés y el océano Atlántico, se encuentra frecuentemente inundada. Posee abundantes lagunas, ciénagas, numerosas islas e innumerables brazos y caños. Predomina el clima húmedo tropical, con una temperatura anual de 26 ºC y precipitaciones anuales entre 1.600 mm y 2.500 mm. Su condición hídrica, su rica biodiversidad y su población indígena la hacen una zona única en el país.

Biorregión Insular

Comprende los espacios insulares incluyendo Margarita, Coche y Cubagua que conforman el estado Nueva Esparta y las dependencias federales compuestas por las 311 islas, islotes y cayos. Predomina el clima semiárido con temperaturas entre 25 y 30 ºC; la precipitación anual oscila entre 600 mm y 800 mm. Representa una extensión del 0,5% del territorio nacional; la vegetación predominante es halófita, psamófila y xerófila representada por arbustales y matorrales.

Biorregión Costera Continental

Está conformada por la franja de línea costera con 4.006 km de extensión, posee una diversa fisiografía tales como: albuferas, arrecifes, ciénagas, islas de barrera, llanos deltaicos, ensenadas, bahías, islas y cayos. Posee elevadas temperaturas por encima de 28 ºC. Esta biorregión posee el único desierto de carácter microregional del país.

Biorregión Marina

Abarca las áreas marinas y submarinas constituidas por el mar territorial, la Zona Contigua y la Zona Económica Exclusiva, y se puede dividir en tres subregiones: la fachada atlántica, la surgencia costera y las áreas oceánicas, todas con implicaciones económicas muy importantes en las actividades pesqueras del país. La diversidad florística y faunística del lado del Atlántico se caracteriza por fases fangosas y arenosas; la biota caribeña es mucho más rica y variada. El área de surgencia costera es considerada como el área más productiva y de mayor riqueza pesquera de todo el mar Caribe.

1.2.3 Áreas Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAE)

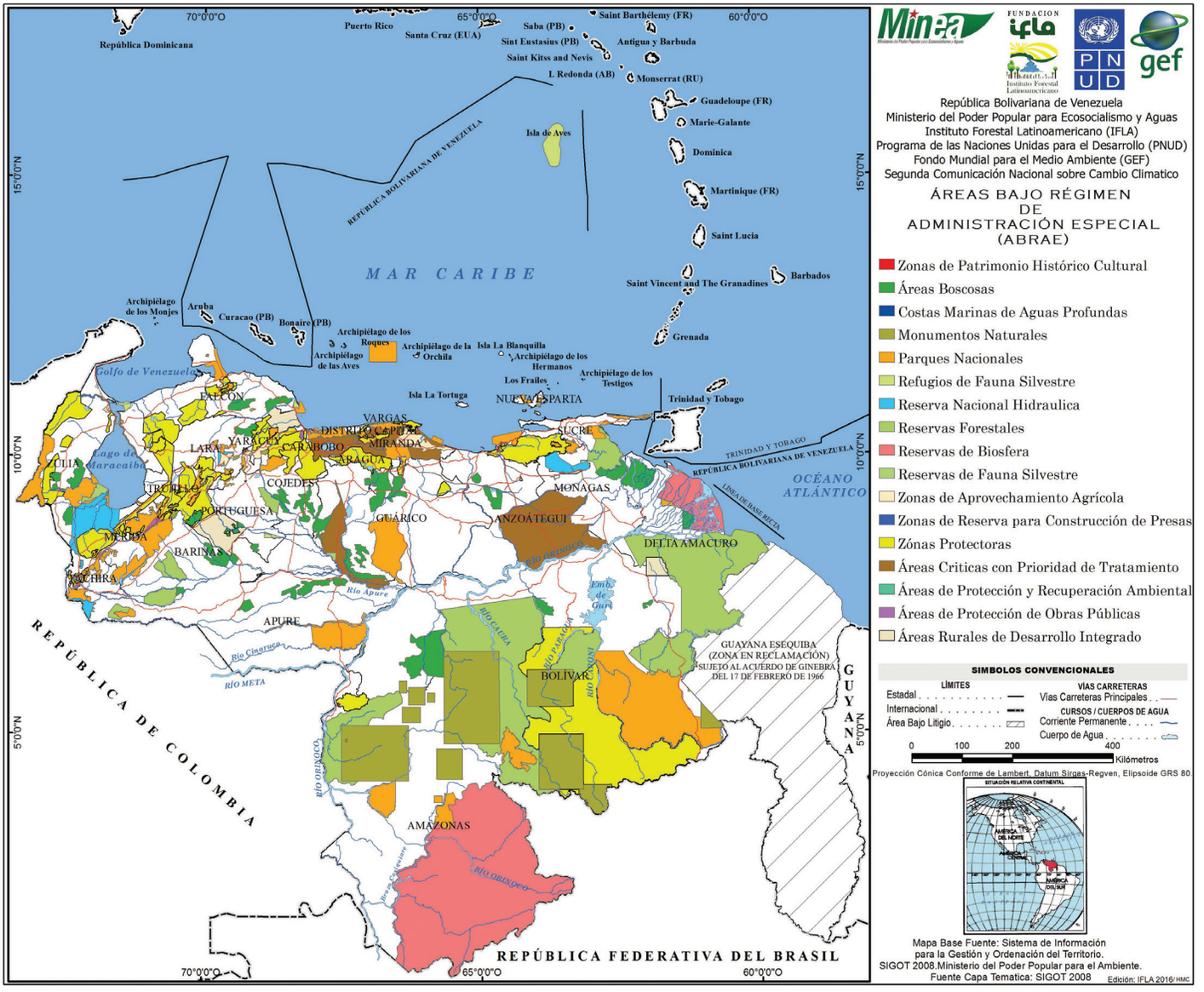
A los fines de preservar el patrimonio ecológico de cada una de estas regiones y orientar la gestión y administración de los recursos naturales disponibles en cada biorregión, el Estado venezolano creó la figura de Áreas Bajo Régimen de Administración Especial (ver Mapa 1.4). Las ABRAE decretadas al 2016, ocupan aproximadamente una superficie de 75,3 millones de hectáreas, contenidas en tres categorías genéricas, que albergan 401 espacios del territorio nacional, en 21 tipos distintos de figuras jurídicas (Tabla 1.2).

Tabla 1.2 Áreas Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAE)

Categoría genérica	Categoría específica denominación	Venezuela		
		Total	Superficie (ha)	PORU** decretados
Fines estrictamente protectores, científicos, educacionales y recreativos	Parques nacionales	44	20 599 640,00	20
	Monumentos naturales	36	4 276 178,00	5
	Refugio de fauna silvestre	7	251 261,56	6
	Santuario de fauna silvestre	1	72,24	0
	Subtotal	**88**	**25 127 238,8**	**31**
Fines protectores con usos normados	Zonas protectoras	64	16 216 258,35	26
	Reserva de biosfera	2	9 602 466,00	0
	Reservas nacionales hidráulicas	14	1 740 783,00	1
	Reserva de fauna silvestre	7	293 486,85	1
	Áreas críticas con prioridad de tratamiento	7	3 599 146,00	2
	Áreas de protección de obras civiles	18	116 425,00	15
	Zona de reserva para la construcción de presas y embalses	2	7 043,00	1
	Área de protección y recuperación ambiental	6	20 859,02	2
	Zona de interés turístico	22	505 649,63	3
	Sitios de patrimonio histórico cultural	2	3609,00	1
	Subtotal	**144**	**32 105 725,85**	**52**
Fines productores y estratégicos	Reserva forestal	15	12 843 500,20	3
	Áreas de vocación forestal	39	3 387 889,00	0
	Zonas de aprovechamiento agrícola	6	357 955,00	1
	Áreas rurales de desarrollo integral	5	1 010 546,00	0
	Costas marinas de aguas profundas	1	26 338,32	0
	Zonas de seguridad	97	218 406,56	2
	Zonas de seguridad fronteriza	6	294 315,52	0
	Subtotal	**169**	**18 138 950,60**	**6**
Total		**401**	**75 371 828,24***	**89**

Fuente: MPPA, 2013. Actualizado por IFLA, 2017.
* Incluye la superposición de ABRAE. ** PORU: Plan de Ordenación y Reglamento de Uso.

Mapa 1.4 Áreas Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAE)



Fuente: Sigot, 2008. Nota: no incluye el Parque Nacional Caura, 2016.

1.2.4 Aspectos ambientales

Por su ubicación geográfica la República Bolivariana de Venezuela posee una diversidad de pisos climáticos, resultantes del comportamiento de diferentes elementos meteorológicos (precipitación, temperatura, radiación, humedad, entre otros.) junto con factores de continentalidad, relieve, latitud y altitud.

El clima es tropical con variantes derivadas de la topografía y la continentalidad, con predominio de un clima cálido. Las precipitaciones varían entre 400 mm las zonas áridas y más de 4.000 mm en la Amazonía venezolana, y las temperaturas disminuyen aproximadamente 0,67 °C por cada 100 msnm. con una media anual entre 24 y 27 °C.

En cuanto a la vegetación, se reconocen para Venezuela nueve grandes tipos de formaciones vegetales naturales, donde cada una está conformada por unidades de

vegetación o fitocenosis: bosques siempreverdes, bosques semideciduos, bosques deciduos, bosques ribereños, arbustales siempreverdes, arbustales espinosos, arbustales ribereños, herbazales, vegetación saxícola-litófita, correspondiendo el mayor porcentaje a los bosques (36%), herbazales (32%), arbustales (27%), y el restante 5% corresponde a vegetación saxícola (Huber y Oliveira, 2010).

En relación a los suelos, el país cuenta con once de los doce tipos de suelo que existen en el mundo; la mayor parte del territorio nacional presenta suelos de los órdenes ultisoles, inceptisoles y entisoles. El 22,6% del territorio nacional es apto para la agricultura y el 77,4% restante se distribuye entre tierras aptas para el aprovechamiento pecuario, forestal y otros tipos de tierras (PNUMA-MPPA-IFLA, 2010).

Desde el punto de vista de los recursos hídricos, el país cuenta con más de un millar de ríos, 2.500 lagunas, dos importantes lagos, y caudales medios de 41.430 m^3/seg en sus cuencas. Esta condición posiciona al país entre las primeras quince naciones con reservas de agua dulce del planeta. (Minamb, 2006). Específicamente ocupa el quinto lugar del mundo en disponibilidad de recursos hídricos con una cantidad de 2.233 km^3/año, cuenta con una red densa de ríos que está compuesta por siete grandes cuencas hidrográficas (lago de Maracaibo, río Orinoco, lago de Valencia, Río Negro y Casiquiare, golfo de Paria, río Cuyuní y mar Caribe), ocupan un área aproximada a la superficie del país. Para efectos de la gestión se agrupan en dieciséis (16) regiones hidrográficas, con unos recursos hídricos superficiales estimados en 782.706 hm^3/año, adicionalmente a estos recursos se añade un caudal de 14.133 m^3/s procedentes de cuencas transfronterizas: 13.647 m^3/s procedentes de los ríos Arauca, Meta, Tomo, Vichada y Guaviare de Colombia al río Orinoco en Venezuela; y 486 m^3/s de los ríos Catatumbo y Paraguachón de Colombia al lago de Maracaibo en Venezuela (PNUMA-MPPA-IFLA, 2010).

El país también cuenta con un potencial hídrico subterráneo, ya que las aguas subterráneas se estiman en una magnitud de reservas totales de aproximadamente 7.700 millardos de m^3 en una superficie total de 468.000 km^2, de las cuales el volumen aprovechable es de 23.000 m^3, sin incluir la reserva de la margen derecha del río Orinoco. Igualmente se estima que los acuíferos con mayor potencial hidrogeológico cubren una superficie total de 352.000 km^2, que representa el 42% del territorio nacional (PNUMA-MPPA-IFLA, 2010).

1.3 Escenario social

1.3.1 Población

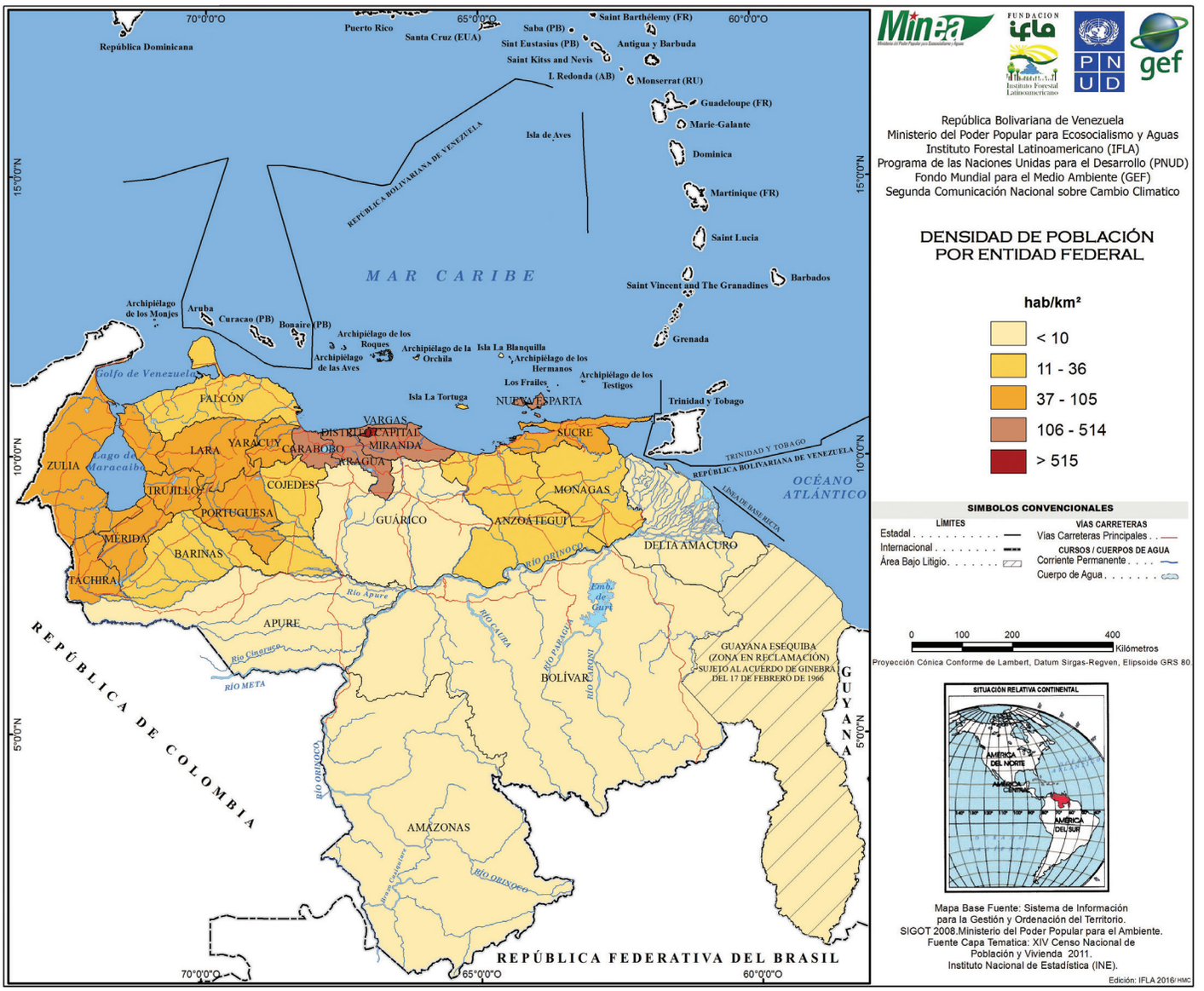
Características demográficas

La República Bolivariana de Venezuela contaba para el 2011, según el Instituto Nacional de Estadísticas (INE), con una población de 27.227.930 habitantes y una densidad poblacional promedio de 30,1 hab/km^2. Las entidades federales con mayor densidad poblacional son el Distrito Capital, y los estados Miranda, Vargas, Carabobo y Aragua (ver Mapa 1.5).

Considerando los grandes grupos etarios, el 49,76% corresponde a las mujeres y el 50,23% a los hombres; con predominio de población joven y adulta que representa el 67,02%; 9,52% de la población tiene menos de 15 años y 5,84% pertenece a los adultos mayores.

La población venezolana ha disminuido su crecimiento promedio anual, de 2,2% en el 2001 a 1,6% en el 2011. De acuerdo a las proyecciones del INE, con base en el censo del 2011, se estima que para el 2030 la población será de 36.111. 627 habitantes y para el 2050 alcance los 40.500.721 habitantes.

Mapa 1.5 Densidad de población por Entidad Federal.

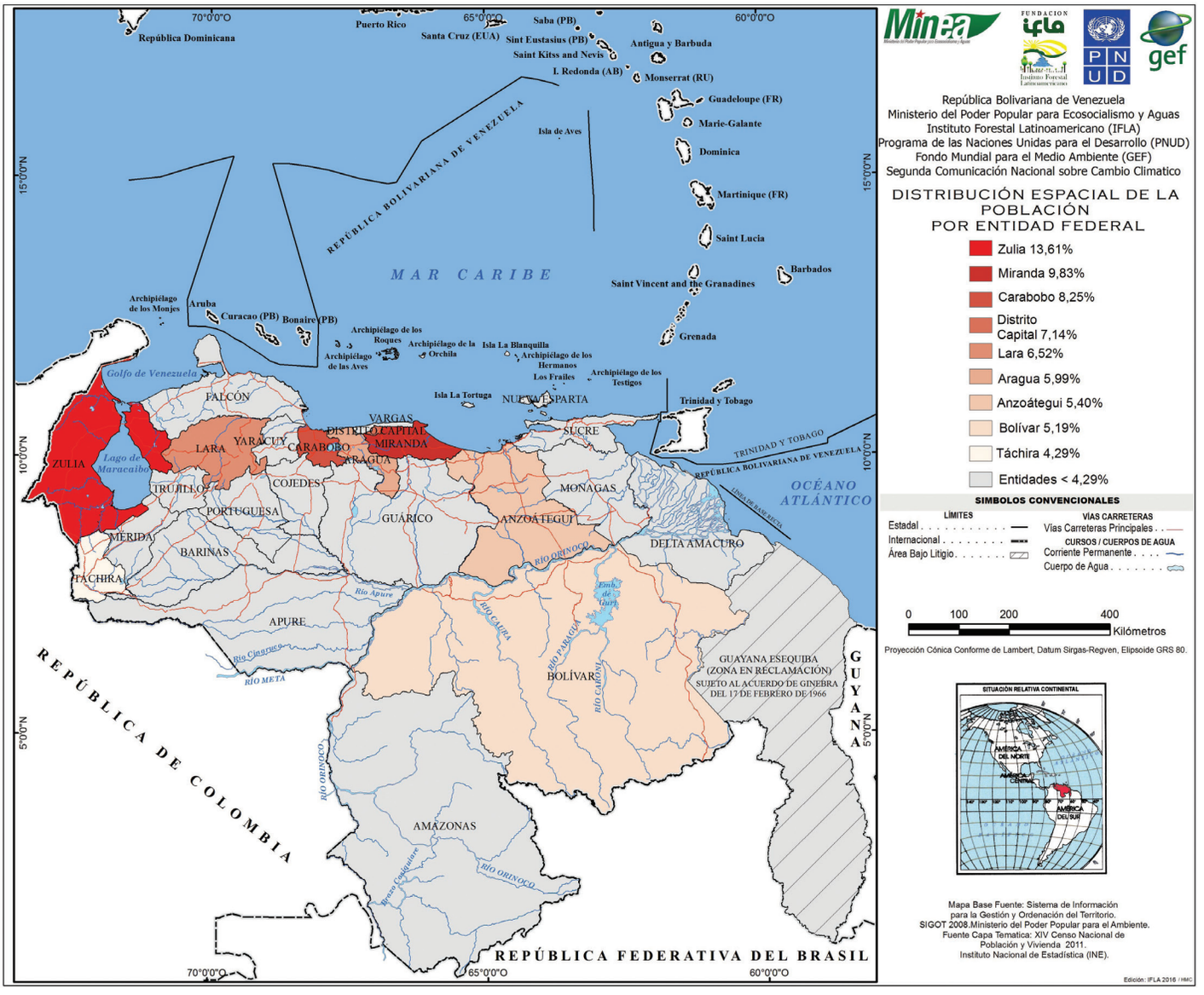


Fuente: Censo de Población y Vivienda 2011. INE, 2011. Elaboración propia IFLA, 2017.

Distribución espacial

La República Bolivariana de Venezuela es uno de los países más urbanizados de América Latina. En el patrón de la distribución espacial de la población venezolana, la población urbana predomina sobre la rural (ver Mapa 1.6). En el caso venezolano también se toma en consideración la población indígena distribuida por etnias.

Mapa 1.6 Distribución de la población.



Fuente: Censo de Población y Vivienda 2011. INE, 2011. Elaboración propia IFLA, 2017.

Población urbana

Para el 2011, el 88,88% de la población venezolana era urbana (mayor a 2.500 habitantes), y se concentra en la región centro-norte del país; el 66,22% de esta población ocupa solo el 46% del territorio nacional y se concentra en ocho estados del país (ver Mapa 1.6): Zulia con un 13,61%, seguido de Miranda 9,83%, Carabobo 8,25%, Lara 6,52%, Aragua 5,99 %, Anzoátegui 5,40%, Bolívar 5,19%, Táchira 4,29% y el Distrito Capital 7,14%, y el 22,66% de la población se distribuye en el resto de los estados del país (INE, 2014).

Población rural

La distribución espacial de la población rural (menor a 2.500 habitantes), está definida por actividades agrícolas, pecuarias o forestales y en aquellas regiones poco intervenidas desde el punto de vista económico. El 11,12% de la población total del país, es población rural. Según el Censo de Población y Vivienda de 2011, el mayor porcentaje de ruralidad se tiene en los estados: Amazonas (39,71%), Delta Amacuro (35,03%), Apure (28,01%), Barinas (27,87%) y Falcón (25,56%).

Población y pueblos indígenas

En la República Bolivariana de Venezuela, la población indígena está constituida por 724.592 habitantes, lo que representa el 2,66% de la población nacional, siendo el 50,45% mujeres y el 49,55% hombres (INE, 2011). Se identifican 52 pueblos indígenas de los cuales 43 son originarios y nueve foráneos, siendo los de mayor población: wayuu /guajiro (57,06%), kariña (4,47%), pemón/arekuna, kamaracoto, taurepán (4,16%), jivi/guajibo/ sikwani (3,31%)), entre otros.

Los pueblos indígenas se encuentran distribuidos a lo largo de todo el territorio nacional; en las zonas urbanas se ubican 458.219 indígenas y en las zonas rurales 266.376 indígenas.

Población económicamente activa

La Población Económicamente Activa (PEA), está representada por el 73,28% de la población total, con 92,67% de población ocupada y 7,32% de tasa de desocupación. En el 2011, la PEA estaba representada por el 60,93% de hombres y el 39,07% por las mujeres (INE, 2011).

1.3.2 Índice de desarrollo humano

Según el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), en su informe sobre "Desarrollo Humano para todas las personas" de 2016, ubica a la República Bolivariana de Venezuela para ese mismo año, como uno de los países con un alto índice de desarrollo humano, con un valor de 0,767.

La esperanza de vida promedio al nacer es de 74,6 años: 77 años para las mujeres y 71 años para hombres. Para el 2030, la esperanza de vida alcanzará los 74 años para los hombres y los 80 años para las mujeres. La esperanza de vida se incrementará para el 2050, en las mujeres a 82 años y en los hombres a 76 años. La pobreza por ingreso se ha reducido en más de cuatro veces; independientemente del comportamiento de la inflación, mostrando las políticas de protección al pueblo por parte de la revolución versus el modelo neoliberal del final de la cuarta República.

1.3.3 Derechos humanos

El Estado venezolano, en la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (CRBV), en su artículo 19, consagra:

> El Estado garantizará a toda persona, conforme al principio de progresividad y sin discriminación alguna, el goce y ejercicio irrenunciable, indivisible e interdependiente de los derechos humanos. Su respeto y garantía son obligatorios para los órganos del Poder Público, de conformidad con esta Constitución, con los tratados sobre derechos humanos suscritos y ratificados por la República y con las leyes que los desarrollen.

El alto desempeño del Estado venezolano en derechos humanos (DDHH), ha sido reconocido por los países miembros de la ONU. Venezuela fue electa miembro del Consejo de Derechos Humanos (CDH), para el período 2013-2015, y posteriormente, reelecta hasta 2018. El Informe Oficial de la República Bolivariana de Venezuela (2016), presentado en el Examen Periódico Universal (EPU), del Consejo de los Derechos Humanos, muestra los avances de la Revolución Bolivariana, en materia de DDHH. Entre otros, este informe hace referencia a los considerables progresos en: reducción de la pobreza, derechos a la salud, al ambiente, a una alimentación adecuada, a la educación, a la vivienda, a la ciencia y a la tecnología.

Reducción de la pobreza

La República Bolivariana de Venezuela ha implementado un conjunto de políticas, medidas y programas estructurados desde hace más de doce años para fortalecer los DDHH de las bases comunitarias, organizadas en consejos comunales y comunas. Se han conformado en todo el país 46.249 consejos comunales y 1.581 comunas, mecanismos democráticos para alcanzar la equidad social, atendiendo integralmente a grupos y personas en situación de vulnerabilidad. La pobreza extrema disminuyó sustancialmente hasta ubicarse en 4,7%, para el 2015. El índice de Gini, se redujo considerablemente, hasta ubicarse en 0,38 para el 2014, siendo el más bajo de América Latina. En 2014, el 10% más pobre incrementó su tasa de asistencia en todos los niveles de la educación inicial, ubicándose en 65,6%, y en educación primaria, en 97,3%. Los servicios públicos como transporte, electricidad, telefonía, combustibles y agua, entre otros, son subsidiados por el Estado, mientras la salud y la educación pública son totalmente gratuitas. En 1998,

la cantidad de pensionados apenas alcanzaba a 387.007, incrementándose a 2.565.725 pensionados en el 2014. De la población con derecho a pensión, mujeres de 55 años y más, y los hombres de 60 años y más, en 1998 apenas el 19,6% tenía el beneficio, y para el año 2014 la cobertura aumentó a 72,6%. Para el 2013, con respecto a finales de la década de los noventa, la inversión social en educación se incrementó 39 veces, en salud 59 veces, en vivienda 43 veces, en seguridad 99 veces; en desarrollo y participación social 70 veces, en cultura y comunicación social 78 veces, y en ciencia y tecnología 38 veces.

Derecho a la salud

Para el 2015 había un total de 23.146 centros de salud, y 12.094 consultorios de la Red Barrio Adentro con una cobertura del 81% de la población. El índice de prevalencia de la subnutrición para el 2013, estaba por debajo del 5%, para el período 1998-2000 se ubicaba en 21,0%. La desnutrición en menores de cinco años era de 5,3% para 1999, y para el 2013 disminuyó 3,4. La variación porcentual de la tasa de mortalidad en menores de un año presentó un descenso de 31,90%, para el mismo período. Para el 2015, la tasa de mortalidad infantil se ubicó en 14,79%. Sobre la vacunación, entre 2007 y 2015 han sido aplicadas 142.616.362 dosis, cubriéndose en la semana de vacunación de las Américas del 2015 un 96,83%. En el 2014, la Organización Mundial de la Salud (OMS), certificó a Venezuela como país libre de sarampión y rubéola.

Derecho al ambiente

Para 2014, el acceso al agua potable alcanzó el 96%, cumpliendo la meta de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) en cuanto a cobertura de este servicio, y el acceso al servicio de aguas servidas 84%. Durante 2015, se logró un promedio nacional aproximado de 396 litros de agua potable, per cápita. La organización Estado-Comunidad para el uso eficiente del agua, está conformada por 7.400 mesas técnicas de agua instaladas en todo el país, que conjuntamente con las salas de gestión comunitaria del agua, permiten la articulación de todos los entes involucrados para mayor eficiencia en la gestión de las redes de distribución de agua potable y recolección de aguas servidas. Venezuela cuenta con 44 parques nacionales y 36 monumentos naturales, espacios que contienen ecosistemas de gran valor en biodiversidad, belleza escénica y protección de cuencas. Para el 2016, estos representan en conjunto el 27,14%, de la superficie del territorio nacional. Las ABRAE son espacios naturales estratégicos para la nación, por los beneficios sociales que se derivan de su conservación y por su contribución a la suprema felicidad social.

Derecho a una alimentación adecuada

Para 2014, el 95,4% de los venezolanos comieron tres y más veces al día; y más de 4.000.000 de niños comieron dos comidas y una merienda en las escuelas bolivarianas. En el 2013, la desnutrición en menores se ubicó en 3,4%. Es uno de los 38 países que cumplieron efectivamente la meta de erradicación del hambre en el mundo. En 2013, la FAO reconoció la reducción de los índices de población con hambre en el país de 13,5% a 5%, así como el esfuerzo para erradicar el problema del hambre, alcanzando con mucha antelación

el ODM, en materia de alimentación. En el 2015, Venezuela recibió por segunda vez el reconocimiento de la FAO por los progresos en la reducción de la desnutrición, ubicándose entre las treinta naciones que han cumplido con la meta planteada en la Cumbre Mundial sobre la Alimentación.

Derecho a la vivienda

Desde 2011, el derecho a una vivienda digna se honra mediante la Gran Misión Vivienda Venezuela (GMVV), como estrategia de inclusión social masiva. Para junio de 2016, se habían construido 1.030.000 viviendas. El pueblo organizado ha participado en la construcción de más de 300.000 viviendas. Se han dotado 3.485 viviendas indígenas, beneficiando a un total de 56.748 personas. En total, se han beneficiado un aproximado 5.500.000 personas, con la meta de construir 2.000. 000 de hogares dignos adicionales para el año 2017. Otro programa de envergadura es el programa de rehabilitación de viviendas denominado Gran Misión Barrio Nuevo-Barrio Tricolor, rehabilitándose 104.467 viviendas entre 2013 y 2015; se construyeron 175 parques infantiles, beneficiando a 2.876.447 familias.

Derecho a la educación

El 82% de las escuelas son públicas, gratuitas y de calidad. Para el año escolar 2014-2015, se tuvo una cobertura de estudiantes en todos sus niveles y modalidades del 89,3%; en la enseñanza primaria del 93%; en educación inicial alcanzó el 79%; y en educación media se ubicó en 73%, con índices de paridad de género en todos los niveles educativos. Hasta el año 2015, los programas educativos Robinson I y II han alfabetizado a 2.838.079 personas, que en promedio tienen 55 años de edad, en su mayoría mujeres (58%); la Misión Ribas ha formado 1.000.766 personas; y la Misión Sucre ha graduado 417.796 estudiantes. Se han entregado de manera gratuita, 100.000 libros escolares a estudiantes de educación básica. Estos libros son adaptados a la lengua y cultura de las comunidades indígenas. Hasta el primer trimestre de 2016, se han distribuido más de 4 500 000 computadoras portátiles Canaimitas.

En cuanto a la educación universitaria, se creó un nuevo sistema nacional de ingreso que garantiza el acceso con criterios de justicia y equidad, donde el 1% de los cupos son para personas con discapacidad. La matrícula en educación universitaria para el año 2015 fue de 2.622.013 estudiantes, lo cual representó el 83,25% de acceso.

Derecho a la ciencia y tecnología

Para el año 2016, se cuenta con 6.960.423 suscriptores de telefonía fija, de los cuales el 85,87% corresponden a usuarios residenciales. El 97,44% del total de suscriptores de telefonía móvil, son personas naturales. A través del Plan Internet Equipado, se han distribuido un total de 1.181.733 computadoras y 31.162 nuevos hogares cuentan con decodificadores de televisión directa al hogar. El 88,65% de la población tiene acceso a Internet y el 63,28% cuenta con telefonía móvil. 5.473 instituciones educativas (liceos y universidades), cuentan con acceso a Wi-Fi gratuito. Más de 935.402 usuarios disponen de televisión digital abierta (TDA). Un paso de gran relevancia tecnológica en el país, lo constituyó el lanzamiento de

los satélites Simón Bolívar (2008) y Miranda (2012). El primero, para la promoción de los servicios de telecomunicaciones, proyectos asociados a educación, salud, alimentación, defensa, energía y petróleo, medios de comunicación, seguridad ciudadana y desarrollo económico, como también ha permitido la transmisión en directo de señales de televisión a través del Sistema Nacional de Medios Públicos (SNMP); y el satélite Miranda, que permite disponer de datos e imágenes satelitales de mayor resolución para apoyar la toma de decisiones gubernamentales en áreas estratégicas como planificación urbana, seguridad alimentaria y planificación agrícola, gestión de recursos naturales, vigilancia de fronteras, gestión de desastres naturales, entre otras.

1.3.4 Sistema de misiones y grandes misiones

El planteamiento central del Comandante Hugo Chávez en su camino a la presidencia de la República se enmarcaba en el cambio estructural de la distribución de la riqueza, concebido en su esencia en un cambio que garantizase la inclusión social, que conllevara al cumplimiento de los derechos humanos para una población capaz, entonces, de lograr la suprema felicidad.

En el año 2002 se suscitan una serie de acontecimientos que desembocan en la toma del control absoluto de las operaciones técnicas, comerciales y financieras de la principal empresa del país, como lo es Petróleos de Venezuela (Pdvsa), surgiendo así, una fuente importante de recursos financieros para el país.

Se concibe, entonces, una política petrolera delineada bajo el principio Siembra Petrolera, planteando cambios profundos en el aprovechamiento del recurso y de los ingresos provenientes del mismo. El primer y fundamental giro fue el de orientar los ingresos petroleros hacia el impulso de la inclusión social, cambiando el criterio cuarto republicano de gasto público por el de inversión social. Esto permitió desarrollar programas sociales articulados, denominados misiones, implementadas desde el año 2003, para atender un conjunto de necesidades de los sectores excluidos, con el objetivo de luchar contra la pobreza.

Las dimensiones de estas misiones en términos de cantidad y cobertura generaron la necesidad de la creación de un sistema de misiones y grandes misiones, que garantizara la organización y control de las mismas, al tiempo de asegurar la preservación del norte planteado, razón por la cual, en el año 2014, fue decretada por el presidente de la República, Nicolás Maduro, la ley orgánica de misiones, grandes misiones y micro-misiones, con el objetivo de mantener y profundizar el alcance de la política social con mayor eficiencia y eficacia a fin de contribuir a la suprema felicidad social del pueblo, erradicando así la pobreza extrema.

En sus comienzos, las misiones y grandes misiones, abordaron programas prioritarios, donde las desigualdades sociales eran más patentes, educación, salud y vivienda, y se fueron extendiendo hasta alcanzar 42 misiones para el año 2016, las cuales atienden diversas áreas, tales como: alimentación, protección social, ecosocialismo, producción, energía y seguridad, entre otras.

En la Tabla 1.3, se presentan las misiones que han tenido mayor expansión en el territorio de la República Bolivariana de Venezuela.

Tabla 1.3 Misiones y grandes misiones de la Revolución Bolivariana

Misión Barrio Adentro fue creada en abril 2003, para el año 2014 tenía 1.750.000 vidas salvadas. Su propósito es la socialización de la salud. Concreción de la atención primaria como prioridad para dar respuesta a las necesidades sociales de la población, especialmente la excluida, bajo los principios de equidad, universalidad, accesibilidad, gratuidad, transectorialidad, justicia y corresponsabilidad social, contribuyendo así a mejorar la calidad de salud y vida.
Misión Robinson fue creada en junio 2003, para el año 2005 Venezuela fue declarada Territorio Libre de Analfabetismo. El fin es erradicar el analfabetismo y alcanzar la prosecución al sexto grado de Educación Básica de jóvenes y adultos en el ámbito nacional e internacional, eliminando la exclusión social asociada al analfabetismo.
Misión Rivas fue creada en octubre 2003, y en el año 2014 se contó con 822.853 bachilleres graduados. Su objeto es reinsertar dentro del sistema educativo y productivo a todas aquellas personas que no hayan culminado sus estudios de la tercera etapa de educación media y diversificada, para que obtengan su título de bachiller.
Misión Sucre fue creada en octubre 2003 y en el año 2014 ha sido reconocida por la Unesco entre 600 programas de treinta países. Su propósito es facilitar el acceso y la prosecución de la educación universitaria pública, permanente, integral, gratuita y en igualdad de oportunidades de todos los bachilleres que así lo demanden, con el propósito de incrementar el nivel educativo de la población venezolana.
Misión Alimentación fue creada en marzo 2003 y en el año 2014, 900.000 personas reciben a diario dos comidas gratuitas. Su propósito es incrementar la disponibilidad de productos alimenticios de primera necesidad de manera que abarque a toda la población, de forma oportuna, permanente, a precios accesibles y con altos niveles de calidad. Contribuyendo a la erradicación de la pobreza extrema, impulsando la inclusión social de las personas en los procesos socioproductivos, garantizando la autosuficiencia para incrementar la soberanía alimentaria.
Misión Barrio Adentro Deportivo fue creada en julio 2004, para el año 2014 logró colocar 6200 colaboradores venezolanos y cubanos presentes en los veinticuatro estados. Su finalidad es contribuir al mejoramiento de la calidad de vida y la promoción de la salud para el buen vivir de la población venezolana, a través de la masificación del deporte, la cultura física y la recreación.
Misión Identidad fue creada en abril 2004, en el año 2014 se cedularon a 675.398 adultos sin documentación. El propósito es dotar de documentos de identidad a venezolanos y extranjeros residentes en el país de forma libre.
Misión Milagro fue creada en julio 2004 y para el año 2014 se contaba con 3.482.785 intervenciones realizadas. Su propósito es potenciar capacidades y habilidades de las personas que padecen trastornos visuales, incorporándolos a la vida social, tanto en Venezuela como en otros países latinoamericanos.
Misión Guaicaipuro fue creada en agosto 2004 y en el año 2014 se logró alcanzar la cantidad de 15.000 líderes y lideresas indígenas capacitados en aulas agroecológicas. Su propósito es coordinar, promover, articular y viabilizar las políticas, planes, programas y proyectos del Gobierno Bolivariano dirigidos a saldar la deuda histórica con los pueblos originarios de la Nación.
Misión Cultura Corazón Adentro fue creada en julio 2005 y en el año 2014 se habían realizado 56.788 talleres de creación y apreciación. Esta misión se propone contribuir a la consolidación de un programa sociocultural que eduque a través de procesos artísticos, donde la creación se integre a la cotidianidad. Estimular dentro de las comunidades la actividad cultural, para orientarlas a fomentar los valores propios de nuestra identidad nacional.
Misión Piar fue creada en septiembre 2005 y en el año 2014 contaba con 284 proyectos socioproductivos financiados. Su objeto es avanzar hacia el desarrollo sustentable de las comunidades mineras para que los pequeños mineros alcancen un nivel de vida digno. Consolidar su estabilidad y asentamiento territorial, propiciando la organización y participación para elevar en ellos la conciencia cívica. Recuperar las áreas degradadas por explotaciones mineras, mediante la constitución y ejecución de programas de corresponsabilidad.
Misión Negra Hipólita fue creada en enero 2006 y en el año 2014 se le había dado atención a 25.000 personas logrando la rehabilitación total de 5.000. Su propósito es prevenir los factores que conllevan a situación de calle a la población en general, así como su continuidad y efectos en ciudadanos y ciudadanas que han presentado o presentan esta situación. Desarrollar capacidades y potencialidades en los ciudadanos y ciudadanas beneficiados a través del trabajo no enajenado y con procesos terapéuticos garantizando la inclusión social.

Misión Árbol fue creada en junio 2006 y en el año 2014 ya se tenían 30.000.000 de plantas sembradas. Esta misión tiene como objeto primordial contribuir, con la participación de las comunidades, con la recuperación y mantenimiento de los bosques en todo el territorio nacional, mediante reforestaciones, con fines protectores, agroforestales, como estrategia de manejo integral y uso sustentable de las cuencas hidrográficas. Generar una conciencia ambiental sobre la importancia de los bosques, el equilibrio ecológico y la recuperación de los espacios degradados.

Misión Sonrisa fue creada en noviembre 2006 y para el año 2014 se habían logrado colocar 164.963 prótesis dentales gratuitas. Su finalidad es atender las afecciones odontológicas y bridar rehabilitación protésica bucal a la población venezolana de escasos recursos, devolviendo las condiciones funcionales, estéticas y psicológicas de los ciudadanos que por carencias económicas habían sido excluidos de la asistencia odontológica.

Misión Música fue creada en noviembre 2007 y para el año 2014 se habían entregado 40.500 instrumentos a instituciones educativas. Su propósito es el de consolidar el Sistema Nacional de Orquestas Juveniles y Coros Infantiles de Venezuela e incentivar el aprendizaje de la música entre los niños y los jóvenes de los sectores más necesitados. Promover el talento musical venezolano para que todos los niños y niñas tengan la posibilidad de aprender a tocar instrumentos musicales y tengan acceso a coros y orquestas.

Misión José Gregorio Hernández fue creada en marzo 2008 y en el año 2014 ya se habían realizado 1.000.000 de ayudas técnicas a personas con discapacidad. Su objeto es el de aplicar políticas y programas destinados a desarrollar y fortalecer las capacidades de las personas con discapacidad para lograr la inclusión de estos ciudadanos a una vida plena y productiva, apoyándolos con herramientas de formación y servicios integrales.

Gran Misión Barrio Nuevo-Barrio Tricolor fue creada en agosto 2009 y en el año 2014 ya se tenían 1.215 barrios intervenidos. Su finalidad es la de mejorar las condiciones físicas de los barrios populares y construir progresivamente acciones que contribuyan con el fortalecimiento de las organizaciones sociales, la reconstrucción de valores y atender las situaciones de alta vulnerabilidad social, sin perder de vista las transformaciones a largo plazo.

Gran Misión Agro Venezuela fue creada en enero 2010, para el año 2014 se tenían 31.105 unidades de producción establecidas. La misión fortalece la producción nacional de alimentos, mediante el apoyo técnico, financiero y logístico a pequeños, medianos y grandes productores, principalmente en rubros vegetal, pecuario, pesca y acuicultura.

Gran Misión Vivienda Venezuela fue creada en abril 2011, y al año 2017 se han entregado aproximadamente 1.800.000 viviendas. Se centra en garantizar una vivienda digna a las familias venezolanas que no la tengan, con la satisfacción plena de las necesidades fundamentales.

Gran Misión en Amor Mayor fue creada en diciembre 2011, y en marzo 2017 se tenían 3.073.338 personas pensionadas. Esta misión busca la máxima protección, inclusión, respeto, bienestar y justicia social a las personas adultas mayores, especialmente a quienes viven en hogares con ingresos inferiores al salario mínimo. Darle espacio al adulto mayor para que se pueda capacitar y participar en los desarrollos culturales y socioproductivos del país.

Gran Misión Saber y Trabajo fue creada en enero 2012, y en el año 2014 se habían incorporado 23.667 personas al trabajo. Su finalidad es sentar las bases del desarrollo de un sistema de trabajo productivo, liberador, para la transición al socialismo. Generar las condiciones sociales, jurídicas y políticas de un nuevo modelo territorial y productivo que permita la organización de los trabajadores.

Gran Misión a Toda Vida Venezuela fue creada en julio 2012, y en el año 2014 se registró una disminución del 21% del índice de homicidios en el país. Su propósito es disminuir las situaciones vinculadas con el delito, las faltas, accidentalidad vial, desastres o emergencias que constituyen amenaza, vulnerabilidad o riesgo, para el disfrute de los derechos de la población, a través de la modificación de las condiciones estructurales y situacionales que las hacen posible, con políticas de prevención y un control penal ajustado a derecho, en la búsqueda de la igualdad social sustantiva y con perspectiva de derechos humanos.

Misión Jóvenes de la Patria fue creada en junio 2013, y en el año 2014 se tenían 1166 liceístas formados como líderes juveniles comunitarios, para garantizar el desarrollo integral, la movilización permanente y la inclusión social de los jóvenes venezolanos; promover su vinculación orgánica, su potencial creativo, educativo, cultural, científico y productivo a través de procesos que contribuyan a su desarrollo y a la prevención integral, propiciando una nueva cultura de la vida basada en la convivencia solidaria y en el disfrute responsable.

Gran Misión Eficiencia o Nada fue creada en agosto 2013, y para el cierre del año 2014 se habían realizado 1620 inspecciones para combatir la corrupción. Su función es establecer sistemas de control para garantizar el óptimo funcionamiento de las instituciones del Estado, velar por la correcta administración pública y privada, y luchar contra la corrupción, la burocratización y el maltrato a las personas que acuden a los organismos públicos.

Misión Eléctrica Venezuela fue creada en septiembre 2013, y en el año 2014 se registró el 98% de los hogares electrificados. Su objeto es la defensa y transformación del Sistema Eléctrico Nacional, como tema de seguridad de Estado. La Misión articula las acciones que realiza el Ministerio de Energía Eléctrica, en conjunto con otras instancias como la Fuerza Armada Nacional Bolivariana, las comunidades organizadas, las empresas públicas y privadas.
Misión Negro Primero fue creada en septiembre 2013, y para el año 2014 se contabilizaron 924 unidades militares equipadas. Su propósito es dar respuesta a las necesidades sociales del personal militar y civil de la Fuerza Armada Nacional Bolivariana. Fortalecer el poder defensivo nacional para proteger la independencia y la soberanía de la Nación, para garantizar la mayor suma de seguridad social y de felicidad para la familia militar.
Misión Transporte fue creada en septiembre 2013, contando para el año 2014 con 31 nuevos sistemas de transporte público activados. Esta misión se propone masificar, reforzar y modernizar todo el sistema de transporte público masivo a nivel nacional, en rutas urbanas, suburbanas, interurbanas, rurales, escolares, comunales, taxis, transporte de carga. Renovación de la flota, educación vial, adecuación de infraestructura y optimización de rutas.
Misión Nevado fue creada en diciembre 2013, y en el año 2014 se habían realizado 393 jornadas de atención a nivel nacional. Su objeto es garantizar el rescate y protección de la fauna canina y felina en situación de calle, impulsando el reconocimiento de los derechos animales y de la Madre Tierra.
Misión Hogares de la Patria fue creada en junio 2014, y a finales del mismo año se registraron 410.926 familias de barrio. Su finalidad es garantizar la protección y el ejercicio pleno de los derechos sociales de las mujeres, hombres, niñas, niños, jóvenes, adultos y adultas mayores en situación de pobreza, pobreza extrema y vulnerabilidad. Garantizar que participen en el sistema de producción socialista, en relaciones sociales basadas en una nueva cultura del trabajo y de la producción. Contribuir a la construcción de los territorios libres de violencia doméstica.
Gran Misión Abastecimiento Soberano fue creada en julio 2016. En septiembre del mismo año se han fiscalizado 793 empresas y plantas de producción, de las cuales, 660 son privadas y 133 públicas; también 2.467 establecimientos de expendio de alimentos, en el ámbito nacional, así como seis puertos. Esta misión se concentra en los motores agroalimentario, farmacéutico e industrial.

Fuente: Ministerio del Poder Popular para la Comunicación y la Información, Minci (2014, 2016, 2017).

1.4 Escenario económico

El ámbito económico venezolano a partir del año 2000, tiene rasgos muy distintivos derivados del proceso revolucionario. Es importante diferenciar el perfil económico convencional, de una economía, que durante casi un siglo se ha visto desde la perspectiva de la actividad petrolera y derivado consecuentemente en un modelo rentista como el factor determinante de la vida nacional, a un perfil propuesto por la Agenda Económica Bolivariana como proyecto político alternativo, desarrollado a partir del año 2001 en los planes de Desarrollo Económico y Social de la Nación: los Cinco Equilibrios (2001-2007), Proyecto Simón Bolívar (2007-2013), Plan de la Patria (2013-2019) y la Campaña Carabobo (2017-2018) (Agenda Económica Bolivariana: los quince motores de desarrollo).

Desde la perspectiva de la refundación de la República (quinta República) y del nuevo proyecto político alternativo expresado en la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, se pueden diferenciar tres momentos cruciales de la economía nacional:

- 1999-2005: etapa inicial de la Revolución Bolivariana marcada por el golpe de Estado del 11 de abril del año 2002 y el sabotaje petrolero, el cual generó una distorsión sustantiva en la economía nacional derivada de las cuantiosas pérdidas ocasionadas a la República, estimadas en más de 20.000 millones de dólares, que comprometieron los primeros avances de recuperación económica, luego de la crisis financiera de los años noventa y la baja del precio del petróleo (7 dólares por barril).

- 2006-2012: la Revolución se declara socialista y comienza a desarrollarse una nueva agenda que reorienta el gasto público hacia la inversión social bajo el principio de la Siembra Petrolera, lo cual tiene como expresión las misiones sociales, instrumento que permite canalizar el incremento de la renta petrolera debido al alza de los precios (140 dólares por barril), y fortalecer una amplia gama de programas sociales que conllevan a la disminución significativa de la pobreza y pobreza extrema.
- 2013-2016: grandes distorsiones de la economía nacional producto de la guerra económica: desabastecimiento programado de bienes esenciales, inflación inducida, boicot en el suministro de bienes de primera necesidad, contrabando, embargo comercial encubierto, bloqueo financiero internacional y baja inducida de los precios del petróleo, acompañadas de tácticas comunicacionales que distraen su cualidad de los autores y la trasladan al Gobierno Nacional y al nuevo modelo económico, social y político implementado por la Revolución; han caracterizado este período.

Cualquier análisis económico en estas circunstancias, obviamente estaría sesgado si no privilegia como factor determinante, el escenario geopolítico internacional y regional latinoamericano y caribeño. En este sentido los lineamientos más recientes de la economía nacional, contenidos en la Campaña Carabobo, la Agenda Económica Bolivariana y los quince motores de desarrollo, aún no permiten evaluar los avances significativos de esta nueva estrategia que convoca la participación del pueblo organizado a través de los Consejos Locales de Abastecimiento y Producción (CLAP); los cuales redireccionan, bajo el principio del Nuevo Modelo Productivo del Plan de la Patria, el aparato productivo nacional, y establece nuevos mecanismos de intercambio comercial y abastecimiento de bienes y servicios. Por ello, cabe destacar el escenario que más objetivamente expresa las tendencias de la economía nacional, derivadas de su fortaleza como país productor de petróleo pero con un nuevo signo, marcado por la inclusión, la inversión social, la construcción del socialismo y el nuevo modelo postpetrolero.

Particular relevancia tuvo el posicionamiento de Venezuela en la Nueva Arquitectura Financiera Regional (NAFR), fortaleciendo los mecanismos de cooperación e integración latinoamericana y las gestiones que anteceden el inicio de operaciones del Banco del Sur; la adecuación para cumplir con los compromisos de Venezuela como miembro pleno del Mercado Común del Sur (Mercosur); la consolidación del Sistema Unitario de Compensación Regional de Pagos (Sucre); así como el fortalecimiento de la Unión de Naciones Suramericanas (Unasur) y de la Comunidad de Estados Latinoamericanos y del Caribe (Celac).

En el marco de la Alianza Bolivariana para los Pueblos de Nuestra América-Tratado de Comercio de los Pueblos (ALBA-TCP), destacan el Banco de la ALBA y el Sistema Unitario de Compensación Regional de Pagos (Sucre).

1.4.1 Las cuentas económicas - Balance económico

Las cifras y aspectos presentados en la siguiente sección son tomados de reportes del Banco Central de Venezuela, del Ministerio del Poder Popular para la Planificación, y del Instituto Nacional de Estadísticas.

Para el período 1999-2013, en el ámbito latinoamericano, la República Bolivariana de Venezuela es uno de los pocos países de la región que presentó una aceleración en su ritmo de crecimiento económico. La fuerza del modelo socialista muestra sus ventajas; el producto interno bruto (PIB) incrementa su valor en forma continua así como su modelo de distribución espacial y social, se asume como premisa la masificación de la salud, la educación, la alimentación. Se democratiza el acceso a los bienes y servicios, logrando el acceso de los ciudadanos a viviendas dignas, el equipamiento de los hogares con los enseres domésticos, el acceso a Internet, así como el reconocimiento pleno de la ciudadanía. Los niveles de desigualdad y equidad mejoran considerablemente al disminuir las brechas sociales según el índice de Gini. Las tasas de escolaridad se duplican y se persiguen como metas el 100% de cobertura; se convierte al pueblo en universitario y estudiante, y se otorgan cien veces más becas, computadoras, libros gratuitos como parte de la garantía de no solo acceder sino perdurar en el sistema. Nace la democracia participativa, el derecho a la participación más allá de la inclusión al voto, se constituyen los consejos presidenciales del Poder Popular. Los consejos comunales y comunas se multiplican por el país como expresión de democracia auténtica de base.

Indicadores macroeconómicos

Producto Interno Bruto (PIB) 1999-2013

Entre el año 1999 y el año 2013, el producto interno bruto total creció 57%; destacando valores interanuales altos como el registrado para el año 2004 y 2005 con crecimientos del orden del 18,3% y 10,3%, respectivamente, mientras que el manufacturero creció 29,9%. El PIB manufacturero mantiene un crecimiento promedio de cerca de 3% anual. Es de destacar que desde el 2003 al 2013, el crecimiento en la manufactura fue de 47,28%.

En ese mismo período la demanda global creció 118%; mientras que el PIB creció menos de la mitad, con un 57%, aun cuando las políticas de redistribución del ingreso que aplicó el Gobierno Bolivariano aumentaron la demanda. El modelo productivo heredado de la cuarta República demostró su incapacidad de responder a las necesidades del pueblo.

Particularmente, para el año 2013 el PIB de la República Bolivariana de Venezuela aumentó un 1,3% (en comparación con un incremento del 5,6% en 2012). Por el lado de la demanda, el crecimiento fue sostenido por el consumo privado, que aumentó un 2,6%; y del Gobierno que se incrementó, en un 2,0%.

Los sectores que otorgaron mayor dinamismo a la economía fueron las instituciones financieras y de seguros, las comunicaciones y el comercio, que registraron crecimientos interanuales del 9,4%, el 3,1% y el 3,4%, respectivamente.

Sector real

Específicamente para el año 2012, según el Banco Central de Venezuela (BCV), el ritmo de crecimiento del PIB se situó en 5,6%, por encima del observado en 2011 de 4,2%. El positivo desempeño de la actividad económica obedeció, fundamentalmente, al impulso de la actividad no petrolera, que se expandió a una tasa anual de 5,7%, toda vez que la petrolera creció a una velocidad más moderada de 1,4%. El avance de esta última es explicado por la mayor extracción de crudo y gas natural observada en el año (aumentó 1,8%), en especial el proveniente de la faja petrolífera del Orinoco. Mientras tanto, la refinación retrocedió 0,8%, como consecuencia del accidente ocurrido a finales de agosto de 2012 en la refinería de Amuay –cuya capacidad de refinación representa 49,5% del total del país–, lo que implicó la paralización temporal de las operaciones y una caída interanual de 2,9% en el valor agregado de esta actividad durante el tercer trimestre.

Con respecto al sector no petrolero, su expansión reflejó el notorio dinamismo de las actividades "construcción" e "instituciones financieras y seguros", que crecieron a tasas de 16,8% y 32,9%, respectivamente. El auge de la construcción se explica por el aumento de las obras demandadas por el sector público, dado el impulso generado por la inversión de Petróleos de Venezuela, S.A. (Pdvsa), el avance de los proyectos públicos de infraestructura y la Gran Misión Vivienda Venezuela.

El progreso que experimentaron las instituciones financieras y seguros evidenció el continuo incremento de la actividad crediticia, en un entorno de tasas de interés bajas y en respuesta a las políticas de crédito dirigido implementadas por las autoridades económicas del país. También aumentó de manera significativa el valor agregado de "comercio y servicios de reparación" (9,2%), que resultó mayor al observado en 2011 (6,5%), mientras que los servicios producidos por el gobierno general y las comunicaciones mantuvieron un sólido crecimiento, con lo cual acumularon 39 y 35 trimestres consecutivos de expansión, respectivamente.

Al analizar las cifras agregadas a nivel institucional, se observó que el sector privado (que representó el 58,2% del PIB total) mostró un mayor dinamismo, al aumentar su valor agregado bruto en 6,1%, mientras que el público lo hizo en 3,4%. Desde el enfoque de la demanda, destacó el incremento de 7,3% en el consumo final privado (4,0% en 2011), al ser impulsado nuevamente por la mejora del ingreso real de los trabajadores y la disminución del desempleo. El consumo final del Gobierno aceleró su ritmo de crecimiento de 5,9% a 6,2%. En sintonía con el auge exhibido por la construcción, la formación bruta de capital mostró un significativo avance, de 15,8%. Con estos resultados, el aumento de la demanda agregada interna (10,5%) superó ampliamente el alcanzado por la oferta nacional, lo que explica los mayores niveles de importaciones registrados en el año, al incrementarse en 18,9%.

Reservas internacionales

Según el Banco Central de Venezuela (2014), las reservas internacionales se ubicaron para el año 1999 en 15.379 MMUSD con una deuda pública externa de 3.469 MMUSD. En el 2014 las reservas internacionales se ubicaron en 21.481 MMUSD con una deuda externa de 7.097 MMUSD.

Balanza de pagos

De acuerdo al Banco Central de Venezuela (2014), el saldo comercial al año 2014, registró un superávit de 6.811 MMUSD. Se amortizaron por deuda externa 2.687 MMUSD al tercer trimestre del 2014. La cuenta corriente de la balanza de pagos cerró el tercer trimestre con un saldo positivo de 899 MMUSD.

El superávit de la balanza comercial fue producto del efecto combinado de un descenso de 14,2% en las ventas externas totales, las cuales se ubicaron en 19.057 MMUSD, y de una ligera baja de 1,4% en las importaciones de bienes, que se situaron en 12.246 MMUSD.

Exportaciones

Las exportaciones totales al 2014, estuvieron impactadas fundamentalmente por el descenso de las ventas petroleras, comportamiento que obedeció a la baja de 16,5% en el precio promedio de la cesta venezolana, por cuanto los volúmenes exportados aumentaron en 3,0% (BCV, 2015).

Importaciones

Según el Banco Central de Venezuela (2015), la contracción registrada en las importaciones de bienes, al cierre del segundo trimestre del año 2014, estuvo influenciada por la baja de 12,3% en las compras del sector privado, ya que las del sector público mostraron una variación positiva de 16,5%, apuntaladas por las no petroleras, en particular de alimentos; sustancias y productos químicos; y productos elaborados de metal, que representan el 55% de las compras públicas, en tanto que se observaron descensos en las petroleras, en las categorías: sustancias químicas básicas, gasóleos, destilados y lubricantes.

Otros indicadores económicos

Fuerza de trabajo-empleo

Período 1999-2014. El crecimiento de la ocupación permitió absorber el aumento de la fuerza de trabajo, lo que se tradujo en la generación de 4.626.867 de empleos, y una disminución del desempleo en 266.868 personas. Traduciéndose en una tasa de desocupación a diciembre de 2014 del 5,5%, valor que para diciembre de 1999 se ubicaba en 10,6% y que logró un pico de 14,6% en diciembre de 2003, producto del sabotaje petrolero del 2002. Por su parte, el sector formal de la economía, se expandió en 4.154.462 ocupados, lo que significó un aumento del 15%. Los trabajadores por cuenta propia, que estaban excluidos del derecho al ingreso por concepto de pensiones, que alcanzaban a diciembre de 2014, la cantidad de 4.110.942 personas (30,2% de la ocupación), actualmente tienen derecho a las mismas, al modificarse la ley del Seguro Social.

1.4.2 Sector Energía - La siembra del petróleo

En su alocución, en el acto de Plena Soberanía Petrolera, el día de la nacionalización de la faja petrolífera del Orinoco (1º de mayo de 2008), el presidente Hugo Chávez, hace referencia a la culminación del ciclo denominado en tiempos de la cuarta República "apertura petrolera":

> […] hoy estamos cerrando un perverso ciclo que aquí se abrió hace más de 10 años, un perverso proceso al que llamaron la apertura petrolera. ¡Hemos enterrado hoy la apertura petrolera, aquí en José Antonio Uzcátegui y en la Faja Petrolífera del Orinoco! (Discurso en el Acto de Plena Soberanía Petrolera, día de la Nacionalización de la Faja Petrolífera del Orinoco, 1º de mayo 2008 en el Complejo Industrial José Antonio Uzcátegui. En *Pensamiento Petrolero del Comandante Chávez.* Pdvsa, Caracas, 2013. Pp. 153).

Durante un siglo, la economía nacional ha tenido su fundamento en la explotación del petróleo y las actividades asociadas a este recurso de alto valor estratégico y financiero. Más del 90% del PIB deriva de la renta petrolera. No obstante, la nueva política petrolera, introdujo cambios significativos en el aprovechamiento del recurso y de los ingresos derivados de este. Destacan dos elementos de particular importancia en el diseño de esta nueva política:

El ejercicio pleno de la soberanía nacional:

> No puede haber un proyecto socialista si nuestro país no tiene el […] control y el dominio de sus riquezas, recursos naturales y de su economía. Del inmenso potencial que debe ser desarrollado ampliamente a partir de hoy para el bien del país, para continuar impulsando el desarrollo económico, social e integral, para continuar abriendo el camino y construyendo el Socialismo del siglo XXI. Desde hace 100 años ha venido siendo signada la vida, la economía, la política venezolana, con mucho peso, por el petróleo, por la industria petrolera (Discurso en el Acto de Plena Soberanía Petrolera, día de la Nacionalización de la Faja Petrolífera del Orinoco, 1º de mayo, en *Pensamiento Petrolero del Comandante Chávez*. Pdvsa. Caracas, 2013. pp. 157).

La orientación de los recursos derivados de la actividad petrolera, para apuntalar la inclusión social, el desarrollo integral cambiando el criterio de gasto público por el de inversión social, bajo el principio de la siembra petrolera. "En el caso venezolano, nuestro proyecto socialista debe estar, debe tener, en la (…) médula, el componente petrolero. Socialismo petrolero, así como el socialismo agrario. Hay que hacer el socialismo en los campos, socialismo industrial, socialismo social…" (*Ídem*. pp. 168).

El significativo aumento del precio del petróleo a principios del año 2000, permitió desarrollar un conjunto importante de programas sociales; articulados en el Sistema Nacional de Misiones. Actualmente más del 70% del presupuesto nacional está destinado a la inversión social.

Faja petrolífera del Orinoco Hugo Chávez - Reservas probadas de petróleo

El plan de certificación de reservas de crudo –proyecto Magna Reserva–, permitió conocer que la República Bolivariana de Venezuela tiene reservas petroleras por el orden de los 302.250 millones de barriles de petróleo (MMBD), con un factor de recuperación

del 20%, certificados por la OPEP, lo que indica que la República Bolivariana de Venezuela ocupa el primer lugar del mundo con las mayores reservas probadas de petróleo, siendo así, el único país con reservas significativas de crudo en el hemisferio occidental.

La faja petrolífera del Orinoco tiene más de 55.000 km^2 y abarca los estados Monagas, Anzoátegui y Guárico; está conformada por cuatro campos: Carabobo, Boyacá, Junín y Ayacucho.

1.4.3 El mercado aurífero

Para el 2012, el Estado venezolano a través del Banco Central de Venezuela (BCV), culminó la repatriación del oro monetario, iniciada a finales de 2011. Este proceso inédito, que reafirma la soberanía de la nación, constituye el movimiento de oro físico más importante del mercado mundial en los últimos años. Igualmente se siguió con la materialización de las iniciativas contenidas en el Plan Aurífero del BCV, a objeto de configurar una serie de acciones dirigidas a la promoción del desarrollo económico, social y regional, en el marco de la nacionalización del sector aurífero definida por el Ejecutivo Nacional. La certificación de reservas de oro en minas, la evaluación técnica para constituir una refinadora con certificación internacional y la definición de los mecanismos para vender oro al sector transformador, son algunos de los proyectos que contribuirán al impulso de la actividad minera y al aprovechamiento del potencial aurífero, visto que el país posee una cuantiosa riqueza de este metal en su subsuelo, estos elementos buscan diversificar y dinamizar la economía, incrementar las reservas internacionales y fomentar el desarrollo de las regiones de donde se extrae, sin que ello afecte al ambiente ni estimule ninguna actividad vinculada con el contrabando. En este sentido, el Gobierno venezolano ha diseñado un proyecto especial ubicado en la región de Guayana denominado Arco Minero y ha creado el Ministerio del Poder Popular para la Minería Ecológica para apuntalar tales iniciativas.

1.5 Escenario productivo

1.5.1 Sector Energía

Desde el punto de vista energético la República Bolivariana de Venezuela, posee las reservas de petróleo probadas más grandes del mundo, además de importantes reservas de gas y carbón, siendo uno de los principales productores de energía fósil a nivel mundial.

Con una tradición industrial de más de cien años en la explotación hidrocarburífera, cuenta con una de las empresas petroleras más importantes del mundo, Petróleos de Venezuela, S.A (Pdvsa), empresa propiedad del Estado venezolano, que es supervisada y controlada por el Ministerio del Poder Popular de Petróleo, como ente rector en materia de política petrolera nacional.

El negocio de refinación de Pdvsa está orientado hacia la expansión y mejoramiento de sus operaciones de refinación en la República Bolivariana de Venezuela, el Caribe, Centroamérica, Suramérica, y la diversificación de mercado en Asia y Europa, con la finalidad de aumentar la manufactura de productos refinados de alto valor comercial. En los últimos años, Pdvsa ha invertido en su sistema de refinación nacional e internacional con el objetivo de aumentar su capacidad y complejidad, así como adecuar sus instalaciones, de manera

que permitan mantener los estándares de calidad exigidos a nivel mundial. Igualmente, viene ejecutando proyectos de conversión profunda de sus refinerías en la República, lo cual le permitirá mejorar el rendimiento de productos de alto valor y, en consecuencia, fortalecer su portafolio de productos de exportación. Realiza actividades de refinación, tanto en la República Bolivariana de Venezuela, donde cuenta con seis refinerías: Amuay, Bajo Grande, Cardón, El Palito, Puerto La Cruz y San Roque, ubicadas en diferentes regiones del país, como en el Caribe, Estados Unidos y Europa.

En cuanto a energía eléctrica, el país ocupa el quinto lugar del mundo en disponibilidad de recursos hídricos superficiales, por lo que cuenta con un enorme potencial de producción de energía hidroeléctrica. El 65% aproximadamente, de la energía eléctrica en el país es generada por el aprovechamiento de caídas de agua. Existen 96 embalses en Venezuela, que almacenan cerca de 157 km^3 de agua. La cuenca del río Caroní, ubicada al sur del país, es la principal generadora de electricidad, produciendo actualmente 24.229 MW, lo que representa el 75% del potencial total del país. Este potencial es aprovechado a través de las centrales hidroeléctricas: Simón Bolívar (Guri), Francisco de Miranda (Caruachi), Antonio José de Sucre (Macagua I, II y III) y Manuel Piar (Tocoma). Además, para cubrir las necesidades de la región andina, se cuenta con el Complejo Hidroeléctrico Uribante Caparo, constituido por las centrales hidroeléctricas Leonardo Ruiz Pineda (300 MW) y Fabricio Ojeda (560 MW), e igualmente, las centrales hidroeléctricas: José Antonio Páez (240 MW), Masparro (25 MW) y Peña Larga (80 MW).

El país, igualmente posee un potencial de aprovechamiento de otras fuentes generadoras de energías renovables y complementarias, como la eólica, solar, biomasa y geotérmica, siendo las fuentes solar y eólica, recientemente incorporadas a la matriz de generación eléctrica como fuentes alternas.

La energía eléctrica del país es gestionada a través de la Corporación Eléctrica Nacional (Corpoelec), adscrita al Ministerio del Poder Popular para la Energía Eléctrica.

Las plantas de generación de energía eléctrica que pertenecen al sistema eléctrico nacional, corresponden a un total de 131 plantas, se encuentren conectadas o no a los sistemas de transmisión y distribución (Sistema Interconectado Nacional). El parque de generación responsable de la producción de energía eléctrica registró para finales de 2014, una capacidad instalada de generación igual a 30.467,25 MW, de los cuales 14.879,00 MW son hidráulicos, 15.477,22 MW son térmicos y 50,20 MW son eólicos; mientras que las no interconectadas para atención a las zonas aisladas, corresponden a 3.388 sistemas de fuentes alternas de energía, ocho térmicas aisladas, seis micro centrales hidroeléctricas, para un total de 60,82 MW instalados (MPPEE, 2014).

Referente, al sistema infraestructura de transmisión de energía, se totalizan a nivel nacional 30.374 km de líneas, 447 subestaciones, 1.116 transformadores y 85.723 MVA de capacidad de transformación instalada; en cuanto al sistema de distribución de energía, el país posee un total de 142.851 km de redes, 438 subestaciones, con un total de capacidad de transformación instalada de 5.765 MVA (MPPEE, 2014).

1.5.2 Sector Industria

La República Bolivariana de Venezuela es un país en pleno desarrollo industrial, con una economía basada primordialmente en la extracción y refinación del petróleo y otros minerales, así como múltiples actividades agropecuarias e industriales.

La situación actual de la industrialización en Venezuela, se caracteriza por los diversos tipos de industrias que se concentran en las ciudades de la región capital y central del país, así como en los estados Zulia, Lara y Bolívar. Más recientemente, se ha venido afianzando la localización de industrias en las regiones centro-occidental y en los Andes.

El desenvolvimiento del desarrollo industrial se ha acelerado en gran magnitud teniendo en cuenta los principales productos de la industria venezolana, tales como petróleo refinado y sus productos derivados, acero, hierro, aluminio, fertilizantes, cemento, neumáticos, vehículos de motor, industria eléctrica y electrónica, alimentos procesados, bebidas, manufactura, así como productos forestales.

Una parte significativa de las industrias básicas pertenecen al sector público: Petróleos de Venezuela S.A (Pdvsa), Compañía Anónima Nacional Teléfonos de Venezuela (Cantv), Telecomunicaciones Movilnet, S.A (Movilnet), Siderúrgica del Orinoco Alfredo Maneiro, C.A. (Sidor), Aluminio del Caroní, S.A (Alcasa), Industria Venezolana Endógena de Papel (Invepal), industrias cementeras e industrias productoras de vidrio.

El papel del Estado como ente regulador en la industrialización del país es muy importante. Entre los entes encargados de la regulación, formulación y seguimiento de políticas, planificación y realización de las actividades en materia de industrias, se cuenta con el Ministerio de Industrias Básicas, Estratégicas y Socialistas. Por otra parte, el encargado de formular, regular y ejecutar políticas, planes y proyectos orientados a rescatar, ampliar, modernizar, reconvertir y desarrollar la industria venezolana de bienes de capital y de bienes intermedios es el Ministerio del Poder Popular para el Comercio.

1.5.3 Sector Transporte

Venezuela cuenta con una red de autopistas y carreteras de más de 96.000 km, que cubren la mayor parte del territorio nacional. Es una de las redes más desarrolladas de América Latina. La densidad de la vialidad es más alta en la región centro-norte del país, donde se concentra la mayoría de la población.

Actualmente, las actividades de transporte están bajo la competencia del Ministerio del Poder Popular para Transporte Terrestre y Obras Públicas, institución orientada a la optimización del servicio de transporte terrestre, aéreo, acuático, infraestructura vial y sus servicios conexos. Una herramienta fundamental para alcanzar este objetivo fue la creación, en el año 2014, de la Misión Transporte, que ha alcanzado numerosos logros.

El país cuenta con sistemas urbanos de transporte masivo, creados o significativamente extendidos en los últimos años, que incluye al Metro de Caracas, Metro de Maracaibo, Metro de Valencia, Metro de Los Teques y metrocables en varias zonas de difícil acceso) y sistemas de buses con vías de uso exclusivo (Trolebús Mérida, BusCaracas, TransMaracay, TransBarca, TransCarabobo, TransFalcón y TransAnzoátegui).

En cuanto a transporte acuático, Venezuela posee una serie de puertos en el mar Caribe entre los cuales destacan Amuay, Bajo Grande, El Tablazo, La Guaira, La Salina,

Maracaibo, Puerto Cabello, Puerto La Cruz, Puerto Sucre, Guanta, Punta Cardón y Punta de Piedras. Además, existen puertos fluviales de importancia como Puerto Ordaz, Palua y Matanzas, ubicados en el río Orinoco.

Cuenta también con 127 aeropuertos con pistas pavimentadas, quince de ellos con pistas mayores de 2.500 metros. Entre ellos destacan los aeropuertos internacionales de Maiquetía, Valencia, Punto Fijo, Porlamar, Maracaibo, Barcelona, Barquisimeto, San Cristóbal, Ciudad Guayana, Maturín, Cumaná y San Antonio del Táchira.

En cuanto a ferrocarriles Venezuela tiene 447 km de vías ferroviarias en expansión.

1.5.4 Sector Agricultura

Dentro del proceso de modernización de la agricultura, se generaron grandes diferencias sociales cuyo factor determinante está asociado a la orientación, el destino de la producción, las cadenas de comercialización y distribución y la estructura financiera del mercado interno. Los cambios recientes se han fundamentado en la relación local y regional del componente social, económico y espacial, y las características físico-naturales y ecológicas, de las diversas regiones del país.

En el informe presentado por la República Bolivariana de Venezuela ante la Cumbre Mundial sobre la Alimentación en el año 2008, se manifiesta:

> La nueva orientación del Estado, la agricultura y el desarrollo rural adquirieron una nueva condición a partir de normas constitucionales que establecen la garantía de la seguridad alimentaria, declarando la producción de alimentos de interés nacional y privilegiando la producción agropecuaria interna, con base en una agricultura sustentable y el desarrollo rural integral. Adicionalmente, la norma constitucional establece el latifundio como contrario al interés social y, por otra parte, tiene el mandato de promover y proteger las cooperativas y microempresas.

En la República Bolivariana de Venezuela, el uso de las tierras agrícolas, se rige por la ley de tierras y desarrollo agrario, la cual sigue como principios fundamentales el desarrollo rural integral y sustentable, la eliminación del latifundio y la recuperación de tierras ociosas, así como la soberanía y seguridad agroalimentaria.

El régimen de tenencia de la tierra venezolano reconoce las siguientes categorías:

- Tierras propiedad de la República
- Tierras baldías
- Tierras adscritas al Instituto Nacional de Tierras
- Tierras baldías bajo jurisdicción de los estados y los municipios
- Tierras privadas

Según el informe presentado en la Cumbre Mundial sobre la Alimentación en el año 2008, en el territorio venezolano se han cuantificado 11.360.000 ha y 14.716.000 ha, que suman un total de 26.076.000 ha.

La distribución espacial de la actividad agrícola permite identificar diez sistemas agrícolas claramente diferenciados:

- Plantación
- Cultivos mecanizados de ciclo corto

- Fruticultura comercial
- Horticultura comercial
- Agriculturas de subsistencia y semi-comercial
- Ganadería extensiva
- Ganadería semi-intensiva
- Ganadería intensiva
- Cría intensiva de ganadería menor: aves y cerdos
- Complejos agrícolas

El país por sus condiciones climáticas, hídricas, de suelo, radiación solar, así como del poder popular organizado en el medio rural presenta gran potencial de desarrollo en agricultura.

1.5.5 Sector Forestal

El patrimonio forestal del país abarca la totalidad de los ecosistemas y recursos forestales comprendidos en el territorio nacional, incluidos los bosques naturales, plantaciones forestales, árboles fuera del bosque, así como también las tierras forestales y las formas de vegetación no arbórea asociadas o no al bosque.

Gran parte de la superficie de Venezuela está cubierta por una enorme variedad de bosques tropicales, mosaicos muy complejos y biodiversos, que varían desde bosques de apenas unos pocos metros de altura y con un solo estrato, hasta bosques de gran tamaño, pluriestratificados, de entre 40-50 m o más de altura; también se encuentran bosques dominados prácticamente por una sola especie (coetáneos), al lado de bosques con 150 a 200 especies arbóreas por hectárea (heteroetáneos). Los bosques en Venezuela suelen crecer en todos los ambientes terrestres e inundables de las tierras bajas, medias y altas, hasta una elevación aproximada de 3.000 msnm., en la región de los Andes (la gran mayoría entre los 0 msnm. y 2.500 msnm., es decir las zonas macrotérmicas y mesotérmicas del país). Aún por encima de este límite general de árboles, existe otro tipo de bosque, el chiribital, que forma comunidades arbóreas muy aisladas y reducidas en superficie y alcanzan hasta los 3800 msnm. /4.200 msnm.

Entre las principales formaciones boscosas de Venezuela tenemos: bosques húmedos, bosques secos, bosques nublados, bosques ribereños o de galerías, bosques de manglar y bosques de palmas.

En el año 2014, el Ministerio del Poder Popular para el Ambiente, hoy Ministerio del Poder Popular para Ecosocialismo y Aguas, publica el mapa de cobertura vegetal de Venezuela, a escala 1:2.000.000 (ver Figura 1.1), presentando la cartografía actualizada de la cobertura vegetal del país, en 75 cartas a escala 1:250 000.

Una buena proporción de este patrimonio forestal venezolano se encuentra bajo la figura de Áreas Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAE), que representan el 74,07% de la superficie total del país, donde las funciones de protección y conservación de la diversidad biológica asignadas a los bosques representan el 37,26%; la función de la producción forestal bajo planes de manejo representa el 17,7% y el restante 19,11% está dado por la función de uso múltiple del bosque. Esta condición de protección incluye al país entre las diez naciones con mayor extensión de bosques designados para la protección del suelo y el agua (FAO, 2016).

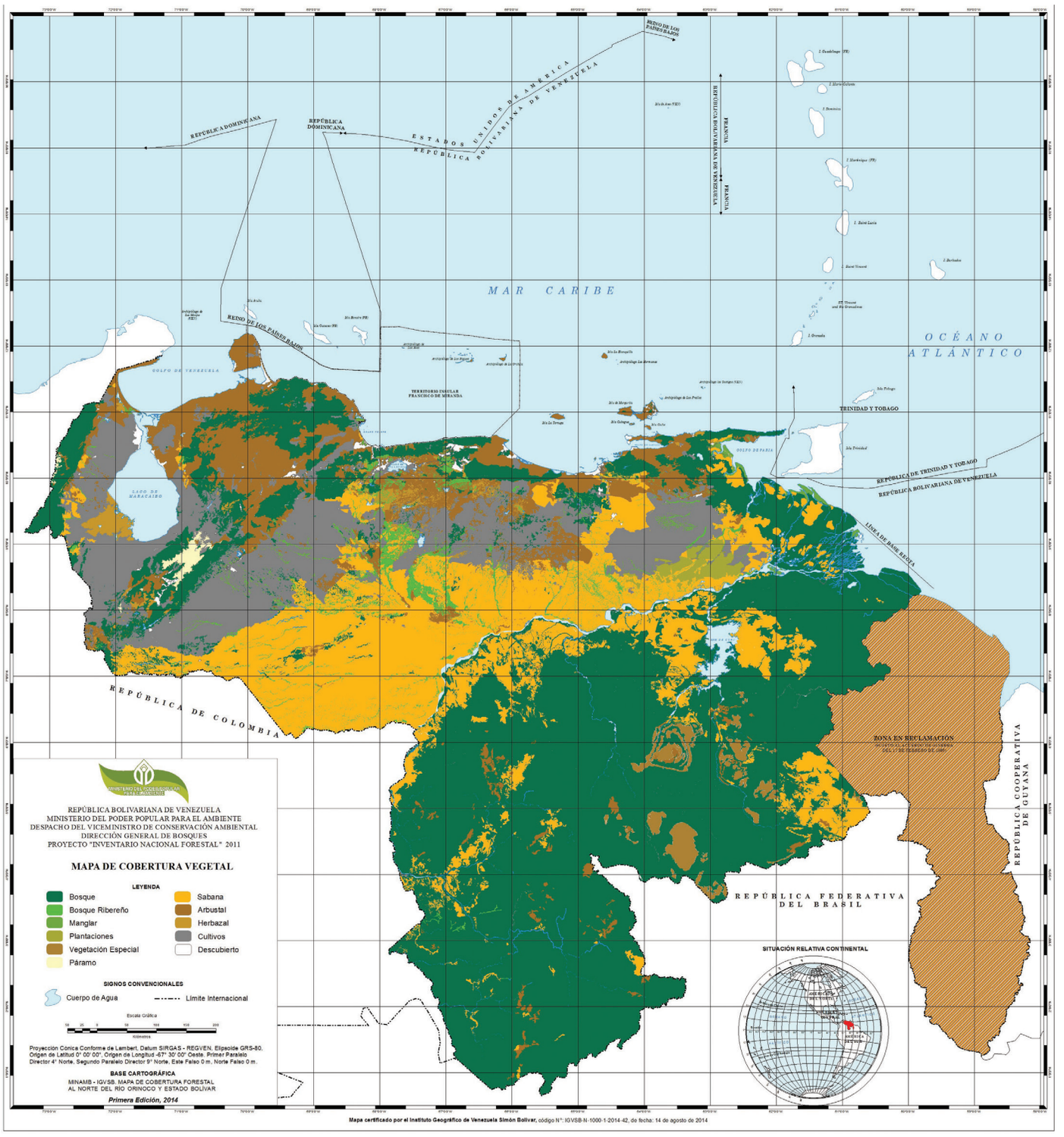


Figura 1.1 Mapa de cobertura vegetal de Venezuela.

Fuente: Ministerio del Poder Popular para el Ambiente, 2014.

La deforestación en Venezuela, para la década 1990-2000 se situó en 288.000 ha/año y para la siguiente década 2000-2010 se ubicó en 164.600 ha/año, disminuyendo la pérdida de cobertura de bosques en un 42.9% (MPPA, 2010).

Las plantaciones forestales con fines comerciales han sido desarrolladas principalmente por el sector público con una participación del 72,7%; solo el 27,24 corresponde al sector privado. Para el año 2013, la superficie forestal plantada alcanzó 557.000 ha (Estadísticas forestales, 2009-2013. Ministerio del Poder Popular para el Ambiente).

En el marco de la nueva política forestal nacional y la ley de bosques (2013) vigente, la orientación del aprovechamiento del patrimonio forestal nacional reviste cambios sustantivos en cuanto al manejo y el modelo de desarrollo forestal a seguir. Actualmente, el sector Forestal constituye uno de los motores de desarrollo de la Agenda Económica Bolivariana para fortalecer el modelo productivo ecosocialista.

1.5.6 Sector Recursos Pesqueros Marinos

La pesca en Venezuela es una actividad económica que ha venido registrando un progresivo crecimiento convirtiéndose en un renglón de apreciable importancia en la economía de muchas regiones del país. Es una actividad muy antigua aunque el verdadero auge de la industria pesquera se inicia alrededor de la década de los cincuenta. A partir de entonces se incorporan barcos modernos, con nuevas tecnologías de captura y se instalan plantas procesadoras que agregan valor a la materia prima, ampliando el mercado de consumo de los productos pesqueros tanto a nivel nacional como internacional, la pesquería costera es el componente más grande con más de 14.000 buques registrados que operan dentro del "mar territorial".

El total de los desembarques registrados de las pesquerías venezolanas muestran un aumento casi continuo de alrededor de 46.000 toneladas en 1956; aproximadamente 513. 000 toneladas en 2004, la captura total estimada (desembarques y descartes) también alcanzó un máximo en 2004 de aproximadamente 686.000 toneladas, hacia el 2010 ha fluctuado ubicándose en 167.000 toneladas. En nuestro país la pesca artesanal juega un papel de primer orden en la producción de productos pesqueros tanto frescos como procesados. Se estima que más del 70% de la producción pesquera nacional marítima se desembarca en la región nororiental del país, especialmente en los estados Sucre y Nueva Esparta. Siendo la sardina *Sardinella aurita* uno de los recursos pesqueros de mayor importancia económica, seguido por los atunes de la familia *Scombridae* (Mendoza, 2015).

Las actividades pesqueras en Venezuela, están reguladas por la ley de pesca y acuicultura, reformada según decreto Nº 1.408 del 13 de noviembre de 2014, publicado en Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 6.150, del 18 de noviembre del año 2014. Este importante marco legal prohibió la pesca de arrastre en el país, lo que permitió la recuperación del potencial ictícola y la consolidación de la flota pesquera artesanal, incidiendo en la mejora de las condiciones de vida de los pescadores. El ente rector en la materia, es el Ministerio del Poder Popular para Acuicultura y Pesca, recientemente creado (2016), en el marco de las acciones para enrumbar la economía productiva venezolana.

1.5.7 Sector Turismo

En Venezuela, al igual que en el resto de América Latina, existe una clara relación entre el desarrollo turístico y el desarrollo económico, al considerarse una importante fuente de generación de divisas y de empleo. Es una de las actividades económicas más afectadas por la globalización, en cuanto al acceso a la información y por ende a los mercados, lo que incide en los potenciales turistas e impone estándares de calidad, respuestas oportunas y condiciones de seguridad. Venezuela ha considerado entre sus planes económicos, la actividad turística como prioridad, incluyendo el turismo nacional e internacional, como uno de los quince motores de desarrollo de la Agenda Económica Bolivariana.

Nuestro país cuenta con ventajas competitivas y comparativas que hacen el sector muy prometedor; entre sus potencialidades naturales, algunas únicas en el mundo, se pueden mencionar, extensiones de costa en el mar Caribe, importantes montañas andinas que han permitido la construcción del teleférico más largo y alto del mundo, bosques tropicales amazónicos, extensas llanuras habitadas por diversidad de fauna exótica, los famosos tepuyes que constituyen las formaciones rocosas más elevadas y antiguas del mundo, y el salto *Kerepakupai-Vená* (Salto Ángel), la caída de agua más alta del mundo, entre otros; los cuales han permitido desarrollar destinos turísticos de larga tradición. Venezuela ha asumido el reto de aprovechar las oportunidades centradas en sus bellezas naturales, en la diversidad geográfica que le brinda la plataforma para el desarrollo del turismo de aventura, turismo rural, el turismo ecológico, el agroturismo y el turismo científico, poniendo a disposición campañas de difusión, a nivel nacional e internacional, para la promoción turística del país.

Actualmente, Venezuela cuenta con un entorno favorable para la inversión en este sector. Se ha desarrollado un marco legal e institucional que promueve, regula y orienta la actividad turística, empleando como instrumento principal la ley orgánica del turismo (LOT), promulgada en el 2005 y reformada en julio 2008. Desde el punto de vista gubernamental también se han generado condiciones para incentivar la inversión. Estos incentivos de promoción y apoyo, han hecho que el turismo como sector económico, sea visto con mayor fuerza como una actividad que ofrece oportunidades para desarrollar proyectos e iniciativas en Venezuela.

1.6 Escenario jurídico

Desde el punto de vista del proyecto político nacional, la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela establece una nueva visión en materia de ambiente al considerarlo como sujeto de derecho e incluirlo en el ámbito de los derechos ciudadanos como derechos ambientales, los cuales se rigen bajo los principios del derecho a un ambiente sano, seguro y ecológicamente equilibrado, la ordenación del territorio con base en el desarrollo sustentable y la diversidad biológica y cultural del país, y la evaluación de los impactos ambientales como medida preventiva, para cualquier afectación del territorio (Título III, capítulo IX de la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela).

Artículo 127: Es un derecho y un deber de cada generación proteger y mantener el ambiente en beneficio de sí misma y del mundo futuro. Toda persona tiene derecho individual y colectivamente a disfrutar de una vida y de un ambiente seguro, sano y ecológicamente equilibrado. El Estado protegerá el ambiente, la diversidad biológica, los recursos genéticos, los procesos ecológicos, los parques nacionales y monumentos naturales y demás áreas de especial importancia ecológica. El genoma de los seres vivos no podrá ser patentado, y la ley que se refiera a los principios bióticos regulará la materia. Es una obligación fundamental del Estado, con la activa participación de la sociedad, garantizar que la población se desenvuelva en un ambiente libre de contaminación, en donde el aire, el agua, los suelos, las costas, el clima, la capa de ozono, las especies vivas, sean especialmente protegidos, de conformidad con la ley.

Artículo 128: El Estado desarrollará una política de ordenación del territorio atendiendo a las realidades ecológicas, geográficas, poblacionales, sociales, culturales, económicas, políticas, de acuerdo con las premisas del desarrollo sustentable, que incluya la formación, consulta y participación ciudadana. Una ley orgánica desarrollará los principios y criterios para ese ordenamiento.

Artículo 129: todas las actividades susceptibles de generar daños a los ecosistemas deben ser previamente acompañadas de estudio de impacto ambiental y sociocultural. El Estado impedirá la entrada al país de desechos tóxicos y peligrosos, así como la fabricación y uso de armas nucleares, químicas y biológicas. Una ley especial regulará el uso, manejo, transporte y almacenamiento de las sustancias tóxicas y peligrosas. En los contratos que la República celebre con personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras, o en los permisos que se otorguen, que afecten los recursos naturales, se considerará incluida aun cuando no estuviere expresa, la obligación de conservar el equilibrio ecológico, de permitir el acceso a la tecnología y la transferencia de la misma en condiciones mutuamente convenidas y de restablecer el ambiente a su estado natural si éste resultare alterado, en los términos que fije la ley.

1.6.1 Leyes que regulan los ecosistemas y recursos naturales

A partir del proceso constituyente del año 1999, que tuvo como colofón la refundación de la República y la nueva Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, se abrió una nueva fase constituyente relativa a la creación de un nuevo marco jurídico. En materia legislativa, destaca un conjunto de leyes que sin duda muestran una clara respuesta frente a los impactos del cambio climático (ver Tabla 1.4).

Tabla 1.4 Leyes que regulan los ecosistemas y recursos naturales

LEYES	FECHA DE PROMULGACIÓN
Ley de conservación y saneamiento de playas	Gaceta Oficial de la República de Venezuela Nº 36.976, de fecha 20 de junio de 2000
Ley orgánica de los espacios acuáticos e insulares	Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 37.290, de fecha 25 de septiembre de 2001
Ley sobre sustancias, materiales y desechos peligrosos	Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 5.554 Extraordinaria, de fecha 13 de noviembre de 2001
Ley de zonas costeras	Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 37.349, de fecha 19 de diciembre de 2001
Ley orgánica de seguridad de la nación	Gaceta Oficial Nº 37.594 de fecha, 18 de diciembre de 2002
Ley orgánica de pueblos y comunidades indígenas	Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 38.344, de fecha 27 de diciembre de 2005
Ley orgánica del ambiente	Gaceta Oficial de la República de Bolivariana de Venezuela Nº 5.833 Extraordinaria, de fecha 22 de diciembre de 2006
Ley de meteorología e hidrología nacional	Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 5.833, de fecha 22 de diciembre de 2006

LEYES	FECHA DE PROMULGACIÓN
Ley de aguas	Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 38.595, de fecha 2 de enero de 2007
Ley de pesca y acuicultura *Reforma parcial*	Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 5.877, de fecha 14 de marzo de 2008 Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 6.150 Extraordinaria, de fecha 18 de noviembre de 2014
Ley para la gestión de la diversidad biológica	Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 39.070, de fecha 1 de diciembre de 2008
Ley para la gestión integral de riesgos naturales y socio-tecnológicos	Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 39.095, de fecha 9 de enero de 2009
Ley de gestión integral de la basura	Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 6.017, de fecha 30 de diciembre de 2010
Ley penal del ambiente	Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 39.913, de fecha 2 de mayo de 2012
Ley de bosques	Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 40.222, de fecha 6 de agosto de 2013
Ley de la calidad del agua y del aire	Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 6.207 Extraordinaria, de fecha 28 de diciembre de 2015

1.6.2 Tratados y convenios internacionales

- *Ley Aprobatoria de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Gaceta Oficial de la República de Venezuela Nº 4.825 Extraordinaria, de fecha 27 de diciembre de 1994.
- *Ley Aprobatoria de la Convención Internacional de Lucha contra la Desertificación*. Gaceta Oficial de la República de Venezuela Nº 5.239 Extraordinaria, de fecha 23 de junio de 1998.
- *Ley Aprobatoria del Convenio sobre la Diversidad Biológica*. Gaceta Oficial de la República de Venezuela Nº 4.780 Extraordinaria, de fecha 12 de septiembre de 1994.
- *Ley Aprobatoria de la Enmienda del Protocolo de Montreal relativo a las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono.* Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 38.455, de fecha 9 de junio de 2006.
- *Ley Aprobatoria del Acuerdo entre los Estados Miembros y los Estados Asociados de la Asociación de Estados del Caribe para la Cooperación Regional en Materia de Desastres Naturales*. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 37.352, de fecha 26 de diciembre de 2001.
- *Ley Aprobatoria del Convenio de Róterdam sobre el Procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo a Ciertos Plaguicidas y Productos Químicos Peligrosos Objeto de Comercio Internacional*. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 5.746, de fecha 22 de diciembre de 2004.
- *Ley Aprobatoria de la enmienda del Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes*. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Extraordinaria Nº 6.186, de fecha 22 de julio 2003.

- *Ley Aprobatoria del Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología del Convenio sobre Diversidad Biológica*. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 37.355, de fecha 2 de enero de 2002.
- *Ley Aprobatoria del Tratado de Prohibición Completa de los Ensayos Nucleares.* Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 5.567 Extraordinaria, de fecha 28 de diciembre de 2001.
- *Ley Aprobatoria del Acuerdo de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y la Tecnología Nucleares en América Latina y El Caribe*. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 37.306, de fecha 18 de octubre de 2001.
- *Ley Aprobatoria del Acuerdo sobre el Programa Internacional para la Conservación de los Delfines*. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 5.507, de fecha 13 de diciembre de 2000.
- *Ley Aprobatoria del Acuerdo entre la República de Venezuela y el Gobierno de Surinam sobre Cooperación en materia de Conservación y Explotación de Recursos Hidrobiológicos*. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 5.506 Extraordinaria, de fecha 13 de diciembre de 2000.

CAPÍTULO 2

INVENTARIO DE GASES EFECTO INVERNADERO DE LA REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA

En cumplimiento con lo establecido por la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) en sus artículos 4 y 12, las Partes (países miembros de la CMNUCC), deben informar y publicar un inventario nacional de las emisiones antropógenas por las fuentes y la absorción por sumideros de todos los gases de efecto invernadero (GEI) no controlados por el protocolo de Montreal, en la medida y grado de alcance que lo permitan sus posibilidades.

La República Bolivariana de Venezuela realizó su primer inventario de gases efecto invernadero (INGEI) en el año 2005, usando como año base de inventario el año 1999. En cumplimiento con las decisiones 17/CP.8 y 13/CP.9 de la CMNUCC, y como parte de la Segunda Comunicación Nacional, la República Bolivariana de Venezuela presenta en este documento el inventario de emisiones antropógenas por las fuentes y la absorción por sumideros de gases efecto invernadero para el año 2010, en los sectores de Energía, Procesos Industriales y Uso de Productos (PIUP), Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra (ASOUT) y Desechos, así como el análisis de las actividades generadoras de GEI, el análisis de incertidumbres y de categorías clave.

2.1 Metodología

El trabajo se inició con un taller introductorio con la participación de todos los participantes en la Segunda Comunicación Nacional. En el mismo se realizaron mesas de trabajo específicas, incluyendo una mesa para el INGEI en la cual se acordó un plan de trabajo, lineamientos generales, metodologías y el año base del inventario. Así mismo, se intercambió información acerca de las fuentes de datos y accesibilidad a los mismos. A partir de ese momento se mantuvo comunicación fluida mediante vías virtuales, se organizaron reuniones generales y por sector, y un taller final con la participación de expertos internacionales.

El INGEI se realizó siguiendo la metodología recomendada por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) en las directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (IPCC 2006). Adicionalmente fueron consultadas:

- Directrices del IPCC en su versión revisada del año 1996 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (IPCC 1997).
- Directrices para la preparación de las comunicaciones nacionales de las Partes no incluidas en el Anexo I (Decisión 17/CP.8).
- Informando sobre cambio climático, manual del usuario para las directrices sobre comunicaciones nacionales de las Partes no-Anexo I de la CMNUCC (CMNUCC 2004).

- Orientación sobre buenas prácticas en el uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura para la preparación de inventarios nacionales de gases de efecto invernadero con arreglo a la Convención (Decisión 13/CP.9).
- Orientación de buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (IPCC 2000).
- Orientación de buenas prácticas para Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura (IPCC 2005).

Considerando la disponibilidad de los datos, se realizó el inventario de los GEI directos de primera categoría: dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O). Cuando fue posible se realizó el inventario de los GEI indirectos: monóxido de carbono (CO) y óxidos de nitrógeno (NOx). Los cálculos fueron realizados en hojas de cálculo. Adicionalmente se realizaron las estimaciones de emisión y absorción a partir de los datos de actividad usando el software para inventarios propuesto por el IPCC (versión 2.18), y se verificaron las estimaciones con las realizadas previamente en hojas de cálculo. Es de hacer notar que aun siguiendo la metodología propuesta por el IPCC, algunos valores de conversión propuestos por defecto fueron modificados con el fin de lograr un estimado acorde con la información disponible.

2.1.1 Niveles y factores de emisión

El nivel del INGEI se refiere al grado de complejidad metodológica para la estimación de las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero. El nivel 1 se refiere al grado menos complejo, donde se utilizan datos de actividad nacional y factores de emisión por defecto de aplicación general, en ocasiones global o regional, usando el modelo de estimación que resulta de multiplicar la actividad por su factor de emisión. En contraste, el nivel de mayor complejidad es el nivel 3, donde además de factores de emisión característicos de las actividades nacionales, se recomienda el uso de modelos de estimación más complejos y adaptados a las características particulares de las actividades de país. La República Bolivariana de Venezuela realizó el esfuerzo de trabajar en los niveles 1 y 2 cuando la información así lo permitió, aunque la gran mayoría de las estimaciones fueron de nivel 1. Los factores de emisión usados fueron los propuestos por defecto por el IPCC, y se seleccionaron según el siguiente orden de prioridad: valores por defecto incluidos en el software del IPCC para inventarios, las directrices del IPCC 2006, la base de datos de factores de emisión (IPCC EFDB ver. 2.6), o las directrices del IPCC 1996.

2.1.2 Calidad del inventario

La información base de actividades y factores de emisión, así como otros datos estadísticos relevantes se encuentran disponibles en publicaciones de los entes participantes del inventario, otras fuentes públicas de información nacional, o en fuentes públicas de información de naturaleza multilateral regional o global reconocidas. Así mismo, en aras de preservar la exhaustividad del INGEI, se incluyeron todas las subcategorías que fue posible estimar con los datos disponibles al momento del inventario, teniendo especial consideración sobre aquellas categorías claves resultantes del inventario de la Primera Comunicación

Nacional y con información sobre todo el territorio nacional. El análisis de la tendencia se realizó mediante la comparación de los resultados del INGEI 1999 y el presente INGEI, junto a una discusión de las posibles razones de los cambios encontrados, lo que sirvió además como verificación de la coherencia. De igual manera se prestó especial atención sobre las categorías principales de los inventarios de otros países y el inventario global, con énfasis en la región de Latinoamérica y América del Sur. La evaluación de la exactitud formó parte integral del proceso de garantía y control de calidad (GC/CC, ver sección Garantía y Control de Calidad).

2.1.3 Fuentes de información para el INGEI

Las fuentes de información utilizadas en el INGEI se listan en el anexo I. Dicha lista contiene las fuentes de los datos de actividad utilizados en la estimación de las emisiones nacionales, como también las fuentes de información estadística usada para GC/CC durante el desarrollo del inventario.

2.1.4 Incertidumbre

Como parte de las buenas prácticas, la evaluación de la incertidumbre persigue estimar la calidad y confiabilidad de los datos. El análisis de la incertidumbre caracteriza el rango y probabilidad de los estimados de emisión y absorción de GEI, lo que al mismo tiempo permite, junto al análisis de categorías clave, la orientación del esfuerzo para la mejora de los inventarios futuros. La estimación de incertidumbre en este inventario siguió las recomendaciones de las directrices del IPCC 2006. En su gran mayoría, la incertidumbre de cada actividad fue estimada mediante juicio de experto, mientras que los estimados de incertidumbre de los factores de emisión fueron tomados de los valores por defecto que se encuentran en el software IPCC para inventarios (versión 2.18), o en su defecto de la base de datos de factores de emisión (IPCC EFDB versión 2.6). La incertidumbre para cada actividad dentro de cada sector fue consultada al grupo de expertos encargados de dicho sector y actividad. Se acordó una escala general cualitativa, en donde cada nivel correspondía a un intervalo cuantitativo de incertidumbre. Los expertos acordaron el nivel cualitativo y luego asignaron valor cuantitativo dentro de ese nivel.

2.1.5 Garantía y Control de Calidad (GC/CC)

En la elaboración de este informe se implementaron procedimientos generales para asegurar, garantizar y controlar la calidad durante el desarrollo del INGEI, con el fin de mejorar la transparencia, consistencia, comparabilidad, exhaustividad y exactitud de los estimados de emisión y absorción de GEI. En términos generales y siguiendo los lineamientos del IPCC se verificó lo siguiente:

- Consistencia y documentación de los supuestos, hipótesis y criterios de las estimaciones.
- Errores de transcripción de los datos de actividad, factores de conversión, parámetros y valores de referencia, incluyendo los indicados por defecto.
- Errores de cálculo.

- Uso adecuado y pertinente de factores de conversión y emisión.
- Consistencia de los datos, especialmente en las etapas de integración de los subsectores y sectores a la base de datos general del INGEI.

En específico, tanto en el examen de los datos de actividad, como en los cálculos de emisión y absorción, la GC/CC consistió en:

- Verificación de la consistencia en validación cruzada con otras informaciones estadísticas (e.g. población, número de vehículos, indicadores económicos).
- Verificación de los cálculos de emisión/absorción por más de una persona y en las diferentes etapas del INGEI.
- Verificación del orden de magnitud.
- Evaluación de la consistencia de los datos de actividad en el contexto histórico de la actividad cuando se disponía de una serie histórica de datos.

Adicionalmente se realizó el análisis de tendencia usando como referencia los estimados del INGEI del año 1999, verificando la coherencia y exhaustividad de los estimados, de tal manera de explorar explicaciones razonables de las variaciones encontradas (e.g. cambios en los supuestos e hipótesis, metodología de cálculo, cambio en los factores de emisión o cambios en la actividad).

2.1.6 Potenciales de calentamiento

Siguiendo las directrices de la CMNUCC en su decisión 17/CP.8, en este informe se utilizan los potenciales de calentamiento global (PCG), que ha proporcionado el IPCC en su Segundo Informe de Evaluación (1995), basados en los efectos de los GEI en un horizonte temporal de 100 años.

2.2 Resultados

2.2.1 Síntesis del inventario de emisiones antropógenas por las fuentes y la absorción por sumideros

Emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero directo

Las emisiones netas de GEI del año 2010 ascendieron a un total de 124.979 Gg de CO_2, 5.011 Gg de metano y 43 Gg de óxido nitroso (52%, 43% y 5% respectivamente, si se estiman como CO_2eq) (Tabla 2.1). Esto equivale a un total de 243.380 Gg de CO_2eq emitidos por el país en el año 2010.

El 84% de las emisiones netas totales se generaron en el sector de Energía, seguido del sector PIUP con un aporte del 12%, mientras que la participación de los sectores de ASOUT y Desechos fue de 2% cada uno (Figura 2.1).

La mayor cantidad de los gases en forma de CO_2 y metano fue generada por el sector Energía, con un 68% del CO_2 y 71% del metano. El sector PIUP contribuyó con un 16% a la emisión de CO_2, mientras que su contribución a la emisión de metano fue poco significativa en relación a los otros sectores. ASOUT representó una absorción neta

Tabla 2.1 Emisiones de GEI del año 2010 según tipo de gas y sector.

