



REPÚBLICA DE GUINEA ECUATORIAL

**MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA, BÓSQUES Y
MEDIO AMBIENTE**



PRIMERA COMUNICACIÓN NACIONAL A LA CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO



MALABO, 2019



REPÚBLICA DE GUINEA ECUATORIAL

Ministerio de Agricultura, Ganadería, Bosques y Medio Ambiente

Dirección General de Medio Ambiente

PRIMERA COMUNICACIÓN NACIONAL A LA
CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS
SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO

Edición:

Santiago Francisco ENGONGA OSONO

Pedro MALAVO NSENE

Guillermo Pastor ORBE ARENCIBIA

Malabo, 2019

La investigación mostrada en el presente documento fue financiada por el Proyecto “Primera Comunicación Nacional de Guinea Ecuatorial a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático” con fondos del GEF/PNUMA y del Gobierno de la República de Guinea Ecuatorial. El documento elaborado, así como los contenidos que contiene son propiedad del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Bosques y Medio Ambiente (MAGBMA) de Guinea Ecuatorial. Se autoriza su reproducción parcial con fines docentes, siempre y cuando se cite la fuente. Se prohíbe la reproducción total o parcial de su contenido, con otros fines, sin la expresa autorización escrita del MAGBMA. La versión impresa de la misma se realizará con los fondos del proyecto y otros socios del Gobierno.

Derechos reservados conforme la Ley:

© Ministerio de Agricultura, Ganadería, Bosques y Medio Ambiente.

Cítese como:

PCN Guinea Ecuatorial (2019): Primera Comunicación Nacional a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. República de Guinea Ecuatorial, Ministerio de Agricultura, Ganadería, Bosques y Medio Ambiente (MAGBMA), Malabo, Guinea Ecuatorial, Primera Edición 2019.

Primera Edición, 2019

Revisión Científica:

Ms. C Santiago Francisco Engonga Osono

Lic. Pedro Malavo Nsene

Dr. C Guillermo Orbe Arencibia

Lic Gabriel Ngua Ayecaba

Dr. C Maximiliano Fero Meñe

Dr. C. Aldo S. Moya Álvarez

Dr. C. José Manuel Esara Echube

Ms. C. Sinaí Barcia Sardiña

Consultores Nacionales e Internacionales:

Dra. C. Cecilia Fonseca Rivera

Dr. C. Abel Centella Artola

Lic. Rubén Darío Nsó Edó Abegue

Ing. Manuel Ntutum Nanguande

Dr. Diosdado Obiang Mbomio Nfono

Lic. Antonio Micha Ondo Angue

Ms. C Sinaí Barcia Sardiñas

Lic. María Mercedes Eho Rioco

Lic. Faustino Anda Esono Asangono

Dr. C. Osmar de Jesús Pérez Lozada

Ms. C. Severo Meñé Nsue Mikue

Dr. C. Demetrio Bocuma Meñé

Foto Cubierta:

Reed Power (USA), Paseo Marítimo, Bata, Guinea Ecuatorial- 2013.

Acrónimos

AA	Agrupaciones Agrícolas
ACI	Agricultura Climáticamente Inteligente
ASECNA	Agencia para la Seguridad de la Navegación Aérea en África y Madagascar (en francés)
BM	Banco Mundial
CCG	Cambio Climático Global
CF	Combustibles Fósiles
CIAT	Centro Internacional de Agricultura Tropical
CMA	Cumbre Mundial de la Alimentación
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático
COP	Conferencia de las Partes de la CMNUCC
CPR	Trayectorias de Concentración Representativas (por sus siglas en inglés)
DB	Diversidad Biológica
EC	Escenarios Climáticos
ECA	Escuela de Capacitación Agraria
EI	Efecto Invernadero
ER	Energías Renovables
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FME	Fenómenos Meteorológicos Extremos
GEF	Fondo Mundial para el Medio Ambiente (por sus siglas en inglés)
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GFS	Gestión Forestal Sostenible
IC	Indicadores Climáticos
INCOMA	Instituto Nacional para la Protección del Medio Ambiente
INDEFOR -AP	Instituto Nacional de Desarrollo Forestal –Áreas Protegidas
INEGE	Instituto Nacional de Estadísticas de Guinea Ecuatorial
INPAGE	Instituto Nacional de Promoción Agrícola de Guinea Ecuatorial
IPCC	Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (por sus siglas en inglés)
MAGBMA	Ministerio de Agricultura, Ganadería, Bosques y Medio Ambiente
OIM	Organización Internacional para las Migraciones
OMM	Organización Meteorológica Mundial
ONCC-GE	Oficina Nacional de Cambio Climático-Guinea Ecuatorial
ONU	Organización de las Naciones Unidas
PMA	Programa Mundial de Alimentos
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PVR	Peligro, Vulnerabilidad y Riesgo
REDD +	Reducción de Emisiones por Desertificación y Deforestación
REI	Reforzamiento del Efecto Invernadero
SAN	Sector Agrícola Nacional
UNGE	Universidad Nacional de Guinea Ecuatorial
UNGE	Universidad Nacional de Guinea Ecuatorial
USAID	Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (por sus siglas en inglés)
ZEE	Zona Económica Exclusiva

Dedicatoria

A LA MEMORIA DE DON NICANOR ONA NZE ANGUAN, PUNTO FOCAL NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO DE GUINEA ECUATORIAL A LA CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO (CMNUCC), FALLECIDO REPENTINAMENTE EL 18 DE NOVIEMBRE DEL 2016 EN MARRUECOS DURANTE LA COP 22.



Tabla de Contenido

Capítulo 1 Introducción

1.1 El cambio climático.....	1-1
1.1.1 Causas del cambio climático.....	1-3
1.1.2 Cambios observados en el sistema climático mundial.....	1-6
1.2 Guinea Ecuatorial en el contexto del Cambio Climático.....	1-7
1.3 Estrategia de Desarrollo.....	1-9
Bibliografía.....	1-11

Capítulo 2 Circunstancias Nacionales

2.1 Antecedentes.....	2-1
2.2 Caracterización geográfica de Guinea Ecuatorial.....	2-2
2.3 Características climáticas.....	2-3
2.4 Población, educación y salud humana	2-6
2.4.1 Población.....	2-6
2.4.2 Educación.....	2-8
2.4.3 Salud.....	2-10
2.4.4 Índice de Desarrollo Humano.....	2-11
2.5 Estructura Política. Marco jurídico e institucional de gestión del medio ambiente.....	2-12
2.5.1 Estructura político-administrativa. Organización territorial.....	2-12
2.5.2 Marco legal.....	2-13
2.5.3 Marco institucional.....	2-13
2.6 La economía de Guinea Ecuatorial.....	2-14
2.6.1 Economía y medio ambiente.....	2-18
2.7 Energía.....	2-19
2.7.1 Uso de la energía.....	2-20
2.8 Agricultura, uso de la tierra y silvicultura.....	2-21
2.8.1 Agricultura.....	2-21
2.8.2 Uso y tenencia de la tierra.....	2-21
2.8.3 Silvicultura.....	2-22
2.9 Recursos hídricos.....	2-23
2.10 Diversidad Biológica.....	2-24
2.11 Estado del medio ambiente.....	2-25
2.11.1 Contaminación del agua, suelo, aire y medio ambiente residencial humano.....	2-25
2.11.2 Degradación de los suelos y de la cobertura vegetal.....	2-26
2.11.3 Pérdida de la diversidad biológica.....	2-26
2.11.4 Disminución de la disponibilidad de recursos.....	2-26
Bibliografía.....	2-27

Capítulo 3. Inventario Nacional de Emisiones y Absorciones de GEI

3.1 Introducción.....	3-1
3.2. Sistema nacional para la determinación de las emisiones y absorciones de GEI o Preparación y arreglos institucionales asociados.....	3-2
3.3. Metodologías y datos utilizados.....	3-3
3.4. Resultados generales obtenidos.....	3-6
3.4.1 Emisiones Brutas.....	3-6
3.4.2 Emisiones Netas.....	3-6

3.4.3 Reporte del inventario.....	3-7
3.5. Contribución Relativa al Calentamiento Global. Emisiones Agregadas en Equivalentes de CO ₂ (CO ₂ eq).....	3-8
3.6. Emisiones per cápita de CO ₂ y GEI.....	3-9
3.7. Módulo 1: Energía.....	3-9
3.7.1. Producción de Combustibles en Guinea Ecuatorial en el Período 1991 – 2013.....	3-9
3.7.2. Emisiones derivadas de la quema de combustibles.....	3-10
3.7.3. Emisiones procedentes de las fuentes móviles.....	3-11
3.7.4. Emisiones Fugitivas provenientes de las Actividades de Petróleo y Gas Natural.....	3-12
3.7.5. Resumen de las Emisiones del Módulo Energía.....	3-13
3.8. Módulo 2: Procesos Industriales.....	3-14
3.8.1. Producción petroquímica. Metanol.....	3-14
3.8.2. Industria de los Productos Minerales. Pavimentación de Calles y Carreteras con Asfalto.....	3-15
3.8.3. Otras industrias. Alimentos y bebidas (Cerveza y otras bebidas alcohólicas).....	3-15
3.8.4. Resumen de las emisiones en el módulo “Procesos Industriales y uso de productos”.....	3-16
3.9. Módulo 3: Agricultura, Bosques y Otros Usos del Suelo.....	3-16
3.9.1. Agricultura: Emisiones procedentes de la Fermentación Entérica.....	3-17
3.9.2. Agricultura: Emisiones de metano procedentes del Manejo de Estiércol.....	3-18
3.9.3. Uso del Suelo: Tierras Forestales que permanecen como tales.....	3-19
3.9.4. Uso del Suelo: Tierras Forestales convertidas en Otras Tierras (deforestación).....	3-21
3.9.5. Uso del Suelo: Emisiones de NO ₂ de los suelos gestionados y emisiones de CO ₂ derivadas de la aplicación de cal y urea.....	3-22
3.9.6. Resumen del Módulo.....	3-23
3.10. Módulo 4: Desperdicios.....	3-24
3.10.1. Emisiones de Gases de Efecto Invernadero a partir de los DSM quemados por incineración abierta.....	3-24
3.10.2. Emisiones de Metano procedentes del Tratamiento de las Aguas Residuales Domésticas.....	3-26
3.10.3. Resumen del módulo.....	3-27
3.11. Evaluación de las incertidumbres.....	3-28
Bibliografía.....	3-31
Capítulo 4. Atenuación de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero.	
4.1. Introducción.....	4-1
4.2. Sector de la Energía.....	4-1
4.2.1. Principales acciones de mitigación en el sector Energía.....	4-2
4.2.2. Proyectos de energías renovables.....	4-3
4.3. Sector Transporte.....	4-4
4.3.1 Principales acciones de mitigación en el sector transporte.....	4-4
4.4. Sector Forestal.....	4-5
4.4.1. Principales acciones de mitigación en el sector forestal.....	4-6
Bibliografía.....	4-9
Capítulo 5. Variabilidad climática. Impactos y adaptación	
5.1 Investigaciones climáticas en Guinea Ecuatorial.....	5-1