Código IPCC	Categoría	Emisiones netas (Gg)			Emisiones netas (Gg CO_2eq)		
		CO_2	CH_4	N_2O	CH_4	N_2O	Total
	Total nacional de emisiones y absorciones	124.979	5.011	43	105.223	13.179	243.380
1	**Energía**	127.628	3.530	5	74.129	1.642	203.399
2	**Procesos industriales y uso de productos (PIUP)**	26. 902	1	0	19	0	26.921
3	**Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (ASOUT)**	-29.725	1.222	35	25.655	10.734	6.664
4	**Desechos**	173	258	3	5.419	803	6.395
	Transporte internacional	4.800	0	0	8	40	4.848
1.A.3.a.i	**Internacional aéreo**	888	0	0	0	8	896
1.A.3.d.i	**Internacional marítimo**	3.913	0	0	8	32	3.952
1.A.5.c	**Operaciones multilaterales**	0	0	0	0	0	0

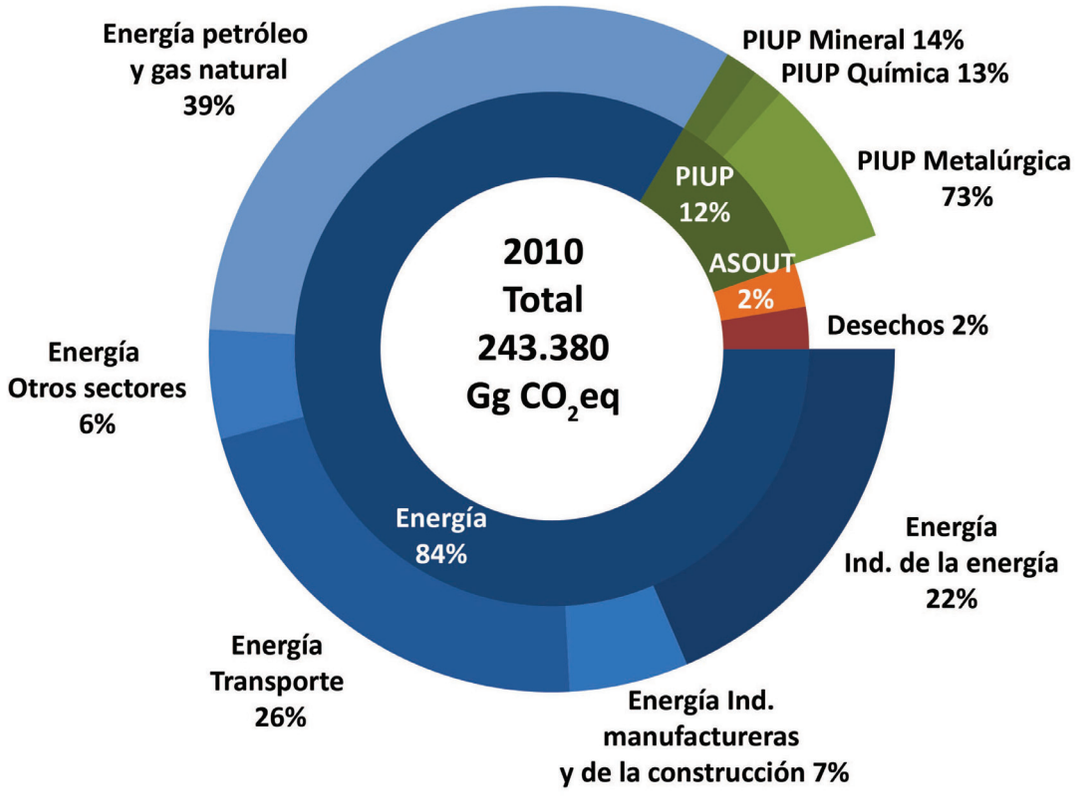


Figura 2.1 Emisiones netas totales de la República Bolivariana de Venezuela por sector.

de CO_2, aunque fue el sector más importante en la emisión de metano luego del sector de Energía, con una generación de 24% del metano total generado. La generación de CO_2 del sector Desechos fue poco significativa en comparación con los otros sectores, mientras que la generación de metano en este sector fue de 5%. Los gases nitrogenados de efecto invernadero directos fueron generados en un 81% por el sector de ASOUT, seguido del sector Energía con un valor cercano al 13%, luego el sector Desechos con un 6%, y una cantidad relativamente insignificante por parte del sector PIUP. De esta manera, el sector Energía emite principalmente GEI en forma de CO_2, aunque las emisiones de metano (en CO_2eq) en este sector no dejan de ser importantes, superando la mitad del CO_2 emitido por el mismo sector. El sector PIUP genera principalmente emisiones de CO_2. El sector ASOUT, muy cercano al equilibrio emisión-absorción, absorbe en forma de CO_2 un poco más del CO_2eq emitido en forma de metano, mientras mantiene una importante emisión de óxido nitroso. Por su parte el sector de Desechos emite GEI principalmente en forma de metano.

Otros gases

La fuente principal de óxidos de nitrógeno (NO_x) fue el sector Energía, mientras que para el monóxido de carbono (CO), el sector de Energía fue ligeramente superado por los gases provenientes de la quema de biomasa durante incendios forestales, quema de sabanas y quema de tierras agrícolas del sector ASOUT (Tabla 2.2).

Incertidumbre

La evaluación de la incertidumbre arrojó en términos generales un rango de incertidumbre entre el 5% y 50% dependiendo del sector y la actividad. Los sectores de mayor incertidumbre fueron PIUP y ASOUT, mientras que el de menor incertidumbre fue el sector Energía, lo cual es consistente con la tendencia de la incertidumbre de los inventarios globales (IPCC 2014). Debido a las proporciones de aporte de los diferentes sectores al INGEI (Energía 84% mientras que ASOUT 2%), la incertidumbre total estimada resultó entre 10% y 15%.

Tabla 2.2 Emisiones de otros gases del año 2010.

Código IPCC	Categoría	Emisiones netas (Gg)	
		NOx	CO
	Total nacional de emisiones y absorciones	943	9.792
1	Energía	839	4.640
2	Procesos industriales y uso de productos (PIUP)	NE	NE
3	Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (ASOUT)	103	5.152
4	Desechos	NE	NE

Categorías claves

Las categorías clave son aquellas que tienen una fuerte influencia en el sistema de INGEI y se consideran aquellas categorías de fuentes o sumideros que componen hasta

el 95% de las emisiones y absorciones del INGEI (Método 1, directrices IPCC 2006). El análisis de categorías clave indicó que el 95% del INGEI para la República Bolivariana de Venezuela está compuesto por 16 categorías claves o principales (Tabla 2.3). La mitad de estas categorías pertenece al sector Energía, de las cuales la más importante se refiere al sector de producción petrolera. Cinco categorías pertenecen al sector ASOUT, dos al sector PIUP y solo una al sector Desechos. Cerca del 75% del INGEI se encuentra compartido en 6 categorías de dos sectores, el sector Energía y ASOUT. Así, más del 50% del balance entre emisión y absorción se encuentra en tierras convertidas a cultivos, emisiones fugitivas por venteo de gas natural y la conservación de bosques naturales y plantaciones, indicando una compensación importante de las emisiones fugitivas por el manejo de bosques.

Tabla 2.3 Categorías clave del INGEI 2010.

Categoría IPCC	Sector	Fuente/Sumidero	GEI	Emisiones netas (Gg CO_2eq)	Aporte al INGEI (%)	Total acumulado (%)
3.B.1.a	ASOUT	Bosque que permanece como Bosque	CO_2	-89.977	21,3	21,3
1.B.2.a	Energía	Emisión fugitiva producción de petróleo (venteo de gas)	CH_4	73.683	17,4	38,7
3.B.2.b	ASOUT	Tierra convertida en cultivo	CO_2	59.738	14,1	52,8
1.A.3.b	Energía	Transporte terrestre	CO_2	46.855	11,1	63,8
1.A.1	Energía	Industria de la energía - Combustibles líquidos	CO_2	22.982	5,4	69,3
1.A.1	Energía	Industria de la energía - Combustibles gaseosos	CO_2	22.053	5,2	74,5
2.C.1	PIUP	Producción de hierro y acero	CO_2	19.099	4,5	79,0
3.A.1	ASOUT	Fermentación entérica	CH_4	17.853	4,2	83,2
1.A.2	Energía	Industrias de la manufactura y la construcción - Combustible gaseoso	CO_2	12.080	2,9	86,1
1.A.4	Energía	Otros sectores - Combustible líquido	CO_2	9.244	2,2	88,2
3.C.4	ASOUT	Emisiones directas de N_2O en suelos manejados	N_2O	7.072	1,7	89,9
3.C.1	ASOUT	Emisiones por quema de biomasa (Bosques, pastizales y cultivos)	CH_4	6.618	1,6	91,5
1.B.2.a	Energía	Emisión fugitiva producción de petróleo (quema de gas)	CO_2	5.623	1,3	92,8
4.A	Desechos	Disposición de desechos sólidos	CH_4	4.467	1,1	93,9
2.A.1	PIUP	Producción de cemento	CO_2	3.640	0,9	94,7
1.A.4	Energía	Otros sectores - Combustible gaseoso	CO_2	3.225	0,8	95,5

Análisis de tendencia

El INGEI 1999 y el INGEI 2010 han sido realizados bajo metodologías diferentes, que difieren en hipótesis, supuestos y criterios de información, sin que fuera posible el recálcalo del INGEI 1999, haciendo difícil la comparación de los resultados obtenidos durante el INGEI 2010 con los informados en la Primera Comunicación Nacional. Sin embargo, y siguiendo la buena práctica de análisis de tendencia entre INGEI de distintos años, se realizó el traslado de la información del INGEI 2010 a la Tabla 1 indicada por las directrices de la decisión 17/CP.8 de la CMNUCC (Anexo II), con el fin de hacer comparables los resultados.

En síntesis la Tabla 2.4 muestra las diferencias entre los estimados del INGEI 2010 y el INGEI 1999 para cada sector. En general se observa un aumento de las absorciones y también de las emisiones. La emisión total neta aumentó un 37% en términos de CO_2eq, lo que resulta consistente con un aumento en la población de cerca de 21% y un aumento de PIB de aproximadamente 50% en el período 1999-2010 (Curcio 2017).

Tabla 2.4 Diferencia entre el INGEI 2010 y el INGEI 1999 según los sectores y gases indicados por la Tabla 1 de la decisión 17/CP.8 de la CMNUCC. Los NMVOCs y SOx no fueron estimados.

Código IPCC	Categorías	CO_2 neto (Gg)	CH_4 neto (Gg)	N_2O neto (Gg)	CO neto Gg	NOx neto (Gg)	CO_2eq neto (Gg)	CO_2eq (% cambio)
Total Nacional		25.899	2.061	-9	9.793	482	66.382	37%
1	Energía	22.511	1.709	5	4.640	388	59.818	42%
2	Procesos industriales	18.821	-4	0	NE	NE	18.655	202%
3	Uso de solventes y otros productos							
4	Agricultura		72	-48	0	-8	-13.294	-40%
5	Cambio de uso de la tierra y silvicultura	-15.606	312	33	5.153	103,00	1.321	-9%
6	Desechos	173	-27	2	0	0	100	2%
7	Otras							
	Transporte internacional	258	0	0	0	0	306	7%
1A3a1	Transporte internacional aéreo	470	0	0	0	0	478	114%
1A3d1	Transporte internacional marítimo	-211	0	0	0	0	-172	-4%
	Operaciones multilaterales	0	0	0			0	
	Emisiones de CO_2 por biomasa	0					0	

Al igual que durante el año 1999 el sector Energía resultó ser el sector más importante en la emisión de GEI (anexo II). El mayor cambio ocurrió en el sector Procesos Industriales, donde se registró un aumento de más de 200% en CO_2eq, esto de manera

consistente con un aumento de la emisión por industrias de la producción de metales (ver sector PIUP). Es de hacer notar que bajo este sector, en la categoría de productos químicos, encontramos una diferencia de aproximadamente 1.000 Gg de CO_2 entre la Tabla 1 de la decisión 17/CP.8 de la CMNUCC (anexo II) y la Tabla 2.10, producto del traslado del INGEI 2010 bajo metodología de las directrices IPCC 2006 a las categorías de la metodología de las directrices IPCC 1996. El aumento de la emisión en los Procesos Industriales estuvo seguido de un aumento en el sector Energía de 42%. Este aumento es consistente con el aumento de la población y del parque automotor (ver sector Energía). El cambio del sector Agricultura no es consistente con el aumento registrado en actividad agrícola para el período 1999-2010 (Primera Comunicación Nacional 2005, MPPAT memoria y cuenta 2010), por lo que la disminución observada en términos de CO_2eq probablemente se deba a cambios en los supuestos e hipótesis de estimación o en los factores de emisión usados en uno y otro INGEI. Si bien el sector Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura aumentó la absorción de CO_2 durante el año 2010, esta absorción disminuye al considerar la emisión en términos de CO_2eq, debido a un aumento en la emisión de metano y óxido nitroso por transformación de bosque. Este aumento de emisión de metano y óxido nitroso en el sector Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura durante el año 2010, resulta probablemente de la mejora en el registro y estimación de las quemas de biomasa en bosque (ver sector ASOUT). El sector Desechos aumentó ligeramente la emisión desde el año 1999 al 2010, lo que resulta consistente con el aumento de la población y los cambios en la cobertura del sistema de disposición de desechos, aunque este aumento no fue estadísticamente significativo (ver sector Desechos).

2.2.2 Sector Energía

Descripción general del sector

La energía en la República Bolivariana de Venezuela es producida principalmente por dos tipos de fuente, la energía fósil y la energía hidroeléctrica. El anuario estadístico del Ministerio del Poder Popular de Petróleo para el año 2010 (PODE 2014), indica que las reservas de petróleo del país constaban de 296.501 millones de barriles y se produjeron 5.866.355 TJ como barriles de crudo. La reserva de gas fue de 5.524.501 MMm^3 y se produjeron 1.637.354 TJ como energía primaria en forma de gas. Las reservas de carbón mineral se estiman sobre los 1.400 millones de toneladas métricas y durante el año 2010 se produjeron 73.530 TJ, que fueron exportados en su totalidad, así como también se exportó la totalidad (627 TJ) de la leña producida. La producción de coque alcanzó los 160.677 TJ con una exportación y almacenamiento de aproximadamente 100%. La capacidad de generación eléctrica indicada por el anuario estadístico del sector eléctrico nacional del Ministerio del Poder Popular para la Energía Eléctrica durante el año 2010 fue de 24.838 MW, generándose 116.676 GWh, de los cuales 66% provino de las hidroeléctricas.

El sector eléctrico nacional cuenta con 62 unidades generadoras, distribuidas en siete plantas hidroeléctricas, 1.113 unidades termoeléctricas en 36 plantas de diversa tecnología (turbo gas, turbo vapor, ciclo combinado), además sistemas alternativos de pequeñas microcentrales y pequeños sistemas fotovoltaicos distribuidos en las zonas remotas a lo largo y ancho del país. Estos sistemas alternativos alcanzaron a generar 5,81 GWh de energía durante el año 2010.

El consumo mayoritario de energía estuvo repartido entre el sector industrial que consumió 565.300 TJ, incluyendo la industria petroquímica, mientras que transporte terrestre consumió 666.500 TJ (PODE 2014). El consumo del sector de transporte terrestre pareció verse favorecido por la infraestructura carretera del país, que cuenta con una red de autopistas y carreteras de más de 96 mil kilómetros de longitud cubriendo la mayor parte del territorio nacional, así como por el aumento en el parque automotor. Esta red es una de las más desarrolladas de América Latina. La densidad de vialidad es más alta en la región centro-norte del país, donde se concentra la mayoría de la población. Una amplia red de líneas de autobuses interurbanos cubre casi todo el país. De acuerdo a la información del Ministerio del Poder Popular para Transporte, el parque automotor venezolano para el 2010 era de 5,3 millones de vehículos (un vehículo por cada 5,4 habitantes), incluyendo vehículos particulares, colectivos, de alquiler, carga y motocicletas, 2,1 veces lo registrado para el año 2000. El 70% de los vehículos son automóviles particulares.

Subsector Hidrocarburífero

Durante el año 2010, se exportaron 4.134.501 TJ como petróleo crudo y 766.354 TJ como productos refinados del petróleo. De la producción de gas un 42% fue reinyectado en el proceso de extracción de petróleo. El consumo interno de gas alcanzó un poco más de 1.000.000 TJ y fue consumido en un 51% por la industria petrolera, del gas y refinería; 18% por el sector eléctrico, 11% por la industria petroquímica, 7% por la siderúrgica y el 14% restante por otros sectores entre los que se encuentra la industria del cemento (3%) y el sector doméstico (3%) (PODE 2014).

Para el año 2010, la República Bolivariana de Venezuela tuvo un consumo interno de productos refinados para la combustión de 2.913 TJ. El combustible más relevante fue la gasolina (55%) (Tabla 2.5). El segundo combustible de mayor uso fue el diésel y gasóleo (33%), no obstante, su uso está repartido entre el sector eléctrico y el sector transporte.

Tabla 2.5 Consumo interno de productos refinados.

Actividad	TJ	Proporción
Gasolina	1.590	55%
Diésel y gasóleo	963	33%
Combustible pesado	279	10%
Turbo fuel	34	1%
Otros	46	2%
Total	2.913	100%

Fuente: Ministerio del Poder Popular de Petróleo, PODE 2014.

Subsector eléctrico

La Corporación Eléctrica Nacional (Corpoelec), adscrita al Ministerio del Poder Popular de Energía Eléctrica, es una institución que nació en el 2007 con la visión de unificar el sector eléctrico venezolano a fin de garantizar la prestación de un servicio eléctrico confiable, no excluyente y con sentido social.

La generación de energía eléctrica del país es mayoritariamente hidroeléctrica, ya que el 66% durante el 2010 fue aportada por centrales hidroeléctricas, y el 34% por plantas termoeléctricas a través de la quema de combustibles fósiles en las siguientes proporciones: 45% por gas natural (214.832 TJ), 31% por gasoil (149.996 TJ) y 24% por combustible pesado (10.737 TJ), siendo la generación de energía eléctrica por quema de combustible anual de 39.899 GWh y la total de 116.676 GWh (Figura 2.2).

Lo anteriormente expuesto evidencia el aprovechamiento mayoritario de las fuentes de energía renovable (centrales hidroeléctricas) para el suministro energético a la población y la economía del país, por lo que podríamos indicar que las emisiones evitadas por energía generada por las hidroeléctricas sería de 60.687,34 Gg de CO_2eq según el patrón de quema de combustibles fósiles (45% gas natural, 31% gasoil, 24% combustible pesado) para el 2010.

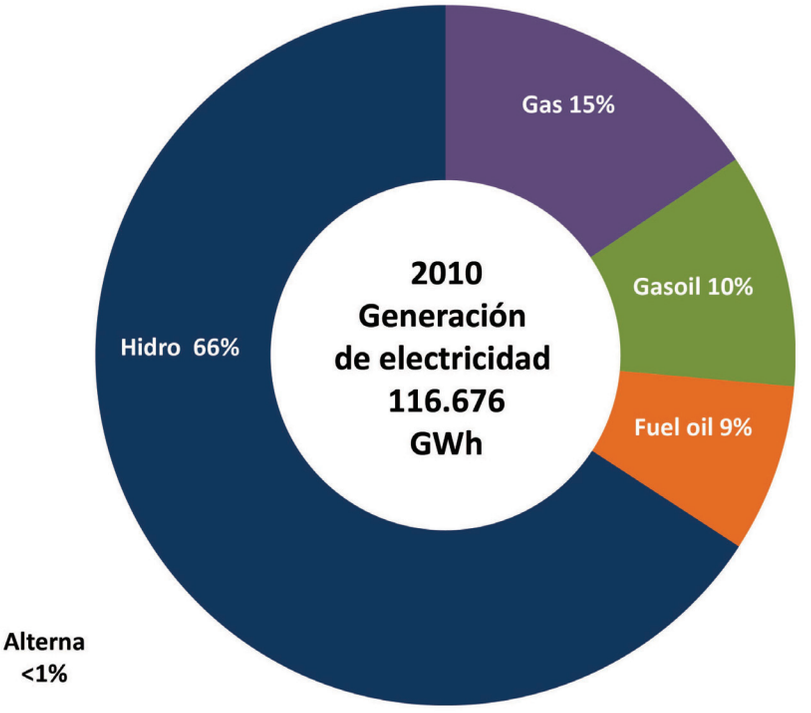


Figura 2.2 Energía Eléctrica generada durante el año 2010 según su tipo de fuente.

Emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero

El sector Energía emitió un total de 203.399,19 Gg CO_2eq, compuesto por 127.628,38 Gg de CO_2, 35.292,97 Gg de metano y 5,3 Gg de óxido nitroso (Tabla 2.6). Estas emisiones corresponden a un 84% de la emisión total nacional. El método de estimación de emisiones por referencia resultó en una discrepancia de 4,9% al método sectorial, menor al 5% de diferencia considerado como aceptable entre los métodos de referencia y sectorial.

Tabla 2.6 Emisiones de GEI del sector Energía para el año 2010.

Código IPCC	Categorías	Emisiones netas (Gg)			Emisiones netas (Gg CO_2eq)		
		CO_2	CH_4	N_2O	CH_4	N_2O	Total
1	Energía	127 .628	3.530	5	74 .129	1.642	203.399
1.A	Actividades de quema de combustibles	121.901	17	5	361	1.612	123.873
1.A.1	Industrias de la energía	45.035	1	0,206	26	64	45 125
1.A.1.a	Generación de electricidad y calor	31.475	1	0,177	21	55	31.550
1.A.1.a.i	Generación de electricidad	31.475	1	0,177	21	55	31 .550
1.A.1.b	Refinación de petróleo	13 .560	0,29	0,029	6	9	13.575
1.A.2	Industrias manufactureras y de la construcción	13.647	1	0,035	24	11	13.681
1.A.3	Transporte	50.750	14	5	290	1.511	52.551
1.A.3.a	Aviación civil	3.213	0,00	0,090	0	28	3.242
1.A.3.a.ii	Aviación doméstica	3.213	0,00	0,090	0	28	3.242
1.A.3.b	Transporte terrestre	46.855	14	5	289	1.477	48.621
1.A.3.d	Navegación	682	0,05	0,016	1	5	689
1.A.3.d.ii	Navegación doméstica	682	0,05	0,016	1	5	689
1.A.4	Otros sectores	12 .469	1	0,087	21	27	12 .516
1.A.4.a	Comercial e industrial	7.976	0,43	0,058	9	18	8.002
1.A.4.b	Residencial	3.594	0,48	0,026	10	8	3.612
1.A.4.c	Agricultura, silvicultura, pesca y acuicultura	899	0,10	0,003	2	1	902
1.A.4.c.i	Fuentes estacionarias	899	0,10	0,003	2	1	902
1.B	Emisiones fugitivas por combustibles	5.728	3.513	0,097	73.768	30	79.526
1.B.1	Combustibles sólidos	-	4		83	-	83
1.B.1.a	Manejo y minería de carbón	-	4		83		83
1.B.1.a.ii	Minería a cielo abierto	-	4		83		83
1.B.1.a.ii.1	Minería	-	4		76		76
1.B.1.a.ii.2	Emisiones de gas por grietas después de la extracción	-	0,38		8		8

Código IPCC	Categorías	Emisiones netas (Gg)			Emisiones netas (Gg CO_2eq)		
		CO_2	CH_4	N_2O	CH_4	N_2O	Total
1.B.2	Petróleo y gas natural	5.728	3.509	0,097	73.685	30	79.442
1.B.2.a	Petróleo	5.623	3.509	0,094	73.683	29	79.335
1.B.2.a.i	Venteo	1.096	3.480		73.080		74.176
1.B.2.a.ii	Quema	4.527	29	0,094	603	29	5.159
1.B.2.b	Gas natural	105	0,047	0,003	1	1	107
1.B.2.b.i	Venteo	NO			-		NO
1.B.2.b.ii	Quema	105	0,047	0,003	1	1	107

Las actividades de quema de combustible conformaron 123.873,41 Gg CO_2eq, representando el 61% de la emisión de GEI del sector Energía, mientras que las emisiones fugitivas por producción de energía constituyeron el restante 39% (Figura 2.3). La mayor actividad de quema de combustible fue la del transporte (42%), siendo el transporte terrestre el subsector de mayor emisión, que logró alcanzar 48.620,74 Gg CO_2eq, lo que representó un 93% relativo al subsector Transporte, seguido por el transporte aéreo (6%) y por último por el transporte marítimo (1%). Sin embargo, las emisiones por transporte terrestre informadas aquí, no descuentan las emisiones que salen del territorio del país por actividad de contrabando de combustible, que según cifras estimadas puede llegar a representar una reducción importante de las emisiones del sector Energía. La industria de la energía fue la segunda actividad emisora de GEI dentro de las actividades de quema de combustible (36%), compuesta principalmente por la quema de combustible para la generación termoeléctrica (70%) y luego por el consumo en los procesos de refinación (30%). El subsector de industria de la manufactura y construcción acumuló 13.681,43 Gg CO_2eq, equivalente a un 7% del sector Energía, mientras que otras actividades entre las que se encuentran el uso residencial, comercial y agrícola de los combustibles acumuló un poco más 6% del sector Energía. La baja proporción de combustibles usados en los subsectores de industria de la manufactura y construcción así como en actividades residenciales, comerciales y agrícolas, es consistente con la oferta de energía nacional que proviene mayoritariamente de la fuente hidroeléctrica (Figura 2.2).

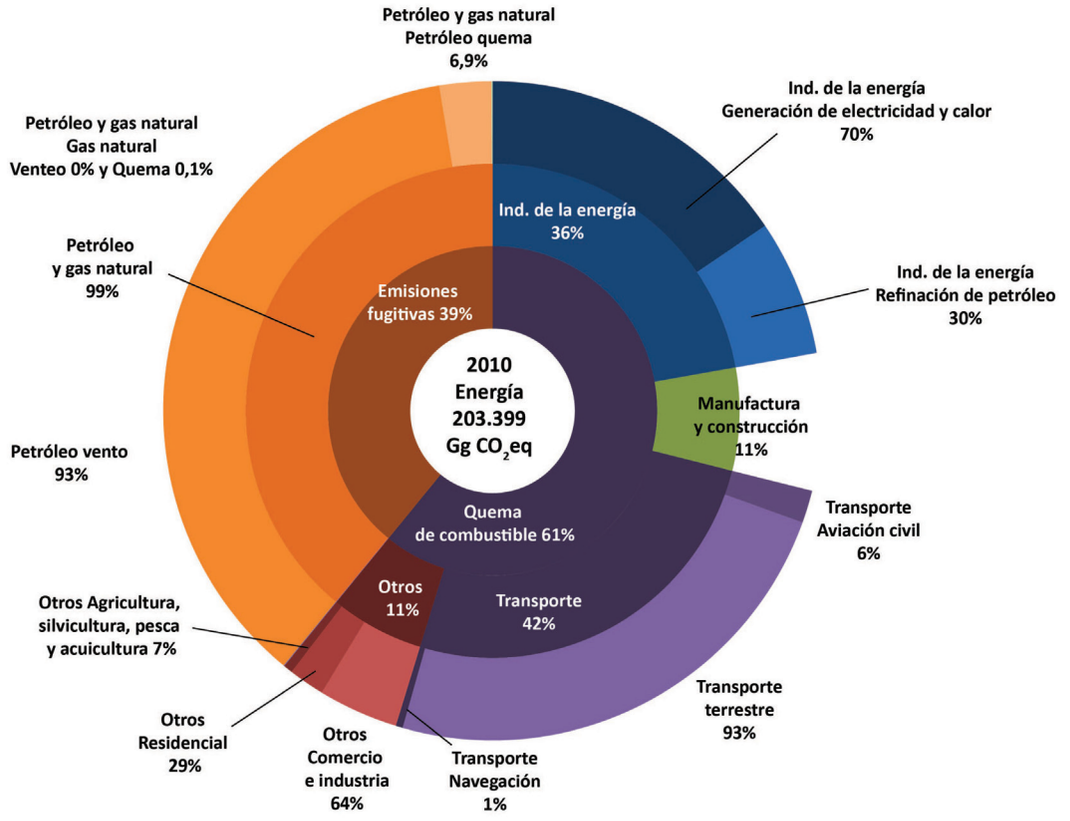


Figura 2.3 Emisiones del sector Energía.

Las emisiones fugitivas fueron debidas principalmente al venteo y quema de gas natural durante la producción de petróleo, alcanzando 79.335,47 Gg CO_2eq o un equivalente a 93% de las emisiones fugitivas. El aporte a la cantidad de CO_2eq emitido por la actividad de venteo para la producción de petróleo, debe su importancia sobre todo al hecho de su emisión mayoritaria en forma de gas metano, lo que potencia su contribución a la emisión de CO_2eq debido a su alto potencial de calentamiento en comparación al CO_2.

Otros gases

La emisión de otros gases como los precursores de ozono, NOx y CO alcanzó los 840 y 4.640 Gg, respectivamente. La mayoría de estos gases fueron emitidos por la actividad del transporte, mientras que las otras actividades de quema de combustible y emisiones fugitivas tuvieron en general una emisión de estos gases un orden de magnitud por debajo del subsector Transporte (Tabla 2.7).

Incertidumbre

La incertidumbre del sector fue de la más baja de entre los sectores. No superó el 10% en la incertidumbre combinada entre la incertidumbre de la actividad y la incertidumbre del factor de emisión. La incertidumbre más elevada entre las subcategorías de Energía fue la correspondiente a la subcategoría de otros sectores, dentro de las actividades de quema de combustible, bajo las actividades específicas de agricultura, silvicultura, pesca y acuicultura.

Tabla 2.7 Emisión de otros gases del sector Energía durante el año 2010.

Código IPCC	Categorías	Emisiones netas (Gg)	
		NOx	CO
1	Energía	840	4.640
1.A	Actividades de quema de combustibles	759	4.634
1.A.1	Industrias de la energía	215	191
1.A.1.a	Generación de electricidad y calor	174	156
1.A.1.a.i	Generación de electricidad	174	156
1.A.1.b	Refinación de petróleo	41	35
1.A.2	Industrias manufactureras y de la construcción	47	24
1.A.3	Transporte	442	4.336
1.A.3.a	Aviación civil	4	0
1.A.3.a.ii	Aviación doméstica	4	1
1.A.3.b	Transporte terrestre	425	4.336
1.A.3.d	Navegación	13	0
1.A.3.d.ii	Navegación doméstica	13	9
1.A.4	Otros sectores	56	84
1.B	Emisiones fugitivas por combustibles	81	6

Categorías clave

La Tabla 2.8 presenta las categorías claves o principales del sector Energía, estas resultaron ser 7 categorías, 5 de ellas del subsector quema de combustible y 2 de ellas del subsector emisiones fugitivas. Entre el transporte y el venteo de gas para la producción de petróleo se alcanza casi el 60% de las emisiones del sector Energía en forma de CO_2eq, aunque la principal categoría clave (venteo durante la producción de petróleo), que acumula 36% de las emisiones de CO_2eq, se produce en forma de gas metano. Luego del venteo de gas metano y del transporte terrestre, resultaron importantes la quema de combustible en producción de energía eléctrica y consumo de las refinerías, bien sea por consumo de combustible líquido (11%) o gaseoso (6%).

Tabla 2.8 Categorías claves del sector Energía

Categoría IPCC	Fuente/Sumidero	GEI	Emisiones netas (Gg CO_2eq)	Aporte al INGEI (%)	Total acumulado (%)
1.B.2.a	Petróleo-venteo de gas	CH_4	73.683	36	36
1.A.3.b	Transporte terrestre	CO_2	46.855	23	59
1.A.1	Energía-combustibles líquidos	CO_2	22.982	11	71
1.A.1	Energía-combustibles gaseosos	CO_2	22.053	11	81
1.A.2	Industrias de la manufactura y construcción-combustibles gaseosos	CO_2	12.080	6	87
1.A.4	Otros sectores-combustibles líquidos	CO_2	9.244	5	92
1.B.2.a	Petróleo-quema de gas	CO_2	5.623	3	95

Análisis de tendencia

El sector Energía experimentó un aumento de 42% al pasar de 143.602 Gg CO_2eq a 203.399 Gg CO_2eq desde el año 1999 hacia el año 2010, lo cual es consistente con un aumento del PIB de 50% y de la población en 20%. El gas más emitido por el sector continuó siendo el dióxido de carbono, siendo la industria de la energía superada en emisión de CO_2 por la actividad de transporte en unos 5.000 Gg, esto en contraste con el inventario del año 1999 donde la industria de la energía resultó el sector más importante y por encima del transporte, en la categoría de quema de combustibles. La industria de la energía, que comprende la refinación de petróleo y generación eléctrica, aumentó en 16% la emisión de CO_2 en relación al inventario del año 1999. Sin embargo, si se considera la emisión en términos de CO_2eq, contrario al inventario del año 1999, el gas más importante durante el 2010 en el sector Energía fue el metano, esto debido a un importante aumento de las emisiones fugitivas que pasaron de 40.582 Gg CO_2eq en el año 1999 a 79.526 Gg CO_2eq en el año 2010, lo que representó un aumento del 96% en emisiones fugitivas. Este aumento significativo de las emisiones fugitivas viene dado en parte por la edad de muchos de los yacimientos de petróleo, que produce cambios en la volumetría y proporciones entre petróleo, gas y agua producidos por los pozos. Aunque colectar y utilizar estos gases de baja presión significa gastos sustanciales en infraestructura para recoger el gas, comprimirlo hasta llevarlo a alta presión y luego transportarlo por una red de líneas de tubería hasta los centros de procesamiento y distribución, la República Bolivariana de Venezuela ha emprendido un número importante de proyectos para el aprovechamiento de este gas, bien sea para su reinyección a yacimientos o para otros usos.

El segundo sector más importante dentro de la categoría de quema de combustibles en ambos inventarios fue el de transporte. Las emisiones reportadas en la Primera Comunicación Nacional para este sector fueron de 33.730 Gg CO_2 y 33.991 Gg CO_2eq, esto implica un aumento de 1999 a 2010 en las emisiones del sector de 50% y 55% en las emisiones medidas en CO_2 y CO_2eq, respectivamente. De acuerdo a información del Instituto Nacional de Tránsito y Transporte Terrestre la cantidad de vehículos automotores

del país aumentó en un 112% entre el 1999 y el 2010. Se aprecia que las emisiones aumentan en menor proporción al aumento del parque automotor, lo cual es posible si se considera los cambios en tecnología durante los once años que transcurrieron entre los dos inventarios.

La ligera disminución de las emisiones observada en la categoría de industrias de la manufactura y construcción no parece ser relevante al considerar los valores de incertidumbre, lo que permite concluir que esta categoría de quema de combustible permaneció sin cambio entre el inventario del año 1999 y el inventario de 2010. No deja de ser importante el aumento de la emisión en la categoría de otros sectores bajo las actividades de quema de combustibles, que pasó de emitir poco más de 7.000 Gg CO_2eq en 1999 a poco más de 12.500 Gg CO_2eq en 2010. Este aumento sin duda se relaciona con un aumento en las actividades comerciales, institucionales y de agricultura y pesca conducentes a mayor consumo de combustible y que se relaciona con el aumento del 50% del PIB.

2.2.3 Sector Procesos Industriales y Uso de Productos (PIUP)

Descripción general del sector

La actividad industrial en el país se basa primordialmente en la extracción y procesamiento de petróleo y otros minerales, en conjunto con otras actividades agropecuarias y de manufactura. Entre los principales productos de Venezuela se encuentran petróleo y sus productos derivados, acero, aluminio, fertilizantes, vidrio, cemento y bebidas (Tabla 2.9). El 51,6% del Producto Interior Bruto (PIB) del país proviene de la industria.

Tabla 2.9 Producción en las categorías que generan más emisiones del sector Industria.

Rubro	Producción 2010 (miles de toneladas)
Hierro	14.004
Acero	1.804
Aluminio	257
Cemento	7.120
Metanol	1.687
Amoníaco	1.118

Fuentes: Ferrominera Orinoco, Ministerio del Poder Popular para Industrias, CVG-Venalum, Corporación Socialista del Cemento, Ministerio del Poder Popular de Petróleo, PODE 2014.

El PIB no petrolero, está compuesto por diversos sectores económicos entre los que se encuentran: minería, electricidad y agua, construcción, comercio y servicios de reparación, transporte y almacenamiento, comunicaciones, manufactura, instituciones financieras y seguros, servicios inmobiliarios empresariales y de alquiler, servicios comunitarios, sociales y personales y servicios públicos bajo la administración del Estado. Las actividades industriales se concentran en las ciudades de la región centro norte del

país, y en los estados Zulia y Bolívar. En las últimas décadas se ha venido afianzando la localización de industrias en las regiones Centro-occidental, y en Los Andes.

El sector manufacturero representó el 18% del PIB no petrolero en el 2012. En relación al sector comunicaciones, observamos que ha crecido de manera constante alcanzando para el 2012 un 8,6%, lo que le permitió ubicarse en el sexto lugar dentro de las actividades no petroleras. El país cuenta con industrias de minerales como cemento, que se usa para la construcción civil, en particular para la Gran Misión Vivienda Venezuela (programa público masivo de construcción de viviendas) y otros muchos propósitos; empresas que manufacturan cal para diferentes intenciones, desde proveedoras de materia prima para las cementeras hasta cal para encalado de suelos agrícolas en todo el país, también contamos con un número importante de empresas productoras de vidrio. La industria de los minerales en Venezuela también hace uso de diferentes tipos de carbonatos para la elaboración de productos cerámicos, refractarios y de magnesia no metalúrgica principalmente para fines agrícolas como fertilizantes.

La industria petroquímica venezolana produce materias primas como amoníaco que se usa para obtener urea, compuesto químico que puede usarse como fertilizante, entre otros fines. Por otra parte, la industria de los metales, específicamente la producción de hierro y acero, en la región de Guayana al sur del país, es una de los complejos siderúrgicos más importantes del mundo en su tipo.

La industria de producción de aluminio, es un sector público que constituye un importante bastión de la economía venezolana. Esta industria utiliza material proveniente de la industria del petróleo, tales como el coque de petróleo, la soda cáustica, la brea de alquitrán, entre otros; razón por la cual se cataloga como una industria estratégica para el desarrollo del país.

Emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero

El sector PIUP emitió 26.921 Gg de CO_2eq, casi en su totalidad en forma de CO_2 (Tabla 2.10).

De esta emisión un 73% provino de la industria metalúrgica, mientras que las industrias química y de los minerales contribuyeron al 13% y 14%, respectivamente. La fabricación de cemento fue la actividad más importante en la industria de los minerales, mientras la producción de amoníaco lo fue en la industria química. La industria del hierro y acero fueron la de mayor emisión dentro de la industria de los metales, contribuyendo con un 65% de la emisión total del sector (Figura 2.4).

Tabla 2.10 Emisiones de GEI del sector Procesos Industriales y Uso de Productos para el año 2010.

Códigos IPCC	Categorías	Emisiones netas (Gg)			Emisiones netas (Gg CO_2eq)		
		CO_2	CH_4	N_2O	CH_4	N_2O	Total
2	Procesos industriales y uso de productos	26.902	0,90	0	19	0	26.921
2.A	Industria de los minerales	3.785	0	0	0	0	3785
2.A.1	Producción de cemento	3.640					3.640
2.A.2	Producción de cal	143					143
2.A.3	Producción de vidrio	0,004					0,004
2.A.4	Otros procesos que usan carbonatos	2	0	0	0	0	2
2.A.4.a	Cerámica	0					0
2.A.4.b	Otros usos de la ceniza de sosa	0					0
2.A.4.c	Producción de magnesia no metalúrgica	2					2
2.A.4.d	Otras	0					0
2.A.5	Otras						0
2.B	Industria química	3.569	0,90	0	19	0	3.588
2.B.1	Producción de amoniaco	2.150					2.150
2.B.2	Producción de ácido nítrico			0		0	0
2.B.3	Producción de ácido adípico			0		0	0
2.B.4	Producción de Caprolactama, Glioxal y Ácido Glioxílico			0		0	0
2.B.5	Producción de carburo	0	0		0		0
2.B.6	Producción de dióxido de titanio	0				0	0
2.B.7	Producción de ceniza de sosa	0				0	0
2.B.8	Producción petroquímica y de negro de humo	1.419	0,90	0	19	0	1.438
2.B.8.a	Metanol	1.130	0		0		1.130
2.B.8.b	Etileno	289	0,90		19		308
2.B.9	Producción de fluoroquímicos	0	0	0	0	0	0
2.B.9.a	Emisión de productos secundarios						0
2.B.9.b	Emisiones fugitivas						0
2.B.10	Otras						0
2.C	Industria metalúrgica	19.537	0	0	0		19.537
2.C.1	Producción de hierro y acero	19.099	0		0		19.099
2.C.2	Producción de ferroaleaciones	0	0		0		0
2.C.3	Producción de aluminio	438					438

Códigos IPCC	Categorías	Emisiones netas (Gg)			Emisiones netas (Gg CO_2eq)		
		CO_2	CH_4	N_2O	CH_4	N_2O	Total
2.C.4	Producción de magnesio	0					0
2.C.5	Producción de plomo	0					0
2.C.6	Producción de Zinc	0					0
2.C.7	Otros						0
2.D	Uso de productos no energéticos de combustibles y de solventes	12	0	0	0	0	12
2.D.1	Uso de lubricantes	12					12
2.D.2	Uso de cera de parafina	0					0
2.E	Industria electrónica	0	0	0	0	0	0
2.F	Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono	0	0	0	0	0	0
2.G	Manufactura y utilización de otros productos	0	0	0	0	0	0
2.H	Otros	0	0	0	0	0	0

Fuentes: Ferrominera Orinoco, Ministerio del Poder Popular para Industrias, CVG-Venalum, Corporación Socialista del Cemento, Ministerio del Poder Popular de Petróleo, PODE 2014.

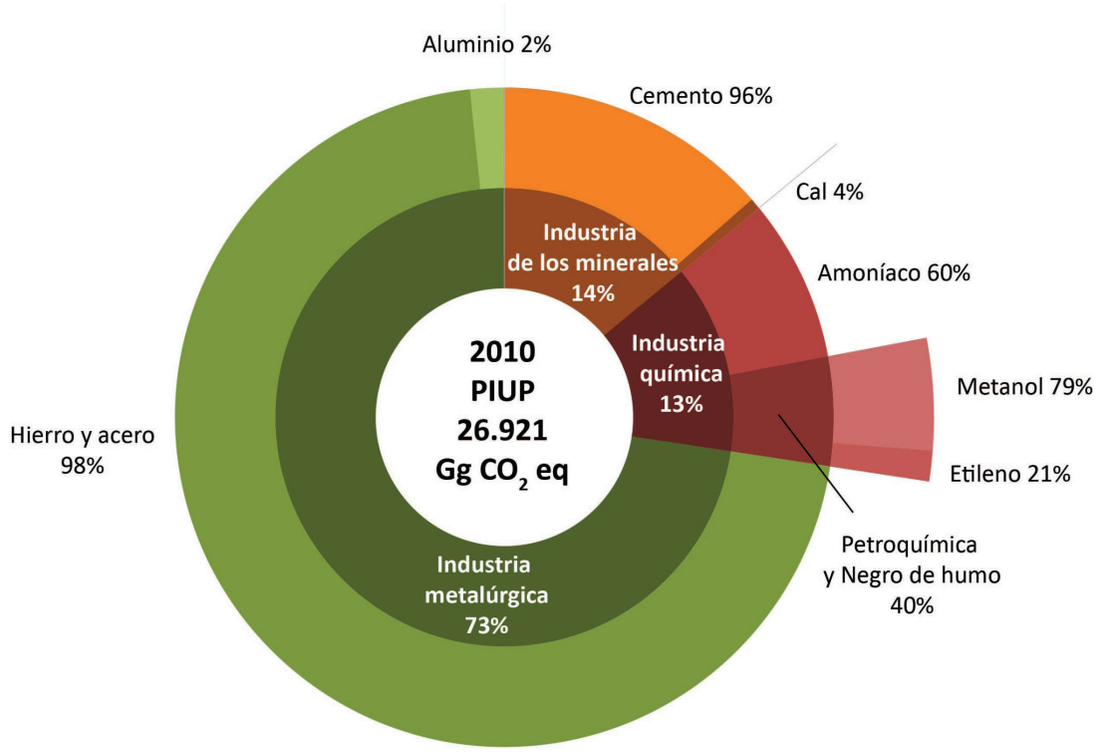


Figura 2.4 Emisiones del sector PIUP.

Incertidumbre

Las incertidumbres en este sector son muy variables debido a la gran diversidad de procesos y tipos de actividad que involucra por naturaleza. Para este inventario las incertidumbres oscilaron entre 5% y 47%. Los subsectores con mayor incertidumbre son los relativos a producción de cemento, hierro y acero, mientras que la producción de amoníaco es el subsector con menor incertidumbre.

Categorías clave

En este sector se identificaron 4 categorías claves: Producción de hierro y acero, producción de cemento, producción de amoníaco y producción petroquímica y de carbono negro (Tabla 2.11).

Tabla 2.11 Categorías claves del sector PIUP.

Categoría IPCC	Fuente/Sumidero	GEI	Emisiones netas (Gg CO_2eq)	Aporte al INGEI (%)	Total acumulado (%)
2.C.1	Producción de Hierro y Acero	CO_2	19.099	71	71
2.A.1	Producción de cemento	CO_2	3.640	14	84
2.B.1	Producción de amoníaco	CO_2	2.150	8	92
2.B.8	Producción petroquímica y de carbono negro	CO_2	1.419	5	98

Análisis de tendencia

Las emisiones por actividades industriales aumentaron en un 231% entre el año 1999 y el 2010. El grueso de este aumento proviene de la industria metalúrgica, en particular de la producción de hierro y acero. La fuente principal de diferencia es la inclusión de la producción de 14 millones de toneladas de hierro en 2010 que generan 18.905 Gg de CO_2. Esta categoría no fue considerada en la Primera Comunicación Nacional.

2.2.4 Sector Agricultura, Silvicultura y otros Usos de la Tierra (ASOUT)

Descripción general del sector

La agricultura vegetal venezolana durante el año 2010, prioriza rubros y cultivos de ciclo corto, destinados en gran parte al procesamiento agroindustrial (cereales, oleaginosas y leguminosas), así como, en menor grado, al consumo directo (hortalizas, raíces y tubérculos). La superficie total cosechada fue de 2.321.916 ha. De ellas, 1.800.339 corresponden a cultivos de ciclo corto y 521.577 ha a cultivos perennes, representando 77,5% y 22,5% del total cosechado en la agricultura vegetal, respectivamente, con una superficie total bajo riego cercana a las 745.000 hectáreas (MPPAT 2010) (Tabla 2.12).

Tabla 2.12 Superficie cosechada, volumen de producción y rendimientos promedio de los principales cultivos en Venezuela (año 2010).

Ciclo	Rubro	Cultivo	Superficie (ha)	Producción (ton)	Rendimiento (kg/ha)
Ciclo corto	Cereales	Arroz	180.454	723.412	4.009
		Maíz	799.712	2.496.207	3.121
		Sorgo	223.934	472,63	2.111
	Granos leguminosos	Arveja	469	610	1.301
		Caraota	25.174	34.475	1.369
		Frijol	30.336	36.396	1,2
		Quinchoncho	2.398	1.558	650
	Textiles y oleaginosas	Ajonjolí	63,44	15,38	242
		Algodón	15.446	8.873	574
		Girasol	50.606	55.213	1.091
		Maní	405	538	1.328
		Soya	40.949	65.702	1.604
	Raíces y tubérculos	Apio	4.764	29,17	6.123
		Batata	1,19	14.819	12.453
		Mapuey	1.022	7.172	7.018
		Ñame	16.814	98.374	5.851
		Ocumo	13.252	90.232	6.809
		Papa	28.985	512.544	17.683
		Yuca	39.416	497.109	12.612
	Hortofrutícolas	Lechuga	3.173	46.241	14.573
		Pepino	1,63	17.238	10.575
		Pimentón	7.071	133.573	18,89
		Remolacha	1.583	17.666	11,16
		Repollo	4.022	109.309	27.178
		Tomate	10.551	22.534	21.357
		Vainita	1.661	5.898	3.551
		Zanahoria	10.677	192.953	18.072
		Melón	15,91	184.546	11.599
		Patilla	12.069	187.884	15.567
		Otras	41.054	295.572	7,2
	Cultivos tropicales tradicionales	Tabaco	4.452	3.179	714
		Caña de azúcar	130.805	9.107.078	69 623
	Frutales	Aguacate	10.641	83.043	7.804
		Cambur	40.793	412.118	10.103

Ciclo	Rubro	Cultivo	Superficie (ha)	Producción (ton)	Rendimiento (kg/ha)
Perennes	Frutales	Lechosa	10.894	133.329	12.239
		Mango	6,49	52.475	8.086
		Naranja	24.354	399.748	16.414
		Piña	27.878	380.179	13.613
		Plátano	49.721	316.851	6.373
		Uva	1.302	13.541	1.04
		Otras	42.202	389.049	9.219
		Coco	18.781	138.641	7.382
	Textiles y oleaginosas	Palma aceitera	33.976	447.36	13.167
		Sisal	6.315	5.808	920
	Cultivos tropicales tradicionales	Cacao	57,79	20.955	363
		Café	190,44	73.687	387

Fuente: MPPAT (2010).

La producción ganadera se caracterizó por la expansión de los paisajes rurales destinados a esta actividad, tal como lo evidencia el aumento en la cantidad y calidad del ganado bovino, con un rebaño de 14.527.635 ejemplares para el año 2010, promovido por introducciones selectivas de nuevas especies adaptadas a la condición tropical venezolana, no solo bovinas, sino también porcinas, ovinas, caprinas y otras (Tabla 2.13). La superficie total de pastizales fue de 13,78 millones de hectáreas, con un 73,4% bajo cobertura vegetal natural y 26,6% de pastizales dominados por especies introducidas.

Tabla 2.13 Producción en Venezuela de diferentes rubros agrícolas de origen animal (año 2010).

Rubro	Unidad de medida	Producción 2010
Rebaño bovino total	Cabezas	14.527.635
Rebaño bovino lechero	Cabezas	4.939 .395
Leche	Miles de litros	2.476 .193
Aves	Miles de cabezas	479.951
Huevos de consumo	Miles de unidades	4.026.004

Rubro	Unidad de medida	Producción 2010
Huevos fértiles	Miles de unidades	408.937
Caprinos	Cabezas	522.065
Ovinos	Cabezas	207.529
Porcinos	Cabezas	3.354.055
Caballos	Cabezas	515.000
Mulas	Cabezas	72.000

Fuente: MPPAT (2010).

La totalidad de los fertilizantes usados en la agricultura fueron vendidos por la industria petroquímica nacional y durante el año 2010 se alcanzó las 920 mil toneladas, siendo las principales formas de aplicación de nitrógeno, la urea y fórmulas NPK diversas (Tabla 2.14).

Tabla 2.14 Venta de fertilizantes en Venezuela durante el año 2010.

Producto	Cantidad (ton)
Cloruro de potasio	77.000
Fertilizantes NPK	402.000
Fosfato diamónico	29.000
Fosfato diamónico DAP II	2.000
Fosfato monoamónico	20.000
Fosfato tricálcico	21.000
Sulfato de amonio	39.000
Sulfato de potasio	7.000
Sulphomag	15.000
Urea granulada	158.000
Urea perlada	149.000
Total	920.000

Fuente: Ministerio del Poder Popular para el Petróleo (PODE, 2014).

Del estiércol proveniente de condiciones de estabulación o de confinamiento, solo una fracción se aplicó al suelo como abono. Dependiendo del tipo de residuo animal, una parte fue utilizada en cultivos y pastos, mientras que otra fue dirigida a otros usos, como por ejemplo: reciclada para la obtención de alimentos concentrados para animales domésticos u otras especies de interés en la acuicultura o piscicultura. Así el estiércol seco usado como abono mostró la siguiente tendencia: equinos estabulados 90%, bovinos estabulados 60%, ovinos y caprinos semi-estabulados 25%, y aves 40%. Los contenido de nitrógeno variaron en los diferentes tipos de estiércol, con valores promedio relativamente elevados en las aves (2-3%), moderados en ovinos y caprinos (0,5%-1,5%) y bajos en bovinos y equinos (0,5%) (Tabla 2.15).

Tabla 2.15 Producción estimada de estiércol por diferentes rubros animales en Venezuela durante el año 2010.

Rubro	Número animales	Producción por animal (ton/año)	Producción total anual (ton)
Bovinos totales	14.527.635	10,5	152.540.168
Bovinos lecheros	4 .939 .395	15,0	74.090. 925
Aves	479.951 .000	0,03	14.398. 530
Caprinos	522. 065	0,68	355 .004
Ovinos	207. 529	0,68	141. 120
Porcinos	3.354 .055	5,1	17.105. 681
Caballos	515.000	3,5	1.802. 500
Mulas y asnos	72.000	3,0	216 .000

Fuente: Cálculos propios con base en datos del rebaño (MPPA, 2010), e información sobre producción individual de estiércol para distintos grupos animales, en función del tipo de alimentación, condiciones climáticas y razas.

Las quemas han sido prácticas comunes en ambientes de vegetación baja graminosa; de la superficie estimada de sabanas en Venezuela para el año 2010 (aprox. 14.463.200 ha), la superficie afectada por incendios de vegetación baja (principalmente sabanas) fue cercana a 58.000 ha, correspondiendo al máximo valor entre los años 2000 y 2010 (INE 2013), lo que además coincide con uno de los eventos Niño más severos en Venezuela.

La quema de residuos agrícolas es una práctica común en muchas regiones del país, sobre todo en el caso de la pre-cosecha de la caña de azúcar, aunque también se practica en cultivos como el arroz y en otros a menor escala (ej. maíz y algodón). La práctica de quema de residuos en estos cultivos genera emisiones de gases de efecto invernadero, principalmente CO_2, CH_4, N_2O, CO y NOx. Durante el año 2010 el área donde se produjo la quema de residuos de cultivo alcanzó las 293.000 ha.

La porción terrestre de la República Bolivariana de Venezuela está cubierta en casi un 51% por bosques, aunque esta cobertura se concentra de forma continua principalmente al sur del Orinoco, sus márgenes y en las cadenas montañosas del norte del Orinoco (Tabla 2.16). Gran parte de estos bosques se encuentran bajo Figura de protección, lo que permite al país ser incluido entre las diez naciones con mayor extensión de bosques designados para la protección del suelo y el agua (FAO, 2016).

La superficie para la producción forestal es de 163.172,02 km^2, que forma parte del Sistema de Abrae, distribuida en 15 Reservas Forestales (128.435,00 km^2) y 43 Áreas Boscosas Bajo Protección (34.737,02 km^2), creadas mediante decretos presidenciales. Este potencial, corresponde al 18% del patrimonio forestal existente en el territorio nacional. Aun cuando no están considerados dentro del sistema de ABRAE, se incluyen para la producción forestal los denominados Lotes Boscosos, creados igualmente mediante decretos (Minea 2015).

Históricamente, el mayor cambio de uso de la tierra en Venezuela ha sido la conversión de bosque a otras tierras (Vilanova 2012). Sin embargo en la década de 2000-2010 una serie de políticas y medidas de manejo, así como un mejor registro y detección de las actividades forestales, han conducido a la disminución de la tasa de deforestación de

288.000 ha/año (una tasa anual de 0,57%) durante el período 1990-2000 a 164.600 ha/año en el período 2000-2010, equivalente a una tasa de 0,33%, lo que implica una reducción de la conversión de bosque de 42,9% (MARN 2004; Minamb 2011 y Minea 2015).

Tabla 2.16 Cifras Forestales Nacionales.

Descripción	Unidad	Cantidad
Superficie de Bosques	millones de ha.	46,6
Áreas para la Producción Forestal Permanente	millones de ha.	16,31
Reservas Forestales	millones de ha.	12,84
Áreas Boscosas Bajo Protección	millones de ha.	3,47
Áreas bajo Planes de Ordenación y Manejo Forestal	millones de ha.	4,97
Unidades de Manejo Forestal (Producción)	N° de Unidades	3
Producción Nacional de Madera en Rola (2013)	millones de m3	0,87
Superficie Plantada	millones de ha.	0,557

Fuente: Estadísticas Forestales. Periodos 2009 –2013,
Serie Nº 13 Dirección General de Patrimonio Forestal, Minea.

Emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero

El sector Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra (ASOUT) resultó en un sumidero neto de CO_2 con una absorción neta de 29.725 Gg CO_2. Considerando las emisiones de metano y óxido nitroso del sector, encontramos que pasó de ser sumidero a ser fuente, emitiendo un neto de 6.664 Gg CO_2eq (Tabla 2.17).

El subsector Ganadería emitió mayoritariamente gas metano, en la cantidad de 887 Gg, o 18.633 Gg de CO_2eq. La mayor contribución dentro del subsector Ganadería fue el aporte de la categoría de fermentación entérica, cuya contribución fue de 96% de la emisión del subsector, mientras que el restante 4% fue aportado por el manejo de estiércol (Figura 2.5). A su vez, el 96% de la emisión por fermentación entérica fue debida al ganado bovino, dentro del cual el ganado bovino lechero contribuyó con 34%.

Tabla 2.17 Emisiones de GEI del sector Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra. (ASOUT)

Códigos IPCC	Categorías	Emisiones netas (Gg)			Emisiones netas (Gg CO_2eq)		
		Emisiones netas CO_2 /absorciones	CH_4	N_2O	CH_4	N_2O	Total
3	Agricultura, Silvicultura y otros usos de la tierra (ASOUT)	-29.725	1.222	35	25.655	10.734	6664
3.A	Ganadería	0	887	0	18.633	5	18.638
3.A.1	Fermentación entérica	0	850	0	17.853	0	17.853
3.A.1.a	Ganado	0	814	0	17.084	0	17.084
3.A.1.a.i	Ganado bovino lechero		277		5.809		5.809
3.A.1.a.ii	Otro ganado bovino		537		11.276		11.276
3.A.1.b	Búfalos		21		434		434
3.A.1.c	Ovejas		0		0		0
3.A.1.d	Cabras		3		55		55
3.A.1.e	Camellos		0		0		0
3.A.1.f	Caballos		9		195		195
3.A.1.g	Mulas y burros		1		15		15
3.A.1.h	Cerdos		3		70		70
3.A.1.j	Otros		0		0		0
3.A.2	Manejo de estiércol	0	37	0	780	5	785
3.A.2.a	Ganado	0	19	0,016	409	5	414
3.A.2.a.i	Ganado bovino lechero		10	0,016	207	5	213
3.A.2.a.ii	Otro ganado bovino		10	0	201	0	201
3.A.2.b	Búfalos		0	0	0	0	0
3.A.2.c	Ovejas		0,05	0	1	0	1
3.A.2.d	Cabras		0,10	0	2	0	2
3.A.2.e	Camellos		0	0	0	0	0
3.A.2.f	Caballos		1,14	0	24	0	24
3.A.2.g	Mulas y burros		0	0	2	0	2
3.A.2.h	Cerdos		7	0	141	0	141
3.A.2.i	Pollos		10	0	202	0	202
3.A.2.j	Otros		0	0	0	0	0
3.B	Uso de la tierra	-30.239	0	0	0	0	-30.239
3.B.1	Bosques	-89.977	0	0	0	0	-89.977
3.B.1.a	Bosque que permanece como bosque	-89.977					-89.977
3.B.1.b	Tierra convertida a bosque	0	0	0	0	0	0

Códigos IPCC	Categorías	Emisiones netas (Gg)			Emisiones netas (Gg CO_2eq)		
		Emisiones netas CO_2 /absorciones	CH_4	N_2O	CH_4	N_2O	Total
3.B.1.b.i	Cultivos convertidos a bosque	0					0
3.B.1.b.ii	Pastizales convertidos a bosque	0					0
3.B.1.b.iii	Humedales convertidos a bosque	0					0
3.B.1.b.iv	Asentamientos convertidos a bosque	0					0
3.B.1.b.v	Otras tierras convertidas a bosque	0					0
3.B.2	Cultivos	59.738	0	0	0	0	59.738
3.B.2.a	Cultivos que permanecen como cultivos	0					0
3.B.2.b	Tierra convertida a cultivos	59.738	0	0	0	0	59.738
3.B.2.b.i	Bosque convertidos a cultivos	59.738					59.738
3.B.2.b.ii	Pastizales convertidos a cultivos	0					0
3.B.2.b.iii	Humedales convertidos a cultivos	0					0
3.B.2.b.iv	Asentamientos convertidos a cultivos	0					0
3.B.2.b.v	Otras tierras convertidos a cultivos	0					0
3.B.3	Pastizales	0	0	0	0	0	0
3.B.4	Humedales	0	0	0	0	0	0
3.B.5	Asentamientos	0	0	0	0	0	0
3.B.6	Otras tierras	0	0	0	0	0	0
3.C	Fuentes agregadas de emisiones de CO_2 y fuentes de emisiones diferentes al CO_2 en tierra	515	334	35	7.023	10.728	18.266
3.C.1	Emisiones por quema de biomasa	0	315	10	6.618	3.204	9.822
3.C.1.a	Quema de biomasa en bosques		292	9	6.132	2.663	8.795
3.C.1.b	Quema de biomasa en cultivos		6	0	118	45	163
3.C.1.c	Quema de biomasa en pastizales		18	2	368	496	864
3.C.1.d	Quema de biomasa en otras tierras		0	0	0	0	0
3.C.2	Encalado	273					273
3.C.3	Aplicación de urea	241					241
3.C.4	Emisiones directas de N_2O en suelos manejados			23		7.072	7.072
3.C.5	Emisiones indirectas de N_2O en suelos manejados			0,33		103	103
3.C.6	Emisiones directas de N_2O por manejo de estiércol			1,13		350	350

Códigos IPCC	Categorías	Emisiones netas (Gg)			Emisiones netas (Gg CO_2eq)		
		Emisiones netas CO_2 /absorciones	CH_4	N_2O	CH_4	N_2O	Total
3.C.7	Cultivo de arroz		19		404		404
3.C.8	Otros						0
3.D	Otros	0	0	0	0	0	0

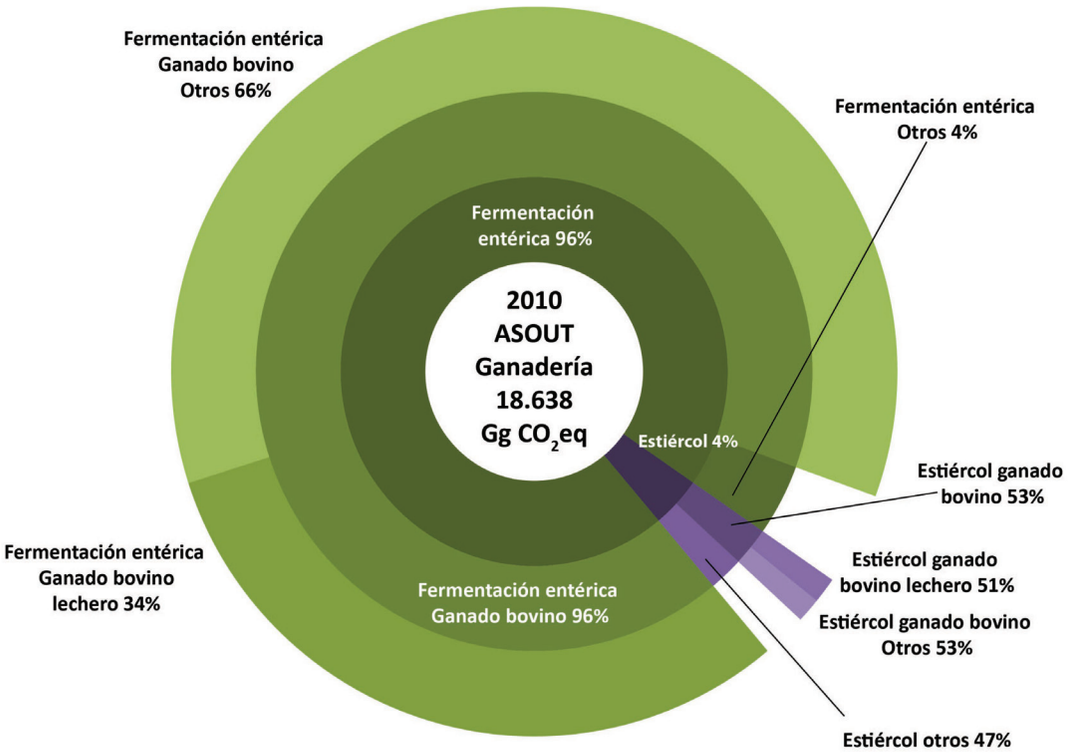


Figura 2.5 Emisiones del subsector Ganadería.

La absorción de CO_2 proviene mayoritariamente de la categoría tierras de bosque que permanecieron como tales, en donde se absorbió la cantidad bruta de 89.977 Gg CO_2, bien fuera por bosques naturales manejados o por plantaciones de bosque. Sin embargo, el mismo subsector Uso de la Tierra experimentó una emisión de 59.738 Gg de CO_2 debido a la conversión de tierras a cultivo. En consecuencia el subsector Uso de la Tierra permaneció como un sumidero, absorbiendo de forma neta 30.239 Gg de CO_2 (Figura 2.6).

Las fuentes agregadas de emisiones de CO_2 y fuentes de emisiones diferentes al CO_2 en tierras emitieron 515 Gg de CO_2, 334 Gg de metano y 34,60 Gg de óxido nitroso, alcanzando un equivalente de 18.266 Gg de CO_2eq. La quema de biomasa aportó poco más de la mitad de esta emisión (54%), ya fuera por quema de bosques (89%), sabanas (9%) o cultivos (2%). Luego de la quema de biomasa, la emisión de óxido nitroso por uso de fertilizantes acumuló el 39% de la emisión de esta subcategoría. La emisión indirecta de óxido nitroso por manejo de suelo y la de metano por cultivo de arroz contribuyeron

cada una con 2% de la emisión de esta subcategoría, mientras que las emisiones directas de óxido nitroso por manejo de estiércol y el CO_2 emitido por aplicación de urea y encalado contribuyeron cada uno en 1% (Figura 2.7).

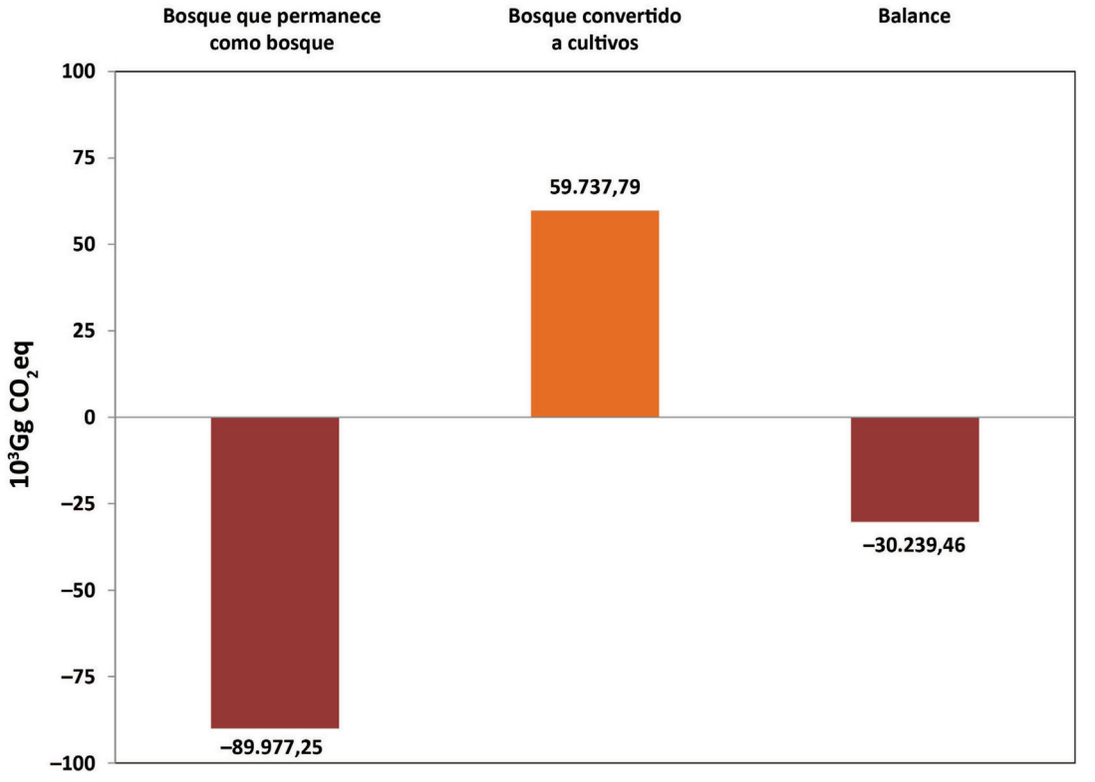


Figura 2.6 Balance de las emisiones y absorciones del subsector Uso de la Tierra.

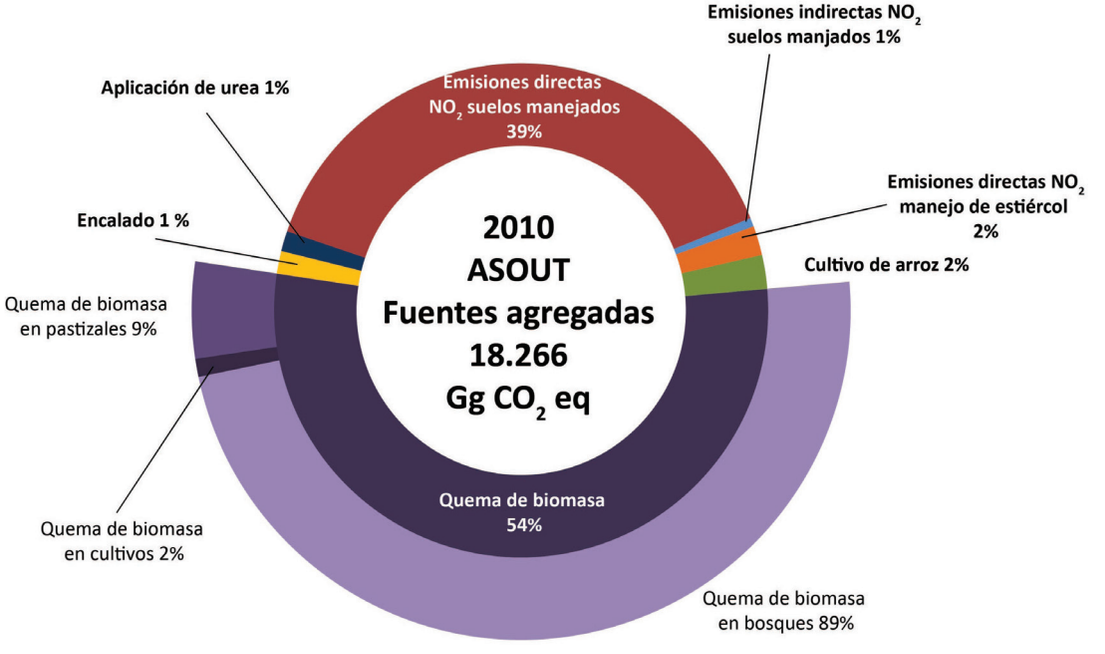


Figura 2.7 Emisiones del subsector fuentes agregadas de emisiones de CO_2 y fuentes de emisiones diferentes al CO_2 en tierra.

Otros gases

Las emisiones de otros gases del sector ASOUT estuvo dominada por el subsector fuentes agregadas de emisiones de CO_2 y fuentes de emisiones diferentes al CO_2 en tierra, el cual emitió 104 Gg de NOx y 5.153 Gg de CO, en su gran mayoría debido la quema de biomasa, especialmente la de bosque (Tabla 2.18).

Tabla 2.18 Emisión de otros gases del sector Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra durante el año 2010.

Códigos IPCC	Categorías	NOx	CO
3	Agricultura, Silvicultura y otros usos de la tierra	103,62	5.152,50
3.C	Fuentes agregadas de emisiones de CO_2 y fuentes de emisiones diferentes al CO_2 en tierra	103,62	5.152,50
3.C.1	Emisiones por quema de biomasa	103,62	5.152,50
3.C.1.a	Quema de biomasa en bosques	68,71	4.466,22
3.C.1.b	Quema de biomasa en cultivos	5,18	190,93
3.C.1.c	Quema de biomasa en pastizales	29,72	495,33
3.C.1.d	Quema de biomasa en otras tierras	0	0

Incertidumbre

La incertidumbre del sector ASOUT se ubicó entre 10% y 30%. Las actividades con mayor incertidumbre fue la de quema de biomasa que alcanzó a ubicarse en 20%.

Categorías clave

Las categorías clave del sector ASOUT resultaron ser cinco, dos de ellas, las más importantes por su contribución al balance absorción/emisión, fueron del subsector Uso de la Tierra, una de las cinco del subsector Agricultura y las dos restantes del subsector de fuentes agregadas de emisión diferente al CO_2. El 80% del balance absorción/emisión se concentró en el uso de la tierra de bosques que permanecen como tales y el cambio del uso de la tierra a cultivos. La emisión de metano por fermentación entérica, la emisión de óxido nitroso en suelos manejados y de metano por quema de biomasa en bosques, cultivos y sabanas acumularon 17% del balance absorción/emisión del sector ASOUT. (Tabla 2.19).

Tabla 2.19 Categorías claves del sector ASOUT.

Categoría IPCC	Fuente/Sumidero	GEI	Emisiones netas (Gg CO_2eq)	Aporte al INGEI (%)	Total acumulado (%)
3.B.1.a	Bosques que permanecen como bosques	CO_2	-89.977	48	48
3.B.2.b	Tierras convertidas a cultivos	CO_2	59.738	32	80
3.A.1	Fermentación entérica	CH_4	17.853	10	90
3.C.4	Emisiones directas de N_2O en suelos manejados	N_2O	7.072	4	94
3.C.1	Emisiones por quema de biomasa	CH_4	6.618	3	97

Análisis de tendencia

El sector ASOUT es, junto al de PIUP, uno de los sectores más difíciles de comparar con el INGEI del año 1999 debido a los cambios de categorías introducidos por la metodología IPCC 2006, respecto a la metodología IPCC 1996. Sin embargo, algunas generalizaciones pueden ser hechas. En general una disminución de emisiones en el sector Agricultura que se debe sobre todo a una disminución en la emisión de óxido nitroso en suelos agrícolas, que no es consistente con el aumento del uso de fertilizantes totales (de 372 mil toneladas en 1999 a 920 mil toneladas en 2010 (PODE 2003, PODE 2014), ni con la mayor actividad agrícola del país durante 2010 en relación a 1999, lo que permite inferir que esta disminución es debida a las diferencias de métodos (supuestos, categorías claves, factores de emisión) y categorías consideradas en uno y otro Ingei. Así podemos concluir que no existen razones para sospechar una disminución significativa en las emisiones del sector Agricultura respecto al año 1999, sino que por el contrario con emisiones similares en términos de CO_2eq se ha logrado aumentar la actividad agrícola. De esta manera, comparando las áreas cosechadas en el año 2010 (Tabla 2.12), con respecto a las cifras señaladas para el año 1999 en la Primera Comunicación Nacional, resalta que en el caso de especies importantes para el balance de GEI de origen agrícola estas se incrementaron significativamente en los casos de arroz (21%) y leguminosas (152%). También la caña de azúcar evidenció, aunque levemente, un aumento de la superficie cosechada (2,8%). Igualmente, la Tabla 2.12 indica que producción agrícola ganadera aumentó el rebaño bovino, así como el volumen de leche y la cantidad de aves de corral en relación a los mismos rubros reportados en la Primera Comunicación Nacional con datos del año 1999.

En el caso del subsector Uso de la Tierra, la absorción producida por los bosques se duplicó en relación a la producida durante el año 1999, según la información de la Primera Comunicación Nacional. Esto probablemente se debió a mejoras en la metodología de estimación y registro de la actividad forestal en el país llevadas a cabo por el ente rector, Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo y Aguas (Minea). Adicionalmente, la disminución en la tasa de deforestación de casi 43% pudo contribuir a una mayor tasa de fijación de CO_2, balanceando el aumento de las emisiones producidas en la categoría de conversión de bosque a cultivos que se evidencia en relación a la conversión de bosque informada por la Primera Comunicación Nacional.

2.2.5 Sector Desechos

Descripción general del sector

La cobertura de los servicios de recolección de desechos sólidos alcanzaban el 85% del país para el año 2010, un incremento del 11% en relación al año 1999. Por otra parte, la cantidad de desechos sólidos generada había aumentado de 7 millones de toneladas al año en 1999 a 10 millones en el 2010, y la generación diaria por persona de 0,79 a 0,98 kilos en el mismo período.

La recolección de desechos sólidos municipales por estado es proporcional al número de habitantes, siendo los estados Zulia, Miranda, Carabobo, Anzoátegui y el Distrito Capital las entidades con mayor cantidad de desechos colectados. La mayoría de los desechos va a vertederos con niveles variables de control y manejo.

En el subsector de tratamiento de aguas, con la nueva Ley de Aguas y el marco legal vigente, el país avanza hacia una gestión integrada e integral del recurso hídrico. La gestión integrada contempla las aguas superficiales y subterráneas, tanto en calidad y cantidad, así como su variabilidad espacial y temporal; y abarca los recursos naturales, los usuarios y las instituciones, contemplando los aspectos ambientales, económicos y sociales, y destacando la educación ambiental y la participación ciudadana.

La República Bolivariana de Venezuela actualmente cuenta con una infraestructura sanitaria de sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales, en el ámbito urbano y rural. Posee sistemas basados en biotecnología aerobia (lodos activados, filtros percoladores, biodiscos) y anaerobia (filtro anaerobio, reactor UASB), sistemas lagunares (anaerobias, facultativas, de maduración y aireadas), así como sistemas descentralizados basados en tanques sépticos, sumideros y campos de infiltración. El Estado venezolano ha realizado y realiza importantes inversiones en infraestructura sanitaria para depurar aguas residuales a nivel nacional.

Emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero

El sector Desechos emitió un total de 6.395 Gg de CO_2eq, en su mayoría en forma de metano debido a la disposición municipal de desechos (Tabla 2.20). La quema de desechos al aire contribuyó con 155 Gg de CO_2, mientras que la incineración se encontró en un orden de magnitud por debajo de la quema al aire.

De acuerdo con la proporción de las emisiones de GEI, el sector Desechos se dividió en un 70% debido a la disposición de desechos sólidos, un 27% debido a tratamiento y descarga de aguas residuales y el 3% restante debido a incineración y quema al aire. De esta última categoría, fue poco el aporte relativo de la incineración (Figura 2.8).

Incertidumbre

La incertidumbre estimada por juicio de expertos para los datos de actividad de este sector fue de 20%, mientras que la incertidumbre asociada a los factores de emisión, según datos del IPCC, es de 5%. Esto resulta en una incertidumbre combinada del 20,6%, la cual está asociada a la complejidad del sistema de gestión de los desechos, y a la inmensa diversidad de componentes de los desechos y los procesos y condiciones en que se generan las emisiones de los mismos.

Tabla 2.20 Emisiones de GEI del sector Desechos.

Códigos IPCC	Categorías	Emisiones netas (Gg)			Emisiones netas (Gg CO_2eq)		
		CO_2	CH_4	N_2O	CH_4	N_2O	Total
4	Desechos	173	258	3	5.419	803	6.395
4.A	Disposición de desechos sólidos	0	213	0	4.467	0	4.467
4.B	Tratamiento biológico de desechos sólidos						
4.C	Incineración y quema al aire de desechos						
4.C.1	Incineración de desechos						
4.C.2	Quema al aire de desechos		0	0	0	0	0
4.D	Tratamiento y descarga de aguas residuales	173	0	0	0	9	182
4.D.1	Tratamiento y descarga de aguas residuales domésticas	17	0	0	0	2	19
4.D.2	Tratamiento y descarga de aguas residuales industriales	156	0	0	0	7	162

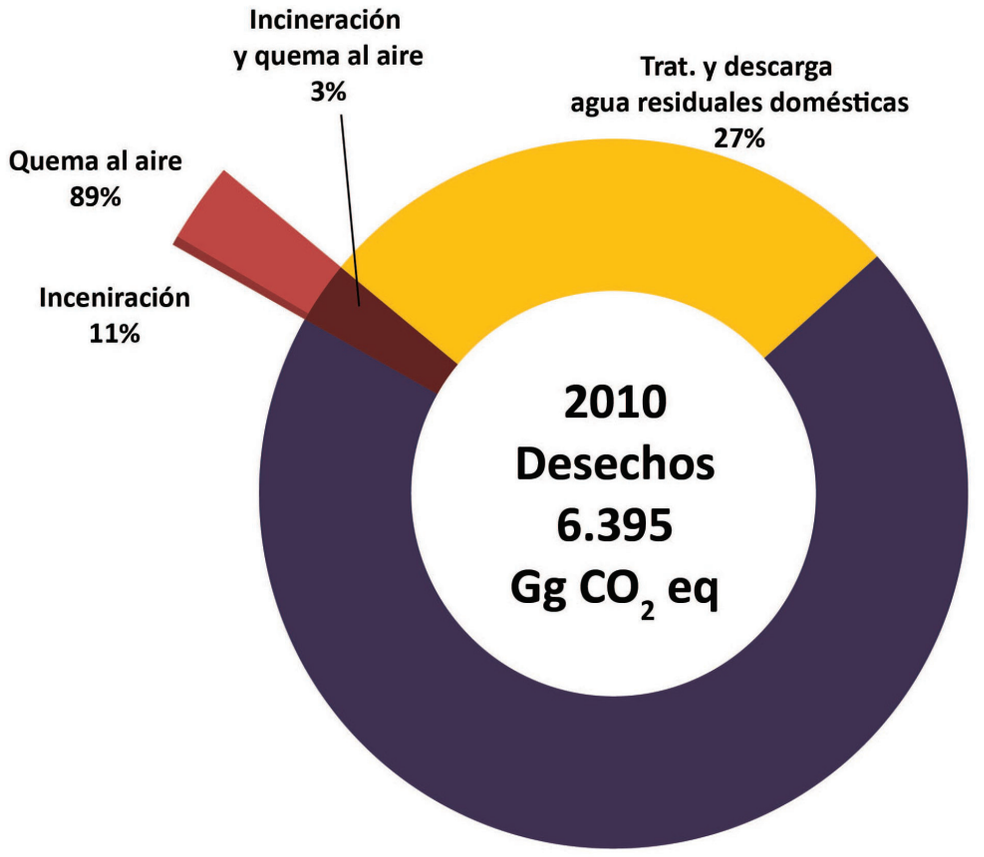


Figura 2.8 Emisiones del sector Desechos.

Categorías clave

La mayoría de las emisiones en este sector están constituidas por el metano originado por disposición final de desechos sólidos. Estas alcanzan el 70% de las emisiones del sector. El metano y óxido nitroso originado en el tratamiento y descarga de aguas residuales completan las categorías claves del sector (Tabla 2.21).

Tabla 2.21 Categorías claves del sector Desechos.

Categoría IPCC	Fuente/Sumidero	GEI	Emisiones netas (Gg CO_2eq)	Aporte al INGEI (%)	Total acumulado
4.A	Disposición de desechos sólidos	CH_4	4.466,62	70	70
4.D	Tratamiento y descarga de aguas residuales	CH_4	952,33	15	85
4.D	Tratamiento y descarga de aguas residuales	N_2O	794,56	12	97

Análisis de tendencia

El inventario del 1999 reportó 6.295 Gg CO_2eq para el sector Desechos, siendo desechos sólidos su categoría principal (97%). En el presente inventario se reportan 6.395 Gg CO_2eq, lo que implica un incremento de 100 Gg CO_2eq (2%). Esta diferencia está muy por debajo del nivel de incertidumbre de las estimaciones por lo que se puede decir que no hubo un cambio detectable en las emisiones en este sector a pesar de que entre los dos inventarios la población venezolana aumentó cerca del 20% y los desechos sólidos aumentaron en un 49%. Comparando las subcategorías se observa que las emisiones provenientes de desechos sólidos disminuyen mientras que las de aguas residuales aumentan. Mientras que en el primer inventario del año 1999 las aguas residuales aportan el 2% de las emisiones, en este inventario aportan el 27%. Esto podría explicarse en parte por el incremento poblacional de 1999 a 2010, a los valores asignados por juicio de experto, a la generación de DBO por persona por día y al consumo de proteína por habitante por día.

2.3 El inventario de gases efecto invernadero de la República Bolivariana de Venezuela en el contexto global

El IPCC en su 5º informe de evaluación sobre cambio climático indica que durante el año 2010 la emisión total del globo fue de 49,5 Gt de CO_2eq (IPCC 2014). Siendo la emisión de Venezuela 243.380 Gg CO_2eq, ésta equivale a un aporte de 0,4916% de la emisión global del año 2010, así como una emisión per cápita de 8,44 Mg de CO_2eq, por encima de la media global de 7,14 Mg CO_2eq. Si bien las emisiones totales del país aumentaron en 37% en comparación al año 1999, la contribución a la emisión global fue similar en los años

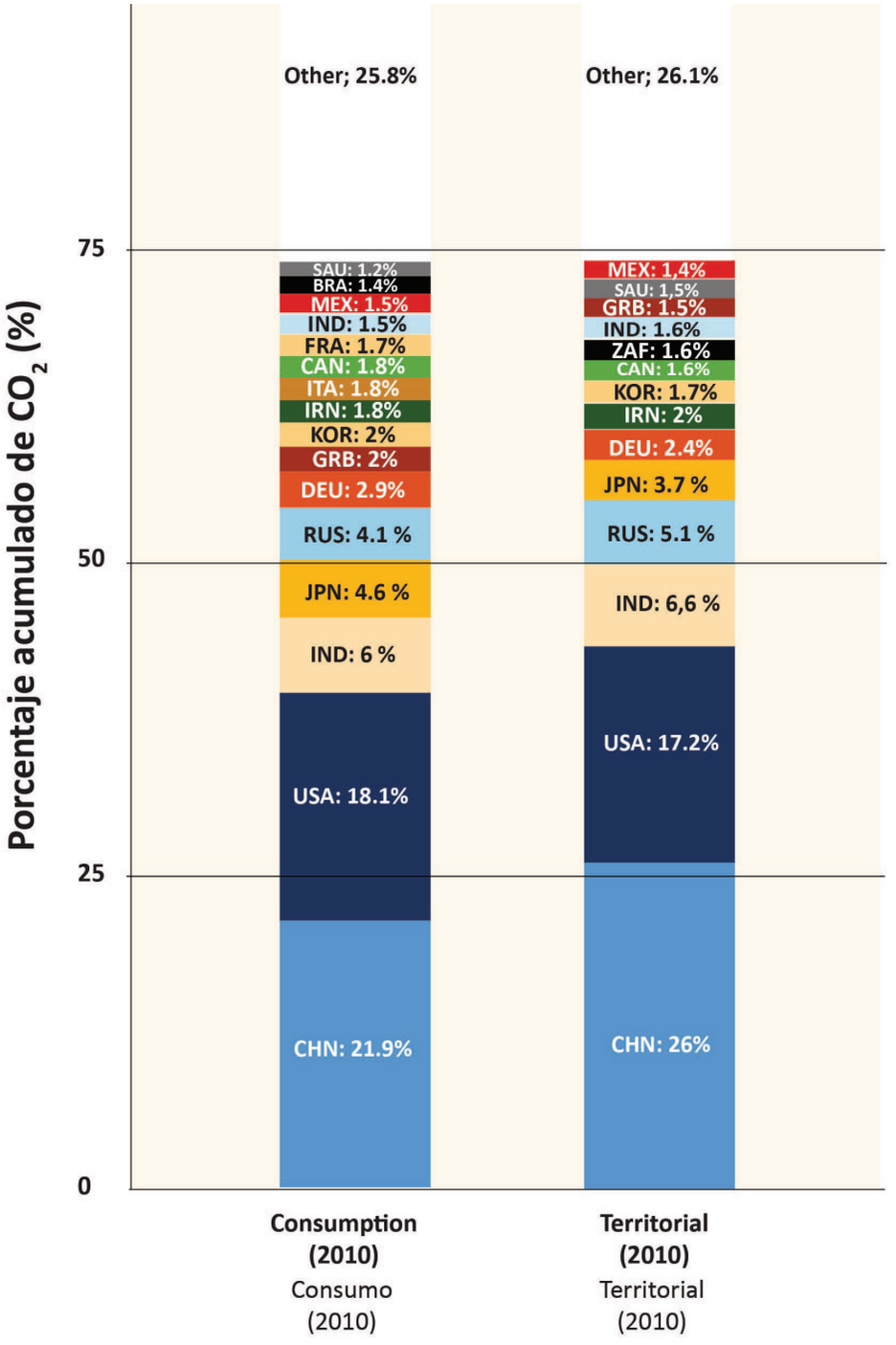


Figura 2.9 Emisión global de GEI durante el año 2010 clasificada en orden para los emisores más importantes hasta la acumulación de 75% del GEI global, según el cálculo por consumo (a la izquierda) o territorial (a la derecha).

Fuente IPCC, 2014.

1999 y 2010 debido al aumento de las emisiones globales durante ese periodo. Así mismo, el 5º informe de evaluación del IPCC, señala los países cuyas emisiones ordenadas de forma descendente logran acumular hasta el 75% de la emisión global (Figura 2.9). Dada la poca contribución de la República Bolivariana de Venezuela a las emisiones globales, esta no se encuentra entre los países que acumulan el 75% de la emisión global señalada, sino más bien forma parte del grupo de otros países que aportan una emisión por debajo del 1% de la emisión global, es decir, en la categoría de países de baja emisión.

La contribución de cada sector del INGEI a la emisión o absorción total suele ser diversa entre países. Sin embargo, dada la gran participación de algunos países en la emisión global, la contribución de emisión por sector sigue una clara tendencia. La Figura 2.10 muestra el contraste entre la tendencia de la división de la emisión global entre los principales sectores y la tendencias de la misma división para el caso de la República Bolivariana de Venezuela. En el caso de la República Bolivariana de Venezuela la división de la emisión total entre los diferentes sectores se desvía de la tendencia global por un incremento de la contribución proveniente de los sectores Otros Energía y Transporte a expensas de una disminución de la contribución proveniente de los sectores Energía Eléctrica y Calor y ASOUT (Figura 2.10).

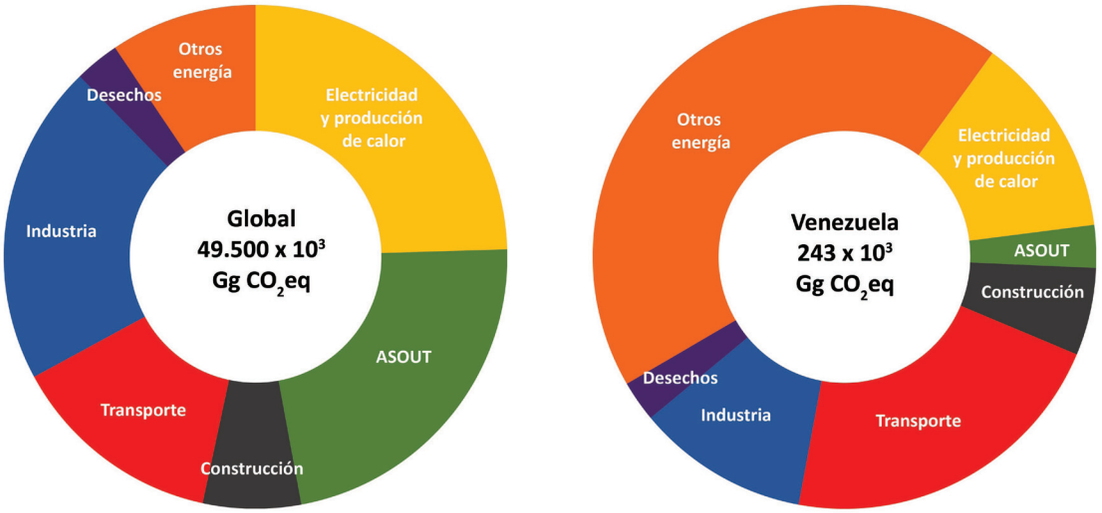


Figura 2.10 Contribución relativa de los principales sectores a la emisión global de GEI (a la izquierda, modificado de IPCC 2014) y a la emisión de la República Bolivariana de Venezuela (a la derecha).

Casi la mitad de la emisión global del año 2010, fue debida al sector Energía Eléctrica y Calor y el sector Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra (ASOUT) (Figura 2.10). Después de estos sectores, los sectores más relevantes a nivel global fueron el de Industria y Transporte. El sector Otros Energía, que incluye las emisiones fugitivas, resultó más importante a nivel global que el sector Construcción y Desechos.

A diferencia de la tendencia global, las emisiones de Venezuela se ven grandemente influenciadas por las emisiones fugitivas, por lo que cerca de la mitad de las emisiones se encuentran en el sector Otros Energía. El elevado aporte del sector Otros Energía en caso de Venezuela, parece ser compensado por la disminución del aporte de los sectores

Electricidad y Producción de Calor y ASOUT, en comparación a la tendencia global. La menor contribución de los sectores Electricidad y Producción de Calor, así como Industria, en Venezuela, probablemente sea debido al tamaño relativo de parque industrial venezolano por un lado y al uso mayoritario de fuentes renovables de energía en Venezuela, lo que contrasta con la tendencia global del uso de combustible fósil para la generación eléctrica y sostenimiento de los sistemas de producción de calor. El contraste en la contribución relativa del sector ASOUT entre la situación global y la de Venezuela es debido a la condición de sumidero de CO_2 del sector Silvicultura en Venezuela. Transporte es una categoría tan importante en el caso de Venezuela como en el globo, aunque en el caso de Venezuela su contribución a la emisión total es un poco mayor, mientras que los sectores Construcción y Desechos son similares entre la tendencia global y la del caso de Venezuela.

Diversas bases de datos intentan estimar las emisiones globales y por país. La comparación de estas bases resulta difícil dada la variedad de métodos empleados en cada compilación de información y estimación. No obstante, bases de datos como la Emission Database for Global Atmospheric Research (EDGAR) (Olivier *et al.* 2015) y la Climate Analysis Indicator Tool (CAIT) (WRI 2015a), suelen ser usadas para la comparación entre países y el análisis de la evolución temporal de la emisión global y por países en diferentes documentos e instituciones internacionales reconocidas (e.g. 5º informe del IPCC, Euroclima). La base de datos CAIT-WRI (en adelante solo WRI) es generada y mantenida por el Instituto de Recursos Mundiales (World Resources Institute), una organización no gubernamental de investigación global con sede en Washington, EE. UU. y otros países del mundo. La estimación en la base WRI provee las emisiones mundiales tomando en cuenta los sectores de Energía, Procesos Industriales, Agricultura, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura, Desechos y Transporte Internacional. Sin embargo, los estimados por país de esta base de datos deben ser interpretados con cuidado, puesto que la comparabilidad entre países se debilita al depender de las diferencias en la disponibilidad de información por país, lo cual es altamente variable (WRI 2015b). Adicionalmente, otra de las debilidades introducidas en la estimación seguida por WRI, es la proveniente de la alta incertidumbre de los estimados del sector Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura, que también es altamente variable entre países. A diferencia de las estimaciones de emisiones totales por país de la base WRI, la base de datos EDGAR en su versión 4.2 excluye la quema de biomasa de ciclo corto, disminuyendo de esta forma la incertidumbre. La Figura 2.11 muestra, para el año 2010, la contribución estimada a la emisión global por parte de algunos de los países de Latinoamérica (solo se incluyeron países latinoamericanos con información para el año 2010 proveniente de sus comunicaciones nacionales), según la información de las emisiones de su respectiva comunicación nacional, según la estimación hecha por la base de datos WRI y según la estimación de la base de datos EDGAR versión 4.2.

La Figura 2.11 evidencia que, dependiendo del país, el estimado de las emisiones por una u otra base datos puede diferir en mayor o menor cuantía entre ellas y con respecto a la estimación oficial del país. Por el contrario, la estimación global difiere entre estas bases en un 11%, lo cual está dentro del rango de la incertidumbre de la estimación (Oliver *et al*. 2015, WRI 2015b), haciendo a esta diferencia no significativa desde el punto de vista estadístico. Se hace evidente entonces que la comparación de los aportes de GEI al inventario global por cada país, a partir de los datos de bases de datos internacionales debe hacerse con extrema precaución. En caso específico de Venezuela la base de datos

del WRI sobrestima la emisión, mientras que la base de datos EDGAR, si bien estima unas emisiones totales ligeramente más altas que las del INGEI aquí presentado, esa diferencia no es estadísticamente significativa.

A nivel regional, la Figura 2.12 muestra las emisiones de Venezuela en relación a otros países de la región de Latinoamérica según lo indican los inventarios de GEI informados en sus comunicaciones nacionales para el año. La República Bolivariana de Venezuela, según sus emisiones absolutas se encontraría dentro del grupo de países de la región con emisiones intermedias, por debajo de las emisiones de Brasil, México y Argentina, pero por encima de las emisiones de Perú, Chile y Uruguay.

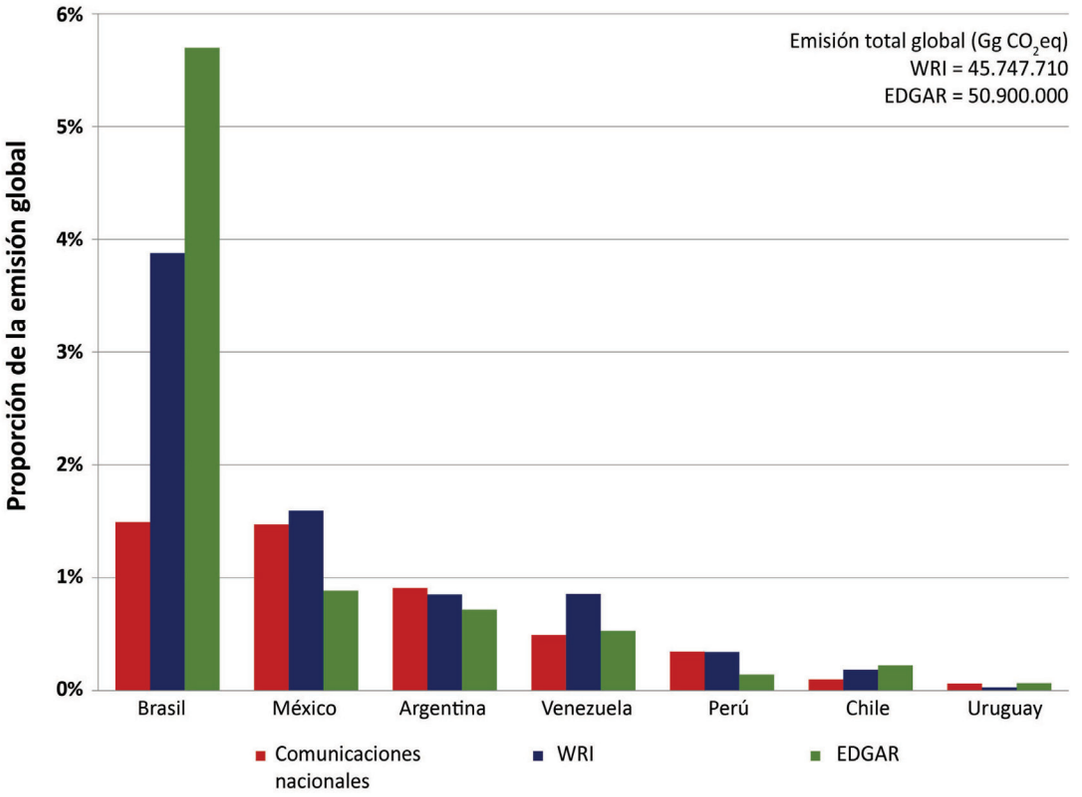


Figura 2.11 Contribución a la emisión global de algunos países latinoamericanos según su comunicación nacional, según la estimación de la base de datos WRI y según la estimación de la base de datos EDGAR v 4.2 para el año 2010.

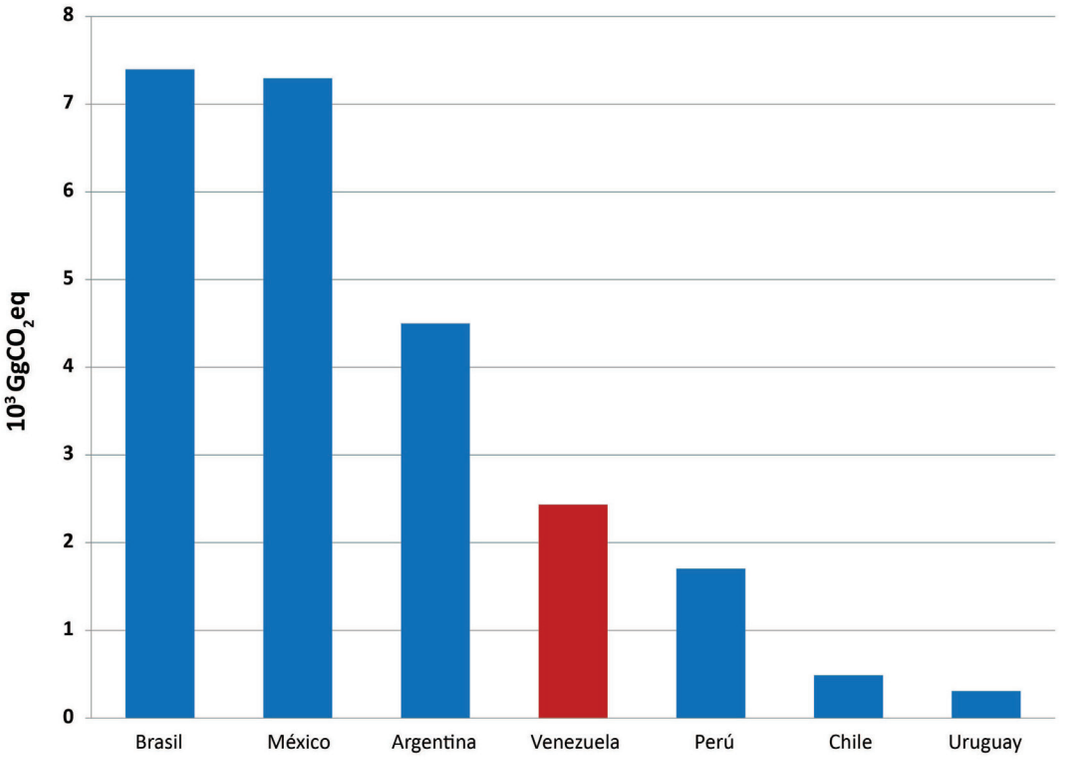


Figura 2.12 Emisiones para los países de la región de Latinoamérica durante el año 2010 (solo se incluyeron países latinoamericanos con información para el año 2010 proveniente de sus comunicaciones nacionales).

Anexo 1

Fuentes de información

Las mencionadas a continuación son las fuentes de los datos de actividad utilizados en la estimación de las emisiones nacionales y/o para control de calidad de la información utilizada y generada en este inventario. Se incluyen fuentes específicas, como publicaciones, y fuentes genéricas como Ministerios u otros organismos o asociaciones consultados.

Acuña, S. y Valera V. (2008). *Indicadores de generación de residuos y desechos sólidos en Venezuela*. I Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos, Castellón, Valencia-España, 23-24 de Julio de 2008.

Acurio, G., Rossin, A., Teixeira, P. y Zepeda, F. (1998). *Diagnóstico de la Situación del Manejo de Residuos Sólidos Municipales en América Latina y el Caribe*. 2ª ed. Serie Ambiental Nº18. OPS/OMS.

Banco Interamericano de Desarrollo (2012). *Informe de la evaluación regional del manejo de residuos sólidos urbanos en América Latina y el Caribe 2010*. BID, AIDIS, PAHO.

Banco Mundial (2016) *Contribución de la agricultura en el valor del PIB*. Países. Datos sobre cuentas nacionales del Banco Mundial.

Bermejo, H. A. (1980). *Los fertilizantes. Su fabricación e importancia agrícola en Venezuela.* Ed. Amón. Caracas, Venezuela.

BID, AIDIS y OPS (2010). *Informe de evaluación regional del manejo de los residuos sólidos urbanos en América Latina y el Caribe 2010*.

Blanco, H., Infante, O., Lizardo, A., López, E., Najul, M., Rincones, M., Sánchez, R. y Seijo, A. (1996). *Caracterización y Manejo de los Desechos Sólidos Producidos en Algunos Centros Hospitalarios del Área Metropolitana de Caracas*. I Seminario Interamericano sobre Manejo de Residuos. Facultad de Ingeniería. Universidad Central de Venezuela. Valencia, Venezuela.

Caldera, Y., Sulbarán, D., Márquez, Y., Mendoza, I. y Fuentes, L. (2015). *Situación ambiental generada por el vertedero a cielo abierto "Pedregalito" en el municipio Cabimas de Venezuela*. Impacto Científico, Volumen 10, Nº 1, pp. 9-21

Centro Latinoamericano y Caribeño de Desarrollo (CELADE) (2014). *Proyecciones de Población Urbana y Rural para Venezuela*. División de Población de la CEPAL. Revisión 2014.

Cepal (2017). *Estimaciones y proyecciones de población total, urbana y rural, y económicamente activa*. Recuperado de http://www.cepal.org/es/estimaciones-proyecciones-poblacion-largo-plazo-1950-2100

Cepal (2010). *Anuario estadístico de América Latina y el Caribe 2009.* Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Comerma, J. y R. Paredes. (1978). *Principales limitaciones y potencial agrícola de las tierras en Venezuela*. Agronomía Tropical, 28:71-85.

Comisión del Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos-COPLANARH (1974) *La agricultura deseable. Una prospección de la agricultura del año 2000*. Publicación Nº 19. Caracas, Venezuela.

CONARSAT (1997) *Plan Nacional de Rehabilitación y Consolidación de Sistemas de riego y Saneamiento de tierras construidos con fondos públicos.* Secretaría técnica. 1era versión. Caracas, Venezuela.

CVG (2010) *Informe 2010 de CVG Compañía Nacional de Cal, C.A.* (CVG CONACAL).

Espinosa, C. y Rodríguez, J. (2001) "Procesamiento de los datos del muestreo compuesto integrado realizado al colector de aguas residuales municipales del sector El Encanto de la ciudad de Mérida, Venezuela, en fecha diciembre del 2000". Material de enseñanza. CIDIAT-ULA. Mérida, Venezuela.

Organización de las Naciones Unidad para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2007). *Datos sobre Alimentación y Agricultura*. Recuperado de http://www.fao.org/faostat/es.

Gremios y asociaciones de productores, productores individuales y expertos.

Instituto Nacional de Estadística (INE). (2008, 2009, 2012, 2013). *Boletines sobre Generación y Manejo de Residuos y Desechos Sólidos en Venezuela*. Caracas.

Instituto Nacional de Estadística (INE). (2010, 2011, 2012, 2013, 2014). *Reportes Ambientales.* Gerencia de Estadísticas Ambientales. Caracas

Instituto Nacional de Estadística (INE). (2012). *Censo de población y vivienda* 2011. http://www.ine.gob.ve/index.php?option=com_content&view=category&id=95&Itemid=26#.

Instituto Nacional de Desarrollo Rural-INDER (2015) *Plan Nacional de Agricultura de Riego y Saneamiento de Tierras*. Caracas, Venezuela.

Instituto Nacional de Desarrollo Rural-INDER. (2015). *Plan Nacional de Agricultura de Riego y Saneamiento de Tierras*. Caracas, Venezuela.

Mata, A., Reyes, R. y Mijares R. (2004). *Manejo de desechos hospitalarios en un hospital Tipo IV de Caracas*, Venezuela. Interciencia, INCI, Vol. 22, Nº 2, febrero de 2004.

Ministerio del Poder Popular de Petróleo, Dirección General de Refinación.

Ministerio del Poder Popular de Petróleo, PODE (2009-2010 y 2014) *Petróleo y otros Datos Estadísticos*, Ministerio del Poder Popular para el Petróleo.

Ministerio del Poder Popular del Despacho de la Presidencia, Instituto Nacional de Estadística (INE). Pág. web http://www.ine.gov.ve/

Ministerio del Poder Popular para Ecosocialismo y Aguas, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (Inameh). http://www.inameh.gob.ve.

Ministerio del Poder Popular para Ecosocialismo y Aguas. (2015). Dirección General de Patrimonio Forestal

Ministerio del Poder Popular para Ecosocialismo y Aguas. (2015). Viceministerio para la Gestión Ecosocialista de Desechos y Residuos.

Ministerio del Poder Popular para Ecosocialismo y Aguas. (2015).Estadísticas Forestales Periodos 2009–2013, Serie Nº 13 Dirección General de Patrimonio Forestal, Caracas, Venezuela.

Ministerio del Poder Popular para el Ambiente. (2011). *Anuario Estadísticas Forestales* Nº 13, 2009-2010. Dirección General de Bosques. Caracas, Venezuela.

Ministerio del Poder Popular para el Ambiente. (2013). *Plan Nacional para la gestión y manejo integral de los residuos y desechos sólidos*. Despacho Viceministro de Conservación Ambiental. Caracas, 29 de mayo 2013.

Ministerio del Poder Popular para el Ambiente. (2014). *Mapa de Cobertura Vegetal de Venezuela. Inventario Nacional Forestal. Escala 1:250.000*. Despacho del Viceministro de Conservación Ambiental, Dirección General de Bosques. Caracas, Venezuela.

Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y Tierras MPPAT. (2010). Memoria y Cuenta 2010. Caracas, Venezuela.

Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y Tierras MPPAT. (2011). VII Censo Agrícola. Caracas, Venezuela.

Ministerio del Poder Popular para la Energía Eléctrica, (2010, 2011 y 2014) *Anuarios estadísticos*.

Ministerio del Poder Popular para la Energía Eléctrica, Viceministerio de Desarrollo Eléctrico.

Ministerio del Poder Popular para las Industrias Básicas y Minería. CVG Ferrominera Orinoco. *Memoria y Cuenta 2010*.

Oficina Central de estadísticas e información. (OCEI). (1998). *Anuario estadístico de Venezuela*. Departamento de estadísticas ambientales, Caracas-Venezuela.

Organización Panamericana de la Salud (OPS), Organización Mundial de la Salud (OMS) (2000). *Análisis Sectorial de Residuos Sólidos en Venezuela*. Series Análisis Sectoriales. Washington D.C.

Organización Panamericana de la Salud OPS. (2003, 2005, 2006 y 2011). *Informes de la Evaluación regional de los servicios de manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe.*

Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) (2014, 2015 y 2016) *Boletines Estadísticos Anuales.*

Organización Mundial de la Salud, OMS. (2006). *Observatorio regional de salud.* Venezuela.

Paolini, A. (2007). *Validación de la metodología EVIAVE en vertederos en Venezuela. Análisis y propuesta de soluciones*. Tesis Doctoral de la Universidad de Granada, Granada-España.

Rosell, M. (2013). *Las cuentas pendientes del manejo de la basura.* Debates IESA, Volumen VXIII, Nº 3, 2013.

Strebin, S. (1983). *Capacidad de uso de las tierras del norte del río Orinoco*. MARNR. Caracas, Venezuela.

Unshelm, C. (2013-2014). *Estadísticas sobre los residuos y desechos sólidos en Venezuela. Estimaciones y proyecciones 2011-2021*. II parte.

Anexo 2

Tabla 1 de la decisión 17/CP.8 de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático

Tabla 1 La decisión 17/CP.8 contentiva de las emisiones antropógenas por las fuentes y la absorción por sumideros de gases efecto invernadero para la República Bolivariana de Venezuela durante el año 2010.

Código IPCC	Categorías	CO_2 Neto (Gg)	CH_4 neto (Gg)	N_2O neto (Gg)	CO neto (Gg)	NOx neto (Gg)	NMVOCs neto (Gg)	SOx neto (Gg)
Total Nacional		125.686	5.011	43	9.793	879		
1	Energía	127.628	3.530	5	4.640	776		
1A	Actividades de quema de combustibles	121.901	17	5	4.635	756		
1A1	Industrias de la Energía	45.035	1	0	191	215		
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción	13.647	1	0	24	47		
1A3	Transporte	50.750	14	5	4.336	438		
1A4	Otros sectores	12.469	1	0	84	56		
1A5	Otros	0	0	0	0	0		
1B	Emisiones fugitivas de combustibles	5.728	3.513	0	6	20		
1B1	Combustibles sólidos	0	4	0	0	0		
1B2	Petróleo y gas natural	5.728	3.509	0	6	20		
2	Procesos industriales	27.851	1	0	NE	NE		
2A	Productos minerales	3.785	0	0	0	0		
2B	Industria química	4.518	1	0	0	0		
2C	Producción de metales	19.537	0	0	0	0		
2D	Otra producción	0	0		0	0		
2E	Producción de Halocarbonos y Hexafluoruro de Azufre				0	0		
2F	Consumo de Halocarbonos y Hexafluoruro de Azufre				0	0		
2G	Otros	12	0	0	0	0		
3	Uso de solventes y otros productos	0	0	0				
4	Agricultura		907	2	0	0		
4A	Fermentación entérica		850		0	0		
4B	Manejo de estiércol		37	1	0	0		

Código IPCC	Categorías	CO_2 Neto (Gg)	CH_4 neto (Gg)	N_2O neto (Gg)	CO neto (Gg)	NOx neto (Gg)	NMVOCs neto (Gg)	SOx neto (Gg)
4C	Cultivo de arroz		19		0	0		
4D	Suelos agrícolas			1	0	0		
4E	Quema prescrita de sabanas		0	0	0	0		
4F	Quema de desechos agrícolas		0	0	0	0		
4G	Otras				0	0		
5	Cambio de uso de la tierra y silvicultura	-29.966	315	33	5.153	104		
5A	Cambios en los reservorios de biomasa de bosques y otra biomasa leñosa	-89.977			0	0		
5B	Conversión de bosques y pastizales	59.738	0	0	0	0		
5C	Abandono de tierras manejadas	0			0	0		
5D	Emisiones y capturas de CO_2 por el suelo	273		0	0	0		
5E	Otros	0	315	33	5.153	104		
6	Desechos	173	258	3	0	0		
6A	Disposición de desechos sólidos		213		0	0		
6B	Manejo de aguas servidas		45	3	0	0		
6C	Incineración de desechos	17	0	0	0	0		
6D	Otras	156	0	0	0	0		
7	Otras	0	0	0	0	0		
	Transporte internacional	4.800		0	0	0		
1A3a1	Transporte internacional aéreo	888	0	0	0	0		
1A3d1	Transporte internacional marítimo	3.913	0	0	0	0		
	Operaciones multilaterales	0	0	0				
	Emisiones de CO_2 por biomasa	0	0					

Leyenda: No es posible la estimación, sin estimado, total del sector.

CAPÍTULO 3

EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS, VULNERABILIDAD Y MEDIDAS DE ADAPTACIÓN FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO

El cambio climático a nivel global ha aumentado considerablemente, al menos durante las últimas tres décadas. En el reporte de 2013, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) concluye que el calentamiento en el sistema climático es una realidad y que se están observando cambios que no tienen precedentes. Los cambios significativos en las variables climatológicas, en particular, de la precipitación y la temperatura, ponen en riesgo el desarrollo normal de la sociedad en muchos países, y muy especialmente a la población de escasos recursos de los llamados países en vías de desarrollo, que padecerán los efectos más negativos debido a su mayor vulnerabilidad.

Para el Estado venezolano, la sustentabilidad es el principio básico de la política ambiental, tal como lo establece la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (Gaceta Oficial Extraordinaria Nº 5.453 de la República Bolivariana de Venezuela, marzo de 2000); esta es el proyecto político y filosófico del marco jurídico nacional, e indica que el ambiente es un sujeto de derecho. Particularmente, el Título III, Capítulo IX, *De los derechos ambientales*, establece los derechos y deberes de los venezolanos en relación con el disfrute de un ambiente "*seguro, sano y ecológicamente equilibrado*".

De igual manera, el proyecto político bolivariano está contenido y desagregado en el tiempo, a través del Plan de la Patria (Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social 2013-2019), donde se destaca de manera particular la transversalidad del 5º Objetivo: "*Contribuir con la preservación de la vida en el planeta y la salvación de la especie humana*".

Este principio del proyecto político busca satisfacer las demandas de los usuarios actuales sin comprometer las futuras generaciones, encontrando y operando mecanismos y estrategias que garanticen equilibrios de mediano y largo plazo. Sin embargo, esta sustentabilidad está siendo seriamente amenazada por el cambio climático, que, al igual como ocurre en varios países a nivel global, es uno de los fenómenos ambientales que mayor interés ha despertado en las últimas décadas debido al gran impacto adverso que ha causado en diversos sectores.

Los estudios de la variabilidad y de cambio climático requieren contar con información científica a nivel regional con el objetivo de identificar, diseñar y llevar a cabo acciones de mitigación y adaptación ante los posibles impactos de fenómenos hidrometeorológicos. Una de las herramientas fundamentales para tal fin es el uso de modelos climáticos globales que permiten proyectar las condiciones potenciales del clima futuro. Para ello es necesario establecer escenarios climáticos basados en diferentes concentraciones de gases de efecto invernadero (GEI) posibles en el futuro, de acuerdo con la actividad humana y criterios socioeconómicos. A partir de los resultados de estos modelos globales se proyectan los resultados regionales correspondientes. Igualmente se requiere determinar el grado de vulnerabilidad frente al cambio climático, para la

formulación de planes y medidas de adaptación en sectores de destacada importancia para el país, como el sector de los recursos hídricos, la salud, la agricultura, el incremento sobre el nivel del mar y los recursos marinos costeros entre otros.

3.1 Escenarios climáticos para Venezuela

Los escenarios climáticos para Venezuela, usados en esta Segunda Comunicación, están basados en los Escenarios de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (EEGEI) desarrollados recientemente y presentados en el Quinto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, 2013). Estos escenarios de emisiones fueron denominados "Trayectorias de Concentraciones Representativas" (RCP por sus siglas en inglés), de los cuales existen cuatro versiones de acuerdo con diferentes concentraciones de GEI: RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 y RCP8.5.

Entre ellos se escogieron como EEGEI a los RCP4.5 y RCP8.5; el primero representa resultados cuyas emisiones de GEI provocarán a finales de siglo unas concentraciones finales de CO_2 de grado "intermedio", que implican un forzamiento radiativo de unos 4,5 W m^{-2}, mientras que el RCP8.5 muestra resultados con altas emisiones de GEI, que conducirán a finales de siglo a unas concentraciones tan altas de CO_2 que llevarán a un forzamiento radiativo de 8,5 W m^{-2}. El RCP4.5 se considera un "escenario intermedio", mientras que el RCP8.5 puede ser considerado un "escenario pesimista".

3.1.1 Los modelos climáticos para los escenarios seleccionados en Venezuela

Los modelos climáticos usados para simular el clima futuro global son el HADGEM2 (desarrollado en Inglaterra) y el MIROC5 (desarrollado en Japón). Las resoluciones de estos modelos son muy gruesas (grillas de unos 200 km de lado) y para mejorarlas se usaron "Modelos Climáticos Regionales", con resolución espacial más fina (grillas de unos 20 km de lado). Estos modelos usan las salidas de los Modelos Climáticos Globales y corren los procesos en un área más pequeña. El modelo climático regional usado para Venezuela es el desarrollado por el Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales (INPE, por sus siglas en portugués), de Brasil, llamado ETA. Estas versiones del modelo regional se denominan en adelante como Eta_HADGEM2 y Eta_MIROC5. Los resultados obtenidos se logran a través de una colaboración científica entre el INPE y el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (Inameh), de Venezuela. Estos resultados son tomados para su análisis en esta Segunda Comunicación.

Para ambos modelos, las grillas de las salidas tienen una resolución espacial de 20 km de lado, y los análisis que siguen, así como los datos originales y los estadísticos respectivos, cubren el área entre las coordenadas –74,0 a –58,0°W, y 0 a 13°N, como se observa en la Figura 3.1. Se obtuvieron datos desde 1961 hasta 2005, para comparar cómo simulan los modelos en el siglo XX, usando como mediciones nacionales la Normal 1971-2000. Esta comparación se realizó solamente con las simulaciones de los dos modelos para el escenario RCP4.5, dado que no reviste un interés particular un análisis de sensibilidad entre escenarios.

Para simular el clima futuro, se estimaron las precipitaciones y temperaturas medias mensuales, trimestrales y anuales para tres períodos, bajo los dos escenarios, RCP4.5 y RCP8.5:

- 2030: promedio de los treinta años entre 2016 y 2045.
- 2060: promedio de los treinta años entre 2046 y 2075.
- 2090: promedio de los veinte años entre 2080 y 2099.

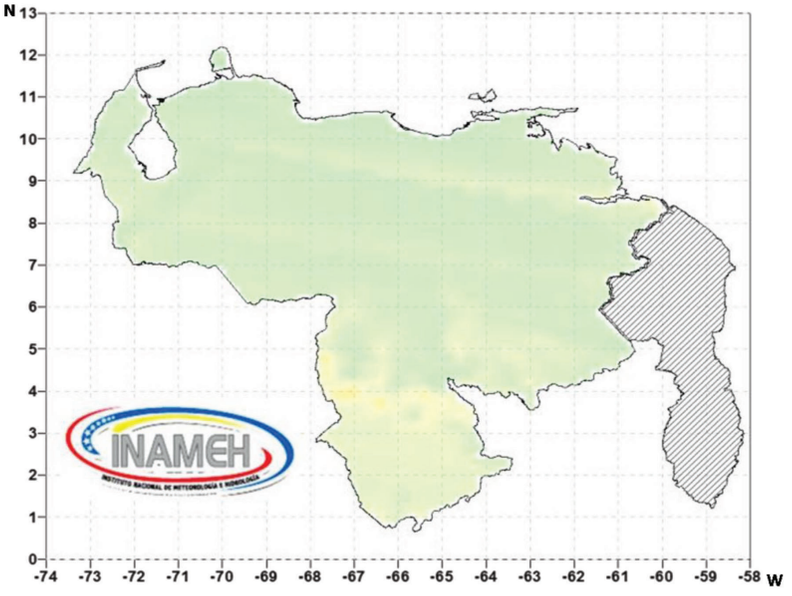


Figura 3.1Área total de datos considerada en los escenarios climáticos.

3.1.2 Escenario climático RCP4.5 para Venezuela

A continuación se presenta una comparación gráfica y en mapas, para los valores simulados por los modelos Eta_HADGEM2 y Eta_MIROC5; y los mapas que resumen el comportamiento futuro de la temperatura y precipitación, medias trimestrales y anuales, para los años 2030, 2060 y 2090, según la Trayectoria Representativa de Concentraciones RCP4.5.

Comportamiento de las temperaturas medias simuladas

Ambos modelos simulan un incremento de la temperatura media con el paso del tiempo, por años y trimestres. Los patrones son muy similares en ambos casos; los dos modelos simulan correctamente a diciembre-febrero como el trimestre más frío del año, y a marzo-mayo como el más cálido. En todos los casos, el Eta_HADGEM2 simula temperaturas mayores que el Eta_MIROC5, y también, en ambos modelos, el incremento de temperatura con el tiempo es más notable en el trimestre diciembre-febrero. El Eta_HADGEM2 llega a simular valores de temperatura media en el trimestre marzo-mayo de 32,5 °C en 2090; considerando que la temperatura media actual en la zona ronda los 27,5 °C, eso representa para finales de siglo un incremento en el orden de 5 °C. Para visualizar algunos valores con mayor detalle, de las 2663 grillas que cubren Venezuela se seleccionaron tres: una de las grillas más cálidas y una de las grillas más frías, según ambos modelos; y una grilla

muy cálida según la distribución de temperaturas basada en las estaciones nacionales. La primera está en el sur de Guárico, cerca de la frontera con Apure; la más fría, en el Páramo merideño; y la tercera está al sur del lago de Maracaibo. Figura 3.2.

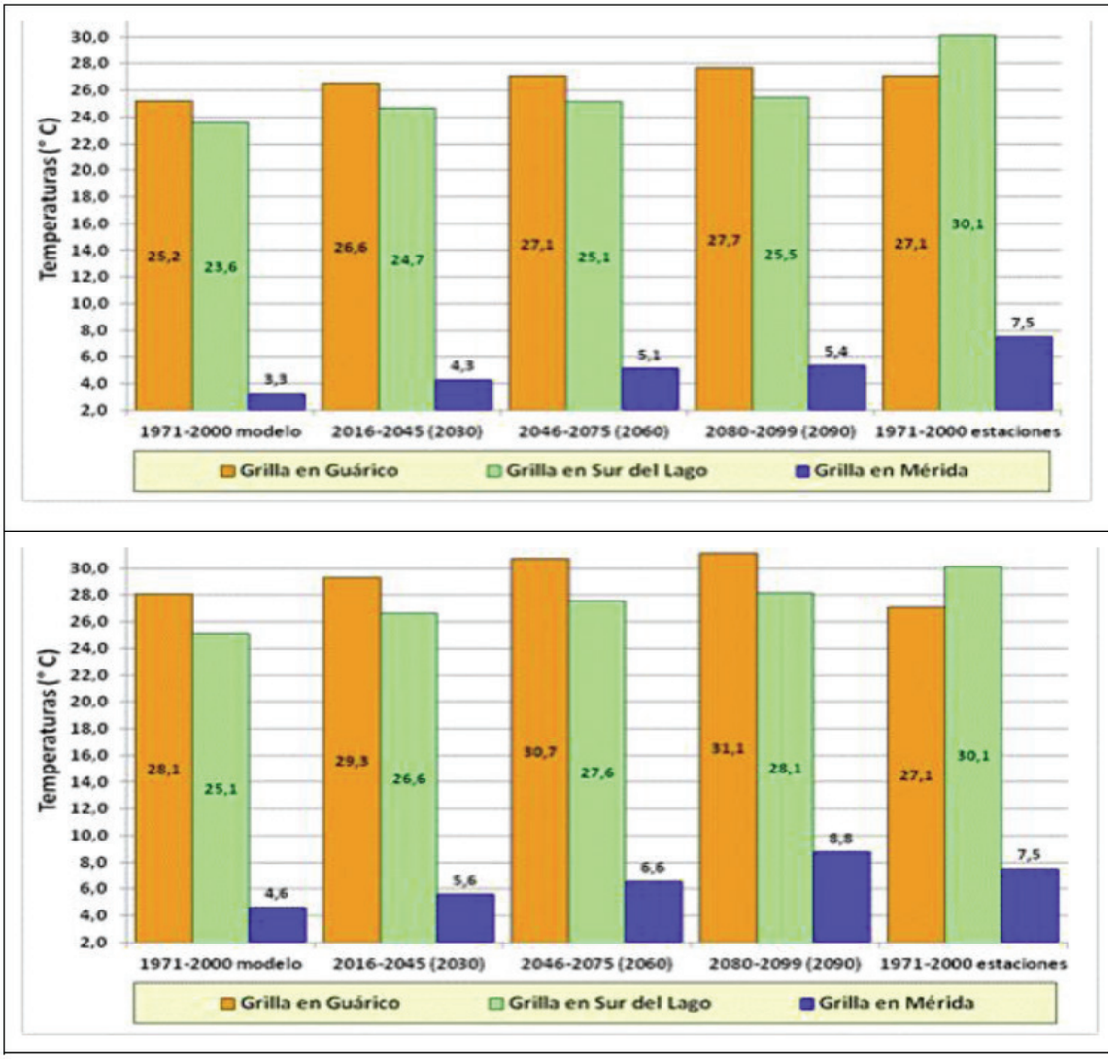


Figura 3.2 Temperaturas medias anuales para el período 1971-2000, medidas por estaciones nacionales y simuladas, y para los períodos futuros 2030, 2060 y 2090, según los modelos Eta_MIROC5 (arriba.) y Eta_HADGEM2 (abajo) RCP4.5)

Ambos modelos subestiman la temperatura histórica en la grilla fría entre 3 °C y 4 °C; en los Llanos el Eta_MIROC5 subestima en 2 °C la temperatura actual, y al sur del lago la subestimación es de unos 3,5 °C. A causa de la subestimación, aunque el modelo simula un incremento de temperatura con el tiempo, apenas a finales de siglo se alcanzan valores similares a los actuales. El Eta_HADGEM2 sobreestima la temperatura en los Llanos en 1 °C, y la subestima al sur del lago en unos 5 °C.

Con respecto al transcurso mensual, las simulaciones de ambos modelos en las grillas cálida y fría muestran correctamente la bimodalidad, más marcada en la grilla fría, que está situada al oeste del meridiano –70 °W, como se observa en la Figura 3.3.

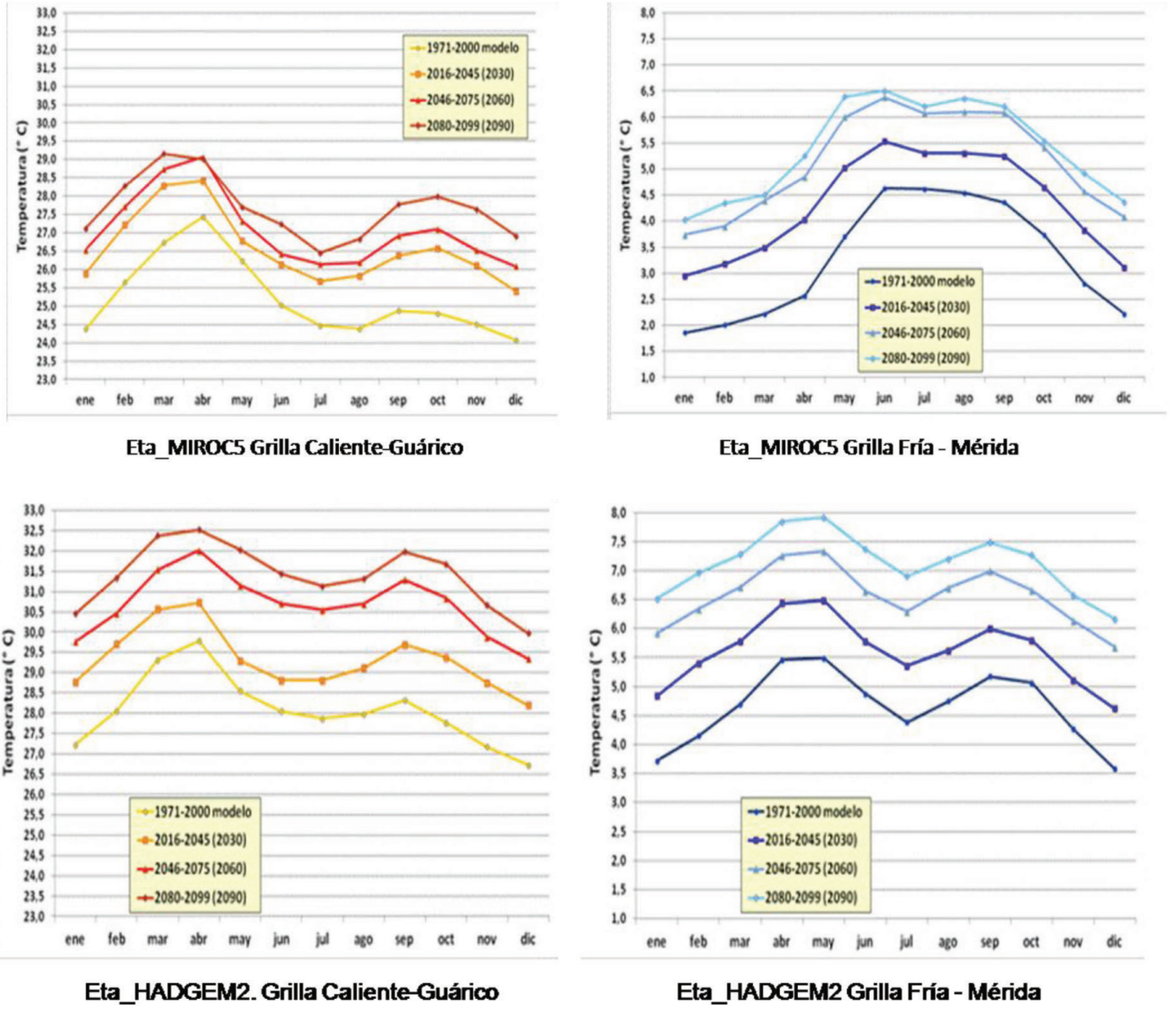


Figura 3.3 Temperaturas medias mensuales para el período histórico (1971–2000), medidas por estaciones nacionales y simuladas para los períodos futuros 2030, 2060 y 2090, según los modelos Eta_MIROC5 (arriba) y Eta_HADGEM2 (abajo). Escenario RCP4.5

Simulaciones anuales de temperatura con el modelo Eta_MIROC5 para los períodos futuros 2030, 2060 y 2090 y trimestrales del período histórico 1971-2000 y futuros 2030, 2060 y 2090

En las Figuras 3.4 y 3.5 se muestra el comportamiento anual y trimestral obtenido con el modelo Eta_MIROC5, escenario RCP4.5.

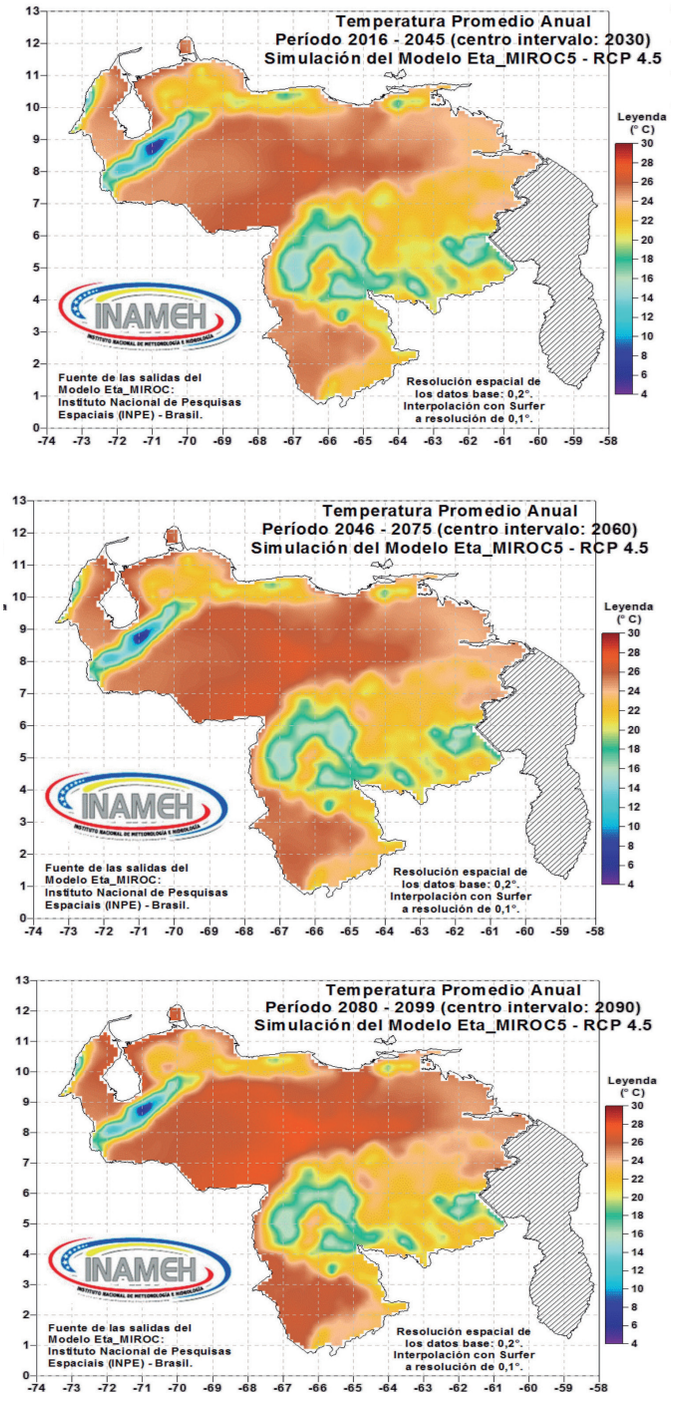


Figura 3.4 Temperatura media anual para los períodos 2030, 2060 y 2090, simulada por el modelo Eta_MIROC5 (RCP4.5)

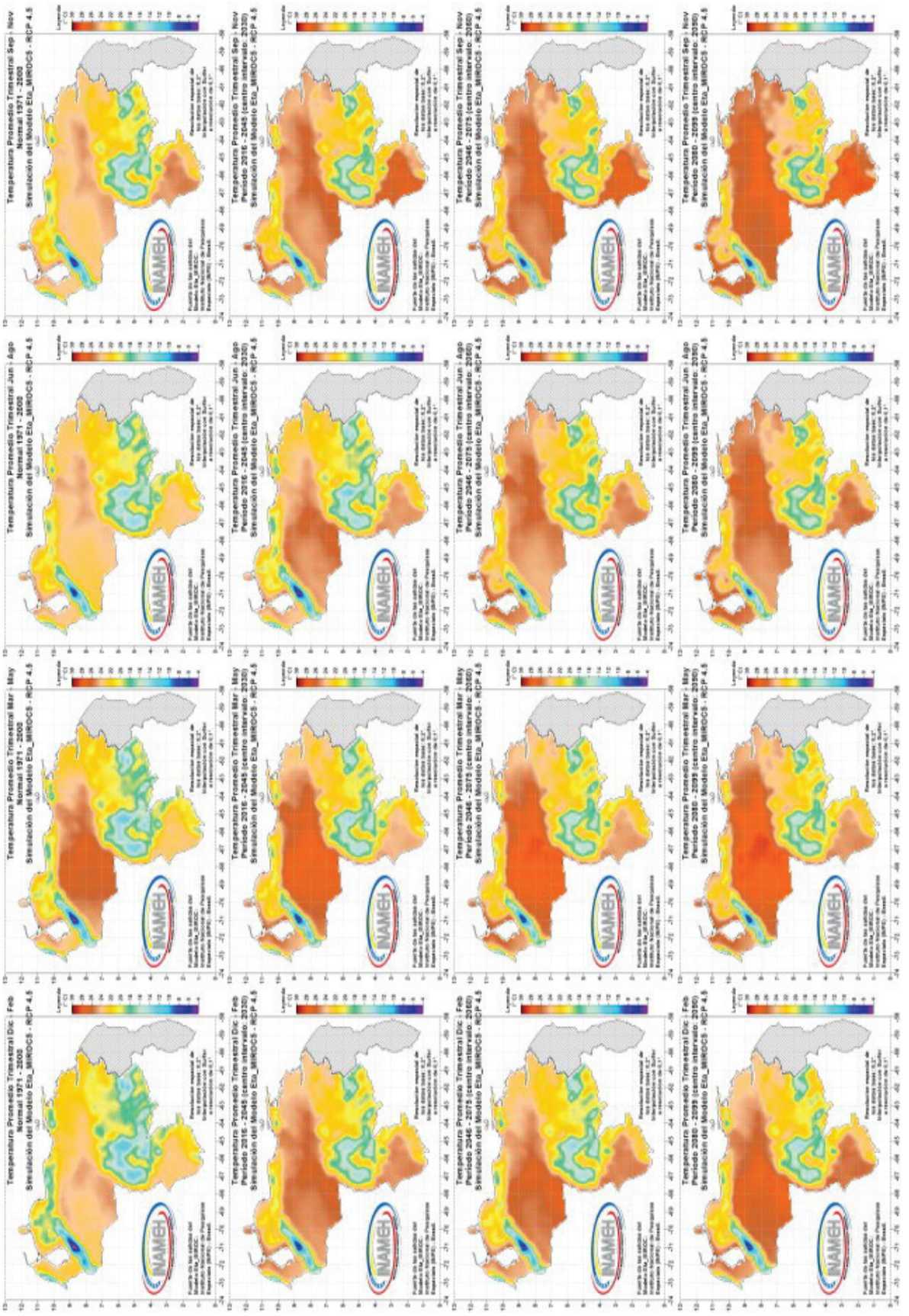


Figura 3.5 Temperaturas medias trimestrales para el período 1971-2000 y los períodos futuros 2030,2060 y 2090, simuladas por el modelo Eta_MIROC5 (RCP4.5)

Simulaciones anuales de temperatura con el modelo Eta_HADGEM2 para los períodos futuros 2030, 2060 y 2090 y trimestrales del período histórico 1971-2000 y futuros 2030, 2060 y 2090

En las Figuras 3.6 y 3.7 se muestra el comportamiento anual y trimestral obtenido con el modelo Eta_HADGEM2, escenario (RCP4.5).

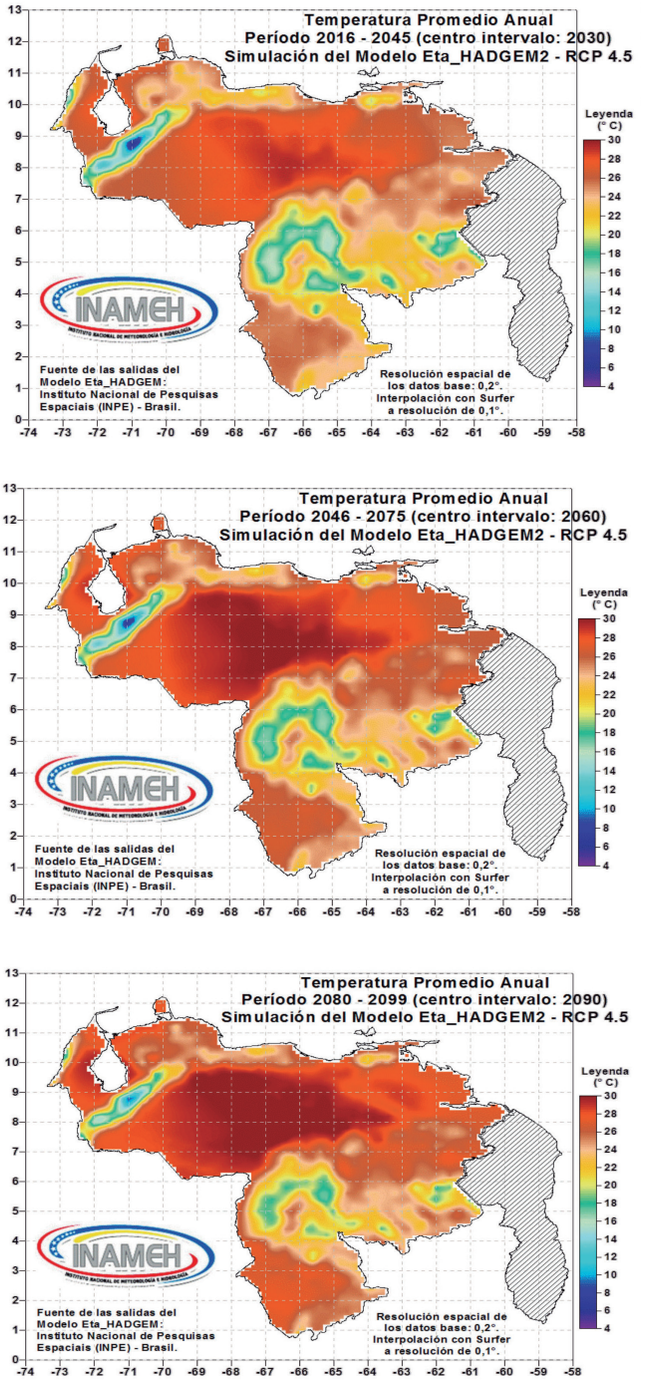


Figura 3.6 Temperatura media anual para los períodos 2030, 2060 y 2090, simulada por el modelo Eta_HADGEM2 (RCP4.5)

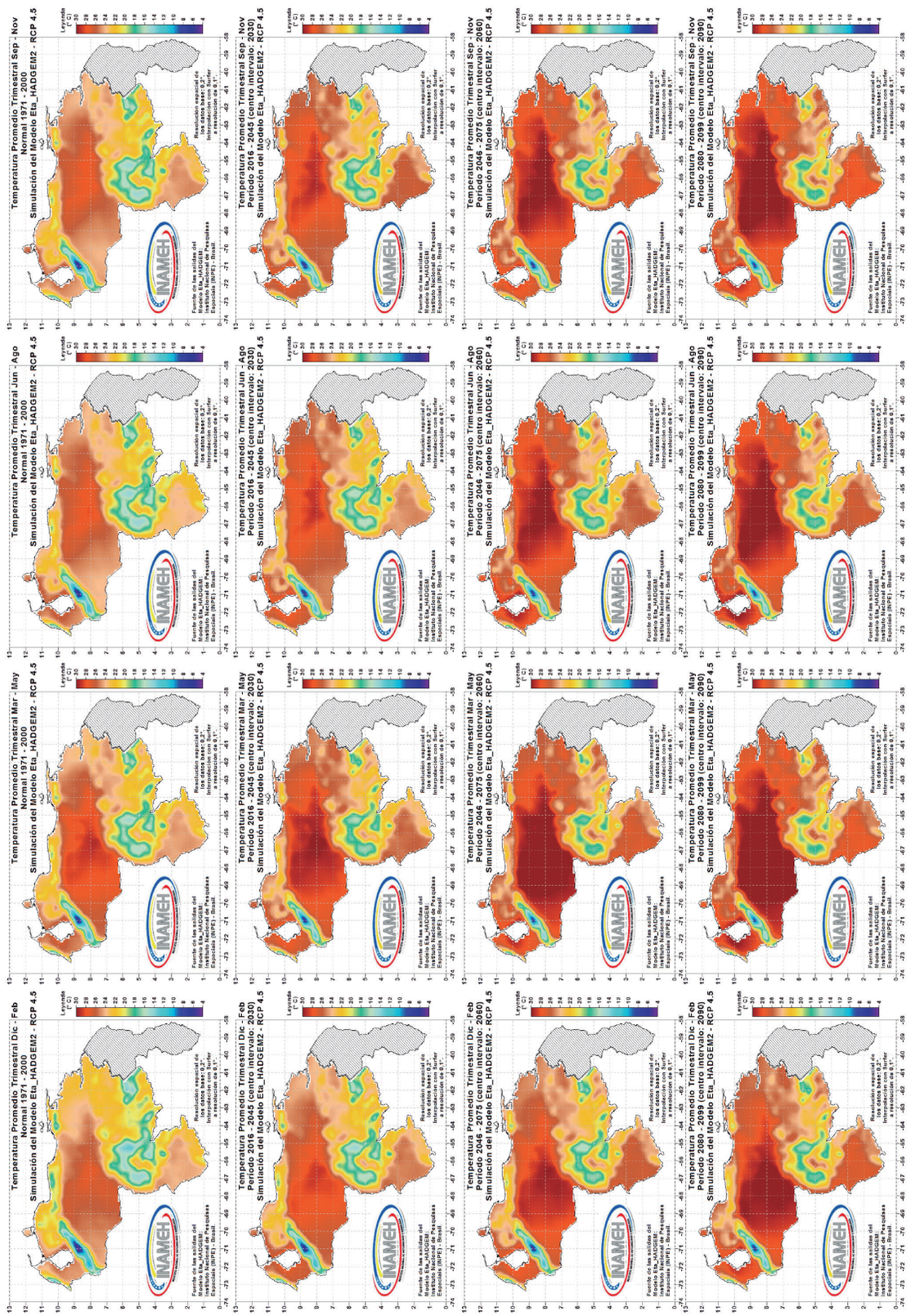


Figura 3.7 Temperaturas medias trimestrales para el período 1971-2000 y los períodos futuros 2030, 2060 y 2090, simuladas por el modelo Eta_HADGEM2 (RCP4.5)

Comportamiento de las precipitaciones medias simuladas

En general, el Eta_HADGEM2 simula mejor el ciclo anual que el Eta_MIROC5. En la Figura 3.8 se presenta la distribución porcentual de la lluvia anual por trimestre, de acuerdo con los datos de las estaciones nacionales para la normal histórica 1971-2000; se observa que en toda la zona llanera y sur del país, el trimestre junio-agosto concentra la mayor proporción del total anual de lluvia, mientras que el trimestre diciembre-febrero es en todo el país el que menor proporción de lluvia anual concentra. El trimestre de salida de aguas, septiembre-noviembre también concentra una alta proporción en la zona noroccidental, y también al occidente el trimestre marzo-mayo contribuye con la cuarta parte del total anual de lluvia. Si comparamos estas cifras con las de la Figura 3.9, que representa la proporción de lluvia trimestral promedio para los dos modelos, en los dos escenarios, se observa que el Eta_HADGEM2 respeta más la proporción según las estaciones nacionales, mientras que el Eta_MIROC5 simula una fuerte concentración de lluvia entre marzo y agosto, dejando al trimestre septiembre-noviembre con una proporción tan baja como la de diciembre-febrero.

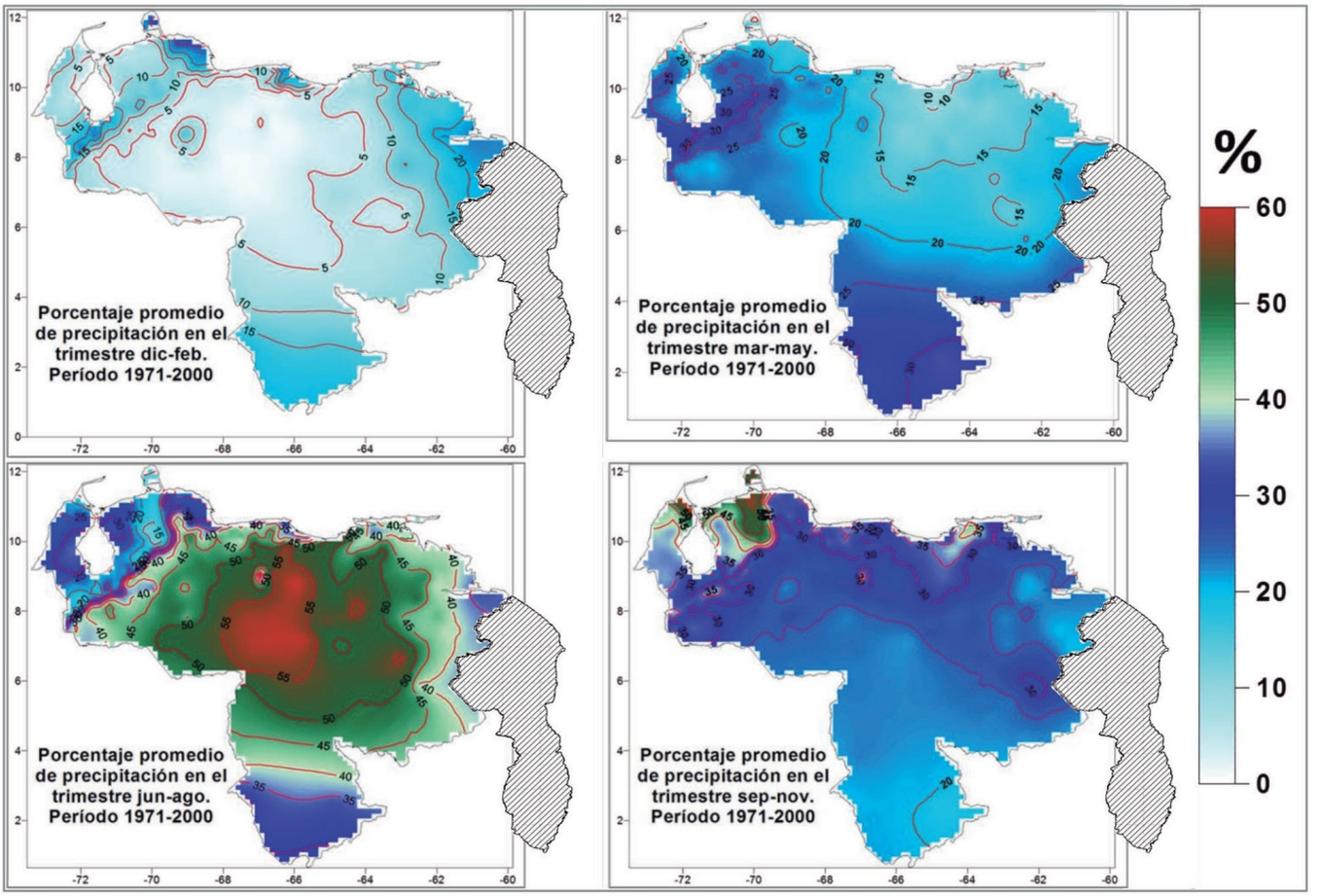


Figura 3.8 Distribución espacial de los porcentajes trimestrales de la lluvia anual, con base en el registro de estaciones nacionales en el período 1971-2000

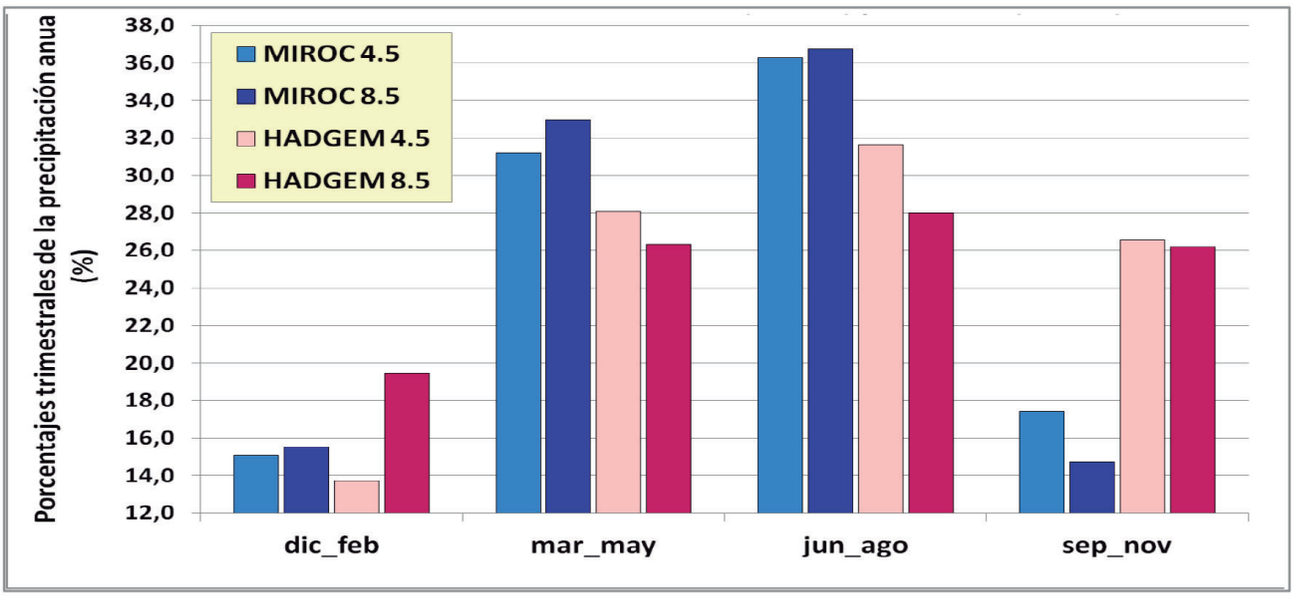


Figura 3.9 Distribución promedio de los porcentajes trimestrales de la lluvia anual de los modelos Eta_MIROC5 y Eta_HADGEM2, para los escenarios intermedio (RCP4.5) y pesimista (RCP8.5)

A nivel anual, ambos modelos simulan una disminución generalizada de la lluvia en el país a lo largo del siglo XXI, pero por trimestres hay diferencias significativas entre ellos.

Para el trimestre más seco del año, diciembre-febrero, el Eta_MIROC5 simula que toda la fachada oriental, el sur de Bolívar, Amazonas y Zulia van haciéndose cada vez más secos, mientras que, por el contrario, en los Llanos occidentales y centrales aumentaría ligeramente la precipitación, en los tres períodos considerados. El Eta_HADGEM2, por su parte, simula un ligero incremento de la lluvia en todo el centro y norte del país, y solo el Delta, el sur de Zulia y el sur de Amazonas se volverían más secos en el futuro.

En el trimestre de entrada de aguas, marzo-mayo, el Eta_MIROC5 simula un futuro complejo: hacia 2030 se hace más seco en todo el país, pero hacia mediados y finales de siglo la lluvia aumentaría en los Llanos occidentales y el Delta, aunque continuaría disminuyendo en los Llanos centrales y orientales. Según el Eta_HADGEM2, por el contrario, la lluvia aumentaría ligeramente en toda la fachada oriental, mientras que hacia el resto del país disminuiría, en los tres períodos considerados.

En el trimestre más lluvioso del año, junio-agosto, el Eta_MIROC5 simula precipitaciones extremadamente altas para todo el país, excepto en las zonas montañosas de los Andes, Turimiquire, depresión Lara–Falcón y algunas zonas altas de Amazonas, pero en todo el país la precipitación disminuiría durante los tres períodos considerados. El Eta_HADGEM2 mantiene el patrón de que en la zona oriental la precipitación, que simula con valores muy bajos, se incrementa ligeramente a lo largo de los tres períodos, 2030, 2060 y 2090, mientras que disminuye en el resto del país.

El trimestre de salida de aguas, septiembre-noviembre, es quizá el mejor simulado por el Eta_MIROC5 en términos de valores y de representación espacial y el patrón es simple: una disminución generalizada de la precipitación a lo largo del siglo XXI, que se hace muy brusca a finales de siglo (2090). El Eta_HADGEM2 simula para este trimestre el mismo

comportamiento que para el anterior, y como el Eta_MIROC5, muestra una disminución más brusca hacia 2090, aunque más localizada hacia el sur del estado Amazonas.

Para hacerse una idea más regionalizada sobre los valores de precipitación, se seleccionaron 8 grillas representativas de regiones geográficas del país, y la Figura 3.10 resume el comportamiento de la lluvia anual en 2030, 2060 y 2090, y el valor promedio anual 1971-2000 basado en las mediciones nacionales. Se observa el incremento señalado de la lluvia hacia mediados de siglo que presenta el Eta_MIROC5 en la costa central, planicie de Maracaibo, Llanos occidentales y sur de Bolívar, y en este último lugar también muestra ese patrón el Eta_HADGEM2. Ambos modelos subestiman la precipitación en los páramos, pero mientras el Eta_MIROC5 señala una disminución de la lluvia a lo largo del siglo XXI, el Eta_HADGEM2 señala un ligero incremento. En la costa central hay una alta incertidumbre: el Eta_MIROC5 la simula como muy lluviosa y el Eta_HADGEM2 como muy seca. Los Llanos occidentales son el área mejor simulada, aunque Eta_MIROC5 simula valores más altos que Eta_HADGEM2.

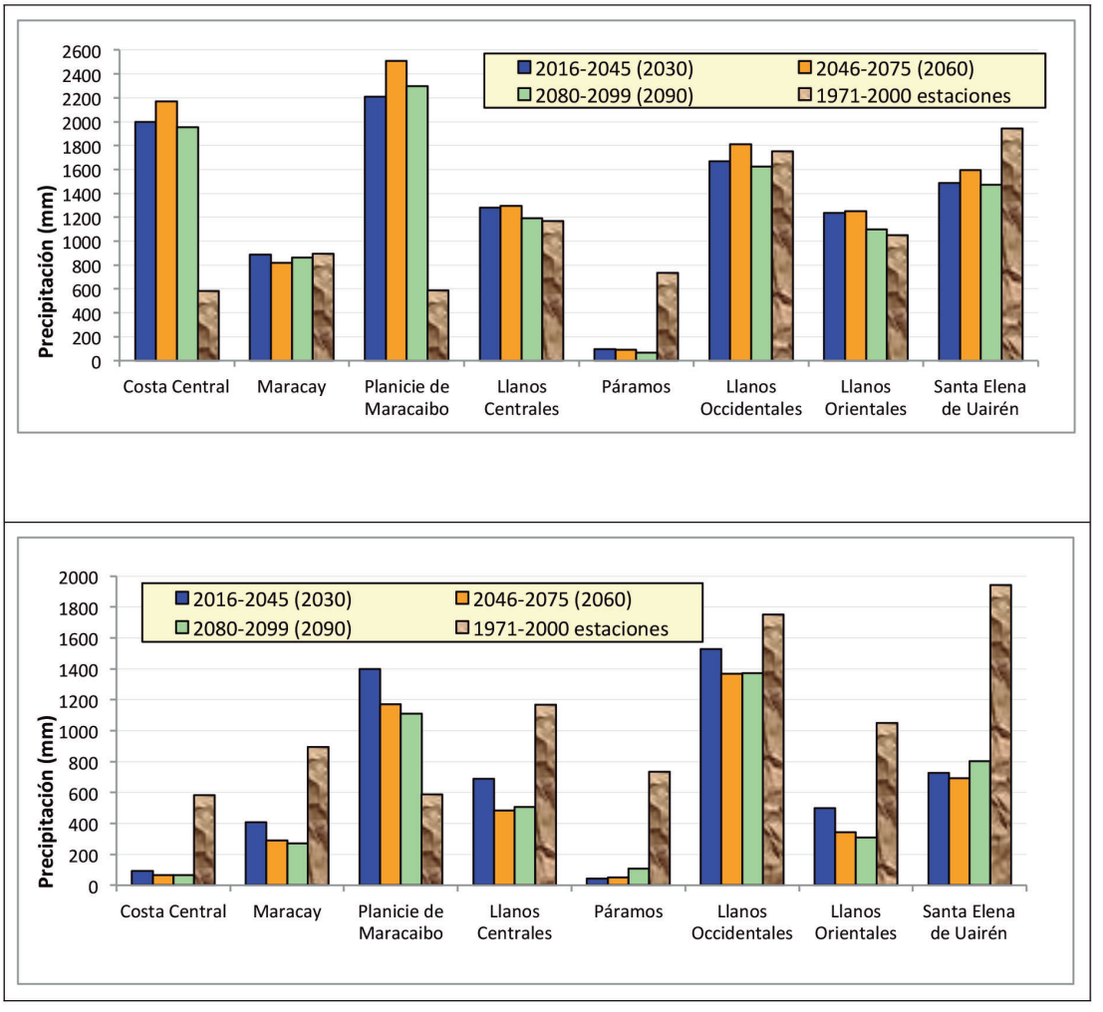


Figura 3.10 Precipitación media anual para ocho grillas representativas de regiones geográficas de Venezuela para los períodos futuros 2030, 2060 y 2090, según los modelos Eta_MIROC5 (arriba) y Eta_HADGEM2 abajo) RCP4.5 y valores históricos del período 1971–2000, según las estaciones nacionales

Simulaciones anuales de precipitación con el Eta_MIROC5 para el período 1971-2000 y los períodos futuros 2030, 2060 y 2090

En las Figuras 3.11 y 3.12 se muestran los resultados obtenidos para la precipitación con el modelo Eta_MIROC5, escenario RCP4.5.

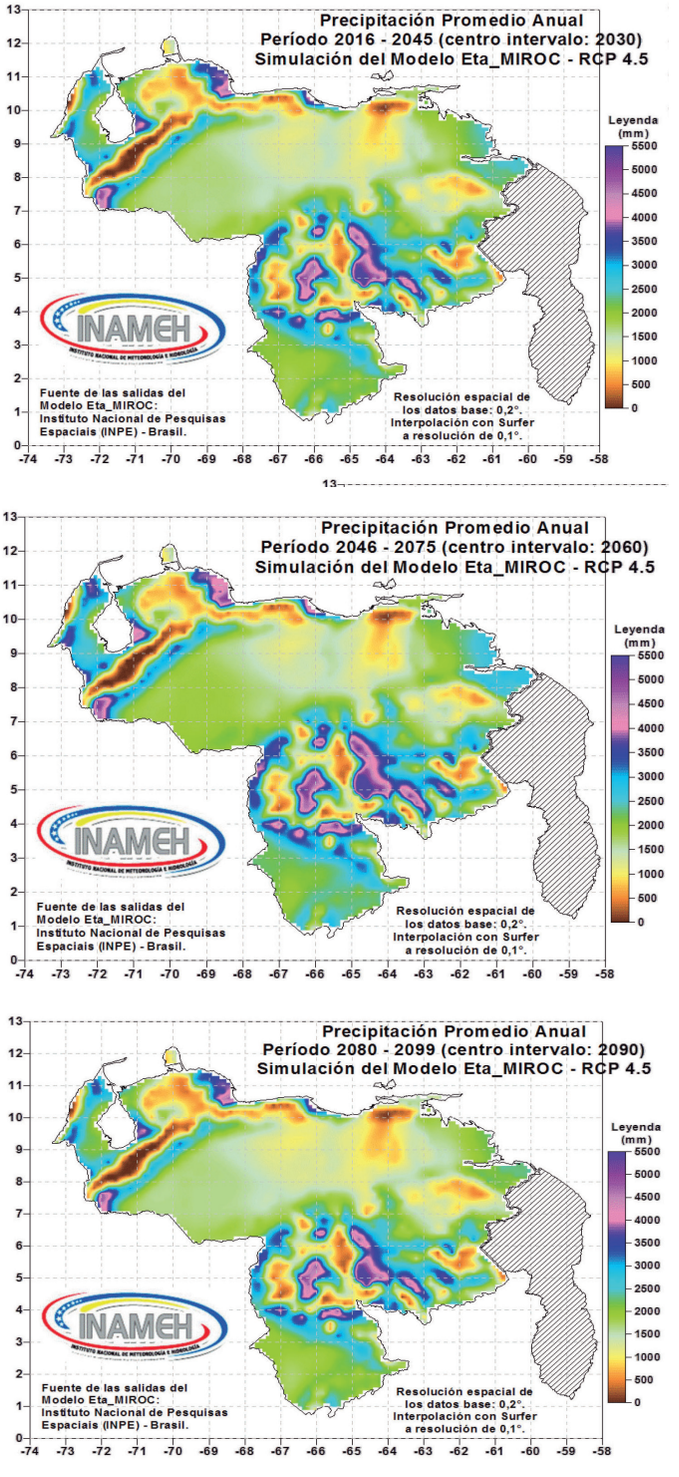


Figura 3.11 Precipitación media anual para los períodos 2030, 2060 y 2090, simulada con el modelo Eta_MIROC5 (RCP4.5)

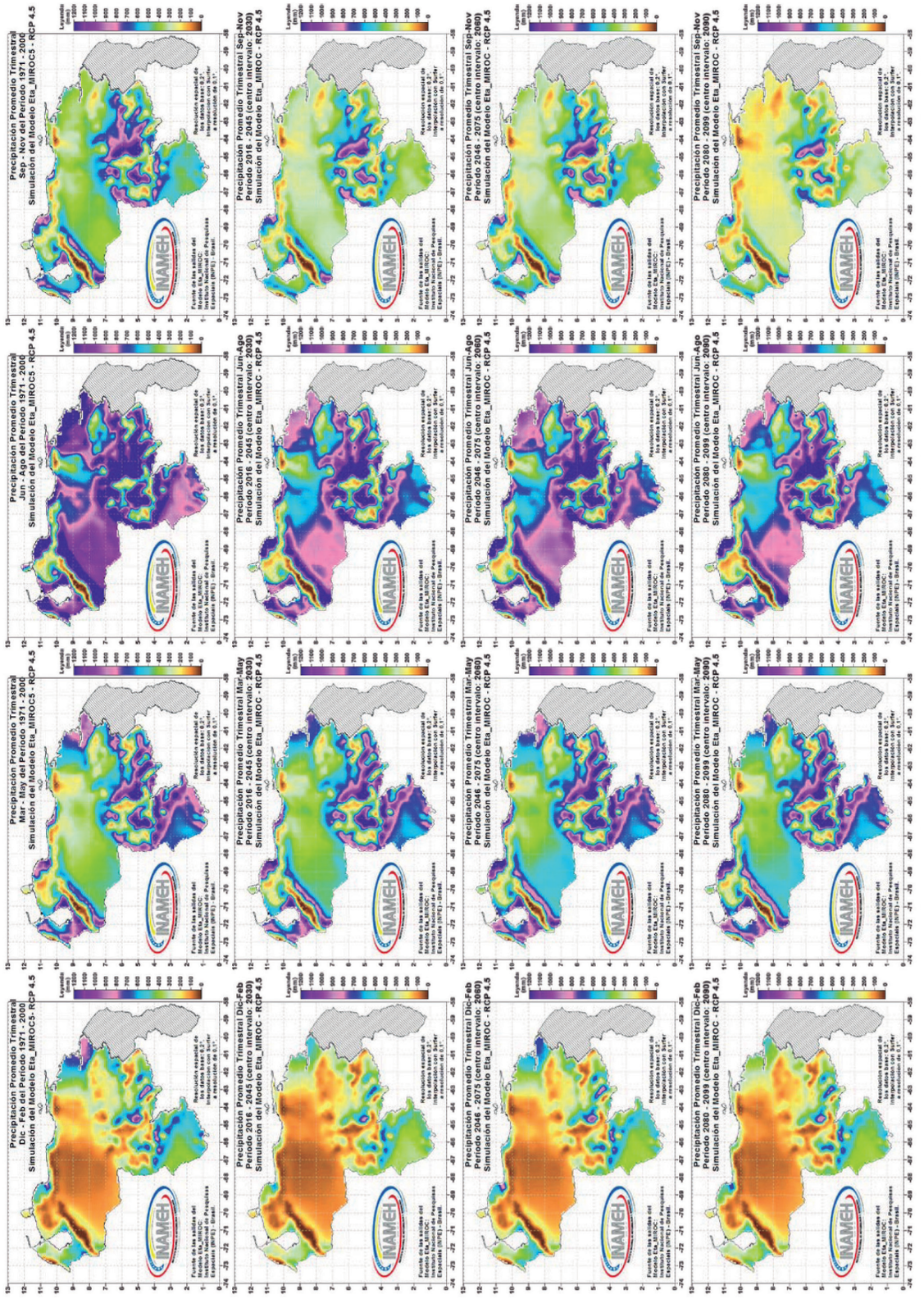


Figura 3.12 Precipitaciones medias trimestrales para el período histórico 1971-2000 y los períodos futuros 2030, 2060 y 2090, simuladas con el modelo Eta_MIROC5 (RCP4.5)

Simulaciones del Eta_HADGEM2 de precipitación para el período 1971-2000 y los períodos futuros 2030, 2060 y 2090

En las Figuras 3.13 y 3.14 se muestran los resultados obtenidos de precipitación con el modelo Eta_HADGEM2, escenario RCP4.5.

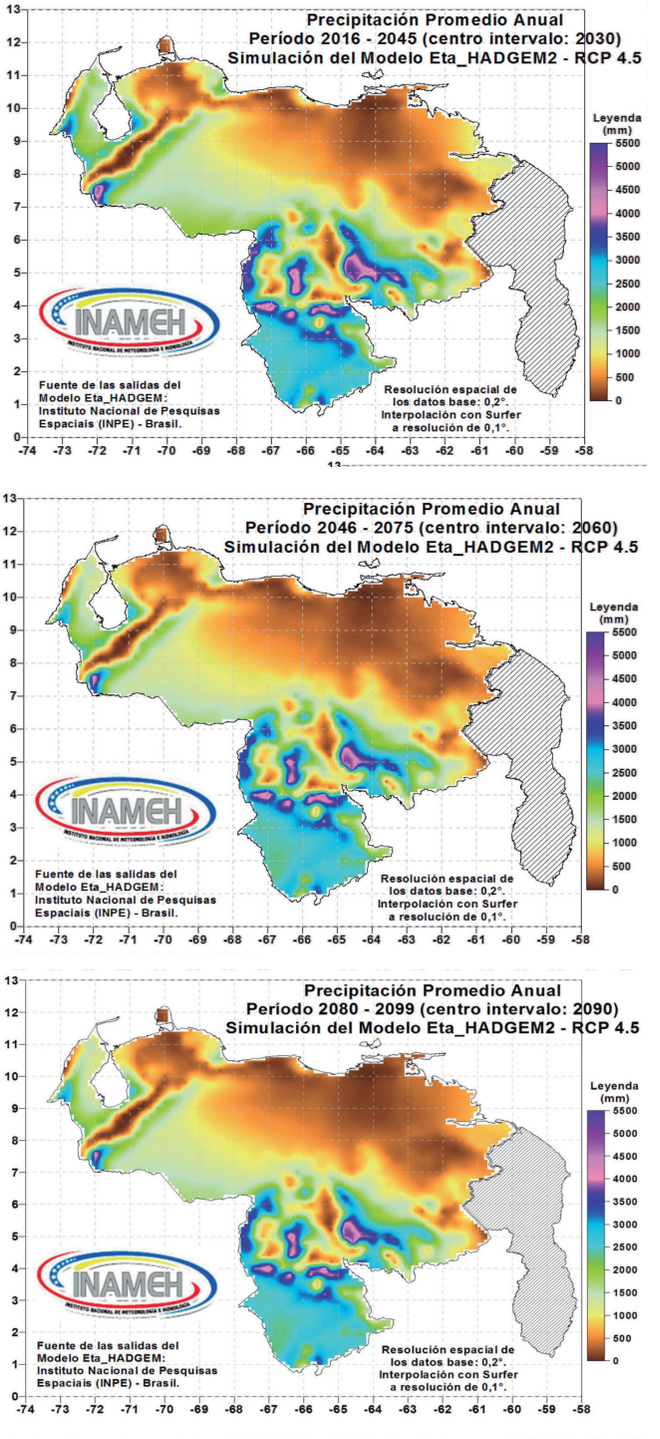


Figura 3.13 Precipitación media anual para los períodos 2030, 2060 y 2090, simulada con el modelo Eta_HADGEM2 (RCP4.5)

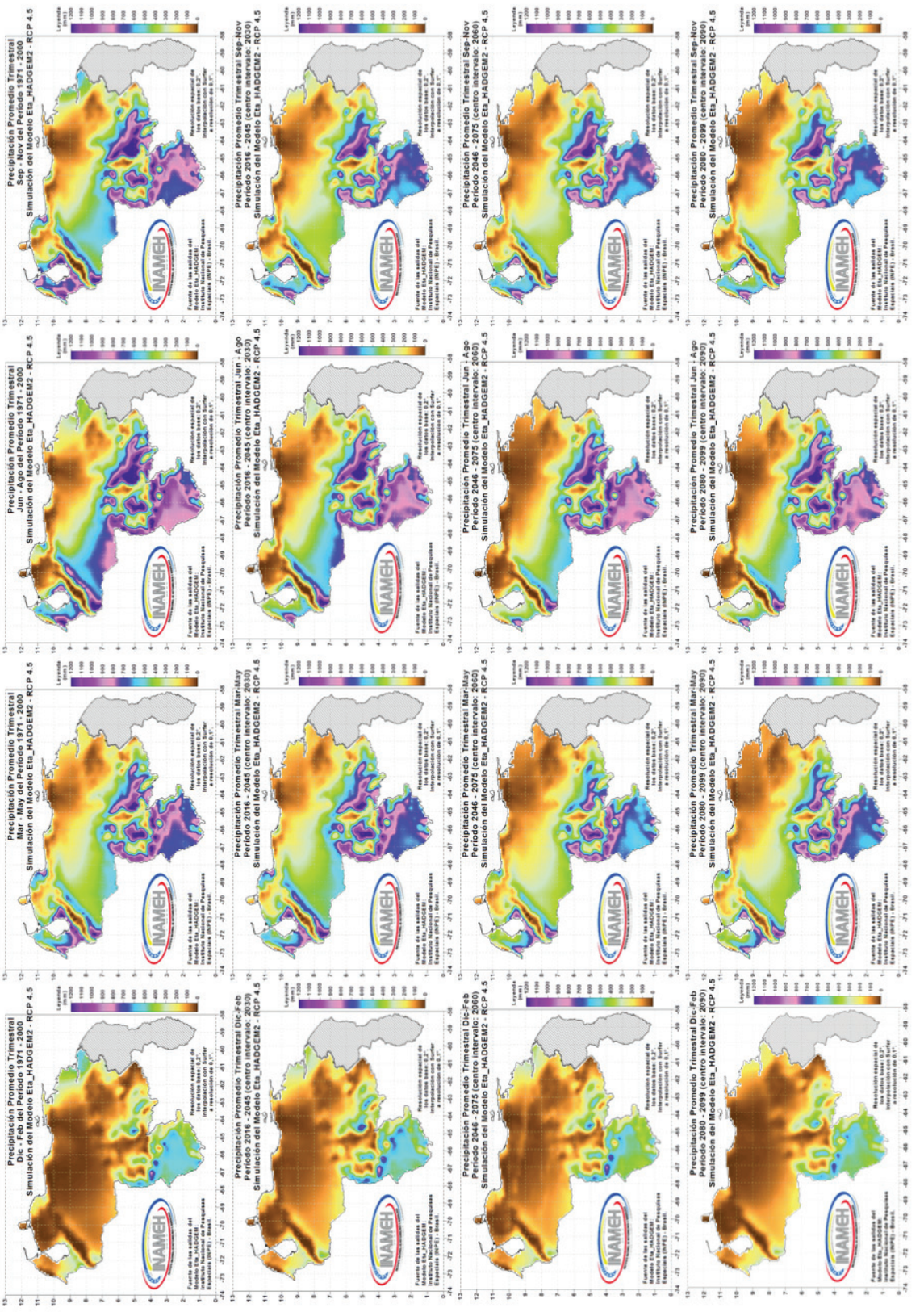


Figura 3.14 Precipitaciones medias trimestrales para el período histórico 1971-2000 y los períodos futuros 2030, 2060 y 2090, simuladas con el modelo Eta_HADGEM2 (RCP4.5)

3.1.3 Escenario climático RCP8.5 para Venezuela

A continuación se presentan los mapas que resumen el comportamiento de la precipitación y la temperatura media para los cuatro trimestres y el valor anual, para los años 2030, 2060 y 2090, según la Trayectoria Representativa de Concentraciones RCP8.5.

Simulaciones del Eta_MIROC5 para temperaturas, períodos 2030, 2060 y 2090, RCP8.5

En la Figura 3.15 se presentan los mapas de temperatura media anual para los períodos centrados en 2030, 2060 y 2090, según el Eta_MIROC5, y en la Figura 3.16 los mapas con los valores promedio trimestrales para los mismos períodos.

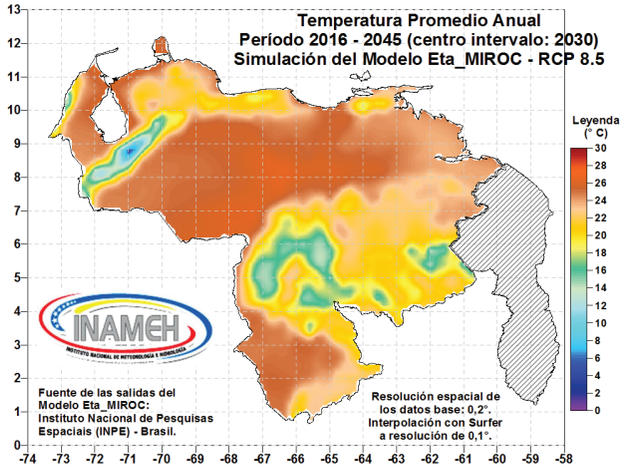
Para el escenario pesimista (RCP8.5), el Eta_MIROC5 simula el ciclo anual de la temperatura razonablemente bien, es decir, el trimestre diciembre-febrero como el más fresco del año, y el trimestre marzo-mayo como el más cálido, y también mantiene el rasgo erróneo de subestimación de los valores de temperatura en las zonas montañosas, especialmente en las montañas de Bolívar y Amazonas, donde las alturas no sobrepasan los 1.400 metros sobre el nivel del mar (m s. n. m.), pero el modelo simula temperaturas del orden de los 16 °C incluso a finales de siglo. La tendencia general, sin embargo, es la misma que en todos los modelos a nivel mundial, a saber, un incremento constante de la temperatura a lo largo del siglo XXI. Se observa un incremento fuerte a finales de siglo, especialmente notable en el trimestre septiembre-noviembre, en la zona plana de Amazonas, y en los Llanos bajos. Hacia los Andes, ya para mediados de siglo, prácticamente desaparece la zona con temperaturas menores a 5 °C, incluso en el trimestre diciembre-febrero.

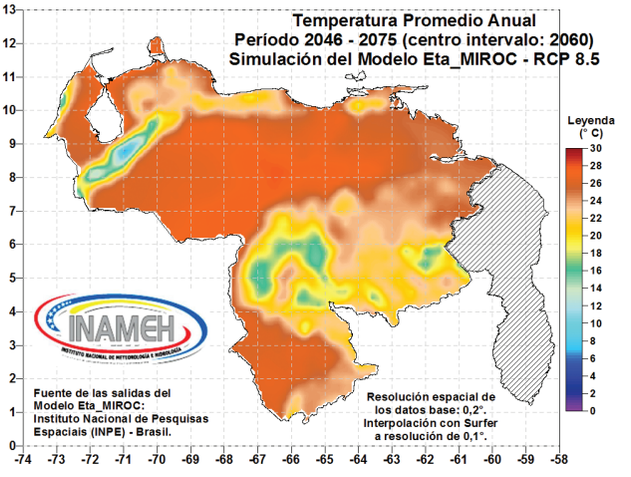
Simulaciones del Eta_HADGEM2 para temperaturas, períodos 2030, 2060 y 2090, RCP8.5

En la Figura 3.17 se presentan los mapas de temperatura media anual para los períodos centrados en 2030, 2060 y 2090, según el Eta_HADGEM2; y en la Figura 3.18, los mapas con los valores promedio trimestrales para los mismos períodos.

El Eta_HADGEM2 asimismo simula bien el ciclo anual, para el escenario pesimista, RCP8.5, el trimestre diciembre-febrero lo simula como el más fresco del año y el trimestre marzo-mayo como el más caluroso. Mantiene el rasgo erróneo de la subestimación de la temperatura en las montañas del sur de Bolívar y Amazonas, pero en menor grado que Eta_MIROC5. En el escenario pesimista, el modelo continúa simulando temperaturas mayores que el Eta_MIROC5 en casi todo el país, lo que hace sus simulaciones un poco más realistas.

Aquí también se presenta el rasgo del incremento fuerte de la temperatura en el trimestre septiembre-noviembre en la zona plana de Amazonas, especialmente a finales de siglo, aunque menos fuerte que la simulada por el Eta_MIROC5, y asimismo desaparece de los Andes la zona con temperatura menor a 5 °C desde mediados de siglo, incluso en el trimestre más fresco, diciembre-febrero.





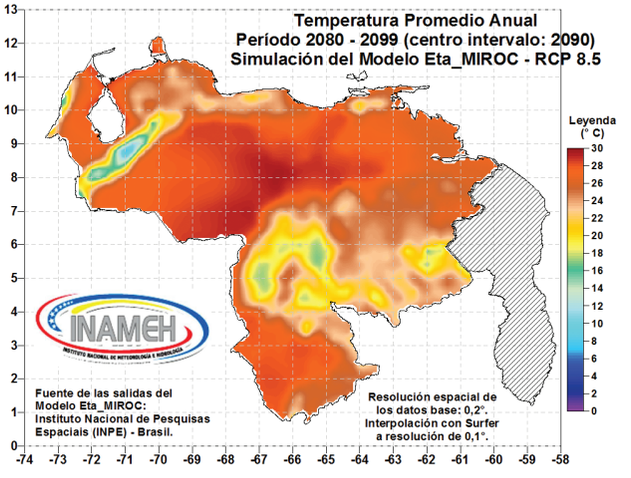


Figura 3.15 Temperatura media anual para los períodos 2030, 2060 y 2090, simulada por el modelo Eta_MIROC5 (RCP8.5)

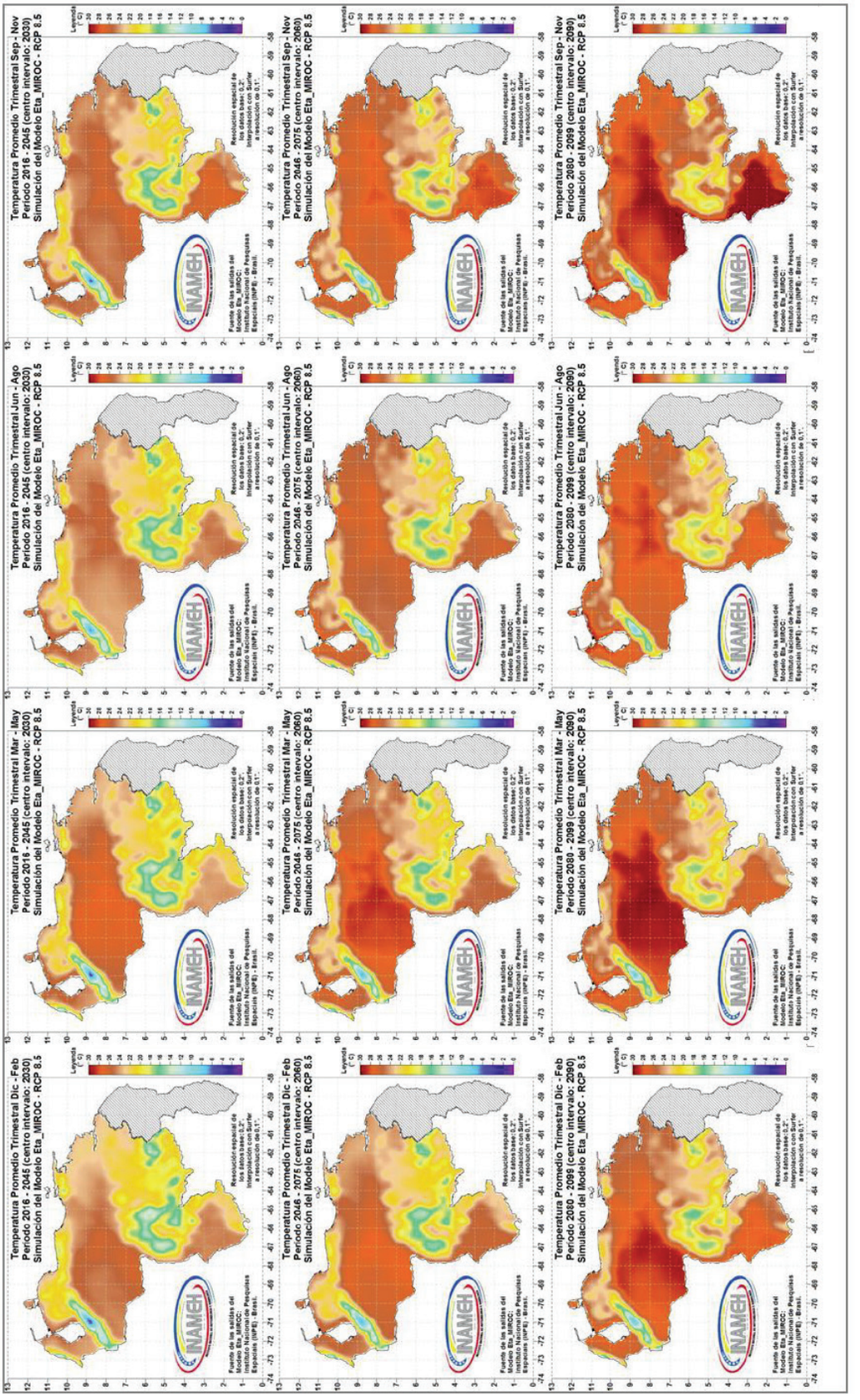
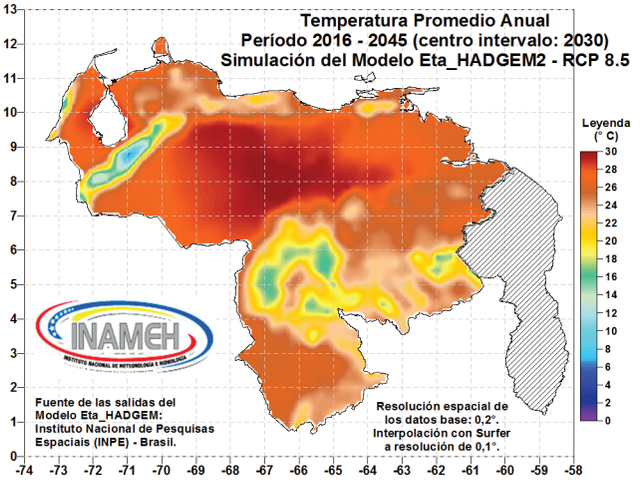
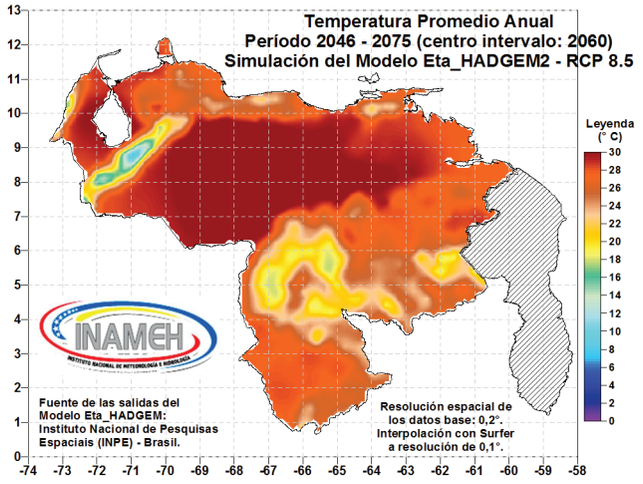


Figura 3.16 Temperaturas medias trimestrales para los períodos 2030, 2060 y 2090, simuladas por el modelo Eta_MIROC5 (RCP8.5).





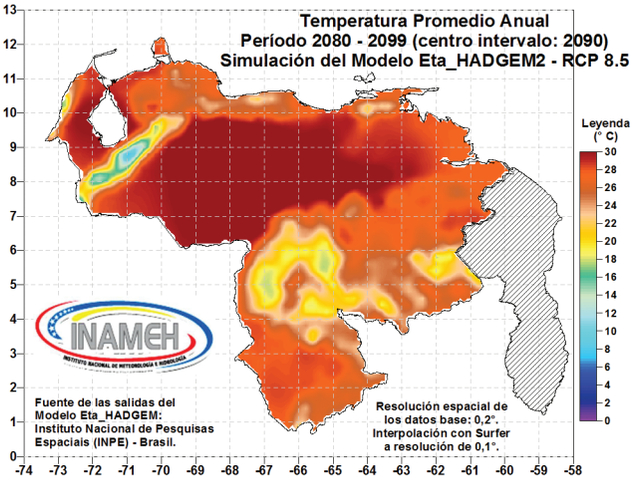


Figura 3.17 Temperatura media anual para los períodos 2030, 2060 y 2090, simulada por el modelo Eta_HAGMEM2 (RCP8.5).

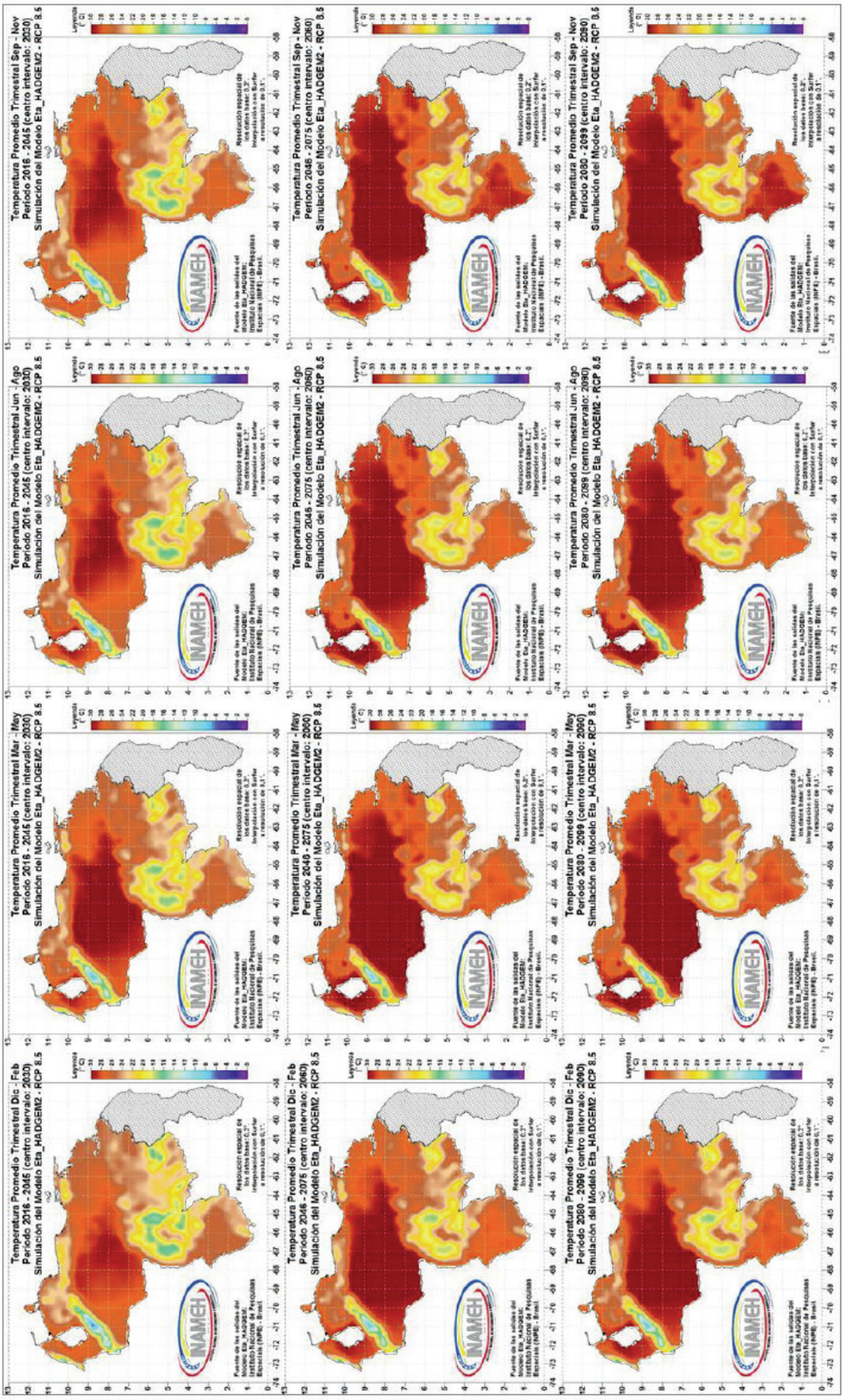


Figura 3.18 Temperaturas medias trimestrales para los períodos 2030, 2060 y 2090, simuladas por el modelo Eta_HADGEM (RCP8.5).

Simulaciones del Eta_MIROC5 para precipitaciones, períodos 2030, 2060 y 2090, RCP8.5

En la Figura 3.19 se presentan los mapas de precipitación media anual para los períodos centrados en 2030, 2060 y 2090, según el Eta_MIROC5; y en la Figura 3.20, los mapas con los valores promedio trimestrales para los mismos períodos.

El Eta_MIROC5 mantiene los mismos rasgos generales que para el escenario intermedio (RCP4.5); a saber, una sobreestimación exagerada de la precipitación en las zonas más secas al norte del país, y específicamente en el trimestre junio-agosto, en prácticamente todo el país, y la subestimación de la lluvia en las zonas montañosas de los Andes y sur de Bolívar y Amazonas. Sin embargo, la extensión espacial de la zona donde la sobreestimación es totalmente irreal, es mucho menor que en el escenario intermedio. Asimismo, mantiene el rasgo de la disminución generalizada a principios de siglo, un ligero aumento a mediados de siglo en los Llanos occidentales en marzo-mayo, y de nuevo una disminución generalizada a finales de siglo.

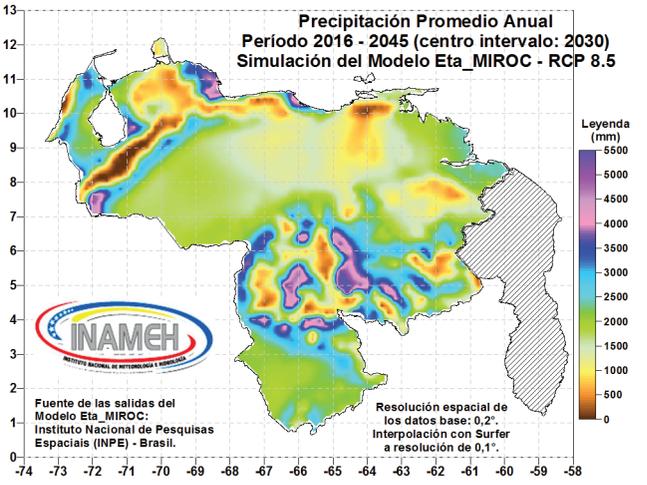
Simulaciones del Eta_HADGEM2 para precipitaciones, períodos 2030, 2060 y 2090, RCP8.5

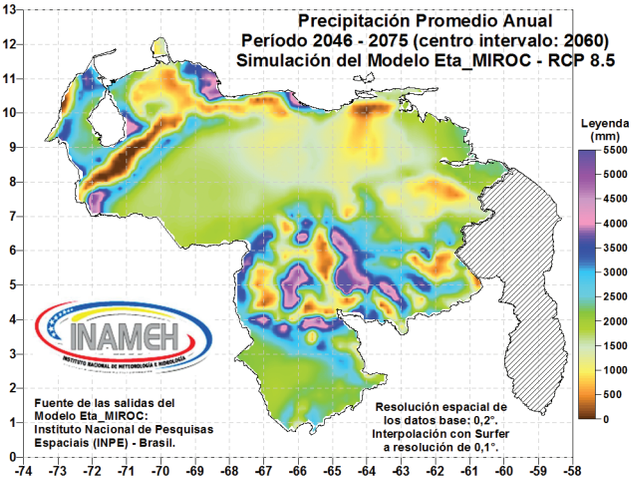
En la Figura 3.21 se presentan los mapas de precipitación media anual para los períodos centrados en 2030, 2060 y 2090, según el Eta_HADGEM2; y en la Figura 3.22, los mapas con los valores promedio trimestrales para los mismos períodos.

El Eta_HADGEM2 mantiene los mismos rasgos generales que para el escenario intermedio (RCP4.5); a saber, sobreestima la precipitación en toda la fachada oriental del país y en los Andes, aunque en menor proporción. Mantiene también la tendencia general, a nivel anual, a una disminución de la precipitación en todo el país, excepto en la fachada oriental, donde aumentaría ligeramente a finales de siglo, así como la fuerte disminución de la lluvia a finales de siglo en el trimestre septiembre-noviembre.

3.1.4 Comparación de las simulaciones de temperatura media entre escenarios

Los dos modelos subestiman la temperatura el Eta_MIROC5, solo a finales de siglo; y en el escenario pesimista (RCP8.5) simula valores mayores que los actuales. El Eta_HADGEM2, para mediados de siglo, en el escenario intermedio, alcanza a simular una mediana similar a la actual, aunque para las zonas más cálidas las simulaciones son más razonables, indicando incrementos de la temperatura incluso en el escenario intermedio desde principios de siglo. Para las zonas más frías del país, la subestimación es muy fuerte. En general ambos modelos simulan un incremento de la temperatura media con el paso del tiempo, a nivel anual y trimestral, en general mayor en el escenario pesimista. Nuevamente, en todos los casos, el Eta_HADGEM2 simula temperaturas mayores que el Eta_MIROC5, en el orden de los 2 ºC. El Eta_HADGEM2 llega a simular en el 2090, bajo el escenario pesimista, valores de temperatura media en el trimestre marzo-mayo de 33,5 °C; considerando que la temperatura media actual nacional es del orden de 26,5 °C, eso representa para finales de siglo, en algunas zonas del país, un incremento en el orden de 7 °C.





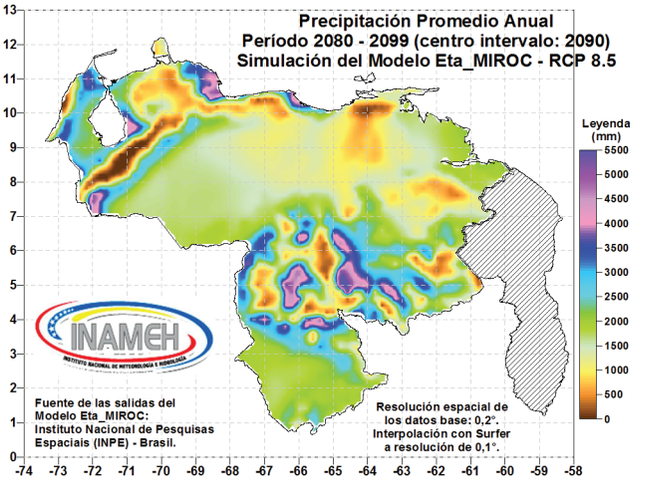


Figura 3.19 Precipitación media anual para los períodos 2030, 2060 y 2090, simulada por el modelo Eta_MIROC5 (RCP8.5)

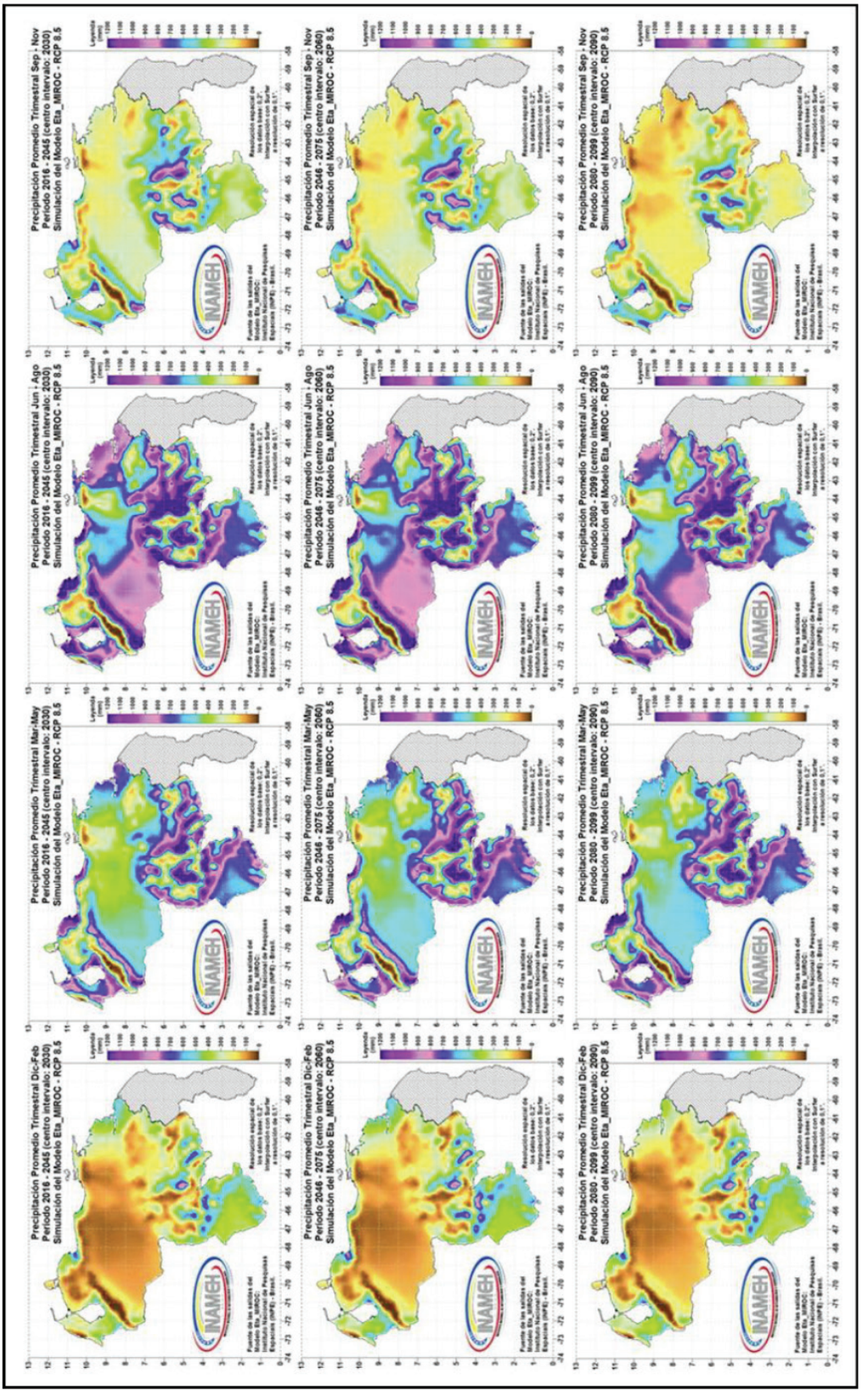


Figura 3.20 Precipitación media trimestral para los períodos 2030, 2060 y 2090, simulada por el modelo Eta_MIROC5 (RCP8.5)

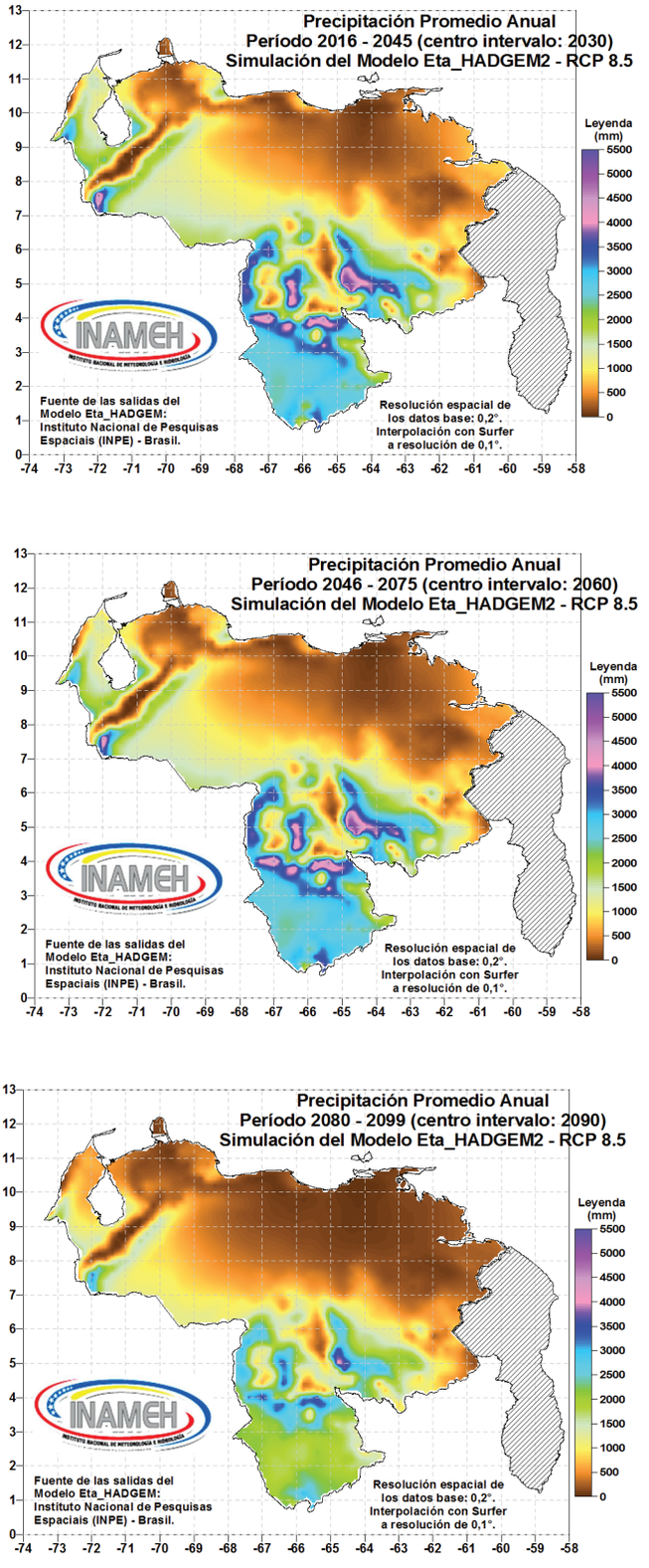


Figura 3.21Precipitación media anual para los períodos 2030, 2060 y 2090, simulada por el modelo Eta_HAGGEM2 (RCP8.5)

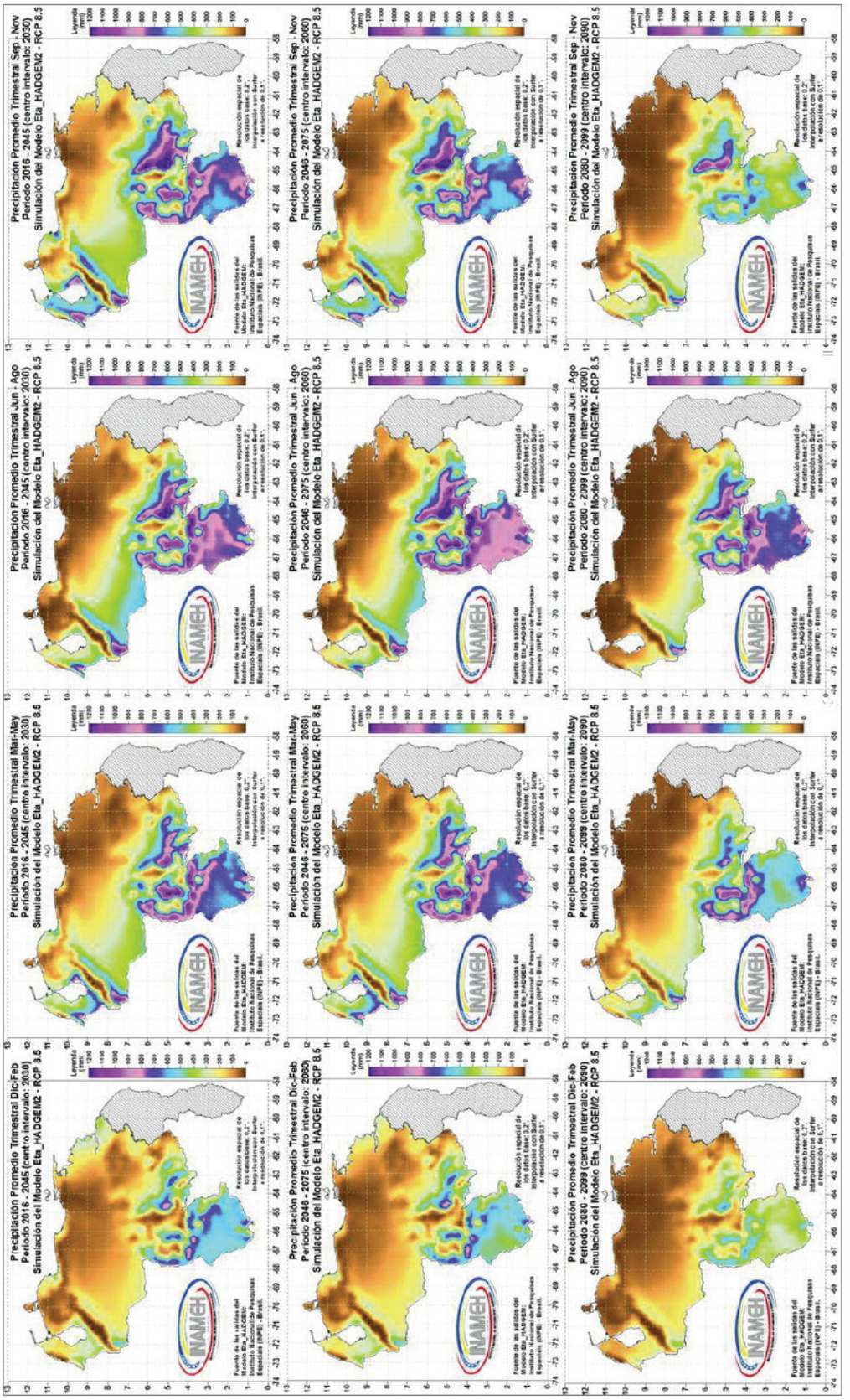


Figura 3.22 Precipitación media trimestral para los períodos 2030, 2060 y 2090, simulada por el modelo Eta_HADGEM2 (RCP8.5)

3.1.5 Comparación de las simulaciones de precipitación media entre escenarios

Con base en el cálculo de los estadísticos espaciales de las grillas que cubren el territorio nacional, se observa que el Eta_MIROC5 sobreestima la precipitación en prácticamente la mitad del país, simulando valores futuros muy cercanos a los actuales, incluso a finales de siglo en el escenario pesimista, mientras que el Eta_HADGEM2 simula una muy fuerte reducción de la lluvia en al menos la mitad del país, de casi la mitad a finales de siglo en el escenario intermedio, y casi el 80% en el escenario pesimista. En la literatura internacional predomina la idea de que el futuro más plausible para todo el norte de Suramérica implica una reducción de la precipitación, de allí que los valores del Eta_MIROC5 deben ser tomados con precaución.

Para las zonas más lluviosas, representadas por el Percentil 90, ambos modelos simulan en general una reducción a futuro proporcionalmente menor que en el resto del país, y sorpresivamente el Eta_HADGEM2 simula incluso entre principios y mediados de siglo un incremento en el escenario pesimista respecto del intermedio, pero a finales de siglo presenta de nuevo una muy fuerte reducción; el incremento de la lluvia en el escenario pesimista podría ser indicativo de la ocurrencia de valores altos muy extremos en algunos de los años dentro de los períodos analizados, en algunas zonas del país. Para las zonas más secas, representadas por los valores del Percentil 1 y el mínimo histórico, ambos modelos simulan valores cercanos a este último. Respecto a la distribución trimestral de la precipitación, en la Figura 3.23 se presenta la mediana espacial (P50%).