5.2 Variaciones observadas en el clima de Guinea Ecuatorial.....	5-2
5.2.1 <i>Circulación atmosférica</i>	5-3
5.2.2 <i>Temperatura superficial del aire</i>	5-5
5.2.3 <i>Precipitación</i>	5-8
5.2.4 <i>Tormentas Locales Severas</i>	5-9
5.2.5 <i>Inundaciones costeras</i>	5-10
5.3 Principales Impactos de la Variabilidad Climática.....	5-11
5.4 Adaptación al impacto de la variabilidad natural del clima.....	5-12
5.4.1 <i>Capacidad institucional para la predicción climática y la alerta temprana</i>	5-13
5.4.2 <i>Capacidad institucional para actuar ante eventos extremos</i>	5-13
5.4.3 <i>Acciones estratégicas para reducir los impactos de la variabilidad climática</i>	5-13
Bibliografía.....	5-15
Capítulo 6. Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático	
6.1 Introducción.....	6-1
6.2 Proyecciones del clima futuro en Guinea Ecuatorial.....	6-2
6.2.1 <i>Cambios futuros en la temperatura</i>	6-2
6.2.2 <i>Cambios futuros en la precipitación</i>	6-2
6.2.3 <i>Cambios futuros en el nivel del mar</i>	6-3
6.3 Impactos del cambio climático.....	6-4
6.3.1 <i>Salud humana</i>	6-4
6.3.2 <i>Bosques y Biodiversidad</i>	6-4
6.3.3 <i>Agricultura, pesca y seguridad alimentaria</i>	6-5
6.3.4 <i>Energía, industrias y minas</i>	6-5
6.3.5 <i>Recursos hídricos</i>	6-5
6.3.6 <i>Infraestructuras y construcción</i>	6-5
6.4 Vulnerabilidad al cambio climático en Guinea Ecuatorial.....	6-6
6.4.1 <i>Percepción comunitaria sobre el cambio climático y sus impactos</i>	6-6
6.4.2 <i>Grupos vulnerables</i>	6-8
6.4.3 <i>Vulnerabilidad sectorial, capacidad de adaptación y mecanismos de resiliencia</i>	6-8
6.4.3a <i>Salud</i>	6-8
6.4.3b <i>Bosques y Biodiversidad</i>	6-9
6.4.3c <i>Agricultura, pesca y seguridad alimentaria</i>	6-10
6.4.3d <i>Infraestructuras y construcción</i>	6-11
6.4.3e <i>Energía, industrias y minas</i>	6-12
6.4.3f <i>Recursos Hídricos</i>	6-12
6.5 Plan de Acción Nacional de Adaptación (PANA).....	6-13
6.5.1 <i>Proyectos prioritarios</i>	6-14
6.5.2 <i>limitaciones y barreras para su implementación del PANA</i>	6-15
Bibliografía.....	6-17
Capítulo 7. Observaciones Sistemáticas e Investigación	
7.1 Introducción.....	7-1
7.2 Observación de las variables meteorológicas.....	7-1
7.2.1 <i>Vigilancia del Tiempo y el Clima</i>	7-2
7.2.2 <i>Calidad del aire</i>	7-3
7.2.3 <i>Contribución Internacional</i>	7-4

7.3 Investigación científica.....	7-4
7.3.1 Impactos potenciales del cambio climático en Guinea Ecuatorial.....	7-5
7.3.2 Deterioro del medio ambiente.....	7-7
7.3.3 Desarrollo sustentable.....	7-8
7.4 Limitaciones.....	7-11
Bibliografía.....	7-12
Capítulo 8. Creación de capacidades, educación y concientización pública	
8.1 Introducción.....	8-1
8.2 Creación de capacidades técnicas sobre el tema del cambio climático.....	8-1
8.2.1 Iniciativas y esfuerzos nacionales.....	8-1
8.2.2 Colaboración con la Universidad Nacional de Guinea Ecuatorial (UNGE).....	8-3
8.2.3 Plan de Acción Nacional de Adaptación al cambio climático (PANA).....	8-4
8.2.4 Proyecto GEF/PNUD “Primera Comunicación Nacional del G.E a la CMNUCC”.....	8-4
8.2.5 Colaboración internacional.....	8-5
8.3 Educación y sensibilización pública.....	8-6
8.3.1 Estado actual.....	8-6
8.3.2 Acciones futuras.....	8-7
Bibliografía.....	8-8
Capítulo 9. Proyectos prioritarios y Transferencia de Tecnología	
9.1 Introducción.....	9-1
9.2 Proyectos Prioritarios de Adaptación.....	9-1
9.2.1 Breve reseña de cada uno.....	9-4
9.3 Proyectos Prioritarios de Mitigación.....	9-6
9.3.1 Breve reseña de cada uno.....	9-7
9.4 Estrategia de comunicación e implementación.....	9-9
9.5 Transferencia de tecnologías.....	9-10
9.5.1 La transferencia de la tecnología ante el Cambio Climático.....	9-10
9.5.2 Recomendaciones de actuación sectorial.....	9-11
Bibliografía.....	9-14

Capítulo 1

Capítulo 1. Introducción

1.1 El Cambio Climático

La preocupación del Hombre por el Tiempo¹ y el Clima² se pierde en sus orígenes, condicionada principalmente a la exposición y dependencia que tenía de las fluctuaciones de la naturaleza. Esos cambios podían ser bruscos y extremos, mientras que otros eran lentos e imperceptibles, pero algo era seguro: el clima era variable. Por demás esta variabilidad³ manifiesta, no sólo era temporal, era también espacial lo que proporciona a nivel global un tapiz de estados climáticos, determinados por complejas interacciones entre influencias astronómicas, meteorológicas y geográficas conocidas como factores climáticos.

La variabilidad es una de las características esenciales del comportamiento del clima, según Martín Vide (2003). Es el resultado de complejos procesos de interacción entre la atmósfera, la superficie terrestre, los océanos, la criosfera (cubierta de hielo) y la biosfera (flora y fauna) los que de conjunto forman el Sistema Climático. Las relaciones entre ellos son muy estrechas, con variadas y complejas transferencias de energía y materia, lo cual hace que los cambios en uno afecten marcadamente a los restantes. Las escalas temporales (velocidad de respuesta) varían mucho entre ellos provocando desajustes internos que son fuente de variabilidad.

Una sucesión temporal “larga” de datos meteorológicos relativos a una localidad, incluye todas las condiciones meteorológicas observadas (hasta las extremas) formando todas, lo que se conoce como una serie climática. El examen de las diferentes series climáticas, de cada una de las variables meteorológicas determina el clima local. Cuando se observan diferencias entre las estadísticas de los elementos del clima, calculadas para diferentes períodos de tiempo muy largos, se está en presencia de un “Cambio Climático”.

El análisis detallado de los datos geológicos; las evidencias fósiles encontradas; la información histórica y los registros instrumentales examinados muestran que el clima ha cambiado en el pasado. En todos los casos anteriores, las causas eran naturales, provocadas por la propia variabilidad natural del clima; cambios en el Ciclo de Milankovich (excentricidad, inclinación y precesión de la órbita terrestre); erupciones volcánicas, entre otras. Se puede hacer referencia a períodos muy cálidos como el llamado Optimus Medieval (1100-1250) en que disminuyeron los hielos Árticos; los vikingos colonizaron Groenlandia; crecieron especies arbóreas en zonas altas de los Alpes y se cultivó la vid en buena parte de Europa y el sur de Inglaterra. Sin embargo existen otros muy fríos, como el ocurrido entre 1300-1850 cuando las temperaturas descendieron significativamente, principalmente en Europa. Este período se

¹ **Tiempo** (Atmosférico): Según la Organización Meteorológica Mundial (OMM) representa el estado físico de la atmósfera en un territorio dado, caracterizado por la combinación de elementos meteorológicos en un momento dado.

² **Clima**: Según la OMM es el conjunto fluctuante de condiciones atmosféricas caracterizado por los estados y las evoluciones del tiempo en una porción determinada del espacio.

³ **Variabilidad climática**: Indican las desviaciones de las estadísticas climatológicas en períodos de meses, estaciones o años, con respecto a estadísticas de largo plazo referidas al mismo período (mes, estación o año) y se mide por esas desviaciones conocidas como anomalías.

conoce como la “Pequeña Edad de Hielo” y provocó una extendida y prolongada hambruna que exterminó entre el 10-20 % de la población europea. Se produjo un crecimiento generalizado de los glaciares; los hielos se extendieron hasta Escocia y se congelaron el río Támesis y los canales de Holanda.

A lo largo de la historia de la Tierra, el clima ha cambiado de manera natural; los glaciares avanzan o retroceden y los sistemas naturales se adaptan en función de tales cambios. Las glaciaciones periódicas de los últimos 2,5 millones de años fueron causadas por cambios en el eje de rotación de la Tierra que provocaron variaciones importantes en la radiación solar recibida.

Los cambios que se fueron observando a partir de 1850 comenzaron a preocupar a la comunidad científica, a la población y a los gobiernos. Dado estas circunstancias, en junio de 1972, se organiza la Conferencia sobre el medio ambiente humano en la ciudad de Estocolmo, Suecia; en 1988 se aprobó en la Asamblea General de la ONU la resolución titulada "La protección del clima para las generaciones presentes y futuras". Esta resolución condujo a la creación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, conocido como IPCC (por sus siglas en inglés) ese mismo año, auspiciado por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente (PNUMA) y posteriormente ratificada por la Asamblea General de la ONU mediante la Resolución 43/53.

Para los expertos del IPCC la expresión Cambio Climático⁴, se refiere a cualquier cambio del clima a lo largo del tiempo, ya sea debido a la variabilidad natural o como consecuencia de la actividad humana. Estos expertos internacionales evalúan periódicamente (cada cinco años) el clima mundial y elaboran los informes más abarcadores y actualizados sobre el cambio climático global los cuales son un patrón de referencia para los medios académicos, gobiernos e industrias a nivel mundial.

El IPCC (2013) ratifica lo planteado en otros informes precedentes de los expertos: el Cambio Climático observado es provocado por las actividades humanas, no tiene un carácter natural. En segundo lugar está ocurriendo muy rápido, a una velocidad que los ecosistemas naturales y humanos no tienen tiempo para adaptarse y por demás a escala global. Las actividades humanas se dan hoy a una escala que interfieren con los sistemas naturales, como el clima mundial. Según el IPCC (1997), las actividades humanas (principalmente, la quema de combustibles de origen fósil y los cambios en la utilización de las tierras y en la cubierta terrestre) están haciendo aumentar la concentración en la atmósfera de gases de efecto invernadero, que alteran los balances radiactivos y tienden a calentar la atmósfera terrestre.

Los estudios científicos muestran que la salud humana, los sistemas ecológicos y los sectores socioeconómicos (por ejemplo, hidrología y recursos hídricos, producción de alimentos y de fibras, sistemas costeros o asentamientos humanos), todos los cuales son vitales para un

⁴ **Cambio Climático:** Para la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC) se refiere a un cambio del clima directa o indirectamente debido a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima que se observa en períodos de tiempo comparables.

desarrollo sostenible, son sensibles a los cambios del clima y en particular a la magnitud y rapidez del cambio climático, según el IPCC (1997).