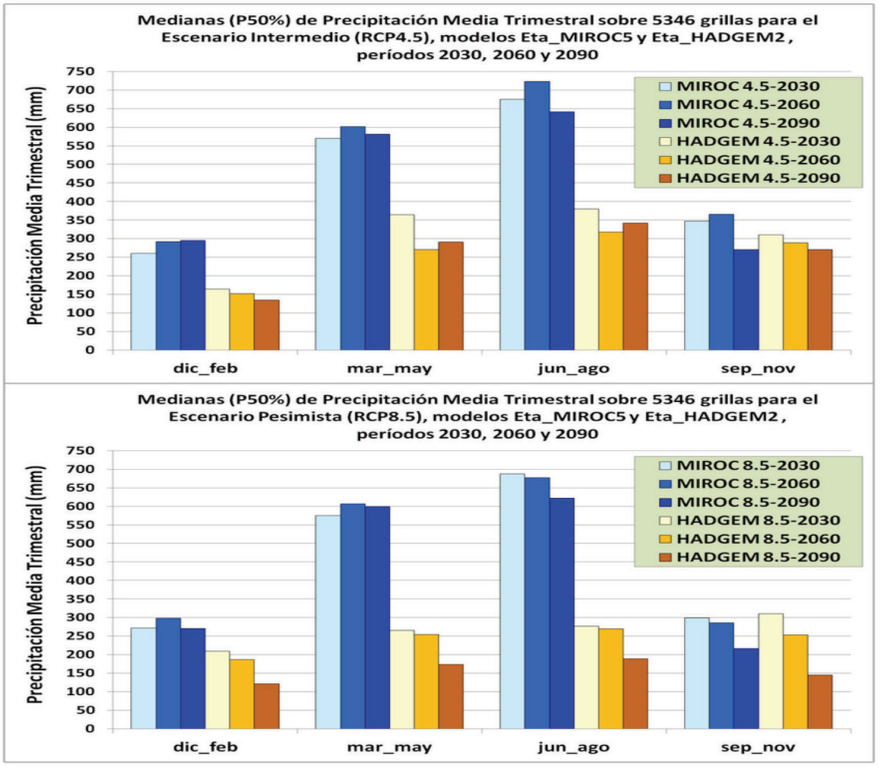


Figura 3.23 Medianas espaciales sobre 5346 grillas de 10 km de lado, de los valores de precipitaciones medias trimestrales, simuladas por los modelos Eta_MIROC5 y Eta_HADGEM2, bajo los escenarios intermedio (RCP4.5) y pesimista (RCP8.5), para los períodos 2030, 2060 y 2090.

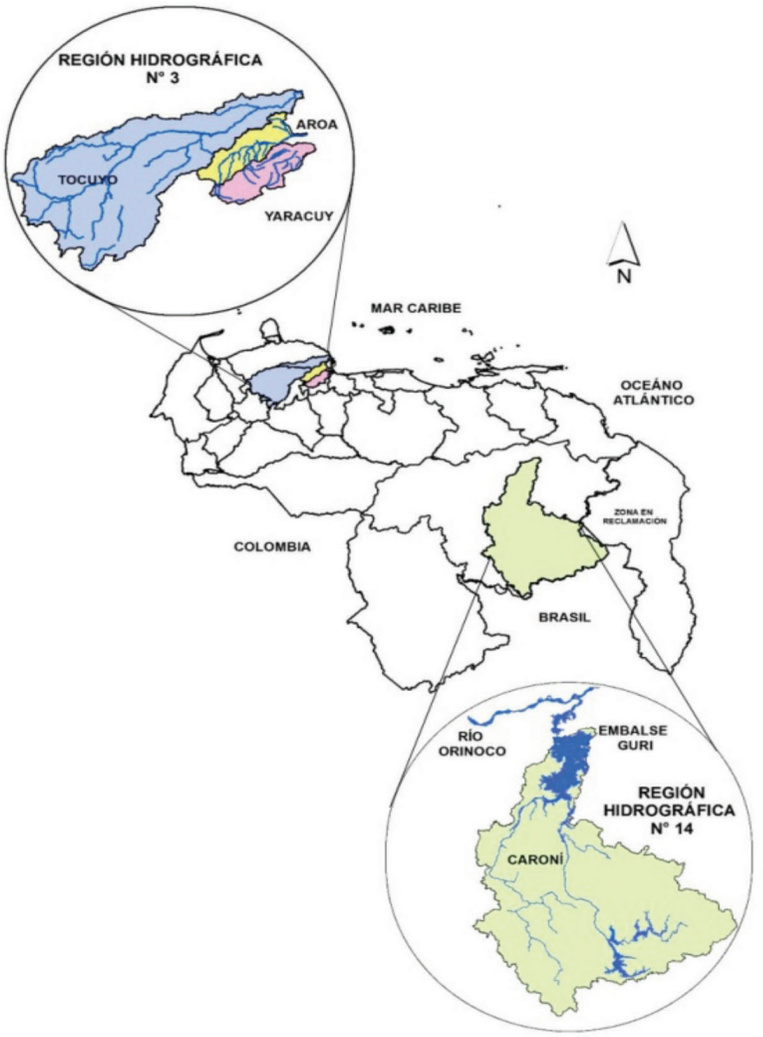
También aquí se observa la fuerte concentración del total anual de lluvia en los trimestres marzo-mayo y junio-agosto en el Eta_MIROC5, aunque debido a los valores sobreestimados que simula, siendo la proporción del trimestre septiembre-noviembre tan baja como la de diciembre-febrero, sus valores absolutos son razonables; un clásico ejemplo de un resultado final adecuado obtenido a través de supuestos en parte erróneos; se observa en todos los trimestres del escenario intermedio, y entre diciembre y mayo en el escenario pesimista, un incremento de la precipitación a mediados de siglo, y la reducción a finales de siglo. El Eta_HADGEM2 simula un ligero incremento de la lluvia a finales de siglo entre marzo y agosto en el escenario intermedio, pero en todos los demás casos simula sistemáticamente la reducción de la precipitación a lo largo del siglo XXI.

3.2 Efectos del cambio climático sobre los recursos hídricos

En esta sección se presentan los resultados obtenidos del impacto del cambio climático sobre los recursos hídricos de cuatro cuencas de interés nacional (Figura 3.24), localizadas sobre dos regiones hidrográficas del país: la región 3, con las cuencas de los ríos Tocuyo, Yaracuy y Aroa, hasta sus descargas al mar Caribe; y la región 14, con la cuenca del río Caroní hasta el embalse Guri.

3.2.1 Metodología

La metodología está conformada por dos aspectos principales: cálculo de caudales mediante un modelo hidrológico de cuencas y predicción de la precipitación futura debido al cambio climático. Para calcular la escorrentía a la salida de las cuencas hidrográficas se aplicó un modelo conceptual lluvia-escorrentía de escala mensual y semidistribuido (SIHIM). La precipitación y la evaporación, debido al cambio climático en el futuro, se basó en las predicciones del grupo de modelos climáticos CMIP5, incluidos en el AR5-IPCC, procesadas y presentadas en el Portal CCAFS (Método Delta), y en los escenarios climáticos presentados por Inameh, basados en los resultados de la aplicación sobre Sur y Centro América del Modelo Regional de Clima ETA, realizada por el Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales de Brasil (INPE).



Región Hidrográfica 3

Cuenca del río Yaracuy

Región centro-occidental de Venezuela. Superficie de 2.368 km^2 hasta su desembocadura en el mar Caribe y 130 km de longitud de cauce. Tiene el embalse Cumaripa en la parte alta.

Cuenca del río Aroa

Región centro-occidental de Venezuela. Superficie de 2.238 km^2 hasta su desembocadura en el mar Caribe y 150 km de longitud de cauce.

Cuenca del río Tocuyo

Región centro-occidental de Venezuela. Superficie de 17.676 km^2 hasta su desembocadura en el mar Caribe. Tiene dos grandes subcuencas: la del río Morere y la denominada Tocuyo Alto, esta última con dos embalses: Dos Cerritos y Atarigua.

Región Hidrográfica 14

Cuenca del río Caroní

Estado Bolívar, región sur-oriental de Venezuela. Superficie aproximada de 95.000 km^2 hasta su desembocadura en el río Orinoco. Afluentes principales, los ríos Caroní y Paragua. Hidrografía de toda la cuenca drena al embalse Guri de la Central Hidroeléctrica Simón Bolívar.

Figura 3.24 Cuencas hidrográficas evaluadas en la Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático.

El modelo SIHIM calibrado se aplicó, en primer lugar, utilizando como dato de entrada la precipitación y evaporación de un período base o de referencia de treinta años de longitud. Se consideraron diferentes períodos de línea base: 1961-1990 y 1971-1999. El primer período, necesario para calcular las anomalías debido al cambio climático al aplicar el Programa de Investigación de CGIAR en Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria (CCAFS), debido a que esa es la línea base de sus proyecciones; y el segundo, para el caso del modelo regional ETA, por ser la línea base de los escenarios desarrollados por el Inameh. En esta etapa se generó la escorrentía de línea base en cada cuenca y para diferentes puntos de flujo.

En segundo lugar, el modelo SIHIM calibrado se aplicó en cada cuenca de estudio considerando como dato de entrada la precipitación y evaporación correspondiente a cambio climático. Para ello se consideraron las proyecciones de los Modelos Climáticos Globales, también conocidos como Modelos Generales de Circulación atmosférica-oceánica (GCM,

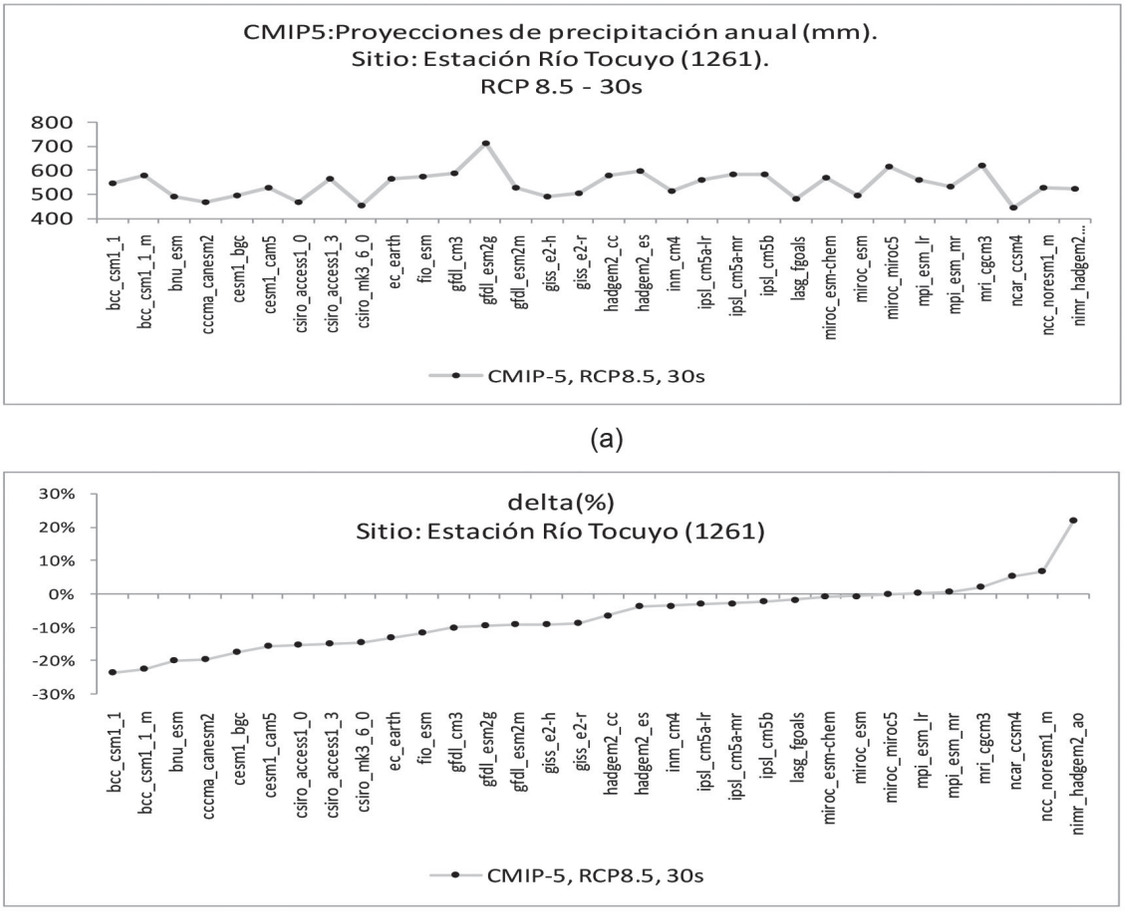
por sus siglas en inglés), los cuales constituyen la única herramienta disponible para conocer el impacto del cambio climático en la precipitación y evaporación en períodos futuros. Esta actividad se desarrolló utilizando dos fuentes de información sobre las proyecciones a futuro de la precipitación: CCAFS y ETA-INPE. En el primer caso se trata de proyecciones de precipitación calculadas por la gama de Modelos Climáticos Globales incluidos en AR5-IPCC, las cuales fueron procesadas y publicadas por CCAFS (Método Delta). El segundo caso se refiere a los resultados del modelo ETA, el cual es un Modelo Regional del Clima (RCM, por sus siglas en inglés), que fue ejecutado por INPE-Brasil considerando dos condiciones de borde tomadas de los resultados de los modelos: HADGEM2-ES y MIROC5.

CCAFS-Método DELTA

En una primera etapa de evaluación del impacto del cambio climático en la escorrentía de las cuencas en estudio, se utilizaron los datos de precipitación proyectada por el grupo de Modelos Climáticos Globales AR5-IPCC (CMIP5) previamente reducidas de escala mediante el Método Delta (anomalías interpoladas a 1 km^2 de resolución) desarrollado por el Programa de Investigación de CGIAR en Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria (CCAFS) y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Los datos son proporcionados gratuitamente en su portal http://www.ccafs-climate.org. Se utilizaron las anomalías de precipitación proyectadas por 32 modelos CMIP5 para dos escenarios climáticos (RCP4.5, calentamiento intermedio, y RCP8.5, calentamiento elevado) y tres períodos futuros (2016-2045, denominado 30s; 2046-2075, o 50s; y 2066-2095, u 80s). Las anomalías (%) distintas para cada mes del año y para cada estación hidrometeorológica, se aplicaron a los valores medidos en las estaciones locales de cada cuenca, obteniéndose así la precipitación futura debido al cambio climático.

Con el propósito de extraer de los mapas ráster CCAFS los datos para cada punto de estación, dado el elevado volumen de información a procesar, se desarrollaron scripts para la semiautomatización del proceso. Destaca la amplitud o variabilidad de proyecciones hechas por los 32 modelos CMIP5 sobre un mismo sitio; como se ilustra en la Figura 3.25 para una estación de ejemplo, Río Tocuyo (serial 1261), donde se indica (Figura 3.25a) la precipitación normal del período futuro denominado 30s (2016-2045), escenario climático RCP8.5. Los valores son el resultado de procesar 384 archivos .asc (32 modelos x 12 meses). De las anomalías ordenadas (Figura 3.25b), se aprecia que 25 de 32 casos (78%), predicen reducción de la precipitación para el sitio de la estación, siendo la mayor anomalía -25% (bcc_csm1_1). La situación es de mayor incertidumbre al evaluar las proyecciones mensuales.

Debido a la imposibilidad de evaluar las proyecciones de precipitación de todos los modelos climáticos, se consideraron tres valores percentiles del conjunto de precipitaciones proyectadas: 10%, 30% y 50%. Tales resultados se denominarán, respectivamente, Ensamble 10%, Ensamble 30% y Ensamble 50%. Un ejemplo es la Tabla 3.1, para el mes de enero, RCP8.5, período 30s, donde se presentan los valores percentiles para una muestra del conjunto de estaciones utilizadas en la cuenca del río Tocuyo.



(a)

Figura 3.25 Precipitación futura, período 30s, escenario RCP8.5, proyectada por el grupo de modelos climáticos CMIP5 sobre el emplazamiento de la estación Río Tocuyo (1291): a) Precipitación anual (mm) y (b) Delta o anomalía porcentual (período base 1960-1990).

Modelo ETA-INPE

Se aplicaron las proyecciones climáticas generadas por el Modelo Regional ETA, versión del Instituto de Pesquisas de Brasil (INPE). Específicamente las precipitaciones simuladas, usando como condiciones de borde los resultados de dos modelos climáticos globales: MIROC5 y HADGEM2-ES. Los datos fueron obtenidos, procesados y distribuidos por el Inameh.

Una vez identificada la celda correspondiente a cada estación, se extrajeron las series de tiempo mensuales y se aplicaron en los archivos de entrada del modelo SIHIM, según el período de tiempo futuro (30s, 60s, 90s), escenario climático (RCP4.5 y RCP8.5) y modelo global usado en ETA (HADGEM2 y MIROC5).

En una primera instancia se pudo comprobar la existencia de sesgos importantes en la magnitud de la precipitación simulada por los modelos climáticos, en comparación con los registros de las estaciones locales. En consecuencia, fue necesario aplicar previamente factores mensuales de corrección del sesgo, definidos como la relación de promedios de precipitación entre cada estación local y el modelo climático; los cuales se calcularon usando el período de tiempo común 1971-2000.

Tabla 3.1 Cálculo percentil de la precipitación proyectada por el ensamble de modelos sobre algunas estaciones climáticas de la cuenca del río Tocuyo. RCP8.5. Futuro: 30s

RCP 8.5 - 30s enero	Riecito	Santa Cruz Bucaral	Mapara	El Mene	Santa Rosa	Tocuyo de La Costa	Las Lapas	Los Pedernales	El Carrizal	El Mojino	La Porteria	Quebrada Arriba	Puricaure	San Francisco	Altagracia	Burere	Carora-Granja	Sabana Grande-T.S.	Los Arangues	Cambural	Canape	Miraflores	Las Guabinas	Baragua	Siquisique	Moroturo	La Union	Rb Tocuyo	Bobare	Duaca	Arenales	Banco de Baragua	Turtuña-San Pablo	Guadalupe	Pueblo Nuevo
modelo_CMIP5	215	1213	1218	218	219	396	1125	1147	1148	1150	1152	1174	1175	1176	1177	1186	1187	1198	1199	1203	1204	1205	1227	1231	1233	1238	1241	1261	1265	1268	1271	1272	1273	1274	1304
bcc_csm1_1	74	38	19	61	64	52	72	17	19	14	15	24	29	16	13	19	17	26	27	9	10	30	36	4	5	19	16	13	10	15	18	10	14	19	77
bcc_csm1_1_m	76	40	21	65	68	56	75	19	21	15	16	25	30	18	15	21	19	28	29	11	12	33	38	6	7	21	18	15	12	18	20	12	16	21	80
bnu_esm	74	38	19	62	65	53	72	17	19	14	15	24	29	16	13	19	17	26	27	9	10	30	36	4	5	19	16	13	10	15	18	10	14	19	77
cccma_canesm2	71	35	17	59	62	50	69	15	17	12	13	22	27	14	11	17	15	24	25	7	8	28	33	2	3	17	14	11	8	13	16	8	12	17	74
cesm1_bgc	65	29	11	53	55	44	62	12	14	9	11	20	26	12	8	16	13	22	24	2	6	23	27	2	2	11	8	8	4	8	14	5	9	15	67
cesm1_cam5	76	40	21	64	67	55	74	20	22	17	18	27	32	19	16	22	20	29	30	12	13	32	38	6	7	21	18	16	13	17	21	13	17	22	79
csiro_access1_0	74	38	20	62	65	52	72	18	20	15	16	25	30	17	14	20	18	27	28	10	11	31	37	5	6	20	17	14	11	16	19	11	15	20	77
csiro_access1_3	75	39	20	63	66	54	73	18	20	15	16	25	30	17	14	20	18	27	28	10	11	31	37	5	6	20	17	14	11	16	19	11	15	20	78
csiro_mk3_6_0	68	32	14	55	59	46	66	13	15	10	12	21	26	13	10	16	14	23	25	5	8	27	31	0	1	15	12	10	7	12	15	7	11	17	72
ec_earth	76	40	21	64	67	55	74	18	20	15	16	25	30	17	14	20	18	27	28	11	11	32	38	5	6	21	18	14	12	17	19	11	15	20	79
fio_esm	76	40	21	64	67	55	74	19	21	16	17	25	30	17	15	20	18	27	28	11	12	32	38	6	7	21	18	15	12	17	20	12	16	21	79
gfdl_cm3	76	40	21	64	67	55	74	19	21	16	17	26	31	18	15	21	19	28	29	11	12	32	38	6	7	21	18	15	12	17	20	12	16	21	79
gfdl_esm2g	128	88	60	115	118	105	124	40	41	29	29	41	47	36	35	40	42	51	51	44	41	72	86	31	38	65	59	41	47	56	46	42	45	49	128
gfdl_esm2m	60	26	10	47	50	38	57	12	14	11	13	22	27	12	9	16	13	22	23	1	4	20	24	2	2	8	6	8	2	5	13	3	8	13	63
giss_e2	68	33	15	55	58	46	65	14	16	11	12	22	27	13	10	16	14	23	24	5	6	25	31	1	2	14	12	10	6	10	15	6	10	15	71
giss_e2	75	39	20	63	66	54	73	17	19	14	15	24	29	16	13	19	17	26	27	10	11	31	37	5	6	20	17	13	11	16	18	11	15	19	78
inm_cm4	73	37	18	60	63	51	70	17	19	14	15	24	29	16	13	19	17	26	27	9	10	29	35	4	5	18	15	13	10	14	18	10	14	19	76
ipsl_cm5a	73	36	17	61	64	52	70	14	16	12	13	22	27	13	10	16	14	23	24	6	7	27	34	2	3	16	13	10	7	12	15	7	11	16	75
ipsl_cm5a	76	40	21	64	67	55	74	20	22	17	18	27	32	19	16	22	20	29	30	12	13	33	39	6	7	22	18	16	13	18	21	13	17	22	80
ipsl_cm5b	74	39	20	62	65	53	72	18	20	15	16	25	30	17	14	20	18	27	28	10	11	31	37	5	6	20	17	14	11	16	19	11	15	20	77
lasg_fgoals	73	37	18	60	64	52	71	16	18	13	14	23	28	15	12	18	16	25	26	8	9	29	35	3	4	18	15	12	9	14	17	9	13	18	76
miroc_esm	75	39	20	63	66	54	73	18	20	15	16	25	30	17	14	20	18	27	28	10	11	31	37	5	6	20	17	14	11	16	19	11	15	20	78
miroc_esm	73	37	18	61	64	52	71	17	19	13	15	24	29	16	13	19	17	26	27	9	10	30	35	4	5	19	15	13	10	15	18	10	14	19	76
miroc_miroc5	77	41	22	66	68	57	74	20	22	17	18	27	32	19	16	22	20	29	30	11	12	31	38	7	7	21	18	16	12	16	20	12	16	21	78
mohc_hadgem2_cc	73	37	18	60	63	51	70	16	18	14	14	23	27	15	12	17	15	24	25	8	8	28	35	4	4	18	15	12	8	13	16	8	12	17	75
mohc_hadgem2_es	74	38	19	62	65	53	72	17	20	15	16	24	29	16	13	19	17	25	26	9	9	29	36	4	5	19	16	13	10	14	18	9	13	18	76
mpi_esm_lr	73	37	18	61	64	52	71	15	17	11	12	21	26	14	11	17	15	24	25	8	9	29	35	3	4	18	15	11	9	14	16	9	13	18	76
mpi_esm_mr	74	38	19	62	65	54	72	15	17	12	13	22	27	14	11	17	16	24	25	8	9	30	36	3	5	19	16	12	10	15	17	9	13	18	77
mri_cgcm3	74	38	19	62	65	53	72	17	19	15	16	25	29	16	13	19	17	26	27	9	10	30	36	4	5	19	16	13	10	15	18	10	14	19	77
ncar_ccsm4	77	41	22	65	68	56	75	18	20	15	16	25	30	17	14	20	18	27	27	11	11	32	39	6	7	22	18	14	12	17	19	11	15	20	80
ncc_noresm1_m	73	38	19	61	64	52	71	18	20	15	16	25	30	17	14	20	18	27	28	10	11	30	36	5	6	19	16	14	11	15	19	11	15	20	77
nimr_hadgem2_ao	75	40	21	63	66	54	74	20	22	17	19	28	33	20	17	23	21	30	31	12	13	33	38	7	8	21	18	17	13	18	22	13	17	23	79
Ensamble Percentil																																			
0.01	62	27	10	49	52	40	59	12	14	9.3	11	20	26	12	8.3	16	13	22	23	1.3	4.6	21	25	0.3	1.3	8.9	6.6	8	2.6	5.9	13	3.6	8.3	14	64
0.05	67	31	13	54	57	45	64	13	15	11	12	21	26	13	9.6	16	14	23	24	3.7	6	24	29	1.6	2	13	10	9.1	5.1	9.1	15	5.6	9.6	15	69
0.1	68	33	15	55	59	46	66	14	16	11	12	22	27	13	10	16	14	23	24	5.1	7.1	27	31	2	2.1	15	12	10	7	12	15	7	11	16	72
0.2	73	37	18	60	63	51	70	15	17	12	13	22	27	14	11	17	15	24	25	8	8.2	28	35	3	4	18	15	11	8.2	13	16	8.2	12	17	75
0.3	73	37	18	61	64	52	71	16	18	13	14	23	28	15	12	18	16	25	26	8.3	9	29	35	4	5	18	15	12	10	14	17	9	13	18	76
0.4	74	38	19	61	64	52	72	17	19	14	15	24	29	16	13	19	17	26	27	9	10	30	36	4	5	19	16	13	10	15	18	10	14	19	77
0.5	74	38	19	62	65	53	72	17	20	15	16	25	29	16	13	19	17	26	27	9.5	11	30	36	4.5	5.5	19	16	13	11	15	18	11	15	19	77
0.6	75	39	20	63	66	54	73	18	20	15	16	25	30	17	14	20	18	27	28	10	11	31	37	5	6	20	17	14	11	16	19	11	15	20	78
0.7	75	40	21	63	66	54	74	18	20	15	16	25	30	17	14	20	18	27	28	11	11	31	38	5	6	21	18	14	12	16	19	11	15	20	78
0.8	76	40	21	64	67	55	74	19	21	16	17	25	30	18	15	21	19	28	29	11	12	32	38	6	7	21	18	15	12	17	20	12	16	21	79
0.9	76	40	21	65	68	56	74	20	22	17	18	27	32	19	16	22	20	29	30	12	13	33	38	6	7	21	18	16	13	18	21	13	17	22	80
0.95	77	41	22	65	68	56	75	20	22	17	18	27	32	19	16	22	20	29	30	12	13	33	39	7	7.5	22	18	16	13	18	21	13	17	22	80
0.99	112	73	48	100	103	90	109	34	35	25	26	37	43	31	29	35	35	44	45	34	32	60	71	24	29	52	46	34	36	44	39	33	36	41	113

3.2.2 Resultados, Región Hidrográfica 14 (cuenca del río Caroní)

Impacto del cambio climático en la precipitación

Las proyecciones de precipitación de los Modelos Climáticos Globales indican que habrá una reducción de la precipitación anual en la cuenca del río Caroní. En efecto, como lo sustentan los valores presentados en la Tabla 3.2, tanto con el escenario RCP4.5 como con el RCP8.5, las anomalías de la precipitación anual son negativas, en todos los períodos de tiempo del futuro y según los distintos modelos evaluados, con ligeras excepciones. Los datos de la Tabla 3.2 se refieren a las anomalías en el sitio de emplazamiento de las 28 estaciones hidrometeorológicas consideradas en el estudio: valores mínimo, máximo y mediana del conjunto de estaciones. (En el caso del modelo ETA, los cálculos se basan en las

precipitaciones utilizadas como dato de entrada al modelo SIHIM, transformando las series de tiempo originales mediante un factor corrector del sesgo).

Así, por ejemplo, según Eta_MIROC5, RCP8.5, período 90s, el valor central del conjunto de 28 estaciones fue –24%, con un valor mínimo de –39% y un máximo de –16%. Un signo negativo indica que se trata de reducción de precipitación y el valor absoluto la magnitud de la anomalía. Así, siguiendo el ejemplo, la máxima anomalía fue –39% (decrecimiento de 39%) y la mínima –16% (decrecimiento de 16%). Para el mismo escenario climático y período futuro, Eta_HADGEM2-ES produjo máximas anomalías de –66%, siendo el valor central –34% (en una estación se produjo una máxima anomalía positiva de 60%).

Las anomalías medias señaladas anteriormente (–34% Eta_HADGEM2-ES y –24% Eta_MIROC5) rondan el valor obtenido con CCAFS-Ensamble 10% (solo el diez por ciento del conjunto de modelos proyectaron anomalías de igual o mayor magnitud), el cual fue –22%. Considerando CCAFS-Ensamble 50% la anomalía proyectada sería –8% (la mitad de los modelos proyectaron anomalías mayores y la otra mitad anomalías menores).

En la Figura 3.26, mitad de siglo (50s con CCAFS y 60s para ETA), se ilustra la distribución espacial de las anomalías (cada punto es una estación climática). Destaca la mayor variabilidad espacial de la anomalía con el modelo ETA, lo cual es una ventaja intrínseca de un Modelo Regional de Clima; también sobresalen las mayores magnitudes de las anomalías de ETA en comparación a las de CCAFS-Ensamble 50%. Con Eta_HADGEM2 ES se aprecia un marcado incremento de las anomalías entre RCP4.5 y RCP8.5; a diferencia de Eta_MIROC5, donde el cambio es menos marcado, y de CCAFS, donde no se aprecian cambios significativos.

Tabla 3.2 Cuenca del río Caroní. Impacto del cambio climático en la precipitación anual (Anomalías %)

	RCP4.5			RCP8.5		
	30s (2016-2045)	50s (2066-2095)	80s (2066-2095)	30s (2016-2045)	50s (2066-2095)	80s (2066-2095)
CCAFS Método Delta: Ensamble 10%						
mínimo	-22%	-27%	-30%	-20%	-30%	-48%
máximo	-7%	-9%	-12%	-7%	-11%	-17%
mediana	-9%	-12%	-15%	-9%	-14%	-22%
CCAFS Método Delta: Ensamble 30%						
mínimo	-11%	-13%	-15%	-11%	-16%	-27%
máximo	-3%	-4%	-5%	-3%	-5%	-8%
mediana	-5%	-7%	-8%	-5%	-8%	-13%
CCAFS Método Delta: Ensamble 50%						
mínimo	-6%	-7%	-8%	-6%	-9%	-17%
máximo	0.1%	-1%	-2%	0.1%	-2%	-4%
mediana	-2%	-4%	-4%	-2%	-4%	-8%
	30s (2016-2045)	60s (2046-2075)	90s (2080-2099)	30s (2016-2045)	60s (2046-2075)	90s (2080-2099)
Eta_MIROC5						
mínimo	-20%	-19%	-25%	-24%	-25%	-39%
máximo	-8%	-6.5%	-13%	-13%	-9.7%	-16%
mediana	-15%	-10%	-19%	-17%	-15%	-24%
Eta_HADGEM2-ES						
mínimo	-13%	-26%	-29%	-26%	-37%	-66%
máximo	20%	19%	14%	24%	40%	60%
mediana	2%	-8%	-9%	-10%	-13%	-34%

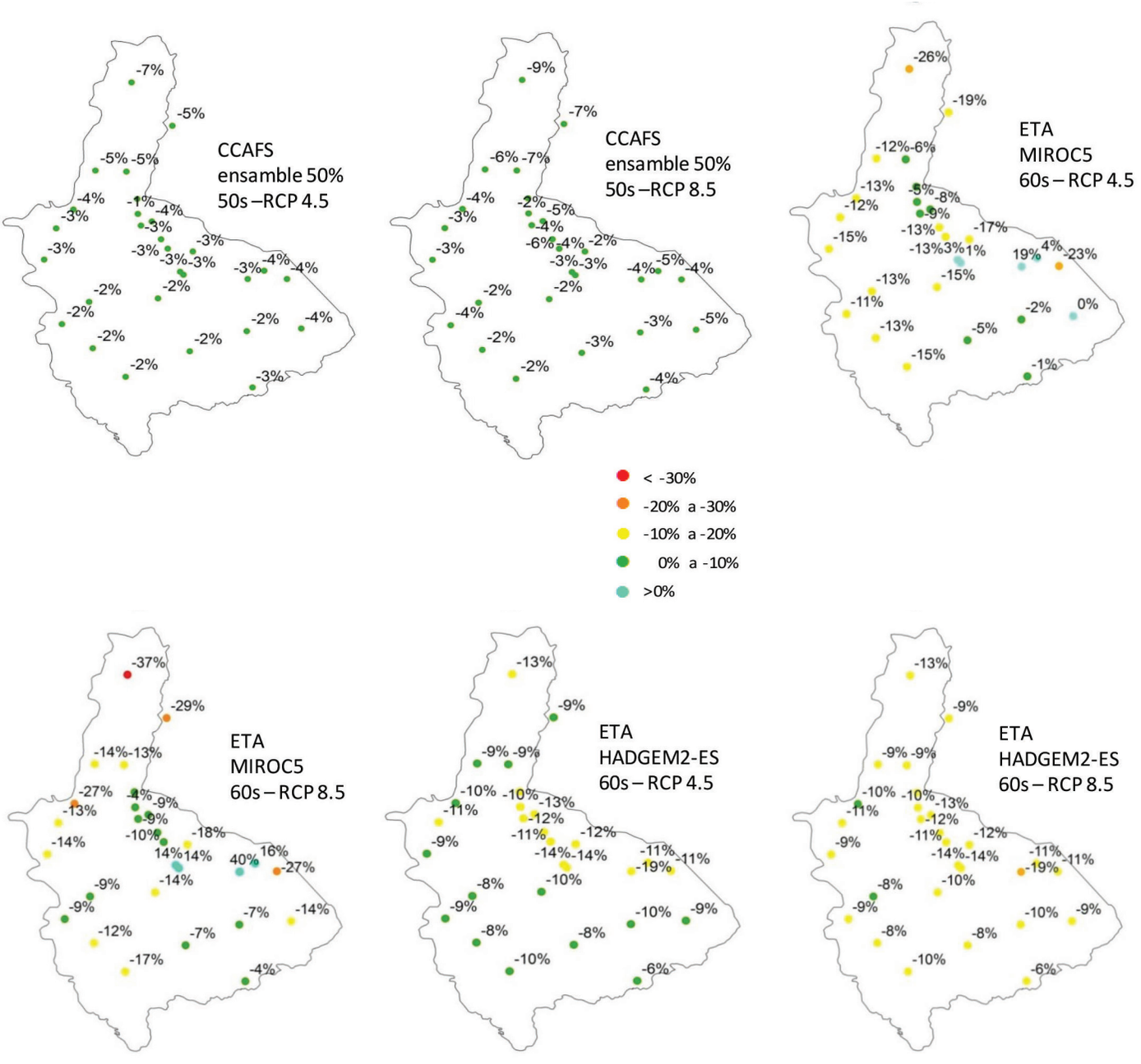


Figura 3.26 Cuenca del río Caroní. Distribución espacial del impacto del cambio climático en la precipitación anual (Anomalía en %)

Impacto del cambio climático en la escorrentía

El caudal medio anual del río Caroní, afluente al embalse Guri, tendrá una reducción en el futuro como consecuencia del cambio climático (ver Tabla 3.3 y Figura 3.27). Los resultados obtenidos con ETA, escenario 4.5 (intermedio), señalan para mediados de siglo (60s) anomalías de –11% (HADGEM2-ES) y –22% (MIROC5), las cuales serán más severas según el escenario RCP8.5: –35% (HADGEM2-ES) y –25% (MIROC5). Considerando los resultados CCAFS-Ensamble 50%, las anomalías apenas alcanzarían –6% a finales de siglo (80s) con el escenario RCP8.5.

Tabla 3.3 Cuenca del río Caroní: embalse Guri. Impacto del cambio climático en el caudal anual medio.

Modelo		Caudal (m^3/s)			Anomalías (%)		
LB (1980-1999)	Base	5.369					
CCAFS-50%w	RCP	30s	50s	80s	30s	50s	80s
	4.5	5.255	5.199	5.175	-2%	-3%	-4%
	8.5	5.270	5.184	5.024	-2%	-3%	-6%
Eta_HADGEM2_ES	RCP	30s	60s	90s	30s	60s	90s
	4.5	5.476	4.799	4.710	2%	-11%	-12%
	8.5	4.794	3.471	5.109	-11%	-35%	-5%
Eta_MIROC5	4.5	4.622	4.209	4.045	-14%	-22%	-25%
	8.5	4.370	4.022	3.731	-19%	-25%	-31%

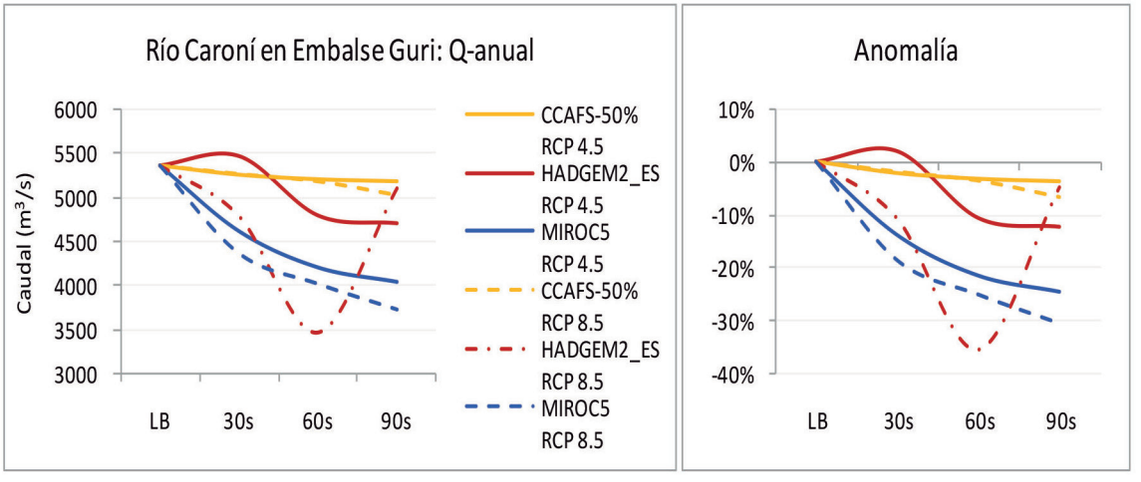


Figura 3.27 Cuenca del río Caroní: embalse Guri.
Impacto del cambio climático en el caudal anual medio.

Con el propósito de evaluar el impacto del cambio climático sobre la gama de valores de escorrentía de distintas frecuencias, se elaboraron curvas de duración de caudales (CDC) anuales (Tabla 3.4 y Figura 3.28) y mensuales (Figura 3.29).

Tabla 3.4 Cuenca del río Caroní: embalse Guri. Impacto del cambio climático en la curva de duración de caudales anuales. RCP8.5

Modelo climático	Período	Probabilidad de excedencia											
		0.99	0.975	0.95	0.9	0.85	0.8	0.75	0.7	0.65	0.6	0.55	0.5
Caudales (m^3/s)													
LB (1980-1999)	base	4.241	4.464	4.835	4.904	4.940	4.964	5.003	5.035	5.132	5.186	5.219	5.308
CCAFS-Ensamble 50%	30s	4.180	4.389	4.737	4.832	4.843	4.884	4.912	4.936	5.043	5.107	5.130	5.193
	50s	4.109	4.314	4.655	4.756	4.767	4.802	4.835	4.868	4.961	5.021	5.046	5.105
	80s	3.990	4.176	4.487	4.597	4.641	4.679	4.692	4.717	4.803	4.874	4.907	4.936
Eta-HADGEM2_ES	30s	3.387	3.478	3.632	3.908	4.018	4.058	4.076	4.393	4.664	4.852	4.945	5.069
	60s	3.311	3.373	3.476	3.657	4.080	4.221	4.287	4.311	4.357	4.680	5.052	5.274
	90s	2.205	2.308	2.478	2.633	2.847	2.918	2.952	2.969	2.983	3.025	3.094	3.274
Eta-MIROC5	30s	3.017	3.038	3.072	3.083	3.106	3.116	3.216	3.250	3.271	3.290	3.347	3.402
	60s	3.032	3.127	3.285	3.445	3.488	3.621	3.755	3.814	3.996	4.108	4.125	4.169
	90s	2.824	2.834	2.852	2.859	2.955	3.024	3.195	3.323	3.381	3.495	3.575	3.692
Anomalías (%)													
CCAFS-Ensamble 50%	30s	-1%	-2%	-2%	-1%	-2%	-2%	-2%	-2%	-2%	-2%	-2%	-2%
	50s	-3%	-3%	-4%	-3%	-4%	-3%	-3%	-3%	-3%	-3%	-3%	-4%
	80s	-6%	-6%	-7%	-6%	- 6%	-6%	-6%	-6%	-6%	-6%	-6%	-7%
Eta-HADGEM2_ES	30s	-20%	-22%	-25%	-20%	-19%	-18%	-19%	-13%	-9%	-6%	-5%	-4%
	60s	-22%	-24%	-28%	-25%	-17%	-15%	-14%	-14%	-15%	-10%	-3%	-1%
	90s	-48%	-48%	-49%	-46%	-42%	-41%	-41%	-41%	-42%	-42%	-41%	-38%
Eta-MIROC5	30s	-29%	-32%	-36%	-37%	-37%	-37%	-36%	-35%	-36%	-37%	-36%	-36%
	60s	-29%	-30%	-32%	-30%	-29%	-27%	-25%	-24%	-22%	-21%	-21%	-21%
	90s	-33%	-37%	-41%	-42%	-40%	-39%	-36%	-34%	-34%	-33%	-31%	-30%

Se observan con ETA apreciables anomalías negativas en las CDC anuales, siendo mayores en el rango de probabilidades de excedencia superiores a 0,5. Eta_MIROC5 y Eta_HADGEM2-ES produjeron en los 90s anomalías alrededor de –40% en ese rango de probabilidades; pero en los 30s y 60s Eta_HADGEM2 ES presentó anomalías muy bajas en comparación con las de los 90s. A diferencia de los modelos anteriores, con CCAFS Ensamble 50% resultaron anomalías alrededor de –7% (90s), –3% (60s) y –2% (30s).

En las CDC mensuales el comportamiento es parecido al planteado anteriormente para las CDC anuales, pero las magnitudes de los caudales es diferente (ver Figura 3.29). La diferencia notable son las CDC mensuales de Eta_HADGEN2-ES para los 30s y 60s, las cuales presentan anomalías positivas para probabilidades de excedencia mayores a 0,6, indicando un incremento de los caudales mensuales más frecuentes.

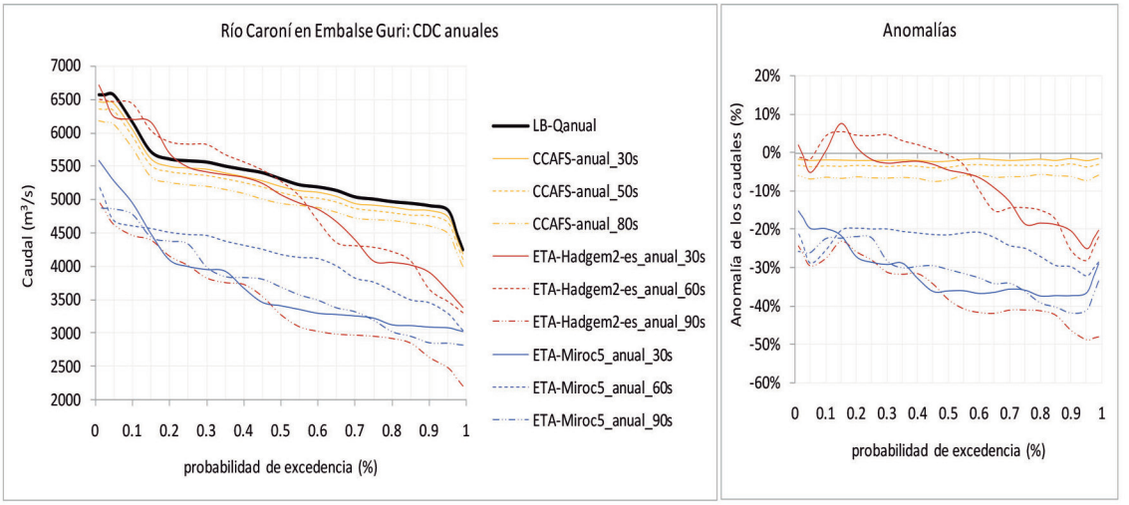


Figura 3.28 Cuenca del río Caroní: embalse Guri.
Impacto del cambio climático en la curva de duración de caudales anuales. RCP8.5

Un análisis particular de los caudales mensuales y anuales con probabilidades de excedencia de 95% (la escorrentía que ocurre 95% del tiempo) arrojó los resultados de la Tabla 3.5. Allí se presentan los caudales mensuales para cada mes del año (curva de variación estacional), el caudal medio anual y el caudal mensual global (columna cdcm, se refiere al caudal mensual considerando el conjunto total de valores, sin discretizar en estaciones o meses del año).

El caudal anual de 95% tuvo un impacto de similar magnitud al del caudal anual promedio, presentado anteriormente, aunque con diferente comportamiento entre períodos futuros, como se ilustra en la Figura 3.30.

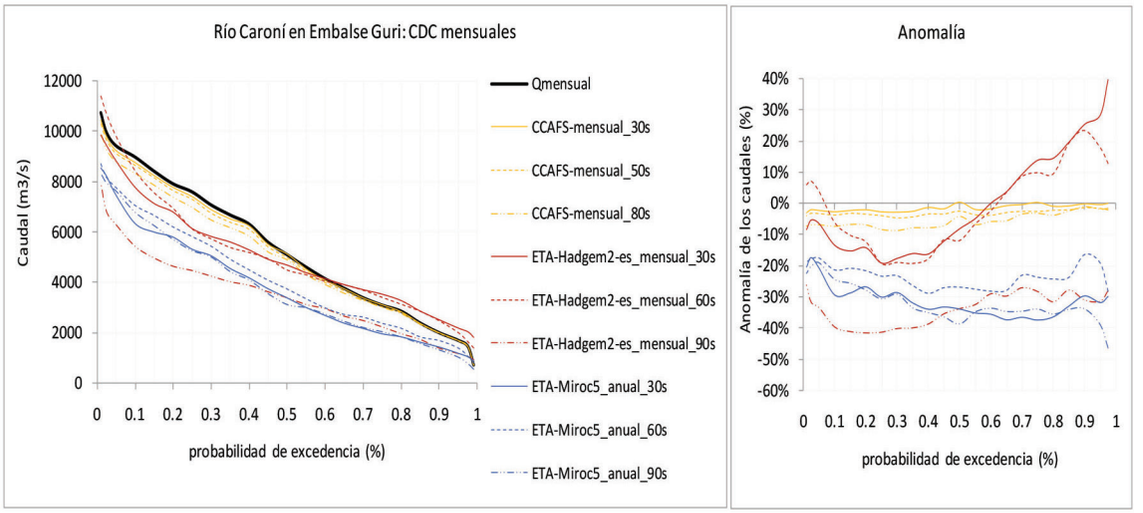


Figura 3.29 Cuenca del río Caroní: embalse Guri.
Impacto del cambio climático en la curva de duración de caudales mensuales. RCP8.5

Tabla 3.5 Cuenca del río Caroní: embalse Gurí.
Impacto del cambio climático en los caudales con 95% de ocurrencia. RCP8.5

Modelo Climático	Período	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual	cdcm
Caudales (m^3/s)															
LB (1980-1999)	base	2.172	1.840	1.358	1.346	2.082	4.675	6.451	7.530	6.553	5.302	4.287	3.191	4.835	1.709
CCAFS-Ensamble 50%	30s	2.148	1.829	1.361	1.352	2.099	4.667	6.373	7.370	6.395	5.138	4.186	3.130	4.737	1.704
	50s	2.114	1.803	1.351	1.334	2.051	4.557	6.298	7.300	6.330	5.067	4.132	3.090	4.655	1.683
	80s	2.079	1.790	1.371	1.338	2.057	4.440	6.066	7.059	6.143	4.870	4.007	3.006	4.487	1.676
Eta_HADGEM2_ES	30s	3.286	2.905	2.161	1.937	1.975	2.406	2.431	3.553	3.940	4.143	4.430	4.148	3.632	2.196
	60s	2.487	2.301	1.874	1.524	1.235	2.208	3.280	4.234	4.486	3.969	3.874	3.131	3.476	2.017
	90s	1.516	1.471	1.045	985	1.059	1.568	2.528	3.759	3.864	2.828	2.986	2.401	2.478	1.174
Eta_MIROC5	30s	3.286	2.905	2.161	1.937	1.975	2.406	2.431	3.553	3.940	4.143	4.430	4.148	3.632	2.196
	60s	2.487	2.301	1.874	1.524	1.235	2.208	3.280	4.234	4.486	3.969	3.874	3.131	3.476	2.017
	90s	1.516	1.471	1.045	985	1.059	1.568	2.528	3.759	3.864	2.828	2.986	2.401	2.478	1.174

Modelo Climático	Período	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual	cdcm
Anomalías (%)															
CCAFS-Ensamble 50%	30s	-1%	-1%	0%	0%	1%	0%	-1%	-2%	-2%	-3%	-2%	-2%	-2%	0%
	50s	-3%	-2%	0%	-1%	-1%	-3%	-2%	-3%	-3%	-4%	-4%	-3%	-4%	-2%
	80s	-4%	-3%	1%	-1%	-1%	-5%	-6%	-6%	-6%	-8%	-7%	-6%	-7%	-2%
ETA-HADGEM2_ES	30s	51%	58%	59%	44%	-5%	-49%	-62%	-53%	-40%	-22%	3%	30%	-25%	29%
	60s	14%	25%	38%	13%	-41%	-53%	-49%	-44%	-32%	-25%	-10%	-2%	-28%	18%
	90s	-30%	-20%	-23%	-27%	-49%	-66%	-61%	-50%	-41%	-47%	-30%	-25%	-49%	-31%
ETA-MIROC5	30s	-46%	-40%	-39%	-15%	-7%	-23%	-22%	-30%	-40%	-46%	-47%	-50%	-36%	-32%
	60s	-46%	-48%	-50%	0%	42%	12%	-6%	-28%	-33%	-46%	-48%	-49%	-32%	-19%
	90s	-64%	-64%	-59%	-24%	9%	-9%	-17%	-32%	-38%	-45%	-49%	-53%	-41%	-39%

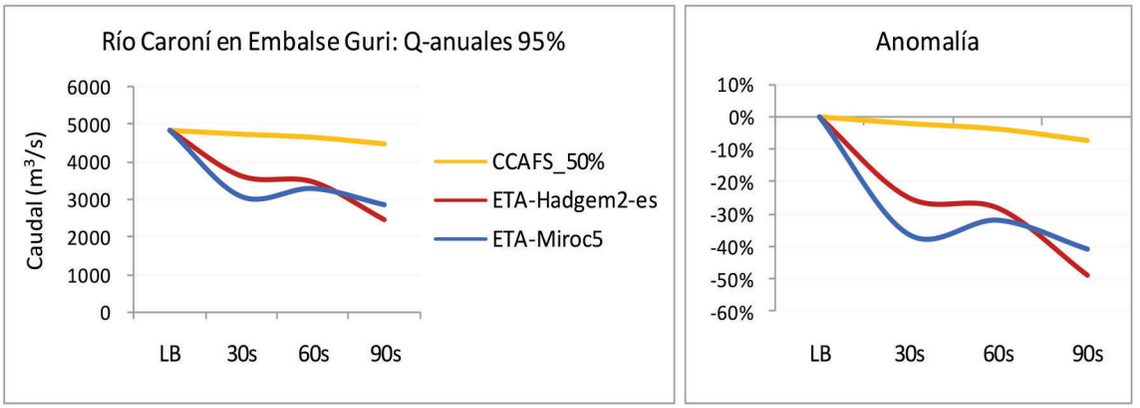


Figura 3.30 Cuenca del río Caroní: embalse Guri.
Impacto del cambio climático en los caudales anuales de 95% de ocurrencia. RCP8.5

Según Eta_MIROC5, el caudal anual de 95% de ocurrencia descendería de 4.835 m^3/s, calculado como línea base, a 3072 m^3/s en los 30s (anomalía de –36%) y bajaría a 2.852 m^3/s en los 90s (–41%). Según Eta_HADGEM2-ES decrecería a 2.478 m^3/s en los 90s (–49%). CCAFS-Ensamble 50% produjo anomalías de solo –2%, descendiendo el caudal a 4.487 m^3/s en los años 90.

Los caudales mensuales que ocurren el 95% del tiempo se ilustran en la Figura 3.31, donde puede observarse el comportamiento estacional de las anomalías a lo largo del año. Existen notables diferencias entre Eta_MIROC5 y Eta_HADGEM2-ES: considerando la curva de los 90s, se aprecia cómo de noviembre a marzo Eta_MIROC5 produjo mayores anomalías que Eta_HADGEM2-ES, pero de mayo a agosto ocurre lo contrario. Por otro lado, HADGEM3-ES, en los 30s y 60s, produce anomalías positivas en meses de estiaje (enero a marzo); MIROC5 solo en mayo de los 60s y 90s.

Con CCAFS-Ensamble 50%, las anomalías son siempre negativas, pero de baja magnitud, excepto en el mes de marzo de los tres períodos futuros. En los años 80, sin considerar marzo (1%), las anomalías mensuales variaron entre –1% (abril) y –8% (octubre).

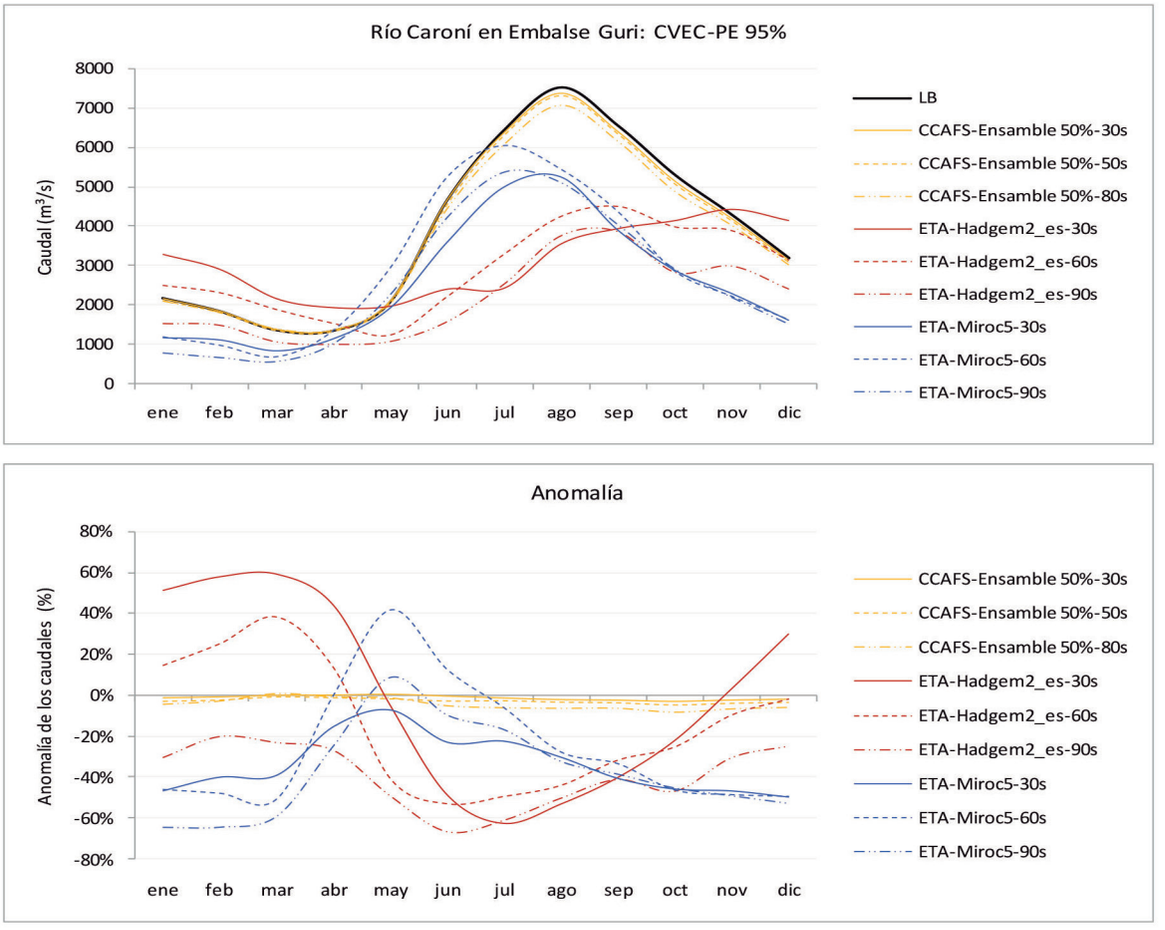


Figura 3.31 Cuenca del río Caroní: embalse Gurí.
Impacto del cambio climático en los caudales mensuales de 95% de ocurrencia. RCP8.5

La recarga de agua subterránea, debido a la infiltración de la lluvia, considerando toda la superficie drenada de la cuenca del río Caroní hasta el sitio de presa del embalse Gurí (87.166 km^2), fue estimada indirectamente de los resultados intermedios del modelo SIHIM. Los resultados se presentan en la Tabla 3.6. Según CCAFS-Ensamble 50%, la recarga subterránea por infiltración prácticamente no será afectada; la máxima anomalía es la de finales de siglo (80s) con el escenario RCP8.5: –1,6%. Según Eta_MIROC5, las anomalías están entre –6% y –12%, dependiendo del período y escenario considerado. Las anomalías son similares con Eta_HADGEM2-ES, variando entre –7% y –13%.

Tabla 3.6 Cuenca del río Caroní. Impacto del cambio climático en la recarga anual subterránea

Período	Recarga	Anomalía	Período	Recarga	Anomalía	Recarga	Anomalía
	(m^3/s)	(%)		(m^3/s)	(%)	(m^3/s)	(%)
	CCAFS Ensamble 50%			Eta_MIROC5		Eta_HADGEM2-ES	
RCP4.5							
30s (2016-2045)	604	-0,6%	30s (2016-2045)	572	-6%	546	-10%
50s (2036-2065)	604	-0,7%	60s (2046-2075)	569	-6%	562	-8%
80s (2066-2095)	603	-0,8%	90s (2080-2099)	550	-10%	568	-7%
RCP8.5							
30s (2016-2045)	603	-0,8%	30s (2016-2045)	550	-9%	531	-13%
50s (2036-2065)	603	-0,8%	60s (2046-2075)	554	-9%	555	-9%
80s (2066-2095)	598	-1,6%	90s (2080-2099)	536	-12%	539	-11%

3.2.3 Resultados, Región Hidrográfica 3 (cuencas de los ríos Yaracuy, Aroa y Tocuyo)

Impacto del cambio climático en la precipitación

Las proyecciones de precipitación de los Modelos Climáticos Globales indican que habrá una reducción de la precipitación anual en las cuencas de la Región Hidrográfica 3. Con ligeras excepciones, todos los modelos proyectaron anomalías negativas de la precipitación anual en los tres períodos de tiempo del futuro (ver Tabla 3.7). Los datos de la tabla se refieren a las anomalías en el sitio de emplazamiento de las 80 estaciones hidrometeorológicas consideradas en el estudio: valores mínimo, máximo y mediana del conjunto de estaciones. (En el caso del modelo ETA, las cálculos se basan en las precipitaciones utilizadas como dato de entrada al modelo SIHIM, no en los valores originales de precipitación simulados por ETA; los cuales difieren significativamente de aquellos registrados en las estaciones locales, obligando a transformar las series de tiempo originales mediante un factor corrector del sesgo).

Eta_HADGEM2-ES presentó los mayores impactos, con anomalías negativas superiores a –30% en casi todos los casos, siendo Yaracuy la cuenca con mayores anomalías: la mediana estadística para RCP8.5 resultó superior a –40% alcanzando máximos puntuales cercanos a –80%.

Eta_MIROC5 proyectó anomalías más moderadas: los valores puntuales extremos variaron entre –10% y –30% y los valores medios entre –1% y –16%, dependiendo de la cuenca, escenario climático y período del futuro observado. CCAFS proyectó anomalías negativas más bajas. Con Ensamble 50% las anomalía medianas fueron menores a –10% en todos los casos, excepto en los años 80s con RCP8.5 donde alcanzó valores de –15%. Solo con el Ensamble 10% se presentaron máximas anomalías puntuales superiores a –30%.

En algunas estaciones de la cuenca del río Tocuyo y Yaracuy se produjeron anomalías positivas. Así, por ejemplo, HADGEM2-ES proyectó anomalías extremas en alguna estación entre 20% y 57%, según escenario climático y período futuro observado.

Tabla 3.7 Región Hidrográfica 3. Impacto del cambio climático en la precipitación anual (Anomalías %)

Cuenca	Modelo	Valor	RCP4.5			RCP8.5		
			30s	50s 60s	80s 90s	30s	50s 60s	80s 90s
Yaracuy	CCAFS Ensamble 10%	mínimo	-19%	-28%	-33%	-24%	-33%	-52%
		máximo	-11%	-17%	-21%	-15%	-20%	-33%
		mediana	-13%	-20%	-24%	-17%	-23%	-37%
	CCAFS Ensamble 30%	mínimo	-12%	-17%	-19%	-11%	-19%	-27%
		máximo	-6%	-9%	-11%	-6%	-10%	-16%
		mediana	-8%	-12%	-13%	-8%	-12%	-19%
	CCAFS Ensamble 50%	mínimo	-6%	-10%	-12%	-6%	-11%	-16%
		máximo	-3%	-5%	-6%	-3%	-5%	-8%
		mediana	-4%	-6%	-8%	-4%	-7%	-10%
	Eta_HADGEM2_ES	mínimo	-89%	-38%	-42%	-79%	-83%	-88%
		máximo	5%	-5%	-5%	58%	38%	-25%
		mediana	-13%	-30%	-30%	-41%	-69%	-81%
	Eta_MIROC5	mínimo	-24%	-24%	-31%	-34%	-27%	-33%
		máximo	2%	0%	-3%	-2%	8%	6%
		mediana	-10%	-3%	-11%	-13%	-3%	-5%
Aroa	CCAFS Ensamble 10%	mínimo	-32%	-38%	-42%	-21%	-39%	-62%
		máximo	-9%	-13%	-16%	-10%	-20%	-32%
		mediana	-22%	-26%	-29%	-18%	-22%	-47%
	CCAFS Ensamble 30%	mínimo	-15%	-22%	-22%	-10%	-20%	-36%
		máximo	0%	-2%	-4%	-2%	-10%	-11%
		mediana	-10%	-13%	-16%	-8%	-11%	-26%
	CCAFS Ensamble 50%	mínimo	-7%	-11%	-13%	-5%	-12%	-21%
		máximo	5%	2%	1%	2%	-4%	-3%
		mediana	-4%	-7%	-9%	-3%	-6%	-15%

Cuenca	Modelo	Var	RCP4.5			RCP8.5		
			30s	50s 60s	80s 90s	30s	50s 60s	80s 90s
Aroa	ETA HADGEM2 _ES	mínimo	-28%	-38%	-43%	-32%	-40%	-72%
		máximo	-8%	-16%	-26%	-7%	-19%	-47%
		mediana	-19%	-32%	-35%	-27%	-35%	-67%
	Eta_MIROC5	mínimo	-65%	-9%	-19%	-20%	-15%	-18%
		máximo	-8%	3%	-8%	-11%	1%	0%
		mediana	-11%	-1%	-12%	-15%	-5%	-6%
Tocuyo	CCAFS Ensamble 10%	mínimo	-42%	-56%	-60%	-46%	-58%	-70%
		máximo	-10%	-13%	-16%	-11%	-17%	-33%
		mediana	-12%	-15%	-31%	-23%	-32%	-47%
	CCAFS Ensamble 30%	mínimo	-26%	-34%	-37%	-25%	-36%	-46%
		máximo	0%	-3%	-5%	-1%	-5%	-12%
		mediana	-12%	-15%	-17%	-12%	-18%	-28%
	CCAFS Ensamble 50%	mínimo	-12%	-19%	-21%	-13%	-19%	-28%
		máximo	3%	1%	0%	3%	1%	-4%
		mediana	-5%	-8%	-10%	-5%	-9%	-15%
	Eta_HADGEM2_ES	mínimo	-30%	-37%	-47%	-29%	-41%	-71%
		máximo	21%	30%	22%	40%	57%	25%
		mediana	-16%	-17%	-32%	-5%	-17%	-48%
	Eta_MIROC5	mínimo	-18%	-14%	-23%	-27%	-54%	-26%
		máximo	-2%	3%	7%	-7%	7%	33%
		mediana	-11%	-6%	-13%	-16%	-5%	-9%

MIROC5 también proyectó anomalías positivas en la cuenca de río Tocuyo (valores puntuales extremos entre 3% y 33%, según escenario y período); de igual manera con CCAFS-Ensamble 50%, aunque las anomalías fueron de menor magnitud: entre 0% y 3%.

En la Figura 3.32 se ilustra la distribución espacial, para mitad de siglo, de las anomalías (cada punto es una estación climática). Resalta el fuerte impacto sobre la precipitación anual (puntos rojos indican anomalías superiores a –30%) proyectado por Eta_HADGEM2 ES sobre las cuencas de los ríos Yaracuy, Aroa y la mitad inferior del Tocuyo. Se aprecia con HADGEM2-ES, además, el grupo de estaciones con anomalías positivas (puntos azules) localizadas hacia la cabecera de la cuenca del río Tocuyo, cerca de la línea divisoria oeste (Cubiro, Sanare y Parque Yacambú, entre otras estaciones).

Esta variabilidad espacial también se aprecia en los resultados obtenidos con Eta_ MIROC5 y con CCAFS-Ensamble 50%, aunque las magnitudes de las anomalías negativas son menores.

Impacto del cambio climático en la escorrentía

Los caudales anuales promedios en las cuencas de la Región Hidrográfica 3 se verán reducidos significativamente en el futuro como consecuencia del cambio climático (ver Tabla 3.8 y Figura 3.33). Los resultados indican que ya para un futuro cercano (30s), las anomalías del caudal anual en las tres cuencas serán de moderadas a muy altas: tanto con Eta_HADGEM2-ES como con Eta_MIROC5, las anomalías estarían aproximadamente entre –30% y –50% (excepto HADGEM2-ES, 90s, RCP8.5, que produjo un resultado opuesto en la cuenca del río Tocuyo: 2%). Para los 30s CCAFS-Ensamble 50% produjo anomalías menos altas, alrededor de: –14% en Yaracuy y Tocuyo, y –26% en Aroa.

Tabla 3.8 Región Hidrográfica 3. Impacto del cambio climático en el caudal anual medio.

		Yaracuy				Aroa				Aroa			
		RCP4.5		RCP8.5		RCP4.5		RCP8.5		RCP4.5		RCP8.5	
		Q (m^3/s)	Anom %	Q (m^3/s)	Anom %	Q (m^3/s)	Anom %	Q (m^3/s)	Anom %	Q (m^3/s)	Anom %	Q (m^3/s)	Anom %
Línea Base	LB (1971-2000)	19.3				12.7				52.6			
CCASF Ensamble 50%	30s (2016-2045)	16.7	-14%	17.1	-12%	9.4	-26%	9.4	-26%	45.4	-14%	45.4	-14%
	50s (2036-2065)	15.7	-19%	15.6	-19%	8.7	-32%	8.6	-32%	42.1	-20%	41.2	-22%
	80s (2066-2095)	15.0	-22%	14.1	-27%	8.4	-34%	7.1	-44%	39.3	-25%	33.7	-36%
Eta_HADGEM2_ES	30s (2016-2045)	14.3	-26%	9.3	-52%	6.2	-51%	6.1	-52%	35.6	-32%	53.6	2%
	60s (2046-2075)	11.5	-41%	7.2	-63%	4.9	-61%	5.2	-59%	38.6	-27%	45.6	-13%
	90s (2080-2099)	10.3	-47%	1.1	-94%	3.4	-73%	1.5	-88%	22.5	-57%	25.0	-52%
Eta_MIROC5	30s (2016-2045)	12.6	-35%	9.7	-50%	6.1	-52%	5.2	-59%	29.3	-44%	23.5	-55%
	60s (2046-2075)	13.4	-31%	12.7	-34%	7.7	-39%	7.1	-45%	33.9	-36%	33.5	-36%
	90s (2080-2099)	11.2	-42%	12.3	-37%	5.8	-54%	7.1	-44%	25.7	-51%	31.4	-40%

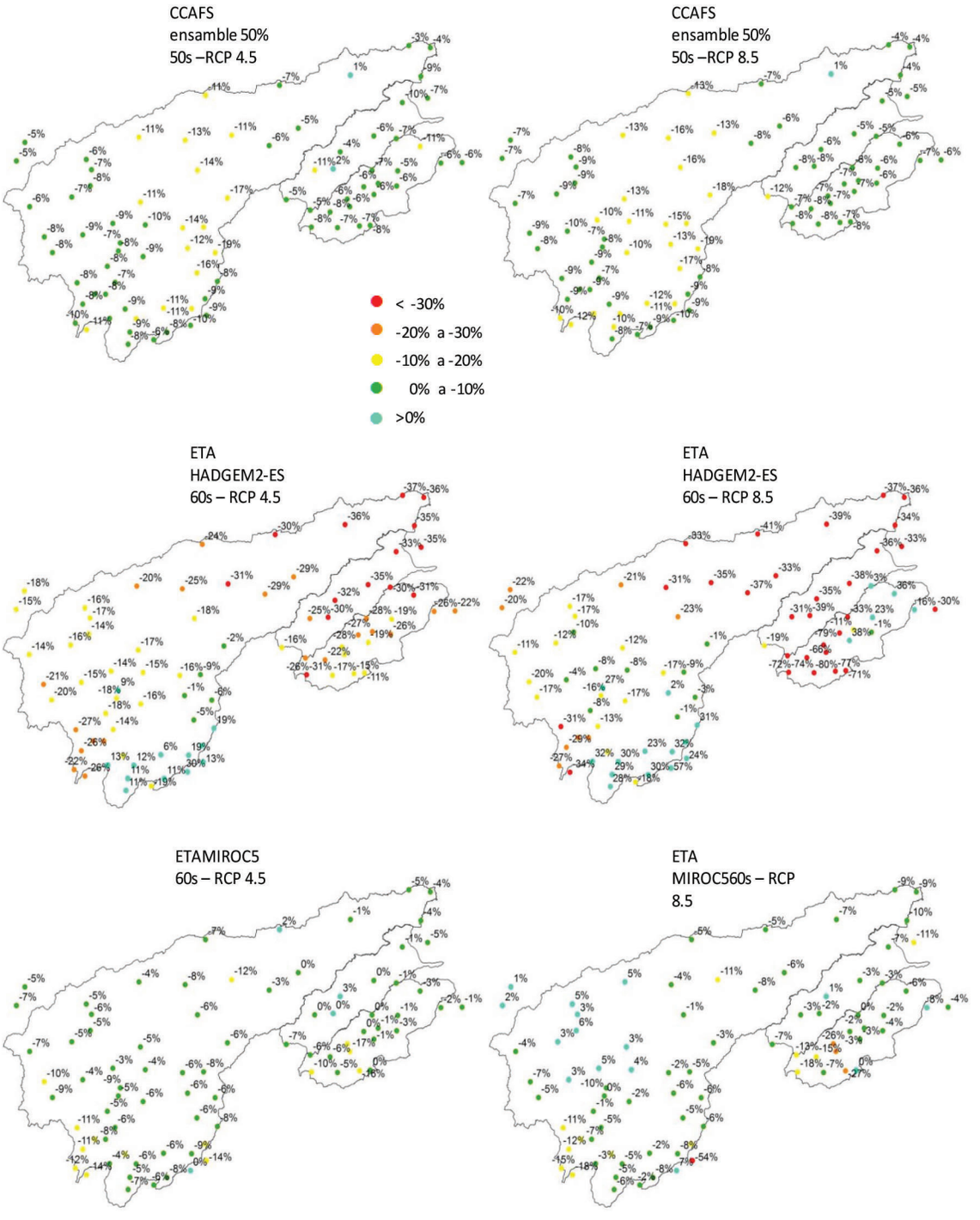


Figura 3.32. Región Hidrográfica 3. Distribución espacial del impacto del cambio climático en la precipitación anual (Anomalías en %).

Hacia finales de siglo las anomalías negativas se verán progresivamente incrementadas según los resultados de Eta_HADGEM2 ES y CCAFS Ensamble 50%. Con Eta_MIROC5 más bien bajan en la mayoría de los casos.

Observando la disposición gráfica de las anomalías (Figura 3.33), se puede concluir, adicionalmente, que hacia finales de siglo (80s y 90s) y con el escenario climático RCP8.5, los resultados CCAFS-Ensamble 50% y Eta_MIROC5 convergen, en cada cuenca evaluada, a resultados similares en cuanto al nivel de impacto, con anomalías que se aproximan a –30% en Yaracuy y a –40% en Aroa y Tocuyo. Con Eta_HADGEM2-ES las anomalías son más elevadas y en algunos casos los resultados lucen dudosos.

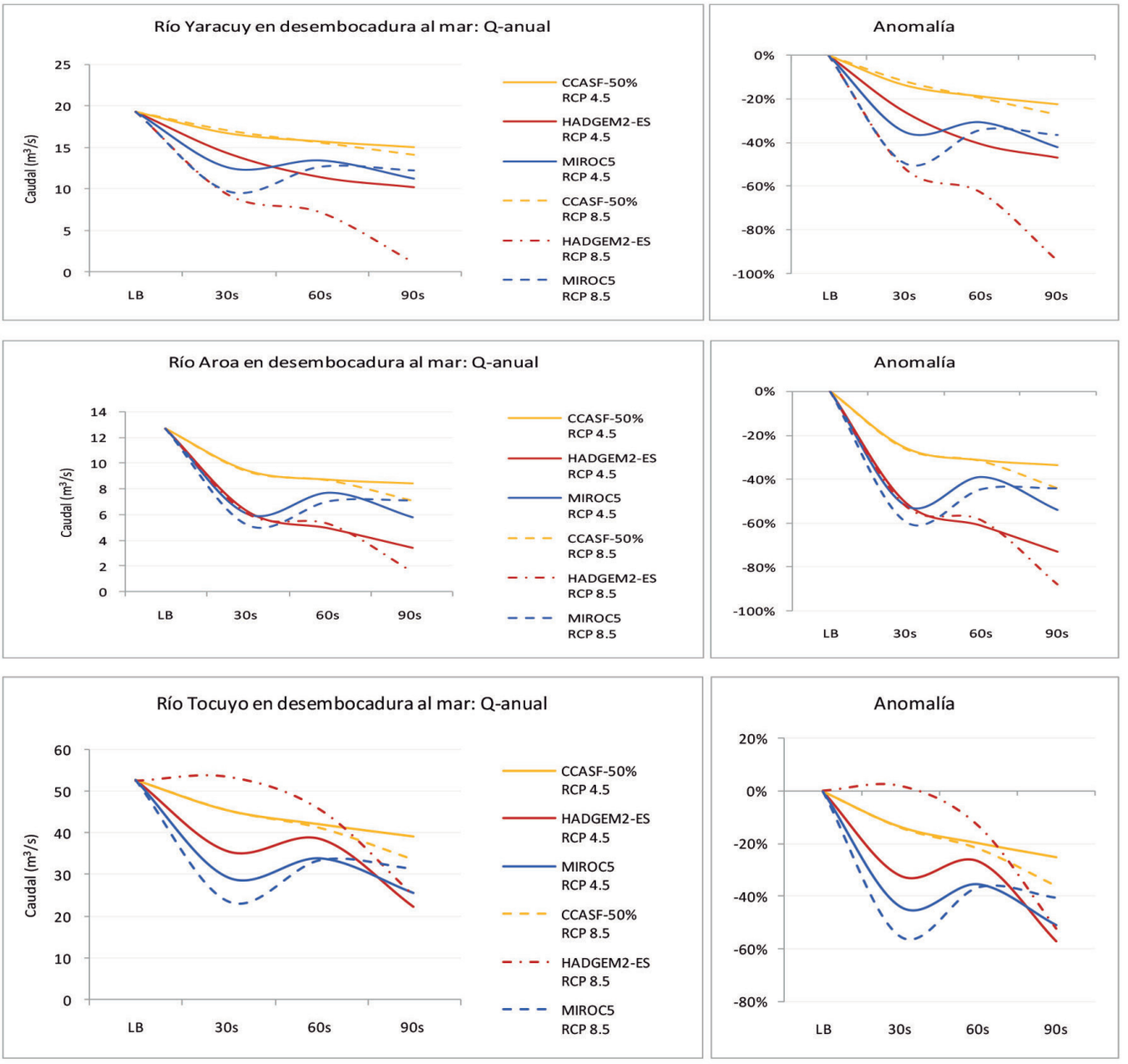


Figura 3.33 Región Hidrográfica 3. Impacto del cambio climático en el caudal anual medio.

Un análisis particular de los caudales mensuales y anuales con frecuencias de excedencia de 95% (la escorrentía que ocurre 95% del tiempo) arrojó los resultados de la Tabla 3.9. Allí se presentan los caudales mensuales para cada mes del año (curva de variación estacional), el caudal medio anual y el caudal mensual global (columna cdcm, se refiere al caudal mensual considerando el conjunto total de valores, sin separar en estaciones o meses del año).

El caudal anual de 95% de frecuencia tuvo el mismo comportamiento que el caudal anual promedio presentado anteriormente, pero con anomalías de mayor magnitud en algunos períodos con el modelo ETA. Así, en el futuro cercano (30s), las anomalías producidas con Eta_HADGEM2-ES fueron mayores a –50% en todos los casos (cuencas, escenarios climáticos y períodos futuros) y las de Eta_MIROC5 mayores a –40%. CCAFS-Ensamble 50% produjo iguales anomalías a los caudales anuales promedios.

Los caudales mensuales de 95% de ocurrencia y sus anomalías se ilustran en la Figura 3.34, donde puede observarse el comportamiento estacional de las anomalías a lo largo del año. Existen notables diferencias entre Eta_MIROC5 y Eta_HADGEM2-ES, tanto en régimen como en magnitud. Es notable cómo en meses donde ETA-MIROC5 aumenta la anomalía, Eta_HADGEM2-ES la disminuye y viceversa. Las anomalías en Eta_MIROC5 muestran un régimen casi unimodal, las de CCAFS-Ensamble 50% un régimen casi uniforme y Eta_HADGEM2-ES un régimen intermedio, con tendencia a ser uniforme. Las mayores anomalías negativas, según Eta_HADGEM2-ES, ocurren en los meses de julio a septiembre; mientras que las de Eta_MIROC5 están de enero a marzo, en o cerca de la época de estiaje, según la cuenca considerada.

La recarga de agua subterránea, debido a la infiltración de la lluvia, considerando toda la superficie drenada por cada cuenca de la Región Hidrográfica 3, fue estimada indirectamente de los resultados intermedios del modelo SIHIM. Los resultados se presentan en la Tabla 3.10.

Según CCAFS-Ensamble 50%, la anomalía en la recarga subterránea por infiltración es prácticamente la misma en las tres cuencas evaluadas y en los dos escenarios climáticos considerados; incrementándose progresivamente con el período futuro desde alrededor de –14% en los 30s a –25% en los 80s.

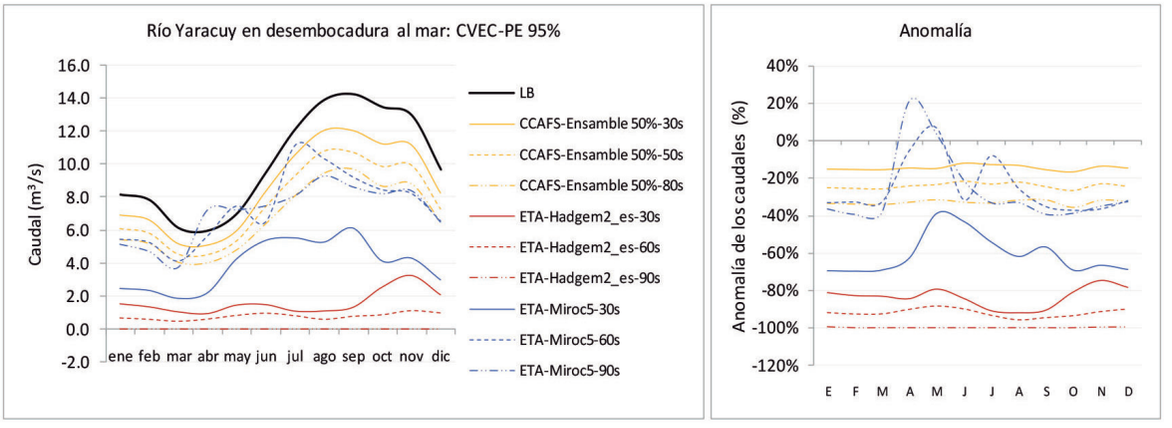
Eta_HADGEM2-ES produjo mayores anomalías que el caso anterior, aunque diferentes entre cuencas. Así, por ejemplo, en la cuenca del río Yaracuy, escenario RCP4.5, las anomalías producidas variaron de –22% (30s) a –61% (90s), pero en las del río Tocuyo crecieron de –54% (30s) a –79% (90s). En términos generales, Eta_MIROC5 produjo resultados con similar orden de magnitud que Eta_HADGEM2-ES.

Tabla 3.9 Región Hidrográfica 3. Impacto en caudal de 95% de ocurrencia. RCP8.5

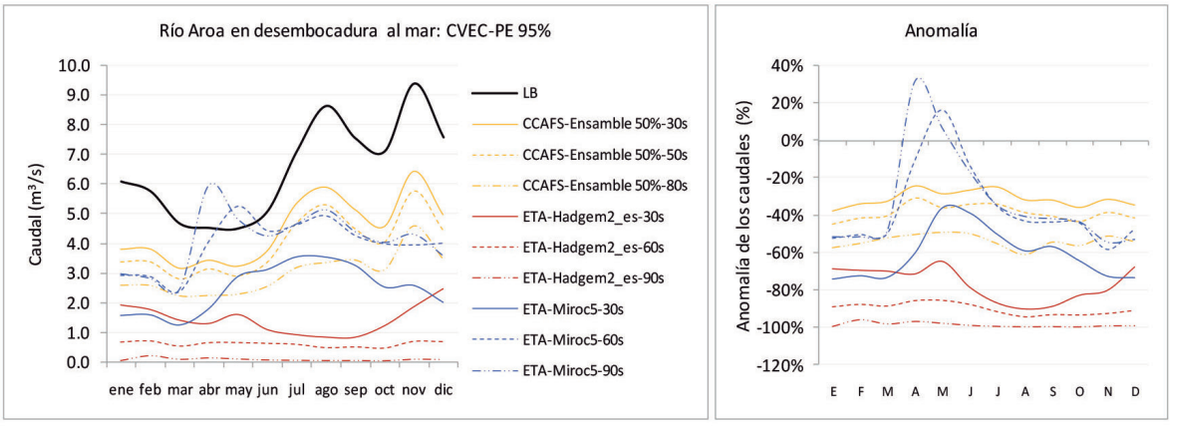
Sub	Var	Modelo Climático	Dt	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual	Cdcm
Yaracuy	Caudales Q95 (m^3/s)	LB	LB	8.1	7.8	6.1	6.0	7.0	9.5	12.1	13.9	14.2	13.5	13.0	9.7	12.5	7.9
		CCAFS -Ensamble 50%	30s	6.9	6.6	5.2	5.1	6.0	8.3	10.5	12.0	12.0	11.2	11.2	8.3	10.7	6.6
			50s	6.1	5.8	4.5	4.5	5.4	7.4	9.3	10.8	10.7	9.9	10.0	7.3	9.6	5.9
			80s	5.4	5.2	4.0	4.0	4.8	6.4	8.1	9.5	9.7	8.7	8.8	6.5	8.4	5.0
		ETA_ HADGEM2-ES	30s	1.5	1.3	1.0	0.9	1.4	1.5	1.1	1.1	1.3	2.5	3.3	2.1	2.7	1.3
			60s	0.7	0.6	0.4	0.6	0.8	1.0	0.8	0.6	0.8	0.9	1.1	1.0	1.6	0.6
			90s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Var	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		ETA-MIROC5	30s	2.5	2.4	1.9	2.2	4.3	5.4	5.5	5.3	6.1	4.1	4.3	3.0	4.2	3.0
			60s	5.5	5.3	4.1	5.6	7.5	6.5	11.1	10.4	9.2	8.5	8.2	6.6	8.4	5.8
			90s	5.2	4.7	3.8	7.2	7.2	7.5	8.1	9.3	8.6	8.2	8.4	6.5	8.9	4.9
	Anomalías Q95 (%)	CCAFS -Ensamble 50%	30s	-15%	-15%	-16%	-15%	-15%	-12%	-13%	-13%	-16%	-17%	-14%	-15%	-14%	-16%
			50s	-25%	-26%	-26%	-24%	-24%	-22%	-23%	-22%	-25%	-27%	-23%	-25%	-23%	-25%
			80s	-33%	-34%	-34%	-33%	-32%	-33%	-33%	-32%	-32%	-36%	-32%	-33%	-32%	-36%
		ETA_ HADGEM2_ES	30s	-81%	-83%	-83%	-85%	-80%	-85%	-91%	-92%	-91%	-81%	-75%	-79%	-78%	-83%
			60s	-92%	93%	93%	90%	88%	90%	93%	96%	95%	94%	91%	90%	87%	-92%
			90s	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%	-100%
		ETA-MIROC5	30s	-70%	-70%	-69%	-63%	-39%	-43%	-54%	-62%	-57%	-69%	-67%	-69%	-66%	-62%
			60s	-33%	-33%	-33%	-5%	-7%	-32%	-8%	-25%	-35%	-7%	-36%	-32%	-32%	-26%
			90s	-37%	-40%	-38%	-21%	-3%	-21%	-33%	-33%	-40%	-9%	-35%	-33%	-29%	-38%
Aroa	Caudales Q95 (m^3/s)	LB	LB	6.1	5.8	4.7	4.5	4.5	5.1	7.1	8.6	7.5	7.1	9.4	7.6	7.8	5.3
		CCAFS -Ensamble 50%	30s	3.8	3.8	3.2	3.4	3.2	3.8	5.4	5.9	5.1	4.6	6.4	5.0	5.5	3.6
			50s	3.4	3.4	2.8	3.1	2.9	3.4	4.7	5.3	4.5	4.0	5.8	4.4	4.9	3.3
			80s	2.6	2.6	2.2	2.3	2.3	2.6	3.2	3.4	3.4	3.1	4.6	3.5	3.8	2.6
		Eta_ HADGEM2_ES	30s	1.9	1.8	1.4	1.3	1.6	1.1	0.9	0.8	0.8	1.2	1.9	2.5	1.9	1.2
			60s	0.7	0.7	0.5	0.7	0.7	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.7	0.7	0.8	0.5
			90s	0.0	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0
		Eta_MIROC5	30s	1.6	1.6	1.3	1.8	2.9	3.1	3.5	3.5	3.3	2.5	2.6	2.0	3.0	1.9
			60s	2.9	2.9	2.4	4.1	5.2	4.4	4.6	4.9	4.3	4.0	3.9	4.0	4.8	3.2
			90s	3.0	2.8	2.4	6.0	4.8	4.3	4.7	5.1	4.4	4.0	4.3	3.6	4.9	3.4

Sub	Var	Modelo Climático	Dt	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual	Cdcm
Aroa	Anomalías Q95 (%)	CCAFS -Ensamble 50%	30s	-38%	-34%	-32%	-24%	-28%	-26%	-25%	-32%	-32%	-36%	-31%	-34%	-29%	-32%
			50s	-45%	-42%	-40%	-31%	-36%	-34%	-34%	-39%	-40%	-43%	-39%	-41%	-36%	-39%
			80s	-57%	-55%	-52%	-50%	-49%	-50%	-55%	-61%	-54%	-56%	-51%	-54%	-51%	-51%
		ETA_ HADGEM2_ES	30s	-69%	-69%	-70%	- 71%	-65%	- 78%	-87%	-90%	-89%	-83%	-80%	-68%	-75%	-78%
			60s	-89%	-88%	-88%	-85%	-85%	-88%	-92%	-94%	-93%	-93%	-93%	-91%	-90%	-90%
			90s	-99%	-96%	-98%	- 97%	-98%	-99%	- 99%	-100%	-99%	-100%	-99%	- 99%	- 99%	- 99%
		ETA-MIROC5	30s	-74%	-72%	-73%	-60%	-36%	-39%	-50%	-59%	-57%	-64%	-72%	-73%	-61%	- 64%
			60s	-52%	-50%	-49%	-11%	16%	-13%	-35%	-43%	-43%	-44%	-58%	-47%	- 39%	-39%
			90s	-51%	-51%	-48%	32%	7%	-17%	-35%	-40%	-42%	-43%	-54%	-53%	-38%	-37%
Tocuyo	Caudales Q95 (m^3/s)	LB	LB	7.2	5.8	4.9	12.9	13.8	19.2	24.9	20.5	22.3	23.9	17.5	12.6	26.5	7.8
		CCAFS -Ensamble 50%	30s	6.1	5.1	4.1	11.4	12.2	17.2	21.1	15.5	17.8	19.1	14.8	10.9	22.8	6.3
			50s	5.4	4.4	3.6	10.6	11.2	14.7	17.2	13.3	15.1	16.9	13.2	9.8	20.5	5.6
			80s	3.9	3.2	2.8	9.0	9.1	9.4	11.8	8.4	10.0	11.7	11.1	7.7	15.7	4.6
		Eta_ HADGEM2_ES	30s	6.4	6.3	3.9	4.3	3.9	4.1	3.7	3.3	5.7	9.3	12.6	12.7	12.1	4.5
			60s	6.6	7.2	4.4	7.7	4.7	5.7	4.1	4.0	7.4	14.0	12.6	12.9	13.7	5.3
			90s	3.1	3.1	2.2	2.4	1.8	3.2	2.2	1.5	1.8	3.8	9.1	5.8	9.2	2.0
		Eta_MIROC5	30s	1.9	2.4	2.1	7.4	12.0	6.9	9.1	4.6	4.2	5.6	6.0	3.8	8.7	3.2
			60s	3.4	3.1	3.6	20.4	16.2	9.4	13.7	7.5	7.7	9.4	16.5	7.4	18.1	6.1
			90s	4.0	2.5	4.9	28.8	14.2	9.9	10.7	7.4	9.2	7.6	6.8	5.3	15.9	5.5
	Anomalías Q95 (%)	CCAFS -Ensamble 50%	30s	-15%	-12%	-15%	-11%	-11%	-10%	-16%	-24%	-20%	-20%	-16%	-13%	-14%	-20%
			50s	-25%	-23%	-25%	-18%	-18%	-23%	-31%	-35%	-32%	-29%	-25%	-22%	-23%	-29%
			80s	-46%	-45%	-42%	-30%	-34%	-51%	-53%	-59%	-55%	-51%	-37%	-39%	-41%	-42%
		Eta_ HADGEM2_ES	30s	-12%	10%	-20%	-67%	-72%	-78%	-85%	-84%	-75%	-61%	-28%	1%	-54%	-43%
			60s	-8%	25%	-10%	-40%	-66%	-70%	-83%	-81%	-67%	-42%	-28%	3%	-48%	-32%
			90s	-57%	-47%	-54%	-81%	-87%	- 83%	-91%	-93%	-92%	-84%	-48%	-54%	-65%	-74%
		Eta_MIROC5	30s	-74%	-59%	-56%	-43%	-13%	- 64%	-63%	-77%	-81%	-76%	-66%	-70%	-67%	-59%
			60s	-53%	-45%	-27%	58%	17%	-51%	-45%	-63%	-66%	-61%	-6%	-41%	-32%	-23%
			90s	-45%	-56%	2%	124%	3%	- 49%	-57%	-64%	-59%	-68%	-61%	-58%	-40%	-30%

Yaracuy



Aroa



Tocuyo

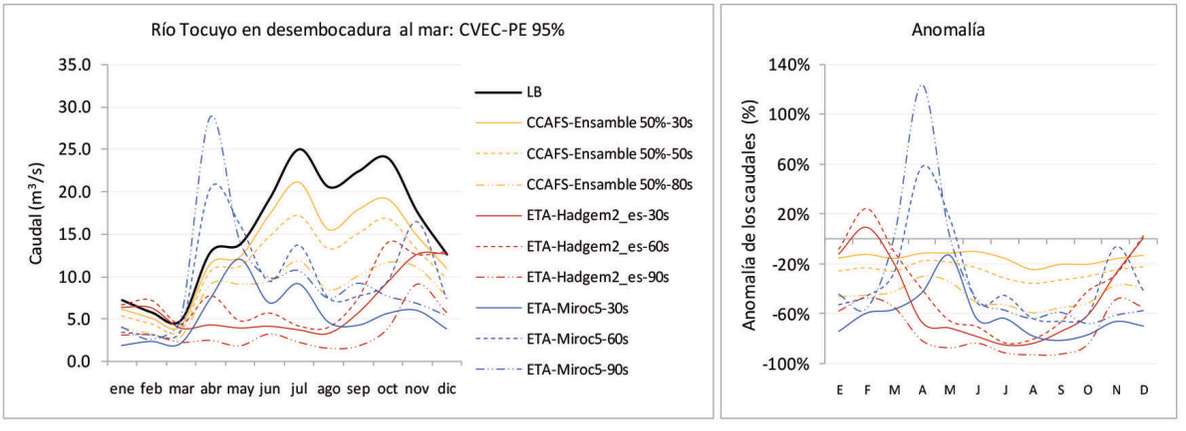


Figura 3.34 Región Hidrográfica 3. Impacto del cambio climático en el caudal mensual de 95% de ocurrencia.

Tabla 3.10 Región Hidrográfica 3. Impacto del cambio climático en la recarga de agua subterránea

		RCP4.5						RCP8.5					
		CCAFS		Eta		Eta		CCAFS		Eta		Eta	
		Ensamble 50%		HADGEM2_ES		MIROC5		Ensamble 50%		HADGEM2_ES		MIROC5	
Cuenca	Período	Qsub m^3/s	Anom %	Qsub m^3/s	Anom %	Qsub m^3/s	Anom %	Qsub m^3/s	Anom %	Qsub m^3/s	Anom %	Qsub m^3/s	Anom %
Yaracuy (2368 km^2)	LB	12.3											
	30s	10.6	-14%	9.6	-22%	8.2	-33%	10.8	-12%	6.3	-48%	6.4	-48%
	50s/60s	9.9	-19%	7.5	-39%	8.6	-30%	9.9	-19%	4.7	-61%	8.1	-34%
	80s/90s	9.6	-22%	4.8	-61%	4.9	-61%	9.1	-26%	0.3	-98%	5.3	-57%
Aroa (2237 km^2)	LB	14.4											
	30s	12.3	-14%	7.8	-46%	7.4	-49%	12.2	-15%	8.0	-44%	6.2	-57%
	50s/60s	11.5	-20%	6.4	-55%	9.4	-35%	11.3	-21%	6.4	-55%	8.4	-42%
	80s/90s	11.1	-23%	4.1	-71%	6.6	-54%	9.5	-34%	1.6	-89%	8.5	-41%
Tocuyo (17741 km^2)	LB	10.2											
	30s	8.8	-14%	4.7	-54%	4.0	-61%	8.9	-13%	7.3	-29%	3.0	-71%
	50s/60s	8.2	-20%	5.1	-50%	3.0	-54%	8.2	-20%	5.4	-47%	4.3	-58%
	80s/90s	7.7	-25%	2.2	-79%	4.7	-71%	6.9	-33%	2.3	-77%	3.9	-62%

3.2.4. Medidas de adaptación

En general, las proyecciones futuras de las variables precipitación y escorrentía han mostrado que tienden a disminuir; por tanto, el cambio climático afecta negativamente al sector de los recursos hídricos, por lo que es de gran importancia la toma de medidas de adaptación ante el impacto del mismo. Para ello se toman en cuenta las siguientes Estrategias de Adaptación establecidas como Política de Estado y Plan de Desarrollo de la Nación, en el marco de las Políticas de Gestión Ambiental, para el sector estratégico de los recursos hídricos.

Objetivo general

Asegurar la gestión integral de las aguas como recurso estratégico y seguridad nacional.

Objetivo especifico

Impulsar el manejo integral de las aguas para su conservación y aprovechamiento sustentable.

Estrategia 1

Lograr el manejo integral y sustentable de las cuencas hidrográficas e hidrogeológicas, para garantizar la producción de agua.

Política

- Formular el Plan Nacional de Gestión Estratégica de Cuencas Hidrográficas e Hidrogeológicas.
- Establecer el reservorio estratégico nacional de las aguas desde la perspectiva de desarrollo sustentable.
- Mantener actualizado el inventario estratégico de la disponibilidad y demanda de las aguas superficiales y subterráneas en cantidad y calidad a nivel nacional y regional.
- Establecer la extracción ajustada a los balances hídricos de las fuentes productoras de agua.
- Establecer el sistema de control de las aguas: administración, monitoreo, fiscalización, inspección, auditoria y supervisión.
- Impulsar la aplicación de sistemas de riego y técnicas de producción agrícolas sustentables.
- Impulsar los Consejos de la Regiones Hidrográficas y los Consejos de Cuenca.
- Formular los programas maestros de control y manejo de los cuerpos de agua (Ley de Aguas, 2007, artículo 12, numeral 4).
- Impulsar la Organización Institucional para la Gestión de las Aguas (Ley de Aguas, 2007, artículo 21).
- Implementar el Fondo Nacional para la Gestión Integral de las Aguas. (Ley de Aguas, 2007, artículo 96).
- Asegurar el saneamiento y la recuperación de los cuerpos de agua.
- Establecer los mecanismos de regulación de actividades dentro de las cuencas hidrográficas y los cuerpos de agua para asegurar la sustentabilidad de los servicios.
- Formular la normativa para la gestión de los cuerpos de agua.
- Instrumentar planes y programas para la conservación y recuperación de suelos.
- Impulsar la política de la Lucha contra la Desertificación.
- Desarrollar políticas en el área científica sobre los recursos hídricos del país y su divulgación.
- Concientización a la población sobre la conservación de los recursos hídricos y su participación en la misma.

Estrategia 2

Aumentar la calidad y cobertura del servicio de agua potable y saneamiento.

Política

- Asegurar la aplicación del Plan Nacional de Gestión Integral de las Aguas.
- Impulsar el Programa Nacional Estratégico de construcción, mantenimiento y recuperación de embalses y otras obras de captación.

- Impulsar el Programa Nacional Estratégico de construcción, mantenimiento, recuperación de tuberías de aducción y plantas de potabilización.
- Incrementar programas y proyectos de construcción, mantenimiento y recuperación de redes de distribución.
- Incrementar programas y proyectos de construcción, mantenimiento y recuperación de redes de recolección y tratamiento de aguas servidas.
- Fomentar la desalinización del agua del mar para abastecer sectores de la zona costera venezolana con deficiente disponibilidad de agua.
- Implementar el levantamiento de información sobre los requerimientos de agua potable con el fin de llevar estadísticas oficiales sistematizadas

Estrategia 3

Implementar el uso de aguas residuales tratadas.

Política

- Definir las alternativas de uso de las aguas residuales tratadas de acuerdo con su caracterización física, química y biológica.
- Establecer el uso obligatorio de las aguas residuales tratadas.

Estrategia 4

Incorporación de la vulnerabilidad de los recursos hídricos debido a lluvias extremas.

Política

- Desarrollar estudios de riesgos por inundaciones causadas por eventos de lluvias extremas e incorporarlos en los planes de prevención, mitigación y reconstrucción en el Sistema Nacional de Prevención de Desastres.
- Estimar daños directos e indirectos probables por afectación al sistema de agua potable y las pérdidas económicas probables ante estos eventos. Por tanto, evaluar los posibles daños que afecten su tratamiento, su conducción, su regulación y almacenamiento.
- Implementar sistemas de alerta temprana en zonas de riesgo a inundaciones.
- Monitorear sistematizadamente las crecidas en cauces torrenciales.

3.3 Efectos del cambio climático sobre el sector Agrícola

En la siguiente sección se determina cómo afecta el cambio climático al sector agrícola, tomando en cuenta solo el rendimiento y las necesidades de riego de cultivos representativos del país, para la región conformada por los estados Portuguesa, Barinas y Apure. Se identifican medidas de adaptación y mitigación para controlar los efectos del cambio climático.

3.3.1 Datos climáticos, selección de zona y cultivos representativos

Datos climáticos

Para considerar el clima futuro, se tomaron las precipitaciones y temperaturas medias mensuales, trimestrales y anuales para tres períodos obtenidos de los escenarios climáticos para el país:

- 2030: promedio de los treinta años entre 2016 y 2045.
- 2060: promedio de los treinta años entre 2046 y 2075.
- 2090: promedio de los veinte años entre 2080 y 2099.

Esta base de información climática fue la utilizada para todo el análisis en el cambio del rendimiento de los cultivos, así como la modificación de los requerimientos de riego para cada cultivo, en cada período, en la zona seleccionada. Los cálculos fueron realizados para los cuatro períodos considerados: 1971-2000, 2016-2045, 2046-2075 y 2080-2099, los dos parámetros climáticos de análisis (precipitación y temperatura) y para cada escenario: intermedio (RCP4.5) y pesimista (RCP8.5).

Selección de la zona de estudio

Tomando en cuenta los resultados climáticos obtenidos, así como la incertidumbre que rodea a los mismos, *se seleccionaron las zonas de los llanos occidentales, estados Apure, Barinas y Portuguesa*, como el área más adecuada para evaluar los efectos del cambio climático sobre el rendimiento de los cultivos. Esta área representa a los llanos bajos, básicamente debajo de los 100 metros de altitud sobre el nivel del mar; y los llanos altos que se encuentran al pie de los Andes, cuyas tierras son muy ricas para el cultivo.

Selección de los cultivos, requerimientos hídricos y su rendimiento

Con base en la zona seleccionada se procedió a determinar un conjunto de cultivos representativos de esta zona del país, tomando en cuenta la importancia para la economía tanto local como regional y nacional, así como la extensión territorial bajo cultivo, completado con los objetivos fundamentales de los productores, las autoridades y el país en general: lograr una máxima productividad de los cultivos explotados, establecer una distribución equitativa y eficiente de los beneficios económicos y financieros, lograr una sustentable producción de alimentos, generar empleos y divisas, reducir la pobreza rural y reducir los efectos ambientales adversos.

Cultivos seleccionados

Los cultivos analizados en su rendimiento por efecto del cambio climático son cultivos de ciclo corto: algodón, arroz, caraota, girasol, maíz y sorgo; y cultivos perennes y anuales: banano, caña de azúcar, mango, palma africana y pastos. Estos cultivos presentan características agroecológicas adaptadas a los llanos occidentales y son cultivos característicos de los mismos, explotados bajo la modalidad de agricultura bajo lluvia o lo que comúnmente se denomina agricultura de secano; igualmente, esta gama de cultivos son explotados tanto para la agricultura de subsistencia como para fines comerciales e industriales.

Determinación de los requerimientos hídricos y rendimientos de los cultivos

Las estimaciones de las necesidades de agua del cultivo es el dato de partida en el establecimiento del uso sostenible de los recursos hídricos en determinada área. Los requerimientos de riego y el rendimiento de los cultivos se estimaron a través del modelo CROPWAT V.8 utilizándose un intervalo de tiempo mensual y por décadas tomando en cuenta el nivel del estudio y la disponibilidad de información.

3.3.2. Efectos del cambio climático sobre los requerimientos hídricos y la reducción del rendimiento de los cultivos

En esta sección se muestran los resultados y su respectivo análisis del efecto de cambio climático sobre los requerimientos hídricos y la reducción del rendimiento de los cultivos algodón, arroz, banano, caña de azúcar, caraota, girasol, maíz, mango, palma africana, pasto y sorgo; años 71-00, 16-45, 46-75 y 76-99; para los escenarios RCP4.5 (intermedio o promedio) y RCP8.5 (pesimista o crítico), en los estados Apure, Barinas y Portuguesa.

Efectos del cambio climático sobre las necesidades hídricas en cultivos de ciclo corto

En general las necesidades hídricas se incrementan hacia el futuro con respecto al histórico, tanto para el escenario intermedio (RCP4.5) como para el pesimista (RCP8.5), siendo el escenario RCP8.5 el que presenta mayores requerimientos hídricos.

Para el escenario intermedio (RCP4.5):

- Los requerimientos hídricos en el futuro cercano (2016-2045) para cultivos como algodón y arroz registran incrementos hasta de 1,14 veces por encima del valor registrado en el período histórico (período 1971-2000); estos requerimientos aumentan para cultivos como el maíz, el girasol y la caraota, donde se registran valores hasta por el orden de 2,65 veces respecto al período histórico, elevándose para el sorgo a un valor de 3,90 veces.
- Para el futuro lejano (2076-2099), la vulnerabilidad medida, en términos del requerimiento hídrico, se potencia aún más, siendo el sorgo uno de los cultivos más afectados ya que registra requerimientos hasta de 9 veces por encima de su registro

histórico, siguiéndole cultivos como el algodón con 6,52, la caraota 4,84, el girasol 4,73 y el maíz con 3,60. El arroz registra un incremento de 1,50.