1.1.1 Causas del Cambio Climático

La Revolución Industrial surgida en Inglaterra a finales del siglo XVIII y principios del XIX marcan el inicio de la contemporaneidad, señalando un punto de inflexión en la historia humana, según Chaves (2004). Fue un proceso cuyos impactos no sólo fueron tecnológicos, también culturales y socioeconómicos.

Se puede afirmar que en el período anteriormente mencionado se comenzó a usar a una escala sin precedentes el hierro y el acero; nuevas fuentes de energía como el carbón, gas y petróleo y nuevas fuerzas motrices como la máquina de vapor. Se inventaron nuevas máquinas para hilar (*spinning Jenny*) o para tejer (el telar mecánico) con un incremento enorme en la producción con un mínimo de gasto de energía humana. Nuevas formas de organización y división del trabajo (*factory system*) y una mayor especialización de la mano de obra. Mejoras del transporte (trenes y barcos de vapor) y una creciente interacción entre la ciencia y la aplicación tecnológica a escala industrial.

Los inventos tecnológicos permitieron una mayor extracción de materias primas, con un incremento sustancial en la producción y comercialización de los productos. Por primera vez en la historia humana el hombre tenía la capacidad de cambiar la faz del planeta, la naturaleza de su atmósfera y la calidad de sus aguas. De manera visionaria, en la primera mitad del siglo XIX Arrenhius⁵ (1895) alertó sobre la probabilidad de que la quema de carbón y petróleo podría causar el calentamiento de la atmósfera terrestre. Consideraba que si se duplicaba el valor del CO₂ de la época las temperaturas podían subir entre los 4 y 6°C. Tal criterio fue poco valorado, pues discrepaba con los existentes en la época, e incluso posteriores en los que la mayor parte de los científicos consideraban que el clima terrestre tenía una tendencia al enfriamiento.

Las pruebas sobre el cambio climático se fueron acumulando y a principios de la segunda mitad del siglo XX una parte de la comunidad científica comienza a publicar estas evidencias. Inmediatamente la prensa mundial divulga los trabajos realizados, atrayendo la atención de científicos, políticos y lectores en general. El interés generado en los posibles cambios en el clima de la tierra, asociado a las actividades humanas incentiva el intercambio científico de los especialistas en el tema. Y aunque los criterios no eran unánimes en cuanto a las causas, el consenso general era que el clima de la tierra estaba cambiando.

En el año 1979 se celebra la primera Conferencia Mundial del Clima en la ciudad de Ginebra, Suiza, la cual coincide afortunadamente con el año en el cual la República de Guinea Ecuatorial cobró su verdadera “Libertad” política, económica y científica, nos referimos específicamente al 3 de agosto. En dicho año, se exhortó a los gobiernos a prever y prevenir los peligros potenciales del cambio climático, donde Guinea Ecuatorial no se quedó al margen. En esta conferencia se estableció un Programa Mundial sobre Clima a cargo de la OMM y el

⁵ **Svante August Arrenhius** (1859-1927): Científico sueco, Premio Nobel de Química 1903 por su contribución al desarrollo de la disolución electrolítica. Fue el primero en anunciar que el uso de combustibles fósiles provocaría un calentamiento del clima global.

PNUD, CMNUCC (2006). Posteriormente, varias acciones sucesivas han sido realizadas. En 1983, se crea la Comisión sobre Medio Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas (CNUMAD); en octubre de 1985, las Naciones Unidas, organiza la Conferencia de Villach, Austria, sobre los gases responsables del efecto invernadero; en 1988, se establece el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). En el mismo año, una Conferencia es organizada en Toronto, Canadá (Conferencia Mundial sobre la Atmósfera Cambiante, Implicaciones para la Seguridad Mundial). Representantes de 46 países promovieron la elaboración de una convención marco amplia y mundial para proteger la atmósfera. Por primera en esta conferencia se llamó al fenómeno expresamente como “cambio climático” y la posibilidad de que sus principales causas sean las actividades humanas.

A propuesta de Malta, la Asamblea General de las Naciones Unidas trató el cambio climático por primera vez como una preocupación común de la humanidad. La OMM y el PNUD contribuyeron al establecimiento del IPCC para evaluar la magnitud y la cronología de los cambios. En noviembre de 1990, se organizó la Segunda Conferencia del Clima y en el mismo año, el IPCC publicó el Primer Informe de Evaluación sobre el Estado del Clima Mundial en Sundsvall, Suecia, que tuvo un impacto considerable entre los responsables de las políticas y en la opinión pública. Fue el primer gran informe científico sobre cambio climático del siglo XX. El cual asentó las bases para la adopción en 1992 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), cuya declaración entró en vigor el 21 de marzo de 1994.

Entre las primeras investigaciones que hacen referencia a lo que hoy se llama Efecto Invernadero se pueden mencionar los trabajos realizados por Fourier⁶ (1824). Este destacado científico francés fue el primero en plantear que la temperatura promedio de la Tierra permanecía templada porque la atmósfera retiene el calor como si estuviera bajo un cristal. A este fenómeno con el tiempo se le llamó “efecto invernadero”.

Posteriormente, en 1854 John Tyndall⁷ descubre que el CO₂, CH₄ y el vapor de agua bloqueaban la radiación infrarroja, a pesar de estar en pequeñas cantidades en la atmósfera. Esta propiedad descrita era lo que permitía explicar el efecto invernadero detallado anteriormente por Fourier (1824). Desde entonces, después de los trabajos de Tyndall se conocen estos gases como: Gases de Efecto Invernadero (GEI)⁸.

La Tierra al recibir la radiación solar, refleja una parte de ella al espacio al incidir sobre las nubes, pero la mayor parte de ella atraviesa la atmósfera y alcanza la superficie terrestre. La energía recibida del Sol (mayormente de onda corta) que llega a la superficie la calienta y hace que emita hacia el espacio ondas térmicas conocidas como ondas largas (radiación

⁶ **Jean-Baptiste Joseph Fourier** (1768-1830): Destacado matemático y físico francés conocido por sus trabajos sobre la descomposición de funciones periódicas en series trigonométricas convergentes llamadas nombradas en su honor “Series de Fourier”. Fue el primero en dar una explicación científica al “efecto invernadero”.

⁷ **John Tyndall** (1820-1893): Físico irlandés, conocido por su estudio sobre los coloides. Investigó el llamado “efecto Tyndall”, al cual se le llamó así en honor a su nombre.

⁸ **Gases de Efecto Invernadero** (GEI): Según la CMNUCC (1992) los GEI (tanto naturales como antropogénicos) son los siguientes: Vapor de agua (H₂O); Dióxido de Carbono (CO₂); Metano (CH₄); Óxido Nitroso (N₂O); Ozono (O₃) y los Clorofluorocarbonos (CFC).

infrarroja). Sin embargo, no toda la energía liberada por la Tierra es devuelta al espacio; parte de ella queda atrapada en la atmósfera debido a la existencia de los GEI. A este fenómeno por el cual determinados gases que son componentes de la atmósfera retienen parte de la energía que la superficie terrestre emite después de ser calentada por la radiación solar se le llama “Efecto Invernadero”. Es un fenómeno atmosférico natural, beneficioso para la vida en el planeta; de no existir la temperatura media de la Tierra sería de -18°C y no de 15°C como es en la actualidad.

Para mantenerse ese valor en un rango estable, debe existir un equilibrio entre la recepción de la radiación solar y la radiación infrarroja devuelta al espacio. Este equilibrio entre la radiación entrante y la saliente (solar reflejada más la infrarroja saliente) se llama “balance energético de la Tierra”. Toda alteración de este balance de radiación, ya sea por causas naturales o antropogénicas (provocadas por el hombre), es un “forzamiento radiativo” y supone un cambio de clima y del tiempo asociado. Cuando el forzamiento implica un aumento de la temperatura, independientemente de las causas (naturales o antrópicas) se dice que se está en presencia de un “forzamiento radiativo positivo”. Si por el contrario las temperaturas disminuyen, entonces es un “forzamiento radiativo negativo”.

La revolución industrial sin lugar a dudas fue un hito en el desarrollo tecnológico, social y económico de la humanidad. Desde el punto de vista medioambiental asentó las bases para el uso y explotación de los combustibles fósiles y de los recursos naturales al punto de poder en la actualidad agotar su existencia. Por otra parte, la expansión industrial y agropecuaria, el aumento poblacional y la fundación y desarrollo de las ciudades, con sus consiguientes necesidades infraestructurales, produjeron profundas transformaciones en los balances de materias y energía, degradaron por contaminación el aire, el agua y el suelo y aumentaron los desechos de la agricultura, la industria y los domésticos. Desde entonces, predominan los paisajes antrópicos, es decir paisajes o modificados o creados por el hombre sobre una base natural.

Todas estas actividades y otras, aumentaron la presencia de los GEI en la atmósfera. Según el IPCC (2013), en los últimos 800 000 años, las concentraciones atmosféricas de dióxido de carbono (CO_2); metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O) han aumentado a niveles sin precedentes. Las concentraciones de CO_2 han aumentado en un 40% desde la era preindustrial debido, en primer lugar, a las emisiones derivadas de los combustibles fósiles y, en segundo lugar, a las emisiones netas derivadas del cambio de uso del suelo. Los océanos han absorbido alrededor del 30% del CO_2 antropogénico emitido, provocando su acidificación. El incremento observado de los GEI ha provocado el “Reforzamiento del Efecto Invernadero”, responsable del cambio climático global, el cual es considerado en la actualidad como el principal problema ambiental que enfrenta la humanidad en el presente siglo.

En la actualidad no caben dudas respecto a las causas del cambio climático global. En la medida que ha pasado el tiempo, se ha podido comprobar en un nivel de mayor confiabilidad las causas del cambio climático. Según el IPCC (2013), es “sumamente probable” (entre un 95-100% de probabilidad) que la influencia humana haya sido la causa dominante del calentamiento observado desde mediados del siglo XX. El informe anteriormente mencionado plantea: *“se ha detectado la influencia humana en el calentamiento de la atmósfera y el océano,*

en alteraciones en el ciclo global del agua, en reducciones de la cantidad de nieve y hielo, en la elevación media mundial del nivel del mar y en cambios en algunos fenómenos climáticos extremos. Esta evidencia de la influencia humana es mayor desde que se elaborara el Cuarto Informe de Evaluación”.

1.1.2 Cambios observados en el sistema climático mundial

En la comunidad científica a nivel global el consenso con respecto al cambio climático y sus causas ha progresado mucho. En la actualidad las observaciones del sistema climático se basan en mediciones directas y en la teledetección desde satélites y otras plataformas. Por otra parte, las reconstrucciones paleoclimáticas aportan registros que se remontan a siglos o millones de años. Ambas líneas de investigación proporcionan una visión global de la variabilidad y los cambios a largo plazo en la atmósfera, los océanos, la criosfera y la propia superficie terrestre.