- De este grupo de cultivos, los que estarán expuestos a una mayor vulnerabilidad en cuanto a sus requerimientos hídricos para el futuro cercano son: el sorgo, la carota, el girasol, el maíz, que registran requerimientos por encima del doble de su requerimiento actual.

Para el escenario pesimista (RCP8.5), todos estos requerimientos se incrementan considerablemente:

- En el futuro cercano, cultivos como el arroz y el maíz registran incrementos de 1,53 y 3,86 veces respecto del requerimiento del período histórico; cultivos como el girasol, la caraota y el algodón presentan requerimientos de hasta 5,71 veces mayor que el histórico y el sorgo se eleva hasta 10 veces su requerimiento.
- Para el futuro lejano, en este escenario, estos valores se incrementan aún más para el arroz y maíz pasando a 2,27 y 7,92 veces más que el histórico; para el girasol, la caraota y el algodón se eleva hasta las 13,45 veces su requerimiento de riego, elevándose para el sorgo hasta un valor de 27 veces su requerimiento histórico presentando igualmente cultivos como el sorgo, la caraota, el girasol y el maíz una mayor vulnerabilidad.

En la Figura 3.35 se muestran las tendencias obtenidas para estos cultivos de acuerdo

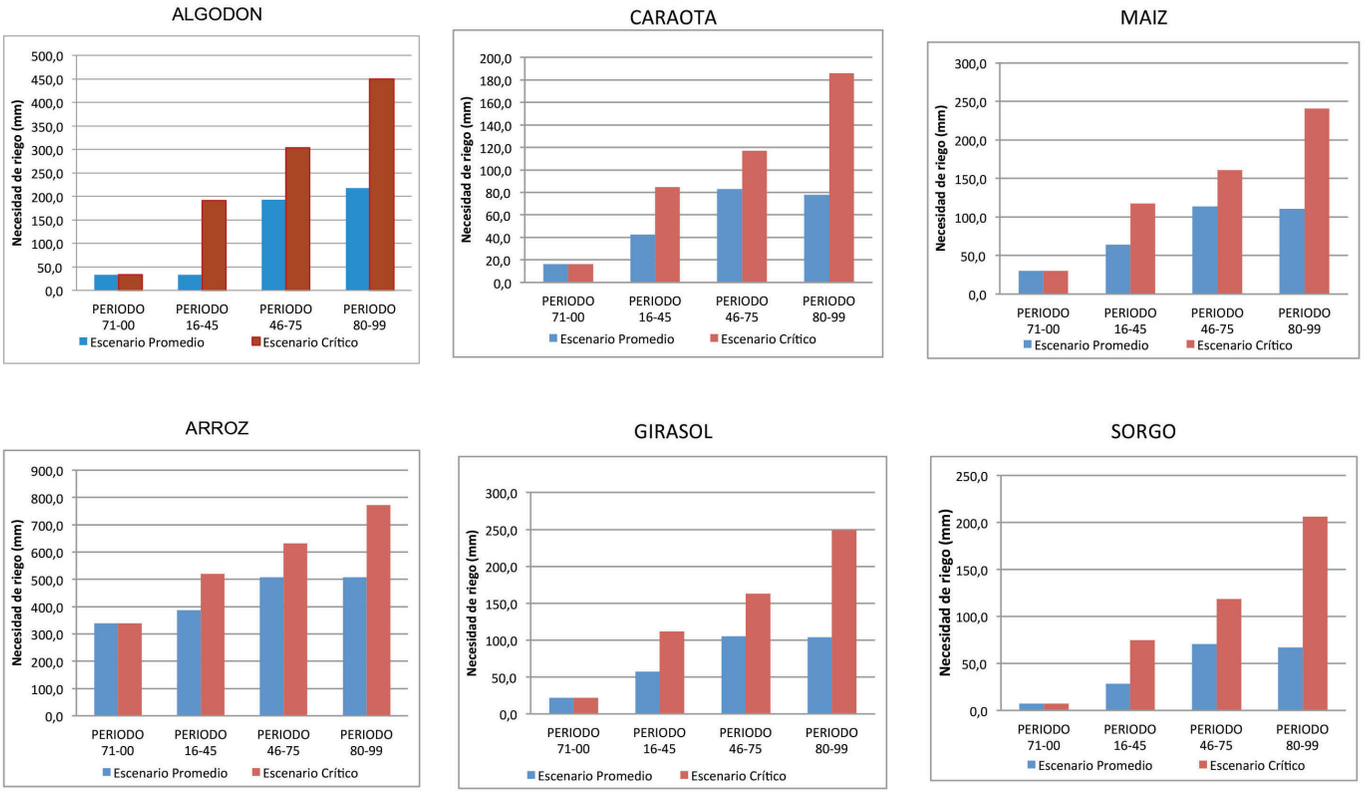


Figura 3.35 Efectos del cambio climático sobre los requerimientos hídricos de los cultivos de ciclo corto para la región Portuguesa, Barinas y Apure.

a cada uno de los escenarios y períodos de análisis, mostrando en valores absolutos los requerimientos de riego de cada uno de los cultivos.

Efectos del cambio climático sobre las necesidades hídricas en cultivos perennes y de ciclo anual

En general las necesidades hídricas se incrementan hacia el futuro con respecto al histórico, tanto para el escenario intermedio (RCP4.5) como para el pesimista (RCP8.5), siendo el escenario RCP8.5 el que presenta mayores requerimientos hídricos.

Para el escenario intermedio (RCP4.5):

- Los requerimientos hídricos en el futuro cercano (2016-2045) para este grupo de cultivos registran incrementos hasta de 1,20 veces por encima del valor registrado en el período histórico (período 1971-2000); para la caña de azúcar se eleva hasta 1,19 veces por encima del histórico.
- Para el futuro lejano (2076-2099), la vulnerabilidad, medida en términos del requerimiento hídrico, se potencia aún más, siendo el mango y la caña de azúcar los cultivos más afectados, ya que registran requerimientos hasta de 1,70 y 1,63 veces respectivamente por encima de su registro histórico.
- De este grupo de cultivos, los que estarán expuestos a una mayor vulnerabilidad en cuanto a sus requerimientos hídricos para el futuro cercano son: el mango y la caña de azúcar.

Para el escenario pesimista (RCP8.5), todos estos requerimientos se incrementan:

- En el futuro cercano se registran incrementos de hasta 1,44 veces en el requerimiento hídrico con respecto al período histórico; la caña de azúcar llega a registrar hasta 1,43 veces por encima del valor histórico.
- Para el futuro lejano, estos valores se incrementan aún más, pasando a registrar valores hasta de 2,45 veces por encima de su requerimiento histórico, siendo el banano y el mango los cultivos con los mayores requerimientos hídricos.

En la Figura 3.36 se muestran las tendencias obtenidas para estos cultivos de acuerdo a cada uno de los escenarios y períodos de análisis, y se expresan en valores absolutos los requerimientos de riego de cada uno de los cultivos.

Efectos del cambio climático sobre el rendimiento de cultivos de ciclo corto

Tanto para el escenario intermedio como para el pesimista, la reducción del rendimiento se incrementa hacia el futuro.

Escenario intermedio (RCP4.5):

- Para el futuro cercano, el conjunto de cultivos de ciclo corto presenta reducciones leves de hasta 1,40% con respecto al rendimiento normal histórico que presentan estos cultivos en la región llanera. En cultivos como el arroz no se presentan niveles

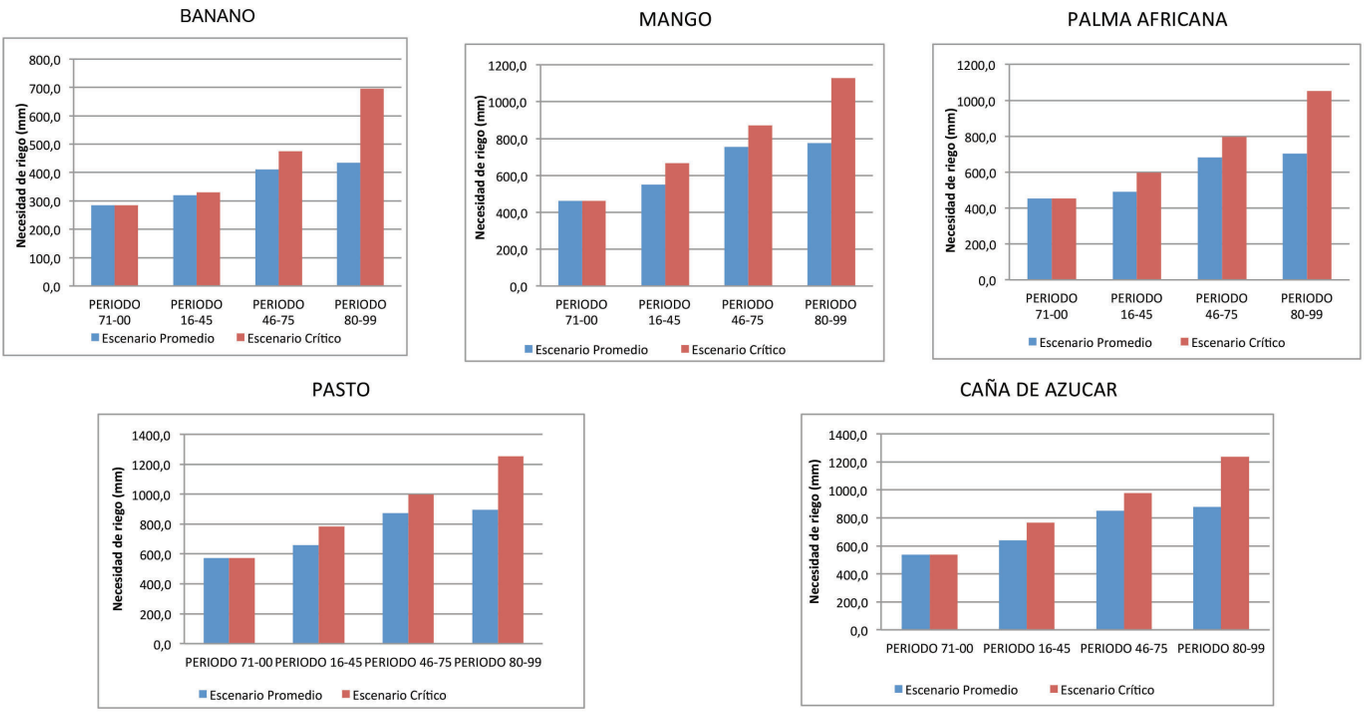


Figura 3.36 Efectos del cambio climático sobre los requerimientos hídricos de los cultivos anuales y perennes para la región Portuguesa, Barinas y Apure.

de reducción, y para el algodón y el maíz los valores no sobrepasan una reducción del 0,70%.

- Para el futuro lejano, la reducción de los rendimientos aumenta también levemente: el algodón presenta una reducción del rendimiento del 1,40% siendo el cultivo de girasol presenta una mayor reducción, que llega al 2,90%.

Para el escenario pesimista (RCP8.5), estas disminuciones en el rendimiento se incrementan:

- Para el futuro cercano las reducciones se incrementan levemente hasta en un 3,70% para cultivos como el girasol, hasta en un mínimo como el arroz donde registra valores del 0,30%; esta banda de disminución en el rendimiento de los cultivos se incrementa considerablemente para el período 2076-2099, con disminuciones que van del 31% al 49% en cultivos como el arroz y el maíz respectivamente.

Para el conjunto de cultivos de ciclo de corto analizados, en la condición de agricultura bajo secano, se observa que los mismos en cualquiera de los escenarios de cambio climático analizado, son bastantes tolerables con respecto a la disminución de sus rendimientos, registrando una baja vulnerabilidad.

En forma específica para el período 2076-2099 y en el escenario pesimista, la condición cambia notablemente: la disminución en los rendimientos se eleva considerablemente hasta alcanzar disminuciones por el orden del 49%, lo que indica que se necesitará complementar con riego las demandas hídricas de estos cultivos a fin de evitar una baja en sus rendimientos.

En la Figura 3.37 se muestran las tendencias obtenidas para estos cultivos de acuerdo a cada uno de los escenarios y períodos de análisis, y se expresan en valores relativos los porcentajes de disminución de los rendimientos de cada uno de los cultivos.

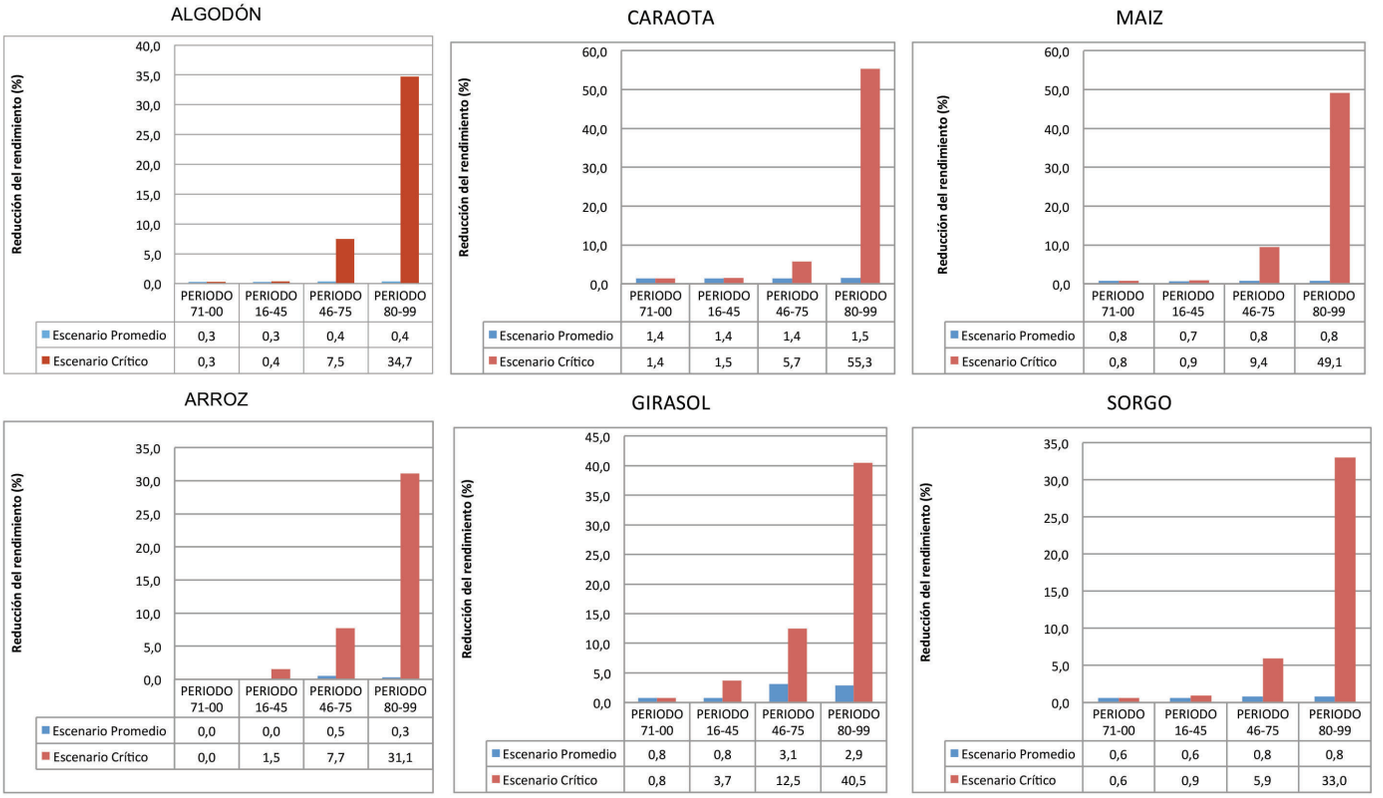


Figura 3.37 Efectos del cambio climático sobre los rendimientos de los cultivos de ciclo corto para la región Portuguesa, Barinas y Apure.

Efectos del cambio climático sobre el rendimiento de cultivos perennes y anuales

Para el conjunto de cultivos perennes y de ciclo anual, los rendimientos se ven afectados considerablemente, tanto para el escenario intermedio como para el pesimista.
Escenario intermedio (RCP4.5).

- En el futuro cercano 2016-2045, el conjunto de cultivos presenta disminuciones en su rendimiento con valores que van desde el 15% para cultivos como el banano y el mango hasta un 20% en cultivos como la caña de azúcar; estas disminuciones se incrementan para el período 2076-2099; la reducción del rendimiento se incrementa para el banano con un 21%, y para la caña de azúcar con un 36%.

Para el escenario pesimista (RCP8.5), las reducciones se incrementan:

- En el futuro cercano 2016-2045, la mayoría de los cultivos presentan un incremento en la reducción de sus rendimientos en alrededor del 22%, sobresaliendo la caña de

azúcar que presenta una disminución muy elevada de hasta el 40%. Para el período 2076-2099, los cultivos presentan una banda en la disminución de los rendimientos que van del 44% para la palma africana hasta un 53% para el banano, sobresaliendo de esta banda la caña de azúcar que llega a presentar una disminución en su rendimiento de hasta el 70%.

- Para el conjunto de cultivos de ciclo anual y perenne analizados, en la condición de agricultura bajo secano, se observa que los mismos en cualquiera de los escenarios de cambio climático analizados, presentan elevados niveles en la disminución de sus rendimientos, registrando una alta vulnerabilidad, evidenciando la necesidad de complementar con riego las demandas hídricas de estos cultivos a fin de evitar una baja en sus rendimientos. De estos destaca su alto nivel de vulnerabilidad el cultivo de la caña de azúcar, dada su alta sensibilidad al cambio climático.

En la Figura 3.38 se muestran las tendencias obtenidas para estos cultivos de acuerdo a cada uno de los escenarios y períodos de análisis, y se expresan en valores relativos los porcentajes de disminución de los rendimientos de cada uno de los cultivos.

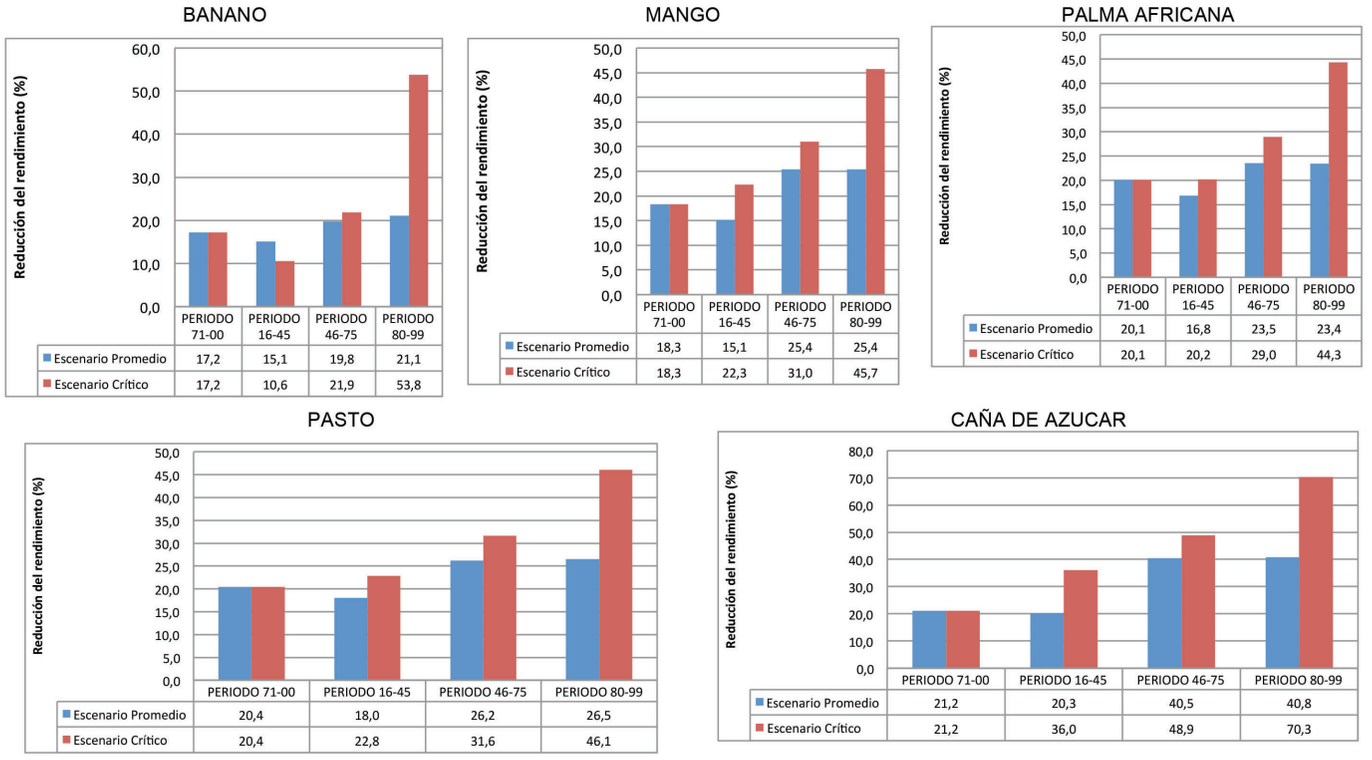


Figura 3.38 Efectos del cambio climático sobre los rendimientos de los cultivos perennes y de ciclo anual para la región Portuguesa, Barinas y Apure.

3.3.3. Comparación de acuerdo al propósito del cultivo

Al realizar una comparación respecto a la reducción del rendimiento de acuerdo al propósito se obtienen varios grupos:

Grupo 1. Los de dieta diaria

Cultivos: arroz, caraota y maíz (no permanentes) y caña de azúcar (sembrado todo el año).

La reducción de rendimiento para el escenario intermedio de los cultivos arroz, caraota y maíz no es significativa para ningún período.

Para el período 76-99 y escenario pesimista, la caña de azúcar es el cultivo que reduce más su rendimiento respecto al histórico (70,30%), seguido de la caraota (55,30%), el maíz (49,10%) y el arroz (31,10%), lo que indica que esta reducción es significativa solo para el período 76-99 y en el escenario pesimista.

En este grupo el cultivo caña de azúcar requiere riego para todos los períodos y los dos escenarios; los cultivos arroz, caraota y maíz requieren riego solo para el período 76-99 y en el escenario pesimista.

Cultivos como el arroz, el maíz y la caraota se muestran menos sensibles al cambio climático que la caña de azúcar.

Grupo 2. Denominados frutales

Cultivos: banano y mango (permanentes).

Los cultivos de banano y mango requieren riego para los distintos períodos y escenarios; la reducción de rendimiento para ambos cultivos en el escenario intermedio y para los distintos períodos se puede considerar de baja (en un 15%).

Para el escenario pesimista, períodos 46-75 y 76-99, la reducción de rendimiento para ambos cultivos ya es significativa, entre 53,8% y 45,70%.

Grupo 3. Denominados oleaginosos

Cultivos: girasol (no sembrado todo el año) y palma africana (sembrada todo el año).

La palma africana requiere riego para los distintos períodos y escenarios y el girasol requiere riego para el escenario pesimista, períodos 46-75 y 76-99.

La reducción de rendimiento para ambos cultivos, en el escenario intermedio, para los distintos períodos es baja; el girasol registra una disminución que llega al 2,90% y la palma africana se reduce hasta un 23,40%.

La reducción de rendimiento en el escenario pesimista, períodos 46-75 y 76-99, para ambos cultivos ya es significativa, llegando a un 40,50% para el girasol y al 44,30% para la palma africana.

Grupo 4. Denominados para el aprovechamiento animal

Cultivos: pasto (sembrado todo el año) y sorgo (no sembrado todo el año).

El pasto requiere riego para los distintos períodos y escenarios; el sorgo requiere riego para el escenario pesimista, período 76-99.

La reducción de rendimiento para ambos cultivos, en el escenario intermedio y los distintos períodos, se puede considerar de baja con 0,60% para el sorgo y 18% para el pasto.

Para el escenario pesimista, período 76-99, la reducción de rendimiento para ambos cultivos ya es significativa con 33% para el sorgo y 46,10% para el pasto.

Grupo 5. Denominado textil

Cultivo: algodón (no sembrado todo el año).

El algodón requiere riego para el escenario pesimista, período 76-99. La reducción de rendimiento para el cultivo, en el escenario intermedio, para los distintos períodos es baja: apenas de un 0,40%. Para el escenario pesimista, período 76-99, la reducción de rendimiento para el cultivo ya es significativa, llegando a un 34,70%.

3.3.4. Identificación de medidas de adaptación y mitigación de la agricultura al cambio climático

A continuación se presenta una serie de medidas de adaptación y mitigación de los cultivos al cambio climático.

Medidas de mitigación

- Evitar la incorporación de nuevas tierras a la agricultura que conlleve deforestaciones.
- Reducir o prohibir las quemas en las actividades agrícolas.
- Manejar adecuadamente los residuos de las actividades agrícolas, especialmente los ganaderos.
- Hacer uso eficiente de la energía en las maquinarias agrícolas para reducir la quema de los combustibles fósiles.
- Usar motores eficientes en las distintas actividades agrícolas (bombeo, sistemas de riego, entre otros).
- Estimular el uso de la agroforestería.
- Utilizar pastos mejorados, para reducir la emisión de GEI en pasturas mal manejadas.
- Uso eficiente de los fertilizantes nitrogenados.
- Aplicar técnicas de labranza.
- Aumentar las prácticas agrícolas que incrementen la entrada de carbono en el suelo y minimicen su descomposición (prácticas que minimicen la erosión del suelo, maximicen la cantidad de residuos agrícolas que retorna al suelo, maximicen el uso del agua y de los nutrientes por los cultivos).

- En caso de que se vaya a cambiar el uso de suelos cultivados, cambiarlos a praderas para garantizar el almacenamiento de carbono en el suelo.
- No desperdiciar los residuos agrícolas; usarlos para producir energía en la medida de lo posible.
- Utilizar variedades de cultivo que requieran menor cantidad de fertilizantes y pesticidas.
- Migrar en los casos que sean sustentables hacia una agricultura ecológica.
- Tratar en la medida de lo posible de no transformar tierras de humedales, bosques, pantanos y pastizales en tierras de cultivo.
- Usar cultivos mixtos, en vez de monocultivos.
- Concientización sobre los efectos negativos de los incendios antropogénicos y la vulnerabilidad de los cultivos y zonas forestales, sobre todo en épocas de sequias.
- Estudios científicos sobre la desertificación y la vulnerabilidad de los cultivos ante la misma.
- Medidas de adaptación
- Uso de variedades de cultivos con mejoramiento genético resistentes a sequías, plagas y enfermedades.
- Uso de variedades de ganado con mejoramiento genético de adaptación a la sequía, plagas y enfermedades.
- Utilización de sistemas de riego de alta eficiencia en el manejo del agua.
- Capacitación de los productores en actividades de manejo racional del agua y de agroquímicos.
- Realizar mejores prácticas agrícolas que conlleven labranzas de conservación, aplicación de abonos verdes, ajustes de las fechas de siembra y de cosecha y rotación de cultivos.
- En las prácticas pecuarias usar sistemas de rotación de potreros y bancos de forrajes.
- Reúso de agua para la agricultura.
- Inversiones en investigación, cambios de tecnología, extensión agrícola y seguros agrícolas adaptados al cambio climático.
- Uso de policultivos.

3.4 Efecto potencial del cambio climático sobre los principales recursos pesqueros ícticos de Venezuela

3.4.1 Metodología

Para el análisis de este subcomponente se utilizaron las bases de datos sobre series temporales de captura y esfuerzo disponibles en el Laboratorio de Evaluación de Recursos Pesqueros del Departamento de Biología Pesquera, Instituto Oceanográfico de Venezuela (IOV). Adicionalmente se complementó la información con datos disponibles en la plataforma en línea de la FAO e ICCAT.

Los sets de datos a utilizar comprenden los años 1995-2010 para dos especies: *Sardinella aurita* (sardina, pesquería artesanal) y *Thunnus albacares* (atún aleta amarilla, pesquería industrial de palangre), seleccionadas ambas por su importancia socioeconómica para Venezuela y por comprender las bases de datos con seguimiento histórico más completo, limitando la evaluación a la región nororiental venezolana (sureste del mar Caribe y frente atlántico).

Es importante señalar que la Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) es un indicativo estimado de la posible abundancia de un recurso pesquero, puesto que su valor indica cómo es la relación entre la captura y el esfuerzo (Sparre y Venema, 1995); es decir, valores más altos de CPUE generalmente indican una mayor abundancia (gran captura con poco esfuerzo), mientras que valores menores señalan que probablemente la abundancia es baja (poca captura obtenida con mucho esfuerzo).

Por otro lado, la serie temporal de datos de temperatura superficial del mar provienen de la NOAA SST Data Base, y en el caso de temperatura del aire, pluviosidad, dirección-velocidad del viento se emplearon los registrados por la estación meteorológica del aeropuerto de Cumaná, estado Sucre, Venezuela. Aquellos meses donde no se encontraban disponibles datos satelitales, se emplearon los correspondientes a la serie temporal de laboratorios del IOV. El cálculo del índice de surgencia se efectuó siguiendo la metodología de Bowden (1983), utilizando la velocidad y dirección del viento.

Se utilizaron modelos lineales generalizados (GLM); Faraway (2006), con la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) como variable respuesta, y como variables predictoras se utilizaron temperatura del aire, temperatura superficial del mar y precipitaciones. Las variables fueron escogidas por medio de tablas de análisis de desviación (Soto et al., 2009). La selección del modelo final estuvo basada en el criterio de información de Akaike (AIC), criterio de información Bayesiano (BIC) y la prueba de razón de verosimilitud entre modelos alternativos (LRT) (Akake, 1973; Faraway, 2006). Los modelos finales fueron utilizados para efectuar las proyecciones pertinentes de la CPUE para los años 2030, 2060 y 2090.

Las proyecciones antes mencionadas fueron efectuadas bajo dos de los cuatro escenarios de emisión señalados en el 5o informe del IPCC. El primero fue uno de los escenarios de estabilización o intermedio conocido como RCP4.5 y el segundo fue el RCP8.5 que considera un nivel muy alto de emisiones. Se utilizaron, entonces, los datos simulados de temperatura del aire por los modelos MIROC5 y HADGEM2 para ambos escenarios, suministrados por el Instituto Forestal Latinoamericano (IFLA) para la región de la costa

central de Venezuela (por ser el punto disponible más cercano al área de pesca nororiental).

Adicionalmente, se planteó un modelo de regresión lineal para estimar promedios anuales aproximados de temperatura superficial del mar a partir de promedios anuales de temperatura del aire.

Es importante señalar que los modelos de proyección desarrollados en el presente informe para los años futuros, están sujetos a un alto grado de incertidumbre; sin embargo, este tipo de proyecciones, ante posibles cambios futuros, representan un primer paso en la visualización de riesgos potenciales asociados a pesquerías venezolanas de gran importancia, los cuales deben considerarse para desarrollar planes de mitigación y adaptación ante los posibles efectos del cambio climático sobre recursos pesqueros de Venezuela.

3.4.2 Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE), como indicador de abundancia

La Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) del recurso sardina fue mayor durante el período 1995-2003, con un descenso a partir del 2004 que se extendió hasta el año 2010 (Figura 3.39). Una marcada disminución en las capturas del recurso a partir del 2004 ya ha sido reportada por varios autores para el nororiente del país.

Por otro lado, la CPUE de la flota industrial palangrera reflejó valores menores durante los primeros años, con un aumento en 2005 y 2007, y subsecuente disminución a partir de 2008 para la especie *Thunnus albacares,* (Figura 3.40). Al comparar con otras investigaciones, la CPUE estandarizada para la especie mencionada ha mostrado valores relativamente estables hasta 2004, con tasas de captura que se incrementaron a un máximo en el 2007 (Narváez *et al*., 2017).

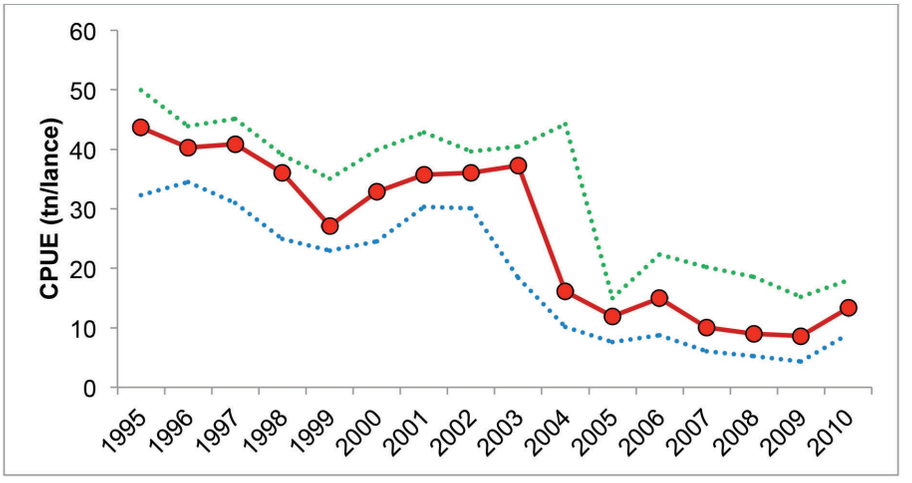


Figura 3.39 CPUE (toneladas/lance) de la pesquería artesanal de sardina (*Sardinella aurita*) en el nororiente de Venezuela para el período 1995-2014. Las líneas punteadas representan intervalos de confianza al 95%, estimado por medio de *bootstrap* no paramétrico.

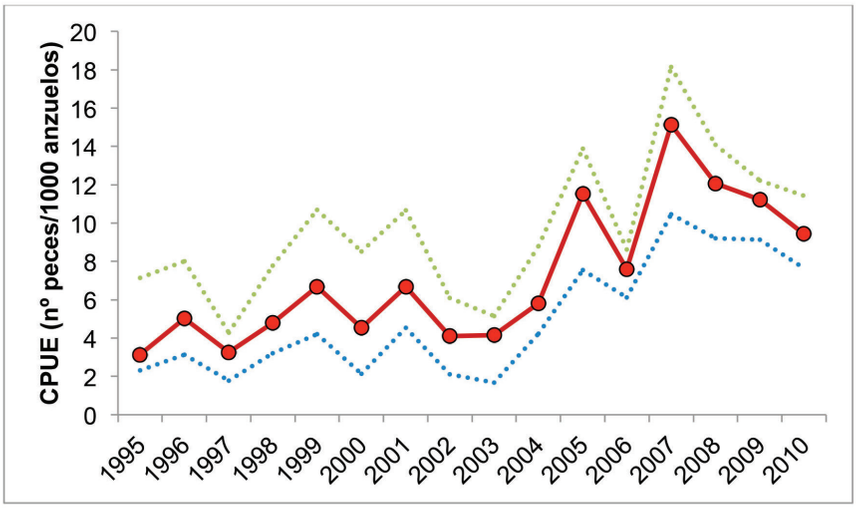


Figura 3.40 CPUE (No de peces/1000 anzuelos) de la pesquería industrial de palangre del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) en el nororiente de Venezuela para el período 1995-2014. Las líneas punteadas representan intervalos de confianza al 95%, estimado por medio de *bootstrap* no paramétrico.

3.4.3 Potencial efecto de variables ambientales sobre la CPUE

En lo que respecta a la temperatura del aire (TA) y superficial del mar (TSM), se observó un claro aumento de los valores promedios a partir del año 1998, con diferencias significativas entre los años para ambas variables (TSM: KW = 53,221; $p < 0,001$. TA: KW = 69,88; $p < 0,001$; Figura 3.41).

Se observó, además, una relación significativa entre la temperatura media anual del aire y la media anual superficial del agua ($F = 12,03$; $p = 0,003$; Figura 3.42). Esta asociación también ha sido señalada en otras investigaciones, como la de Hernández, Deckers *et al.*, (2008), quienes encontraron correlación significativa entre ambas.

Por otro lado, al evaluar la posible asociación del índice de surgencia con la CPUE, tanto de sardina como de atún, se encontraron asociaciones significativas de tipo positivo con la primera especie (coeficiente de correlación de Spearman = 0,688; $p < 0,001$) y negativo con la segunda (coeficiente de correlación de Spearman = 0,671; $p < 0,001$).

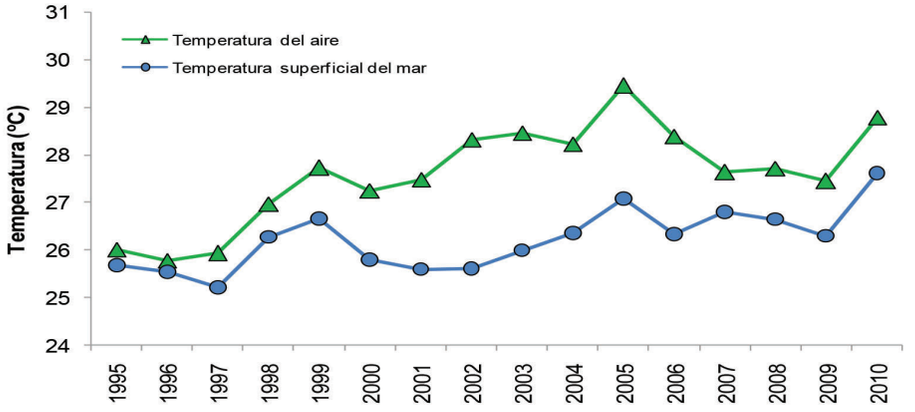


Figura 3.41 Promedios anuales de temperatura del aire y de temperatura superficial del mar (ºC) para la región nororiental de Venezuela, correspondientes al período 1995-2010.

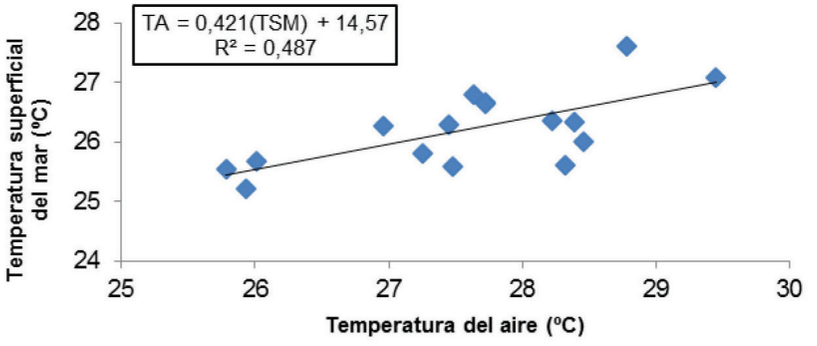


Figura 3.42 Relación entre las medias anuales de temperatura del aire y temperatura superficial del mar (ºC) para la región nororiental de Venezuela, correspondientes al período 1995-2010.

Puede decirse que, de forma general, una surgencia más intensa favorece las tasas de captura de la sardina, tal como se observó para los primeros años de la serie, donde a partir de 2004, al disminuir la intensidad de la surgencia, también lo hizo la CPUE anual de este pequeño pelágico (Figura 3.43), mientras que ocurre todo lo contrario con las tasas de captura del atún aleta amarilla para el período mencionado (Figura 3.44). Lo anterior es un posible indicador de que cambios climáticos futuros en la velocidad del viento y su dirección (variables que determinan cómo será la surgencia en el nororiente venezolano) pueden llegar a afectar ambos recursos pesqueros.

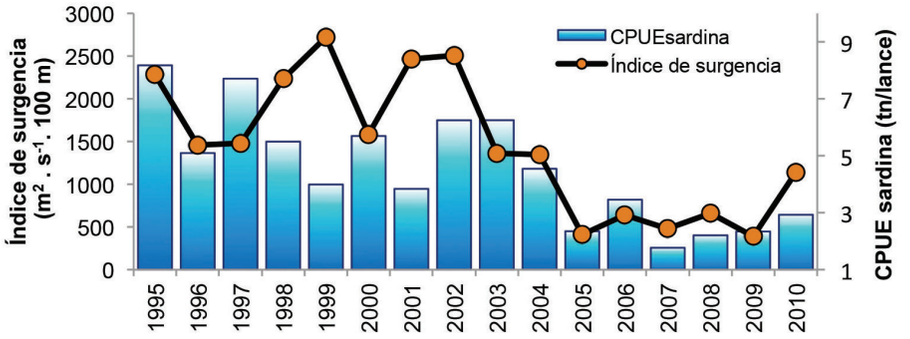


Figura 3.43 Capturas por Unidad de Esfuerzo (CPUE) de la especie *Sardinella aurita* (sardina) en relación con fluctuaciones de los promedios anuales del índice de surgencia para la región nororiental de Venezuela, correspondientes al período 1995-2010.

La surgencia costera en el nororiente de Venezuela, es un mecanismo esencial de enriquecimiento de esta área en particular (Aparicio y Contreras, 2003). Este fenómeno es causado por los vientos alisios, los cuales tienden a mover el agua junto a la costa hacia el noroeste, removiendo las capas superficiales de la columna de agua y permitiendo el ascenso de aguas sub-superficiales relativamente frías, con temperaturas inferiores a 24 °C. Estas aguas son ricas en sales inorgánicas que propician la proliferación de fitoplancton y, por lo tanto, una elevada productividad, que a su vez da origen a una riqueza pesquera considerable y favorece la abundancia de peces filtradores, con ciclo de vida corto y crecimiento rápido, como la sardina (Margalef, 1965; Gómez, 1996).

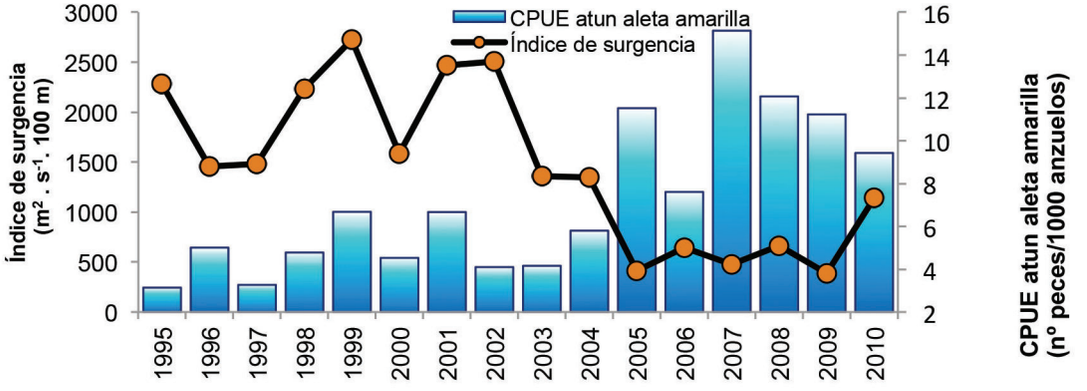


Figura 3.44 Capturas por unidad de esfuerzo (CPUE) de la especie *Thunnus albacares* (atún aleta amarilla) en relación con fluctuaciones de los promedios anuales del índice de surgencia para la región nororiental de Venezuela, correspondientes al período 1995-2010.

Si bien es cierto que hasta el momento no se ha podido establecer con certeza absoluta cuáles son las causas de la disminución en las tasas de captura a partir de 2004, se ha especulado respecto a variaciones naturales en la dinámica poblacional de la especie, la sobreexplotación del recurso y los cambios ambientales notables en la productividad en la región. Con respecto a lo último, en la isla de Margarita, Venezuela, durante el año 2005, la temperatura superficial de las aguas fue más alta que en los años precedentes; es decir, la surgencia fue débil, así como los niveles de producción planctónica, por lo que se sugirió que la baja disponibilidad de alimento afectó al recurso, produciendo su ausencia en los caladeros tradicionales costaneros (Gómez *et al*., 2008).

En relación con los modelos lineales generalizados (GLM), se encontró que las variables que explicaron de forma significativa una parte del porcentaje de la variación observada en la CPUE de la sardina fueron la temperatura del aire y la temperatura superficial del mar. El modelo de mejor ajuste, con un porcentaje de varianza explicado de 32,21%, fue el siguiente:

CPUE sardina = Intercepto - Temp Superficial del Mar - Temp del Aire

Se observaron coeficientes negativos para las dos variables ambientales dentro del modelo final; es decir, que temperaturas más bajas (del aire y superficial del mar) están asociadas a mayores rendimientos (CPUE) del recurso (Figura 3.45).

Al respecto, González *et al*. (2007), estudiaron la relación de las capturas de sardina en el Morro de Pampatar, en la isla de Margarita, Venezuela, con la velocidad del viento, la temperatura superficial del mar, la temperatura del aire y la pluviosidad entre enero de 1996 y diciembre del año 2000, reportando una relación negativa entre la captura y la temperatura del aire. Por su parte, Eslava *et al*., (2009) utilizaron la CPUE como índice de abundancia relativa, encontrando un coeficiente de regresión significativo de tipo negativo con la temperatura del aire ($p < 0,05$).

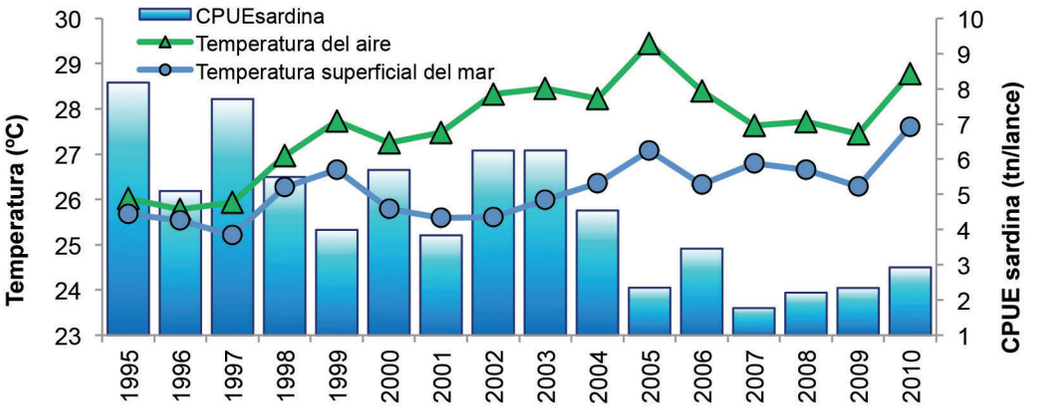


Figura 3.45 Capturas por Unidad de Esfuerzo (CPUE) de la especie Sardinella aurita (sardina) en relación con fluctuaciones de los promedios anuales de temperatura del aire y superficial del mar (ºC) para la región nororiental de Venezuela, correspondientes al período 1995-2010.

Dentro de los modelos para atún, se encontró que las variables con efecto significativo sobre la CPUE fueron temperatura superficial del mar, temperatura del aire e incluso la CPUE de sardina, observando una vez más que las precipitaciones no explicaron un porcentaje significativo. El modelo de mejor ajuste, con un porcentaje de varianza explicado de 37,03%, fue el siguiente:

CPUE atún = Intercepto + Temp Superficial del Mar
+ Temp del Aire – CPUE sardina

Al contrario de lo presentado para S. aurita, los coeficientes de ambas temperaturas, estimados por el modelo final, fueron positivos, lo cual indica que mayores temperaturas son las que favorecen las tasas de captura de *T. albacares* (Figura 3.46), mientras que abundancias relativas más bajas de sardina están asociadas con tasas de captura más altas de este atún. Con referencia a esto último, la pesquería de palangre en Venezuela, cuya especie objetivo principal es el atún aleta amarilla, utiliza como carnada calamares, sardinas y otros clupeidos (Ortiz y Arocha, 2004); además, el tipo de carnada utilizada para la pesca de este atún tiene un efecto significativo sobre su Captura por Unidad de Esfuerzo (Narváez *et al.*, 2017).

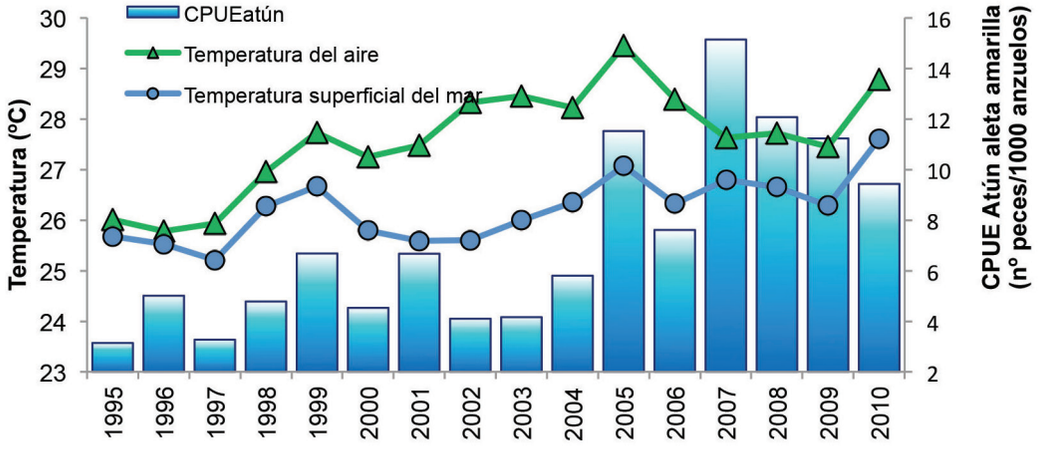


Figura 3.46 Capturas por Unidad de Esfuerzo (CPUE) de la especie *Thunnus albacares* (atún aleta amarilla) en relación con fluctuaciones de los promedios anuales de temperatura del aire y superficial del mar (ºC) para la región nororiental de Venezuela, correspondientes al período 1995-2010.

3.4.4 Proyección de CPUE bajo dos escenarios hipotéticos de cambio climático

Al utilizar los datos de temperatura del aire, simulados por los modelos MIROC5 y HADGEM2 para décadas futuras, como valores de entrada en los modelos lineales generalizados de mejor ajuste, se observa de forma general una tendencia hacia la disminución de la CPUE anual de sardina (Figura 3.47). De hecho, los valores proyectados de tasa de captura, tanto en el escenario 4.5 como en el 8.5, se ven reducidos prácticamente

a la mitad al ser comparados con los valores promedio reportados para el período 2004-2010 (Figura 3.48). En los dos escenarios de emisión, la temperatura del aire proyectada va en aumento; por lo tanto, se asume que probablemente algo similar suceda con la temperatura superficial del mar. Con respecto a esto último, Taylor *et al*., (2012) muestra con su investigación que el mar Caribe sur ha experimentado un calentamiento sustancial y disminución en la surgencia a partir del año 2004. Posterior al 2004, años subsecuentes de surgencia débil (temperaturas más altas) agregaron presión ambiental al hábitat de esta especie en la parte sur del mar Caribe (producto de la disminución en la disponibilidad de alimento), mientras que una alta presión pesquera sobre el recurso limitó la habilidad de la población de sardinas para recuperarse (Rueda-Roa *et al*., 2017).

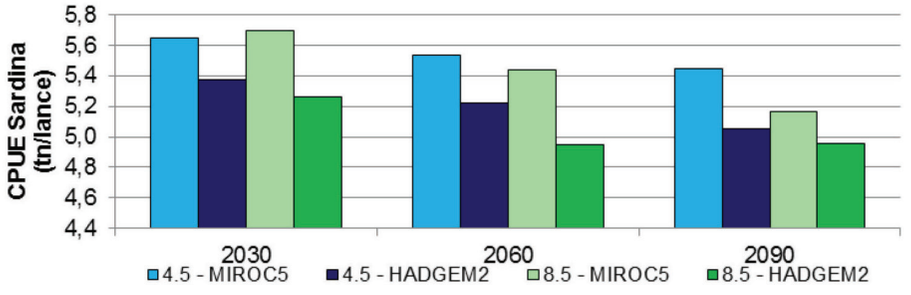


Figura 3.47 CPUE promedio anual de sardina, proyectada en los dos escenarios de emisión (4.5 y 8.5), con base en datos simulados de temperatura del aire provenientes de los modelos MIROC5 y HADGEM2, para los períodos 2030, 2060 y 2090.

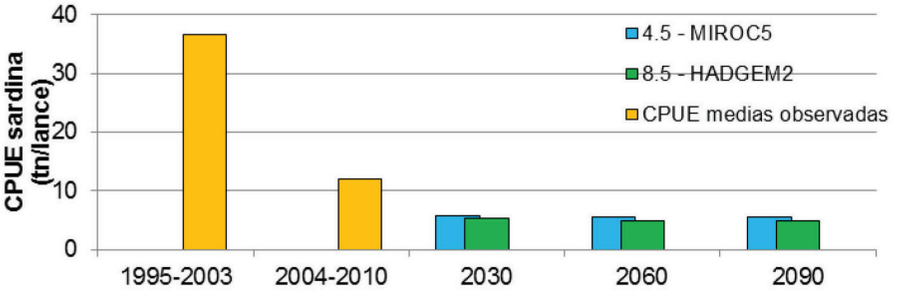


Figura 3.48 CPUE promedio anual de sardina, proyectada en los dos escenarios de emisión (4.5 y 8.5) en comparación con valores registrados durante los períodos 1995-2003 y 2004-2010.

En lo que respecta a la especie Thunnus albacares, los datos proyectados para el 2030, 2060 y 2090, muestran una tendencia hacia el aumento de las tasas de captura, con valores mayores de CPUE al utilizar los datos de temperatura generados por el modelo HADGEM2 en comparación con los suministrados por el modelo MIROC5, así como un incremento más notable en el escenario de emisión 8.5 (Figura 3.49). Al contrastar los valores proyectados para las décadas futuras, con los observados durante los períodos 1995-2003 y 2004-2010, en el escenario 4.5 la CPUE tiene un aumento no muy marcado; sin embargo, para el escenario 8.5, las tasas de captura probablemente dupliquen las registradas durante años pasados (Figura 3.50).

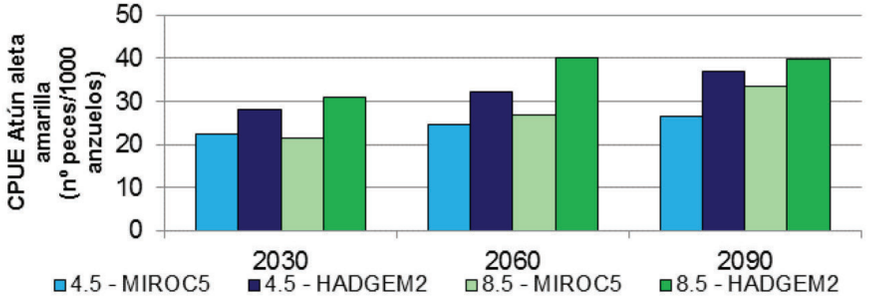


Figura 3.49 CPUE promedio anual de atún aleta amarilla, proyectada en los dos escenarios de emisión (4.5 y 8.5), con base en datos simulados de temperatura del aire provenientes de los modelos MIROC5 y HADGEM2, para los períodos 2030, 2060 y 2090.

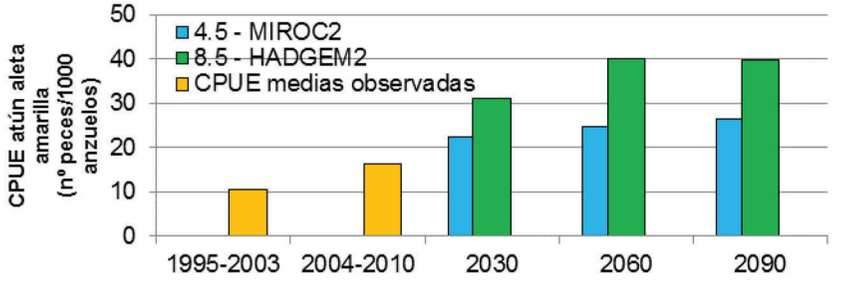


Figura 3.50 CPUE promedio anual de atún aleta amarilla, proyectada en los dos escenarios de emisión (4.5 y 8.5) en comparación con valores registrados durante los períodos 1995-2003 y 2004-2010.

Por otro lado, al considerarse las proyecciones de las tasas de captura, pero en términos mensuales, los mayores valores se observan en los primeros y últimos meses del año en el caso de la sardina (Figura 3.51) y todo lo contrario se visualiza en la CPUE del atún aleta amarilla (Figura 3.52).

Es posible que la tendencia mensual proyectada para S. aurita pueda ser atribuida a posibles cambios en la intensidad de la surgencia, puesto que, como se mencionó anteriormente, una surgencia fuerte está asociada a temperaturas más bajas; por lo tanto, aguas relativamente frías están relacionadas de forma indirecta con una mayor disponibilidad del plancton que sirve de alimento a la sardina. De hecho, en los datos proyectados de temperatura del aire

con los modelos MIROC5 y HADGEM2, los meses más fríos se encuentran a principios y finales de año.

Al respecto, Rueda y Muller (2013), al evaluar una serie temporal de surgencia para el nororiente venezolano, señalan que los meses durante los cuales la surgencia es más intensa (surgencia fuerte, aguas más frías) son de noviembre-diciembre hasta abril-mayo, con una surgencia secundaria (surgencia moderada) en junio-agosto y pequeños pulsos entre los meses de septiembre-noviembre (surgencia débil o calma, aguas más cálidas).

Adicionalmente, la temperatura señalada como óptima o preferida por la especie *Sardinella aurita* a nivel mundial se encuentra alrededor de los 24 ºC (Cheung *et al*., 2013), que es aproximadamente la temperatura promedio de las aguas de surgencia costera para el nororiente de Venezuela (Aparicio y Contreras, 2003).

Con referencia a la especie *Thunnus albacares*, su preferencia está dirigida a aguas más cálidas que las de la sardina, con temperatura reportada como preferencial alrededor de los 28 ºC (Cheung *et al*., 2013), por lo cual el calentamiento de las aguas proyectado para los años 2030, 2060, 2090 posiblemente favorezca la abundancia relativa de la especie, sin dejar de considerar que aun así puede darse el caso donde la temperatura se aproxime al extremo superior dentro del intervalo soportado fisiológicamente por la especie, señalado entre los 15 ºC y los 31 ºC por Collette y Nauen (1983), lo cual posiblemente podría ocasionar disminuciones en las tasas de captura para el 2030, 2060 y 2090.

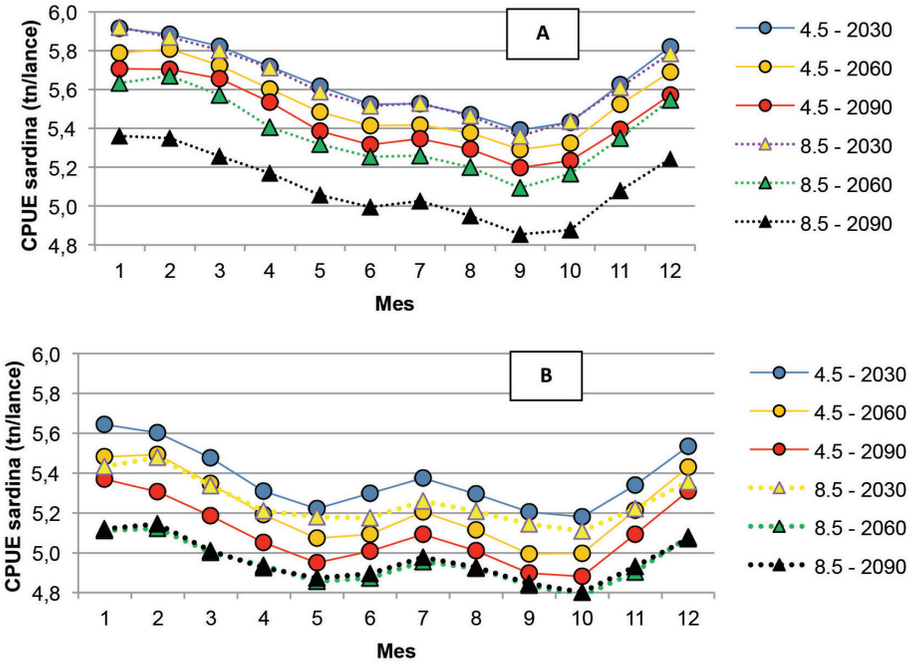


Figura 3.51 CPUE promedio promedio de sardina, proyectadas mensualmente bajo los dos escenarios de emisión (4.5 y 8.5), en base a datos simulados de temperatura del aire provenientes del modelo MIROC5 (A) y HADGEM2 (B), para los períodos 2030, 2060 y 2090.

El atún aleta amarilla presenta una amplia distribución; sin embargo, tal como lo señalan Narváez *et al*. (2017) al estimar índices de abundancia relativa para la especie con la serie temporal 1991-2014, en la parte sureste del mar Caribe y frente atlántico, las

abundancias relativas más altas generalmente fueron observadas lejos de las áreas costeras. Esto último es un indicador de que *T. albacares* no asocia su distribución con las aguas frías características de la surgencia costera; por el contrario, parece distribuirse en mayor abundancia lejos de las plumas de surgencia, donde el agua resulta más cálida.

3.4.5 Sectores potencialmente vulnerables ante posibles efectos del cambio climático sobre pesquerías venezolanas

La actividad pesquera de Venezuela se centra principalmente en la producción de dos especies marinas: *Sardinella aurita* y *Thunnus albacares,* las cuales representan aproximadamente el 54% de las capturas nacionales; ambas generan un importante nivel de empleo y de movimiento industrial dentro del sector (FAO, 2005).

Cualquier cambio en las tasas de capturas de una de estas dos especies puede llegar a tener impacto sobre diversos sectores de la sociedad venezolana; en primer lugar, sobre aquellas comunidades pesqueras dedicadas a la explotación de sardina. Entre estas comunidades pueden señalarse, en el estado Sucre, a las siguientes: Guayacán, Guaca, Guatapanare y Morro de Puerto Santo; en ellas, la principal fuente de ingresos monetarios tiene como base la actividad pesquera. La sardina representa una de las fuentes de alimento de mayor consumo por parte de los sectores con menores beneficios económicos del país. Además, sustenta empresas enlatadoras que constituyen fuentes de trabajo para diversos sectores de la población. Todo lo anterior la convierte en uno de los rubros con mayor contribución a la soberanía alimentaria de Venezuela.

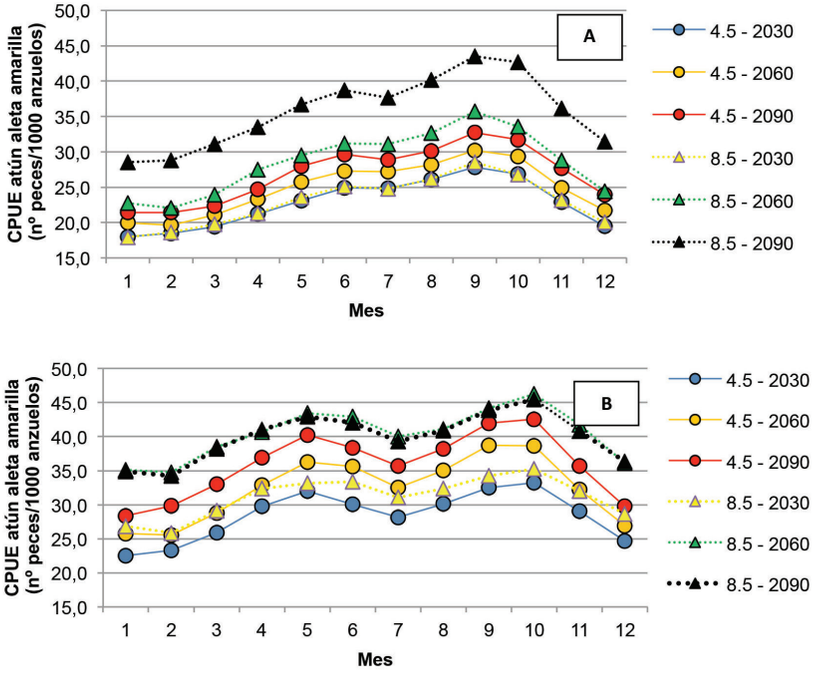


Figura 3.52 CPUE promedio de atún aleta amarilla, proyectada mensualmente en los dos escenarios de emisión (4.5 y 8.5), con base en datos simulados de temperatura del aire provenientes del modelo MIROC5 (A) y HADGEM2 (B), para los períodos 2030, 2060 y 2090.

En el caso de los atunes, parte de su comercio tiene lugar dentro del apartado de exportaciones, siendo fuente de divisas para el país. Sostienen por tanto una maquinaria industrial y de comercialización que ofrece beneficios a múltiples niveles. Específicamente, el oriente venezolano contribuye con más del 70% de los desembarques nacionales y coloca a Venezuela como el primer país pesquero del Caribe (Molinet *et al.*, 2008). Cualquier alteración en las condiciones ambientales del área tendrá efectos sobre los ecosistemas marinos, y por lo tanto, posiblemente de forma indirecta, sobre las especies objetivo de pesquerías artesanales e industriales, junto con las comunidades que se benefician de ambos sectores.

3.4.6 Medidas de adaptación

Ajustes en la gestión de los recursos pesqueros

Es necesario que la ordenación de los recursos en Venezuela sea lo suficientemente flexible como para ajustarse a los efectos del cambio climático, lo cual requiere un enfoque ecosistémico, donde no solo se considere a la especie objetivo de la pesquería, sino también las interacciones de la misma con otras especies y con las condiciones ambientales.

Un ejemplo sugerido de una ordenación que contempla lo antes señalado es la recomendada por Rueda *et al*., (2017) para la especie *Sardinella aurita* (sardina) en el oriente Venezolano, donde se resalta la importancia de evaluar en conjunto las variables ambientales que la afectan; señalan que durante años en los cuales la surgencia es débil en el primer trimestre (surgencias débiles son desfavorables para la sardina), regulaciones particulares deben ejecutarse durante la segunda mitad del año para evitar una presión mayor sobre la población biológica y por consiguiente el potencial colapso de dicha pesquería.

Deben, por tanto, desarrollarse lo antes posible planes de manejo adaptativos, ante las posibles repercusiones del cambio climático para sardina (*S. aurita*), atunes (*Thunnus albacares*), mejillón (*Perna perna*), pepitona (*Arca zebra*), pulpo (*Octopus spp*.), entre otros.

Se debe estudiar la vulnerabilidad al aumento de las temperaturas marinas futuras de estas especies.

Acuicultura como actividad alternativa o complementaria

En escenarios futuros, donde la disminución en las tasas de captura es una posibilidad, la acuicultura puede ser una actividad a ser desarrollada en las comunidades de pescadores como fuente de ingresos y proteína animal, ya sea complementaria o alternativa. La acuicultura sugerida como actividad complementaria no implica una inversión monetaria muy alta, puesto que pueden desarrollarse sistemas de cultivo como cuerdas para bivalvos en las playas de pescadores, haciendo recolecta de semillas (bivalvos juveniles) en los bancos naturales de moluscos del nororiente venezolano.

Si bien el ritmo de crecimiento de la acuicultura en Venezuela ha sido lento, existen las bases para un desarrollo sustancial de actividades de piscicultura (zonas y aguas apropiadas). La inversión por parte del sector privado, organizaciones e instituciones internacionales e intergubernamentales podría ser una opción para ejecutar proyectos a mayor escala de acuicultura.

Evaluación de otros recursos pesqueros potenciales

Desarrollo de un programa de nuevas pesquerías orientado a generar y configurar las bases biológicas y tecnológicas que contribuyan a crear nuevas pesquerías alternativas manejadas de manera sustentable. Un programa piloto, de esta naturaleza, debe efectuarse a la brevedad posible, con el propósito de plantear opciones ante el futuro declive de pesquerías que actualmente se desarrollan en Venezuela.

Además, existen recursos pesqueros demersales que se dejaron de explorar por la eliminación y el mal manejo de la pesquería de arrastre de fondo en Venezuela, los cuales, con un buen plan de manejo, podrían generar recursos pesqueros de cuantía considerable que hoy día no son explotados porque ninguna otra pesquería los extrae de manera industrial o semiindustrial.

Diversificación de actividades económicas en comunidades pesqueras

En Venezuela, para el año 2004, el número de comunidades costeras de pescadores identificadas ascendía hasta 390, las cuales, en su mayoría, se enfocaban en la pesca junto con actividades conexas y agrupaban aproximadamente un total de 7900 pescadores (FAO, 2005).

En comunidades de pescadores, como Guaca, Guayacán, Morro de Puerto Santo, entre otras, es necesario intensificar los estudios socioeconómicos y culturales, para determinar cuáles pueden ser las actividades económicas alternativas ante un declive en el stock sardinero, incluyendo de forma conjunta, el financiamiento para proyectos endógenos enfocados en el bienestar de la comunidad, que no dependan de los recursos capturados en el mar.

Disminución de impactos antropogénicos sobre áreas de pesca y cría de especies explotadas

Disminución del esfuerzo pesquero para aquellos recursos más vulnerables ante el cambio climático (como la sardina), así como un seguimiento estricto y continuo de su estado y pesquería. Además, se recomienda disminuir los niveles de impacto humano en las áreas en las cuales las especies de interés comercial se dirigen para reproducirse y crecer. En relación con esto último, debe considerarse que en muchos casos el número y calidad de los hábitats disponibles para los juveniles de peces puede determinar el tamaño poblacional (Tupper y Boutillier, 1997), lo cual forma parte del éxito en la formación de múltiples stocks pesqueros. Entre las áreas que se recomiendan evaluar y proteger se pueden mencionar: lagunas costeras, manglares, praderas de fanerógamas y algas marinas, estuarios, entre otros.

3.5 Impacto del cambio climático en el incremento del nivel del mar en la zona costera venezolana

El incremento del nivel y de la temperatura de la superficie del mar tendrá un impacto directo en las zonas costeras del país (Figura 3.53). Donde se emplaza una población estimada de 4.401.486 habitantes (19% del total nacional) y 14 ciudades con más de 50.000 habitantes (MPPA, Proyecto de Decreto del Plan de Ordenación y Gestión Integrada de las Zonas Costeras de Venezuela, 2010).

3.5.1 Principales implicaciones del cambio climático en las zonas costeras de Venezuela

Entre los principales problemas asociados está el incremento del nivel medio del mar, el cual se proyecta, según modelos numéricos globales, entre 50 centímetros y 1 metro de altura. Asociado a este incremento, se espera erosión en las playas arenosas y disminución de la diversidad biológica de los ecosistemas costeros. Además, se espera una seria afectación a las comunidades emplazadas en este espacio geográfico, como consecuencia del aumento en la intensidad y frecuencia de eventos meteorológicos extremos (MPPA, 2011).

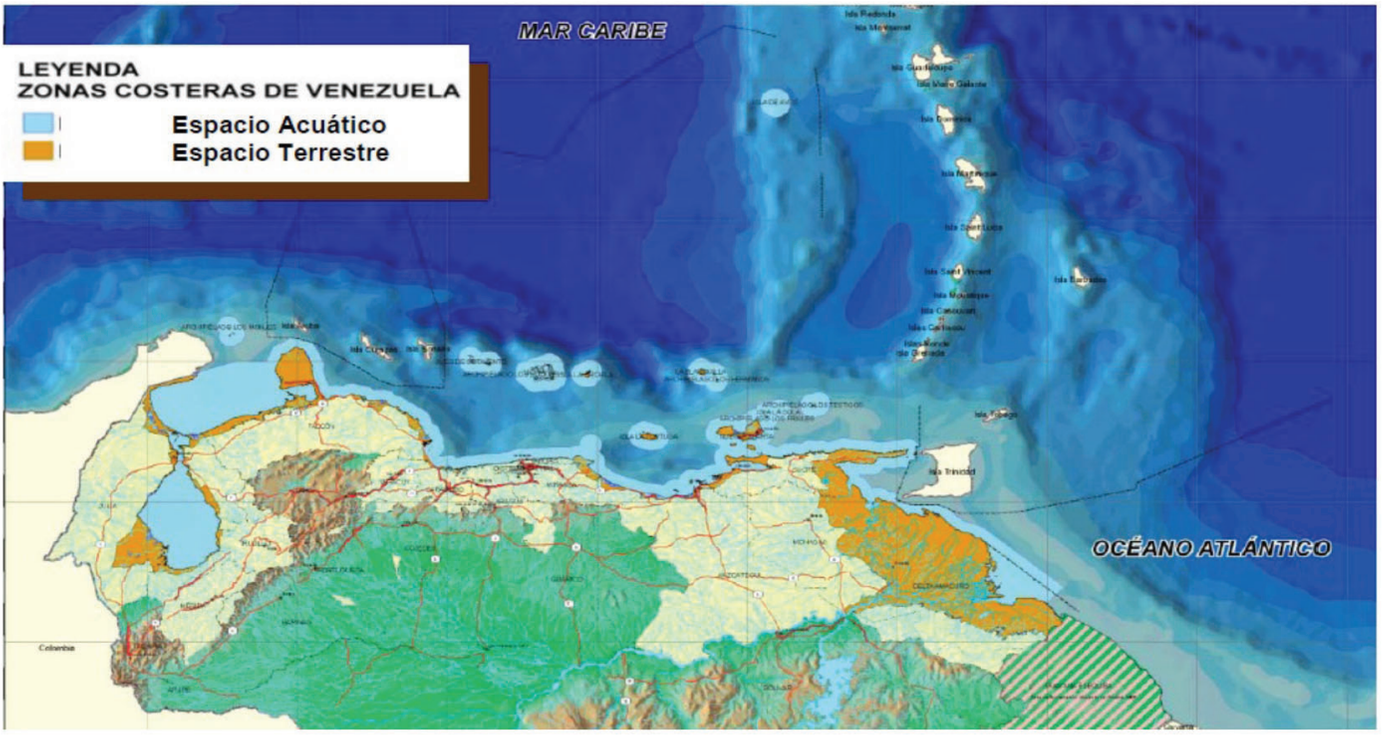


Figura 3.53 Ámbito territorial. Zonas costeras de Venezuela. Fuente: MPPA, Plan de Ordenación y Gestión Integrada de las Zonas Costeras de Venezuela, Bases del Plan -2009.

Los estudios de vulnerabilidad indican que la región de América Latina y el Caribe se enfrenta a la amenaza del cambio climático, dadas sus características ambientales particulares, y porque el incremento de medio metro (0,50 m) en el nivel del mar inundaría más del 50% de las playas arenosas en el Caribe, entre los próximos 50 a 100 años (NOAA, 2010).

Ascenso del nivel del mar

En la República Bolivariana de Venezuela existen estudios realizados por las universidades venezolanas, entre los cuales destaca el de la Universidad del Zulia financiado por el Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (FONACIT) desde el año 2009 en el marco del Proyecto "Estudio de las variaciones de nivel del mar en las Costas Venezolanas y sus implicaciones en la Gestión de Riesgos", donde se caracteriza la variabilidad del mar en la costa venezolana. En dicho estudio (Acuña, 2013) se generó una serie de tiempo del nivel instantáneo del mar, empleando datos satelitales altimétricos multimisión (Topex/Poseidon, ERS-1/2, GFO, Jason-1 y Envisat) para las nueve locaciones de importantes mareógrafos del país, con registros de 17 años correspondientes al período 1992-2009. Esto permitió observar la variabilidad temporal y espacial del nivel del mar desde el occidente hasta el oriente del país, detectándose que la principal característica de la variabilidad del mar en la costa venezolana es la oscilación anual directamente relacionada con el ciclo anual del calentamiento solar en el hemisferio norte. Debido a ello y a la expansión termal de las masas de agua oceánica, el estado del mar en esta región muestra niveles máximos en septiembre y mínimos en febrero. Además, se presentan cambios del estado del mar con períodos de aproximadamente tres meses, generando niveles máximos y mínimos secundarios a mediados de cada año, entre los meses de febrero y septiembre. La oscilación anual va de 30 cm en la costa occidental con tendencia a disminuir hacia la zona oriental, donde alcanza valores de 20 cm.

A pesar de que los registros de marea son cortos, de los mareógrafos instalados en la línea costera venezolana se puede apreciar una tendencia al incremento de aproximadamente 2 mm/año (Almeida, 1990). La variabilidad del mar en la costa venezolana, registrada por las observaciones altimétricas (Acuña, 2013), en términos generales es de ± 7 cm RMS y permite verificar el aumento secular del nivel del mar de la región a una tasa anual que oscila en +2 mm/año (valor próximo al obtenido por altimetría para la región del Caribe: +2,8 mm/año). Su magnitud es una medida del impacto de las fluctuaciones irregulares de la temperatura, salinidad, vientos, presión atmosférica y corrientes oceánicas de la región costera venezolana sobre el nivel del mar.

Respecto a la tasa de cambio anual del nivel del mar regional, en todos los lugares, con la excepción del mareógrafo de Güiria, las series de tiempo registran un aumento permanente (sostenido) en el nivel del mar (Acuña, 2011a).

El Ministerio del Ambiente, actual Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo y Aguas, en el estudio de la Zona Costera Venezolana, planteó como escenario que el incremento del nivel del mar sea de 0,517 m para el año 2090. Utilizando ese valor y aplicando herramientas de análisis espacial, realizó una estimación de la pérdida de superficie, sectorizando la costa venezolana en Occidental, Occidente-Centro, Oriental, Sistema Deltaico y Sector Insular. En las Figuras 3.54 a 3.58 se presentan los resultados, denotándose

en color azul las áreas sumergidas. Se proyectaron un total de 15.734 km^2, de los cuales 10.803 km^2 corresponden al estado Delta Amacuro.

Los resultados obtenidos representan visiones generales de impactos generados por el aumento de la variabilidad del nivel medio del mar en la zona costera venezolana. Adicionalmente, se establecieron rangos de vulnerabilidad por amenazas socioculturales y tecnológicas, de acuerdo con la densidad de población y de los elementos del ambiente marino presentes en cada unidad de costa. Los valores se determinaron de las potenciales pérdidas de vidas humanas, hábitats o ecosistemas (Tabla 3.11).

Tabla 3.11 Rangos de vulnerabilidad adoptados para la zona costera de la República Bolivariana de Venezuela.

Rango de Densidad de Población (Nº hab/sup. km^2)	Rango de Vulnerabilidad Espacio Terrestre
Mayor de 1.000	Muy Alta
400 - 999	Alta
100 - 399	Media
11-99	Baja
Menor de 10	Muy Baja
Elemento del Ambiente Marino	**Rango de Vulnerabilidad Espacio Acuático Marino**
Presencia de Áreas Bajo Régimen de Administración Especial	Alta
Presencia de Áreas Marinas Prioritarias para la Conservación	Media
Otras Áreas Marinas	Baja

Fuente: MPPA, 2010; 2013.

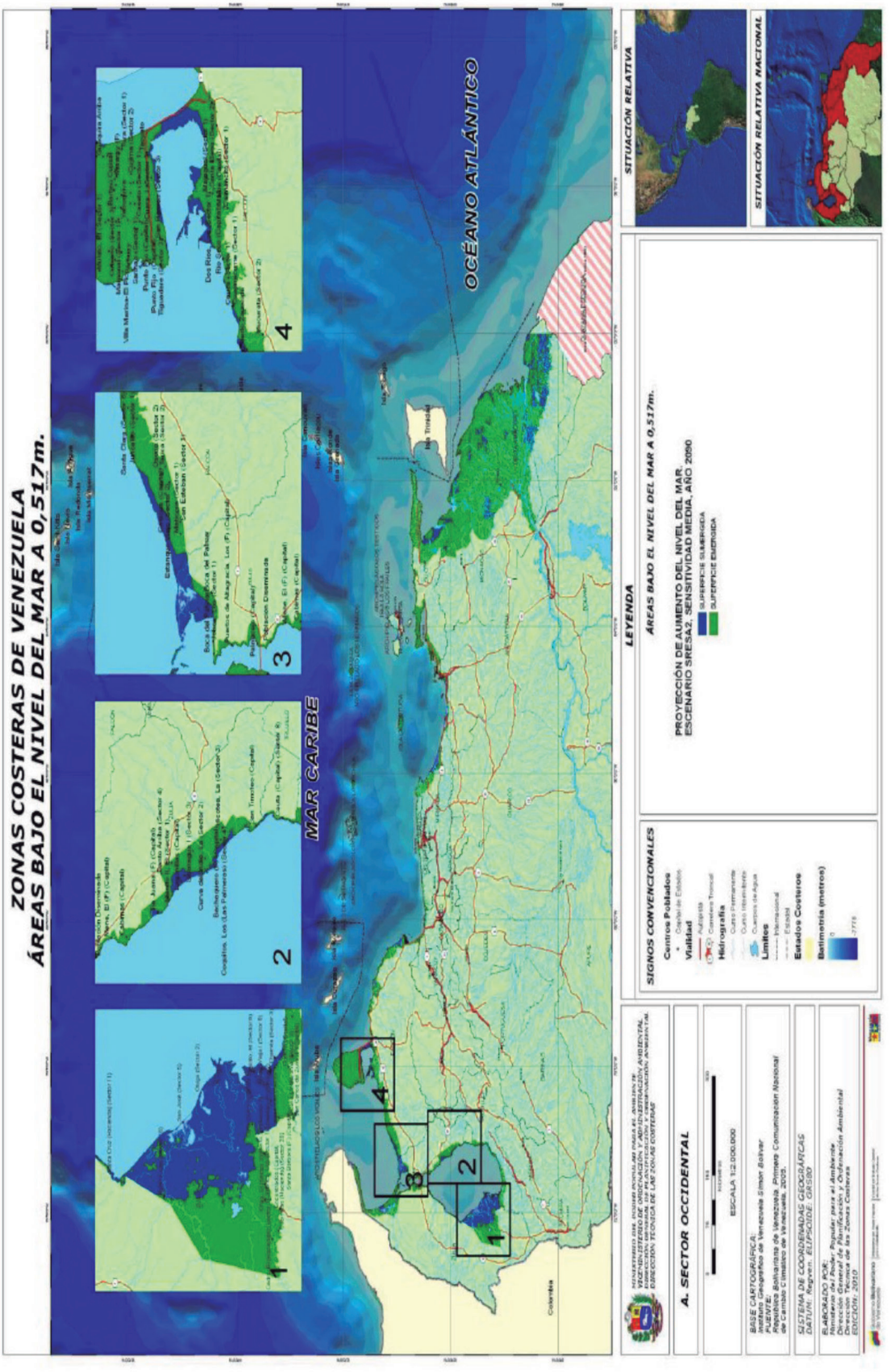


Figura 3.54 Estimación de la pérdida de superficie asociada al incremento en el nivel medio del mar de 0,517 metros. Sector Occidental.

Fuente: MPPA, 2010.

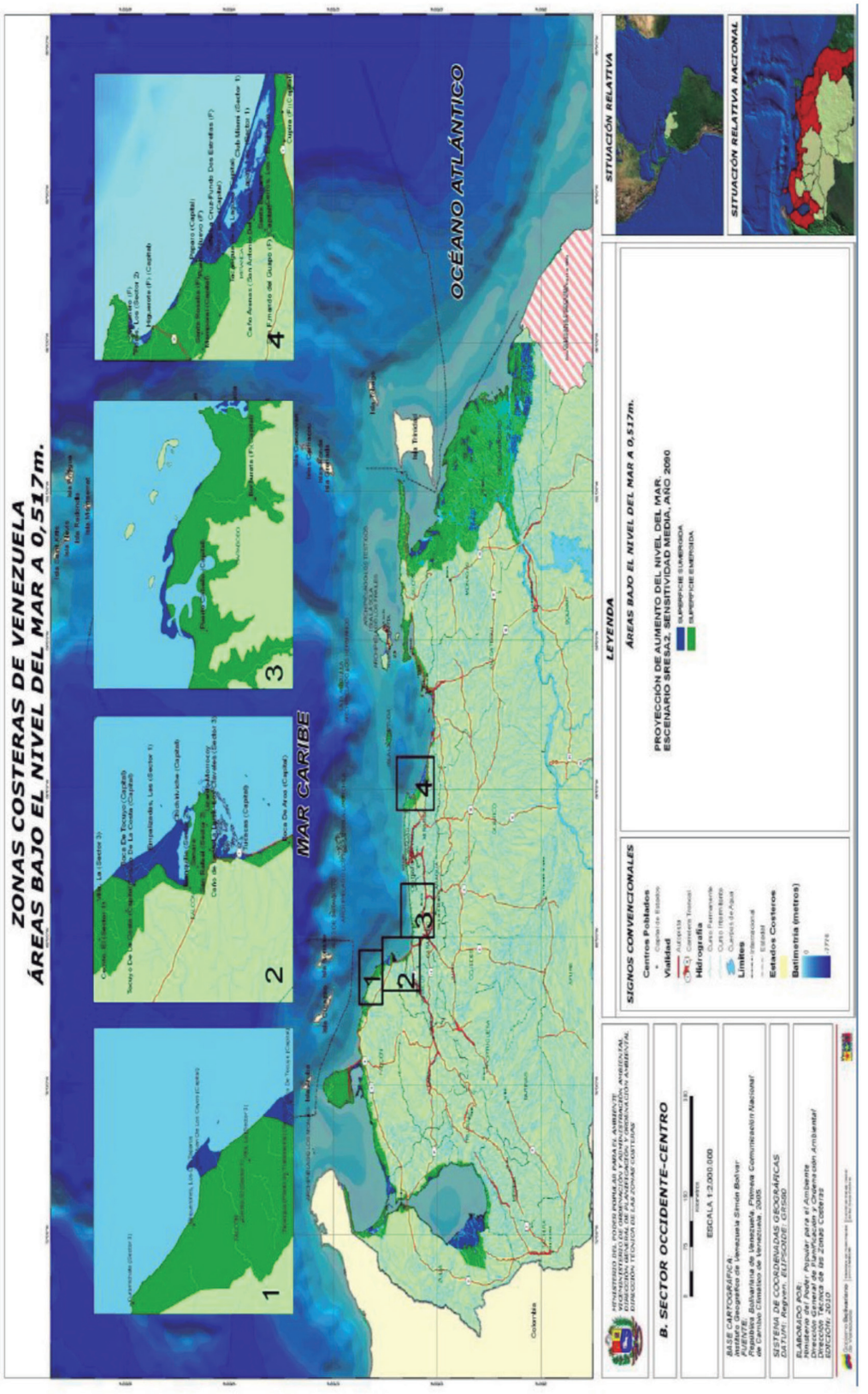


Figura 3.55 Estimación de la pérdida de superficie asociada al incremento en el nivel medio del mar de 0,517 metros. Sector Occidente-Centro.

Fuente: MPPA, 2010

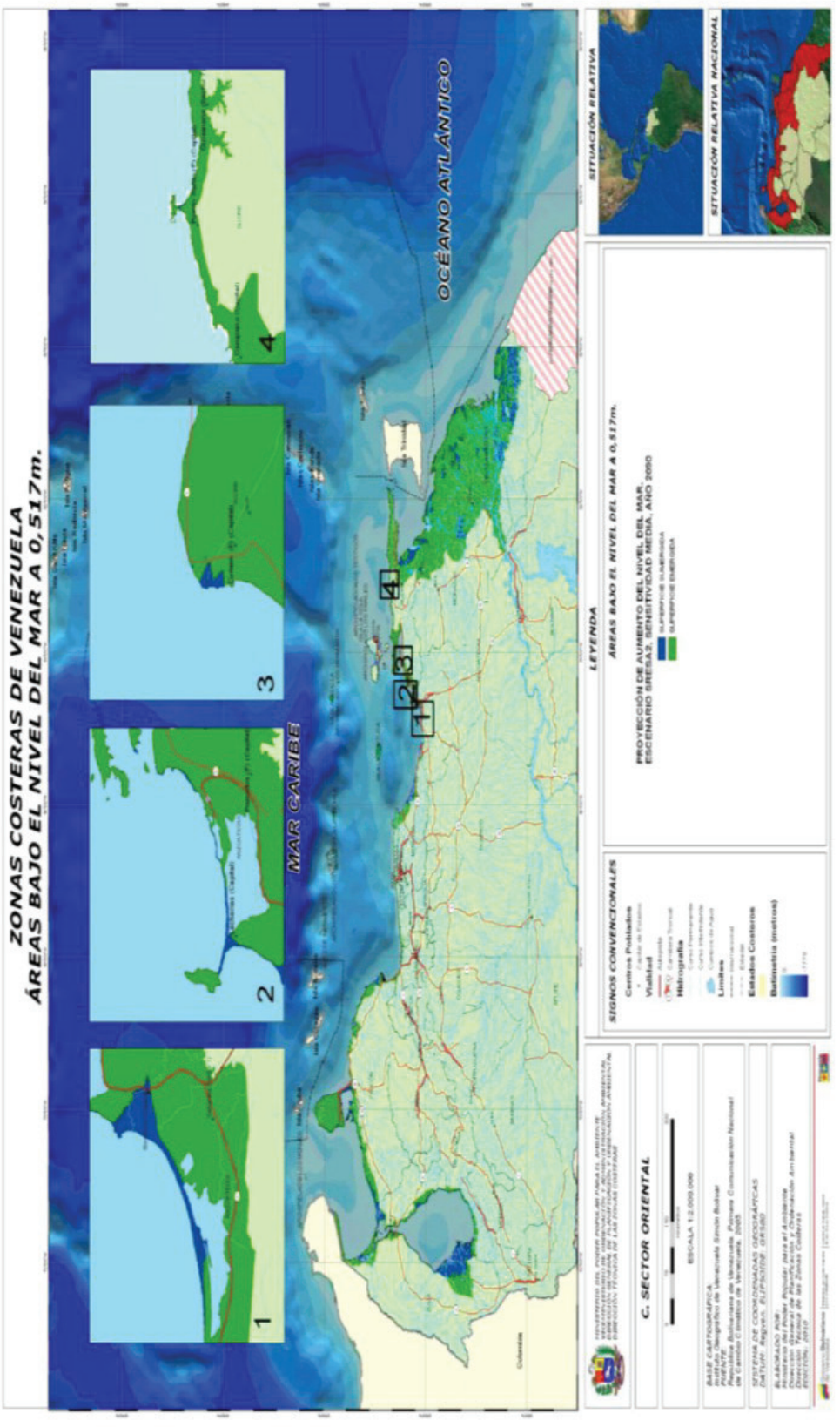


Figura 3.56 Estimación de la pérdida de superficie asociada al incremento en el nivel medio del mar de 0,517 metros. Sector Oriental.

Fuente: MPPA, 2010

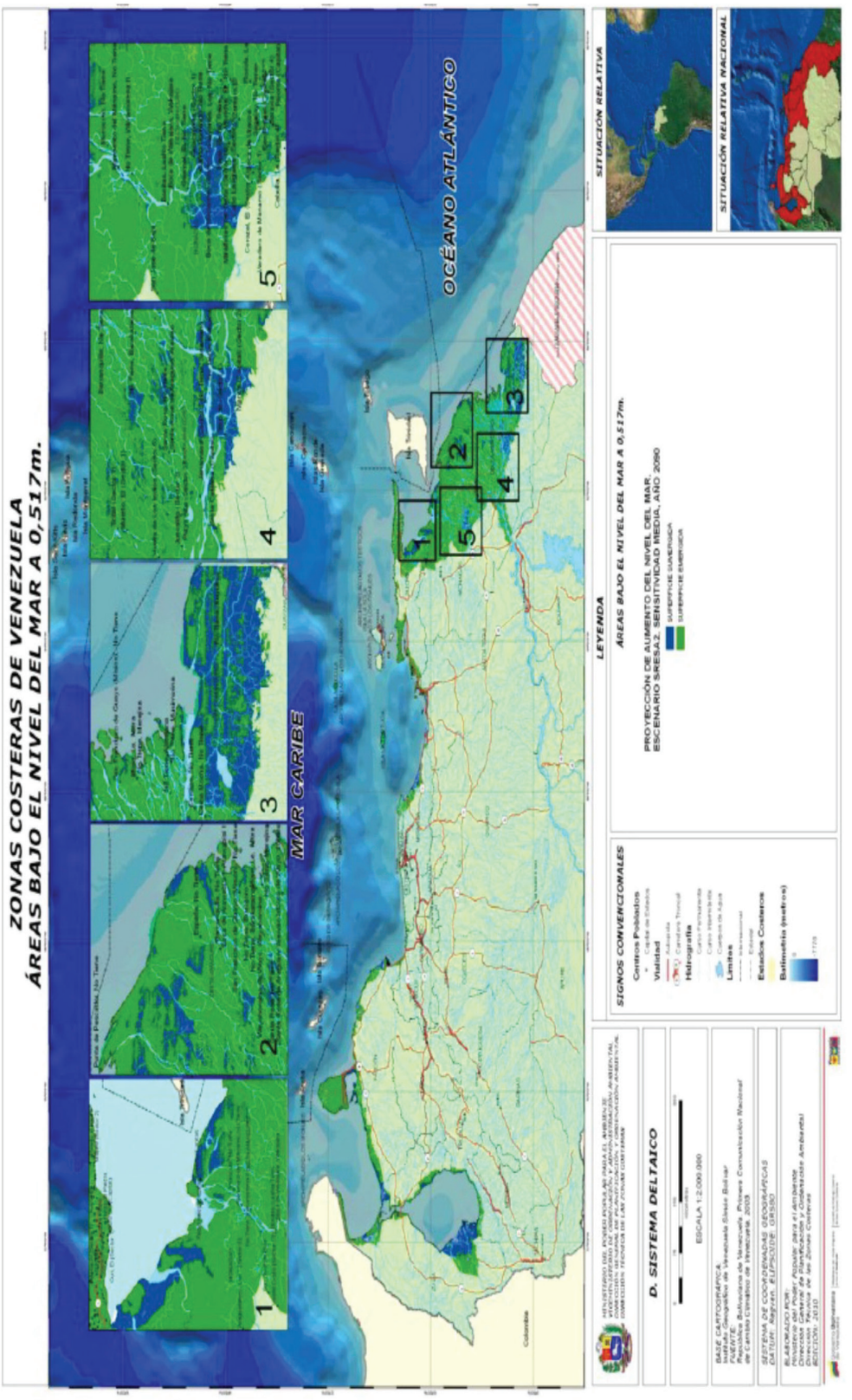


Figura 3.57 Estimación de la pérdida de superficie asociada al incremento en el nivel medio del mar de 0,517 metros. Sistema Deltaico.

Fuente: MPPA, 2010

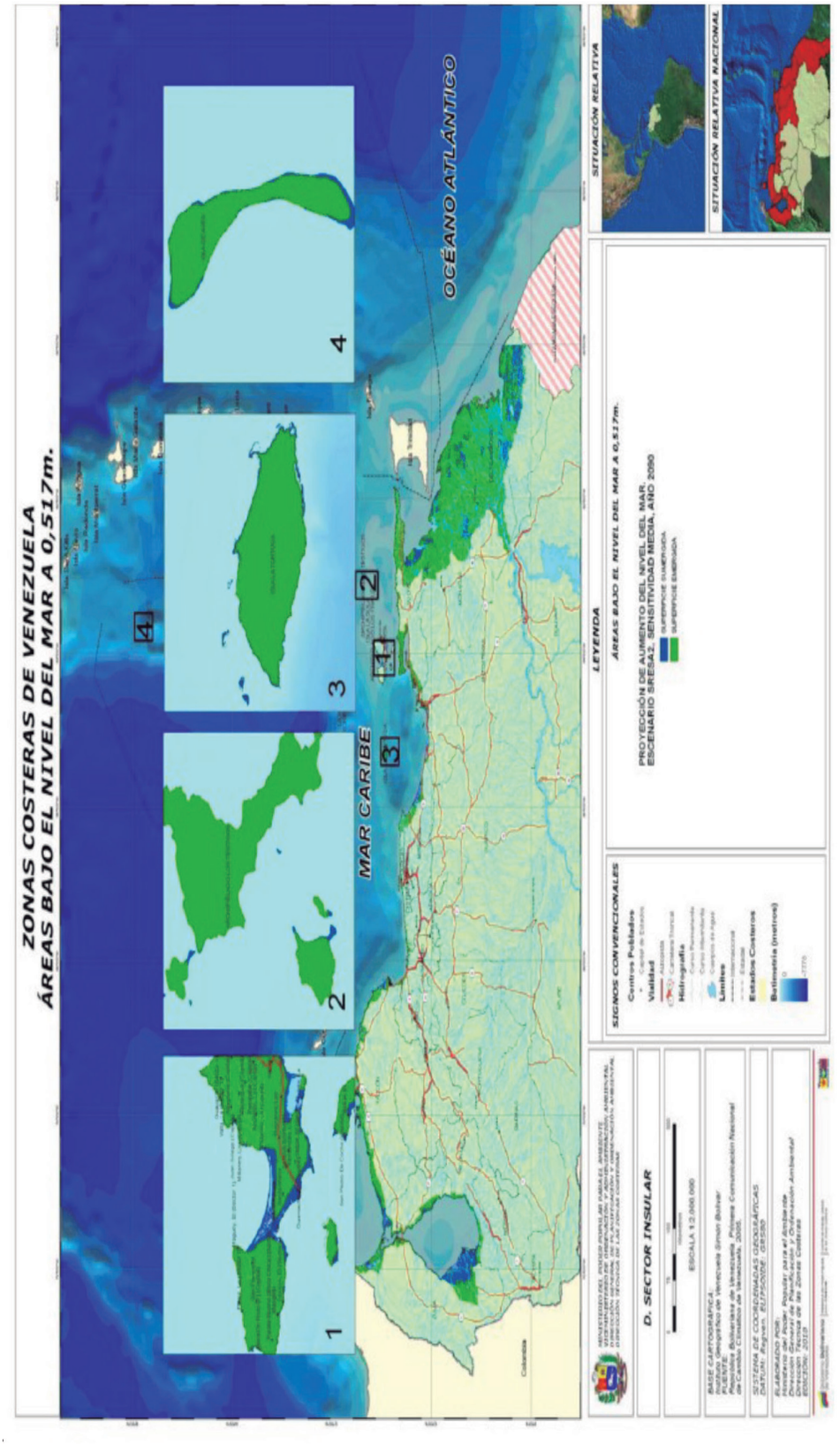


Figura 3.58 Estimación de la pérdida de superficie asociada al incremento en el nivel medio del mar de 0,517 metros. Sector Insular.

Fuente: MPPA, 2010.

Impactos esperados

Ante la vulnerabilidad de las costas venezolanas y los resultados obtenidos de la estimación de la pérdida de superficie asociada al incremento en el nivel medio del mar de 0,517 metros, para el año 2090 se ocasionará una variedad de efectos sobre la línea de costa, y debe esperarse la inundación de aquellos terrenos bajos que existen en diferentes sectores de la costa, y según recopilación de diversos estudios junto con el escenario para el año 2090, se indica lo siguiente:

A. Gabaldón (2008): En todas las áreas que se citan a continuación habrá daños a infraestructuras y viviendas:

- Tramos de la orilla oriental del lago de Maracaibo, que son topográficamente bajos y que además han sufrido subsidencia causada por las explotaciones petroleras, como los de la vecindad de Lagunillas. También las costas de la Guajira venezolana están gravemente expuestas a este fenómeno y a la erosión costanera.
- Terrenos bajos en las costas de Falcón, Carabobo, Aragua, Vargas, Miranda, Anzoátegui y Sucre, susceptibles de ser inundados permanentemente.
- Una situación especialmente grave se presentará en la mayor parte del estado Delta Amacuro, ya expuesta al anegamiento que produce la elevación cíclica de las mareas. Tucupita, la capital del estado, está más o menos a un (1) metro sobre el nivel del mar.
- También se prevé la pérdida de humedales y comunidades de mangle, que han demostrado ser sensibles al ascenso del nivel del mar. Desaparecerán ecosistemas de arrecifes de coral por la elevación de las temperaturas en la superficie del mar. Y se producirá intrusión de la cuña salina en acuíferos costaneros poco profundos, entre otros efectos.

B. De manera paralela se verán afectados las 263.636 hectáreas de los cinco humedales venezolanos declarados como Ramsar: Cuare, archipiélago de Los Roques, ciénaga de Los Olivitos, laguna de La Restinga y laguna de Tacarigua (MPPA, 2010).

Precipitaciones extremas e inundaciones de áreas bajas

Mayores temperaturas en los océanos conlleva a un aumento en la evaporación de agua, y, por ende, se concentra mayor energía disponible en la atmósfera que ocasiona eventos meteorológicos extremos.

Por ser Venezuela un país situado en la zona intertropical, se caracteriza por presentar regímenes de lluvia con una gran variación estacional. El elemento de variabilidad climática natural que mayores anomalías induce en la lluvia y las temperaturas a escala global es el ENSO (El Niño Southern Oscillation), que presenta dos tipos de eventos: de calentamiento conocido como El Niño y de enfriamiento conocido como La Niña. Por otra parte, la ocurrencia más frecuente de precipitaciones intensas implica mayor riesgo de inundaciones repentinas y deslaves, especialmente en grandes áreas ya de por sí vulnerables, como las zonas montañosas altamente urbanizadas (MARN - PNUD - GEF, 2005).

Por su ubicación geográfica y la cantidad de población asentada en las zonas costeras, la República Bolivariana de Venezuela es vulnerable a eventos meteorológicos extremos, entre los cuales pueden reconocerse el incremento en la intensidad de los vientos y episodios de fuertes precipitaciones, como los sucedidos en los meses de noviembre y diciembre del año 2010. Históricamente, eventos pluviales extremos han azotado la costa del país, entre los que destacan las lluvias intensas de 1989, con 119 mm en 10 horas, que produjo el desbordamiento del río Guasare en el estado Zulia. En 1992 Cumaná, en el estado Sucre, experimentó una situación similar con el desbordamiento del río Manzanares. El estado Vargas en 1999 fue severamente afectado por fuertes precipitaciones y aludes torrenciales, evento que incidió también en Miranda, Anzoátegui, Sucre y otros estados costeros. En el año 2001 y 2005, fuertes inundaciones afectaron la costa oriental del estado Falcón y afectaron nuevamente al estado Vargas. (MPPA, 2012).

Mediciones y observaciones in situ, con el fin de determinar la magnitud de las manchas de inundación en los estados costeros de Venezuela que fueron declarados en emergencia en el año 2010, permitieron elaborar el Mapa de Amenazas Naturales por Inundación en las Zonas Costeras, con base en mapas topográficos, de torrencialidad de las lluvias y de isolíneas de escurrimiento, pero con especial énfasis en la penetración del mar como causa de inundación asociada a los eventos extremos de precipitación de ese año (MPPA, 2012). En la Tabla 3.12 se muestran los porcentajes estimados de penetración del mar debido a los eventos de lluvias extremas y en la Figura 3.59 el mapa general de inundaciones de las zonas costeras de Venezuela.

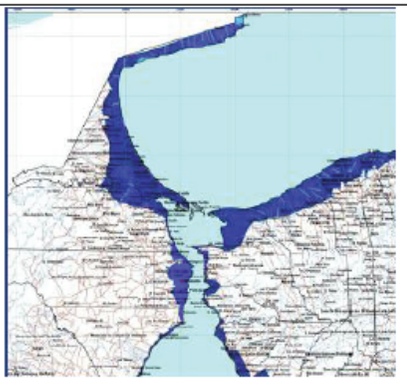
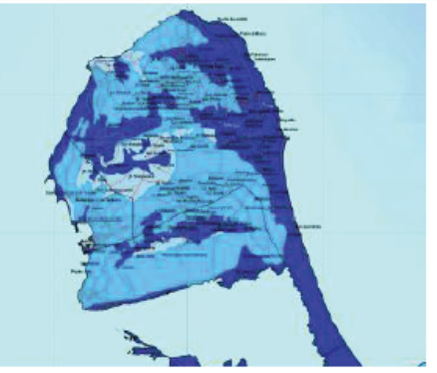
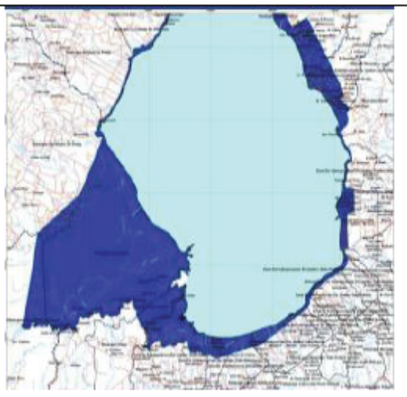
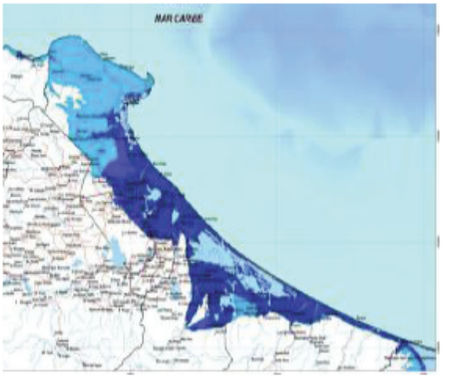
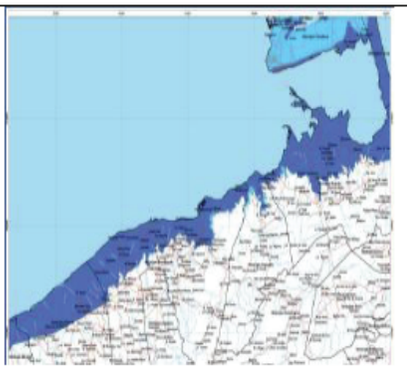
3.5.2 Medidas de adaptación

Por lo antes mencionado, en la República Bolivariana de Venezuela, la situación actual de las zonas costeras, hace prioritaria la necesidad de tomar medidas ante el potencial incremento del nivel del mar, tanto en el ámbito nacional, regional y local que puedan orientar los mecanismos de protección y adaptación a los efectos del cambio climático.