Para los expertos del IPCC (2013), el calentamiento del Sistema Climático es inequívoco y, desde la década de 1950, muchos de los cambios observados no han tenido precedentes en los últimos decenios a milenios. La atmósfera y el océano se han calentado, los volúmenes de nieve y hielo han disminuido, el nivel del mar se ha elevado y las concentraciones de GEI han aumentado. Según OMM (2014), el año 2013, junto con 2007, es el sexto año más cálido desde que se iniciaran los registros mundiales en 1850. Si bien el clima varía naturalmente de año en año, no cabe duda de que existe en todo el planeta una tendencia generalizada al calentamiento de la Tierra. Trece de los catorce años más cálidos de los que se tiene registro se sitúan en siglo XXI, y cada uno de los tres últimos decenios ha sido más cálido que el precedente, siendo 2001-2010 el decenio más cálido registrado.

El IPCC (2013) ha agrupado las principales evidencias del cambio climático observadas en el sistema climático en algunos de sus componentes para su mejor análisis. A continuación alguna de las más importantes identificadas:

En la Atmósfera

Cada uno de los tres últimos decenios ha sido sucesivamente más cálido en la superficie de la Tierra que cualquier decenio anterior desde 1850. En el hemisferio norte, es probable que el período 1983-2012 haya sido el período de 30 años más cálido de los últimos 1 400 años (nivel de confianza medio). Otros datos relevantes resumidos son:

- Los datos de la temperatura superficial de la tierra y los océanos, combinados y promediados globalmente y calculados a partir de una tendencia lineal, muestran un calentamiento de 0,85 [0,65 a 1,06] °C , durante el período 1880-2012;
- En promedio, sobre las zonas continentales de latitudes medias del hemisferio norte, las precipitaciones han aumentado desde 1901 (nivel de confianza medio antes de 1951, y alto después);
- Desde 1950, aproximadamente, se han observado cambios en numerosos fenómenos meteorológicos y climáticos extremos.

En los Océanos

Es prácticamente seguro que la capa superior del océano (0-700 m) se haya calentado entre 1971 y 2010, y es probable que se haya calentado entre la década de 1870 y 1971. Otros datos relevantes resumidos son:

- Más del 60 % del incremento neto de energía en el sistema climático se ha almacenado en la capa superior del océano (0-700m) durante el período relativamente bien muestreado de 40 años, entre 1971 y 2010, y aproximadamente el 30 % se ha almacenado en el océano por debajo de los 700m;
- Es muy probable que las regiones con alta salinidad, donde predomina la evaporación, se hayan vuelto más salinas, y que las regiones con baja salinidad, donde predominan las precipitaciones, se hayan desalinizado desde la década de 1950;

En la Criosfera

En los dos últimos decenios, los mantos de hielo de Groenlandia y la Antártida han ido perdiendo masa, los glaciares han continuado menguando en casi todo el mundo y el hielo del Ártico y el manto de nieve en primavera en el hemisferio norte han seguido reduciéndose en extensión (nivel de confianza alto). Otros datos relevantes resumidos son:

- Es muy probable que, en promedio, el ritmo de la pérdida de hielo del manto de hielo de Groenlandia haya aumentado considerablemente, de 34 [6 a 74] Gt/año⁻¹, durante el período 1992-2001, a 215 [157 a 274] Gt/año⁻¹ durante el período 2002-2011;
- Es muy probable que la superficie media anual del hielo marino del Ártico haya disminuido durante el período 1979-2012 en un rango del 3,5 % y el 4,1% por decenio (lo cual corresponde a un rango de entre 0,45 y 0,51 millones de km² por decenio), y es muy probable que el mínimo estival del hielo marino (hielo marino permanente) haya disminuido en un rango del 9,4 % al 13,6 % por decenio (lo cual corresponde a un rango de entre 0,73 y 1,07 millones de km² por decenio);
- Existe un nivel de confianza muy alto en cuanto a que, desde mediados del siglo XX, la extensión del manto de nieve del hemisferio norte ha disminuido;
- Existe un nivel de confianza alto en cuanto a que las temperaturas del permafrost han aumentado en la mayoría de las regiones desde principios de la década de 1980. El calentamiento observado fue de hasta 3 °C en partes del norte de Alaska (de principios de la década de 1980 a mediados de la década de 2000) y hasta 2 °C en partes del norte de la Rusia europea (de 1971 a 2010).

En el Nivel del Mar

Desde mediados del siglo XIX, el ritmo de la elevación del nivel del mar ha sido superior a la media de los dos milenios anteriores (nivel de confianza alto). Durante el período 1901-2010, el nivel medio global del mar se elevó 0,19 m [0,17 a 0,21 m]. Otros datos relevantes resumidos son:

- Es muy probable que la tasa media de elevación promediada mundial del nivel del mar haya sido de 1,7 [1,5 a 1,9] mm/año⁻¹, entre 1901 y 2010, de 2,0 [1,7 a 2,3] mm/año⁻¹, entre 1971 y 2010, y de 3,2 [2,8 a 3,6] mm/año⁻¹, entre 1993 y 2010;
- Desde principios de la década de 1970, la combinación de la pérdida de masa de los glaciares y la expansión térmica del océano provocada por el calentamiento dan razón de aproximadamente el 75% de la elevación observada del nivel medio global del mar (nivel de confianza alto).

1.2 Guinea Ecuatorial en el contexto del cambio climático

Los cambios observados en el clima de Guinea Ecuatorial son consecuentes con los cambios ocurridos a nivel global. Varios documentos han sido producidos por la República de Guinea Ecuatorial, para hacer frente a los efectos del Cambio Climático, tanto en adaptación, como en mitigación, entre los mismos se destacan:

- El Plan de Acción Nacional de Adaptación 2013, (PANA), el mismo hace un análisis detallado de las evidencias observadas del cambio climático y de las circunstancias nacionales para enfrentar dichos cambios, plantea. “El país es altamente vulnerable al cambio climático, dada la magnitud de los impactos esperados y la baja capacidad de adaptación del país en lo que se refiere a las elevadas tasas de pobreza, la desigualdad en el reparto de recursos y la falta de una firme implementación sostenible de su plan de desarrollo”;
- Las Contribuciones Nacionales Previstas y Determinadas a Nivel Nacional 2015 (INDC, por sus siglas en inglés), muestran la estrategia de reducción de emisiones en los cinco sectores identificados: (1) Energía, (2) Agricultura y cambio de usos, (3) Transporte, (4) Sector forestal y (5) Residuos;
- Estudio de Causa de Deforestación y Degradación (2018), recoge las zonas más degradadas del país, así como las más deforestadas. Hace una descripción de las causas de la deforestación y la degradación de los bosques en Guinea Ecuatorial;
- Estrategia Nacional REDD+ (2018), plantea las medidas que el país adoptaría para reducir los efectos de los motores o causas de la deforestación y la degradación de los bosques, a fin de reducir las emisiones de los gases del efecto invernadero;
- Plan Nacional de Inversión REDD+ (2019) (PNI-REDD+), recoge las principales actividades en las que el país desea invertir en la implementación del mecanismo REDD+, documento producido con el apoyo técnico de la FAO y bajo la financiación de la Iniciativa para la Conservación de los bosques de África central (CAFI));
- El Programa País (2019), el país está elaborando el programa país con el Fondo Verde del Clima, que es el documento que recoge las principales prioridades de financiación del país;
- La Estrategia y Plan de Acción Nacional para la Conservación de la Biodiversidad (ENPADIB), por mencionar algunos.

Los primeros pasos de Guinea Ecuatorial en cuestiones medioambientales están mayormente relacionados con la conservación de la biodiversidad y la contaminación ambiental. En tal sentido, la primera participación internacional del país fue en la Convención para la Conservación de las Tunas del Atlántico en Río de Janeiro entre el 2 y el 14 de mayo de 1966. Sin embargo, con respecto al cambio climático es en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) en mayo de 1992 en la ciudad de New York donde Guinea Ecuatorial se introduce en el tema referido. A partir de esta reunión el país ha firmado y/o ratificado todos los acuerdos internacionales sobre el cambio climático y desarrollo sostenible promovido por la ONU; desde el Protocolo de Kioto (adoptado en 1997 y en vigor en el 2005), hasta Conferencia de las Naciones Unidas sobre Desarrollos Sustentable (Río +20) en el 2012.

El país es miembro de CMNUCC y participa en las reuniones del IPCC desde 1990. Esta activa participación internacional del país en los temas referidos a la protección del medio ambiente y el cambio climático contrasta con la frágil implementación de los tratados internacionales firmados a nivel interno. El marco regulatorio e institucional en los temas referidos anteriormente es aún débil lo cual conspira contra la implementación de los acuerdos firmados y los compromisos contraídos por el gobierno.

Un paso importante fue logrado con la implementación de la Ley No 7/2003 la cual es considerada la Ley Reguladora del Medio Ambiente en Guinea Ecuatorial. Independientemente que la Carta Magna del país en su artículo 6 protege explícitamente la naturaleza, el marco jurídico del país en las cuestiones medioambientales se va conformando en la actualidad con la puesta en vigor de otras leyes entre las que se destacan la Ley de Minas (Ley No 9/2006) y la de Hidrocarburos (No 8/2006) entre otras.

Independientemente de lo logrado y de los avances en la conservación del medio ambiente y de la lucha contra el cambio climático, aún queda mucho por hacer. En el marco regulatorio, aún quedan lagunas jurídicas que permiten actividades que favorecen el incremento de los GEI o van contra las políticas de adaptación a los impactos del cambio climático. Por otra parte, las actividades de inspección y supervisión para monitorear la implementación de las propias leyes existentes es hoy es inoperante, lo cual debe ser superado lo más rápido posible.

La República de Guinea Ecuatorial, tiene el compromiso firme de contribuir en la lucha contra el Cambio Climático, el cual se ha hecho patente con la firma el 22 de abril del año 2016 y la Ratificación el 16 de julio de 2018 del Acuerdo de París, demostrando la voluntad política del Gobierno en tal sentido. Por otra parte, en la actualidad se cuenta con una estrategia nacional para desarrollar la resiliencia al mismo y contribuir con sus modestos esfuerzos a reducir las emisiones de GEI, teniendo en cuenta la responsabilidad común que tienen todas las naciones en su lucha contra el principal problema ambiental que enfrenta la humanidad: el cambio climático.

1.3 Estrategia de Desarrollo

El crecimiento económico alcanzado por Guinea Ecuatorial en los últimos años es impresionante, según Holmes (2009). Su base mercantil histórica ha estado sustentada en la explotación de materias primas. En la actualidad se sustenta en la explotación petrolera iniciada a principio de los años 90. La extracción entre los años 1995 al 2005 pasó de 6000 a 360 000 barriles diarios, multiplicando por 60 la producción en apenas 10 años, según Horizonte 2020 (2007). Este salto productivo situó al país como el tercer productor de petróleo de África Subsahariana, después de Nigeria y Angola. El incremento de las exportaciones de petróleo y gas en un país con una población pequeña trajo como resultado que Guinea Ecuatorial sea el primer país de renta per cápita alta de África Subsahariana, según el PANA (2013).