Cada una de estas estrategias no tendrá la misma connotación en todos los casos, dependiendo del grado de afectación; por tanto, las Políticas Nacionales de Conservación y Desarrollo Sustentable de las Zonas Costeras representan las guías para implementar y ejecutar un proceso dinámico, para el fortalecimiento de la capacidad institucional, la optimización de la planificación y la coordinación de las competencias para la gestión integrada de este espacio (MPPA, 2013).

Las medidas, actividades y líneas de trabajo para la evaluación de impactos, vulnerabilidad y el desarrollo de estrategias de adaptación en las zonas costeras, ante el potencial incremento del nivel del mar, se muestran en la Tabla 3.13

Tabla 3.12 Inundaciones incluyendo "penetración del mar" de los eventos de lluvia extrema del año 2010.

Zona Costera		Zona Costera	
Estado Zulia (Norte del Sistema Lago De Maracaibo). **Penetración del mar** :15,38%		Península de Paraguaná del Estado Falcón. **Penetración del mar** :15%	
Estados Zulia, Mérida y Trujillo (sur del Sistema Lago De Maracaibo). **Penetración del mar:**11,36%		Estado Miranda **Penetración del mar:**16,22%	
Costa occidental del Estado Falcón **Penetración del mar:**4,76%		Estado Anzoátegui **Penetración del mar:**14,29%	

Fuente: MPPA, 2012

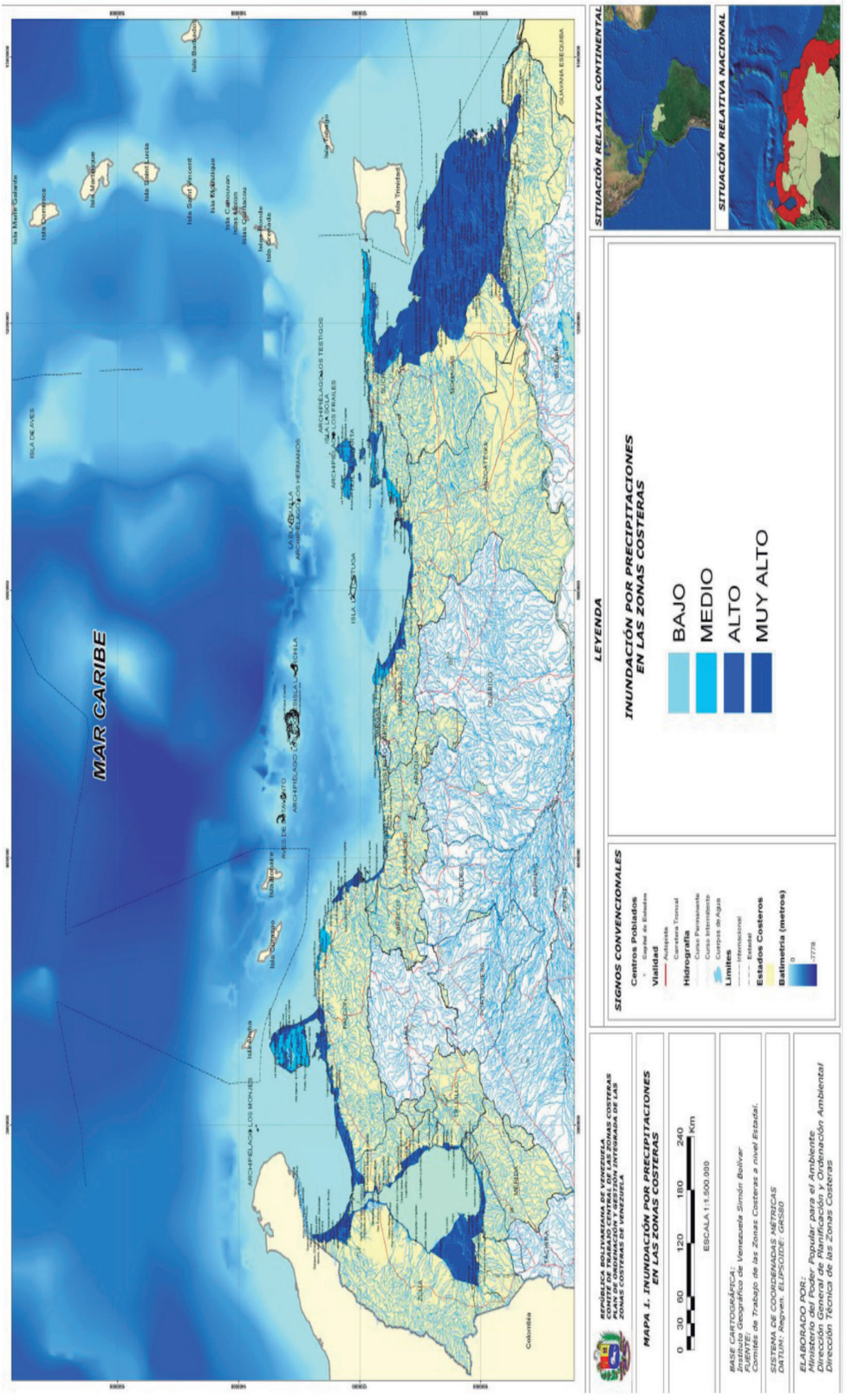


Figura 3.59 Mapa de Inundaciones por precipitaciones en las zonas costeras venezolanas.

Fuente: MPPA, 2012.

Tabla 3.13 Estrategias, medidas, actividades y líneas de trabajo.

Estrategias	Medidas, actividades y líneas de trabajo
Adaptación a los efectos del cambio climático mediante estrategias de actuaciones indirectas	a. Incorporar el cambio climático en cualquier estudio de planificación y ordenación como un elemento clave dentro del proceso de Gestión Integrada de las Zonas Costeras.
	b. Evitar cualquier tipo de actuación que conlleve a la desestabilización de la línea de la costa.
	c. Favorecer actuaciones que lleven a la estabilización de dunas costeras.
Evaluación cualitativa y cuantitativa de la vulnerabilidad de las zonas costeras	a. Desarrollar modelos de respuesta morfodinámica y ecológica de las zonas costeras, en distintos escenarios de cambio climático, además de la toma sistemática de datos correspondientes a parámetros oceanográficos, a los fines de validar los modelos numéricos.
	b. Elaborar una base de datos cartográfica basada en la vulnerabilidad de las localidades costeras frente al ascenso del nivel medio del mar en distintos escenarios de cambio climático (escenario optimista: 0,571 metros; y pesimista: más de 1 metro).
	c. Evaluar las infraestructuras existentes en zonas de alta vulnerabilidad.
	d. Evaluar las consecuencias del incremento del nivel medio del mar sobre los centros urbanos costeros.
	e. Identificar y cuantificar, dentro de las zonas costeras, los posibles daños a generarse en las áreas amenazadas y vulnerables a las implicaciones del cambio climático.
	f. Incorporar la flexibilidad para manejar incertidumbres y cambios en los niveles de riesgo asociados al cambio climático.
Retirada estratégica de la línea de costa	a. Evitar futuros desarrollos en zonas altamente vulnerables dentro de la franja terrestre de dominio público. Aplicación de la normativa ambiental vigente, vinculada a las zonas costeras, infracciones ambientales, riesgo y vulnerabilidad, entre otros.
	b. Evaluar las estrategias de protección, abandono o retroceso en sectores vulnerables frente a distintos escenarios de incremento en el nivel medio del mar.
	c. Evaluar las potenciales actuaciones para favorecer la estabilización de playas y dunas, la construcción de obras para limitar la capacidad de transporte del oleaje incidente y las aportaciones artificiales de sedimentos.
	d. Evaluar costos probables o pérdidas económicas asociadas a las medidas a tomar debido al incremento del nivel del mar.

Estrategias	Medidas, actividades y líneas de trabajo
Concienciación social de la problemática inducida en la costa por efecto del cambio climático	a. Impulsar programas de concienciación de actores y responsables en los diferentes ámbitos de la administración pública.
	b. Fomentar el desarrollo de Programas de Educación Ambiental con contenidos sobre los potenciales efectos del cambio climático en la costa.
	c. Trabajar de manera conjunta con las comunidades y Consejos Comunales.
Desarrollos de proyectos de investigación e innovación tecnológica	a. Involucrar a las universidades y centros de investigación en estudios relacionados con la vulnerabilidad de los diferentes sectores frente al cambio climático.
	b. Facilitar el financiamiento nacional e internacional para el desarrollo de proyectos de investigación.

3.6 Impacto del cambio climático sobre la salud

Se estima que los primeros cambios en la salud humana estarán relacionados con modificaciones en los límites geográficos; con la estacionalidad de muchas enfermedades infecciosas, en especial de aquellas transmitidas por vectores, como son, por ejemplo, la malaria y el dengue, así como por los alimentos y el agua, como el caso de infecciones por salmonelosis, cuyos máximos de frecuencia están asociados a las temperaturas más cálidas.

En esta Segunda Comunicación Nacional de la República Bolivariana de Venezuela en Cambio Climático se presentan los resultados y discusión centrados en los impactos, las medidas de mitigación y adaptación a tales impactos y sus consecuencias, en una selección de tres estados muestra, a fin de examinar los aspectos relacionados con dos de las enfermedades infecciosas de relevancia histórica en nuestra salud, a saber: la malaria en los estados Sucre y Bolívar, como focos significativos de la endemia, y el dengue en el estado Mérida.

3.6.1 Metodología

Para analizar los casos en el área de la salud, en los escenarios climáticos definidos para la República Bolivariana de Venezuela, se implementaron las simulaciones con modelos de máxima entropía, empleados originalmente para la determinación de la distribución potencial de especies animales y vegetales. Esta aplicación permitió realizar el análisis, a partir de las condiciones físicas en los puntos de presencia de poblaciones de una especie en particular (Roos, 2015).

Las simulaciones se realizaron utilizando el software MaxEnt (Phillips *et al*., 2006), lo que permitió hacer pronósticos de espacios geográficos definidos sobre dos de los puntos focales: estados Bolívar y Sucre para la malaria y el estado Mérida para el caso del dengue.

La aplicación de MaxEnt permitió obtener una predicción basada en los cálculos de probabilidad al azar con los datos de presencia, utilizando adicionalmente los datos de precipitación y temperatura, así como de algunas combinaciones de estas variables, como el caso de la variación térmica, temperatura de los meses secos y húmedos, para cada cuadrícula de la grilla generada para los modelos MIROC5 y HADGEM2, a las cuales se asignaron además del valor de probabilidad de presencia de la malaria, las condiciones específicas de las variables para caracterizar el paisaje ecológico o unidades mínima de hábitat o ambiente donde puede estar presente la malaria como subsistema ecológico.

Como resultado de las simulaciones, se logró un pronóstico cualitativo, sustentado en valores históricos de presencia de malaria y dengue, en cada parroquia, establecidos en el diagnóstico base, complementándose con un modelo de regresión múltiple, dependiendo del nivel de la significación estadística de los casos de malaria que fueron predichos en los escenarios futuros, partiendo de valores de incidencia malárica derivados del modelo desarrollado por Rodríguez *et al*. (2013).

En todos estos análisis se utilizaron los datos de los Boletines Epidemiológicos emitidos por el MPPS, al igual que la data oficial publicada a nivel internacional por la OPS y la OMS, así como datos suministrados por algunas dependencias del Estado venezolano, del Instituto Nacional de Estadística (INE), del portal del Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar (IGVSB), la Fuerza Aérea Venezolana y el Inameh, así como publicaciones científicas relevantes, con datos de campo compilados desde los organismos de salud regional y realizadas por investigadores con mucha tradición de trabajos en el campo de la epidemiología y las ciencias de la salud.

3.6.2 Simulación para el comportamiento de la malaria en los estados Bolívar y Sucre

A partir de las simulaciones se generó una serie cartográfica temática, para los años 2050 y 2070; en cada categoría se consideraron los escenarios RPC4.5 o de cambios moderados y el escenario RCP8.5, o escenario pesimista, de cambios extremos.

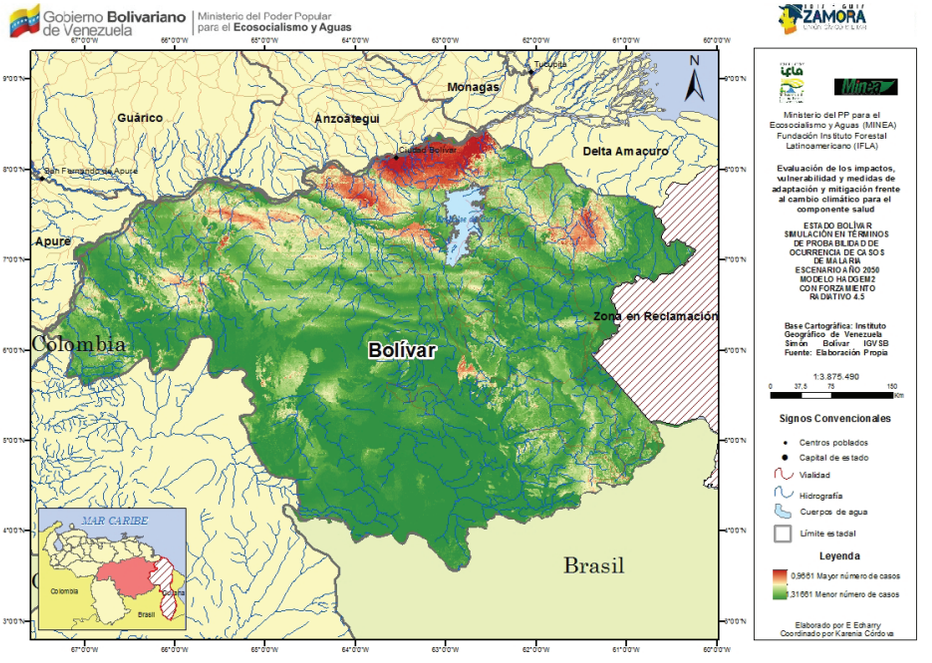
Comportamiento de la malaria, año 2050. Escenario RCP4.5; modelos Eta_HADGEM2 y Eta_MIROC5

En las Figuras (3.60 a y 3.60 b) para el estado Bolívar, con la información climática de ambos modelos (HADGEM2 y MIROC5), para el escenario RCP4.5, se visualiza una atenuación del núcleo de la superficie de mayor incidencia, pero que se irradia hacia la zona norte del estado, donde se podría hablar de una traslación del núcleo principal de la malaria, hacia los municipios Heres, Caroní y norte del municipio Piar. Importante los núcleos al este sobre la cuenca del Río Caura y al sur del municipio Raúl Leoni, en la frontera con Brasil, pero ambos de relativa menor extensión.

En este mismo escenario, para el estado Sucre (Figura 3.60 c y 3.60 d) se produce un efecto similar; aunque prevalece el denominado corredor epidemiológico, que tiene como centro el municipio Cajigal, se puede observar una irradiación de las zonas susceptibles a la malaria hacia la península de Araya en el municipio Salmerón Acosta, zona que en la década analizada como base, no presenta ningún foco encendido.

Es, sin embargo, importante notar que el eje carretero en sentido este-oeste dentro del estado aparece como una zona de alta susceptibilidad que se dispersa en una serie de pequeños focos al suroccidente del estado. Durante el estudio de diagnóstico base se hizo notar el importante papel que juegan los patrones culturales de la población, entre los cuales resalta el de la movilidad cotidiana y estacional de la población que, por la morfología del paisaje geográfico, hace que el eje carretero principal que recorre al estado Sucre en este sentido, se transforme en eje dispersión y movilidad del vector (Delgado *et al*., 2014).

(a) Modelo Eta_HADGEM2,



(b) Modelo Eta_MIROC5,

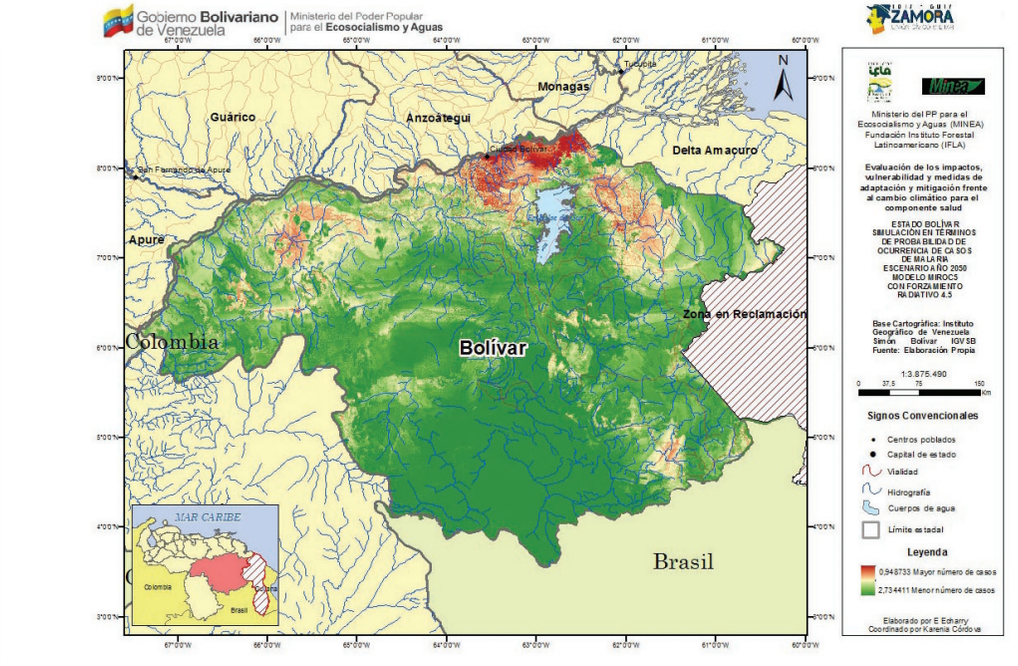
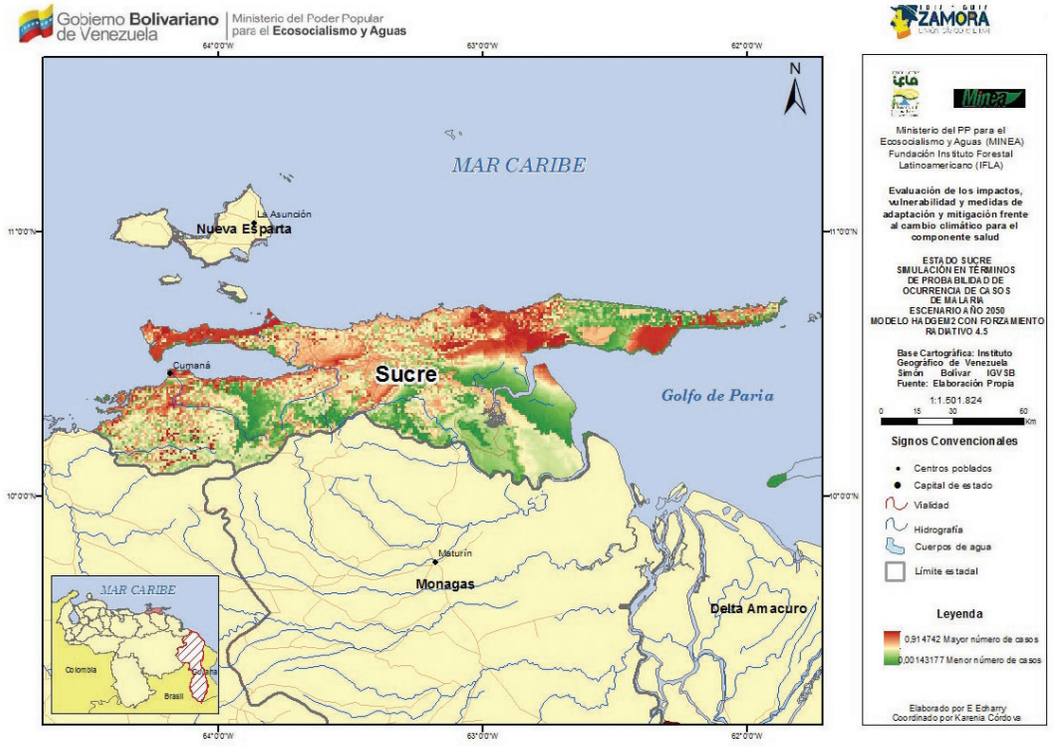


Figura 3.60 (a, b) Resultado de la simulación con Maxent para el estados Bolívar Escenario RCP4.5, comportamiento de la malaria, año 2050.

(c) Modelo Eta_HADGEM2,



(d) Modelo Eta_MIROC5,

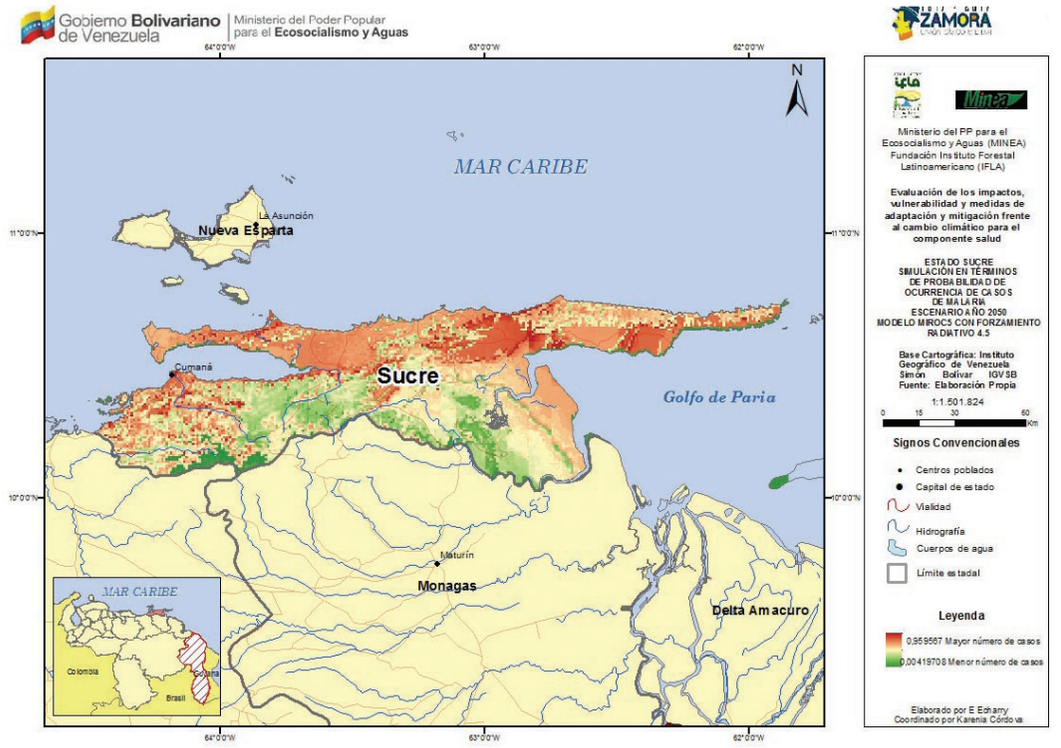


Figura 3.60 (c, d) Resultado de la simulación con Maxent para el estados Sucre. Escenario RCP4.5, comportamiento de la malaria, año 2050.

Comportamiento de la malaria, año 2050. Escenario RCP8.5; modelos Eta_HADGEM2 y Eta_MIROC5

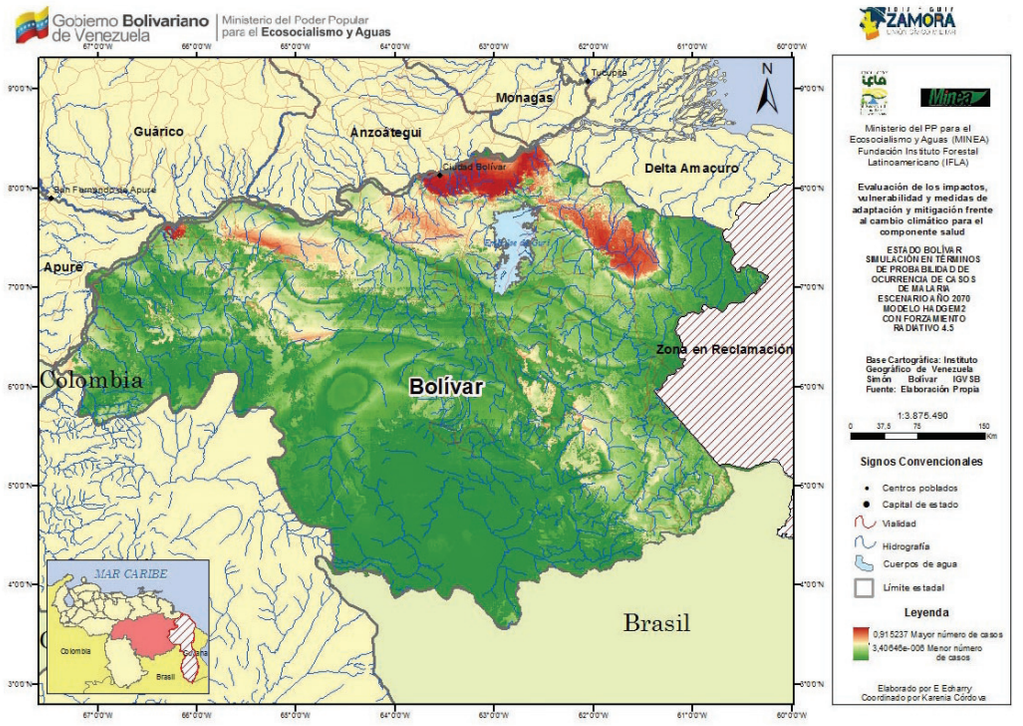
En la Figura 3.61a y 3.61b se muestra el resultado para el escenario RCP8.5. Al contrastar con el escenario anterior se observa que el patrón espacial se mantiene, pero, como es lógico esperar, el efecto de irradiación se intensifica, lo que implica una mayor área de susceptibilidad a la malaria o una mayor extensión para el subsistema malárico. El mapa correspondiente muestra cómo la zona de mayor valor probabilístico se extiende a lo largo del Orinoco Medio hacia la subcuenca del río Caura, pero la zona norte se mantiene continua desde el foco principal detectado durante el diagnóstico base, mostrando una mayor amplitud, en cuanto a área se refiere, debido a una mayor severidad del escenario simulado, por cuanto obedece a condiciones de mayor emisión de GEI en relación con los niveles considerados en el escenario anterior.

La expresión de este escenario para el estado Sucre no difiere mucho de lo expresado en el estado Bolívar; el patrón de radiación de susceptibilidad se mantiene y es también más extenso en el estado Sucre.



Pescadores de río Caribe, estado Sucre.

(a) Modelo Eta_HADGEM2,



(b) Modelo Eta_MIROC5,

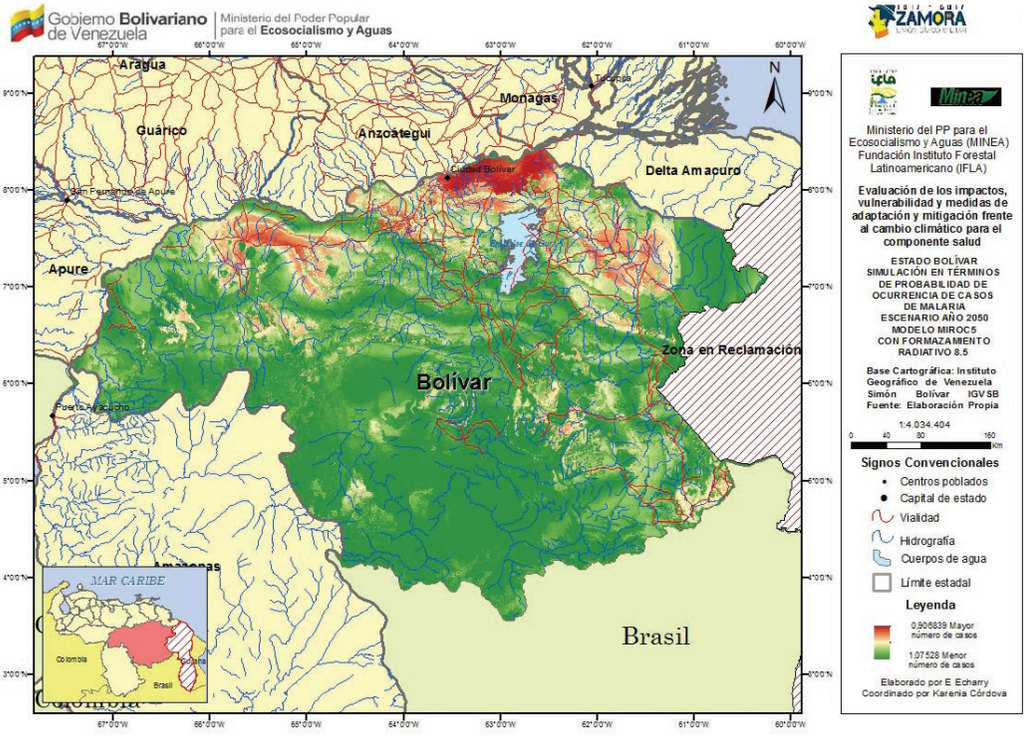
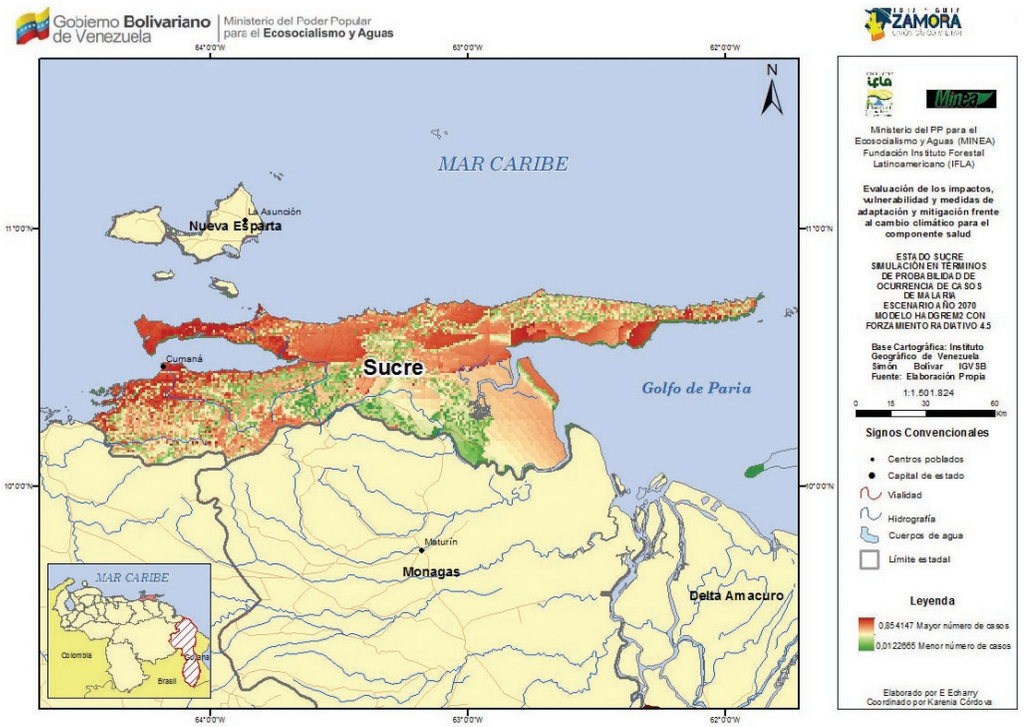


Figura 3.61 (a, b) Resultado de la simulación con Maxent para el estado Bolívar. Escenario RCP8.5, comportamiento de la malaria, año 2050.

(c) Modelo Eta_HADGEM2,



(d) Modelo Eta_MIROC5,

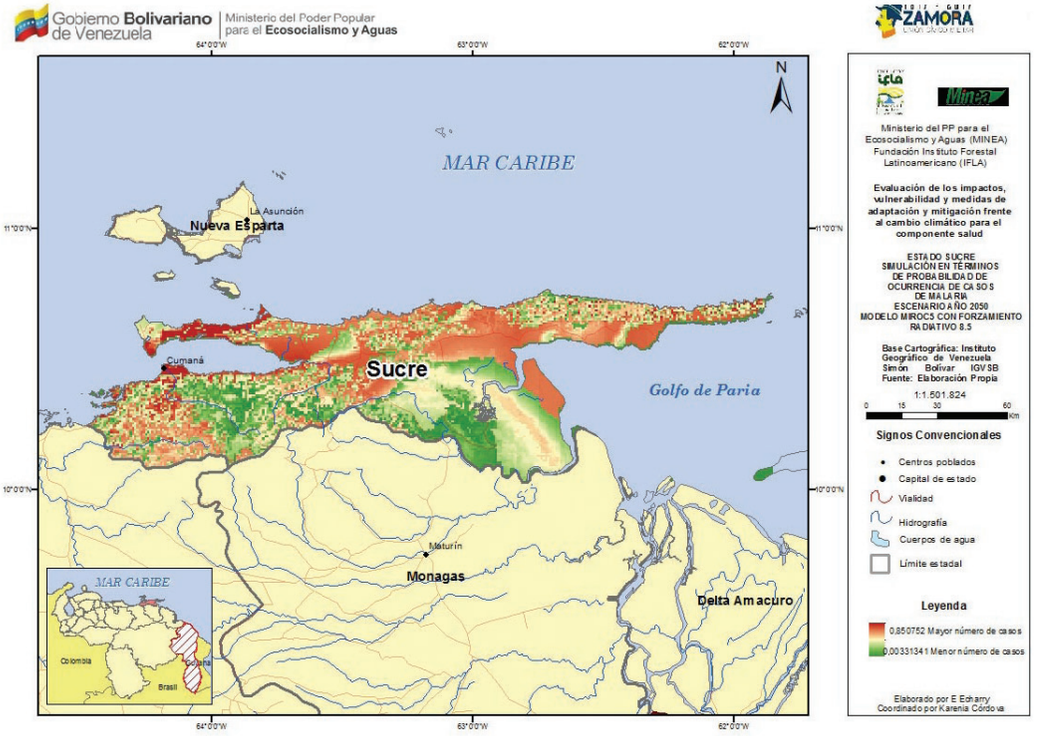


Figura 3.61 (c, d) Resultado de la simulación con Maxent para el estado Sucre. Escenario RCP8.5, comportamiento de la malaria, año 2050.

Comportamiento de la malaria, año 2070. Escenario RCP4.5; modelos Eta_HADGEM2 y Eta_MIROC5

Para este año de análisis, está desde luego, asociado a una mayor incertidumbre como ya se ha discutido, porque no se consideran los elementos de políticas públicas y desarrollo de las comunidades que, organizadamente o no, puedan modificar la capacidad adaptativa de los sistemas implícitos. Las Figuras 3.62 (a, b, c, d) muestra un escenario semejante a su correspondiente del año 2050; sin embargo, en la carta temática se puede observar un mayor conectividad entre el núcleo de malaria del municipio Sifontes con la zona norte del Orinoco Medio, con lo cual se convertiría en un corredor o zona permanente de condiciones favorables para el asentamiento del subsistema malaria y, por ende, un incremento real en la probabilidad de transmisión y prevalencia de la malaria en la región. En correspondencia, el estado Sucre muestra un patrón similar al ya analizado para el año 2050, pero esta vez se puede observar una atenuación en términos de la probabilidad de propagación del subsistema malaria en el estado.

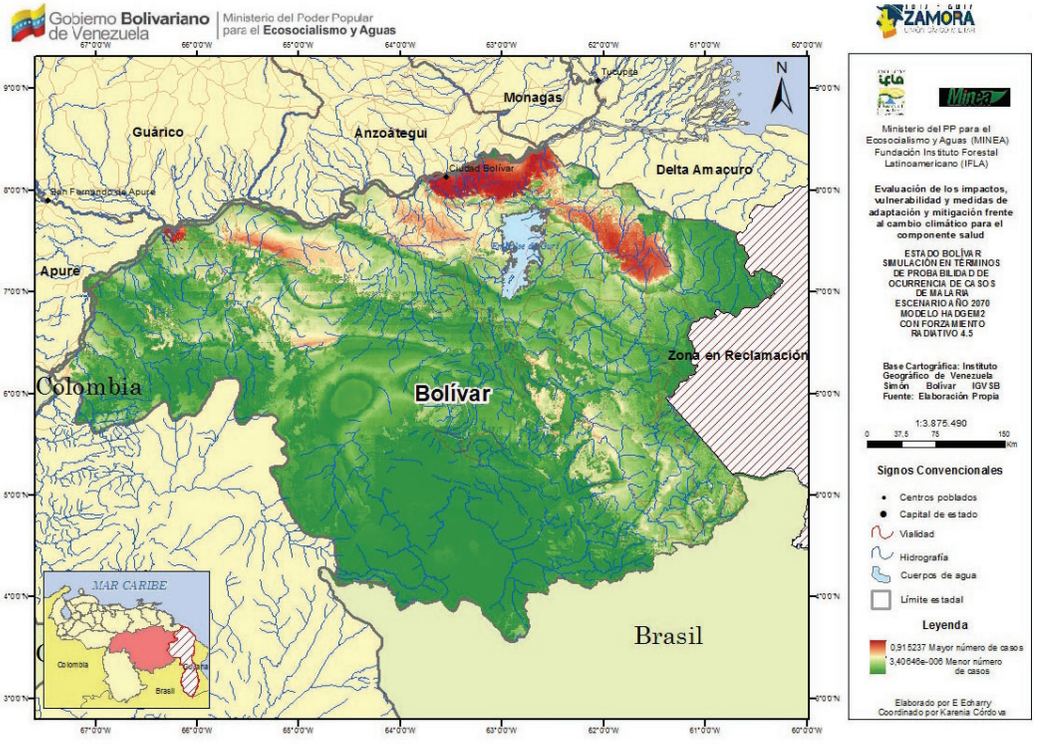


Kerapakupai Vena (Salto Ángel). Estado Bolívar



Puente Orinokia (sobre el río Orinoco). Estado Bolívar

(a) Modelo Eta_HADGEM2,



(b) Modelo Eta_MIROC5,

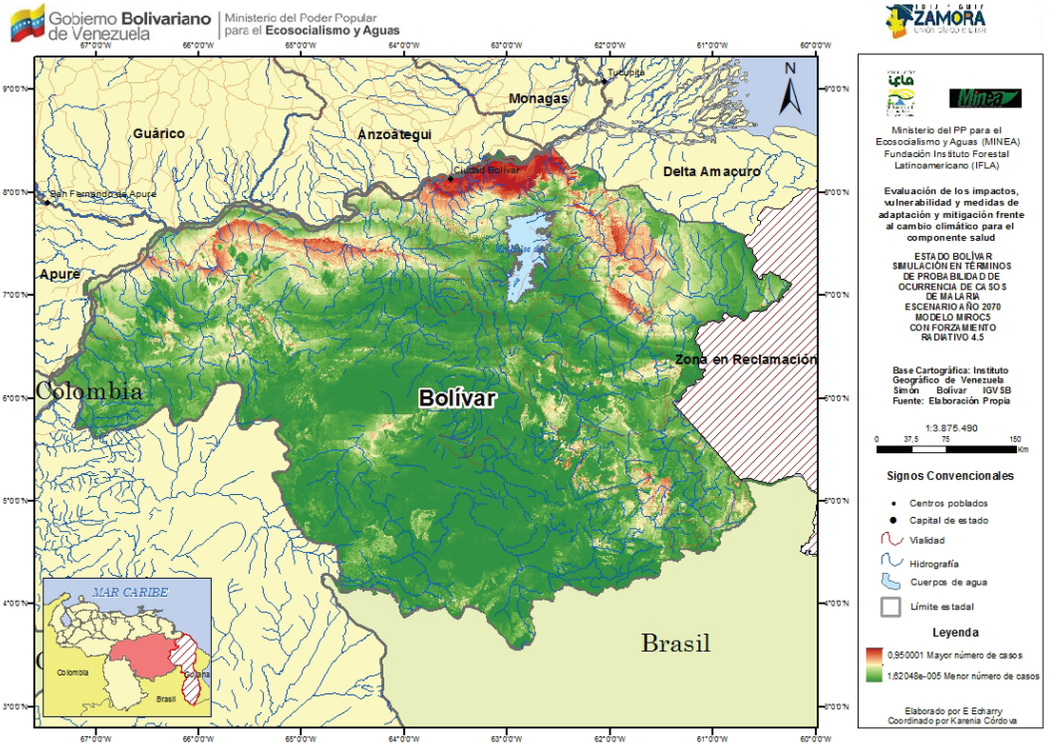
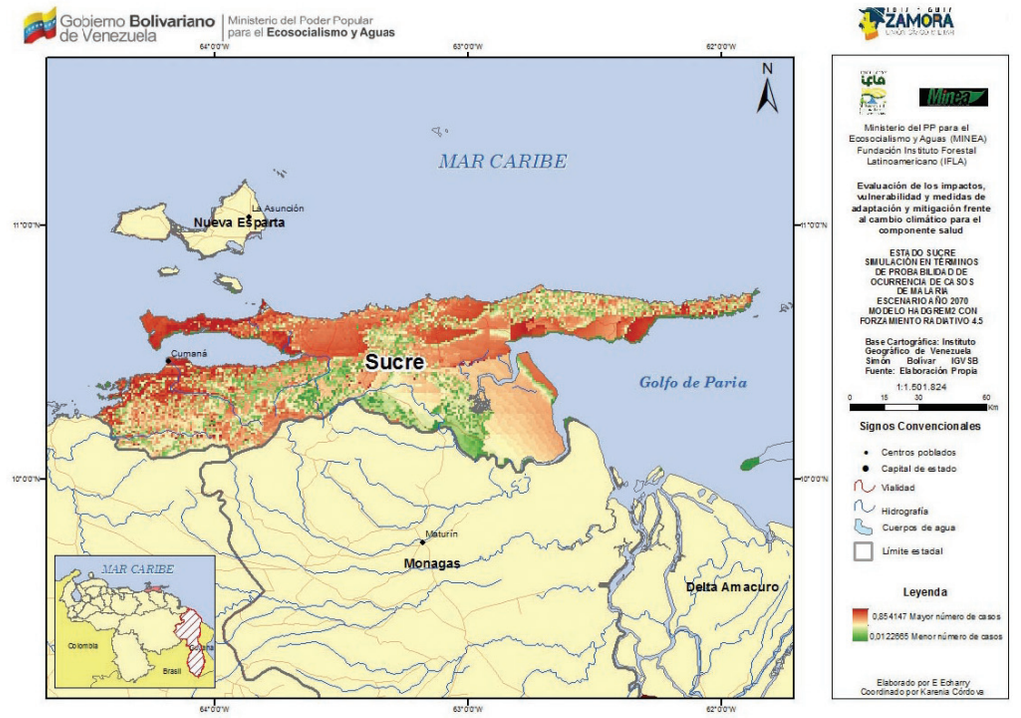


Figura 3.62 (a, b) Resultado de la simulación con Maxent para el estado Bolívar. Escenario RCP4.5, comportamiento de la malaria, año 2070.

(c) Modelo Eta_HADGEM2,



(d) Modelo Eta_MIROC5,

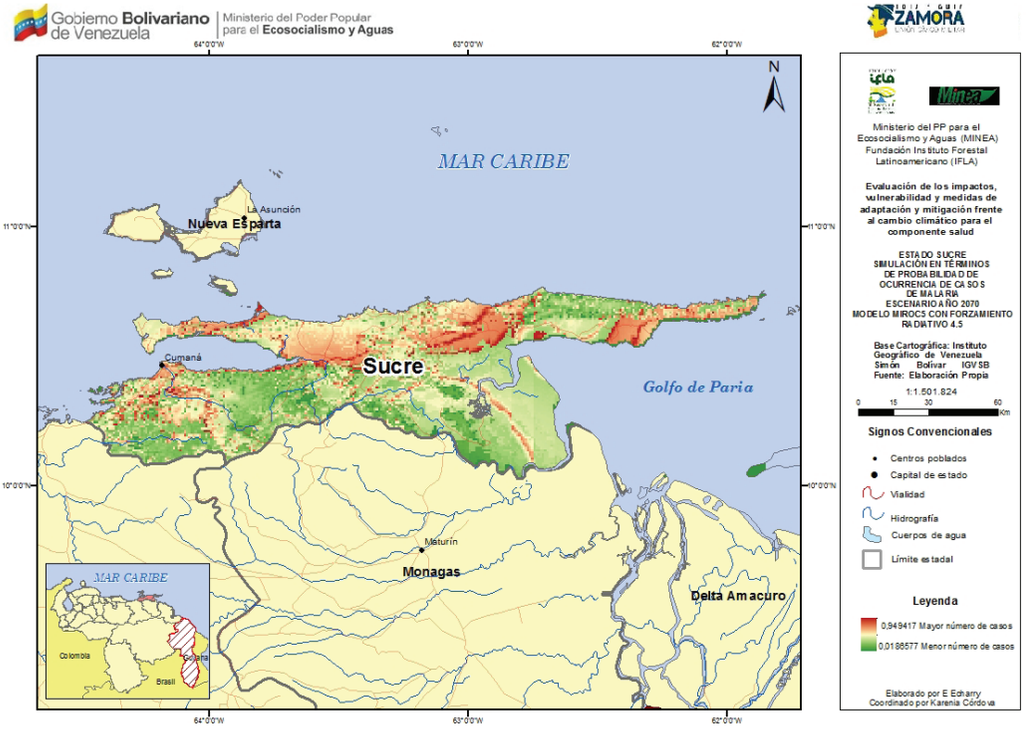


Figura 3.62 (c, d) Resultado de la simulación con Maxent para el estado Sucre. Escenario RCP4.5, comportamiento de la malaria, año 2070.

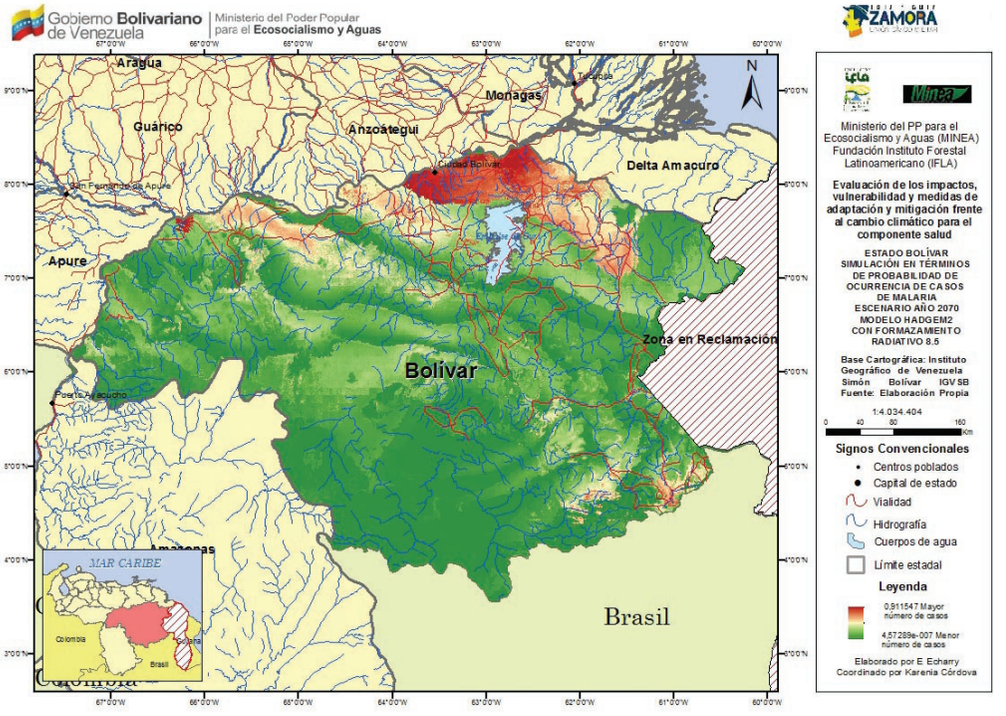
Comportamiento de la malaria, año 2070. Escenario RCP8.5; modelos Eta_HADGEM2 y Eta_MIROC5

La Figura 3.63 (a, b, c, d) muestra el mismo patrón de fusión de las dos regiones, pero con mayor atenuación del núcleo originario del municipio Sifontes, con una atenuación de la susceptibilidad general en todo el estado Bolívar, en relación con los escenarios ya analizados. Igualmente, para el estado Sucre se muestra una atenuación o fragmentación sobre todo el territorio del estado, pero prevalecen las áreas que se han dispersado en ambas penínsulas, en la vertiente caribeña, mientras se presenta con una serie de puntos o nodos más dispersos que dan la apariencia de menor conectividad entre ellos. Lo que sugiere que a pesar de estar considerando un escenario más drástico en términos de aumento de temperatura y radiación forzada, las condiciones que predominarían no son tan beneficiosas para el subsistema malárico, produciendo zonas de discontinuidad hacia el sur del estado.



Jornada agrícola en Quebrada Adentro, estado Sucre.

(a) Modelo Eta_HADGEM2,



(b) Modelo Eta_MIROC5,

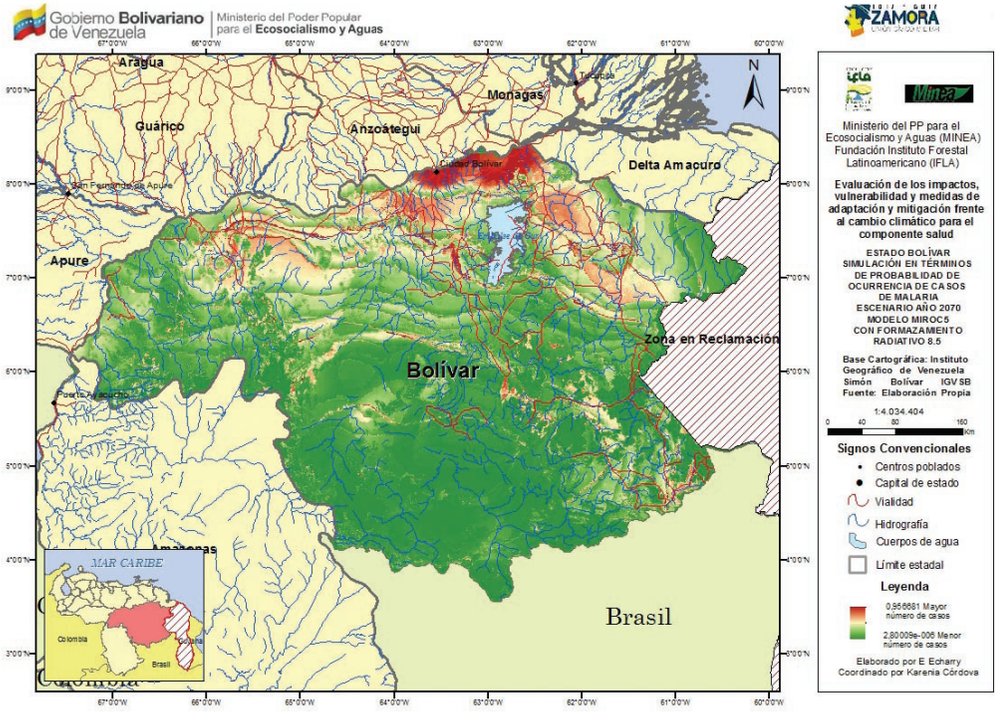
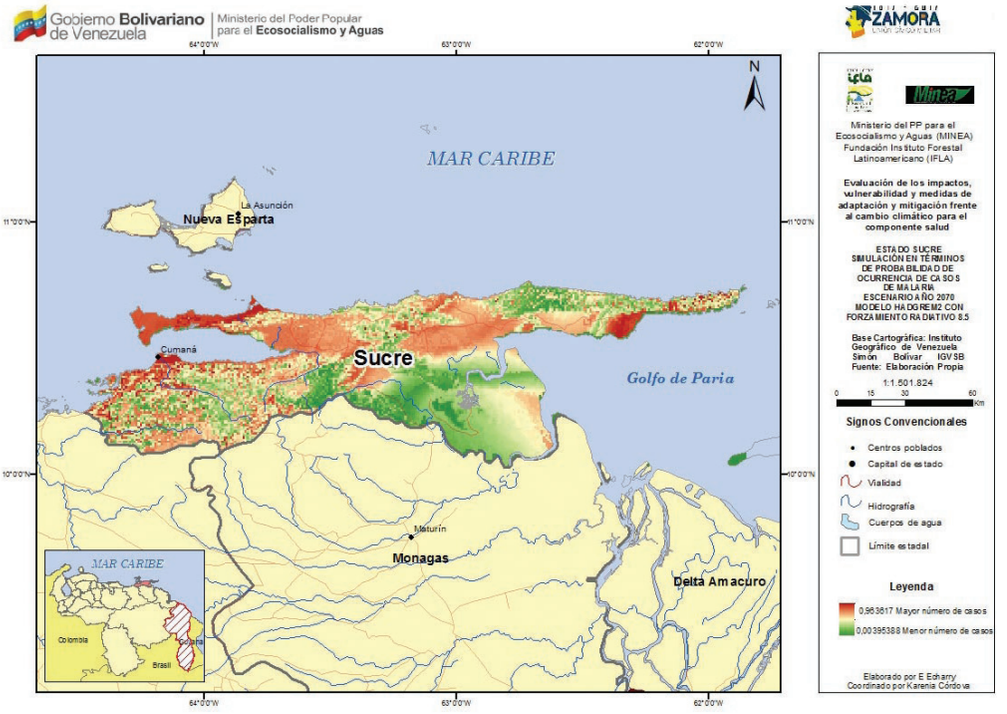


Figura 3.63 (a, b) Resultado de la simulación con Maxent para el estado Bolívar. Escenario RCP8.5, comportamiento de la malaria, año 2070.

(c) Modelo Eta_HADGEM2,



(d) Modelo Eta_MIROC5,

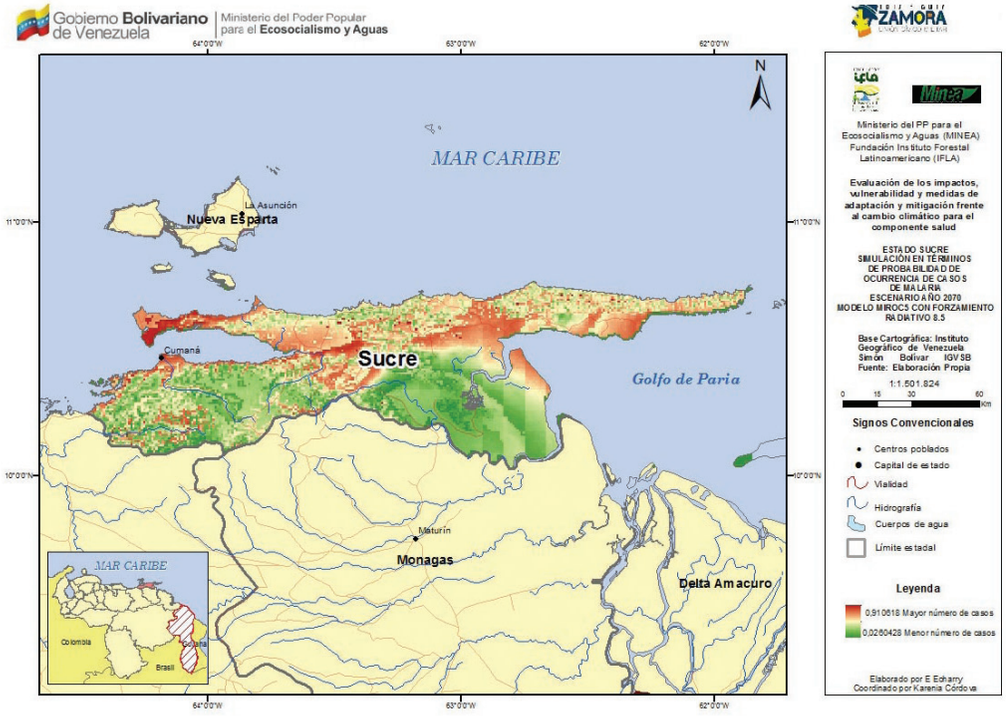


Figura 3.63 (c, d) Resultado de la simulación con Maxent para el estado Sucre. Escenario RCP8.5, comportamiento de la malaria, año 2070.

3.6.3 Simulación para el comportamiento del dengue en el estado Mérida

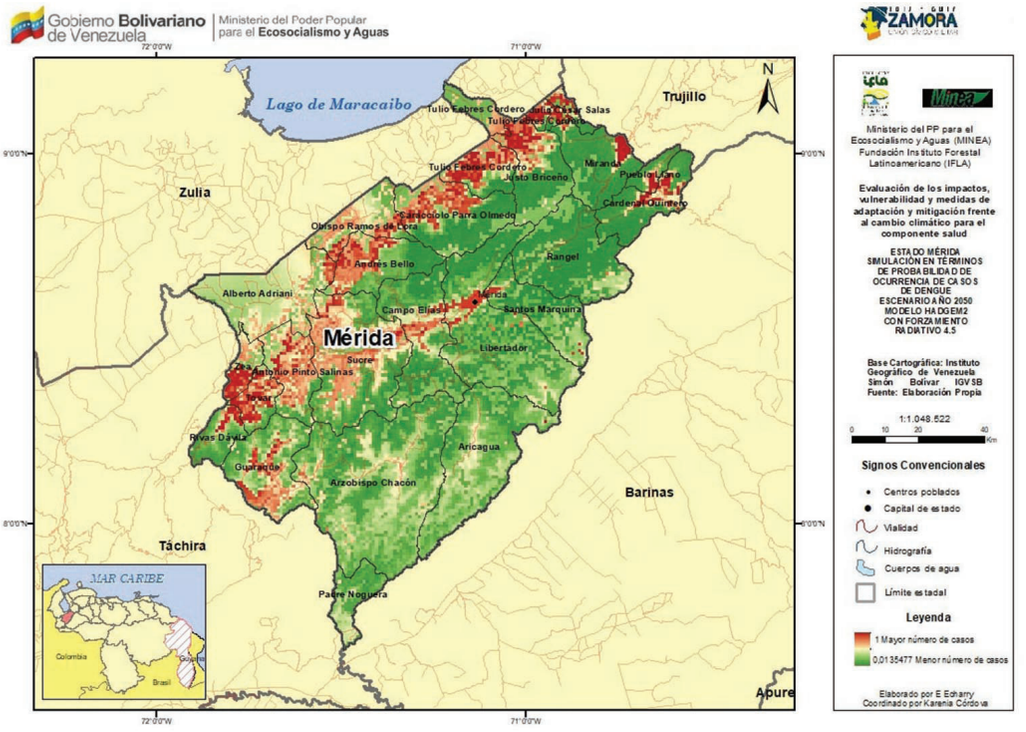
Comportamiento del dengue, año 2050. Escenarios RCP4.5 y RCP8.5; modelos Eta_HADGEM2 y Eta_MIROC5

La susceptibilidad al dengue, expresado espacialmente, parece originar un patrón conspicuo que se mantiene en los dos niveles de forzamiento radiativo, 4.5 y 8.5; su expresión es bastante similar para ambos modelos. El patrón se caracteriza por la dispersión de valores altos de la susceptibilidad o riesgo al dengue, ocupando notablemente la vertiente occidental, tomando en cuenta que el estado tiene al sistema montañoso de los Andes, disectándolo en dos vertientes, una hacia la cuenca del lago de Maracaibo, o vertiente occidental, y la otra orientada hacia los llanos del Orinoco, mediada por un piedemonte hacia el estado Barinas. En esta última se expresan dos pequeñas áreas con valores altos, una en el municipio Cardenal Quintero, en los límites con el Estado Barinas; y la otra entre los municipios Pueblo Llano y Miranda, en el extremo norte central del estado. En el escenario de forzamiento mayor, 8.5, el patrón espacial de riesgo se mantiene, pero los valores tienden a disminuir, presentando una mayor segmentación, que se acentúa entre los municipios Pinto Salinas y Sucre. En las Figuras 3.64 (a, b, c, d) se muestra el comportamiento indicado.



Observatorio Astronómico Llano del Hato, estado Mérida.

(a) Modelo Eta_HADGEM2,



(b) Modelo Eta_MIROC5,

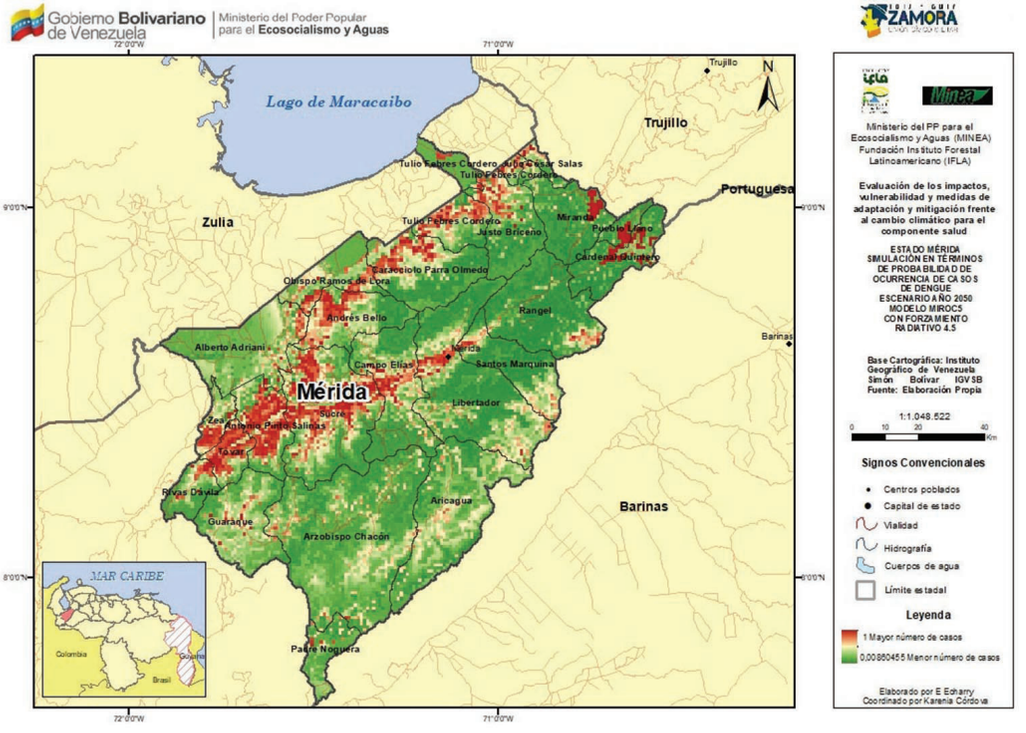
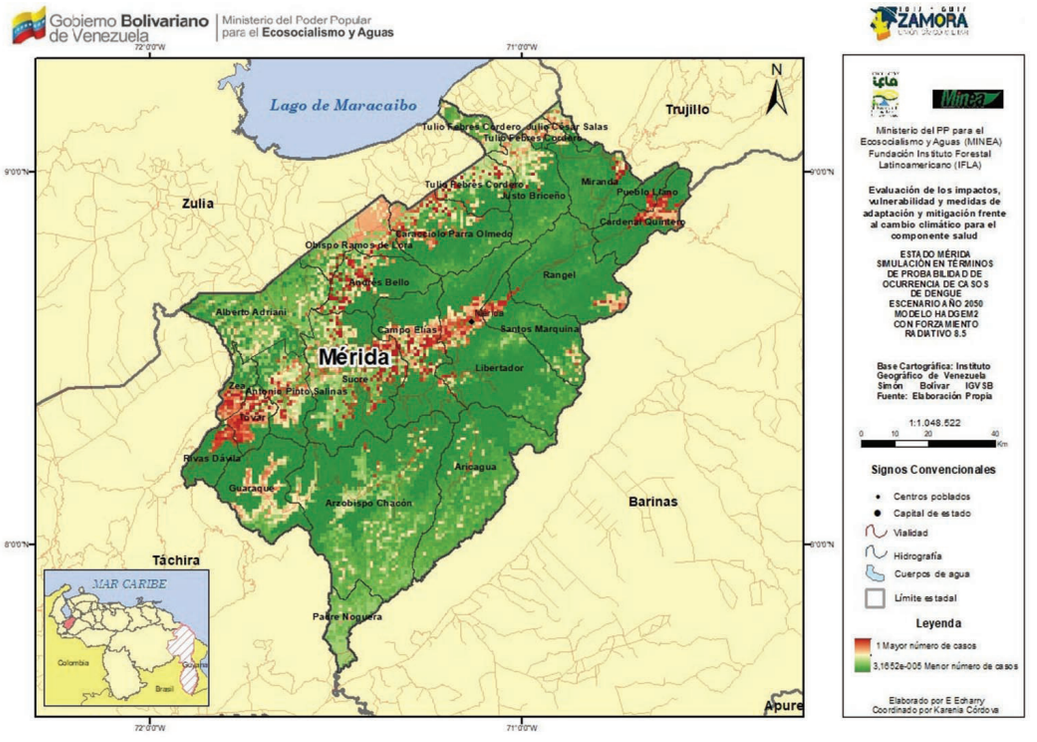


Figura 3.64 (a, b) Resultado de la simulación con Maxent para el estado Mérida. Escenarios RCP4.5 y RCP8.5, comportamiento del dengue, año 2050.

(c) Modelo Eta_HADGEM2,



(d) Modelo Eta_MIROC5,

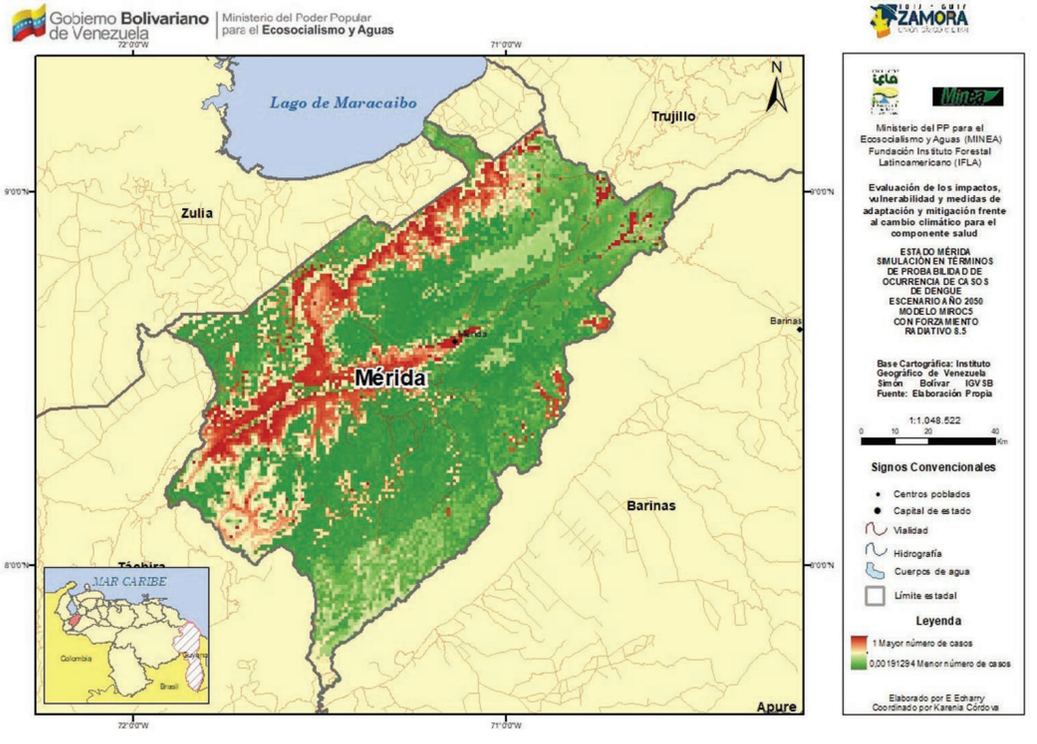


Figura 3.64 (c, d) Resultado de la simulación con Maxent para el estado Mérida. Escenarios RCP4.5 y RCP8.5, comportamiento del dengue, año 2050.

Comportamiento del dengue, año 2070. Escenarios RCP4.5 y RCP8.5; modelos Eta_HADGEM2 y Eta_MIROC5

Al repetir la serie temática para el año 2070, se mantuvo el patrón espacial, pero mucho más segmentado, lo cual implica una menor conectividad entre los nodos espaciales, en este caso entre los municipios con valores significativos de riesgo al dengue. Las Figuras 3.65 (a, b, c, d) muestra estas tendencias. La región central en las tierras altas aparecen débilmente conectadas con el resto de las áreas de ciudades en los valles. Los nodos en los extremos se mantienen, pero aparecen menos saturados, dando una apariencia de dilución parcial que concuerda con la tendencia a la reducción en la conectividad entre las zonas con mayor probabilidad de riesgo al dengue.

En comparación con el escenario anterior, el patrón espacial de la susceptibilidad al dengue es mucho menos denso y segmentado entre las zonas de ciudades que antes aparecían en un solo bloque. Como ya se ha comentado, la disminución de la conectividad entre estas unidades espaciales es un signo de menor severidad del impacto de la enfermedad sobre las comunidades. Desde la visión sistémica, la debilitación del subsistema del dengue aquí se expresa en relación con la resultante climática del patrón de temperatura y precipitación expresada en la forma de almacenamiento y disipación de la energía en el ecosistema total.

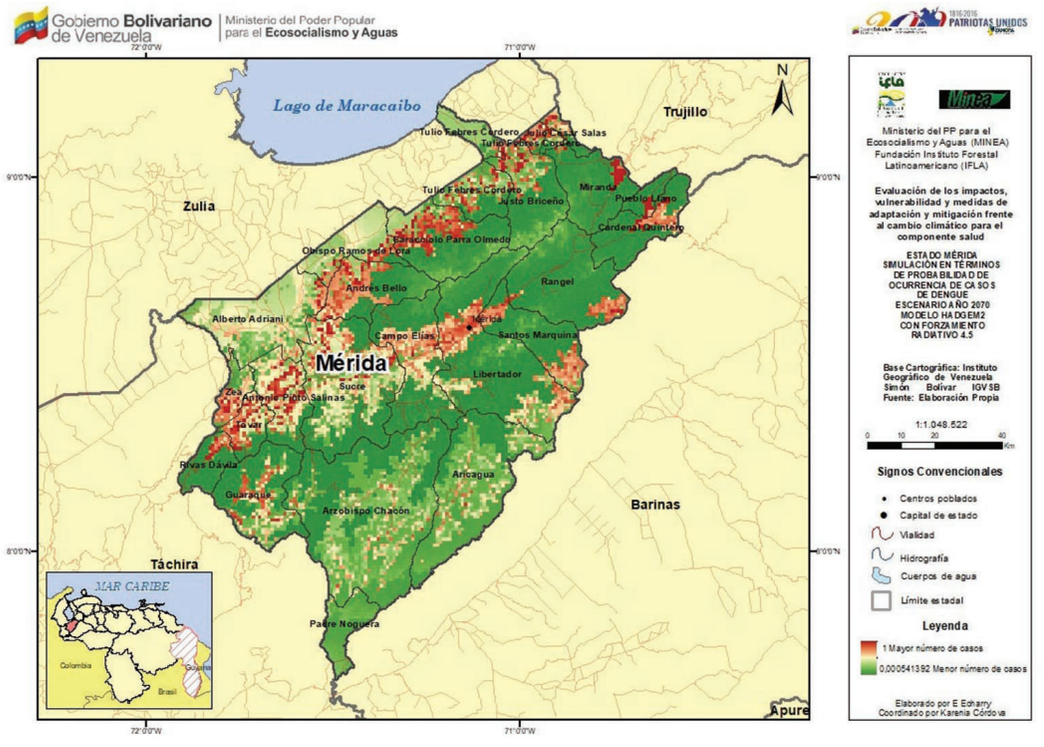


Mukumbarí,
Sistema teleférico de Mérida.



El frailejón, planta endémica del estado Mérida

(a) Modelo Eta_HADGEM2,



(b) Modelo Eta_MIROC5,

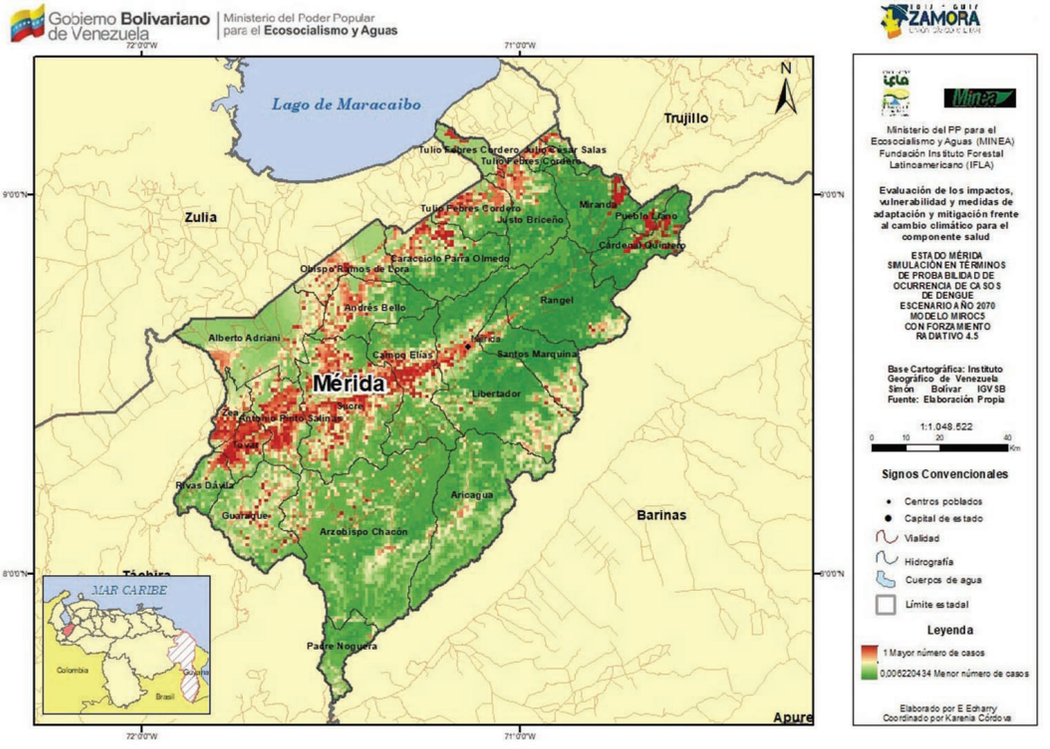
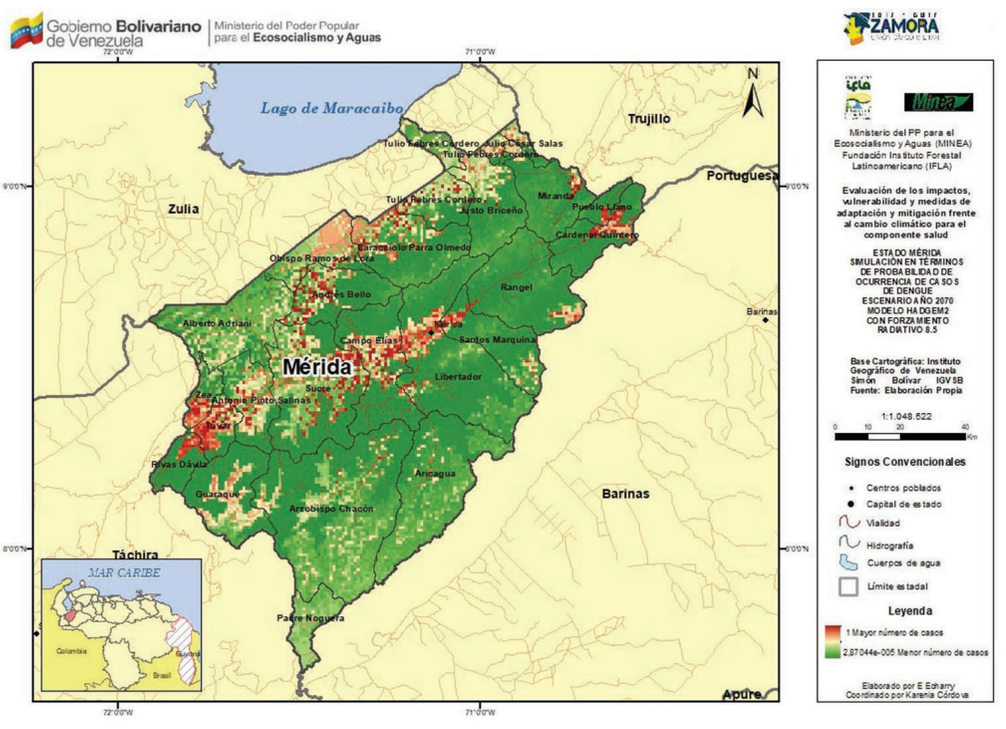


Figura 3.65 (a, b) Resultado de la simulación con Maxent para el estado Mérida. Escenarios RCP4.5 y RCP8.5, comportamiento del dengue, año 2070.

(c) Modelo Eta_HADGEM2,



(d) Modelo Eta_MIROC5,

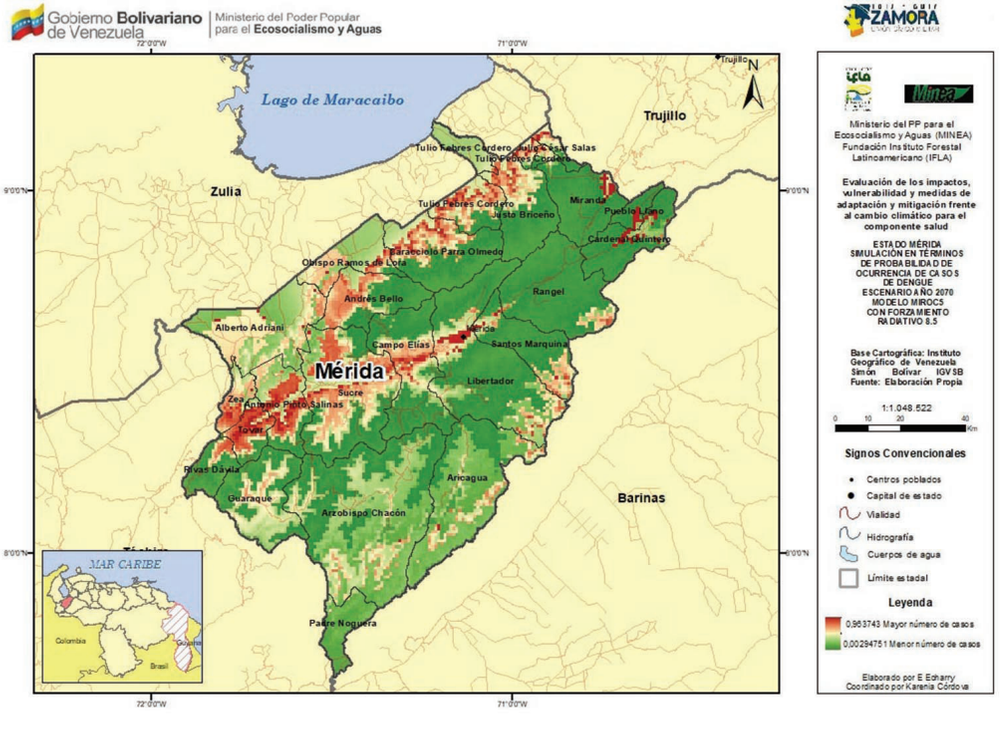


Figura 3.65 (c, d) Resultado de la simulación con Maxent para el estado Mérida. Escenarios RCP4.5 y RCP8.5, comportamiento del dengue, año 2070.

3.6.4 Medidas de adaptación propuestas

- En el sector de la salud pública, fortalecer la toma sistemática de información y la disponibilidad oportuna del dato estadístico.
- Implantación de los mecanismos de coparticipación y corresponsabilidad establecida en la Constitución vigente, para planificar y ejecutar las políticas de salud en los tres niveles ya identificados como locales, regionales y nacionales, para desarrollar una sinergia entre el Poder Popular, ejercido por las comunidades organizadas y expresado en la práctica a través del fortalecimiento y regularización de las Mesas Técnicas y los Comités de Salud, articulados con el trabajo de las instituciones del aparato del Estado, encabezadas por el ente rector en la materia, representado por el MPPS y coadyuvado, apegados al concepto de salud integral, por los ministerios de Ecosocialismo y Aguas (Minea), de las Comunas (MPPC), Educación (MPPE), Educación Universitaria, Ciencia y Tecnología (MPPEUCT), las Misiones y Grandes Misiones Sociales, pero enmarcados en la planificación nacional, dirigida por el Ministerio de Planificación (MPPP), incorporando los centros de investigación del país.
- Establecer planes para Gestión Integral de Riesgo (GIR), en especial para estas áreas intervenidas por minería, a fin de vigilar y controlar la malaria y otras enfermedades en las zonas endémicas, a fin de activar mecanismos locales, como detección temprana con el examen de gota gruesa, informar a las comunidades de los riesgos, y activar alcabalas epidemiológicas en los sitios de conexión o limítrofes con otros estados.
- Creación de un "Observatorio Epidemiológico" integrado por las Mesas Técnicas de Salud y los Comités de Salud, en plena interacción con los niveles de planificación y seguimiento, a fin de estructurar los mecanismos preventivos, de seguimiento y evaluación en la ejecución de las políticas en salud; todo ello en función de las respuestas y reformulaciones que puedan implementarse ante las alternativas que surgen de los eventos climáticos y la planificación acordada. Una de las funciones más resaltantes del observatorio se deriva de la conectividad existente entre focos calientes de enfermedades contagiosas y la potencialidad de radiación de estas enfermedades desde los focos críticos o corredores epidemiológicos.
- Desarrollar, promover y ejecutar iniciativas de telesalud y teleepidemiología, habida cuenta del creciente interés, las extensas aplicaciones y la pertinencia directa que, según se prevé, esos ámbitos interdisciplinarios van a desempeñar en la prestación de programas básicos de salud pública.
- Generar sistemas de alerta temprana con participación directa de las comunidades, en lo que se refiere a la ocurrencia de eventos severos, como inundaciones, huracanes y similares, que involucren planes especiales para instituciones educativas, hospitales y establecimientos de salud en general, albergues de adultos mayores y la preservación y protección de servicios críticos, como reservorios de agua potable, centrales eléctricas y de telecomunicaciones, entre otros.

CAPÍTULO 4

ACCIONES CON INCIDENCIA EN LA ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN A LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

La República Bolivariana de Venezuela ha venido implementando un conjunto de políticas y medidas dirigidas a adaptarse al cambio climático, así como acciones relacionadas, de manera directa e indirecta, con la mitigación de los gases de efecto invernadero. En este sentido y tomando en consideración la caracterización de la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC), en su artículo 4, numeral 8, con relación a las vulnerabilidades y amenazas a las cuales están sometidos los países del mundo con respecto al cambio climático, Venezuela sería un país especialmente sensible, pues estaría afectado por seis (6) de ellas, evidencia de alta vulnerabilidad. Desde el punto vista territorial posee: zonas costeras bajas, zonas áridas y semiáridas, zonas con cobertura forestal y zonas expuestas al deterioro forestal, zonas propensas a los desastres naturales, zonas expuestas a la sequía y a la desertificación, además de zonas con ecosistemas frágiles, incluidos los ecosistemas montañosos; desde el punto de vista socioeconómico: una economía dependiente en gran medida de los ingresos generados por la producción, el procesamiento y la exportación de combustibles fósiles y productos asociados de energía intensiva.

Ante esta evidencia de nuestras vulnerabilidades y los posibles impactos del cambio climático, las cuales se han hecho patentes a través de una serie de eventos naturales y emergencias, con daños a la infraestructura y población, y con efectos severos para la nación, se han venido desarrollando un conjunto de medidas y acciones tanto de adaptación como de mitigación, lo que ha permitido atender y salvaguardar a la población afectada, reducir los daños y disminuir la vulnerabilidad, a un alto costo para el Estado venezolano.

En el marco de la COP 21, conocida como "Cumbre de París" (2015), y en cumplimiento con lo acordado en la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático, en relación con las Contribuciones Previstas Nacionalmente Determinadas (INDC, por sus siglas en inglés), la República Bolivariana de Venezuela presentó un conjunto de ambiciosas contribuciones en cuanto a adaptación y mitigación a los efectos del cambio climático, incluyendo diversas acciones y políticas, encauzadas hacia un desarrollo justo y sustentable.

Dichas contribuciones fueron asumidas por nuestro país de manera voluntaria, con financiación nacional, y aun cuando hasta ahora no han sido presentadas explícitamente en el marco de la lucha contra el cambio climático, se presentan en esta comunicación como un avance en la lucha que debemos abordar todos los países; ya emprendida en el nuestro, en el marco del desarrollo integral, humanista y ecosocialista, orientado al buen vivir en armonía con la Madre Tierra.

Para asegurar que estas políticas, medidas y acciones converjan con las expectativas nacionales y contribuyan al desarrollo sostenible del país, se parte de la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, del año 1999, cuyo preámbulo establece al ambiente como sujeto de derecho, al mismo tiempo que le otorga naturaleza social en el título III,

capítulo IX "De los Derechos Ambientales", en sus artículos 127, 128 y 129; del Plan de la Patria (Segundo Plan de Desarrollo Económico y Social de la Nación 2013-2019), y sus cinco objetivos históricos; así como de una serie de leyes y normas que proporcionan fundamento jurídico e institucional para abordar las acciones con incidencia en la adaptación y mitigación del cambio climático. Cabe señalar que las medidas de adaptación y mitigación necesariamente requieren la voluntad política de la dirigencia, y en el caso de la Revolución Bolivariana, esta ha sido inquebrantable.

El capítulo que se presenta a continuación sobre acciones con incidencia en la mitigación y adaptación al cambio climático, inicialmente se propone mostrar el marco jurídico e institucional que les da fundamento político; para luego desarrollar las contribuciones sustantivas de las políticas de Estado, enmarcadas en las políticas públicas en ámbitos específicos, como asentamientos humanos, recursos hídricos, salud, zonas costeras, energía, industria, transporte, agricultura, conservación y uso sostenible de los bosques y desechos, reseñadas en las INDC 2015, además de otras contribuciones con alto impacto en materia de cambio climático.

4.1 Marco jurídico-institucional

Desde comienzos de la Revolución Bolivariana y dictaminado por nuestra Constitución, se le ha otorgado al ambiente un nivel preponderante; para ello se ha trabajado un marco legal que determina las normas y procedimientos que garanticen el logro de la suprema felicidad, a través de un desarrollo económico y social en un todo armónico con el ambiente; al mismo tiempo, se ha venido desarrollando un marco institucional que sirva de brazo ejecutor y materialice los principios y valores que enmarcan los deberes de esta generación con las generaciones futuras.

4.1.1 En lo jurídico

Venezuela cuenta con un importante marco legal y normativo que regula la implementación de políticas, programas, planes y proyectos y fundamenta las acciones del Estado orientadas a la adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático, para enfrentar las condiciones de vulnerabilidad que afectan al país, así como para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, y potenciar los sumideros o mejorar las fuentes de captura de carbono. En el mismo destacan:

Plan de la Patria

El Plan de la Patria (Plan de Desarrollo Económico y Social de la Nación 2013-2019) desarrolla cinco objetivos históricos, siendo el *quinto* objetivo histórico: *"Contribuir con la preservación de la vida en el planeta y la salvación de la especie humana"*, el que expresa los lineamientos y mandatos referidos al tema ambiental y específicamente al cambio climático en el objetivo nacional 5.4, el cual establece:

Objetivo nacional 5.4

Contribuir a la conformación de un gran movimiento mundial para contener las causas y reparar los efectos del cambio climático que ocurren como consecuencia del modelo capitalista depredador.

Objetivos estratégicos y generales

5.4.1 *Continuar la lucha por la preservación, el respeto y el fortalecimiento del régimen climático conformado por la Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático y su Protocolo de Kioto.*
5.4.1.1 *Desmontar los esquemas de mercados internacionales de carbono que legitiman la compra de derechos de contaminación y la impune destrucción del planeta.*
5.4.1.2 *Promover e impulsar el fortalecimiento del régimen jurídico climático vigente, con énfasis en las responsabilidades históricas de los países desarrollados.*
5.4.1.3 *Impulsar y apoyar acciones que promuevan la justicia internacional con relación al incumplimiento de los países desarrollados de sus obligaciones en el marco del Protocolo de Kioto.*
5.4.1.4 *Iniciar un proceso de transformación de las disposiciones legales nacionales para garantizar la administración y la protección del patrimonio natural, en la construcción del ecosocialismo.*
5.4.2 *Diseñar un plan de mitigación que abarque los sectores productivos emisores de gases de efecto invernadero, como una contribución voluntaria nacional a los esfuerzos para salvar el planeta.*
5.4.2.1 *Promover la adecuación tecnológica para la transformación del sector productivo, de manera sustentable, con especial énfasis en el sector energético, agrícola y pecuario, incorporando el principio de prevención y manejo de los desechos sólidos y peligrosos.*
5.4.2.2 *Impulsar a nivel regional e internacional compromisos por parte de todos los países y medidas nacionales de mitigación que contribuyan a corregir el deterioro ambiental que genera el cambio climático global.*
5.4.2.3 *Posicionar a Venezuela como referente mundial en la lucha por el cumplimiento de los acuerdos establecidos y de su impulso por la construcción de un nuevo sistema ecosocialista.*
5.4.3 *Diseñar un plan nacional de adaptación que permita al país prepararse para los escenarios e impactos climáticos que se producirán debido a la irresponsabilidad de los países industrializados, contaminadores del mundo.*
5.4.3.1 *Coordinar acciones con todos los entes nacionales encargados de la planificación territorial y la gestión de desastres, con una visión prospectiva del incremento de temperatura previsto para los próximos 20 años, en función de las promesas de mitigación que logren consolidarse en el marco de la Organización de las Naciones Unidas.*
5.4.3.2 *Calcular los costos derivados de las pérdidas y daños resultantes de situaciones extremas climáticas, incluyendo seguros y reaseguros para sectores sensibles específicos*

(como la agricultura), los cuales deberán sumarse a la deuda ecológica de los países industrializados.

5.4.3.3 *Fomentar el desarrollo de planes municipales y locales de adaptación para escenarios de manejo de riesgo que involucren directamente la corresponsabilidad entre el Estado y el Poder Popular.*

Leyes y normativas: condiciones de vulnerabilidad del país

1. Zonas costeras bajas: para la administración, uso y manejo de las zonas costeras, con fines de su conservación y aprovechamiento sustentable, en el año 2001, se promulgó la Ley de Zonas Costeras.
2. Zonas áridas y semiáridas, zonas con cobertura forestal y zonas expuestas al deterioro forestal: en el año 2013, se promulga la nueva Ley de Bosques cuyo fundamento innovador es el concepto de patrimonio forestal nacional; en su artículo 54, establece las orientaciones para el desarrollo de programas, planes y acciones dirigidos a la promoción, fomento e incremento de la cobertura boscosa en la nación venezolana.
3. Zonas propensas a los desastres naturales: en el 2009, se promulga la Ley de Gestión Integral de Riesgos Socionaturales y Tecnológicos, originados por la probabilidad de ocurrencia de fenómenos naturales o accidentes tecnológicos potenciados por la acción humana que puedan generar daños en la población y la calidad del ambiente. Esta ley explícitamente considera los riesgos asociados al cambio climático.
4. Zonas expuestas a la sequía y a la desertificación: la República Bolivariana de Venezuela, luego de la adhesión a la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación y la Sequía (1998), formula en el 2004, a través del ente rector en materia ambiental, el Programa de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía.
5. Zonas de ecosistemas frágiles, incluidos los ecosistemas montañosos: fue aprobada la Ley de Gestión de la Diversidad Biológica (2008), que establece en su articulado la conservación *in situ* de la diversidad biológica y sus componentes, la rehabilitación y restauración de ecosistemas degradados y la protección y recuperación de especies. De la misma forma, establece la protección y recuperación de especies endémicas, raras, únicas, vulnerables, amenazadas o en peligro de extinción, como una prioridad de Estado.
6. Economía dependiente en gran medida de los ingresos generados por la producción, el procesamiento y la exportación de combustibles fósiles y productos asociados de energía intensiva: sistemáticamente el Gobierno Bolivariano ha incluido en todos sus planes de Desarrollo Económico y Social de la Nación cambios significativos, para ir del modelo rentístico petrolero hacia otras opciones productivas (modelo postpetrolero).

Otras leyes promulgadas en Revolución

El Gobierno Bolivariano ha impulsado y aprobado leyes que de alguna manera afrontan el tema de la afectación debida al cambio climático:

1. Ley sobre Sustancias, Materiales y Desechos Peligrosos (2001): tiene por objeto regular la generación, uso, recolección, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final de las sustancias, materiales y desechos peligrosos.
2. Ley de Meteorología e Hidrología Nacional (2006): su objeto es la regulación, coordinación y sistematización de la función meteorológica e hidrológica a nivel de toda la nación venezolana.
3. Ley de Aguas (2007): establece las disposiciones que rigen la gestión integral de las aguas, entendiendo que este recurso es un elemento indispensable para la vida, el bienestar humano y el desarrollo sustentable del país. La gestion integral de las aguas comprende el conjunto de actividades de carácter técnico, científico, económico, financiero, institucional, gerencial, jurídico, operativo, entre otros aspectos orientados a la conservación y aprovechamiento del recurso agua para el beneficio colectivo.
4. Ley Orgánica de Seguridad y Soberanía Agroalimentaria (2008): el objeto es garantizar la seguridad y soberanía agroalimentaria, en conjunto con los lineamientos, principios y fines constitucionales y legales en materia de seguridad y defensa integral de la Nación. Los elementos de garantía son la producción, el intercambio, la distribución, la comercialización, el almacenamiento, la importación, la exportación, regulación y control de alimentos, los productos y servicios agrícolas, y los insumos necesarios para su producción.
5. Ley Organica del Ambiente (2009): establece las disposiciones y los principios que regirán la gestión del ambiente, en el marco del concepto de desarrollo sustentable, como un derecho y un deber fundamentales del Estado y la sociedad, con el objeto de contribuir con la seguridad y el logro del máximo bienestar de la población y la sostenibilidad del planeta como un supremo interés de la humanidad.
6. Ley de Tierras y Desarrollo Agrario (2010): establece las bases para el desarrollo rural integral y sustentable, como el medio fundamental para el desarrollo humano y crecimiento económico del sector agrario, procurando la justa distribución de la riqueza y enmarcado dentro de una planificación estratégica, democrática y participativa.
7. Ley de Gestion Integral de la Basura (2010): establece las disposiciones regulatorias para la gestión integral de la basura, a fin de reducir su generación y garantizar la recolección, aprovechamiento y disposición en forma sanitaria y ambientalmente segura. Establece roles diferenciados de actuación en todas las fases del manejo de la basura para los tres niveles de gobierno; a saber: recolección (alcaldías), transferencia y disposición final (gobernaciones) y la rectoría en la materia al Ejecutivo nacional.
8. Ley Orgánica del Sistema y Servicio Eléctrico (2010): sus principios rectores son la soberanía tecnológica, la sustentabilidad ambiental, la ordenación territorial, la integración geopolítica, el uso racional y eficiente de los recursos, la diversificación del uso de las fuentes de energía primaria, la utilización de fuentes alternativas de energía y la corresponsabilidad social.

9. Ley Orgánica del Poder Popular (2010): tiene por objeto desarrollar y consolidar el Poder Popular, a través del ejercicio pleno de la soberanía por parte del pueblo en lo político, económico, social, cultural, ambiental, internacional, y en todo ámbito del desenvolvimiento y desarrollo de la sociedad.
10. Ley de Uso Racional y Eficiente de la Energía (2011): su objeto es promover y orientar el uso racional y eficiente de la energía en los procesos de producción, generación, transformación, transporte, distribución, comercialización, además del uso final de la energía, para así preservar los recursos naturales, minimizar el impacto ambiental y social, contribuir con la equidad y bienestar social, así como con la eficiencia económica del país.
11. Ley Penal del Ambiente (2012): el objeto de la ley es tipificar como delito los hechos que atentan contra los recursos naturales y el ambiente e imponer las sanciones penales. Igualmente, determina las medidas precautelarias de restitución y de reparación a que haya lugar, y establece las disposiciones de carácter procesal derivadas de la especificidad de los asuntos ambientales.
12. Ley de Pesca y Acuicultura (2014): la finalidad de la ley es establecer las regulaciones en el sector pesquero y de acuicultura, para asegurar la soberanía alimentaria de la Nación, garantizando la disponibilidad suficiente y estable de productos y subproductos de la pesca y la acuicultura orientados a atender oportunamente y de forma permanente las necesidades básicas de la población.
13. Ley Orgánica de Espacios Acuáticos (2014): tiene como objeto regular el ejercicio de la soberanía, jurisdicción y control en los espacios acuáticos, con base en el derecho interno e internacional. Igualmente, regula y controla la administración de los espacios acuáticos, insulares y portuarios de la República Bolivariana de Venezuela.
14. Ley de Semillas (2015): el objeto es preservar, proteger y garantizar la producción, multiplicación, conservación, libre circulación y el uso de la semilla; del mismo modo, la promoción, investigación, innovación, distribución e intercambio de la misma, privilegiando la producción nacional de semillas indígena, afrodescendiente, campesina y local. Esta ley contempla en su articulado la prohibición de las patentes sobre las semillas autóctonas, también, la prohibición absoluta de la importación, producción o comercialización de semillas transgénicas, por la gran importancia que la materia reviste para el futuro de los venezolanos, su alimentación, salud y para la capacidad productiva.

4.1.2 En lo institucional

En el ámbito institucional, el Estado venezolano ha reorganizado y creado distintos órganos del poder público nacional, así como diversos entes, que han permitido apuntalar la gestión y manejo de nuestros recursos naturales, basándose en promover una relación armoniosa entre el ser humano y su entorno, que garantice su aprovechamiento racional y óptimo, respetando los procesos y ciclos de la naturaleza. Entre ellos, se cuentan:

Reorganización de la autoridad ambiental

La máxima autoridad en materia ambiental del país ha estado activa por más de cuarenta años. Actualmente, el ente rector en la materia es el Ministerio del Poder Popular para Ecosocialismo y Aguas (Minea), creado a través del Decreto Nº 1.701, publicado en la Gaceta Oficial Nº 40.634 de fecha 7 de abril de 2015, el cual asume como propio el quinto objetivo histórico del Plan de la Patria.

En el mismo decreto se crean, en la estructura funcional de este ministerio, el Despacho del Viceministro de Gestión Ecosocialista del Ambiente, el Despacho del Viceministro de Gestión Ecosocialista de Aguas y el Despacho del Viceministro de Manejo Ecosocialista de Desechos y Residuos, los cuales tienen en sus ámbitos de acción principios que se orientan a la preservación del ambiente y a la lucha contra el cambio climático:

1. El Viceministerio de Gestión Ecosocialista del Ambiente tiene entre sus competencias planificar, articular, coordinar y desarrollar estrategias, planes, programas y proyectos sobre cambio climático.
2. El Viceministerio de Gestión Ecosocialista de Aguas contempla entre sus competencias proponer, desarrollar, implementar y supervisar la elaboración de instrumentos de planificación estratégica para la conservación, protección y manejo integral de las cuencas hidrográficas y transfronterizas.
3. El Viceministerio de Manejo Ecosocialista de Desechos y Residuos tiene como objetivo proporcionar los lineamientos de política, estrategias, directrices y orientaciones que coadyuven a la gestión de los desechos y residuos peligrosos y no peligrosos, en los distintos niveles de competencia; el fin último es el de asegurar un adecuado servicio de recolección, transporte y disposición final de desechos y residuos, tanto domiciliarios como patológicos, hospitalarios, tóxicos y especiales, monitoreo de la calidad ambiental y control de efluentes y emisiones.

Creación y reorganización de otros órganos del Poder Público nacional

Complementando la labor que desarrolla el Minea, otros organismos del Estado tienen responsabilidades en materia ambiental, en el entendido de que la variable ambiental transversaliza todas las políticas nacionales.

La industria petrolera en nuestro país estuvo caracterizada por un enfoque exclusivo en la explotación del recurso, sin considerar principios clave como el desarrollo sustentable de la Nación. Se trataba de una industria rentista y cedida a capitales foráneos. De esta práctica nefasta se hereda una deuda histórica, social y ambiental, que la Revolución Bolivariana reconoce y atiende, encarando los grandes retos del desarrollo armónico y sustentable que guiarán el accionar de nuestra industria, hacia la nueva Pdvsa socialista.

En ese proceso de revisión constante que ha venido desarrollando la nueva Pdvsa, con una visión sustentada en valores socialistas y con la participación protagónica de sus trabajadores y trabajadoras y de comunidades aledañas, se promueve la implantación de procesos que preserven el ambiente y al ser humano, dando origen mediante resolución del Comité Ejecutivo Nº 2010-01, de fecha 22 de marzo de 2010, a la Dirección Ejecutiva de Ambiente de Pdvsa, la cual ha tenido como principales logros la sistematización de

todos los procesos de gestión ambiental en cada uno de sus negocios, filiales y empresas mixtas, rectificando de esta manera viejas prácticas no comprometidas con el entorno socioambiental de la industria.

De la misma forma, se cuenta con el Ministerio Público, órgano perteneciente al Poder Ciudadano, con carácter autónomo e independiente, cuya misión debe desarrollarse con estricto apego a la preeminencia de los derechos humanos, que incluye los derechos ambientales. Plenamente comprometido con las causas ambientales, cuenta con la Dirección de Protección Integral del Ambiente desde la cual dirige sus políticas en la materia. Sin embargo, para dar la adecuada y oportuna atención a los casos que se presentan en el territorio nacional, y para fortalecer la efectividad del derecho ambiental, en el año 2000 estructuró 24 Fiscalías Ambientales, de las cuales 8 son nacionales y 16 regionales; teniendo como objetivo fundamental la protección del ambiente, mediante el cumplimiento fiel a la reglamentación penal vigente en materia ambiental, ejerciendo acciones penales, preventivas y civiles en contra de aquellas personas naturales o jurídicas, que atenten contra el ambiente, como única forma y modo de vida de los seres vivos en el planeta tierra.

De igual manera, se tiene el Ministerio del Poder Popular para la Energía Eléctrica (MPPEE), creado el 21 de octubre de 2009, según Decreto Nº 6.991, publicado en Gaceta Oficial Nº 39.294 del 28 de octubre de 2009, con el supremo compromiso y voluntad de lograr la eficacia y eficiencia del Sistema Eléctrico Nacional.

En el caso de este ministerio, se pueden identificar propósitos vinculados a la preservación y protección del ambiente, específicamente uno de ellos establece que el Estado venezolano debe propiciar el uso racional de energía, a los fines de reducir el consumo de combustibles fósiles y así contribuir con la preservación del ambiente. Entre sus objetivos estratégicos contempla asegurar que todas las actividades necesarias para la prestación del servicio eléctrico se realicen de forma que contribuyan a la preservación del ambiente, del mismo modo, promover el uso de otras fuentes de energía alternativas.

La eficiencia energética, el uso racional de la energía y el impulso de energías complementarias se han fortalecido como política, con la creación en la estructura del MPPEE, del Viceministerio para Nuevas Fuentes y Uso Racional de la Energía Eléctrica, según Decreto Nº 730, publicado en Gaceta Oficial Nº 40.330 del 9 de enero de 2014. Entre sus funciones más relevantes, se precisan:

1. Diseñar, controlar y evaluar la política de desarrollo de energías alternas y renovables.
2. Establecer los lineamientos para la elaboración del Plan Nacional de Uso Eficiente de la Energía Eléctrica.
3. Diseñar y dictar lineamientos de políticas, planes, programas y proyectos destinados a impulsar el aprovechamiento de fuentes alternas y renovables.
4. Establecer los lineamientos que sirvan de guía en la elaboración de estudios que permitan determinar el potencial nacional para el uso de energías alternas.
5. Controlar y evaluar las políticas y planes en materia de energías alternas y uso racional y eficiente de la energía eléctrica.

Existen otros entes gubernamentales que contemplan entre sus objetivos la preservación del ambiente y el cambio climático. En este sentido, según Gaceta Oficial Nº 39.095 del 9 de enero de 2009, al entrar en vigencia la Ley de Gestión Integral de

Riesgos Socionaturales y Tecnológicos, se crea el Despacho del Viceministro para la Gestión de Riesgo y Protección Civil; e igualmente se crea el Consejo Nacional de Gestión Integral de los Riesgos Socionaturales y Tecnológicos, y el respectivo Registro Nacional de Información para la Gestión Integral de Riesgos Socionaturales y Tecnológicos.

Por otra parte, en el marco de la Agenda Económica Bolivariana, fue creado el Ministerio del Poder Popular de Desarrollo Minero Ecológico, mediante Decreto Presidencial Nº 2.350, publicado en Gaceta Oficial Nº 40.922, de fecha 9 de junio de 2016. Su misión es desarrollar la cadena productiva del sector minería a través del aprovechamiento integral y sostenible de los recursos minerales no renovables sobre los cuales ejerce su rectoría, de conformidad con la normativa jurídica aplicable, partiendo de una minería ecológica que permita superar el rentismo petrolero, generar fuentes de empleo y una nueva etapa de la economía productiva nacional sustentable, sin establecer un nuevo rentismo minero.

Entre las instancias vinculadas al Ministerio del Poder Popular para Ecosocialismo y Aguas (Minea), algunas revisten especial importancia en el contexto del cambio climático, tal es el caso de las siguientes:

El Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (Inameh) es un ente adscrito al Minea, cuya función es generar y divulgar información meteorológica e hidrológica de manera oficial, con el propósito de apoyar tanto a la preservación de vidas y bienes, como al desarrollo socioeconómico del país; cuenta con talento humano especializado y tecnología de vanguardia. Fue creado tras la promulgación de la Ley de Meteorología e Hidrología Nacional, publicada en Gaceta Oficial Nº 5.833, de fecha 22 de diciembre de 2006.