A pesar de contar el país con un Producto Interno Bruto (PIB) per cápita elevado, el desarrollo humano y la reducción de la pobreza sigue siendo el mayor desafío que enfrenta Guinea Ecuatorial, Banco Africano de Desarrollo (BAfD) (2012). Este informe planea que el 77% de la población del país vive en la pobreza; el 57% no tiene acceso al agua potable y el 16% de los niños menores de cinco años padecen de malnutrición crónica. Los esfuerzos del gobierno en elevar el bienestar, la salud y la educación del pueblo son prioritarios. Si se comparan los resultados obtenidos en tal sentido con el período antes de 1979 el avance es significativo. Entre el 2000 y el 2012, el valor del Índice de Desarrollo Humano (IDH) del país aumentó de 0.498 a 0.554, un incremento del 11 % situando al país en el lugar 136 de 187

países, según el PNUD (2013). Según el Informe PNUD (2018), Guinea Ecuatorial se encuentra en el lugar 141 con un índice de 0.591 lo cual muestra un retroceso asociado a la crisis económica experimentada por la caída de los precios de petróleo principalmente.

La igualdad de género es una meta permanente en Guinea Ecuatorial. Sólo el 46% de las mujeres casadas entre 15-49 años están en activo, comparado con el 92% de los hombres de la misma edad, PEDSGE (2011). A esta situación hay que agregarle según el informe anterior que el 66% de las mujeres que trabajan ganan menos que sus maridos y el 63% de ellas dicen haber sido víctimas de violencia física en algún momento de sus vidas. De ellas el 32% han sido víctimas de violencia sexual.

La mayor parte de los alimentos que consume la población mayormente urbana es importada, por lo que la seguridad y soberanía alimentaria es muy vulnerable a pesar del gran potencial del país para la agricultura y la pesca. En las poblaciones locales la principal fuente de alimentos es el bosque lo cual ejerce una gran presión sobre el mismo. En estas zonas del país la mayor parte de la población (principalmente joven) ha emigrado a las ciudades buscando mejorar su calidad de vida contribuyendo a una urbanización rápida y descontrolada por una parte y por otra provocando una ausencia de mano de obra en los campos donde por lo general se siguen utilizando prácticas y usos ancestrales. Estas prácticas por lo general acentúan la vulnerabilidad de estos sectores a los riesgos e impactos del cambio climático.

La situación sanitaria en el país, a pesar de los esfuerzos del gobierno debe seguir mejorando para alcanzar niveles que satisfagan las demandas de la población. Según Horizonte 2020 (2007) el sistema de salud y prevención en Guinea Ecuatorial en la actualidad es deficiente. La cobertura sanitaria no comprende todo el país y prevalecen una alta mortalidad infantil.

El SIDA es la principal causa de muerte en el país con un 22.4% de las muertes totales, seguido del paludismo con el 14,6%, INEGE (2018). Esta misma fuente muestra que del total de muertes que se registran en los hospitales, un 65% son intrahospitalarias, es decir, la muerte ocurre después de las 24 o 48 horas (dependiendo del hospital) desde que se ingresa al paciente. Le sigue el paludismo con el 14,6% de las muertes totales; del total de muertes que se registran en los hospitales, un 65% son intrahospitalarias, es decir, la muerte ocurre después de las 24 o 48 horas (dependiendo del hospital) desde que se ingresa al paciente.

Las patologías que más se registran por muerte extrahospitalarias en comparación con las intrahospitalarias son la muerte materna (de cada 17 muertes que suceden en el hospital por esta causa, 15 son antes de las 24 o 48 horas de ser ingresada la mujer), en segundo lugar, están las muertes por traumatismos. La situación anteriormente descrita está en parte condicionada a la necesidad de incrementar los fondos destinados a combatir la pobreza. Según el BAfD (2012) la inversión destinada a la educación y la salud en el 2008 supone tan sólo el 11 y 6 % respectivamente del gasto total anual lo cual representa (el 0.2 y 0.1 del PIB), de ahí su recomendación al compararla con los países vecinos.

Actualmente, la Estrategia y Plan de Desarrollo Económico y Social, está siendo reorientado, con el fin de alinear los Objetivos de Desarrollo del país con los Objetivos de Desarrollo Sustentable (ODS) de las Naciones Unidas y la Agenda 2063 de la Unión Africana, razón por la que el Gobierno organizó la Tercera Conferencia Económica y Social, bajo el lema "Consolidando la Equidad Social y La Diversificación Económica". En dicha conferencia se establecerá la hoja de ruta hasta el año 2035 de su plan de desarrollo económico y social.

En sentido general desde el punto de vista económico-social se observa una proyección estratégica de desarrollo dinámica, que se actualiza y mejora constantemente adaptándose a los nuevos tiempos. Sin embargo, en el interés de convertir los recursos naturales en

recursos económicos se ha quedado rezagada la inclusión del cambio climático en los planes de desarrollo del país.

Bibliografía

Arrhenius, S. (1903): Lehrbuch der Kosmischen Physik (vols. I y II, 1026 páginas). Leipzig: S. Hirschel Publishing House. también On the Influence of Carbonic Acid in the Air upon the Temperature of the Ground (1896) (en inglés).

BAfD (2012): Equatorial Guinea. Africa Economic Outlook: 286 – 299.

Chaves Palacio, J. (2004): Desarrollo Tecnológico en la Primera Revolución Industrial. Norba. Revista de Historia, ISSN 0213-375X, Vol. 17, 2004, 93-109.

CMNUCC (2006): Manual. Bonn, Alemania: Secretaría del Cambio Climático. ISBN: 92- 9219-049-0, 246pp. PEGI (2012): Plan de Industrialización de Guinea Ecuatorial. Gobierno de la República de Guinea Ecuatorial. Ministerio de Minas, industria y Energía. 145 pp

Fourier, J.B. (1824): Remarques Générales Sur Les Températures Du Globe Terrestre Et Des Espaces Planétaires. Annales de Chimie et de Physique, Vol. 27, pp. 136-167 (traslation by Burgess-1837).

Holmes R. (2009): Social protection to tackle child poverty in Equatorial Guinea. Project briefing, No 24. Overseas Development Institute (ODI).

Horizonte 2020 (tomo I) (2007): Guinea Ecuatorial 2020. Agenda para la Diversificación de las Fuentes de Crecimiento. Noviembre 2007.

IPCC (1997): Informe Especial del IPCC. Impactos Regionales del Cambio Climático: Evaluación de la Vulnerabilidad. Resumen para responsables de políticas, Noviembre 1997. ISBN: 92-9169-310-3, 27 pp.

IPCC (2013): Cambio Climático 2013. Bases Físicas. Resumen para responsables de políticas. Grupo de Trabajo I. octubre 2013, 29 pp.

MAGBOMA y FAO (2018): Estudio de Causas de Deforestación y la Degradación en la República de Guinea Ecuatorial.

Martín Vide (2003): El Tiempo y el Clima. Editorial Rubes, Barcelona. ISBN: 84-497-0080-9, 127 pp.

OMM (2014): Declaración de la OMM sobre el estado del clima mundial en 2013, OMM-No 1130. ISBN 978-92-63-31130-6, Suiza, 22 pp.

PANA (2013): “Plan de Acción Nacional de Adaptación al Cambio Climático”. República de Guinea Ecuatorial, Ministerio de Pesca y Medio Ambiente. Malabo 2013, 113 pp.

PEDSGE (2011): Primera Encuesta Demográfica y de Salud 2011. Informe de Síntesis. Calverton, Maryland, USA: El Ministerio de Sanidad y Bienestar Social, el Ministerio de Planificación, Desarrollo Económico e Inversiones Públicas y el ICFInternational.

PEGI (2012): Plan de Industrialización de Guinea Ecuatorial. Gobierno de la República de Guinea Ecuatorial. Ministerio de Minas, industria y Energía. 145 pp.

PNUD (2013): Human Development Report 2013; Explanatory notes on 2013 HDR Composite Indices: Equatorial Guinea.

Río + 20(2012): Informe de Guinea Ecuatorial a la Conferencia de la ONU sobre Desarrollo Sostenible, Río + 20. Ministerio de Pesca y Medio Ambiente, Malabo 2012, 49 pp.

Capítulo 2

Capítulo 2. Circunstancias Nacionales

2.1 Antecedentes

En Guinea Ecuatorial no son abundantes las investigaciones realizadas referentes al cambio climático y sus impactos al medio ambiente. Los primeros trabajos concernientes al Tiempo y el Clima se remontan a la época colonial española y una parte importante de estos fueron realizados por los sacerdotes católicos instalados en el país.

Después de la independencia concedida por España el 12 de octubre de 1968, se realizan elecciones democráticas y por primera en su historia el pueblo de Guinea Ecuatorial elige a sus gobernantes. La mala gestión gubernamental, los conflictos políticos internos y la falta de libertades redujeron significativamente el trabajo intelectual y por consiguiente el desarrollo de las investigaciones científicas. Este período oscuro de la historia ecuatoguineana fue superado por un levantamiento militar el 3 de agosto de 1979 realizado por el entonces Ministro Delegado de Defensa, Teniente Coronel Teodoro OBIANG MBASOGO. El nuevo gobierno promovió y desarrollo la formación intelectual, principalmente en países del antiguo campo socialistas como Rusia, Cuba y China entre otros. En la actualidad la mayor parte de los profesionales del país tiene su formación inicial en estos países, aunque posteriormente se han ido superando profesionalmente en otros países como España, Francia y los Estados Unidos, e incluso algunos de la región como Camerún y Nigeria.

En el campo de la protección del medio ambiente, la Ley Fundamental del País de 1982 (conocida como Carta Magna de Akonibe y modificada recientemente) y la Ley Reguladora del Medio Ambiente (No 7/ 2003 y su propuesta de modificación) sientan las bases para la conservación y gestión ambiental en Guinea Ecuatorial. En esta área de investigación del conocimiento, el desarrollo de la Facultad de Medio Ambiente (FMA) de la Universidad Nacional de Guinea Ecuatorial (UNGE) ha propiciado en los últimos años la realización de algunos trabajos relacionados con el clima, el cambio climático y sus impactos, así como la contaminación ambiental y sus efectos sobre el medio ambiente y la salud humana.

Una de las mayores preocupaciones del Gobierno en la puesta en práctica de una Política Medioambiental coherente, es la creación de un Departamento Ministerial encargado del Medio Ambiente, el que en la actualidad se denomina: Ministerio de Agricultura, Ganadería, Bosques y Medio Ambiente, a cuyo frente se encuentra un Ministro titular, un Vice-Ministro, un Ministro Delegado, dos Secretarios de Estado, una Secretaría General y seis Direcciones Generales.

Para la gestión del Medio Ambiente, el Ministerio dispone de una Secretaria de Estado, encargado de Bosques y Medio Ambiente, en el que se encuentra la Dirección General de Medio Ambiente, el cual a su vez tiene un organigrama funcional para la ejecución de las diferentes actividades de su competencia. La Dirección General de Medio Ambiente por su parte, está estructurada de diferentes servicios, tal como la Oficina Nacional de Cambio Climático (ONCC), que es el órgano encargado de trabajar estrechamente con la Convención

Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, dirigida por Coordinador Nacional y donde se integra la Coordinación Nacional REDD+. En la Dirección General, también se encuentran integrados todos los Convenios firmados por el Gobierno sobre el Cambio Climático, así como para la conservación de la diversidad biológica y el medio ambiente firmados por el país.

A nivel internacional el país ha firmado y/o ratificado prácticamente todos los acuerdos internacionales dirigidos a la protección del medio ambiente y a la lucha contra el cambio climático. Ejemplo de ello, el país firmó el Acuerdo de París (2015) y la ratificó en julio de 2017 demostrando la voluntad política de contribuir con el resto de la comunidad internacional a luchar contra el cambio climático.

2.2 Caracterización geográfica de Guinea Ecuatorial

La República de Guinea Ecuatorial está situada próximo al ecuador, en el Golfo de Guinea, **Figura 2.1**. El país está comprendido por dos regiones, una continental y otra insular compuesta por dos islas fundamentales, Bioko y Annobón e islas menores como Corisco, Elobey Grande, Elobey Chico y Mbañe. Tiene una extensión superficial total de 28.051,46 km², distribuidos como se muestra en la **Tabla 2.1**. La parte continental limita al norte con el río Ntem y Camerún, al sur y al este con Gabón y al oeste con el océano Atlántico. Comparte las fronteras marítimas con Nigeria, Sao Tomé y Príncipe, Gabón y Camerún.

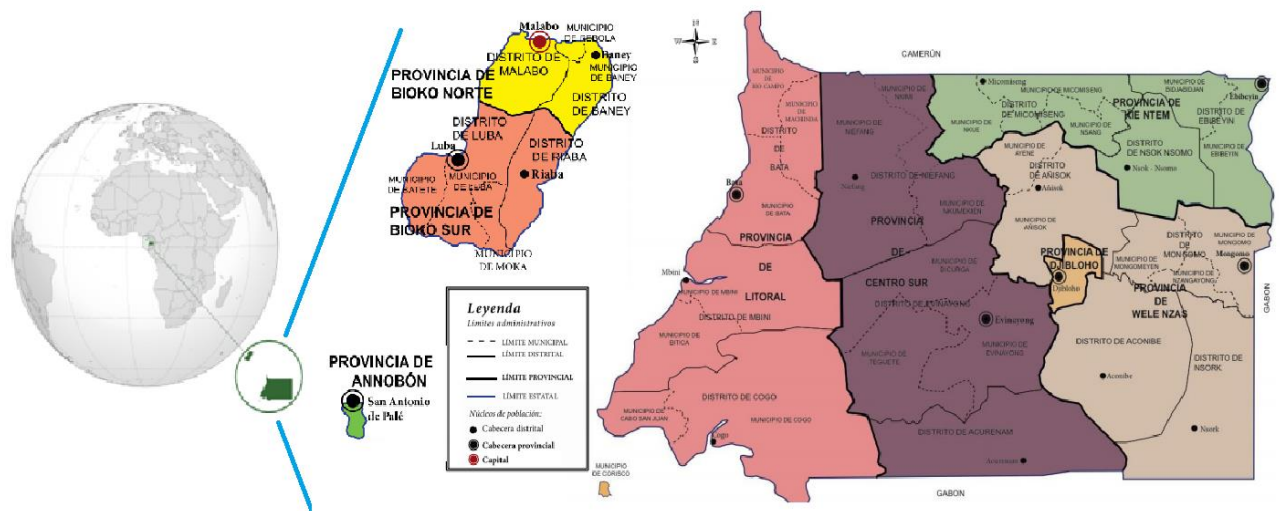


Figura 2.1. Ubicación geográfica de Guinea Ecuatorial (izquierda) y división político administrativa (derecha). Fuente: Google e INEGE 2018 respectivamente.

El país tiene 314.000 km² de aguas territoriales (Zona Económica Exclusiva-ZEE) y más de 644 km de costas marítimas las cuales son muy accidentadas, sobresaliendo algunas bahías y cabos, como es el caso de la Bahía de Luba y Cabo San Juan como las más importantes.

Desde el punto de vista político administrativo, Guinea Ecuatorial está dividida en 8 provincias (Bioko Norte, Bioko Sur, Litoral, Centro Sur, Djibloho, Kie Ntem, Wele Nzás y Annobón), **Figura 2.1**. Estas a su vez están subdivididas en 19 distritos y 37 municipios, 65 distritos urbanos, así como Comunidades de Vecinos y Consejos de Poblados. Su capital es Malabo que se encuentra ubicada en la isla de Bioko; otras ciudades son; Bata, Djibloho, Ebibeying, Evinayong y Mongomo.

El relieve de Guinea Ecuatorial, es muy variado, existen 4 sistemas montañosos fundamentales que representan el 20 % de la superficie total del país. La isla de Bioko está formada por dos macizos volcánicos, cuyas cumbres alcanzan los 2000 m e incluso superan los 3000 m (Atlas de Guinea, 2000). La altura máxima es el Pico Basilé con 3011 m sobre el nivel medio del mar y los otros dos sistemas montañosos importantes, el Pico de Moka y la Gran Caldera de Luba, ambas con más de 2000 m de altura.

Tabla 2.1. Extensión territorial de Guinea Ecuatorial.

Regiones	km ²	Latitud	Longitud E
REGION CONTINENTAL	26000	0°55' - 2°21'	9°20' - 11°25'
BIOKO	2017	3°48' - 3°12'	8°25' - 8°65'
ANNOBON	17	-1°24' - -1°28'	5°36' - 5°38'
CORISCO	15	0°55'	9°20'
ELOBEY GRANDE	2.27	1°	9°30'
ELOBEY CHICO	0.19	1°	9°30'
TOTAL	28051,46		

Los suelos en Guinea Ecuatorial prácticamente en su totalidad en la parte continental, se desarrollan sobre rocas pobres en elementos fertilizantes y profundamente alterados en varios metros de espesor. En la región insular los distintos tipos de suelo identificados entran en la categoría de Andosoles, de origen volcánico y muy fértil. Existen otros tipos de suelos, pero sólo cubren menos del 10% de la superficie total y están asociados a las formaciones de origen marino en todo el litoral continental.

Los recursos de aguas superficiales y subterráneas son abundantes. El país está dotado de fuentes de agua gracias a sus ríos y lagos que corren a lo largo de la parte continental y de las islas. Existen muchos cursos de agua que tienen un carácter de torrente a causa de las bajas distancias entre las cimas y el mar, principalmente en la isla de Bioko.

Al ser un país perteneciente a la Cuenca del Congo, segunda mayor masa forestal del mundo después de la Amazonia, la flora y la fauna son de una extraordinaria riqueza en biodiversidad a nivel de África Central, especialmente en la región continental. El 62.5 % de su superficie total está cubierta por un bosque denso tropical. Las Islas de Bioko y Annobón dada su insularidad poseen gran variedad de especies endémicas (vegetal y animal), muchas de ellas en peligro de extinción.

2.3 Características climáticas

Según la clasificación de Köppen, el clima de Guinea Ecuatorial es de “*selva tropical lluviosa*”, con rasgos de “*sabana tropical*” en su extremo más oriental. Por su posición geográfica, que determina la recepción de altos valores de radiación, el clima de Guinea es cálido durante todo el año con temperaturas generalmente altas. Estas características están condicionadas en primer lugar por su ubicación en el cinturón de bajas presiones que rodea la Tierra por la zona ecuatorial, donde predomina el movimiento vertical del aire y donde los vientos en superficie son ligeros y variables. En segundo lugar, por el comportamiento del llamado “*monzón africano*” (vientos que se invierten con la estación) el cual determina la posición de la “*Zona Intertropical de Convergencia*” (ZIT) y los consiguientes estados del tiempo que ella

tiene asociados. Finalmente, el carácter insular de una porción del país, la existencia de costa y el relieve, modifican de forma significativa el clima del territorio.

Las zonas montañosas, tanto de la región continental como de la insular constituyen la condición físico-geográfica que de forma más contrastante cambia el clima local. Esta zonalidad vertical que introduce el relieve provoca una disminución gradual de la temperatura del aire, variaciones importantes del total anual de precipitación, presencia de sistemas locales de vientos y una marcada reducción de la insolación por el aumento de la cubierta nubosa. Las zonas costeras del país tienen como regularidades climáticas la estabilidad del régimen térmico y pequeña oscilación térmica diaria, elevado potencial de radiación solar, gran constancia de la dirección de los vientos predominantes y elevada humedad ambiental.

Régimen térmico

La temperatura del aire en Guinea Ecuatorial se mantiene elevada durante todo el año con valores medios que oscilan entre 22.7°C y 25.4°C. Como se aprecia en la **Figura 2.2**, se produce un máximo anual absoluto en el mes de febrero y un mínimo en el mes de agosto. Como es característico en la zona ecuatorial, la oscilación térmica diaria promedio (8°C) es superior a la oscilación térmica anual (2.2°C),

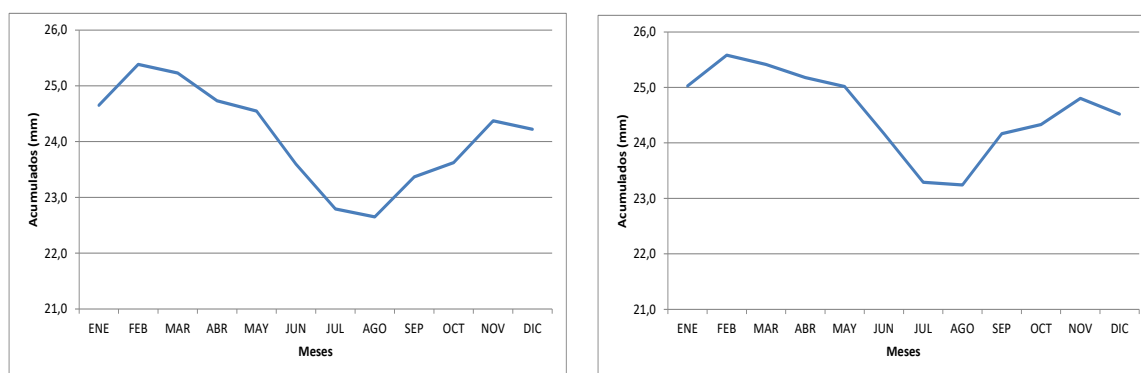


Figura 2.2. Variación anual de la temperatura en la región insular (izq) y continental (der) del país. Período de referencia 1971-2000. Fuente de datos: Climatic Research Unit School of Environmental Sciences University of East Anglia.

La temperatura media en Malabo (Bioko) es de 26.4 °C, inferiores en las zonas más altas del Pico Basilé y en la parte sur de la isla (Caldera de Luba) por el elevado promedio anual de precipitaciones (por encima de los 10 000 mm anuales, según Atlas de Guinea (2000)). Los meses menos cálidos son agosto y septiembre con una temperatura media de 25.4 °C y los más cálidos febrero y marzo con 27.5 °C y 27.6 °C respectivamente. La máxima más alta es de 37.3 °C reportada el 25/sep/2003 y la mínima más baja de 11.0 °C reportada el 15/1/2001, ASECNA⁹. Las temperaturas máximas medias más altas ocurren en febrero y marzo con 32.1 °C y las más bajas en agosto y septiembre con 28.5 °C y 28.8 °C respectivamente. Los valores de mínimas medias más bajas ocurren en los meses de diciembre y enero (21.8 y 21.7 °C respectivamente) y los más altos en marzo y abril (23.2 °C y 23.1 °C respectivamente).