La Fundación Instituto Forestal Latinoamericano (IFLA), cuya misión es desarrollar investigación aplicada en materia ambiental, actuando como vínculo entre el Ministerio del Poder Popular para Ecosocialismo y Aguas, la Academia, el sector científico nacional e internacional y otras instituciones del Estado, en el campo del manejo integral de los recursos naturales. Contempla entre sus principales líneas de investigación, el cambio climático.

La Empresa Nacional Forestal (Enafor), creada en el año 2010, como un ente adscrito al Minea, mediante Decreto Nº 7.457, en Gaceta Oficial Nº 39.436 de fecha 1 de junio de 2010, con el objetivo de impulsar bajo una visión socialista proyectos de manejo sustentable del patrimonio forestal propiedad de la Nación, bajo el principio de uso múltiple, promoviendo la participación directa de comunidades locales y otras organizaciones sociales en la producción, procesamiento y distribución de bienes y servicios derivados del bosque.

La Unidad Técnica de las Zonas Costeras (UTZC), creada por expreso mandato de la Ley de Zonas Costeras, según Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 37.349 del 19 de diciembre de 2001. Dicha unidad se encuentra adscrita a la Dirección General de Gestión Territorial del Ambiente del Minea. Posee, entre sus competencias, definir en función de las políticas y estrategias del organismo las directrices para el ordenamiento y gestión integrada de las zonas costeras; proyectarse como coordinadora y ejecutora de las actividades vinculadas a la planificación y gestión integrada de las zonas costeras en coordinación con otras dependencias de la institución y demás organismos y

entes públicos, con el objeto de darle cumplimiento e implementación a las disposiciones establecidas en el Decreto con Fuerza de Ley de Zonas Costeras.

También se cuenta con la Fundación Fondo Venezolano de Reconversión Industrial y Tecnológica (Fondoin), la cual actualmente opera como una fundación pública, adscrita al Ministerio del Poder Popular para Industria y Comercio, con amplia experiencia en materia de sustitución y eliminación de las sustancias agotadoras de la capa de ozono (SAO). Su misión es garantizar el fortalecimiento del sector industrial y comercial del país, a través de la ejecución de proyectos de cambios y reconversiones tecnológicas, asistencia técnica para el desarrollo sustentable y la sensibilización de los actores involucrados, y su visión es coadyuvar a la disminución y/o eliminación del uso de sustancias que afectan el ambiente, especialmente las agotadoras del ozono, que contribuyen al calentamiento global, dentro del sector industrial y comercial nacional.

Finalmente, teniendo en cuenta la importancia que tiene salvaguardar la integridad física de la población venezolana, ante los efectos de los fenómenos naturales o tecnológicos que generan desastres, se crea la Organización Nacional de Protección Civil y Administración de Desastres, como un componente de la Seguridad de la Nación, con el objeto de planificar, coordinar, y supervisar el cumplimiento de políticas orientadas a la preparación del Estado para actuar ante desastres. Se hace efectiva el 13 de noviembre de 2001, según Gaceta Oficial Extraordinaria Nº 5.557, mediante el Decreto con Fuerza de Ley de la Organización Nacional de Protección Civil y Administración de Desastres".

4.2 Acciones con incidencia en la adaptación al cambio climático

La implementación de acciones de adaptación está supeditada a las particularidades regionales; no obstante, en términos generales las vulnerabilidades y los riesgos derivados del cambio climático, en la República Bolivariana de Venezuela, están asociados mayormente a factores sísmicos, geodinámicos y principalmente hidrometeorológicos, afectando las condiciones físico naturales existentes en las diferentes regiones del país. Para el caso de los eventos hidrometeorológicos se han ido alternando entre extremos de alta sequía a extremos de altos niveles de precipitación, afectando asentamientos humanos, diferentes infraestructuras desarrolladas y los servicios que de ella se derivan, así como hábitats naturales. Los resultados obtenidos de la aplicación de los diversos planes, programas y proyectos de la República Bolivariana de Venezuela, son una contribución a la adaptación al cambio climático, los cuales contemplan acciones y medidas en una gran variedad de opciones, que se presentan a continuación de manera general.

4.2.1 Asentamientos humanos

Dada la distribución espacial de la población en el país, se han implementado acciones y medidas de adaptación al cambio climático que buscan tanto disminuir las amenazas como adaptarse a la situación de riesgo existente.

El Plan Nacional de Ambiente (PNA)

Se diseñó el PNA con un horizonte 2012-2030, incluye las directrices contenidas en la Ley Orgánica de Ambiente orientadas a considerar acciones conducentes a la sustentabilidad y a normar los procesos de urbanización e industrialización. Se establecen como ámbito estratégico los asentamientos humanos, con el objeto de gestionar el territorio y el derecho a un ambiente sano, seguro y ecológicamente equilibrado, además de impulsar el bienestar social colectivo. Dentro de la estrategia general del plan destacan:

1. Establecer la ordenación estratégica de los asentamientos humanos para impulsar el desarrollo sustentable.
2. Controlar los posibles riesgos por efecto de las aguas sobre la población e identificar áreas de riesgo sísmico.
3. Impulsar los mecanismos de regulación de actividades dentro de las cuencas hidrográficas, de las cuales se derivan importantes infraestructuras para el suministro del recurso agua a los asentamientos humanos.

Gran Misión Vivienda Venezuela

La Gran Misión Vivienda se crea en el año 2011, como respuesta a la emergencia generada por lluvias torrenciales que afectaron a cientos de miles de habitantes de las zonas más pobres del país en el año 2010; está estructurada sobre cinco pilares. El primero, denominado "registro nacional de vivienda", en el que a través del pueblo organizado se realiza un censo para identificar con precisión a las familias que en Venezuela no poseen vivienda propia o residen en situación de riesgo. El segundo es un "registro de los terrenos" donde puedan desarrollarse los urbanismos. El tercero, denominado "ejecutores", incluye a las empresas constructoras, nacionales e internacionales, así como a los trabajadores y compañías comunales y obreras independientes. El cuarto pilar del programa es el "financiamiento". El quinto pilar abarca los "materiales de construcción". Se centra esta misión en garantizar una vivienda digna a las familias venezolanas con más dificultades económicas y necesidades vitales insatisfechas, garantizando la satisfacción plena de las necesidades fundamentales, ubicando los nuevos desarrollos habitacionales en ámbitos geográficos seguros y donde los efectos por daños ante eventos extremos se minimicen.

A través de esta Gran Misión se han construido y entregado más de 1.800.000 viviendas, siendo para finales de 2017 la meta de entrega de dos millones de viviendas. Se plantea la construcción de 3 millones de viviendas como meta acumulada para 2019. Esta misión significa una respuesta a pérdidas y daños por lluvias extremas para cerca de 150.000 personas afectadas y una reducción de vulnerabilidad frente a los efectos de cambio climático para más de 12 millones de personas.

4.2.2 Recursos hídricos

Dentro de las acciones acometidas para el proceso de adaptación se establecieron un conjunto de medidas estructurales y no estructurales, entre las cuales se citan las siguientes:

Construcción de obras hidráulicas para la adaptación al cambio climático

Construcción de diques y obras de protección contra inundaciones en ríos donde históricamente se presentan crecidas considerables; mejoramiento y acondicionamiento de cauces en diferentes ríos de los estados: Apure, Zulia, Táchira, Mérida, Trujillo, Cojedes, Barinas, Yaracuy.

Construcción de un número importante de diques para el control de torrentes y flujo de detritus en áreas con alto nivel de riesgo hidrometeorológico; destacan, en este aspecto, las construcciones realizadas en el estado costero de Vargas donde se asienta el aeropuerto internacional de Maiquetía, además de en los estados andinos Mérida, Táchira y Trujillo.

Además, la construcción, rehabilitación y ampliación de los sistemas de recolección y tratamiento de las aguas, con el objetivo de atenuar el impacto sobre el lago de Maracaibo.

En el marco del Plan Nacional del Ambiente (PNA), se identifica como uno de los objetivos específicos impulsar la gestión integral del agua, a través de los siguientes objetivos:

1. Lograr el manejo integral y sustentable de las cuencas hidrográficas e hidrogeológicas para garantizar la producción de agua.
2. Aumentar la calidad y cobertura del servicio de agua potable y saneamiento.
3. Implementar el uso de las aguas residuales.

En la aplicación de la propuesta del mencionado plan, destaca la culminación de plantas de potabilización en todo el territorio nacional, y la ejecución de acueductos; así como la construcción de diversos sistemas de recolección y tratamiento de aguas servidas en todo el territorio nacional; lo que permitió que el 96% de la población venezolana tenga acceso al servicio de agua potable; alcanzando igualmente, el servicio de recolección de agua servida al 84% de los venezolanos.

Conservación y manejo del agua

En el año 1999, el Gobierno Bolivariano inició un proceso de incorporación del pueblo a la gestión del agua a través de las mesas técnicas de agua, como espacios periódicos, públicos y permanentes donde el pueblo organizado ejerce el derecho a la soberanía, la democracia participativa protagónica y la corresponsabilidad en materia del servicio de agua potable y saneamiento ambiental. Estas organizaciones comunitarias permiten potenciar las capacidades del Poder Popular para el diagnóstico, atención de sus necesidades, formulación y acompañamiento en la ejecución de proyectos comunitarios con gestión directa del recurso, así como, la creación de cultura y valores ambientales para la concientización sobre la conservación y uso eficiente del agua. En 2015, nacen las Salas de Gestión Comunitaria del Agua que permiten la articulación de todos los entes involucrados en la gestión del agua, incluyendo las mesas técnicas de agua y otras formas de organización popular, aumentando la eficiencia en la gestión de las redes de distribución de agua potable y de recolección de aguas servidas en su territorio. En la actualidad, existen 7.454 mesas técnicas de agua en todo el país. Esta organización es parte de los logros que han permitido que la población venezolana tenga acceso al servicio de agua potable y que sea participante protagónico de la gestión del servicio, aumentando la eficiencia y

disminuyendo la vulnerabilidad a los efectos del cambio climático sobre la disponibilidad y calidad del agua.

Otras acciones

Cabe señalar, entre otras, las siguientes:

1. Creación del Registro Nacional de Usuarios de las Fuentes de las Aguas, para identificar, ordenar y cuantificar la cantidad y calidad de las aguas, superficiales y subterráneas, además de hacer la prospección del recurso en el corto, mediano y largo plazo.
2. El país cuenta con un Servicio Meteorológico Nacional (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología), que produce alertas tempranas en cuanto a las inclemencias del tiempo; debido a la mayor frecuencia e intensidad de las precipitaciones derivadas del movimiento atmosférico que ocurre en la zona del mar Caribe y de la zona de convergencia intertropical, estas alertas son seguidas con interés y son ampliamente difundidas en los medios de comunicación, junto con consejos sobre las conductas a seguir para prevenir sus efectos negativos. En el contexto de cambio de las condiciones climáticas, los pronósticos climáticos, con anticipación, son una importante herramienta orientadora para las actividades productivas, en particular para el sector agropecuario, así como en la activación de los planes de contingencia en aquellas regiones propensas a presentar problemas por inundación.
3. Monitoreo del comportamiento de las variables hidrológicas: se continúa y fortalece la modernización de la capacidad de observación de los componentes del ciclo hidrológico (red pluviométrica, pluviográfica, hidrométrica, hidrogeológica). Muchas de estas acciones se han introducido como una práctica diaria del accionar de la institución encargada del servicio.
4. Elevación del rol de los medios masivos nacionales, estadales y municipales en la divulgación y la toma de conciencia de que el recurso agua es renovable, pero limitado, y su empleo debe ser el apropiado. Elevar la concientización y educación para el uso sostenible del agua en la sociedad, economía y el medio ambiente.

4.2.3 Salud

En lo concerniente a la adaptación en materia de salud pública en la República Bolivariana de Venezuela, frente al cambio climático, destaca el concepto "salud integral", acogido por el Estado y reflejado en la Constitución, donde se indica en el artículo 83: "La salud es un derecho social fundamental, obligación del Estado, que lo garantizará como parte del derecho a la vida".

En este sentido, el Estado ha avanzado con las obligaciones sociales referidas a la protección de la salud colectiva y comunal, abarcando el control de los servicios básicos sanitarios con medidas que han garantizado un ambiente sano y de control de enfermedades infecciosas, a través de lo que se conoce como Misión Barrio Adentro I, II, III y IV de atención al individuo, pero con visión comunitaria alcanzando un grado

máximo de disfrute de la salud y acceso planificado a establecimientos de promoción, prevención y protección de la salud.

Las medidas atienden enfermedades transmisibles y no transmisibles, la maternidad, la salud reproductiva en general y la protección infantil. En el plano comunal, se han desarrollado políticas basadas en el concepto de salud familiar, comités y mesas técnicas de salud, programas de rescate a los más necesitados y recientemente las Bases de Misiones para atacar el problema de forma integral.

Se muestran los siguientes aspectos resaltantes en materia de adaptación:

1. Aumento de la cobertura en atención médica. Antes de la Revolución Bolivariana en 1999, más del 60% de las personas que vivían en sectores populares nunca habían acudido a un médico para una consulta de chequeo general. En el 2015 se cumplen 12 años desde la creación de Barrio Adentro, misión sin precedentes que permite el acceso a los servicios de salud de alta tecnología de forma gratuita a sectores significativos de la población.
2. En el primer nivel de atención, Misión Barrio Adentro I, se atienden las áreas más pobres del país, se ofrecen pequeños ambulatorios levantados en lugares prácticamente inaccesibles, que por su ubicación se encuentran lejos de hospitales. Más adelante se creó Barrio Adentro II para ampliar los servicios médicos, con la construcción de ambulatorios de mayor dimensión; luego en 2005, se crea Barrio Adentro III mediante el cual se construyeron y dotaron seiscientos Centros de Diagnóstico Integral (CDI), seiscientas Salas de Rehabilitación Integral (SRI) y treinta y un Centros de Alta Tecnología (CAT).
3. Igualmente, se fortaleció y consolidó la disponibilidad y acceso de la población al Sistema Público Nacional de Salud (SPNS), aumentando el acceso en la red hospitalaria, construyendo tres hospitales y un Hospital Materno Infantil, lo que incrementa a doscientos dieciocho los establecimientos hospitalarios dependientes del Ministerio del Poder Popular para la Salud (MPPS), también se crea en 2006, en el marco de Barrio Adentro IV, el Hospital Cardiológico Infantil Latinoamericano, para atención integral médico-quirúrgica de patologías cardiovasculares congénitas o adquiridas, en la población infantil y adolescente del país, y con alcance internacional.
4. Se introdujeron en el esquema nacional las vacunas antirrotavirus, antiinfluenza estacional y antineumocócica 23 valente, para un total de diez vacunas que protegen contra catorce enfermedades. Para 2010, se mantiene interrumpida la transmisión de sarampión y rubéola, además de la erradicación de la poliomielitis.
5. En el avance, en el compromiso constitucional de garantizar a la población el acceso a tratamiento gratuito, Venezuela se incorporó en diciembre de 2010 al Fondo Rotatorio Regional para Suministros Estratégicos de Salud Pública, de la Organización Panamericana de la Salud (OPS).

La implementación de estos programas de salud implican una disminución de la vulnerabilidad frente a enfermedades, incluyendo aquellas cuya incidencia y distribución geográfica podría aumentar como consecuencia del cambio climático.

4.2.4 Zonas costeras

Las zonas costeras constituyen un eje de articulación entre el espacio acuático y el terrestre, y contienen innumerables e importantes ámbitos naturales y socioeconómicos, de connotación regional, nacional e internacional. En el eje costero está asentado 18% del total de la población nacional para una densidad de población de 72 hab/km^2, valor que triplica el promedio nacional (Minamb, 2008, citado por MPPA, 2013).

Se muestran los siguientes aspectos resaltantes en materia de adaptación:

Desarrollo de planes integrados de manejo costero para todos los sectores que comprenden la zona costera; en este contexto se formuló el Plan de Gestión Integral de Zonas Costeras, en el cual se diseñaron diez (10) programas de gestión, entre ellos resalta el programa Zonas Vulnerables, cuyo objetivo es disminuir la vulnerabilidad de las comunidades y las actividades productivas emplazadas en las zonas costeras, ante posibles amenazas socionaturales y tecnológicas.

En el marco de este programa se ha propuesto el subprograma Áreas Vulnerables a Amenazas Socionaturales y Tecnológicas, que busca desarrollar estrategias dirigidas a la evaluación cualitativa y cuantitativa de los riesgos socionaturales y tecnológicos en las zonas costeras, implementándose actividades específicas como:

1. Determinar los niveles de riesgo ante diversos tipos de eventos adversos, estableciendo los grados de riesgo por localidad dentro de las zonas costeras.
2. Elaborar mapas de microzonificación de vulnerabilidad en las zonas costeras, para disponer de mapas basados en el índice de vulnerabilidad en dichas áreas.
3. Establecer estrategias para ejecutar la reubicación de estructuras localizadas en áreas vulnerables dentro de las zonas costeras con la finalidad de de minimizar el número de estructuras ubicadas en zonas vulnerables.

   Igualmente este programa cuenta con el subprograma Adaptación al Cambio Climático en las Zonas Costeras, que tiene como objetivo identificar áreas vulnerables ante el cambio climático, inclusive diseñar la estrategia nacional de adaptación, a fin de visualizar los ajustes que se requieran dentro de los sistemas humanos o naturales como respuesta a los estímulos climáticos proyectados o reales, moderando así el daño; para ello se ejecutaron actividades como:

   - La evaluación de las áreas amenazadas y vulnerables al incremento de la variabilidad del nivel medio del mar, que busca como meta proteger las áreas más vulnerables ante los procesos de erosión costera, y así atenuar las implicaciones del cambio climático a corto y mediano plazo.
   - Identificar y cuantificar, dentro de las zonas costeras, los posibles daños a generarse en las áreas amenazadas y vulnerables a las implicaciones del cambio climático para disponer de una base de datos que contenga los posibles daños por estado y para cada área bajo amenaza o vulnerabilidad, e igualmente contar con la cartografía georreferenciada de las áreas amenazadas y vulnerables al incremento del nivel medio del mar.

4.3 Acciones con incidencia en la mitigación al cambio climático

El Estado venezolano ha implementado un conjunto de políticas e iniciativas que han conllevado, en consecuencia, a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y a potenciar los sumideros o mejorar las fuentes de captura de carbono. Estas se abordan en un contexto sectorial:

4.3.1 Energía eléctrica

El cambio climático está directamente relacionado con la generación y consumo de energía eléctrica; este grave problema ambiental se está gestando debido al consumo energético que privilegia el uso de los combustibles fósiles (petróleo, carbón y gas) sobre el uso de las energías renovables.

Partiendo del hecho de que cerca del 65% de la energía generada en nuestro país es hidroeléctrica, esto implica que el país es excepcionalmente limpio en su matriz energética, pero a la vez es altamente vulnerable a las sequías. La República Bolivariana de Venezuela se ha trazado a través de sus Contribuciones Previstas Nacionalmente Determinadas (INDC), una serie de propósitos que contribuyen a minimizar el impacto ambiental que nuestro país ocasiona por este concepto, a través de *eficiencia energética, uso racional de la energía y energías complementarias.*

En tal sentido, con el fin de alcanzar la eficiencia energética mediante el consumo eficiente de energía y el aprovechamiento de fuentes alternativas, fue puesta en marcha desde el año 2006 la Misión Revolución Energética, mediante la cual se han construido diversas centrales termoeléctricas, que han generado una reducción de 4,38% de la dependencia de producción de energía a través de grandes centrales hidroeléctricas, con respecto a la matriz energética del año 2010. Igualmente, se inició la sustitución de tecnología de generación termoeléctrica basada en combustibles líquidos (diésel y fueloil), por gas natural en tecnologías de ciclo combinado en plantas generadoras del país, registrándose a la fecha un incremento de 6,92% en la generación con turbinas a gas con respecto a la matriz energética nacional de 2010.

Mediante el Programa de Sustitución de Bombillos Incandescentes por Bombillos Ahorradores, desde 2006 hasta el primer semestre de 2015, se han instalado 206 millones de Lámparas Fluorescentes Compactas (LFC); y a través del Programa de reemplazo de equipos acondicionadores de aire (A/A) y refrigeradores por equipos eficientes, se sustituyeron en el período 2011-2013, 42.504 A/A y 3.077 refrigeradores.

El programa Sembrando Luz, coordinado por la Fundación para el Desarrollo del Servicio Eléctrico (Fundelec), ofrece mejoras de vida a comunidades alejadas que no poseen el servicio de electricidad y agua potable, mediante la instalación de tecnologías (sistemas fotovoltaicos, sistemas de potabilización, desalinización de agua y sistemas híbridos), aprovechando el potencial local de fuentes renovables disponibles en estas localidades, con el fin de proporcionar bienestar a la población venezolana. Desde 2012 hasta 2014, se ha logrado la instalación de 261 sistemas de energías renovables, siendo la población beneficiada 14.406 habitantes, repartida en 62 comunidades indígenas, criollas y mixtas. Durante el año 2014, se realizaron 1.039 mantenimientos de los Sistemas de Energía Renovable, beneficiando a 226 comunidades que corresponde a una población de 41.435

personas. En cada una de las comunidades beneficiadas, se llevaron a cabo actividades de capacitación, a través de inducción a operadores comunitarios y sensibilización sobre sistemas de energía renovables.

Otras medidas implementadas:

1. Promulgación de normativa legal sobre eficiencia energética: resoluciones sobre eficiencia energética para los sectores público y privado; reglamentos técnicos sobre parámetros de eficiencia energética en artefactos eléctricos: A/A, refrigeradores, LFC; prohibición gradual de importación de bombillos incandescentes. Normas de etiquetado de eficiencia energética; tarifas eléctricas escalonadas de acuerdo a consumo, prohibición de importación de dispositivos ineficientes.
2. Implementación del plan Banda Verde dirigido al sector residencial. Mediante este plan los hogares que se mantienen dentro de las bandas de consumo energético establecidas para cada región del país, reciben un subsidio en la tarifa eléctrica.
3. Resoluciones ministeriales para la reducción del consumo eléctrico en el sector público y privado. Obteniéndose a la fecha una reducción de 12% en el consumo de energía eléctrica para el sector público y de 8% para el sector privado.

También, se ha planteado una estrategia de educación energética y campaña comunicacional, denominada Programa Educativo de Uso Racional y Eficiente de la Energía Eléctrica, cuyo fin es educar y motivar a la población en el uso racional de la energía eléctrica; entre las acciones más relevantes desarrolladas, tenemos:

1. Conformación de 3.000 Brigadas Educativas Integrales Comunitarias a nivel nacional, encuentros de saberes y experiencias, municipales estadales y nacionales.
2. Inclusión de contenidos sobre el Uso Racional y Eficiente de la Energía Eléctrica (UREE) en la colección Bicentenario de textos escolares y en los contenidos del programa masivo de computadoras Canaimitas, para estudiantes de educación básica y diversificada.
3. Acciones de formación dirigidas al Poder Popular: organizaciones, comunas, consejos comunales, instituciones.
4. Realización de doce diplomados en eficiencia energética, dirigidos a los trabajadores de los sectores público y privado a nivel nacional.
5. Inclusión de contenidos sobre uso racional de la energía, eficiencia energética y energías renovables en estudios de pregrado, especializaciones, estudios no conducentes a grado y otros.
6. Inclusión de contenidos relativos a la energía y su impacto en el ambiente dentro de los planes de estudio escolares.
7. Encuentros escolares estadales y nacionales con niños y niñas de educación primaria sobre uso racional y eficiente de la energía.
8. Campañas comunicacionales masivas de ahorro energético: “Ahorrar energía es tarea de todos”, “Soy consciente, consumo eficiente”.

4.3.2 Industria

Industria petrolera

Durante el año 2015, se conformó con la participación de los trabajadores de Pdvsa las mesas para la construcción del Plan Estratégico Socialista (PES) 2016-2025, el cual tiene como objetivo:

> "Transformar a Pdvsa, filiales y negocios no petroleros, con la Gestión Directa y Democrática de la Clase Trabajadora consciente de su rol protagónico y participativo en el proceso social de trabajo, en una corporación socialista eficiente y transparente, que genere los recursos necesarios en armonía con el ambiente, para que la República Bolivariana de Venezuela trascienda de ser un país exportador de materia prima, hacia un país potencia, industrializado, con una sólida estrategia de seguridad energética y soberanía tecnológica, donde el desarrollo territorial y la Suprema Suma de Felicidad del Pueblo Venezolano sea la meta."

La Gestión Ambiental es una de las ocho (8) líneas estratégicas definidas en el PES que regirá la acción de Pdvsa durante los próximos diez años (2016-2025), donde se establece con carácter obligatorio y prioritario el componente ambiental en todas las actividades de la cadena de valor de la industria petrolera, para ello considerará variables básicas relacionadas con la conservación de la diversidad biológica y el manejo adecuado de las corrientes de desechos; la protección de ecosistemas terrestres y acuáticos sensibles, así como la mitigación y compensación del impacto de las operaciones, con la finalidad de lograr un equilibrio entre el desarrollo petrolero y la biodiversidad.

Así mismo, se trabajará en forma coordinada con los entes del Estado y las comunidades ubicadas en el área de influencia de sus operaciones para el desarrollo de planes a corto, mediano y largo plazo, que coadyuven al cumplimiento de la legislación ambiental venezolana incluyendo la atención de los pasivos ambientales generados en la explotación petrolera. A lo interno, se promueve el uso eficiente de la energía en las operaciones y actividades administrativas en la cadena de valor, además de promover el uso y aprovechamiento de energías alternativas mediante proyectos de innovación tecnológica, incluyendo la implantación de una política integral de reciclaje en toda la industria.

Desde el año 2011, Pdvsa ha reportado a grupos de interés su gestión socioambiental, cuyos indicadores han sido auditados por terceros. Según el Balance de la Gestión Social Ambiental 2015, Pdvsa, sus filiales y empresas mixtas desarrollaron las siguientes acciones en diversas áreas de actuación:

1. Impulso al aprovechamiento de energías complementarias: sobre la base del uso racional y eficiente de los recursos energéticos, promovió la utilización de energías complementarias a través del desarrollo de experiencias piloto en el aprovechamiento de las mismas. La Dirección Ejecutiva de Refinación (Centro de Refinación Paraguaná) reportó los avances en el diseño, construcción y puesta en marcha de un proyecto vinculado al aprovechamiento de energías complementarias, denominado Parque Eólico Paraguaná, el cual inició en el año 2006. Los avances más importantes del desarrollo del proyecto son los siguientes:

a. Primera etapa: 100% culminada. En operación 24 aerogeneradores con una capacidad de 31,68 MW.
b. Segunda etapa: avance de 97%. Instalados 30 aerogeneradores, los cuales generarán 39,60 MW. Actualmente en operación 16 aerogeneradores con una generación de 21,12 MW.
c. Tercera y última etapa: se espera instalar 22 aerogeneradores para una capacidad de generación 29,04 MW. Con esta etapa, se culminaría la ejecución del proyecto Parque Eólico Paraguaná. La meta final es la instalación de 76 aerogeneradores para una capacidad de generación estimada de 100 MW de potencia eléctrica para su incorporación al Sistema Eléctrico Nacional. La subestación presenta 89,25% de avance.

2. Gestión ambiental articulada: a través de la Gerencia Corporativa de Gestión Ambiental se desarrollaron las siguientes actividades: diseño e implementación en fase de prueba de los indicadores de desempeño ambiental operacional para el área de Exploración y Producción. Ejecución del proceso de mejora de herramientas para el registro y consolidación de las áreas de efluentes industriales, manejo de desechos, emisiones atmosféricas, formación socioambiental, además del seguimiento y control del Balance de Gestión Social y Ambiental. Elaboración del manual y el formulario para homologar la estimación de las emisiones de dióxido de azufre en la División Mejoramiento. Elaboración de una propuesta con el Manual de Métodos y Procedimientos para la Recolección de Datos Operacionales del Indicador Emisiones Atmosféricas en las áreas de Refinerías y Mejoradores. Ejecución de acciones de formación en materia de recuperación vegetativa y áreas degradadas, meteorología, gestión integral de desechos peligrosos y preparación de inventario de gases de efecto invernadero, dirigidas a 130 trabajadores de Pdvsa y otras instituciones gubernamentales.
3. Conservación ambiental: a través de sus negocios, filiales y empresas mixtas, Pdvsa lleva a cabo programas de monitoreo de los recursos naturales que conforman los ecosistemas sobre los cuales se localizan las distintas instalaciones petroleras, los cuales se encuentran agrupados en: aguas (subterráneas y superficiales); aire; suelo; ruido; ecosistemas marino-costeros y biodiversidad. Estos programas cumplen con la finalidad de prevenir cualquier afectación que pueda producirse sobre el ambiente, producto del emplazamiento de los proyectos asociados a las actividades petroleras, a fin de dirigir medidas ambientales que corrijan o minimicen tales impactos. Durante el 2015, esta Dirección desarrolló un total de once programas de conservación ambiental, e incrementó en 2,45% el número de programas de monitoreo de los recursos naturales realizados por sus negocios, filiales y empresas mixtas con respecto al año 2014.
4. Manejo de efluentes líquidos (industriales y domésticos): en aras de controlar la calidad de los vertidos hacia cuerpos de aguas naturales, la normativa de la empresa exige la caracterización fisicoquímica y biológica con una frecuencia trimestral en los puntos de descarga. Durante el 2015, Pdvsa reportó 179 puntos fijos de descarga de efluentes sujetos a esta regulación, de los cuales 68% constituyen descargas de aguas residuales de tipo doméstica, 26% son de tipo industrial y 6% mixto. Del mismo modo, se registraron 318 puntos de descargas móviles, procedentes de las plantas

de tratamiento de aguas residuales domésticas portátiles ubicadas temporalmente en las localizaciones donde se ejecutan actividades de perforación, cuya frecuencia dependerá del tiempo que duren las operaciones.

5. Aguas de producción: Pdvsa registró una generación de 783,36 millones de barriles (MMBls), de aguas de producción, la cual es empleada en la recuperación secundaria de hidrocarburos y en yacimientos petrolíferos no aprovechables. Esta cantidad representa una reducción de 118,47 MMBls, equivalente a 13% del volumen reportado durante el año 2014. Así mismo, en este período de evaluación se observó una reducción de 66,6 MMBls de agua inyectada, equivalente a 13%, por debajo de la cantidad reportada en 2014.
6. Emisiones a la atmósfera: Pdvsa ha implantado las acciones correspondientes para la caracterización de sus inventarios de fuentes fijas de emisiones atmosféricas, destacando que se tiene 82,01% de puntos evaluados ajustados a los requerimientos del marco regulatorio ambiental. Dentro de los planes de adecuación y futuras paradas de planta en las instalaciones de Pdvsa está contemplado el acondicionamiento de acuerdo con lo establecido en la normativa de los puntos fijos de descarga de emisiones atmosféricas, lo cual permitirá el incremento de la evaluación y caracterización de los mismos.
7. Calidad del aire: Pdvsa mantiene la evaluación continua de los impactos ambientales que sus instalaciones puedan generar sobre la calidad del aire en las zonas aledañas a las mismas. En el año 2015, se utilizaron un total de 26 estaciones de muestreo de calidad del aire de tipo semiautomáticas y automáticas, para evaluar los siguientes parámetros: dióxido de azufre (SO_2), monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrógeno (NO_2), sulfuro de hidrógeno (H_2S), partículas totales suspendidas (PTS), ozono (O_3), fluoruro de hidrógeno (HF), fluoruros (F-), cloruros de hidrógeno (HCL) y cloruros (Cl-), y plomo (Pb). El 96,36% de los parámetros evaluados en las estaciones de monitoreo de calidad del aire están en norma de acuerdo con los límites establecidos.
8. Manejo de desechos: en coordinación con las áreas operativas, impulsa iniciativas que orienten los planes de gestión de las corrientes de desechos producidas en las actividades de exploración, explotación, refinación y comercialización de los hidrocarburos. Para el año 2015, se redujo la cantidad de desechos manejados y dispuestos en 380.736,78 TN, respecto al 2014. Con relación al tratamiento de desechos, este disminuyó en 378.752,24 TN. No obstante, aumentó la cifra de desechos almacenados en 8.336,63 TN, en comparación con 2014. En cuanto a los desechos no peligrosos, se generó un total de 101.487,74 TN, de esta cifra 47,75% están almacenados en forma segura, 0,06% en proceso de tratamiento y 52,19% fue finalmente dispuesto.
9. Derrames de sustancias contaminantes: se realiza monitoreo, control y registro constante de la ocurrencia y atención de derrames contaminantes, de hidrocarburos y otros contaminantes. Para el 2015, con relación al volumen de hidrocarburo derramado, se tiene un total de 123.846 barriles (Bls), de los cuales 103.199 Bls (83%) corresponden a los derrames ocurridos en suelo, mientras que los 20.647 barriles restantes (17%) corresponden a los ocurridos en el agua, destacando que producto de

la atención de estos eventos se logró la recolección de 78.651 barriles, que representan 64% del volumen total derramado.

10. Formación socioambiental: esta formación está concebida bajo la óptica del desarrollo sustentable, que conduce al aprovechamiento de los recursos naturales sin poner en peligro la supervivencia de las generaciones futuras. Para el 2015, se realizaron un total de 4.546 actividades de formación socioambiental, 74% en comparación con el año anterior, logrando la asistencia de 93.596 trabajadores de Pdvsa, instituciones gubernamentales, estudiantes y miembros de la comunidad, además de la utilización de recursos para la divulgación y formación socioambiental.
11. Saneamiento y restauración ambiental: Pdvsa define como pasivo ambiental a todo material, sustancia en desuso o desecho peligroso, así como la instalación o infraestructura abandonada y todas las áreas impactadas por la actividad petrolera hasta el año 2004. Especial énfasis se realiza en el saneamiento y cegado de fosas por representar más del 80% del inventario de pasivos ambientales. Para el 2015, se atendieron 343 fosas, quedando pendientes 7.107 fosas de un total de 13.510.

Igualmente, Pdvsa viene ejecutando un importante número de proyectos para minimizar el gas quemado y/o venteado en sus operaciones de exploración y producción, que trae consigo la adecuación de las operaciones e instalaciones en términos de infraestructura, facilitando el aprovechamiento del gas natural. Para el año 2019, se tiene previsto culminar los proyectos y gracias a estos se estima que se dejará de emitir a la atmósfera la cantidad de 538,2 Kton CO_2eq/año (INDC, 2015)

Otras acciones del Estado venezolano

El Estado venezolano en el 2008, a través del plan 200 Fábricas Socialistas impulsó la creación y repotenciación de diferentes tipos de empresas, entre ellas, las de servicio de reciclaje tales como: Empresa de Pulpa y Papel C.A. (Pulpaca) e Industria Venezolana Endógena del Papel (Invepal), las cuales reciclan cartón y papel; Venezolana del Vidrio C.A. (Venevidrio), recicla vidrio; y el Complejo Siderúrgico Nacional y Siderúrgica del Orinoco Alfredo Maneiro C.A. (Sidor) donde reciclan chatarra o materiales ferrosos.

De la misma forma, el Estado venezolano estableció estrategias con el sector privado para el suministro de materia prima secundaria para la industria básica e intermedia, y realizó la propuesta de la Ley de Gestión y Recuperación de Residuos como Materia Prima Secundaria, para su incorporación en la industria nacional.

Por otra parte, implementó en el marco del Protocolo de Montreal, el Plan Nacional de Eliminación Progresiva de Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono, para disminuir los niveles de producción y consumo de hidroclorofluorocarbonos (HCFC), principalmente en refrigeración, aires acondicionados y espuma de poliuretano; este plan ha promovido diferentes proyectos, entre ellos: formación de técnicos en buenas prácticas de refrigeración; fortalecimiento de capacidades a funcionarios en reconocimiento y control de sustancias agotadoras de la capa de ozono (SAO), y divulgación de información para la sensibilización de todos los actores.

En el 2006, se cumplió con el objetivo de eliminar la producción de los cloroflurocarbonos (CFC) en el país, con esta acción se dejaron de producir por lo menos

4.000 toneladas de CFC, y para el año 2010 se dejaron de utilizar este tipo de sustancias en el país. Se capacitaron aproximadamente 6.000 técnicos en refrigeración en el buen manejo instrumental de herramientas y equipos de recuperación de gases refrigerantes (Fondoin, 2011).

Por otra parte, el Gobierno nacional aprobó el Decreto Nº 4.335, publicado en Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 38.392 de fecha 6 de marzo de 2006, el cual regula las exportaciones e importaciones de las sustancias agotadoras de la capa de ozono, facilitando a su vez el acceso a sustancias alternativas. Todas estas medidas aplicadas con relación al control de las SAO han dado como resultado la reducción de 2,5 MTon CO_2eq/año.

4.3.3 Transporte

La República Bolivariana de Venezuela ha venido desarrollando diversas estrategias para el uso más eficiente de los medios de transporte y la mejora y actualización del parque automotor en todo el territorio nacional. Con el lema de "Movilidad colectiva para el buen vivir", el Ministerio del Poder Popular para el Transporte Terrestre y Obras Públicas crea en el año 2014 la Misión Transporte, estructurada en seis vértices de acción: registro nacional, cobertura territorial, servicios, financiamiento, educación, infraestructura y movilidad urbana. Su implementación repercute en la disminución de la emisión de GEI por parte del parque automotor.

Entre los principales logros de la Misión Transporte, se detallan: Censo Nacional de Transportistas, que ha permitido actualizar el registro de transportistas en cuanto a condición laboral, situación de flota, rutas, paradas y estado de las unidades, e igualmente involucra el registro de las necesidades insatisfechas de transporte de todas las comunidades. Para el 2015, se habían registrado 96.500 transportistas y 3.000 comunidades. Por otra parte, se ha desarrollado un plan de construcción, reconstrucción y mantenimiento de vialidad en todo el territorio nacional, que al 2015, ha permitido desarrollar un conjunto de soluciones viales (cincuenta y una en total), que han incidido en la descongestión del tráfico, reducciones considerables en los tiempos de movilización vehicular, logrando disminuir el impacto ambiental del parque vehicular del país. También, se han creado nuevos sistemas de transporte, entre ellos, el Bus de Tránsito Rápido (BTR), en algunas de las principales capitales del país, los cuales poseen canales exclusivos, paradas inteligentes y sistemas de seguridad con ubicación satelital; así como cuarenta y cinco nuevos sistemas de transporte público superficial con unidades de última generación que recorren trescientas veintinueve nuevas rutas operativas atendiendo a más de tres millones de personas en ciento veinte ciudades del país. Se inauguró la Planta de Autobuses Yutong, que forma parte del convenio China-Venezuela, con una capacidad de ensamblaje de 14 modernas unidades por día; y por último, a través de la banca pública se ha atendido mediante la entrega de créditos del Estado al sector Transporte, permitiendo la renovación de la flota mediante la entrega de 715 unidades a 405 líneas beneficiadas.

De la misma forma, otras acciones emprendidas por el Estado venezolano han sido la construcción y expansión de los sistemas de transporte masivo con la consecuente disminución en el uso de vehículos.

En este sentido, se han ampliado y desarrollado nuevas líneas del Metro de Caracas, que transporta a más de 2 millones de usuarios diarios. Construcción del Metro Los Teques, en el estado Miranda, con dos líneas que permite el enlace con el sistema ferroviario de Caracas. Avances importantes en la construcción de los Metros de Maracaibo, Valencia y Guarenas-Guatire. Construcción del Metrocable de Caracas que es un sistema de teleférico integrado al Metro de Caracas, para los habitantes de los barrios de la ciudad capital ubicados habitualmente en sectores montañosos. Sistema de Transporte Masivo Trolebús Mérida, que sirve a la ciudad de Mérida, y el Sistema de Transporte Aéreo por Cable (Trolcable), que posibilita el traslado desde el centro de la ciudad de Mérida hacia uno de los sectores más populosos del municipio capital, cubriendo un desnivel de aproximadamente 600 metros. Finalmente, se encuentra en desarrollo un gran sistema ferroviario nacional que prevé un alcance de 13.600 km de rieles para el año 2030.

4.3.4 Desechos

En el año 2006, a raíz de la declaratoria de la situación con la basura como emergencia nacional realizada por el presidente de la República, Hugo Chávez Frías, el entonces Ministerio del Poder Popular para el Ambiente (ahora Ecosocialismo y Aguas) inició una serie de acciones orientadas a la correcta gestión de los residuos y desechos sólidos, destacando en primer lugar creación de la Unidad Ejecutora de Desechos Sólidos, que desarrolló un plan estratégico nacional con miras a mejorar las condiciones ambientales y sanitarias de los sitios de disposición final mediante la ejecución de obras, saneamiento y clausura de vertederos a cielo abierto, estudios de selección de sitios adecuados para la construcción de rellenos sanitarios en diversas regiones del país.

En este sentido, hasta el 2016, la Revolución Bolivariana logró realizar intervenciones en 73 sitios de disposición final en 177 municipios de 23 estados del país (52% de los sitios registrados), beneficiando así a más de 23 millones de habitantes.

Estas intervenciones han hecho posible la clausura de 16 vertederos no controlados, la conversión de 29 vertederos en rellenos sanitarios, mejoras a la infraestructura y apoyo en los servicios de operación diaria de 20 sitios de disposición final y la construcción de 8 nuevos rellenos sanitarios, destacando entre estos últimos la construcción y puesta en funcionamiento, en el año 2016, del relleno sanitario para la zona metropolitana del estado Trujillo (Valera-Motatán) donde se recibirán los desechos generados en 8 municipios de ese estado y el municipio Miranda del estado Mérida.

Igualmente, a fines de fortalecer las capacidades operativas en los procesos de recolección de basura, se han entregado en calidad de comodato a Gobernaciones, Alcaldías y otras instituciones competentes a nivel nacional, la cantidad de 599 camiones compactadores de veinte y veinticinco yardas cúbicas de capacidad, lo que ha permitido ampliar la tasa nacional de recolección de desechos a 65%.

En este sentido, como parte de esta política del Estado venezolano en materia de saneamiento ambiental, y en específico en cuanto al manejo integral de residuos y desechos sólidos urbanos (RSU), se formuló y ejecutó, en el estado Nueva Esparta, un nuevo modelo

de manejo integral con seguridad ambiental y la utilización de modernos equipos de alta tecnología.

El Complejo Industrial para el Saneamiento Ambiental del Estado Nueva Esparta (Sanear) consta de dos sistemas independientes pero complementarios. El primer sistema, denominado Estaciones de Transferencia, se ubica cerca de los centros urbanos, donde las unidades compactadoras de cada municipio atendido descargan los RSU y retornan de inmediato a continuar prestando servicio en su ruta diaria. El segundo sistema denominado Relleno Sanitario de Fardos Embalados es una obra de ingeniería (relleno sanitario no tradicional), que presenta facilidades para contener los volúmenes de basura compactada y embalada en las estaciones de transferencia, con facilidades para depositar los fardos embalados en forma ordenada y estabilizada.

En este tipo de relleno no se presentan los problemas tradicionales de segregación, lixiviados, ni emisión de gases, dado que la basura está compactada y embalada y no es posible la actividad de segregación. Básicamente, no contiene humedad ni es posible que las aguas de lluvia transiten a través de ella, impidiendo así la formación de lixiviados y gases por descomposición de la materia orgánica. Desde octubre del 2015, cuando el sistema se puso en operación, se atienden diez de los once municipios del estado y para la fecha se ha clausurado el tradicional relleno sanitario y se ha iniciado el trabajo en el relleno de fardos embalados.

Para las actividades de recolección se cuenta con unidades de recolección de alta tecnología, y con modernos recipientes para basura distribuidos en sectores populares, principales vías y espacios comerciales de la entidad, todo bajo la administración del Sistema Ambiental Neoespartano de Aseo y Residuos (Sanear), ente adscrito a la Gobernación insular, consolidando lo establecido en la Ley de Gestión Integral de la Basura en materia de competencias.

Desechos tóxicos y peligrosos

En cuanto a los desechos tóxicos y peligrosos, el Estado venezolano a través del Convenio de Basilea (1998), sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación, ha realizado la transfronterización de 2.024 toneladas de desechos tóxicos y peligrosos.

4.3.5 Agricultura

El cambio climático afecta un gran número de sectores productivos en el mundo, entre estos sectores se encuentra el agrícola, por tanto, el fomento de sistemas agroecológicos sustentables que respeten los procesos ecosistémicos naturales y el desarrollo de sistemas agrícolas urbanos y periurbanos, constituyen medidas muy efectivas de adaptación al cambio climático. Se enumeran a continuación algunas acciones y programas en este sentido:

Red de laboratorios de insumos biológicos

A nivel nacional existen 28 laboratorios de producción de insumos biológicos (biocontroladores y biofertilzantes) que han permitido sustituir el uso de agrotóxicos.

Además, se han desarrollo protocolos de manejo de estos insumos para producción de semillas, y para planes de siembra de maíz, leguminosas y hortalizas. Esta red de laboratorios está bajo responsabilidad del Instituto Nacional de Salud Agrícola Integral (Insai).

Conservación de la agrobiodiversidad

Por decreto ministerial se han realizado seis (6) congresos anuales sobre diversidad biológica, abordándose temas asociados a la diversidad cultural y biológica, como contribución al fortalecimiento de la organización de los movimientos sociales en torno a la valoración, conservación, reproducción y distribución de las semillas campesinas, indígenas y afrodescendientes.

En este mismo orden de ideas, se ha promovido un movimiento campesino, indígena, intelectual y cultural que tiene como eje articulador la protección de la diversidad biológica y cultural asociada a las semillas, como defensa contra el cambio climático, y que desarrolla actividades de organización, difusión de material audiovisual, formación y producción de alimentos y semillas con altos saldos organizativos, en espacios rurales y urbanos apoyados por la institucionalidad venezolana.

Se ha realizado el rescate de semillas de papas y otros rubros andinos nativos y se han incorporado estas variedades a los planes nacionales y políticas públicas sobre semilla.

Agroecología

El Ministerio de Poder Popular para la Educación creó el Programa Nacional *Todas las Manos a la Siembra*, que establece la incorporación de los contenidos referentes a la agroecología en el desarrollo curricular, dentro del eje de Integración Ambiental y Salud Integral, donde la agroecología debe formar parte de los procesos de aprendizaje en el sistema educativo venezolano, desde la educación inicial hasta la secundaria.

También se crean los programas de formación de Licenciatura y Diplomado en Agroecología (Universidad Bolivariana de Venezuela e Instituto de Estudios Avanzados), el Instituto Universitario Latinoamericano de Agroecología Paulo Freire (IALA) y el programa de huertos urbanos y periurbanos.

Programa de agricultura urbana y periurbana Agrociudad

En el año 2009, bajo la responsabilidad del Fondas (Fondo Nacional de Desarrollo Agrario Socialista), se implementa este programa a nivel nacional para fomentar y consolidar la agricultura urbana y periurbana, como un sistema de organización e integración familiar y comunal, que garantice la sustentabilidad en cuanto al mejoramiento de la disponibilidad de los alimentos.

En el 2015, se creó la Secretaría de Caracas Productiva en el Distrito Capital, para impulsar las experiencias productivas con enfoque agroecológico en la ciudad; para ese mismo año se registraron 550 experiencias productivas en la ciudad, disminuyendo la vulnerabilidad frente al cambio climático en el área de agricultura y producción de alimentos.

Creación del Ministerio del Poder Popular para la Agricultura Urbana

A principio del año 2016, es creado el Ministerio del Poder Popular de Agricultura Urbana (MPPAU), con la misión de impulsar y desarrollar planes, programas y proyectos en materia de producción agroalimentaria y de transformación de alimentos, que permita fortalecer la economía agrícola, avícola y pecuaria urbana, en las ciudades y zonas cercanas a estas; utilizando nuevas formas de producción orientadas al autoabastecimiento sustentable y sostenible, a pequeña escala, mejorando la cadena productiva entre productores y consumidores finales, garantizando la seguridad y la soberanía alimentarias en todo el territorio nacional, así como el fortalecimiento del Poder Popular productivo.

Reducción de los riesgos climáticos en las actividades agropecuarias

Establecimiento de calendarios de siembra por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (Inameh), para minimizar los riesgos en la producción agrícola y fomentar el manejo adecuado del agua y de insumos en general, como factores clave en el logro de la plena soberanía alimentaria, lográndose realizar zonificaciones agrometeorológicas. Algunos beneficios esperados son:

1. Reducción de los impactos de veranillos y sequías meteorológicas.
2. Escogencia de pastos resistentes a sequías y de zonas de anegamiento.
3. Selección de zonas aptas para el desarrollo de cultivos con un manejo integral de los recursos hídricos.
4. Mapas de calendarios de siembra para todas las zonas agrícolas del país.
5. Zonificación agroclimática, al menos para 15 cultivos que demanda la patria como prioritarios.
6. Monitoreo permanente de eventos extremos climáticos como sequías y excesos de lluvia que afecten la productividad.

Plan Nacional de Ambiente

Este plan dentro de sus objetivos estratégicos destaca:

> *"Detener los procesos de desertificación de los suelos y enfrentar las causas que lo provocan y fomentar el desarrollo de la agricultura diversificada como garantía de la seguridad agroalimentaria y el bienestar social de las comunidades asentadas en las zonas afectadas."*

Propone la elaboración de un conjunto de programas y proyectos que han materializado acciones, mostrando el avance para el mejoramiento y aplicación de alternativas tecnológicas, que contribuyen con la sustentabilidad del sector agrícola. Entre las acciones de mayor relevancia se encuentran:

1. Actividades de capacitación, acompañamiento y de asistencia técnicas para la conformación y gestión de organizaciones comunitarias, para el desarrollo agrícola en todo el territorio nacional.

2. Desarrollo y consolidación de la agricultura urbana y periurbana a través de actividades de capacitación, acompañamiento y consolidación de unidades de producción agroecológica, también, la creación de centros para la producción de semillas, abonos, plantas ornamentales y medicinales.
3. Actividades para la difusión de tecnologías, y formación a organizaciones financieras y microempresas, así como el acompañamiento para el manejo integral de cultivos en unidades de producción en todo el país.
4. Inducción a los productores para la sustitución de agroquímicos por bioinsumos producidos en laboratorios nacionales, para el control biológico de plagas y enfermedades, además de promoción de prácticas de mínima labranza.
5. Rehabilitación de diferentes sistemas de riego, de la misma manera, la recuperación de obras de servicios básicos para la mejora de la infraestructura agrícola (pozos, estructuras hidráulicas y vialidad rural), distribuidas en varios estados del país.

4.3.6 Conservación y uso sostenible de los bosques

La República Bolivariana de Venezuela actualmente posee una superficie estimada en 47,7 millones de hectáreas con cobertura boscosa de diferentes tipos: bosques naturales, vegetación arbustiva y bosques plantados, que representan 5,55% de la superficie boscosa de América Latina y el Caribe, y 1,25% de la superficie mundial (República Bolivariana de Venezuela, 2010).

La conservación y el manejo sustentable de los bosques es una medida de gran incidencia en mitigación, debido a la protección de sumideros y al aumento de la captura de CO_2 por los mismos. En ese sentido, Venezuela ha promovido algunas medidas, entre las que se cuentan:

Empresa Nacional Forestal (Enafor)

La Enafor ha desarrollado un conjunto de acciones que apuntan a la mitigación del cambio climático, a través del Plan de Manejo Forestal Sustentable en la Reserva Forestal Imataca (RFI), Unidad de Manejo Imataca V, cuyos resultados se resumen a continuación:

1. Implantación del nuevo modelo de producción forestal en una superficie de 166.350 ha, con una proyección de 1 millón de hectáreas.
2. De acuerdo con estudios realizados por la Enafor, se estimó para un área de 200. 000 ha de bosques intervenidos y no intervenidos en la RFI (unidades III y V), que el carbono almacenado equivale a 159 ton/ha, lo que da como resultado para esa superficie un total de 31.800.000 ton de C (116.388.000 t CO_2eq), como línea base.
3. Con la aplicación del nuevo modelo de manejo forestal, la empresa estima para los cinco años del proyecto, como emisiones evitadas directas 1.136.759,35 tCO_2eq en 25.000 ha (227.351 tCO_2eq para 5.000 ha/año), y las emisiones evitadas indirectas en 18.188.149 tCO_2eq para los cinco años del proyecto en 80.000 ha (3.637.629 tCO_2eq por año). Como línea base se estima una pérdida de 453.135 ton/año CO_2eq por

uso de técnicas forestales convencionales para un área de aprovechamiento de 5.000 ha/año.
4. Incorporación de las comunidades a las diferentes actividades del manejo forestal sustentable. Estas actividades involucran: agroforestería, mediciones de árboles, piqueros, viveristas y desarrollo social.
5. Establecimiento del Banco de Germoplasma para la preservación de especies forestales.

Misión Árbol

La Misión Árbol es un ambicioso programa nacional de reforestación impulsado desde el año 2006, orientado a la recuperación de los bosques y al desarrollo de alternativas socioproductivas sustentables, donde participan las comunidades organizadas, el sector educativo formal y diferentes instituciones públicas. Contempla la recolección de semillas, producción de plantas en viveros institucionales, escolares o comunitarios, plantación y mantenimiento por cuatro años continuos.

La reforestación se realiza con fines educativos, conservacionistas, agroforestales e industriales, basados en el manejo integral y sustentable orientado al buen vivir. Al año 2015, se habían establecido 30 millones de plantas.

Bosques compensatorios

La legislación ambiental venezolana establece medidas compensatorias por daños o alteraciones causadas al ambiente debido a la ejecución de actividades o proyectos, por ello, Petróleos de Venezuela Sociedad Anónima (Pdvsa) ha llevado a cabo el establecimiento y el mantenimiento de bosques compensatorios, a través de plantaciones forestales con fines productores y como sumideros de carbono; e igualmente enmarcado en su compromiso social y ambiental, una de sus refinerías (El Palito) tiene la responsabilidad de proteger y preservar una superficie aproximada de 8.000 ha de bosque natural, ubicada en la cuenca del río Sanchón, con fines de captura de carbono. La refinería El Palito conjuntamente con el Minea, adelantan el establecimiento de parcelas a objeto de cuantificar la fijación de carbono en el referido lote boscoso.

Entre los bosques compensatorios, a la fecha han establecido 3.289,76 ha de plantaciones forestales, en doce estados del país; además mantiene, en una de sus áreas de producción de la Faja Petrolífera del Orinoco (división Junín), una plantación de eucalipto conformada por dos especies (*Urophylla* y *Urograndis)*, que abarca una superficie aproximada de 4.138 ha, con edades comprendidas entre diez y catorce años; estas especies inicialmente fueron seleccionadas con fines de producción de pulpa y papel, y actualmente cumplen funciones como sumideros de carbono.

Proyecto de monitoreo de la cobertura forestal en la región amazónica

La Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA), en un proceso de integración regional de los países pertenecientes a la cuenca amazónica, dentro de su plan estratégico 2004-2012, implementó un sistema participativo de monitoreo de la

cobertura forestal en la Amazonía, con el fin de robustecer las bases de la coordinación regional para manejo forestal.

En este contexto, formuló el proyecto Monitoreo de la Deforestación, Aprovechamiento Forestal y Cambios en el Uso del Suelo en el Bosque Panamazónico, el cual tiene como objetivo desarrollar e implementar sistemas participativos de monitoreo, manejo, mapeo y fiscalización de los procesos de deforestación, aprovechamiento forestal y cambios del uso de la tierra. Este monitoreo lo realiza a través de herramientas y metodologías desarrolladas por el Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales de Brasil (INPE), entre las que destacaron el sistema TerraAmazon, TerraClass y la Metodología Prodes Digital, todo orientado a promover la disminución de los índices de deforestación y las plataformas de coordinación regional existentes que mejoren la gobernanza, planificación, gestión y el resguardo sustentable del pulmón de Nuestra América y el mundo.

En la República Bolivariana de Venezuela, el proyecto es desarrollado por el Ministerio del Poder Popular para Ecosocialismo y Aguas (Minea) en conjunto con la Organización del Tratado de Cooperación Amazónica; el área de estudio corresponde a los estados Amazonas y Bolívar con una superficie de 43.153.276 ha, que representan aproximadamente 17% del territorio nacional. Actualmente, el proyecto cuenta con dos salas de observación, totalmente equipadas, con más de quince equipos para el monitoreo y la observación, ubicadas en la sede central del Minea en Caracas y otra ubicada en el estado Mérida en el Instituto Forestal Latinoamericano (IFLA), ente adscrito al Minea. Estas cuentan con personal capacitado en el INPE de Brasil, lo cual permitió desarrollar y ampliar conocimientos y capacidades técnicas para que junto con los expertos consultores venezolanos se formulara el Plan Nacional de Monitoreo de la Cobertura Forestal de Venezuela.

Programa de Prevención y Control de Incendios Forestales

Este programa forma parte de las políticas diseñadas para el resguardo de los Parques Nacionales y Monumentos Naturales, principalmente del patrimonio forestal que se encuentran dentro de dichas áreas. Se han combatido de manera oportuna más de 2883 eventos dentro de las áreas protegidas administradas por el Instituto Nacional de Parques (Inparques), en el período 2011-2015. La toma de acciones efectivas permitió el resguardo del 98.47% de las zonas boscosas ubicadas dentro de las áreas protegidas.

Estrategia Nacional de Diversidad Biológica 2010-2020

La Estrategia Nacional para la Conservación de la Diversidad Biológica (ENCDB), diseñada para un decenio (2010-2020) y su respectivo Plan de Acción Nacional (PAN), forman parte del Segundo Plan Socialista de Desarrollo Económico y Social de la Nación 2013-2019. En su conjunto, representan el marco metodológico, conceptual y político alineado al proyecto de país, para el ejercicio soberano de la conservación y aprovechamiento sustentable de la diversidad biológica, disminuyendo así la vulnerabilidad frente a los múltiples efectos adversos del cambio climático.

Ambos planes fueron construidos con la participación simultánea de comunidades organizadas, estudiantes, colectivos, profesores, funcionarios y militantes, organizados en mesas de trabajo en numerosos talleres, los cuales contaron con la participación de más de cinco mil personas a nivel nacional. Durante estos encuentros se generaron debates que permitieron la inclusión de las distintas visiones de mundo presentes en nuestro territorio, promoviendo la planificación estratégica desde las realidades locales y aprovechando las fortalezas de las diferentes regiones del país.

Instrumentos técnico-jurídicos

La Dirección General de Bosques, hoy Dirección General de Patrimonio Forestal, desarrolló distintas resoluciones técnicas orientadas a la preservación de los bosques, las cuales entraron en vigencia en el período comprendido entre los años 2008-2009. Estos instrumentos técnicos legales incorporaron un nuevo método de cálculo de volumen de madera extraída del bosque a través de la fórmula Smalian que sincera en un 95% el volumen real; la regulación en el aprovechamiento de especies forestales, que considera los diámetros mínimos de cortabilidad, garantiza de esta manera los procesos de sucesión ecológica, estructura del bosque y biodiversidad. Una última resolución, orientada a la selección y registro de árboles semilleros, instruye la creación de bancos de germoplasma y fuentes de semillas, a objeto de garantizar la megadiversidad de nuestros bosques; así como la utilización de técnicas de bajo impacto para el aprovechamiento forestal, a objeto de disminuir el impacto sobre el bosque con relación a las técnicas de extracción aplicadas tradicionalmente.

Este conjunto de acciones desarrolladas por el país, en el marco de sus políticas públicas, permiten mostrar la voluntad política y el grado de compromiso del Gobierno nacional, con el desarrollo sustentable del país con una visión ecosocialista y apuntan, sin duda alguna, a la lucha contra el cambio climático.

CAPÍTULO 5

CAPACIDADES NACIONALES PARA EL LOGRO DEL OBJETIVO DE LA CONVENCIÓN

Este capítulo aborda los esfuerzos del país en tecnología, investigación, educación y fomento de capacidades nacionales, como muestra de que el cambio climático es parte de la agenda nacional y está siendo enfrentado con acciones concretas.

Comprende las medidas y actividades implementadas en los últimos años, que permiten incorporar las consideraciones de cambio climático en las estrategias nacionales de sustentabilidad del desarrollo.

En ese sentido y desde la perspectiva de la responsabilidad común pero diferenciada, el Gobierno Bolivariano ha hecho política de Estado una serie de acciones correlativas a la adaptación y mitigación al cambio climático y a los compromisos asumidos en el contexto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático.

5.1 Transferencia de tecnología

La transferencia de tecnología se ha materializado a través de convenios de cooperación e intercambio entre países, instituciones y centros de investigación, así como en programas y proyectos que responden habitualmente a políticas de Estado y que han impulsado el desarrollo y crecimiento de los diversos sectores de la sociedad, mediante el acceso al conocimiento y experiencia de los grupos de investigación, innovación y desarrollo tecnológico.

Con el impulso de la Revolución Bolivariana, se crea en el año 2000 el Ministerio de Ciencia y Tecnología (MCT), actualmente Ministerio del Poder Popular para la Educación Universitaria, Ciencia y Tecnología, el cual creó o reorganizó una serie de instituciones de investigación científica y tecnológica, tales como: Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (Conicit), Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), Centro de Investigación del Estado para la Producción Experimental Agroindustrial (Ciepe), Fundación Instituto de Ingeniería (FII), Centro de Investigaciones de Astronomía (CIDA), Fundación Venezolana de Investigación Sismológica (Funvisis), Instituto de Estudios Avanzados (Idea) y el Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (Fonaiap). De igual manera, se crea el Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Fonacit) y en el año 2000 se promulga la Ley de Ciencia, Tecnología e Innovación.

La política científica y tecnológica desarrollada en la República Bolivariana de Venezuela desde 1999 ha sido concebida para elevar las capacidades de producción de bienes y servicios, que permitan transferir tecnología de manera desagregada, a fin de convertir al país en *un país potencia*, con la incorporación protagónica del Poder Popular. La transferencia tecnológica como política de Estado tiene como referentes los artículos 110, 129, 305 y 307 de la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (CRBV), en el cual se reconoce como "interés público la ciencia, la tecnología, el conocimiento, la innovación y

sus aplicaciones" como instrumentos fundamentales para el desarrollo económico, social y político, la seguridad alimentaria y la transferencia tecnológica.

Entre los avances se muestra un conjunto de organismos, instituciones y leyes, creadas y reorganizadas desde el año 2000, en el actual contexto socioeconómico para la promoción de la innovación tecnológica en Venezuela, ver Tablas 5.1, 5.2.

Tabla 5.1 Instrumentos de política para el fomento de innovaciones tecnológicas.

INSTRUMENTOS DE POLÍTICA	AÑO
Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (Art. 110)	2000
Ley Orgánica de Ciencia Tecnología e Innovación (Locti)	2001
Reforma Parcial de la Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación (Locti)	2005
Plan de Ciencia Tecnología e Innovación (2005-2030)	2005
Misión Ciencia I. Registro Nacional de Inventores y Tecnólogos Populares y Profesionales de la Ciencia y la Tecnología	2006
Misión Ciencia II. Redes de Innovación Productiva RIP	2006
Reforma Parcial de la Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación (Locti)	2010

Tabla 5.2 Instituciones en materia de tecnología.

INSTITUCIONES	SIGLAS
Ministerio del Poder Popular para la Educación Universitaria, Ciencia y Tecnología	Mppeuct
Centro Nacional de Desarrollo e Investigación en Tecnologías Libres	Cenditel
Centro Nacional de Innovación Tecnológica	Cenit
Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación	Oncti
Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación	Fonacit
Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias	INIA
Fundación Instituto Zuliano de Investigaciones Tecnológicas	Inzit
Instituto de Estudios Avanzados	Idea
Fundación para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología	Fundacite
Fundación Instituto de Ingeniería	FII
Centro de Investigación del Estado para la Producción Experimental Agroindustrial	Ceipe
Centro Nacional de Tecnologías de Información	CNTI
Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas	Funvisis
Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas	IVIC
Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales	ABAE
Venezolana de Industria Tecnológica	VIT

Del conjunto de instituciones, el Cenit trabaja en los procesos que faciliten la transferencia de tecnología por parte de otros países a Venezuela. A partir de esta nueva concepción, todo convenio de cooperación que se quiera materializar se ha canalizado a través de esta institución, que es la encargada de crear las condiciones fundamentales para revertir la tendencia de dependencia foránea. Las experiencias con China, Cuba e Irán son un ejemplo de implementación de programas de desarrollo industrial en nuestro país.

5.1.1 Programas, proyectos y otras experiencias de transferencia de tecnología

Programa Sembrando Luz

El Programa Sembrando Luz está diseñado para investigar, desarrollar y promover el uso eficiente de las fuentes renovables para satisfacer las necesidades energéticas de comunidades aisladas; el mismo fue lanzado en 2005, bajo la ejecución de Fundelec, con el firme propósito de contribuir con el Sistema Eléctrico Nacional (SEN). Este programa fue acordado entre Venezuela y Cuba a través de la Alianza Bolivariana para los Pueblos de Nuestra América (ALBA-TCP).

Mediante el programa se han promovido múltiples proyectos de plantas potabilizadoras, desalinizadoras, también, el suministro de energía eléctrica a comunidades aisladas, a través del aprovechamiento de la energía solar con tecnologías provenientes de España, Suiza y Alemania haciéndolas propias y manteniendo las mismas en el tiempo.

Proyectos Cyted

Orientados a la investigación aplicada, son proyectos de investigación y desarrollo tecnológico realizados entre grupos de investigadores, empresarios y expertos, que integran el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (Cyted), el cual fue creado por los gobiernos de los países iberoamericanos para promover la cooperación en temas de ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo armónico de Iberoamérica. La transferencia de sus resultados a los sistemas productivos de los países participantes es el objetivo fundamental de estos proyectos. A continuación se nombran algunos proyectos:

1. Aplicaciones industriales de la energía solar a temperaturas bajas y medias.
2. Macroacumuladores de energía térmica.
3. Aplicaciones de nuevas tecnologías al tratamiento de aguas destinadas al consumo humano.
4. Nuevas tecnologías de climatización de bajo impacto ambiental mediante la utilización de energías renovables.
5. Abastecimiento de agua en áreas rurales mediante bombeo fotovoltaico.
6. Nuevas tecnologías de cocinas solares.

Uso de energías limpias

Cerca del 65% de la energía eléctrica en el país es generada por el aprovechamiento de su potencial hidroeléctrico. En la actualidad apalanca nuevos proyectos hidroeléctricos, tomando en cuenta para ello la experiencia ganada para diseñarlos, construirlos y manejarlos; manteniendo una independencia tecnológica en cuanto a la generación de electricidad y superando los estándares internacionales requeridos para el manejo de una energía segura y limpia, esto le ha permitido al país el ahorro del consumo de millones de barriles de petróleo equivalentes, permitiendo combatir eficazmente el "efecto de invernadero" y sus consecuencias catastróficas. Con base a esta preocupación, adelanta nuevos proyectos en el marco de la producción de energía limpia, promoviendo el desarrollo de la energía eólica y la solar, mencionada anteriormente.

Energía eólica

La promoción de fuentes alternas de energía en el país, se impulsó en el año 1999 con el Primer Encuentro Nacional Energético, donde se decidió que existiendo una gran proporción de la generación hidroeléctrica, esta debería ser complementada con otras fuentes. Para 2004, se crea el Programa Sembrando Luz, el cual se fortalece con la creación, en 2007, de la Unidad de Fuentes Alternas de Energía perteneciente a la Corporación Eléctrica Nacional, S.A. (Corpoelec), ente adscrito al Ministerio del Poder Popular para Energía Eléctrica; en este marco se crea la propuesta del Plan Nacional de Generación Eólica.

Este plan contempla el desarrollo de cuatro parques de generación eólica, en sitios con puntos de medición que arrojaron velocidades del viento superior a 8 m/seg, con una potencia total de 172 MW: Parque Eólico Jurijurebo-Paraguaná, Parque Eólico Nueva Esparta, Parque Eólico La Goajira y Parque Eólico Araya-Sucre.

El Parque Eólico de Paraguaná es un proyecto que adelanta Pdvsa-CRP (Complejo Refinador Paraguaná), producto de un convenio binacional con Portugal, en el cual actúan Petróleos de Venezuela (Pdvsa) y la Galp Energía (empresa petrolera del país europeo). Hasta 2014, se reporta la colocación de 24 autogeneradores con una capacidad instalada de 31,68 MW, que están en funcionamiento desde diciembre de 2012, lo que ha permitido un ahorro de 255.059 barriles de gasoil reduciendo el consumo de las reservas de combustibles fósiles en general, contribuyendo a la seguridad y a la diversidad en el suministro de energía.

Programa de sustitución de aires acondicionados

Para 1998, solo 10% de los hogares venezolanos tenía aire acondicionado, número que se incrementa para 2010, al elevarse al 48%, lo que significó una mayor demanda en el sistema.

Con el Programa de Sustitución de Aires Acondicionados, en trabajo conjunto con Corpoelec Industrial y Corpoelec, entes adscritos al Ministerio del Poder Popular para la Energía Eléctrica, se sustituyen los equipos de alto consumo energético por equipos ahorradores, afianzando el quinto objetivo del Plan de la Patria, el cual es "contribuir con

la preservación de la vida en el planeta y la salvación de la especie humana", logrando la disminución de la demanda eléctrica en 397,5 MW. Este Plan de Sustitución de Aires Acondicionados, se financió a través del Fondo Conjunto Chino-Venezolano.

Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales

El Gobierno venezolano con el fin de estimular actividades espaciales, de alcance nacional e internacional en el país, en 2008, crea la Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales (ABAE), organismo especializado, técnico y asesor responsable de ejecutar las políticas y lineamientos nacionales para el uso del espacio ultraterrestre con fines pacíficos. La ABAE tiene como misión planificar, organizar y coordinar con enfoque socialista el uso y desarrollo de la ciencia y tecnología espaciales para concertar planes, proyectos y programas que favorezcan la inclusión social, a través del desarrollo del talento humano y el fortalecimiento del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en materia espacial.

Este organismo desde su creación ha realizado el lanzamiento de dos satélites venezolanos, el satélite Simón Bolívar (Venesat-1), el cual entró en fase de operación en octubre del año 2008 y el satélite Miranda (VRSS-1), en septiembre del año 2012. El satélite Miranda fue puesto en órbita desde el Centro de Lanzamiento de Jiuquan de la República Popular China, como parte de la cooperación y transferencia tecnológica impulsadas por el Comandante Hugo Chávez, a fin de capturar imágenes satelitales a través de sus diferentes cámaras de alta resolución; dando apoyo a las gestiones gubernamentales, académicas e institucionales en materia ambiental, de planificación urbana, defensa, gestión de riesgos, agrícola, entre otros (ABAE, 2016).

Cuenta con un sistema controlado y manejado por profesionales venezolanos, desde la Estación Terrena de Control Satelital, Base Aeroespacial Manuel Ríos, ubicada en el estado Guárico. Igualmente, se encuentra otro equipo especial en las instalaciones del Sistema de Aplicaciones Terrestres (SAT), Base Aérea Francisco de Miranda, La Carlota. Ambas estaciones procesan los datos y distribuyen las imágenes a diversas instituciones y usuarios de la plataforma; lo que ha mostrado el camino hacia una mayor autonomía e independencia tecnológica, dando pasos firmes para satisfacer las necesidades del pueblo (ABAE, 2016).

El programa satelital venezolano se encuentra en órbita a una distancia de 639 kilómetros de la superficie terrestre, se desplaza a una velocidad de 28 mil km/h; ha orbitado más de 16 mil veces alrededor del planeta. Su carga útil está compuesta por dos cámaras de alta resolución (PMC) y dos cámaras multiespectrales de barrido ancho (WMC); con un peso de 880 kilogramos. Hasta septiembre de 2016, el satélite Miranda, había capturado 286.204 imágenes, de las cuales 215.779 son de Venezuela, el Caribe y Sur América y 61.619 han sido entregadas a instituciones públicas, privadas y organizaciones del Poder Popular (ABAE, 2016).

Para el último trimestre del año 2017, el Gobierno nacional tiene programada la puesta en órbita del tercer satélite venezolano, el cual ya ha anunciado llevará el nombre de Antonio José de Sucre.

Industria Electrónica Orinoquia

La Industria Electrónica Orinoquia S.A., empresa mixta constituida en el año 2009, cuyo capital es 35% chino y 65% venezolano, es una de las ensambladoras de equipos celulares más importantes de Venezuela y trabaja con el modelo productivo de punto y círculo, que tiene como objetivo promover, articular y desarrollar estrategias en conjunto con la comunidad, para impulsar la construcción de una nueva economía socialista. Dedicada a la fabricación, adquisición, desarrollo e investigación de equipos terminales de telecomunicaciones para el desarrollo social, es uno de los ejemplos de transferencia tecnológica en Venezuela.

En este caso, Huawei es la corporación china encargada de transferir tecnología a esta empresa venezolana. El proceso de transferencia tecnológica permite a Orinoquia fabricar diferentes modelos de tabletas, dispositivos de conexión inalámbrica y teléfonos, entre ellos, celulares de cuarta generación que pueden conectarse a la red 4G-LTE. Por otra parte, la estatal Telecomunicación Movilnet C.A. (Movilnet), desde 2009 hasta 2015, había distribuido más de 10 millones de equipos fabricados por esta industria en el país, garantizando de esta forma el acceso de la población al servicio de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) (Conatel, 2015).

5.1.2 Misiones socialistas, con incidencia directa o indirecta que mitigan el impacto del cambio climático

El Estado venezolano a fin de materializar en forma masiva y acelerada las condiciones, para un disfrute sano y equitativo de los derechos sociales contemplados en la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, crea un conjunto de programas sociales de gran envergadura, bajo la figura de Misiones y Grandes Misiones, ampliamente detalladas en el capítulo 1 de esta comunicación. En este accionar, varias de las misiones creadas tienen una incidencia directa e indirecta en la lucha para la mitigación del impacto del cambio climático, con el uso de tecnología de punta, desarrollada y trasferida a las diferentes instituciones encargadas de su implementación; misiones como: Transporte, Vivienda Venezuela y Revolución Energética son significativas.

Misión Transporte: impulsa en el país el transporte masivo con la utilización de energías limpias, se mencionan los sistemas de Metros: Los Teques, Valencia, Maracaibo, la ampliación del Metro de Caracas, el cabletrén Caracas. La construcción del Metrocable de Caracas y Trolcable de Mérida, así como la reorganización de las rutas urbanas y la implementación de unidades de transporte público en estas rutas impulsadas por energía eléctrica, son acciones concretas que han llevado a disminuir el consumo de energía fósil, con nueva tecnología, evitando la emisión de gases de efecto invernadero. Igualmente, se destacan los proyectos contemplados en el sistema ferroviario nacional, que una vez culminados implicarán un significativo avance para el transporte de carga y de movilidad humana con el consiguiente ahorro de energía proveniente del petróleo además del desarrollo y usos de tecnologías que contribuirán a la mitigación del cambio climático.

Misión Vivienda Venezuela: logra el acceso a viviendas económicas y amigables con el ambiente, para un gran número de familias afectadas por las vaguadas, de igual

manera, a quienes no las poseen, implica crear sistemas constructivos innovadores; con la implementación de tecnologías locales y con la transferencia de tecnología lograda a través de convenios como los de China, Irán, Bielorrusia, ha permitido reorganizar los espacios urbanos.

Esta planificación de los nuevos complejos habitacionales permite ofrecer beneficios de diverso tipo; además de las ventajas materiales para sus habitantes, posibilita controlar la agresión a los ecosistemas, la deforestación y la ocupación de zonas vulnerables y de alto riesgo, garantizando condiciones de salubridad, así como el acceso y uso eficiente de los servicios básicos para millones de habitantes.

Misión Revolución Energética: busca la distribución más justa del potencial energético a través de una visión ambientalista. Acciones concretas como la restauración de plantas ineficientes y el reemplazo con nuevas tecnologías de aquellas que expenden diesel por gas natural, han evitado el consumo de importantes cantidades de petróleo y la consiguiente emisión de gases a la atmósfera; se menciona igualmente el programa de sustitución de bombillos incandescentes por bombillos ahorradores.

5.2 Investigación, monitoreo y observación sistemática

Desde el año 2011, el Ministerio del Poder Popular para Educación Universitaria, Ciencia y Tecnología ha financiado ciento veintiocho proyectos de investigación en el área de cambio climático. Estos proyectos fueron seleccionados en convocatorias abiertas a comunidades organizadas, fundaciones, universidades y centros de investigación en todo el territorio nacional. Se enfocan en obtener resultados con opciones reales que den respuesta al tema de la mitigación y adaptación para sectores como: energías complementarias, producción agrícola sustentable, educación, vivienda, inventario de emisiones, información básica, modelos predictivos, conservación y uso sustentable de la diversidad biológica.

En la República Bolivariana de Venezuela, los programas de monitoreo y observación sistemática de variables relevantes para la investigación climática involucran aspectos meteorológicos y oceanográficos vinculados a distintas zonas climáticas presentes en el país.

Esto ha conducido a que en la última década se haya logrado una mejora con el incremento de capacidades nacionales para el monitoreo hidrometeorológico, la predicción del clima y el monitoreo en tiempo real de algunos parámetros ambientales.

5.2.1 Densificación de la red existente de estaciones hidrometeorológicas automáticas a nivel nacional

Actualmente, el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (Inameh) desarrolla el proyecto de automatizar la red hidrometeorológica del país a tiempo cuasi real, con el fin de recuperar la continuidad de los registros históricos y obtener mayor cobertura espacial en función de los tipos climáticos y la hidrología nacional.

A la fecha, se han instalado cerca de 300 estaciones hidrometeorológicas, sin embargo, se desarrollan proyectos y convenios para densificar aún más la red existente. La información generada ha permitido estudiar y correr modelos climáticos en el país, generando información nacional relevante relacionada con la investigación sobre cambio

climático. Igualmente, las variables meteorológicas relativas al seguimiento del fenómeno de El Niño/Oscilación del Sur (ENOS) son registradas e interpretadas por Inameh, así como la elaboración de pronósticos meteorológicos diarios, tendencias, avisos y alertas, a fin de ser difundidos a toda la población venezolana.

5.2.2 Sistema de medición y monitoreo en tiempo real de las condiciones de la región marino-costera venezolana (en fase de ejecución)

Con este sistema, se busca monitorear en tiempo real las condiciones ambientales a través de distintos parámetros (mareas, altura de olas, corrientes, temperatura del mar, oxígeno disuelto, conductividad, salinidad, precipitación, insolación, humedad, vientos), en la región marino-costera de Venezuela.

Se establecieron siete estaciones de medición a lo largo de la zona costera venezolana, para generar datos continuos y en tiempo real, accesibles a planificadores, supervisores y tomadores de decisión para la gestión de los recursos de esta área, así como facilitar las acciones en materia de adaptación al cambio climático (ver Figura 5.1).

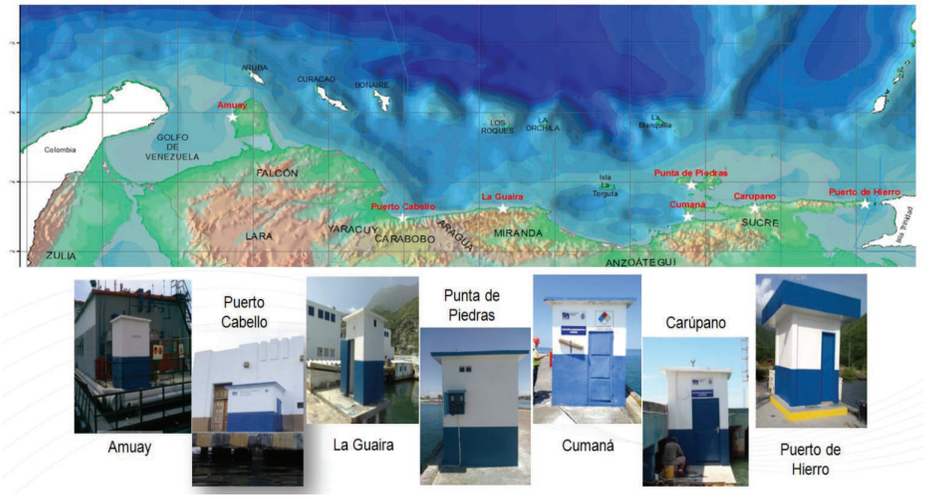


Figura. 5.1 Localización de las estaciones de medición

Fuente: Unidad Técnica de Zonas Costeras. Minea, 2017

El sistema se maneja de manera integrada y es gestionado de manera sostenible por los distintos actores involucrados como lo son: el Servicio de Hidrografía y Navegación de la Armada Nacional Bolivariana (SHN), la Fundación Venezolana de Investigación Sismológica (Funvisis), el Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar (IGVSB), Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (Inameh), Petróleos de Venezuela S.A. (Pdvsa), puertos del estado Sucre, Fundación La Salle, con la coordinación por parte del Ministerio del Poder Popular para Ecosocialismo y Aguas (Minea), a través de la Unidad Técnica de las Zonas Costeras.

La información en tiempo real se transmitirá a través de un sistema de conectividad de alta disponibilidad para la red de estaciones multipropósito, compuesto por dos medios de comunicaciones independientes que aseguran la recepción de los datos con un alto grado de disponibilidad, compuesto por:

1. Un sistema de comunicaciones por satélite conectará, mediante los terminales adecuados, las casetas multipropósito con los edificios sede del Ministerio del Poder Popular para Ecosocialismo y Agua (Minea), el Servicio de Hidrografía y Navegación de la Armada (SHN) y la Fundación Venezolana de Investigación Sismológica (Funvisis). El sistema se basará en comunicaciones con Terminales de Apertura muy Pequeña (VSAT, por sus siglas en inglés), utilizando el satélite Simón Bolívar, a través de una banda disponible por Funvisis.
2. Un sistema de comunicaciones con radioenlaces dedicados se compone de dos tramos de comunicación. El primer tramo es un enlace radioeléctrico directo entre la caseta multipropósito y un edificio seleccionado en el propio puerto, que disponga de comunicaciones de datos convencionales. El segundo tramo es la transmisión de datos entre el edificio del puerto y el edificio del Ministerio del Poder Popular para Ecosocialismo y Agua, utilizando la infraestructura de la Compañía Anónima Nacional de Teléfonos (Cantv).

5.3 Organización popular y participación

El fortalecimiento de la organización social en la República Bolivariana de Venezuela, es determinante para la reducción de la vulnerabilidad frente al cambio climático. El censo comunal 2013 permitió cuantificar en todo el país: 40.035 consejos comunales, 1.401 comunas, 1.294 salas de batalla social y 28.791 movimientos sociales, que suman 71.521 organizaciones sociales. Hasta el 2015, se habían registrado ante las instancias correspondientes, 1.377 comunas y 45.333 consejos comunales.

Las comunas y los consejos comunales son formas de organización social que a través de procesos de territorialización generan acciones de reducción para la vulnerabilidad; aspectos como la autoconstrucción, la organización con miras a la producción sustentable y la organización para el buen vivir, materializan el acceso a servicios básicos y favorecen eficientemente a la planificación para el aprovechamiento sano y seguro de los espacios para la vida, contribuyendo significativamente a la disminución de la vulnerabilidad derivada del cambio climático; en este sentido, se destacan el conjunto de movimientos ambientales que hacen vida en el país y su constante accionar y preocupación por el logro de un ambiente en equilibrio con la satisfacción de las necesidades de la población.

5.4 Gestión de riesgos, emergencia y desastres

La protección y defensa de la soberanía permanente del Estado venezolano sobre los recursos naturales, para el beneficio supremo de nuestro pueblo y contener las causas y reparar los efectos del cambio climático, constituye uno de los objetivos estratégicos nacionales, con el propósito de enfrentar los problemas ambientales y evitar en la medida de las posibilidades nuevas afectaciones al ambiente.

Con la entrada en vigor en 2009 de la Ley de Gestión Integral de Riesgos Socionaturales y Tecnológicos, se dio lugar a la inclusión de la variable riesgo en los procesos de planificación del Estado, además de a la formulación de la política nacional del sector salud

para emergencias y desastres, dado el incremento en la conciencia sobre la relación del cambio climático y la reducción del riesgo de desastres.

En el país son muchas las iniciativas que abordan la prevención, mitigación, preparación ante desastres y la reducción de las vulnerabilidades. Se pueden observar avances desde el diseño de políticas nacionales hasta iniciativas de los gobiernos locales en los procesos de planificación bajo el enfoque integrado de riesgos. A continuación, se nombran algunas iniciativas implementadas por el Estado venezolano:

1. Plan Nacional de Gestión de Riesgos: en 2015, se elaboró la propuesta con la participación del equipo técnico del Viceministerio para la Gestión de Riesgo y Protección Civil (VGRPC), y expertos nacionales e internacionales en gestión de riesgo; enmarcada en los siete objetivos globales para la prevención y respuesta a catástrofes adoptados en el Marco de Acción de Sendai, durante la Tercera Conferencia Mundial de las Naciones Unidas sobre la Reducción del Riesgo de Desastres, celebrada en el mes de marzo de 2015 en Sendai, Miyagi (Japón). Este plan tiene por objeto desarrollar líneas estratégicas que permitan el estudio, identificación y delimitación del riesgo, como base en el proceso de planificación, así como el desarrollo de proyectos de mitigación de riesgo en todo el territorio nacional.
2. Atlas de Exposición ante Amenazas Socionaturales y Tecnológicas: se desarrolló en 2016 esta herramienta interactiva y múltiple, cuyo uso fortalecerá los diferentes programas de Protección Civil de Venezuela. Contiene información nacional, incluidas las veinticuatro entidades federales, los veintitrés estados y el Distrito Capital, además de diversas capas de información espacial que se categorizaron en cuatro áreas temáticas: base topográfica, infraestructura, información básica y amenazas. Esta información contribuirá con la reducción del impacto de los desastres y la mitigación de riesgos en las fases de prevención, preparación y atención de emergencias. La elaboración de esta herramienta contó con los aportes del Ministerio del Poder Popular para Ecosocialismo y Aguas, el Ministerio del Poder Popular para la Salud, el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, la Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas, el Instituto Nacional de Geología y Minería, y el Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar. Este es un producto elaborado gracias a la cooperación establecida entre el Viceministerio para la Gestión de Riesgo y Protección Civil y el PNUD, con el apoyo de la Total Oil and Gas Venezuela, en el marco del proyecto "Herramientas para el desarrollo sustentable en Venezuela", con el propósito de apoyar el fortalecimiento de las capacidades institucionales del Viceministerio.
3. Registro Nacional de Información para la Gestión Integral de Riesgo de Desastres: proyecto destinado a garantizar la integración y estandarización de información interinstitucional a través de la creación y el fortalecimiento de una plataforma tecnológica para la consulta, por parte de diferentes instituciones públicas y privadas en todo el territorio nacional.
4. Construcción de indicadores de vulnerabilidad: proyecto destinado a la construcción de indicadores de vulnerabilidad en el ámbito ambiental, social, físico, institucional y económico, adaptados a la realidad nacional y generadores de información relacionada con las condiciones de fragilidad, exposición y capacidades en dichos ámbitos. Tiene

como meta la aplicación de los indicadores en el proceso de planificación y gestión, por parte de las instituciones públicas y privadas en el territorio nacional.

5. Gabinetes Municipales de Riesgos Socionaturales y Tecnológicos: proyecto nacional enmarcado en el artículo 14 de la Ley de Gestión de Riesgos Socionaturales y Tecnológicos; el objeto del mismo es dar cumplimiento a la política nacional en gestión de riesgo y lograr la coordinación de las actividades en el ámbito territorial, mediante la incorporación de la variable riesgo en la gestión de los entes del desarrollo regional y local de acuerdo con lo establecido en la ley.
6. Fortalecimiento de las capacidades locales para la gestión integral de riesgos socionaturales y tecnológicos en comunidades: tiene por objeto la planificación y ejecución de acciones integrales en comunidades del Área Metropolitana de Caracas, para el incremento en la capacidad de respuesta por parte de las comunidades ante eventos de origen natural y tecnológico.
7. Gestión Integral de Riesgos Socionaturales y Tecnológicos en el Sector Salud*:* proyecto enmarcado en el desarrollo de lineamientos para la aplicación de la gestión integral de riesgo en el sector salud a nivel nacional cuyo objeto es el fortalecimiento de capacidades de respuesta, por parte del sector salud, ante eventos adversos.
8. Coordinación regional: a través de la Unasur y el Mercosur Venezuela participa activamente en grupos de trabajo para la cooperación en la prevención de los desastres y en la lucha contra las causas y los efectos del cambio climático; estos buscan aumentar la coordinaciónen la prevención y respuesta ante desastres socionaturales y lograr un mecanismo de asistencia mutua en el ámbito subregional, a través de políticas, estrategias, planes y actividades en estimación, prevención, reducción del riesgo, preparación y respuesta a desastres, asistencia humanitaria, rehabilitación y reconstrucción, así como la asistencia técnica e intercambio de experiencias en la materia.

5.5 Fomento de capacidades nacionales

Partiendo de lo establecido en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) que su artículo 4.1, inciso i, y el artículo 6, establece que los países deberán "promover y apoyar con su cooperación, la educación, la capacitación y la sensibilización del público respecto del cambio climático y estimular la participación más amplia posible en ese proceso".

Durante el Gobierno Bolivariano, se han realizado cambios sustanciales respecto a la participación y el acceso públicos a la información sobre aspectos ambientales y el cambio climático, así como de los programas educativos, de formación y sensibilización.

5.5.1 Educación, formación y sensibilización

Las políticas educativas nacionales con relación al ambiente se enmarcan dentro de la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, particularmente en el artículo 107:

> "La educación ambiental es obligatoria en los niveles y modalidades del sistema educativo, así como también en la educación ciudadana no formal...".

Igualmente, la Ley Orgánica del Ambiente (2006), establece la Educación Ambiental como un

> "proceso continuo, interactivo e integrador, mediante el cual el ser humano adquiere conocimientos y experiencias, los comprende y analiza, los internaliza y los traduce en comportamientos, valores y actitudes que lo preparen para participar protagónicamente en la gestión del ambiente y el desarrollo sustentable".

En 2012, el Ministerio del Poder Popular para el Ambiente, a través de la Dirección General de Educación Ambiental y Participación Comunitaria, presenta la Política y la Estrategia Nacional de Educación Ambiental y Participación Popular, con la unión de esfuerzos de comunidades, organizaciones e instituciones, a fin de orientar acciones para lograr una ciudadanía crítica, formada e informada que concrete su participación en la conservación del ambiente con la visión integradora del desarrollo endógeno sustentable (ver Figura 5.2).

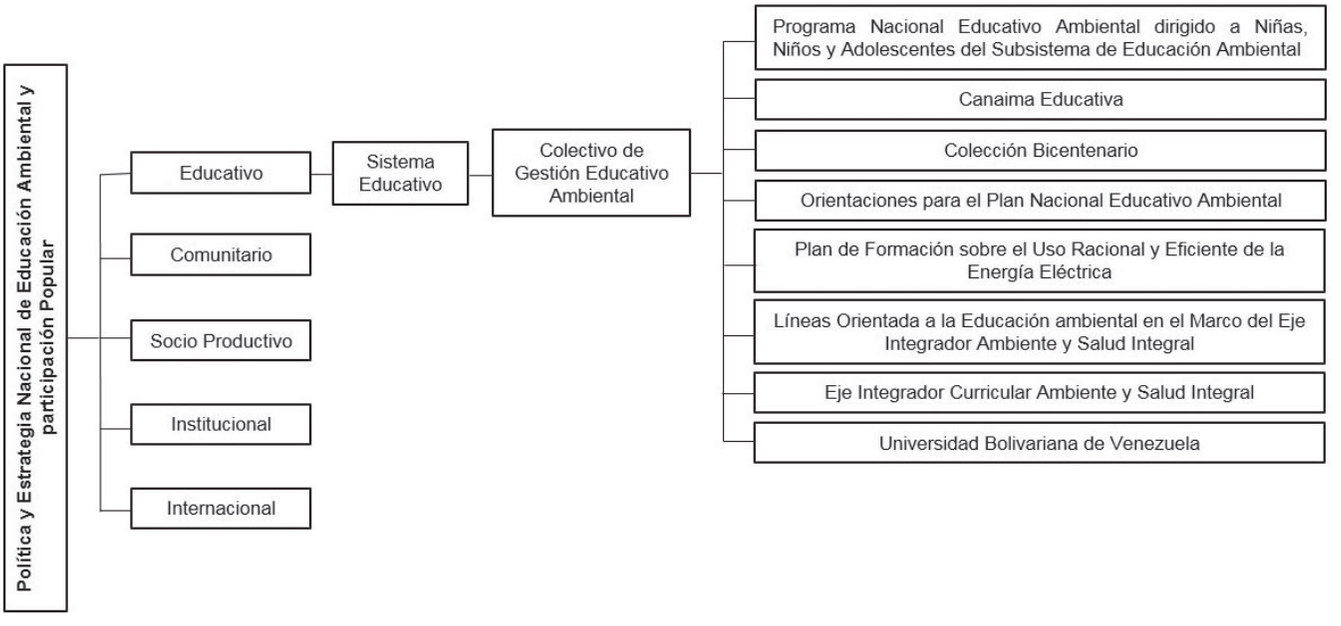


Figura 5.2 Esquema Síntesis. Política y Estrategia Nacional de Educación Ambiental y Participación Popular.

Fuente: Dirección General de Educación Ambiental y Participación Comunitaria (Dgeapc) (MPPA, 2012).

En el año 2012, el Estado venezolano implementa el Plan Nacional de Educación Ambiental, con el fin de contribuir con la formación integral de las ciudadanas y los ciudadanos para el desarrollo de un pensamiento crítico, reflexivo y creativo, y así promover, prevenir y dar soluciones a los problemas socioambientales a través de la participación protagónica, en función de la conservación y preservación ambientales.

Los ejes temáticos orientadores del Plan Nacional de Educación Ambiental, se muestran en la Figura 5.3.

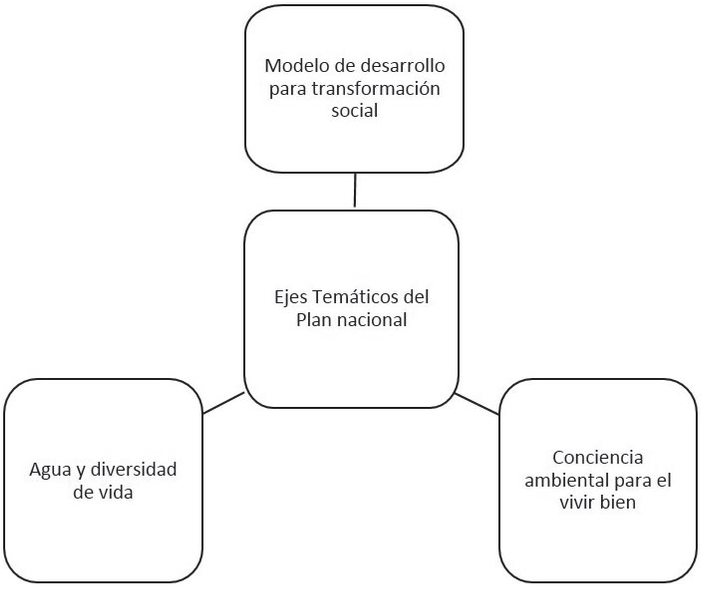


Figura 5.3 Ejes Temáticos Orientadores del Plan Nacional de Educación Ambiental en el Subsistema de Educación Básica. Fuente: Dirección General de Educación Ambiental y Participación Comunitaria

Fuente: (Dgeapc) (MPPA, 2012).

Asimismo, en el año 2002, se implementó el Programa Nacional de Educación Ambiental Niñas, Niños y Adolescentes Salvando el Planeta, que impulsa la divulgación y el conocimiento de la problemática socioambiental en las instituciones educativas, a través del Proyecto Educativo Integral Comunitario (PEIC), los Proyectos de Aprendizaje (PA) y los Proyectos Socioproductivos (PSP) uno de los temas abordados es el cambio climático.

Por otra parte, en el año 2011, se desarrolla el proyecto colección Bicentenario en educación formal, llevado a cabo por el Ministerio del Poder Popular para la Educación, con asesoría conjunta del Ministerio del Poder Popular para el Ambiente (MPPA), hoy día Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo y Aguas (Minea) en el área ambiental (ver Figura 5.4). Este proyecto consiste en la realización de textos educativos con contenidos curriculares de las diferentes áreas del aprendizaje, dirigido a estudiantes de Educación Básica, con la finalidad de fortalecer y contribuir a una educación liberadora, crítica, reflexiva y transformadora de la realidad social venezolana.

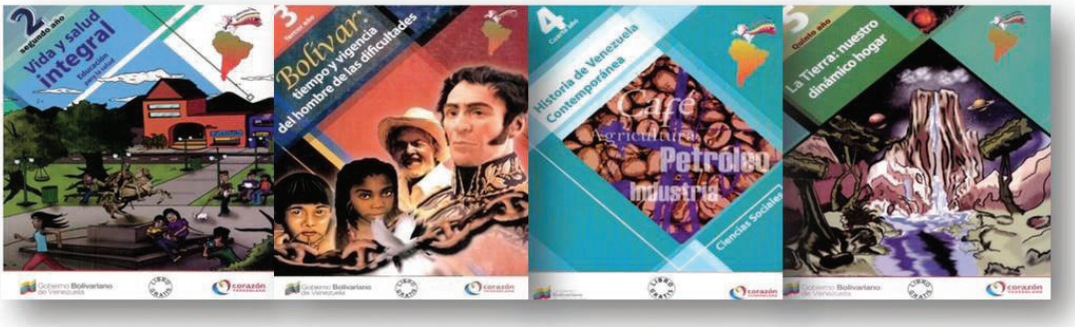


Figura 5.4 Portadas de libros de la colección Bicentenario.

Fuente: Dirección General de Educación Ambiental y Participación Comunitaria (Dgeapc) (MPPA, 2011).

Igualmente, el Gobierno venezolano con el fin de fortalecer la educación básica y media implementó el proyecto Canaima Educativo, iniciado en el año 2009 durante el Gobierno del presidente Hugo Chávez Frías, a través del Ministerio del Poder Popular para la Educación, conjuntamente con el extinto Ministerio del Poder Popular para el Ambiente, el cual constituye un pilar fundamental en la construcción del nuevo modelo educativo revolucionario, inclusivo y democrático. Además, es un factor importante en el alcance de la independencia tecnológica, ya que los contenidos educativos, aplicaciones y funciones son totalmente desarrollados en *software* libre por nuestro talento venezolano. Más de 4.000.000 de minilaptos se han distribuido a estudiantes y profesores de educación básica y media del país. Este proyecto tiene como función:

1. Desarrollar recursos digitalizados para el aprendizaje en el nivel de educación primaria.
2. Desarrollar actividades digitalizadas para el aprendizaje; y para la educación media, las infografías.
3. Promover en las y los estudiantes conocimientos matemáticos, lingüísticos, culturales, de valores patrios e identidad latinoamericana; los docentes pueden crear, mejorar y modificar contenidos educativos, como promotores del pensamiento humanístico, ambientalista, tecnológico, científico y social.

El Estado venezolano para seguir fortaleciendo el acceso a las tecnologías avanzadas en el país, en el año 2013 inició el plan de dotación de tabletas electrónicas Canaimas para los estudiantes universitarios, con el fin de otorgarlas a más de 2 millones de estudiantes. Estas tabletas fabricadas y ensambladas por la empresa estatal Venezolana de Industria Tecnológica (VIT), cuentan con un diseño de tecnología avanzada, amplia capacidad de almacenamiento, velocidad de procesamiento, sistema operativo libre, conexión a internet inalámbrico (wifi) y comunicación con bibliotecas virtuales y fuentes de información. El proyecto Canaima ha representado un avance en la meta de la independencia tecnológica venezolana.

Continuando en el marco del Currículo Nacional Bolivariano, los Ministerios del Poder Popular para el Ecosocialismo y Aguas, Educación y Energía Eléctrica, desarrollaron

el Plan de Formación sobre el Uso Racional y Eficiente de la Energía Eléctrica; dentro del cual se formuló el plan de formación integral de docentes y se conformaron Brigadas Integrales Comunitarias, en el Subsistema de Educación Básica, como parte del Colectivo de Gestión Educativo-Ambiental, tomando como base el enfoque sociocrítico, la pedagogía crítica y la didáctica centrada en procesos que tienen como eje la investigación, la innovación y la creación para el uso de estrategias y acciones que contribuyan a fortalecer los factores de protección y disminuir los factores de riesgo, en los diferentes contextos sociales.

Entre de los Programas de Formación Educativa Ambiental y Participación Popular desarrollados por diferentes instancias del Estado se tienen los siguientes:

1. Minea: elaboración y divulgación de publicaciones dirigidas al Subsistema de Educación Básica con contenidos de calidad. "El fichero de educación ambiental para maestras y maestros", que consta de diez tópicos; uno de ellos con el tema del cambio climático. Desplegable "Somos ambiente" Nº 3, Cambio climático y Nº 4 Capa de ozono, herramientas de apoyo para la educación ambiental y divulgación en diversos temas, entre ellos, los relacionados con el cambio climático.
2. El Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, en su página web http://www.inameh.gob.ve, adscrito al Ministerio del Poder Popular para Ecosocialismo y Aguas, tiene enlaces y vínculos para la descarga de información sobre el cambio climático, utilizando documentos informativos, infografías y documentos técnicos de su trabajo diario, mediante los cuales se busca sensibilizar sobre el cuidado del patrimonio ecológico, así como dar conocer nuestro grado de vulnerabilidad, la adaptación y mitigación del cambio climático y las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).
3. La Corporación Eléctrica Nacional (Corpoelec), empresa eléctrica nacional adscrita al Ministerio del Poder Popular de Energía Eléctrica, en el marco del Plan de Uso Racional y Eficiente de la Energía Eléctrica desarrolla acciones orientadas hacia la educación para lograr un cambio cultural en cuanto a las formas de aprovechamiento de los recursos naturales, las emisiones de gases y la huella ecológica. En este sentido, en su portal web http://www.corpoelec.gob.ve ofrece información actualizada y accesible sobre uso racional y eficiente de la energía.
4. El Fondo Venezolano de Reconversión Industrial y Tecnológica (Fondoin), institución del Estado Venezolano que brinda educación, formación y sensibilización sobre el cambio climático ha formulado y elaborado campañas de comunicación, cursos de capacitación y asistencia técnica en materia de sustitución y eliminación de las sustancias agotadoras de la capa de ozono, particularmente para el sector industrial y comercial del país. Dentro de las actividades que desarrolla el fondo está la divulgación de documentos informativos y técnicos así como infografías y publicaciones periódicas.
5. Otras instancias de participación popular como el Colectivo Intersectorial de Gestión Educativo Ambiental y Participación Comunitaria (Cigea) y la Red de Vigilantes Voluntarios del Ambiente (Redviva) que entre 2010-2015 brindaron apoyo a la gestión ambiental, fomentando la participación proactiva y corresponsable de la comunidad y las instituciones, además de acciones de formación socioambiental sensibilizando en la temática del cambio climático.

Por otra parte, todas las instituciones venezolanas de educación superior han implementado acciones de formación socioambiental ofreciendo dentro de su programación materias directa o indirectamente relacionadas con el ambiente. En algunos casos, introducen la asignatura de Educación Ambiental como materia obligatoria dentro de los cursos introductorios, antes de iniciar los ciclos profesionales. Otras universidades como la Universidad Central de Venezuela (UCV), Universidad de Oriente (UDO), Universidad de Carabobo (UC), Universidad del Zulia (LUZ) y Universidad de los Andes (ULA), en las escuelas de Educación e Ingeniería ofrecen materias de conservación ambiental y la especialidad de Ingeniería Sanitaria o Ambiental.

De igual manera, el Estado venezolano, en el año 2009, crea la Misión Alma Mater que contempla la creación de universidades territoriales, igualmente, la transformación de los institutos universitarios de tecnología (IUT) y colegios universitarios (CU) en universidades experimentales politécnicas. En la actualidad, se cuenta con 18 universidades politécnicas territoriales ubicadas en diferentes estados del país. Para este mismo año, según el Instituto de Estadísticas de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco), Venezuela se ubicó como el quinto país en el mundo y el segundo en América Latina con la mayor matrícula universitaria.

Hasta el año 2015, con 17 años de la Revolución Bolivariana, el Estado venezolano ha fundado 44 universidades en todo el país, logrando de esta manera que la educación universitaria dejara de ser un privilegio de pocos para ser un derecho de todos los venezolanos; varias de estas universidades ofrecen formación en el área ambiental a nivel de pregrado y postgrado.

El sector académico, consciente de la importancia que tiene el conocimiento sobre el cambio climático, creó en mayo de 2009 la Cátedra Libre de Cambio Climático (CLCC) adscrita a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central de Venezuela (UCV), con participación de otras facultades de la UCV y de otras universidades como la Simón Bolívar (USB), la Universidad Católica Andrés Bello (UCAB) y la Universidad Metropolitana (Unimet), ha venido configurándose desde el sector académico una respuesta a la necesidad de dar a conocer a la sociedad venezolana la problemática del cambio climático. La CLCC, a través del desarrollo de actividades educativas enmarcadas en la CMNUCC, aspira a seguir contribuyendo con la construcción de una sociedad con mayor conciencia sobre las causas y consecuencias del cambio climático y a coadyuvar en el control de la emisión de gases de efecto invernadero. Más importante aún, espera contribuir a escala nacional con el objetivo central de la actual etapa en el manejo del cambio climático en el mundo: la definición de medidas de adaptación que hagan menos vulnerable a la sociedad ante los retos impuestos por el cambio climático.

Para la definición y organización de sus actividades, la CLCC toma como guía lo establecido por la CMNUCC en el artículo 6, y en los programas de trabajo (PT) instituidos para implementarlo: el Programa de Nueva Delhi, aprobado en la octava Conferencia de las Partes (COP 8) en 2002 (Decisión 11/CP.8), revisado y mejorado como Programa de Doha, aprobado en la COP 18, en 2012 (Decisión 15/CP.18); también, lo establecido por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) en su proyecto regional Fomento de las Capacidades para la Etapa II de Adaptación al Cambio Climático.

Otra instancia académica creada para lograr la integración de instituciones universitarias con el propósito de desarrollar una gestión ambiental responsable es la Red

Venezolana de Universidades por el Ambiente (Redvua), creada en 2013, en el Primer Congreso Venezolano Universidad, Ambiente y Desarrollo. Tiene como visión "ser una red producto de la integración universitaria capaz de transformar la realidad ambiental desde la gestión institucional, a fin de articular planes de fortalecimiento en las diversas funciones y promover políticas, para solventar y prevenir problemas ambientales". En la misión de promover la integración de instituciones universitarias, ya se encuentra integrada por 14 universidades entre públicas y privadas.

Del mismo modo, bajo el auspicio de la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales de Venezuela y la Universidad de Los Andes, a través del Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial (Cidiat) y el Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológicas (ICAE) de la Facultad de Ciencias, se han realizado dos ediciones del Simposio Venezolano sobre Cambio Climático; a finales de 2016, se realizó la segunda edición de "Ciencia y gestión: desafíos ante los cambios globales", que tuvo lugar en la ciudad de Mérida, estado Mérida, de la República Bolivariana de Venezuela, con el fin de apoyar los principios de sustentabilidad ambiental del Estado venezolano y ofrecer una plataforma para consolidar relaciones y redes de colaboración e intercambio de experiencias entre la academia, el Gobierno, la sociedad civil y el sector privado con relación al cambio climático.

Finalmente, la Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales (ABAE) desarrolló el proyecto educativo experimental Aula Espacial, que se concibe como un laboratorio socioeducativo, donde todos los profesionales formados en ciencias y tecnología espacial de la ABAE, a través de sus direcciones del área sustantiva y apoyo, vuelcan toda su pericia, sapiencia y conocimiento con el fin de atender las necesidades de formación y divulgación solicitadas por universidades, instituciones y organismos del Estado venezolano, con especial énfasis en aquellos grupos organizados que manifiesten la necesidad de formación, asesorías, adiestramiento, en los temas de ciencia y tecnología espacial, como una realidad a la que tenemos acceso todos los venezolanos.

5.5.2 Acceso a la información

Todo lo anteriormente expuesto se apuntala y reafirma a través de las políticas de socialización y acceso a la información implementadas por el Gobierno venezolano, que han permitido reducir la brecha digital y están orientadas a garantizar el acceso de la población al servicio de internet y a las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Proyectos como Infocentro, Canaima Educativo, Wi-Fi para Todos, entre otros, fortalecen la educación y la calidad de vida del venezolano, contribuyendo además a garantizar la alfabetización tecnológica.

De esta manera, Venezuela cumple con lo establecido en el año 2014 por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), en su Agenda Conectar 2020, "establece una serie de objetivos y metas para aumentar el crecimiento e integración de las TIC, su sostenibilidad, y contribuir a la innovación y las alianzas". Esta Agenda fija en 60% el porcentaje de la población mundial que debería estar conectada para 2020. Sin embargo, cinco años antes, Venezuela ya supera esa meta.

Los avances alcanzados por Venezuela en el ámbito de las telecomunicaciones le han permitido socializar y ampliar el acceso a los servicios de internet a 16.728.894 venezolanos

y venezolanas cada día, cifra que representa 62,5% de la población con edad igual o mayor a siete años, al cierre de 2015. La media mundial se ubica en 46%, según el informe de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) de la misma fecha. De acuerdo con el reporte de cifras e indicadores del sector telecomunicaciones de la Comisión Nacional de Telecomunicaciones (Conatel), correspondiente al cuarto trimestre de 2015, de cada cien personas de siete años de edad o mayores, al menos sesenta y dos tienen acceso a internet.

La penetración de internet guarda estrecha relación con la llamada "revolución móvil", que incluye elementos como el incremento de terminales móviles inteligentes (*smartphones*) y de abonados a planes de datos, factores predominantes para la conexión a internet y a otras redes de comunicación. Al cierre de 2015, al menos ochenta y tres de cada cien conexiones corresponden a un plan de datos móviles, bien sea a través de teléfonos celulares o de otros dispositivos inalámbricos (tabletas, routers, módems USB).

Este hecho es resultado directo del auge de los llamados teléfonos inteligentes y una causa para el elevado consumo de datos móviles.

Los índices de penetración y de tráfico de datos pudieran, incluso aumentar, si se tomaran en cuenta los espacios públicos dispuestos por el Gobierno nacional (plazas, universidades, aeropuertos, entre otros), para garantizar la expansión y democratización de ese acceso a un servicio vital para el desarrollo del país.

CAPÍTULO 6

OBSTÁCULOS Y NECESIDADES PARA LA ADAPTACIÓN Y LA MITIGACIÓN

La elaboración de la Segunda Comunicación, en el marco de las obligaciones del gobierno nacional ante la CMNUCC, permitió mostrar y valorar los logros alcanzados por el Gobierno Bolivariano en materia de adaptación y mitigación, tomando en consideración el principio de *las responsabilidades comunes pero diferenciadas*; igualmente, permitió identificar los obstáculos y necesidades para la adaptación y mitigación al cambio climático, y de manera muy particular para la elaboración de la presente comunicación. Obstáculos y necesidades a superar en la preparación de la siguiente comunicación, es el compromiso.

La República Bolivariana de Venezuela, como país en desarrollo, está comprometida con los esfuerzos para la adaptación y mitigación al cambio climático que se realizan de manera local y global; estos esfuerzos nacionales redundan en la disponibilidad y acceso a tecnologías limpias y de bajo impacto, así como en la consecución de recursos financieros, cónsonos con las políticas del Estado, la implementación de las políticas públicas y la participación de las comunidades locales, susceptibles a los efectos de eventos climatológicos extremos que causan desastres y que serán objeto de las medidas de adaptación que se implementen.

En el caso particular de la República Bolivariana de Venezuela, los obstáculos y necesidades para la adaptación y mitigación al cambio climático pudieran diferenciarse en: factores internos y externos, variables de carácter institucional y variables de naturaleza operativa.

6.1 Obstáculos y necesidades generales

Una externalidad a considerar en todos los escenarios y que se considera un factor relevante para la implementación de medidas de mitigación y adaptación, está determinada en gran medida por la disposición de los países desarrollados para acompañar financieramente los procesos de transferencia de tecnologías y el fortalecimiento de las capacidades locales de los países con mayores limitaciones técnicas y financieras.

Por una parte, hay una clara voluntad política para asumir las responsabilidades de la República Bolivariana de Venezuela, expresada en las políticas de Estado y en los instrumentos de gestión desde el más alto nivel, como son los planes de Desarrollo Económico y Social de la Nación, particularmente el promulgado para el período 2013-2019, conocido como Plan de la Patria.

La voluntad política para avanzar hacia un mundo de paz y bienestar social colectivos, que permita materializar el derecho a *un ambiente sano, seguro y ecológicamente equilibrado* (artículo 127 de la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela), cobra especial relevancia en el Proceso Constituyente propuesto por el presidente Nicolás Maduro Moros, concretado el 30 de julio de 2017, con la elección de la Asamblea Nacional Constituyente, donde el ámbito relativo al quinto Objetivo Histórico del Plan de la Patria y el Cambio

Climático se destaca como uno de los mayores retos, que es necesario afrontar y abordar en la agenda constituyente.

Aunque se han venido adelantando instrumentos de gestión del territorio tales como los Planes de Ordenación del Territorio de la Zona de Desarrollo Estratégico Nacional Faja Pesquera y Acuícola de Venezuela, Zona de Desarrollo Estratégico Nacional Faja Petrolífera del Orinoco Hugo Chávez, Zona de Desarrollo Estratégico Nacional Arco Minero del Orinoco y la Nueva Política de Bosques; estos instrumentos no se inscriben explícitamente dentro de una estrategia nacional en respuesta a los impactos y efectos del cambio climático.

La diversidad del territorio plantea todo un desafío derivado del amplio espectro de medidas y acciones a tomar, para cada una de las diez biorregiones que conforman el territorio nacional; que demanda particularizar acciones de mitigación y adaptación desde la perspectiva geográfica y adoptar las tecnologías requeridas, pero también demanda el fortalecimiento de los procesos de transferencia tecnológica, que minimicen o compensen los impactos ambientales derivados de la creciente ocupación del territorio y el aprovechamiento de los recursos disponibles.

Desde los inicios del proceso revolucionario, ha sido una política de Estado incluir en todos los convenios de intercambio con los países del mundo, además del requerimiento tecnológico, la transferencia de tecnología y el fortalecimiento de capacidades nacionales a través de programas de formación y capacitación, bien dentro del país o en el país con quien se ha establecido el acuerdo.

Obviamente esto repercute significativamente en la capacidad financiera para acompañar la ejecución de los planes y proyectos relativos a la adaptación y mitigación, que en buena parte han sido asumidos, hasta ahora, por el Estado venezolano, con recursos propios, pero que también exigen alianzas estratégicas bilaterales o multilaterales que faciliten la implementación de contribuciones nacionalmente determinadas.

Destacan los financiamientos provenientes de la cooperación internacional dirigidos a la República Bolivariana de Venezuela, por parte del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF), a través del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), para la *Primera Comunicación Nacional en Cambio Climático*, posteriormente para la presente comunicación y para el proyecto "Fortalecimiento del Sistema de Áreas Protegidas Marino Costeras de Venezuela" (en ejecución). Igualmente, debemos mencionar los aportes de otros organismos como el Pnuma y la FAO, para la elaboración de estudios específicos como el *Informe Nacional sobre el Sector Forestal 2005,* balance ambiental *GEO-Venezuela 2005*; y el proyecto "Ordenación Forestal Sustentable y Conservación de Bosques en la Perspectiva Ecosocial, Reserva Forestal Imataca" (en ejecución).

En términos de las situaciones que ha vivido el país por precipitaciones y sequías extremas, propias de las variaciones del clima y sus consecuencias en las temporalidades del trópico, el ciudadano común aún no percibe los problemas del cambio climático como un asunto que le concierne, sino que los focaliza como un problema del Gobierno nacional, de expertos y otras instancias internacionales.

Aún el cambio climático no es un asunto que se haya interiorizado desde la perspectiva social, ni fuera de los ámbitos institucionales del Gobierno y los movimientos sociales ambientalistas y ecologistas. En el colectivo nacional se percibe como una externalidad de naturaleza ecológica global que tiene graves consecuencias, pero muy

puntuales en el tiempo y que se restringen a lugares de alta vulnerabilidad. Un mayor nivel de conocimiento y concienciación sobre la afectación del cambio climático como problema contribuirá con la toma de decisiones más efectivas, en torno a políticas del clima y mejoras en captación de la información básica ambiental, social y económica.

Las fortalezas del actual sistema educativo venezolano y las misiones sociales deberían abordar con mayor amplitud la problemática del cambio climático y sus consecuencias en el estado de bienestar de la población, mostrándolo como un elemento que incide permanentemente en el desarrollo del país.

La educación, en sus diferentes niveles y formas, debe incluir métodos y formas de comunicación e información que permitan visualizar el cambio climático como un proceso constante, cuyos efectos provocan alteraciones significativas en las diferentes regiones del país y en todos los sectores de la economía.

Desde la perspectiva ecosocialista es necesario educar, formar y divulgar sobre el cambio climático, sus causas y consecuencias, también, en torno a la expresión física y concreta de sus impactos y medidas de mitigación y adaptación.

6.2 Obstáculos y necesidades específicas derivadas de la elaboración de la comunicación

La elaboración de la Segunda Comunicación permitió identificar algunas variables que inciden significativamente en las acciones que debe tomar el Estado venezolano para enfrentar el cambio climático, tanto en la eficiencia como en la eficacia de esas acciones.

Por otra parte, la preparación del inventario de gases de efecto invernadero, los análisis de vulnerabilidad para algunos sectores específicos priorizados en la presente comunicación, la identificación de acciones, medidas de adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático, permitieron evidenciar que se presentan importantes barreras en aspectos relacionadas con la institucionalidad, la frecuencia en la elaboración de los inventarios y demás reportes, la disponibilidad de información, las capacidades técnicas nacionales, la formación de recursos humanos, los recursos metodológicos y tecnológicos, además del financiamiento nacional.

6.2.1 Institucionalidad

Actualmente, el Ministerio del Poder Popular para Ecosocialismo y Aguas, ejerce el rol articulador y actúa como punto focal técnico del tema de cambio climático, constituyéndose de esta forma en el organismo que direccionó la elaboración de esta Segunda Comunicación.

Sin embargo, se hace necesario impulsar y avanzar hacia la creación de una instancia nacional formal con competencia y funciones en la gestión del cambio climático, que articule las acciones de mitigación y adaptación desde el Ejecutivo y comprometiendo todos los niveles de Gobierno, también, al sector privado. Esta instancia nacional debe estar adscrita al más alto nivel de Gobierno, con la suficiente autonomía y capacidad financiera que garantice su funcionamiento, capacidad operativa y continuidad, de tal forma que pueda dar respuesta oportuna a los compromisos de la Convención Marco, e ir atendiendo la tarea de desarrollar el formato requerido para estandarizar las comunicaciones nacionales

sobre cambio climático en Venezuela, producir el balance periódico de gases de efecto invernadero, los estudios de vulnerabilidad, las medidas de adaptación y el fortalecimiento de capacidades.

Operativamente, la creación de un ente con estas fortalezas permitiría:

1. Contribuir significativamente con la formulación de las políticas de Estado y las políticas públicas en materia de cambio climático.
2. Fortalecer el ejercicio pleno de los derechos ambientales y el beneficio, goce y disfrute de un ambiente sano seguro y ecológicamente equilibrado, incluyendo el cambio climático como una de las realidades geográficas a considerar en los planes de ordenación del territorio.
3. Impulsar el proceso legislativo respectivo para la promulgación de una ley específica que norme las acciones de mitigación y adaptación al cambio climático, además de los compromisos institucionales, públicos y privados y el acceso a los recursos financieros a través de los diferentes mecanismos nacionales e internacionales.
4. Brindar el acompañamiento y el soporte técnico requeridos para fortalecer las iniciativas en materia de mitigación y adaptación al cambio climático, adelantadas desde el Poder Popular organizado, los consejos comunales, los Consejos Locales de Abastecimiento y Producción y las comunas socialistas.
5. Identificar las fuentes de financiamiento y velar por el cumplimiento de los acuerdos internacionales y las leyes nacionales que rigen todo lo concerniente al ambiente.

6.2.2 Frecuencia del inventario

La frecuencia en la elaboración de los inventarios de gases ha estado sujeta al momento en que se elaboran las comunicaciones nacionales, dependientes para su elaboración de la cooperación internacional. La elaboración de estos inventarios sectoriales en forma periódica, por parte de las instituciones públicas y privadas, de aquellos sectores productivos cuyos procesos, de manera directa o indirecta, sean emisores de GEI, o estén involucradas en el manejo de sumideros de carbono (patrimonio forestal del país), deben abordarse dentro de dichas instituciones, como una labor habitual facilitada e integrada a una instancia articuladora nacional.

6.2.3 Disponibilidad de información

La información existente tanto para la elaboración de los inventarios sectoriales como para los estudios de vulnerabilidad se encuentra muy dispersa, y en algunos casos es de difícil acceso. Esto impide que haya un registro permanente, homogéneo y más coherente de la información vinculada, directa e indirectamente, al cambio climático, que permita el seguimiento y la evaluación de manera eficiente, más allá de la periodicidad de las comunicaciones nacionales.

Así mismo, es importante promover una agenda y las investigaciones necesarias a fin de contar con información de los factores nacionales de emisión, para todos los sectores y subsectores involucrados en el inventario nacional de gases de efecto invernadero.

6.2.4 Capacidades nacionales y formación de recursos humanos

El número de profesionales y técnicos familiarizados con las metodologías que conciernen al inventario de gases de efecto invernadero es muy reducido, lo cual redunda en una limitación importante para recabar y sistematizar la información necesaria que permita evaluar las emisiones por sectores y la formulación de las respectivas medidas de mitigación. Esto es particularmente importante al momento de considerar formular y ejecutar proyectos vinculados a las contribuciones nacionalmente determinadas.

Del mismo modo, los estudios de vulnerabilidad requieren y demandan profesionales formados o capacitados técnicamente, que puedan abordar en forma exhaustiva y con visión de conjunto el amplio abanico geográfico que presenta el país. Ampliando estos análisis a sectores tan importantes como: biodiversidad, recursos forestales, suelos, infraestructura (vialidad, asentamientos humanos), energía, el modelaje climatológico e hidrológico, entre otros.

Sin embargo, es necesario destacar que en el caso del presente informe, el INGEI es el resultado de la integración y articulación de un grupo importante de organismos públicos que permitió compensar cualquier debilidad de los entes involucrados y las posibilidades de acceso a la información. Esta dinámica generó las bases para crear unas redes de trabajo permanentes, que en conjunto con las experiencias desarrolladas, seguirán fortaleciendo las instituciones del Estado. De esta forma la preparación del INGEI, como experiencia formativa, significó un avance sustancial en la disponibilidad de grupos de trabajo formados y articulados para la gestión y monitoreo del cambio climático en el país.

De la misma manera, para los análisis de vulnerabilidad, se logró articular un conjunto de investigadores expertos, pertenecientes a distintas universidades nacionales, que impulsaron el desarrollo de capacidades y formación de nuevos grupos de trabajo especializados en esta área; fortaleciendo el talento humano en ámbitos importantes como el modelaje hidrológico, estimaciones de requerimiento hídricos en la agricultura, análisis de enfermedades endémicas vinculadas al cambio climático, y estimaciones de la afectación al potencial de los recursos marinos pesqueros del país.

Es perentorio, en el corto y mediano plazo, la implementación de un programa de formación y capacitación de técnicos y profesionales a mayor escala, en materia de emisión de gases de efecto invernadero, estudios de vulnerabilidad así como para la formulación de medidas de adaptación y mitigación al cambio climático. Los expertos participantes en esta comunicación desarrollaron, además de experiencia, herramientas y capacidades formativas, que deben ser aprovechadas para cubrir las necesidades existentes de formación.

6.2.5 Recursos metodológicos y tecnológicos

Con el fin de afrontar los efectos adversos del cambio climático, el conocimiento de la vulnerabilidad es fundamental. En el país, se han desarrollado estudios piloto que han probado metodologías para el análisis de la vulnerabilidad en diferentes sectores y ámbitos geográficos puntuales, los cuales requieren ser ampliados y una gran cantidad de información, con detalles que generalmente son difíciles de obtener en el medio. En este sentido, es preciso disponer de metodologías uniformes o acordadas entre las diferentes instituciones que hacen la gestión en los sectores productivos, ambientales, de

prestación de servicios o económicos del país, que les permitan estimar o medir el grado de vulnerabilidad al que están sujetas debido al cambio climático.

Se requiere avanzar en un marco de acción nacional para el desarrollo de estudios sistemáticos de vulnerabilidad y adaptación al cambio climático, que propicien definir y acordar las metodologías para valorar adecuadamente la vulnerabilidad en los diferentes ámbitos geográficos, la difusión de las mismas, la capacitación del personal para que las valore, utilice y, sí fuera procedente, se adecúen a las condiciones de las diferentes zonas del país.

6.2.6 Financiamiento

El financiamiento para la elaboración de los inventarios de gases y los estudios de vulnerabilidad, hasta el momento ha sido el resultado de la cooperación internacional en el marco de las comunicaciones nacionales sobre cambio climático; es necesario la inserción del cambio climático en los planes, programas y consecuentemente en la planificación de los presupuestos de las instancias públicas y privadas, involucradas tanto en la emisión de gases, como en los estudios de vulnerabilidad y adaptación, de manera que los proyectos puedan contar con los recursos económicos que requieren.

Los programas de formación y capacitación exigen un apoyo financiero permanente, interno y externo, a los fines de disponer oportunamente de la información necesaria para orientar las políticas públicas en materia de cambio climático, y para apoyar en el cumplimiento de los compromisos derivados de la Convención Marco.

6.3 Necesidades determinadas

6.3.1 Estrategia nacional

Es necesaria la formulación de una Estrategia Nacional sobre Cambio Climático y un Plan Nacional de Medidas de Adaptación y Mitigación, que articulen las realidades geográficas, los requerimientos técnicos, el fortalecimiento de capacidades de gestión del territorio y manejo de recursos, de igual forma, mecanismos de participación comunitaria desde los ámbitos locales, en la gestión de las políticas públicas.

6.3.2 Política nacional sobre cambio climático

En el marco del Plan de la Patria y la Agenda Económica Bolivariana, se requiere del diseño de una política nacional sobre cambio climático que apuntale la construcción de un modelo productivo ecosocialista, bajo en emisiones y resiliente al clima, basado en los principios del desarrollo sustentable y el fortalecimiento de la economía postpetrolera.

6.3.4 Registro nacional de cambio climático

Es preciso instrumentar la creación del Sistema Nacional de Registro y Reporte sobre Cambio Climático para sistematizar la información requerida, fundamentar y promover los inventarios de gases y estudios de vulnerabilidad, así como las acciones y

medidas de adaptación y mitigación al cambio climático requeridas, también, su evaluación permanente, de conformidad con los compromisos derivados de la Convención y de lo establecido en el Plan de la Patria, desde la perspectiva del desarrollo territorial y el socialismo territorial.

En este contexto, se hace necesaria una norma nacional para que todas las instituciones, públicas y privadas, recopilen información y alimenten el Sistema Nacional de Registro y Reporte sobre Cambio Climático para el procesamiento y sistematización de la información; particularmente, lo concerniente a emisión de gases contaminantes y de efecto invernadero, afectación del patrimonio forestal, aprovechamiento de recursos naturales en especial el agua y consumo de energía, la data necesaria para los análisis de vulnerabilidad en sectores tan importantes como salud, vivienda, recursos hídricos, recursos marino costeros, agricultura y biodiversidad, entre otros.

Este sistema debe permitir recopilar la información acerca de los impactos ambientales y efectos derivados de las acciones realizadas por diferentes proyectos con incidencia en el cambio climático, que permita a los decisores proponer medidas mitigantes y de adaptación.

6.3.5 Fortalecimiento institucional

Desde el punto de vista institucional, un requerimiento inmediato es avanzar en la articulación de acciones en los diferentes niveles de Gobierno: nacional, estadal y municipal, conjuntamente con el Poder Popular. Concretar la operatividad que requieren las acciones y medidas para la adaptación y mitigación del cambio climático, superar los obstáculos y necesidades que redunden en el fortalecimiento de la democracia participativa y protagónica, asegurando el acompañamiento debido, por parte de los entes y órganos del Poder Público.

Las acciones frente a los efectos del cambio climático no son exclusivas de las instancias públicas; es indispensable la participación ciudadana desde espacios locales. En tal sentido, resulta relevante destacar la base de organización popular, como una gran oportunidad representada en la constitución de más de 45.000 consejos comunales, las casi 2.000 comunas socialistas y Consejos Locales de Abastecimiento y Producción.

Otro aspecto es el innovador marco jurídico vigente y el cuerpo normativo de orden sublegal que regula la ocupación del territorio y el aprovechamiento de los recursos disponibles, los cuales se han venido fortaleciendo con disposiciones específicas que regulan los planes para el manejo de los recursos naturales, pero también con las Leyes del Poder Popular y la Contraloría Social.

6.4 Aspectos externos

Con respecto a los factores externos podemos sintetizarlos en el contexto geopolítico regional y mundial en los que se viene impulsando la construcción de la Revolución Bolivariana.

Un proyecto nacional de desarrollo sustentado en el ejercicio pleno de la soberanía sobre los ingentes recursos estratégicos: petróleo, agua, diversidad biológica, oro, coltán y otros. Aunque, evidentemente, eso tiene como contraparte ataques y sanciones políticas y

financieras unilaterales e ilegales, que dificultan y se convierten en verdaderos obstáculos para nuestro país, a la implementación de acciones, la transferencia de tecnología y la inversión social requerida para llevar a buen término las medidas de adaptación y mitigación.

Esta situación se agudiza con las más recientes medidas de bloqueo financiero, que de manera unilateral e ilegal ha tomado el Gobierno de los Estados Unidos de Norteamérica, con importantes repercusiones en lo geopolítico para la Revolución Bolivariana, particularmente en la región Latinoamericana y Caribeña. Estas medidas son contrarias al derecho internacional y al ejercicio pleno de nuestra soberanía, cuyos efectos no doblegarán la firme determinación del gobierno nacional para ejercer el control sobre sus recursos estratégicos, ni para continuar afianzando la integración regional económica, comercial y política, mediante organismos como la Unión de Naciones Suramericanas (UNASUR), la Comunidad de Estados Latinoamericanos y Caribeños (CELAC) y la Alianza Bolivariana para los Pueblos de Nuestra América, Tratado de Comercio de los Pueblos (ALBA – TCP).

Frente a esta coyuntura, el presidente de la República Nicolás Maduro Moros convocó al poder constituyente a través de la elección de la Asamblea Nacional Constituyente, la cual contó con la participación de más de 8 millones de electores, obteniéndose una clara y transparente victoria. Un resultado que inmediatamente se tradujo en el ansiado clima de paz que deseaba el país; fortaleciendo así el ecosocialismo como opción política y de desarrollo sustentable para lograr el máximo bienestar social, el buen vivir y el derecho a un ambiente sano, seguro y ecológicamente equilibrado, mediante el Plan Constituyente para la Paz y la Prosperidad Económica.

La República Bolivariana de Venezuela continua avanzando a paso firme, pese a los obstáculos y barreras impuestos desde los centros del Capitalismo, hacia nuevos espacios de integración, bajo la premisa y la certeza científica de que el cambio climático es un fenómeno global, que es necesario enfrentar con acciones compartidas que tomen en cuenta las realidades geográficas, de todas y cada una de las grandes regiones del mundo; pero al mismo tiempo deben tomarse en cuenta, las particularidades físico-naturales y ecológicas, socioculturales, productivas, económicas y políticas que apuntalen las opciones y procesos de desarrollo, dentro del concepto de independencia y del ejercicio pleno de la soberanía, de todos los pueblos del mundo.

BIBLIOGRAFÍA DIRECTA

Capítulo 1

Banco Central de Venezuela. (2014a). *Resultados de la Economía durante el año 2014*. Recuperado de www.bcv.org.ve/Upload/comunicados/aviso301214.pdf

Banco Central de Venezuela. (2014b). *Reservas Internacionales y Servicio de la Deuda Pública Externa*. Recuperado de www.bcv.org.ve/cuadros/2/231.asp?id=32

Briceño, M. (2016). *Del Socialismo Territorial a la Nueva Geometría del Poder*. Documento Inédito.

Huber, O. y Oliveira, M. (2010). *Representación de las Formaciones Vegetales de Venezuela*. Caracas, República Bolivariana de Venezuela.

Instituto Nacional de Estadística. (2011). *Redatam XIV Censo Nacional de Población y Vivienda*. República Bolivariana de Venezuela. Recuperado de http://www.redatam.ine.gob.ve/Censo2001/index.html

Instituto Nacional de Estadística (2013a). *Dinámica Demográfica y Pobreza. Censo 2011*. República Bolivariana de Venezuela. Recuperado de http://www.ine.gov.ve/documentos/Demografia/CensodePoblacionyVivienda/pdf/tendencia_pobreza_censo2011.pdf

Instituto Nacional de Estadística. (2013b). *División Político Territorial de la República Bolivariana de Venezuela 2013 con fines estadísticos*. República Bolivariana de Venezuela. Recuperado de http://www.ine.gov.ve/documentos/AspectosFisicos/DivisionpoliticoTerritorial/pdf/DPTconFinesEstadisticosOperativa2013.pdf

Instituto Nacional de Estadística. (2013c). *Generación y manejo de residuos y desechos sólidos en Venezuela, 2011–2012*. Boletines Electrónicos Nº 3. República Bolivariana de Venezuela. Recuperado de http://www.ine.gov.ve/documentos/Boletines_ElectronicosEstadisticas_Sociales_y_Ambientales/Residuos_Solidos/pdf/2013.pdf

Instituto Nacional de Estadística. (2013d). *Indicadores educativos 2000/01-2011/12.* República Bolivariana de Venezuela. Recuperado de http://www.ine.gov.ve/documentos/Social/Educacion/pdf/IndicadoresEducativos2000-2012.pdf

Instituto Nacional de Estadística. (2013e). *Índice de Desarrollo Humano, 1980-2013*. Ministerio del Poder Popular de Planificación. República Bolivariana de Venezuela. Recuperado de http://www.ine.gov.ve/documentos/Social/IndicedeDesarrolloHumano/pdf/Desarrollo_Humano.pdf

Instituto Nacional de Estadística. (2014a). *Boletín de indicadores educativos derivados de la encuesta de hogares por muestreo 2003/2013*. Número 1. República Bolivariana de Venezuela. Recuperado de http://www.ine.gov.ve/documentos/Boletines_Electronicos/Estadisticas_Sociales_y_Ambientales/Educacion/EHM/pdf/20032013.pdf

Instituto Nacional de Estadística. (2014b). *XIV Censo Nacional de Población y Vivienda. Resultados Total Nacional de la República Bolivariana de Venezuela*. Gerencia de Censo de Población y Vivienda. República Bolivariana de Venezuela. Recuperado de http://www.ine.gov.ve/documentos/Demografia/CensodePoblacionyVivienda/pdf/nacional.pdf

Instituto Nacional de Estadística. (2015). *XIV Censo Nacional de Población y Vivienda 2011. Empadronamiento de la Población Indígena*. Gerencia de Censo de Población y Vivienda. República Bolivariana de Venezuela. Recuperado de http://www.ine.gov.ve/documentos/Demografia/Censo2011/pdf/EmpadronamientoIndigena.pdf

Maduro, N. (2014). *5 Revoluciones para Avanzar hacia el Socialismo. Palabras del Presidente de la República Bolivariana de Venezuela*. Ediciones Ministerio del Poder Popular para la Comunicación y la Información MINCI. Caracas, República Bolivariana de Venezuela. Recuperado de http://www.minci.gob.ve/wp-content/uploads/2014/09/5-REVOLUCIONES-web-13-11-2014-.pdf

Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales. (2001). *Plan Nacional de Diversidad Biológica*. Dirección General de Diversidad Biológica. Caracas, República Bolivariana de Venezuela.

Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales. (2006). *Recursos Hídricos de Venezuela*. 1º Edición 2006. Caracas, República Bolivariana de Venezuela.

Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y Fondo para el Medio Ambiente Mundial (2005). *Primera Comunicación Nacional en Cambio Climático de Venezuela*. Caracas, República Bolivariana de Venezuela.

Ministerio del Poder Popular de Planificación. (2015). *Venezuela en Cifras. Nuestra Transición al Socialismo*. Sistema de Información para la Planificación y Desarrollo. Caracas. República Bolivariana de Venezuela. Recuperado de file:///C:/Users/VIT/Downloads/VenezuelaEnCifras.pdf

Ministerio del Poder Popular de Planificación. (2016). *Agenda Económica Bolivariana 15 Motores de Desarrollo*. Caracas, República Bolivariana de Venezuela.

Ministerio del Poder Popular de Planificación. (2017). *Plan de la Patria. Campaña Carabobo. Síntesis vértices de acción concentrada de gobierno. Plan de acción: Frentes de Batalla y Líneas estratégicas*. Caracas, República Bolivariana de Venezuela.

Ministerio del Poder Popular para el Ambiente. (2008). *Sistema de Información para la Gestión y Ordenación del Territorio*. Caracas, República Bolivariana de Venezuela.

Ministerio del Poder Popular para el Ambiente. (2010). *Anuario Estadísticas Forestales 2008*. Serie 12. Dirección General de Bosques. Caracas, República Bolivariana de Venezuela.

Ministerio del Poder Popular para el Ambiente. (2013). *Plan de Ordenación y Gestión Integrada de las Zonas Costeras de Venezuela. Resumen Ejecutivo*. Dirección Técnica de las Zonas Costeras. Caracas, República Bolivariana de Venezuela.

Ministerio del Poder Popular para la Comunicación y la Información. (2014). *Misiones Sociales.* Ediciones MINCI. Recuperado de http://www.minci.gob.ve/wp-content/uploads/2014/09/MISIONES-SOCIALES1.pdf

Ministerio del Poder Popular para la Comunicación y la Información. (2016). *Gran Misión Abastecimiento Soberano y Seguro entrega su primer Reporte*. Recuperado de http://minci.gob.ve/2016/09/gran-mision-abastecimiento-soberano/

Ministerio del Poder Popular para la Comunicación y la Información. (2017). *Logros de las Misiones Vivienda y Barrio Nuevo Tricolor presentes en Expo Venezuela Potencia*. República Bolivariana de Venezuela. Recuperado de http://minci.gob.ve/2017/03/logros-las-grandes-misiones-vivienda-venezuela-barrio-nuevo-tricolor-presentes-expo-venezuela-potencia/

Ministerio del Poder Popular para las Relaciones Exteriores. (2016). *Organización Territorial*. República Bolivariana de Venezuela Recuperado de http://bolivia.embajada.gob.ve/index.php?option=com_content&view=article&id=14&Itemid=25&lang=es

Naciones Unidas. (1945). *Carta de las Naciones Unidas y Estatutos de la Corte Internacional de Justicia*. Recuperado de http://www.un.org/es/charter-united-nations/index.html

Naciones Unidas. (1992). *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Recuperado de https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf

Naciones Unidas. (1998). *Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Recuperado de https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf

Naciones Unidas. (2015). *Acuerdo de las Partes*. Aprobación del Acuerdo de París. Recuperado de https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/spa/l09s.pdf

Organización Nacional de Salvamento y Seguridad Marítima de los Espacios Acuáticos. (2011). *Fachada Atlántica*. Recuperado de http://www.onsa.org.ve/comunidad/forum/viewtopic.php?f=63&t=1286

Partido Socialista Unido de Venezuela. (2017). *Agenda de Ofensiva Carabobo 2017-2021 para la contraofensiva estratégica de la patria*. Boletín N° 44. Caracas, República Bolivariana de Venezuela.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2016). *Informe sobre Desarrollo Humano Informe nacional presentado con arreglo al párrafo 5 del anexo de la resolución 16/21 del Consejo de Derechos Humanos*. República Bolivariana de Venezuela. Grupo de Trabajo sobre el Examen Periódico Universal 26º período de sesiones. Recuperado de http://www.ovsalud.org/publicaciones/documentos-oficiales/informe-oficial-venezuela-examen-periodico-universal-epu/

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Ministerio del Poder Popular para el Ambiente, e Instituto Forestal Latinoamericano. (2010). *Geo Venezuela Perspectivas del Medio Ambiente En Venezuela*. Convenio PNUMA-MPPA-IFLA. Caracas. República Bolivariana de Venezuela.

República Bolivariana de Venezuela. (2001). *Plan de Desarrollo Económico y Social de la Nación 2001-2007. Los Cinco Equilibrios*. Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela. Caracas, República Bolivariana de Venezuela. Recuperado de http://www.mppp.gob.ve/wp-content/uploads/2013/09/Plan-de-la-Naci%C3%B3n-2001-2007.pdf

República Bolivariana de Venezuela. (2007). *Plan de Desarrollo Económico y Social de la Nación 2007-2013. Proyecto Nacional Simón Bolívar. Primer Plan Socialista*. Asamblea Nacional. Caracas, República Bolivariana de Venezuela. Recuperado de http://www.mppp.gob.ve/wp-content/uploads/2013/09/Plan-de-la-Naci%C3%B3n-2007-2013.pdf

República Bolivariana de Venezuela. (2008). *Informe nacional de seguimiento de la aplicación del plan de acción de la Cumbre Mundial sobre la Alimentación*. República Bolivariana de Venezuela. Recuperado de ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/meeting/013/ai752s.pdf

República Bolivariana de Venezuela. (2013). *Plan de Desarrollo Económico y Social de la Nación 2013-2019* (*Plan de la Patria*). Asamblea Nacional. Caracas, República Bolivariana de Venezuela. Recuperado de http://www.mppp.gob.ve/wp-content/uploads/2013/09/Programa-Patria-2013-2019.pdf

Capítulo 2

Comisión del Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos. (1974). *La agricultura deseable. Una prospección de la agricultura del año 2000*. Publicación No. 19. Caracas. Venezuela.

Curcio, P. (2017). *La mano visible del mercado. Guerra económica en Venezuela*. Ministerio del Poder Popular para la Comunicación e Información. Caracas, República Bolivariana de Venezuela.

Instituto Nacional de Desarrollo Rural. (2015). *Plan Nacional de Agricultura de Riego y Saneamiento de Tierras*. Caracas, República Bolivariana de Venezuela.

Instituto Nacional de Estadística. (2010). *Indicadores ambientales 2010*. Caracas, República Bolivariana de Venezuela.

Instituto Nacional de Estadística. (2013). *Indicadores ambientales 2013*. Caracas. Venezuela.

Intergovernmental Panel on climate change. (1997). Houghton J.T., L. MeiraFilho, B. Lim, K. Tréanton, I. Mamaty, Y. Bonduki, D. Griggs y B. Callander (Eds.). *Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero versión revisada en 1996*. IPCC/OCDE/AIE. Londres. ReinoUnido.

Intergovernmental Panel on climate change. (2000). Penman J., D. Kruger, I. Galbally, T. Hiraishi, B. Nyenzi, S. Emmanuel, L. Buendía, R. Hoppaus, T. Martinsen, J. Meijer, K. Miwa y K. Tanabe (Eds). *Orientación sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero*. IPCC/OCDE/AIE/IGES. Hayama. Japón.

Intergovernmental Panel on climate change. (2005). Penman, J., M. Gytarsky, T. Hiraishi, T. Krug, D. Kruger, R. Pipatti, L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara, K. Tanabe y F. Wagner (Eds). *Orientación de buenas prácticas para Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura.* Organización Meteorológica Mundial (OMM). Ginebra. Suiza.

Intergovernmental Panel onclimatechange. (2006). Eggleston H., L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara y K. Tanabe (Eds). *Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero*. IGES. Hayama. Japón.

Intergovernmental Panel onclimatechange. (2014). Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel y J.C. Minx (Eds.). *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom/ New York, EstadosUnidos.

Ministerio de Agricultura y Cría. (1990). *Evaluación del potencial de tierras agrícolas en Venezuela*. Caracas. Venezuela.

Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales. Dirección General de Bosques. (2004). *Anuario Estadísticas Forestales N⁰ 7. Años 2000-2001*. Caracas. República Bolivariana de Venezuela.

Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales, Pdvsa, Consultores Inforeco C.A. (1998). *Plan de Ordenamiento Área Boscosa Bajo Protección Pedernales*. Caracas. Venezuela.

Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, y Fondo Mundial para el Medio Ambiente. (2005). *Primera Comunicación Nacional en Cambio Climático de Venezuela*. Caracas, República Bolivariana de Venezuela.

Ministerio del Poder Popular de Petróleo. (2009-2010). *Petróleo y Otros Datos Estadísticos*. Recuperado de http://www.mpetromin.gob.ve/portalmenpet/secciones

Ministerio del Poder Popular de Petróleo. (2014). *Petróleo y Otros Datos Estadísticos.* Recuperado de http://www.mpetromin.gob.ve/portalmenpet/secciones

Ministerio del Poder Popular para Ecosocialismo y Aguas. (2015). *Estadísticas Forestales Periodos 2009-2013*. Serie Nº 13. Dirección General de Patrimonio Forestal, Caracas. República Bolivariana de Venezuela.

Ministerio del Poder Popular para el Ambiente. (2011). *Anuario Estadísticas Forestales N° 13, 2009-2010*. Dirección General de Bosques. Caracas. República Bolivariana de Venezuela

Ministerio del Poder Popular para el Ambiente. (2014). *Mapa de Cobertura Vegetal de Venezuela. Inventario Nacional Forestal. Escala 1:250.000.* Despacho del Viceministro de Conservación Ambiental, Dirección General de Bosques. Caracas. República Bolivariana de Venezuela.

Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y Tierras. (2010). *Memoria y Cuenta del Año 2010*. Caracas. República Bolivariana de Venezuela.

Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y Tierras. (2011). *VII Censo Agrícola*. Caracas. República Bolivariana de Venezuela.

Olivier, J. G.J., Janssens-Maenhout, G., Muntean, M. y Peters, J.A.H.W. (2015). *Trends in global CO_2 emissions: 2015 Report.* PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, The Hague; European Commission, Joint Research Centre (JRC). Institute for Environment and Sustainability (IES). JRC report 98184/ PBL report 1803. Recuperado

dehttp://edgar.jrc.ec.europa.eu/news_docs/jrc-2015-trends-in-global-co2-emissions-2015-report-98184.pdf.

Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.(2016). *Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales* (*FRA*) *2015*. Informe Venezuela. Roma. Italia.

Rodríguez, J., Rojas, F. y Giraldo, D. (2010). *Libro Rojo de los Ecosistemas Terrestres de Venezuela*. Provita y Ministerio del Ambiente. Caracas. República Bolivariana de Venezuela.

Strebin, S. (1983). *Capacidad de uso de las tierras del norte del río Orinoco*. MARNR. Caracas. República Bolivariana de Venezuela.

Vilanova, E. (2012). *Plan Nacional de Monitoreo de la Cobertura Forestal* (*Propuesta*). Ministerio del Poder Popular para Ecosocialismo y Aguas, Caracas. República Bolivariana de Venezuela.

World Resources Institute. (2015a). *Climate Analysis Indicator Tool* (*CAIT*). Climate data explorer. Washington. Estados Unidos. Recuperado dehttp://cait.wri.org

World Resources Institute. (2015b). *CAIT Country greenhouse gas emissions.* Sources y methods. Washington. Estados Unidos. Recuperado dehttp://cait.wri.org/historic

Capítulo 3

Acuña, G. (2011a). *Aplicación de altimetría satelital para el estudio de la variabilidad del nivel del mar en el Caribe venezolano*. Tópicos de Geodesia Geométrica. LGFS/DGS. Universidad del Zulia. 1 (2).

Acuña, G. (2011b). *Extrapolación de datos altimétricos multimisión sobre regiones costeras de Venezuela y del Caribe oriental*. Tópicos de Geodesia Geométrica. LGFS/DGS. Universidad del Zulia. 1(3).

Acuña, G. (2013). *Generación de series de tiempo del nivel del mar mediante altimetría satelital multimisión en los principales mareógrafos de Venezuela*. Tópicos de Geodesia Geométrica. LGFS/DGS. Universidad del Zulia. 3(1).

Akaike, H. (1973). *Information Theory and an extension of the maximum likelihood principle*. En: B. N., Petrov, F. Csaki (Eds.). Second International Symposium on Information Theory. AkademiaiKiado.

Almeida, Y. (1995). *Variabilidad del nivel medio del mar. Vértice Cartográfico.* Etapa II. (2). Servicio Autónomo de Geografía y Cartografía Nacional. Caracas, Venezuela.

Aparicio, R., y Contreras, R. (2003). *Índices de surgencia costera inducida por el viento para la región nororiental de Venezuela*. En: Fréon Pierre (ed.), Mendoza J. (ed.) La sardina (*Sardinella aurita*), su medio ambiente y explotación en el oriente de Venezuela. Colloques et Séminaires. Paris: IRD, 207-231.

Arismendi, J., y Volonté C. (1992). *The Impact of sea level rise on the coastline of Venezuela*. Proceeding of the International Workshop held on Margarita Island, Venezuela. IPCC.

Barrios, A., Guzmán, R., Mendoza, J., Gómez, G., y Vizcaino., G. (2010). *Parámetros de crecimiento y mortalidad total de la sardina Sardinella aurita* (*Valenciennes*, *1810*) en el Nororiente Venezolano durante el período 1990 a 2008. Zootecnia Tropical 28(9).

Bowden, K. (1983). *Physical oceanography of coastal waters.* Ellis Horwood Ltd., England.

Cervigón, F., y Gómez, A. (1986). *Las lagunas litorales de la isla de Margarita*. Caracas, Venezuela: Fundación Científica los Roques.

Cheung, W., Watson, R., y Pauly, D. (2013). *Signature of ocean warming in global fisheries catch*. Nature 497, 365-368.

Collette, B. y Nauen, C. (1983). *FAO Species Catalogue. Vol. 2. Scombrids of the world. An annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos and related species known to date*. Rome: FAO. FAO Fish. Synop. 125 (2).

Córdova, L., y Torres, R. (2009). *Resultado de las visitas técnicas realizadas a diferentes zonas costeras del litoral costero de la República Bolivariana de Venezuela*. Centro de Investigaciones Hidráulicas, CUJAE, Reporte Técnico RT: 0109, La Habana.

Córdova, L., y Torres, R. (2012). *Procesos morfológicos en playas del litoral costero de Venezuela*. Centro de Investigaciones Hidráulicas, CUJAE. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, 33 (3), 107-118.

Eslava, N., González, L., y Suárez, L. (2009). *Análisis de ruta en la pesquería de sardina (sardinella aurita) del oriente de Venezuela*. Boletín del centro de investigaciones Biológicas, Universidad del Zulia 43, 10.

Faraway, J. (2006). *Extending the linear model with R: Generalized Linear, Mixed Effects and Nonparametric Regression Models*. Chapman& Hall/CRC, Taylor & Francis Group.

Gabaldón, A. (2008). *El Cambio Climático y sus posibles efectos sobre Venezuela*. Humania del Sur. Año 3, Nº 4. Enero-junio, 2008. Universidad de Los Andes, Mérida. Año 3 (4), 13-32.

Gómez, A., Izaguirre, E., y Gómez, O. (2008). *Ecología de caladero, aspectos biológicos y pesca (2003-2006) de sardina Sardinella aurita (Pisces: Clupeidae) en Nueva Esparta, Venezuela*. Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente 47(2), 15.

Gómez, A. (1996). *Causas de la fertilidad en el Nororiente de Venezuela*. Interciencia 21, 6.

Hernández, D., Villegas, N., y Málikov, I. (2008). *Respuestas de las temperaturas superficiales del mar y del aire de la Cuenca del Pacífico Colombiano producidas por el Niño Oscilación del Sur*. Revista EIDENAR 7.

Instituto Nacional de Espacios Acuáticos. (2003). *Gestión integrada de costas en Venezuela*. Mimeografiado. Caracas República Bolivariana de Venezuela.

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.(2017). *Escenarios climáticos*. Segunda Convocatoria Nacional de Cambio Climático de la República Bolivariana de Venezuela. Ministerio de Ecosocialismo y Aguas.

Intergovernmental Panel onClimateChange. (2014). Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir,M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy,S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.). Climate Change 2014: *Impacts, Adaptation, and Vulnerability.* Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. *Cambridge University Press*, Cambridge, United Kingdom /New York, NY, USA.

Málikov, I. (2010). *Análisis de las tendencias del nivel del mar a nivel local y su relación con las tendencias mostradas por los modelos internacionales*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá, D.C., Noviembre 2010.

Margalef, R. (1965). *Composición y distribución del fitoplancton*. Memorias Sociedad de Ciencias Naturales de La Salle 25, 64.

Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y Fondo Mundial para el Medio Ambiente. (2005). *Primera Comunicación Nacional en Cambio Climático de Venezuela*. Caracas, República Bolivariana de Venezuela.

Ministerio del Poder Popular para el Ambiente. (2011). *Implicaciones del Cambio Climático en las Zonas Costeras y el Espacio Acuático de Venezuela*. Despacho del Viceministro de Ordenación y Administración Ambiental - Dirección General de Planificación y Ordenación Ambiental - Dirección Técnica de las Zonas Costeras. Caracas, Venezuela.

Ministerio del Poder Popular para el Ambiente. (2012). *Verificación del Mapa de Inundación por Precipitaciones en las Zonas Costeras de Venezuela*. Despacho del Viceministro de Ordenación y Administración Ambiental - Dirección General de Planificación y Ordenación Ambiental - Dirección Técnica de las Zonas Costeras. Caracas, Venezuela.

Ministerio del Poder Popular para el Ambiente.(2013). *Plan de Ordenación y Gestión Integrada de las Zonas Costeras de Venezuela*. El Plan - Proyecto de Decreto. Dirección Técnica de las Zonas Costeras. Caracas. República Bolivariana de Venezuela.

Molinet, R., Arocha, F., y Cárdenas., J. (2008). *Evaluación de los recursos pesqueros en el oriente venezolano*. Petróleos de Venezuela S. A. Universidad Simón Bolívar. Caracas, Venezuela.

Olivo, M. (2001). *Pérdida de tierras en las costas venezolanas debido al incremento del nivel del mar*. Interciencia. 26(10), 463-468.

Olivo, M., y Perdomo. (1996). *Vulnerabilidad de la Costa Venezolana al Incremento del Nivel del Mar*. MEM - Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales. Caracas Venezuela. 134.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (2005) F*ishery country profile: Venezuela*. Food and AgricultureOrganization of the United Nations. Recuperado de http://www.fao.org/fi/oldsite/FCP/es/ VEN/profile.htm.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2014). *Adapting agriculture to climate change*. Food and Agriculture Organization. Rome, Italy.

Ortiz, M., y Arocha, F. (2004). *Alternative error distribution models for standardization of catch rates of non-target species from a pelagic longline fishery: billfish species in the Venezuelan tuna longline fishery*. Fishery Research 70, 275–297.

Pacheco, H., y Suárez, C. (2004). *Mediciones fotogramétricas para determinar las variaciones de la posición de la línea de costa en el cordón litoral de la Laguna de Unare, estado Anzoátegui, Venezuela*. Acta Científica Venezolana, (55),97-106.

Perdomo, M. (1999). *Las Zonas Costeras y su relación con el Panel Intergubernamental sobre Cambios Climáticos*. Caso Estudio Venezuela sobre Cambios Climáticos. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales (MARNR) MEM.Sub-Grupo Manejo de Zonas Costeras.Grupo de Trabajo II.

Rueda, D., Mendoza, J., Muller, F., Cárdenas, J., Achury, A., y Astor,Y. (2017). *Spatial variability of Spanish sardine* (*Sardinella aurita*) *abundance as related to the upwelling cycle off the southeastern Caribbean Sea*. PLos One 12(6): e0179984.

Rueda, D., y Muller, F. (2013). *The Southern Caribbean upwelling system: Sea surface temperature, wind forcing and chlorophyll concentration patterns*. Deep-Sea Research 78, 102-14.

Sparre, P., y Venema, S. (1995). *Introduccióna la evaluación de recursos pesqueros tropicales*. Parte 1. Manual. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Editorial Universitaria, Santiago de Chile, Chile.

Taylor, G. T., Muller, F., Thunell, C., Scranton, M., Astor, Y. y Varela, R. (2012). *Ecosystem response to global climate change in the southern Caribbean Sea*. Proceedings of the National Academy of Sciences 109(47): 19315–19320.

Tupper, M., y Boutillier, G. (1997). *Effects of habitat on settlement, growth, predation risk and survival of a temperate reef fish*. Marine Ecology Progress Series 151, 225-236.

Capítulo 4

Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables. (2004). *Programa de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación y Mitigación de la Sequía de la República Bolivariana de Venezuela*. Dirección General de Cuencas Hidrográficas. Fundambiente. Caracas, Venezuela. Caracas, República Bolivariana de Venezuela.

Ministerio del Poder Popular para el Ambiente. (2011). *Plan Nacional del Ambiente* (*Versión Preliminar*). Caracas, República Bolivariana de Venezuela. Recuperado de http://sigot.geoportalsb.gob.ve/pna/documentos/documento_pna.pdf

Ministerio del Poder Popular para el Ambiente. (2013). *Plan de Ordenación y Gestión Integrada de las Zonas Costeras de Venezuela*. El Plan - Proyecto de Decreto. Dirección Técnica de las Zonas Costeras. Caracas, República Bolivariana de Venezuela.

Ministerio del Poder Popular para el Ambiente. (2014). *Estrategia Nacional para la Conservación de la Diversidad Biológica 2010-2020 y su Plan de Acción Nacional*. Caracas, República Bolivariana de Venezuela.

Organización de las Naciones Unidas. (1992). *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Recuperado de https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf

Organización de las Naciones Unidas. (2015). *Acuerdo de las Partes*. Aprobación del Acuerdo de París. Recuperado dehttps://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/spa/l09s.pdf

Petróleos de Venezuela S.A. (2015). *Balance de la Gestión Social Ambiental 2015. Líder Mundial en Reservas Probadas de Crudo*. Recuperado dehttp://www.pdvsa.com/images/balance_social_ambiental/2015/Balance_de_Gestion_de_Social_y_Ambiental_de_PDVSA_2015.pdf

Capítulo 5

Agencia Bolivariana para Actividades Especiales. (2016). *ABAE conmemora cuatro años del Satélite Miranda*. Ministerio del Poder Popular para la Educación Universitaria, Ciencia y Tecnología. Recuperado de http://www.abae.gob.ve/web/noticias.php?id=182

Alianza de Redes Iberoamericanas de Universidades por la Sustentabilidad y el Ambiente. (2014). *Sobre la Red Venezolana de Universidades por el Ambiente*. Recuperado dehttp://ariusa.net/es/redes/sobre-redvua

Centro Nacional de Tecnología de Información.(2017). *Canaima Educativo*. Ministerio del Poder Popular para Educación Universitaria, Ciencia y Tecnología. Recuperado de http://www.cnti.gob.ve/que-hacemos/grupo-1/proyectos/en-ejecucion/canaima-educativo.html

Comisión Nacional de Telecomunicaciones. (2015). *Orinoquia es ejemplo de transferencia tecnológica para diversificar la economía*. Ministerio del Poder Popular para la Comunicación y la Información. Recuperado dehttp://www.conatel.gob.ve/orinoquia-es-ejemplo-de-transferencia-tecnologica-para-diversificar-la-economia/

Comisión Nacional de Telecomunicaciones. (2016). *Venezuela amplía acceso a servicios de Internet*. Ministerio del Poder Popular para la Comunicación y la Información. Recuperado de http://www.conatel.gob.ve/mas-de-16-millones-de-venezolanos-se-conectan-a-internet-cada-dia/

Ministerio de Ciencia y Tecnología. *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. (2005–2030)*. Construyendo un futuro sustentable. Recuperado de http://www.uc.edu.ve/uc_empresas/Plan.pdf

Ministerio del Poder Popular para el Ambiente.(2012). *Política y Estrategia Nacional de Educación Ambiental y Participación Popular*. Dirección General de Educación Ambiental y Participación Comunitaria. Recuperado de http://musguito.net.ve/archivos/Politica_y_Estrategia_EA_y_PP.pdf

Ministerio del Poder Popular para el Ambiente.(2014). *Educación Ambiental*. Dirección General de Educación Ambiental y Participación Comunitaria. Recuperado de http://www.slideserve.com/cicely/rep-blica-bolivariana-de-venezuela-ministerio-del-poder-popular-para-el-ambiente

Ministerio del Poder Popular para la Comunicación y la Información. (2013). *Más de 40 mil consejos comunales y 1.401 comunas registradas en censo*. Recuperado de http://minci.gob.ve/2013/09/mas-de-40-mil-consejos-comunales-y-1-401-comunas-registradas-en-censo/

Ministerio del Poder Popular para la Energía Eléctrica.(2015). *Uso Racional y Eficiente de la Energía Eléctrica*. Corporación Eléctrica Nacional. Recuperado de http://www.corpoelec.gob.ve/uso-racional-y-eficiente-de-la-energía-eléctrica

Naciones Unidas.(1992). *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Recuperado dehttps://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2015). *El PNUD en Venezuela y el Viceministerio para la Gestión de Riesgo y Protección Civil presentan propuesta de Plan Nacional de Gestión Integral de Riesgos*. Recuperado de http://www.ve.undp.org/content/venezuela/es/home/presscenter/articles/2015/07/07/el-pnud-en-venezuela-y-el-viceministerio-para-la-gesti-n-de-riesgo-y-protecci-n-civil-presentan-propuesta-de-plan-nacional-de-gesti-n-integral-de-riesgos.html

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2016).*Viceministerio para la Gestión de Riesgo y Protección Civil y PNUD en Venezuela presentan herramienta Atlas Nacional de Exposición ante Amenazas Naturales y Tecnológicas*. Recuperado de http://www.ve.undp.org/content/venezuela/es/home/presscenter/articles/2016/08/26/viceministerio-para-la-gesti-n-de-riesgo-y-protecci-n-civil-y-pnud-en-venezuela-presentan-herramienta-atlas-nacional-de-exposici-n-ante-amenazas-naturales-y-tecnol-gicas.html

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Fondo Mundial para el Medio Ambiente, y Ministerio del Poder Popular paraEcosocialismo y Aguas.(2017). *Fortalecimiento del Sistema de Áreas Protegidas del Sistema Marino Costeras*. Proyecto en ejecución.

Universidad Central de Venezuela.(2009). *Experiencias de la cátedra libre de cambio climático en el fomento de capacidades para la adaptación enmarcadas en la Convención de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático*. Recuperado defile:///C:/Users/VIT/Downloads/9365-20219-1-SM.pdf

Capítulo 6

Constitución de la República Bolivariana de Venezuela.(1999). Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 36 860 (Extraordinario). Diciembre 30, 1999. Caracas, República de Venezuela.

Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y Fondo Mundial para el Medio Ambiente. (2005). *Primera Comunicación Nacional en Cambio Climático de Venezuela*. Caracas, República Bolivariana de Venezuela.

Ministerio del Poder Popular para Ecosocialismo y Aguas, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y Fondo Mundial para el Medio Ambiente. (2017). *Proyecto "Ordenación Forestal Sustentable y Conservación de Bosques en la Perspectiva Ecosocial"* (GCP/VEN/011/GFF-FAO), Reserva Forestal Imataca.Caracas, República Bolivariana de Venezuela. Proyecto en ejecución.

Ministerio del Poder Popular paraEcosocialismo y Aguas, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y Fondo Mundial para el Medio Ambiente y (2017). *Proyecto "Fortalecimiento del Sistema de Áreas Protegidas del Sistema Marino Costeras"*. Proyecto en ejecución.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Ministerio del Poder Popular para el Ambiente, e Instituto Forestal Latinoamericano. (2010). *Geo Venezuela Perspectivas del Medio Ambiente en Venezuela*. Convenio PNUMA-MPPA-IFLA. Publicado por el Ministerio del Poder Popular para el Ambiente, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, PNUMA y el Instituto Forestal Latinoamericano. Caracas, República Bolivariana de Venezuela.

República Bolivariana de Venezuela. (2007). *Plan de Desarrollo Económico y Social de la Nación 2007-2013. Proyecto Nacional Simón Bolívar- Primer Plan Socialista*. Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela.Caracas, República Bolivariana de Venezuela. Recuperado de http://www.mppp.gob.ve/wp-content/uploads/2013/09/Plan-de-la-Naci%C3%B3n-2007-2013.pdf

República Bolivariana de Venezuela. (2013). *Plan de Desarrollo Económico y Social de la Nación 2013-2019* (*Plan de la Patria*). Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela. Caracas, República Bolivariana de Venezuela. Recuperado de http://www.mppp.gob.ve/wp-content/uploads/2013/09/Programa-Patria-2013-2019.pdf

LEYES Y DECRETOS

Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 36 860. (Extraordinario). Diciembre 30, 1999. Caracas.

Decreto Nº 730. Creación de los Despachos de Viceministros y Viceministras de los distintos Ministerios del Poder Popular. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 40.330. Enero 09, 2014. Caracas.

Decreto Nº 1.408 con Rango, Valor y Fuerza de Ley de Reforma del Decreto con Rango, Valor y Fuerza de Ley de Pesca y Acuicultura. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 6l150. (Extraordinario). Noviembre 18, 2014. Caracas.

Decreto Nº 1468 con Fuerza de Ley de Zonas Costeras. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 37.319. Noviembre 07, 2001. Caracas.

Decreto N° 1.701. Creación del Ministerio del Poder Popular para Ecosocialismo y Aguas (Minea). Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 40.634. Abril 07, 2015. Caracas.

DecretoN° 3390. Creación Ministerio de Ciencia y Tecnología. Gaceta Oficial de la República de Bolivariana de Venezuela Nº 38.095. Diciembre 28, 2004. Caracas.

Decreto N° 4.335. Normas para regular y controlar el consumo, la producción, importación, exportación y el uso de las sustancias agotadoras de la capa de ozono. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 38.392. Marzo 07, 2006. Caracas.

Decreto Nº 5.930 con Rango, Valor y Fuerza de Ley de Pesca y Acuicultura. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 5.877. Marzo 14, 2008. Caracas.

Decreto Nº 7.457. Creación de la Empresa Nacional Forestal (ENAFOR). Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 39.436. Enero 06, 2010. Caracas.

Decreto Nº 6.991. Creación del Ministerio del Poder Popular para la Energía Eléctrica (MPPEE). Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 39.294. Octubre 28, 2009. Caracas.

Decretos Nº 8.802, 8.803, 8.804, 8.805 y 8.806. Creación de Universidades Politécnicas Territoriales. Gaceta Oficial de la República de Bolivariana de Venezuela Nº 39.902. Abril 13, 2012. Caracas.

Decreto Presidencial Nº 2.350. Creación del Ministerio del Poder Popular de Desarrollo Minero Ecológico. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 40.922. Junio 09, 2016. Caracas.

Ley Aprobatoria de la Convención Internacional de Lucha contra la Desertificación. Gaceta Oficial de la República de Venezuela Nº 5.239. (Extraordinario). Junio 23, 1998. Caracas.

Ley Aprobatoria de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Gaceta Oficial de la República de Venezuela Nº 4.825. (Extraordinario). Diciembre 27, 1994. Caracas.

Ley Aprobatoria del Acuerdo de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y la Tecnología Nucleares en América Latina y El Caribe. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 37.306. Octubre 18, 2001. Caracas, República Bolivariana de Venezuela.

Ley Aprobatoria del Acuerdo entre la República de Venezuela y el Gobierno de Surinam sobre Cooperación en materia de Conservación y Explotación de Recursos Hidrobiológicos. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 5.506. (Extraordinario). Diciembre 13, 2000. Caracas

Ley Aprobatoria del Acuerdo entre los Estados Miembros y los Estados Asociados de la Asociación de Estados del Caribe para la Cooperación Regional en Materia de Desastres Naturales. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 37. 352. Diciembre 26, 2001. Caracas.

Ley Aprobatoria del Acuerdo sobre el Programa Internacional para la Conservación de los Delfines. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 5.507. Diciembre 13, 2000. Caracas.

Ley Aprobatoria de la Enmienda del Protocolo de Montreal. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 38.455. Junio 09 2006. Caracas.

Ley Aprobatoria del Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 6.186 (Extraordinario). Julio 22, 2003. Caracas.

Ley Aprobatoria del Convenio de Róterdam sobre el Procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo a Ciertos Plaguicidas y Productos Químicos Peligrosos Objeto de Comercio Internacional. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 5.746 (Extraordinario). Mayo 06, 2004. Caracas.

Ley Aprobatoria del Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología del Convenio sobre Diversidad Biológica. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 37.355. Enero 02, 2002. Caracas.

Ley Aprobatoria del Tratado de Prohibición Completa de los Ensayos Nucleares. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 5.567. (Extraordinario). Diciembre 28, 2001. Caracas.

Ley de Aguas. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 38.595. Enero 02, 2007. Caracas.

Ley de Bosques. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 40.222. Agosto 06, 2013. Caracas.

Ley de Conservación y Saneamiento de Playas. Gaceta Oficial de la República de Venezuela Nº 36.976. Junio 20, 2000. Caracas.

Ley de Gestión Integral de la Basura. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 6.017. (Extraordinario). Diciembre 30, 2010. Caracas.

Ley de Gestión de la Diversidad Biológica. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 39.070. Diciembre 01, 2008. Caracas.

Ley de Gestión de Riesgo Socio Naturales y Tecnológicos. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 39.095. Enero 09, 2009. Caracas.

Ley de la Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales (ABAE). Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 38.796. Octubre 25, 2007. Caracas.

Ley de la Calidad del Agua y del Aire. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 6.207. (Extraordinario). Diciembre 28, 2015. Caracas.

Ley de la Organización Nacional de Protección Civil y Administración de Desastres. Gaceta Oficial Nº 5.557. Diciembre 13, 2001. Caracas.

Ley del Seguro Social. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 6.266. Julio 31, 2008. Caracas.

Ley de Meteorología e Hidrología Nacional. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 5.833. (Extraordinario). Diciembre 22, 2006. Caracas.

Ley de Reforma de la Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación. Gaceta Oficial de la República de Bolivariana de Venezuela Nº 39.575. Diciembre 16, 2010.Caracas.

Ley de Reforma Parcial del Decreto Nº 1.468 con Fuerza de Ley de Zonas Costeras. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 37.349. Diciembre 19, 2001. Caracas.

Ley de Semilla. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 6.207. (Extraordinario). Diciembre 28, 2015. Caracas.

Ley de Tierras y Desarrollo Agrario. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 5.991. (Extraordinario). Julio 29, 2010. Caracas.

Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 38.242. Agosto 03, 2005. Caracas.

Ley Orgánica de Educación. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 5.929. (Extraordinario). Agosto 15, 2009. Caracas.

Ley Orgánica de Espacios Acuáticos. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 5.890. (Extraordinaria). Julio 31, 2008. Caracas.

Ley Orgánica de la Administración Pública. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 5.890. (Extraordinario). Julio 31, 2008. Caracas.

Ley Orgánica del Ambiente. Gaceta Oficial de la República de Bolivariana de Venezuela Nº 5.833. (Extraordinario). Diciembre 22, 2006. Caracas.

Ley Orgánica de los Consejos Comunales. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 39.335. Diciembre 28, 2001. Caracas.

Ley Orgánica de Misiones, Grandes Misiones y Micromisiones. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 6.164. (Extraordinario). Noviembre 19, 2014. Caracas.

Ley Orgánica del Poder Popular. Gaceta Oficial de la República de Bolivariana de Venezuela Nº 6.011. Diciembre 21, 2010. Caracas.

Ley Orgánica del Poder Público Municipal. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 6.015. (Extraordinario). Diciembre 28, 2010. Caracas.

Ley Orgánica del Sistema y Servicio Eléctrico. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 39.573. Diciembre 14, 2010. Caracas.

Ley Orgánica de Pueblos y Comunidades Indígenas. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 38.344. Diciembre 27, 2005. Caracas.

Ley Orgánica de Seguridad de la Nación. Gaceta Oficial de la República de Bolivariana de Venezuela Nº 37.594. Diciembre 18, 2002. Caracas.

Ley Orgánica de Seguridad y Soberanía Agroalimentaria. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 5.889. (Extraordinario). Julio 31, 2008. Caracas.

Ley Orgánica de Uso Racional Eficiente de la Energía. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 39.823. Diciembre 19, 2011. Caracas.

Ley Orgánica para la Prestación de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento. Gaceta Oficial de la República de Bolivariana de Venezuela Nº 38.763. Septiembre 06, 2007. Caracas.

Ley Penal del Ambiente. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 39. 913. Mayo 02, 2012. Caracas.

Ley Plan de la Patria. Segundo Plan Socialista de Desarrollo Económico y Social de la Nación 2013-2019. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 6.118. (Extraordinario). Diciembre 04, 2013. Caracas.

Ley sobre Sustancias, Materiales y Desechos Peligrosos. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 5.554. (Extraordinario). Noviembre 13, 2001. Caracas.

BIBLIOGRAFIA INDIRECTA

Acuña, G. (2012). *Comparación de datos satelitales altimétricos y registros mareográficos de Venezuela*. Tópicos de Geodesia Geométrica. LGFS/DGS. Universidad del Zulia. 1 (2).

Amaya, C. (1999). *Desarrollo histórico del sistema urbano venezolano: modelos de organización*. Rev. Geog. Venez. 40(2), 167-199.

Andressen, R.,Robock, A., y Acevedo, M. (1996). *Escenarios de cambio climático por efecto invernadero y deforestación para Venezuela*. Revista Geográfica Venezolana, 37 (2), 221-250.

Alianza Bolivariana de los Pueblos de Nuestra América – Tratado de Comercio de los Pueblos. (2009). *Principios Fundacionales del Tratado de Comercio de los Pueblos*. Recuperado de http://alba-tcp.org/content/principios-fundamentales-del-tratado-de-comercio-de-los-pueblos-tcp

Álvarez, A. (2016). *Bases Legales y Avances de Políticas Públicas para la adaptación al cambio climático en Venezuela. Una mirada desde los Derechos Humanos*. Phynatura, Edepa, Ecofuegos. Caracas.

Banco de Desarrollo de la Mujer. (2017). *Reseña histórica*. Recuperado de http://www.banmujer.gob.ve/?page_id=138

Banco Mundial. (2016). *Contribución de la agricultura en el valor del PIB.* Países. Datos sobre cuentas nacionales del Banco Mundial. Recuperado dehttps://datos.bancomundial.org/indicator/NV.AGR.TOTL.ZS

Banco Mundial. (s/f). *Ciudades en Movimiento: Revisión de la Estrategia del Transporte Urbano del Banco Mundial. Transporte Masivo Rápido*. Recuperado de http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd63/ciudades/cap8.pdf

Blanchet. K., Nam. S., Ramalingam. B., y Pozo, F. (2017). *Governance and capacity to manage resilence of health systems: Towards a new conceptual framework*. Int. journal of Health Policies Management. 6, 1-5.

Blanco, G. (2009). *La Opción Forestal en Venezuela como Alternativa a la Mitigación al Cambio Climático*. Universidad Nacional Experimental de Guayana. Strategos. Año 2 (3), 16-26.

Briceño, M. (2006). *Desarrollo, Ambiente y Ordenación del Territorio. Base teórico-política para la ordenación del Territorio en Venezuela*. Comisión Permanente de Ambiente. Recursos Naturales y Ordenación Territorial. Asamblea Nacional. Caracas, 73.

Briceño, M. (2007). *La Nueva Geometría del Poder y la Institucionalidad del Espacio Socialista*. Polémica. Ciclo de Conferencias. Edición N° 2. Ministerio del Poder Popular del Despacho de la Presidencia, Caracas, 13-47.

Briceño, M. (2009). *Geografía y Desarrollo*. Comisión Permanente de Ambiente, Recursos Naturales y Ordenación Territorial. Asamblea Nacional. Caracas, 47.

Briceño, M. (2014). *El Estado Comunal: La nueva geometría del Poder.* Comisión Permanente de Ambiente, Recursos Naturales y Cambio Climático. Asamblea Nacional. Fondo Editorial Willian Lara. Caracas, 45.

Briceño, M. (2014). *Ordenación y Gestión del Territorio*. Revista del Ministerio Público. V Etapa 16, 123-156.

Bustos, C. (2009). *La problemática de los desechos sólidos*. Economía, 34, 121-144. Recuperado dehttp://iies.faces.ula.ve/Revista/Articulos/Revista_27/Pdf/Rev27Bustos.pdf

Cámara Venezolana Americana de Comercio e Ingeniería, Comité de Seguridad, Higiene y Ambiente. (2010). *Las consecuencias del cambio climático en Venezuela*. Dr. Juan Carlos Sánchez, consultor ambiental, Recuperado de http://www.venamcham.org/index.php?option=com_content&view=article&id=372&itemid=19

Campbell. J., Commetto. G., y Rasanathan. K. (2015). *Improving the resilience and workforce of health systems for women's, children's and adolescent's health*. B M Journal 351. doi: 10.1136/bmj.h4148.

Chávez, H. (2004). *Taller de alto nivel. El nuevo mapa estratégico*. Caracas, República Bolivariana de Venezuela.

Chávez, H. (2007). *Cinco motores para elevar la revolución socialista bolivariana*. Discurso del presidente Hugo Chávez en el acto de juramentación como presidente de la República Bolivariana de Venezuela para el período 2007- 2013. Ediciones de la Asamblea Nacional, 47.

Chávez, H. (2012). *Propuesta del candidato de la Patria, Comandante Hugo Chávez para la gestión bolivariana socialista 2013-2019*. 237. Caracas, República Bolivariana de Venezuela.

Collette, B. and Nauen, C. (1983). "An annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos and related species known to date". *Species Catalogue*. Vol. 2. Scombrids of theworld. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Fish. Synop, 125(2), 137.

Comerma, J., y Paredes. R. (1978). "Principales limitaciones y potencial agrícola de las tierras en Venezuela". *Agronomía Tropical*, 28, 71-85.

Comisión de Enlace para la Internalización de las Misiones Sociales. (2005). *Misión Barrio Adentro I, II, III, IV*. Recuperado de http://ceims.mppre.gob.ve/index.php?option=com_content&view=article&id=39:mision-barrio-adentro-i-ii-iii-iv

Comisión de Enlace para la Internalización de las Misiones Sociales. (2017). Misión Revolución Energética. Recuperado de http://ceims.mppre.gob.ve/index.php?option=com_content&view=article&id=46:mision-revolucion-energetica&catid=23:misiones-bolivarianas

Comisión Nacional de Telecomunicaciones. (2015). *Venezuela y China impulsan transferencia tecnológica*. Ministerio para la Comunicación y la Información. Comunicación Nacional de Telecomunicaciones. Recuperado de http://www.conatel.gob.ve/venezuela-y-china-impulsan-transferencia-tecnologica/

Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. (2004). *Informando sobre cambio climático, manual del usuario para las directrices sobre comunicaciones nacionales de las Partes no-Anexo I de la CMNUCC. Secretaría de Cambio Climático CMNUCC*. Bonn, Alemania.

Córdova. K., Delgado. L., Palacio. J., y Aguilar. V. (2009). "Análisis de patrones climáticos de eventos ENSO mediante cadenas de Markov y modelos de grafos". *Revista Acta Científica Venezolana*. Vol. 60 (1-2), 5-10.

Corporación Eléctrica Nacional. (2011). "Ministerio del Poder Popular para la Energía Eléctrica y la Fundación para el Desarrollo Eléctrico inauguran 142 sistemas fotovoltaicos en el Zulia". Recuperado de http://www.corpoelec.gob.ve/mppee-y-fundelec-inauguran-142-sistemas-fotovoltaicos-en-el-zulia

Corporación Eléctrica Nacional. (2017). "Uso racional y eficiente de la energía eléctrica". Recuperado de http://www.corpoelec.gob.ve/uso-racional-y-eficiente-de-la-energia-eléctrica

Corporación Venezolana de Guayana y CVG-EDELCA. (2004). *Plan maestro de la Cuenca del rio Caroní*. Bolívar-Venezuela.

Dean, R. (1976). *Beach erosion: causes, processes, and remedial measures*.Ed. CRC Press, Florida; Estados Unidos.

De Los Ríos, I. (2008). *Principios de derecho ambiental*. Editorial Arte, Caracas, Venezuela.

_____. (2014). *Breve Reseña de la Legislación Ambiental Venezolana*. Comisión Permanente de Ambiente, Recursos Naturales y Cambio Climático. - Dirección General de Investigación y Desarrollo Legislativo. Ediciones de la Asamblea Nacional. Caracas.

_____. (2017). *Proyecto Derecho y Cambio Climático en los Países Amazónicos. Primer Informe: Diagnóstico de los instrumentos normativos*. República Bolivariana de Venezuela.

Delft Hydraulics Laboratory. (1986). *Manual on artificial beach nourishment*. Ed. Rijkwaterstaat Delft Hydraulics, The Netherlands.

Delgado. L., Córdova. K., Ramos. S. et al. (2012). *Repositorio de datos hidroclimáticos para la gestión de riesgos epidemiológicos y ambientales*. Sajo-Castelli. A. Ed. Universidad Simón Bolívar -UCV-Fonacit/ ISBN 987-9-8012596-2-6, 80.

Di Luzio, M., Srinivasan, R. y Arnold, J. G. (2002). *Integration of Watershed Tools and the SWAT Model into Basins*. JAWRA Journal of the American Water Resources Association, 38, 1127–1141. doi: 10.1111/j.1752-1688.2002.tb05551.x.

Doorembos, J., y Kassan, A. (1979). *Efecto del agua sobre el rendimiento de los cultivos*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Documento 33, Serie Riego y Drenaje. Roma.

Doorembos. J., y Pruitt. (1976). *Las necesidades de agua de los cultivos*. Roma. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Documento 24, Serie Riego y Drenaje. Roma.

Duque, R., y Barrios, A. (1988). *Modelo de Simulación Hidrológica a Escala Mensual*, Serie Hidrología (H-23). Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial. 130

European Environmental Agency. (2008). *Impact of Europe's Changing Climate-2008 indicators-based assessment*. Joint EEA-JRC-WHO report. European Environmental Agency Copenhagen.

Faraway, J. (2006). *Extending the linear model with R: Generalized Linear*, *Mixed Effects and Nonparametric Regression Models*. Chapman and Hall/CRC.

Fernández, M. (2013). *Diagnósticos de modelos agroclimáticos*. Fondo Financiero de Proyectos de Desarrollo e Instituto de Hidrología, Meteorología y Ambiente, Colombia.

Fernández, M. (2013). *Efectos del cambio climático en el rendimiento de tres cultivos mediante el uso del modelo Aqua Crop*. Fondo Financiero de Proyectos de Desarrollo, BID, e Instituto de Hidrología, Meteorología y Ambiente, Colombia.

Fondo de Reconversión Industrial y Tecnológica. (2011). *Reconocimientos por el Plan Nacional de Eliminación de CFC*. Recuperado de https://fondoin.wordpress.com/2011/12/13/dia-de-la-capa-de-ozono/

Fundación para el Desarrollo del Servicio Eléctrico. (2016). *Programa Sembrando Luz más de 9 años llevando energía a las comunidades remotas y de difícil acceso*. Recuperado de http://www.fundelec.gob.ve/?p=3041

Giraldo, L., Liscano, L., Gisjman, A., Rivera, B., y Franco, L. (s/f). "Adaptación del modelo DSSAT para simular la producción de Brachiariadecumbens". *Pasturas Tropicales*, Vol. 20, No 2.

González, L., Euán, J., Eslava, N., y Suniaga, J. (2007). "La pesca de sardina, *Sardinella aurita* (*Teleostei: Clupeidae*) asociada con la variabilidad ambiental del ecosistema de surgencia costera de Nueva Esparta, Venezuela". *Revista de Biología Tropical*, Vol. 55, Nº7.

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Segunda Evaluación del Cambio Climático. (1995). *Informe*. Ed. OMM, PNUMA.

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. (1996). *Tecnologías, políticas y medidas para mitigar el cambio climático*. Recuperado de https://www.ipcc.ch/pdf/technical-papers/paper-I-sp.pdf

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. (2001). *Tercer informe de evaluación, cambio climático 2001, impactos, adaptación y vulnerabilidad. Resumen para responsables de políticas y resumen técnico*. OMM/PNUMA- IPCC.

Guevara, E. (s/f). *Diagnóstico de la Educación Ambiental en Venezuela.* Escuela de Ingeniería Civil, Universidad de Carabobo Valencia, Venezuela. Recuperado de http://servicio.bc.uc.edu.ve/ingenieria/revista/a7n2/7-2-5.pdf

Hellstrom. C. (2005). *Atmospheric conditions during extreme and non-extreme precipitation events in Sweden*. Int. J. Climatol. 25, 631–648.

Huber, O. y Oliveira, M. (2010). *Representación de las formaciones vegetales de Venezuela*. Caracas, República Bolivariana de Venezuela.

Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias. (2009). *Cambio Climático. El impacto en la agricultura y los costos de adaptación.* Recuperado de http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/AGRO_Noticias/docs/costo%20adaptacion.pdf

Instituto Nacional de Estadística. (2010). *Síntesis Estadística Estadal*. Recuperado de http://www.ine.gov.ve/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=116&Itemid=10

Instituto Nacional de Estadística. (2013a). *Dinámica y pobreza*. XIV *Censo Nacional de Población y Vivienda*. República Bolivariana de Venezuela. Recuperado de http://www.ine.gov.ve/documentos/Demografia/CensodePoblacionyVivienda/pdf/tendencia_pobreza_censo2011.pdf

Instituto Nacional de Estadística. (2013b). *Indicadores educativos 2001-2011*. República Bolivariana de Venezuela. Recuperado de http://www.ine.gov.ve/documentos/Social/Educacion/pdf/IndicadoresEducativos2000-2012.pdf

Instituto Nacional de Estadística. (2013c). *Índice de Desarrollo Humano, 1980-2013*. Ministerio del Poder Popular de planificación. República Bolivariana de Venezuela. Recuperado de http://www.ine.gov.ve/documentos/Social/IndicedeDesarrollo Humano/pdf/Desarrollo_Humano.pdf

Instituto Nacional de Estadística. (2014a). XIV *Censo Nacional de Población y Vivienda*. Resultados Total Nacional de la República Bolivariana de Venezuela. Gerencia General de Estadísticas Demográficas Gerencia de Censo de Población y Vivienda. Documento recuperado de http://www.redatam.ine.gob.ve/Censo2001/index.html

Instituto Nacional de Estadística. (2014b). *Encuesta de hogares por muestreo situación en la fuerza de trabajo Venezuela. Informe mensual 2do* (*2015*). Ministerio del Poder Popular del Despacho de la Presidencia y seguimiento de la gestión de gobierno Instituto Nacional de Estadística. República Bolivariana de Venezuela. Recuperado http://www.ine.gov.ve/documentos/Social/FuerzadeTrabajo/pdf/Trimestral201402.pdf

Instituto Nacional de Estadística. (2014c). *Encuesta de hogares por muestreo situación en la fuerza de trabajo Venezuela. Informe trimestral. 2do trimestre 2014* (*Abril–Junio*). República Bolivariana de Venezuela Ministerio del Poder Popular del Despacho de la Presidencia y seguimiento de la gestión de gobierno Instituto Nacional de Estadística. Recuperado de http://www.ine.gov.ve/documentos/Social/FuerzadeTrabajo/pdf/Mensual201511.pdf

Instituto Nacional de Estadística. (2016). *Encuesta de hogares por muestreo situación en la fuerza de trabajo Venezuela*. *Informe mensual abril.* República Bolivariana de Venezuela Ministerio del Poder Popular de planificación. Recuperado de http://www.ine.gov.ve/documentos/Social/FuerzadeTrabajo/pdf/Mensual201511.pdf

Instituto Nacional de Pesca. (2017). *Programas de pesquerías: Monitoreo de pesquerías nuevas*. Instituto de Investigación Pesquera. Chile. Recuperado de http://www.inpesca.cl/index.php/pesquerias/programas-pesquerias/monitoreo-de-pesquerias-nuevas/

Instituto Venezolano de Planificación Aplicada. (2017). *Programa de Financiamiento de Microcréditos*. Ministerio del Poder Popular para la Planificación. Recuperado de http://www.gerenciasocial.gob.ve/wwwroot/bases_datos/bdpros/paginas/I=1999.html

Intergovernmental Panel on Climate Change. (1992). *Cambio climático, estrategias de respuestas del IPCC*. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático. Informe del Grupo de Trabajo II. Instituto Nacional de Meteorología (versión en español). OMMPNUMA. Madrid. 256.

Intergovernmental Panel on Climate. (1996). *Climate change 1995. Impacts, Adaptations and Mitigation of Climate Change: Scientific-technical analyses. Contribution of Working Group II to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Geneva. Switzerland.

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2001). *Climate change 2001: A contribution of working groups I, II and III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Synthesis Report, in: Watson. R.T., Team. C.W. (Eds.) Cambridge University Press. U.K/New York, USA.

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2007). Pachauri, R.K. y Reisinger, A *Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al IV Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.* IPCC, Ginebra, Suiza. 104.

Jaimes, E., Mendoza, J., Ramos, y Pineda, N. (2002). *Propiedad de la Tierra y Seguridad Agroalimentaria de Venezuela*. Interciencia, INCI, 27 (12).

Jarvis, A., Reuter. H., y Guevara, E. (2008). *Hole-filled SRTM for the globe Version 4, available from the CGIAR-CSI SRTM 90m Database.* Recuperado de http://srtm.csi.cgiar.org.

Kovats. R. S., Menne. B., McMichaelA. J., Corvalan. C., y Bertollini. R. (2000) *Climate change and human health: Impact and adaptation.* World Health Organization.

Lebel. L., Anderies. J., y Campbell. B. (2016). "Governance and the capacity to manage resilience in regional social-ecological systems". Ecology and Society, 11(1), 19.

Martelo, M. (2004). *Consecuencias Ambientales Generales del Cambio Climático en Venezuela*. Caracas, Venezuela. Recuperado de http://www.inameh.gob.ve/web/PDF/consecuencias.pdf

Martínez, J. (2000a). *Caracterización Morfodinámica Marino Costera del Entorno de la Laguna La Restinga* (*Isla Margarita, Venezuela*). Informe Técnico del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales estado Nueva Esparta. La Asunción, Venezuela.

Martínez, J. (2000b). *Caracterización Morfodinámica de Playa El Agua, Isla de Margarita*. Informe Técnico. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables estado Nueva Esparta. La Asunción, Venezuela.

Ministerio de Comunicación e Información. (2004). *Taller de Alto Nivel "El Nuevo Mapa Estratégico" 12-13 Noviembre. 2004*. Intervenciones del Presidente de la República Hugo Chávez Frías

Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales. (2000). *Informe nacional sobre la implementación de la Convención de Naciones Unidas de lucha contra la desertificación y mitigación de la sequía*. Recuperado en www.unccd-prais.com/Uploads/.../3d9f38a5-1401-44fd-84e7-a0fa014a4ae6

Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales. (2003). *Plan Nacional del Sector Forestal*. Caracas, República Bolivariana de Venezuela.

Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales. (s/f). *Recuperación Ambiental de playas emblemáticas del estado Nueva Esparta, relacionado con el retroceso de la línea de costa*. Dirección Estadal Ambiental Nueva Esparta. Venezuela.

Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales e Instituto Forestal Latinoamericano. (2009). *Evaluación de la disponibilidad y demanda de agua en la cuenca del rio Yaracuy*. Mérida.

Ministerio del Poder Popular de Agricultura Urbana. (2017). *Lee algunos de los logros del Ministerio de Agricultura Urbana en su primer año*. Recuperado de http://minppau.gob.ve/ministerio/

Ministerio del Poder Popular de Petróleo y Minería y Petróleos de Venezuela S.A. (2013). *Pensamiento Petrolero del Comandante Chávez*. Caracas, República Bolivariana de Venezuela.

Ministerio del Poder Popular para el Ambiente. (2010a). *Anuario. Estadísticas Forestales*. Serie 12. Caracas, República Bolivariana de Venezuela.

Ministerio del Poder Popular para el Ambiente. (2010b). *Anuario Estadísticas Forestales 2009*. Serie 13. Caracas, República Bolivariana de Venezuela.

Ministerio del Poder Popular para el Ambiente. (2011a). *Implicaciones del Cambio Climático en las Zonas Costeras y el Espacio Acuático de Venezuela*. Despacho del Viceministro de Ordenación y Administración Ambiental - Dirección General de Planificación y Ordenación Ambiental - Dirección Técnica de las Zonas Costeras. Caracas, Venezuela. Caracas.

Ministro del Poder Popular para el Ambiente. (2011b). *Memoria y Cuenta 2010*. Oficina de Planificación y Presupuesto. Dirección de Planificación. Tomo I. Caracas. Recuperado de http://www.derechos.org.ve/pw/wp-content/uploads/MEMORIA-Y-CUENTA-Ambiente-2010.pdf

Ministerio del Poder Popular para el Ambiente. (2013). *Plan de Ordenación y Gestión Integrada de las Zonas Costeras de Venezuela*. Resumen Ejecutivo. Dirección Técnica de las Zonas Costeras. Caracas, República Bolivariana de Venezuela.

Ministerio del Poder Popular para Ecosocialismo Hábitat y Vivienda. (2014). *Compendio de Estadísticas Forestales Periodo 2009-2013*. Caracas, República Bolivariana de Venezuela.

Ministerio del Poder Popular para Ecosocialismo y Aguas. (2014). *Dominio Público en las Zonas Costeras de Venezuela: Criterios para su Delimitación*. Dirección General de Planificación y Ordenación Ambiental. Dirección Técnica de las Zonas Costeras. Caracas, República Bolivariana de Venezuela.

Ministerio del Poder Popular para Ecosocialismo y Aguas. (2016a). *Conozca los efectos del fenómeno "El Niño" sobre Venezuela*. Prensa Inameh. Recuperado en http://www.minea.gob.ve/2016/01/05/conozca-los-efectos-del-fenomeno-el-nino-sobre-venezuela/

Ministerio del Poder Popular para Ecosocialismo y Aguas. (2016b). *Presentación del Proyecto Ordenación Forestal Sustentable y Conservación del Bosque en la Perspectiva Ecosocial*. Minea, FAO, GEF. Caracas, Venezuela. Recuperado de http://www.fao.org/venezuela/noticias/detail-events/es/c/409079/

Ministerio del Poder Popular para Ecosocialismo y Aguas. (2016c). *Venezuela posee 24% de climas secos*. Prensa Ecosocialismo y Aguas. Recuperado de http://www.minea.gob.ve/2016/06/16/venezuela-posee-un-42-de-su-territorio-con-climas-secos/

Ministerio del Poder Popular para Educación Universitaria, Ciencia y Tecnología. (2003a). "Falcón y Mérida intercambian experiencias en fortalecimiento de talento juvenil científico". https://www.mppeuct.gob.ve/actualidad/noticias/falcon-y-merida-

Ministerio del Poder Popular para Educación Universitaria, Ciencia y Tecnología. (2003b). "Ministerio de Ciencia y Tecnología y Banco Mundial modifican el contrato marco del Proyecto Milenio". Recuperado de https://www.mppeuct.gob.ve/actualidad/noticias/ministerio-de-ciencia-y-tecnologia-y-banco-mundial-modifican-el-contrato-marco

Ministerio del Poder Popular para Educación Universitaria, Ciencia y Tecnología. (2003c). *Sostenibilidad en sistemas de producción busca proyecto financiado por Fundacite Anzoátegui*. Recuperado de https://www.mppeuct.gob.ve/actualidad/noticias/sostenibilidad-en-sistemas-de-produccion-busca-proyecto-financiado-por-fundacite

Ministerio del Poder Popular para Educación Universitaria, Ciencia y Tecnología. (2004a). "Funvisis y UDO firman convenio de cooperación". Recuperado de https://www.mppeuct.gob.ve/actualidad/noticias/funvisis-y-udo-firman-convenio-de-cooperacion

Ministerio del Poder Popular para Educación Universitaria, Ciencia y Tecnología. (2004b). "MTC realiza Taller de cultura y formación preventiva ante el riesgo sísmico dirigido a periodistas". Recuperado de https://www.mppeuct.gob.ve/actualidad/noticias/mct-realiza-taller-de-cultura-y-formacion-preventiva-ante-el-riesgo-sismico

Ministerio del Poder Popular para Educación Universitaria, Ciencia y Tecnología. (2006). "Transferencia tecnológica como respuesta para el problema habitacional". Recuperado de https://www.mppeuct.gob.ve/actualidad/noticias/transferencia-tecnologica-como-respuesta-para-el-problema-habitacional

Ministerio del Poder Popular para Educación Universitaria, Ciencia y Tecnología. (2007). "Transferencia tecnológica en prevención sísmica debatieron países del ALBA". Recuperado de https://www.mppeuct.gob.ve/actualidad/noticias/transferencia-tecnologica-en-prevencion-sismica-debatieron-paises-del-alba

Ministerio del Poder Popular para Educación Universitaria, Ciencia y Tecnología. (2009). "Corpivensa trabaja para garantizar transferencia tecnológica en las fábricas socialistas". Recuperado de http://www.mppeuct.gob.ve/actualidad/noticias/corpivensa-trabaja-para-garantizar-transferencia-tecnologica-en-las-fabricas

Ministerio del Poder Popular para Educación Universitaria, Ciencia y Tecnología. (2013). "Venezuela impulsa el ahorro energético con el desarrollo de la energía micro LED". Recuperado de https://www.mppeuct.gob.ve/actualidad/noticias/venezuela-impulsa-el-ahorro-energetico-con-el-desarrollo-de-la-energia-micro-led

Ministerio del Poder Popular para Energía Eléctrica. (2015). "La campaña Soy Consciente, Consumo Eficiente recibió Premio Nacional de Periodismo 2015".Oficina de Gestión Comunicacional del MPPEE. Recuperado de http://www.fundelec.gob.ve/?p=1299

Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y Tierras. (2008). *VII Censo Nacional Agrícola*. Recuperado dehttp://censo.mat.gob.ve/

Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y Tierras. (2012). *Plan Bienal para la Producción de Alimentos. Incremento en rubros estratégicos 2011 - 2012*. Gobierno Bolivariano de Venezuela. Recuperado de http://www.innovaven.org/quepasa/agropol 34.pdf.

Ministerio de Poder Popular para la Agricultura y Tierras. (2013). *Memoria y Cuenta 2012*. Oficina de Planificación y Presupuesto. Dirección de Planificación y Control de Gestión. Recuperado de https://es.scribd.com/doc/170403083/Memoria-y-Cuenta-2012-Tomo-I-y-II-19-01-2013

Ministerio del Poder Popular para la Alimentación. (2017). *Afectación de la energía eléctrica a causa del cambio climático*. Recuperado de http://www.minpal.gob.ve/?page_id=3401

Ministerio del Poder Popular para la Comunicación y la Información. (2013). *La revolución continúa. Tres discursos del presidente encargado de la República, Nicolás Maduro Moros del día viernes 8 de marzo de 2013*. Caracas, República Bolivariana de Venezuela.

Ministerio del Poder Popular para la Comunicación y la Información. (2015b). *Venezuela cumple los objetivos de desarrollo del milenio*. Venezuela, Ediciones del Ministerio del Poder Popular para la Comunicación y la Información. Recuperado de http://www.minci.gob.ve/wp-content/uploads/2015/09/Venezuela-cumple-los-Objetivos-de-Desarrollo-del-Milenio-2015.pdf

Ministerio del Poder Popular para la Educación. (2011). *Orientaciones educativas para la gestión integral del riesgo en el subsistema de educación básica del sistema educativo venezolano*. Recuperado 16 de Agosto 2016,http://www.unicef.org/venezuela/spanish/Gestion_del_Riesgo(1).pdf

Ministerio del Poder Popular para la Salud. (2014). *Plan Nacional de Salud 2014-2019*. Segunda Edición. Caracas, República Bolivariana de Venezuela.

Ministerio del Poder Popular para la Salud, Ministerio del Poder Popular para la Planificación. (2009). *Barrio Adentro rumbo al sistema público nacional de Salud Bolivariano y Socialista*. Desarrollo Plan Nacional de Salud 2009-2013/2018. Recuperado de http://new.paho.org/hq/dmdocuments/2009/Omega-1-0612-12m-con-tabla-INE-poblacion-y-mortalidad-infantil-modificada.pdf

Ministerio del Poder Popular para las Comunas. (2010). *Verificación acta de entrega*. Dirección de Control del Sector de la Economía. Recuperado de http://www.cgr.gob.ve/pdf/informes/actuaciones/2009/economia/ecominpodpopparalascomunasverificacion056.pdf

Ministerio de Planificación y Desarrollo. (2003). *Plan Nacional del Sector Forestal*. Caracas, República Bolivariana de Venezuela. Recuperado de http://www.eumed.net/oe-ve/b3/PLAN%20NACIONAL%20FORESTAL.pdf

Naciones Unidas. (2007) *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Unidos por el clima. Recuperado 16 de Agosto 2016, http://unfccc.int/resource/docs/publications/unitingonclimate_spa.pdf

Narváez, M., Ortiz, M., Arocha, F., Medina, M., Gutiérrez, X., y Marcano, J. (2017). *Update on standardized catch rates for yellowfin tuna* (*Thunnus albacares*) *from Venezuelan pelagic longline fishery of the Caribbean Sea and Western Central Atlantic*. ICCAT Coll. Vol. Sci. Pap. 73, 440-450.

Oficina Central de Estadísticas e Informática. (1990). *Anuários. N° 2*. Oficina Central de Estadística e Informática, Caracas, Venezuela.

Organización Mundial de la Salud. (2002). *Informe sobre la salud en el mundo: Reducir los riesgos y promover una vida sana*. Ginebra.

Organización Mundial de la Salud. (2003). *Cambio climático y salud humana. Riesgos y respuestas* (*resumen*). Recuperado de http://www.paho.org/saludenlasamericas2012/index.php?view=article&catid=21%3Acountrychapters&id=64%3Avenezuela& tmpl=component&print=1&l

Organización de las Naciones Unidas. (1945). *Declaración Universal de los Derechos Humanos*. Asamblea general, Resolución N° 217 A (III). Paris, Francia.

Organización de Naciones Unidas. (2016). *Informe nacional presentado con arreglo al párrafo 5 del anexo de la resolución 16/21 del Consejo de Derechos Humanos. República Bolivariana de Venezuela*. Consejo de Derechos Humanos. Grupo de Trabajo sobre el Examen Periódico Universal. 26º período de sesiones. Recuperado de http://www.ovsalud.org/descargas/publicaciones/documentos-oficiales/Informe-Oficial-de-Venezuela-presentado-en-el-Examen-Periodico-Universal-(EPU).pdf

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2003). *Tenencia de la tierra y desarrollo rural*. Publicaciones de la Dirección de Información de la FAO, VialedelleTerme, Roma, Italia.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales. (2005). *Estudio de tendencias y perspectivas del sector forestal en América Latina*. Documento de Trabajo. Informe Nacional Venezuela.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.(2005). *Fishery country profile: Venezuela*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Recuperado de http://www.fao.org/fi/oldsite/FCP/es/ VEN/profile.htm

Organización Panamericana de la Salud. (2002). *La salud pública en las Américas. Nuevos conceptos, análisis del desempeño y bases para la acción*. Publicación científica y técnica, N° 589.

Organización Panamericana de la Salud. (2012). *Healths in the Americas. Regional outlook and country profiles*. 2016-2019.

Papa Francisco. (2016). *Mensaje del papa al director general de la FAO con motivo de la Jornada Mundial de la alimentación*. Recuperado de www.romereports.com/2016/10/15mensaje

Petróleos de Venezuela S.A. (1993). *Imagen atlas de Venezuela. Una imagen espacial*. Editorial Arte, Caracas, Venezuela.

Petróleos de Venezuela S.A – Ecuador. (2014). *Chávez Vive*. Libreta Homenaje.

Ponce, M. (2012). *Indicadores. Los cambios de la pobreza en Venezuela a través del indicador de necesidades básicas insatisfechas. Censos nacionales de población y vivienda 1990-2011*. Temas de Coyuntura. Recuperado de http://w2.ucab.edu.ve/tl_files/IIES/recursos/Temas%20de%20Coyuntura%2066/Los%20cambios%20de%20la%20pobreza _Ponce.pdf

Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. (2017). *Proyectos estratégicos*. Recuperado de http://www.cyted.org/es/I%2Bd_proyectos_estrategicos

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2011). *Informe sobre desarrollo humano. Sostenibilidad y equidad: Un mejor futuro para todos*. Recuperado dehttp://www.ve.undp.org/content/venezuela/es/home/library/poverty/informe-de-desarrollo-humano-2011.html

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2005). *Cambio climático manual de ciudadanía ambiental global*. Recuperado de http://www.oei.es/historico/decada/portadas/ciudadana.htm

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Ministerio del Poder Popular para el Ambiente, e Instituto Forestal Latinoamericano. (2010). Oficina Regional para América Latina y el Caribe. *Geo Venezuela. Perspectivas del medio ambiente en Venezuela*. Convenio PNUMA/ MPPA/ IFLA. Caracas, República Bolivariana de Venezuela.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y Parlamento Latinoamericano y Caribeño. (2015). *Aportes Legislativos de América Latina y el Caribe en materia de cambio climático*. Recuperado de http://www.pnuma.org/publicaciones/Aportes_legislativos_de_ALC_final.pdf

PROHIDRA S.C. (2008). *Evaluación de los usos del agua de la cuenca del río Aroa y Plan Rector*.

Ramonet, I. (2015). *Los desafíos del cambio climático*. Recuperado de www.cronicon.net/paginas/edicanter/edciones111/nota10.htm

Red de Acción Climática Latinoamericana. (2014). *Glaciares andinos*. Recuperado de http://www.can-la.org/es/publicaciones/publicaciones

República Bolivariana de Venezuela. (2001). *Plan de Desarrollo Económico y Social de la Nación 2001-2007. Los cinco equilibrios*. Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela. Caracas, República Bolivariana de Venezuela.

República Bolivariana de Venezuela. (2007). *Plan de Desarrollo Económico y Social de la Nación 2007-2013. Proyecto Nacional Simón Bolívar Primer Plan Socialista*. Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela.Caracas, República Bolivariana de Venezuela

República Bolivariana de Venezuela. (2008). *Informe nacional de seguimiento de la aplicación del plan de acción de la Cumbre Mundial sobre la Alimentación*. República Bolivariana de Venezuela. Recuperado de ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/meeting/013/ai752s.pdf

República Bolivariana de Venezuela. (2012). *Leyes del Poder Popular.* Asamblea Nacional. Dirección General de Investigación y Desarrollo Legislativo. Caracas

República Bolivariana de Venezuela. (2013). *Plan de Desarrollo Económico y Social de la Nación 2013-2019* (*Plan de la Patria*). Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela.Caracas, República Bolivariana de Venezuela.

República Bolivariana de Venezuela. (2015). *Contribuciones previstas nacionalmente determinadas de la República Bolivariana de Venezuela para la lucha contra el cambio climático y sus efectos* (*INDC*). Caracas. Recuperado de http://www4.unfccc.int/Submissions/INDC/Published%20Documents/Venezuela/1/Venezuela%20Diciembre%202015%20(final).pdf

Sabatier. P. (2007). *Theory of the policy process*. WestviewPress.

Sáez V. (2013). *Reseña Primer Simposio Nacional Sobre Cambio Climático. Perspectivas para Venezuela*. Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales y National Academy of Sciences. Revista Terra Nueva Etapa, 39 (46).

Sánchez, L., y Reyes, O. (2015). *Medidas de Adaptación y Mitigación frente al Cambio Climático en América Latina y el Caribe*. CEPAL, Naciones Unidas, Santiago de Chile, Chile.

Smith, C., y Sardeshmukh, P. (2000). *The Effect of ENSO on the Intraseasonal Variance of Surface Temperature in Winter.* International J. of Climatology, 20: 1543-1557.

Soto, M., Pallarés, P., Delgado, A., y Gaertner, D. (2009). *Actualización de la CPUE de rabil adulto* (*Thunnus albacares*) *de la flota de cerco tropical europea en el océano Atlántico de 1980 a 2006*. Collective Volume of Scientific Papers ICCAT 64(4), 1032-1043.

Studeto, P., Hsiao, E., Fereres., y Raes. D. (2012). *Respuesta del rendimiento de los cultivos al agua*. Estudio Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Riego y Drenaje, 66.

Suárez. (2004). *Mediciones fotogramétricas para determinar variaciones de la posición de la línea de costa en el cordón litoral de la Laguna de Unare, estado Anzoátegui, Venezuela*. Acta Científica Venezolana, 55, 97-106.

Suárez, C. (1991a). *Costas de Venezuela*. Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Instituto Pedagógico de Caracas. Departamento de Ciencias de la Tierra. Colección Difusión # 4.

Suárez, C. (1991b). *Modificaciones naturales y artificiales en las lagunas de Unare y Píritu y sus efectos ambientales.* Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Instituto Pedagógico de Caracas. Departamento de Ciencias de La Tierra.

Suárez, C. (1994). *Cambios costeros en la boca de la laguna de Píritu* (Venezuela nororiental) por influencia de los espigones. Acta Cient. Venez. 45, 238-244.

Suárez, C. (2016). *Uso y abuso de las lagunas costeras venezolanas*. Revista de Investigación, 40 (87). Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Instituto Pedagógico de Caracas, República Bolivariana de Venezuela.

Turner. M., yD´Angelis. D. (1982). *Resilience and inertia in model ecosystems: Test of some Hypotheses.* Oak Ridge National Laboratory. Environmental Science. Division publication, 1714. USA, 61.

Umbría, I., Trezza, R., y Jégat, H. (2008). *Uso, manejo y conservación del agua, un problema de todos*. Academia. 7 (14). Recuperado de http://www.saber.ula.ve/bitstream /123456789/29775/1/articulo2.pdf

Unidad de Proyectos Forestales, *Agrícolas y Pecuarios*, Universidad de los Andes y Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales. (2008). Estudio de demanda y disponibilidad de agua de la cuenca del río Tocuyo.

Uzcateguí, R. (2008). *Situación actual y desafíos del derecho a la vivienda en Venezuela*. Instituto Latinoamericano de Investigaciones Sociales. Recuperado de http://library.fes.de/pdf-files/bueros/caracas/05571.pdf

Velásquez, R. (s/f). *Evidencias de variabilidad y cambio climático en Venezuela*. Servicio de Meteorología de la Aviación Militar Bolivariana. Venezuela.

Vergara, W., Ríos, A., Trapido, S., y Malarín, H. (2014). *Agricultura y clima. Futuro en Latinoamérica y el Caribe. Impactos sistémicos y posibles respuestas*. Banco Interamericano de Desarrollo. División de Cambio Climático y Sostenibilidad.

La presente publicación se terminó de editar en las oficinas de la Fundación de Educación Ambiental (Fundambiente), en la ciudad de Caracas, en el mes noviembre del año 2017.