⁹ ASECNA: Agencia para la Navegación Aérea para África y Madagascar (por sus siglas en francés) que opera los datos meteorológico en los aeropuertos de Malabo y Bata.

En Bata (Río Muni) la temperatura media anual es ligeramente inferior, con un valor medio anual de 26.2 °C, inferiores en las zonas altas. El mes más cálido es febrero (28.1°C), mientras que el menos cálido es julio con 26°C. Los valores de temperatura máxima media más altas ocurren en marzo con 32.3°C y los más bajos en julio con 29.6°C. Por su parte las temperaturas mínimas más altas ocurren en febrero con 24.1°C y las más bajas en julio con 22.4°C.

Régimen de precipitación

Uno de los rasgos que de manera más evidente caracteriza el clima de Guinea Ecuatorial es el marcado carácter estacional de las precipitaciones. En la parte insular se definen dos períodos, uno lluvioso que va de marzo a octubre donde como promedio se acumula 1961 mm que representa el 85 % del total anual y un período poco lluvioso o seco de noviembre a febrero con 341 mm que representa el 15% restante. En la parte continental en cambio, la existencia de dos períodos con abundantes precipitaciones donde cae el 74 % del total anual se alterna con períodos de menor pluviosidad, **Figura 2.3**.

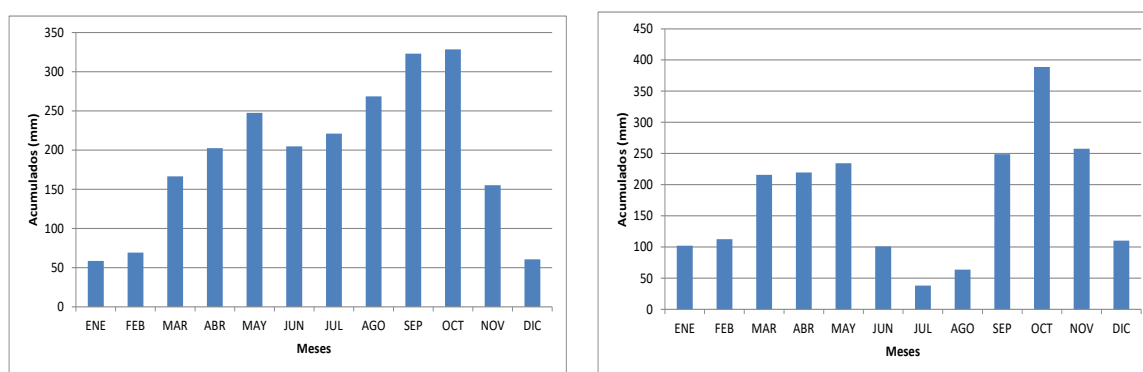


Figura 2.3. Variación anual del acumulado de precipitación en la región insular (izq) y continental (der) del país. Período de referencia 1971-2000. Fuente de datos: Climatic Research Unit School of Environmental Sciences University of East Anglia.

En cuanto a los vientos predominan las calmas (0 m/s), como es característico en las zonas ecuatoriales, **Figura 2.4**.

Los vientos predominantes son del SW al W con valores medios de velocidad de alrededor de los 5km/h. En la ciudad de Bata la frecuencia de calmas es menor (15.1%) y los vientos predominantes son del sur (30 %) y del oeste (27 %).

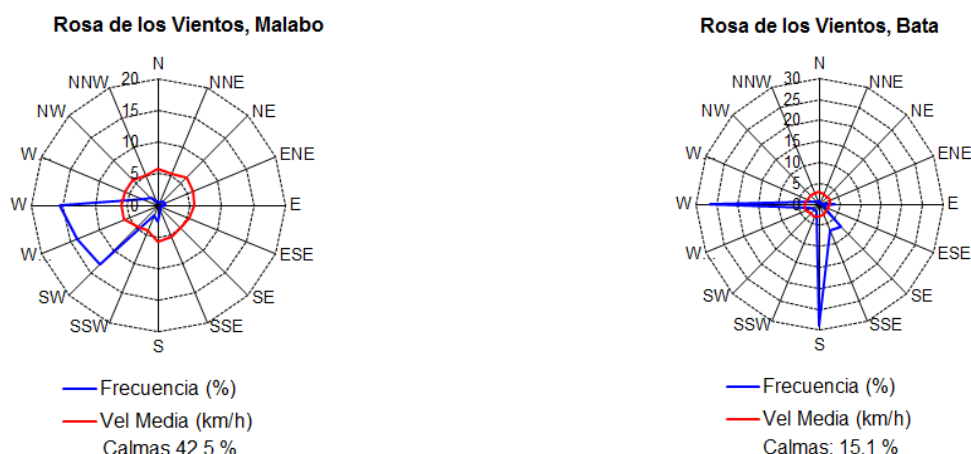


Figura 2.4. Rosa de los vientos de las ciudades de Malabo y Bata, período 1999-2010. Fuente: ASECNA.

Con respecto a los “fenómenos meteorológicos peligrosos”, aunque no hay registros oficiales se observan un incremento de los mismos en los últimos años mayormente relacionados con las “Tormentas Locales Severas” (TLS), acompañados casi siempre de tormentas eléctricas y turbonadas relacionados con la Zona Intertropical de Convergencia (ZIC) o a fuerte convección profunda. También ocurren en el país “lluvias intensas” (≥ 100 mm en 24 horas) principalmente en zonas de la parte sur y montañosa de la isla, más escasas hacia las zonas costeras.

2.4 Población, educación y salud humana

2.4.1 Población

La población de la República de Guinea Ecuatorial es de 1.225.377 personas, **Tabla 2.2.** En la Región Continental se encuentran 885.015 habitantes que representa el 72,2 % de la población total, y la Región Insular con 340.362 habitantes que representa el 27,8%. La densidad poblacional de 45 hab/km², según el anuario estadístico de INEGE (2018).

Tabla 2.2. Distribución de la población de Guinea Ecuatorial por provincias. Fuente: INEGE (2018).

Unidad Administrativa	Población total	Superficie (km2)	Densidad Hab./km2	Número de distritos
Región Insular	340.362	2.034,0	167	5
ANNOBON	5.314	17,0	316	1
BIOKO NORTE	300.374	776,0	387	2
BIOKO SUR	34.674	1.241,0	28	2
Región Continental	885.015	26.017,5	34	14
LITORAL	367.348	6.665,7	55	3
CENTRO SUR	141.986	9.930,8	14	3
KIE NTEM	183.664	3.942,9	47	3
WELE NZAS	192.017	5.025,6	38	4
DJIBLOHO	sd	452,5	sd	1
TOTAL	1.225.377	28.051,5	45	19

Los idiomas que se hablan en el país son el español, como idioma oficial y el francés y portugués como idiomas cooficiales. Existen varias lenguas vernáculas entre las que se encuentran: el Fang, el Bubi, el Ndowne, el Bisió, el Fadambo y el “pichi” o fernandino. La mayor parte de la población profesa la religión cristiana.

En general en el país hay una mayor población masculina, excepto en la isla de Annobón en la que predominan las mujeres, **Tabla 2.3**.

Tabla 2.3. Distribución de la población de Guinea Ecuatorial por sexo. Fuente: INEGE (2018).

Provincia	Total	Hombres	%	Mujeres	%
ANNOBÓN	5.314	2.599	48,9	2.715	51,1
BIOKO NORTE	300.374	158.898	52,9	141.476	47,1
BIOKO SUR	34.674	18.204	52,5	16.470	47,5
CENTRO SUR	141.986	72.697	51,2	69.289	48,8
KIE NTEM	183.664	92.016	50,1	91.648	49,9
LITORAL	367.348	192.123	52,3	175.225	47,7
WELE NZÁS	192.017	103.113	53,7	88.904	46,3
Guinea Ecuatorial	1.225.377	639.649	52,2	585.728	47,8

La población de Guinea básicamente es joven, con un elevado número de niños los cuales en edades entre 0-14 años representan el 47.3% de la población general. La tasa bruta de natalidad es del 43.2 % y el número promedio de hijos de la mujer ecuatoguineana es de 5.1 hijos al final de su vida reproductiva (5.4 zonas urbanas y 6.0 en la rural), PEDSGE (2011). Según este informe el 32 % de los hogares están bajo responsabilidad de una mujer y el 40 % de la población de los hogares es menor de 15 años.

La inmigración ha contribuido en parte al aumento de la población y representan el 12,4% de la población total residente en el País. La Provincia de Wele Nzás es la que mayor proporción de población extranjera posee con un 16,5%; Bioko Norte, en segundo lugar, posee el 12,7%. Bioko Sur y Annobón son las que tienen menor proporción de población extranjera con un 6,1% y 1,7%, respectivamente, INEGE (2018).

En el análisis del Censo de Población (2015) se estima que el 70.6 % de la población total del país es predominantemente urbana, debido a la mayor concentración de personas en las ciudades de Malabo y Bata. La provincia con una población más alta en la zona urbana es Bioko Norte con el 90.8 % y la más baja la de Centro Sur con el 41.2%, **Tabla 2.4**. En general salvo en las provincias de Litoral y Bioko norte, en el resto predomina la población rural.

Tabla 2.4. Población residente por zonas.

Área Geográfica	Zona Urbana		Zona Rural		Densidad Población
	Nº	%	Nº	%	
Región Insular	292 233	86.0	47 461	14	173
Bioko Norte	272 249	90.8	27 585	9.2	452
Bioko Sur	14 751	42.6	19 876	57.4	27
Annobón	5 233	100	0	0	258
Región Continental	571 080	64.7	311 668	35 32	35
Litoral	344 527	94.1	21 602	5.9	53
Centro Sur	58 462	41.2	83 440	58.8	18
Wele Nzás	90 907	47.5	100 149	52.5	29
Kie Ntem	77 182	42.1	106 149	57.9	52
Guinea Ecuatorial	863 313	70.6	359 129	29.4	45

En los asentamientos humanos, el 66 % de los hogares disponen de alumbrado eléctrico (93% en las zonas urbanas y el 43% en las zonas rurales). Con respecto a la disponibilidad de agua potable, el 56% tienen algún tipo de acceso a este recurso (82 % en zonas urbanas y el 33 en

zonas rurales). La mayor parte de los hogares no tienen baños o letrinas, sobre todo en las zonas rurales, PEDSGE (2012).

2.4.3 Educación

Desde 1995 el país dispone de una ley general de educación que regula toda la actividad del sector educativo público y abre vías para las iniciativas orientadas hacia el desarrollo de la educación. Por tal objetivo coexisten tanto la educación pública como privada, la cual también está para su creación y funcionamiento regulada por decreto gubernamental.

El sistema educativo de Guinea Ecuatorial tiene una estructura de cuatro niveles: preescolar, primaria, secundaria y superior (terciaria). En los últimos cinco años el sistema ha cambiado su estructura. Los cambios más importantes están en el establecimiento de dos años de preescolar, la transición de una escuela primaria de cinco a una de seis grados, la reorganización de la secundaria en una secundaria básica, el bachillerato y la eliminación del año de preuniversitario.

El 84,6% de los niños comprendidos entre las edades de 5-14 años asisten a un establecimiento escolar, sea primario, secundario o superior. El 88,7% de la población de 5 años y más sabe leer y escribir el idioma español. En las primeras edades escolares (5-9 años), existe un equilibrio de escolarización por sexo con una ligera diferencia, a favor de las niñas, siendo de 98% para niños y 98,9 para las niñas. A partir de allí, la escolaridad toma un comportamiento decreciente, siendo las niñas las más desfavorecidas. En tal sentido, la PEDSGE (2011) plantea que: “el 8% de las mujeres de 15-49 años en Guinea Ecuatorial no recibió educación formal frente al 4% de los hombres de igual edad”.

Tabla 2.5. Distribución de las Escuelas Primarias por Provincias. INEGE (2018).

Provincias	2014 - 2015			2015 - 2016		
	Público	Privado	Total	Público	Privado	Total
Annobón	1	1	2	1	1	2
Bioko Norte	37	91	128	36	112	148
Bioko Sur	22	4	26	24	4	28
Centro Sur	110	14	124	109	13	122
Kie Ntem	132	13	145	141	17	158
Litoral	118	110	228	121	141	262
Wele Nzás	136	13	149	140	16	156
Guinea Ecuatorial	556	246	802	572	304	876

El número de escuelas primarias del ámbito nacional creció un 9,2% del curso académico 2014-2015 al 2015-2016; es decir, un incremento de 74 escuelas primarias, de las cuales 58 fueron privadas y 16 públicas, **Tabla 2.5**. La mayor parte de las escuelas se crearon en las provincias de Bioko Norte (20) y Litoral (34).

En el curso escolar 2015-2016 se registró un aumento de 29 escuelas de enseñanza secundaria con respecto al curso anterior, lo cual representa un incremento de 21,2%, **Tabla 2.6**. Las provincias con mayor aumento de escuelas de la enseñanza secundaria fueron Litoral y Bioko Norte, con 18 y 7 escuelas respectivamente. La cantidad de centros secundarios públicos creció en 6 unidades y la de los centros privados en 23, según INEGE (2018).

Tabla 2.6. Distribución de las Escuelas Secundarias por Provincias. INEGE (2018).

Provincias	2014 - 2015			2015 - 2016		
	Público	Privado	Total	Público	Privado	Total
Annobón	1	0	1	1	0	1
Bioko Norte	7	41	48	6	59	55
Bioko Sur	2	1	3	2	2	4
Centro Sur	5	3	8	6	4	10
Kie Ntem	7	6	13	7	6	13
Litoral	4	44	48	9	57	66
Wele Nzás	11	5	16	12	5	17
Guinea Ecuatorial	37	100	137	43	123	166

La enseñanza superior en Guinea Ecuatorial se realizaba en el exterior mediante la concesión de becas de estudio de países amigos, lo cual si bien ayudaba al país propiciaba el desarraigo y la fuga de cerebros. A partir del 6 de enero de 1995 se crea la Universidad Nacional de Guinea Ecuatorial (UNGE) mediante la Ley nº 12/1995.

La UNGE es el “Alma Mater Studiorum” de las instituciones de la enseñanza superior en Guinea Ecuatorial. En el curso escolar 2017-2018 en la Universidad Nacional de Guinea Ecuatorial (UNGE) se matricularon 7.707 estudiantes. Las facultades con mayor porcentaje de matrícula durante el curso escolar en cuestión fueron las facultades de Derecho, Ciencias Políticas, Comunicación y Filología, con un 30%; la de Pedagogía y Ciencias de la Educación, con un 18%; la de Ciencias Económicas, Gestión y Administración, con un 12% e Ingeniería y Tecnologías Agropecuarias y Pesca, con un 12%, **Figura 2.5**. En todas las facultades, excepto la de Ciencia de la Salud, hay más hombres que mujeres, INEGE (2018).

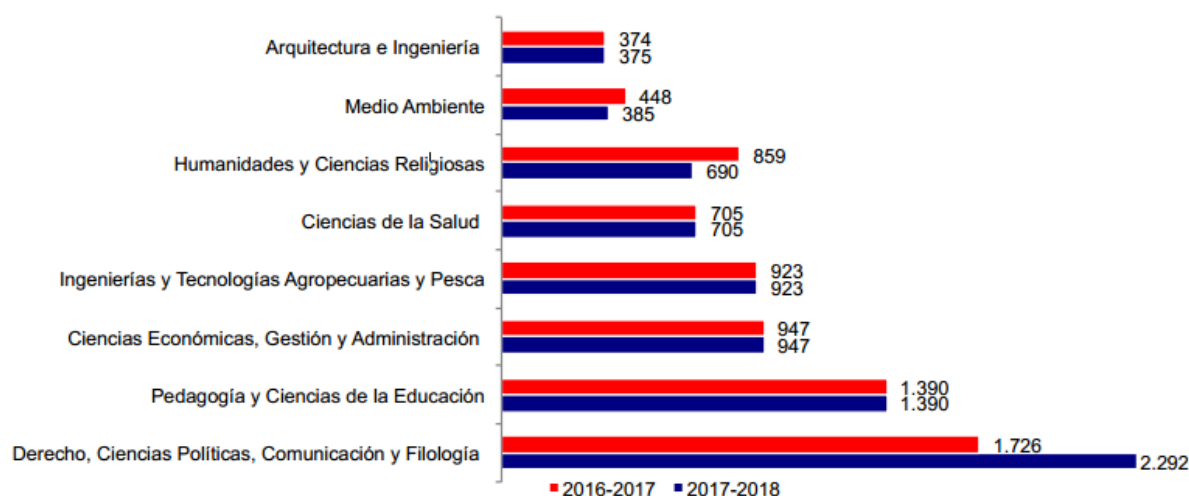


Figura 2.5. Matrícula en la Universidad Nacional de Guinea Ecuatorial (UNGE). Fuente: INEGE (2018)

En lo referente a la enseñanza profesional y técnica, sólo existen pocas especialidades, las cuales no satisfacen las necesidades del sector profesional en el país. Es por ello que la formación de los trabajadores en activo, en muchos casos corre por cuenta de sus empresas o intereses personales mayormente fuera del país.

El Informe Río + 20 (2012), hizo un análisis del estado del Sistema de Educación en Guinea Ecuatorial en su momento, planteando como principales problemas del sector: insuficiente número de escuelas; la ausencia de infraestructuras adecuadas, así como la mala cualificación del personal docente.

Con respecto al desarrollo del deporte de alto rendimiento, no existen en el país centros que desarrollen el talento deportivo de las personas con esas actitudes. Por lo general los deportistas nacionales que alcanzan niveles internacionales desarrollan su talento en el extranjero.

En el caso de la educación especial para niños con retraso mental, problemas de conducta, sordos e hipoacústicos, ciegos y débiles visuales no hay en la actualidad un sistema de enseñanza diseñado para suplir las dificultades de esas personas. Se están realizando pasos importantes en la atención a niños con esas discapacidades, por ejemplo, con el Comité de Apoyo al Niño Ecuatoguineano (CANIGE) auspiciado por la Primera Dama de la República, ONGs y el Ministerio de Educación.

2.4.4 Salud

La salud pública y la situación sanitaria en el país independientemente de los avances realizados y de los planes y proyectos en ejecución, necesitan avanzar aún mucho más, de manera más rápida y en todo el ámbito nacional. Según PEDSGE (2011) la mortalidad infanto-juvenil, es alta a nivel nacional. Mueren 65 por cada mil nacidos vivos antes de llegar de cumplir su primer aniversario (33 entre 0-1 mes y 32 entre 1-12 meses). De cada 1000 niños de un año, 51 no alcanzan el quinto aniversario. En general, el riesgo de fallecer entre el nacimiento y el quinto aniversario es de 113 por cada 1000 nacidos vivos, mientras la mortalidad neonatal es de 33 por 1000 nacidos vivos y la mortalidad infantil es de 65 por 1000 nacidos vivos. Si esta situación se analizan los últimos diez años, muestra variaciones significativas de una zona a otra, con respecto al nivel educacional de la madre.

El sistema sanitario público categoriza los hospitales en conformidad con la distribución geopolítica, clasificándolos en hospitales regionales, provinciales y distritales; por lo consiguiente está conformado con dos hospitales regionales, situados en las capitales de cada región (Malabo y Bata), cinco hospitales provinciales en las cabeceras de las provincias exceptuando a las ciudades de Bata y Malabo y once hospitales distritales situados en las cabeceras distritales exceptuando los distritos que son cabeceras de provincias, según INEGE (2018). Por tanto, los datos y valoraciones aquí manifestadas no incluyen los datos del sector privado de los servicios de salud.

En el año 2016 las principales causas de morbilidad¹⁰ fueron las enfermedades infecciosas principalmente relacionadas con la higiene, dicho grupo concentró el 70,8% de las consultas médicas, entre ellas destaca el paludismo, que causó el 30,9% de las visitas al médico; seguido de las infecciones respiratorias agudas, con el 17,3%; en tercer lugar la salmonelosis, con el 14,2% y las enfermedades diarreicas agudas con el 8,4%. Cabe destacar que el VIH/SIDA sólo registró el 2% de las consultas médicas del 2016, aunque fue la mayor causa de muerte en el mismo año, INEGE (2018).

Con respecto a las Enfermedades de Transmisión Sexual (ETS), en el 2016 se atendieron en consulta un total de 14.494 casos. De ellos 7.430 en la Región Insular y 7.064 en la Región

¹⁰ Morbilidad: Cantidad de personas que enferman en un lugar y un período de tiempo determinados en relación con el total de la población.

Continental, destacándose el VIH/SIDA con 5.322 casos, (36,7%) del total; seguido de Sífilis con 2.875 casos (19,8%) y la Hepatitis B con 2.090 casos (14,4%).

En la actualidad, el gobierno continúa incrementando las acciones para mejorar la salud de la población ecuatoguineana aplican varios programas de salud, en algunos casos con colaboración internacional entre los que se destacan:

- ❖ Programa Nacional de Lucha contra el Paludismo y el VIH-SIDA;
- ❖ Programa Nacional de Tuberculosis y Lepra;
- ❖ Programa Nacional de Salud Reproductiva;
- ❖ Programa Nacional de Educación Sanitaria y Movilización Social;
- ❖ Programa de Tripanosomiasis;
- ❖ Programa de Enfermedades Mentales;
- ❖ Estrategia de Atención Primaria de Salud (APS);
- ❖ Plan para la erradicación de la Poliomielitis.

La estrategia de salud en Guinea Ecuatorial, avanza y se fortalece. Un ejemplo de ello han sido las medidas sanitarias implementadas en fronteras para evitar que penetren enfermedades como el Ébola presente en la región.

2.4.5 Índice de Desarrollo Humano.

Desde 1990 el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) elabora un índice compuesto por tres elementos o indicadores que involucran la salud, educación y riqueza. Los aspectos tenidos en cuenta son esperanza de vida al nacer, tasa de alfabetización de adultos y la tasa bruta combinada de matrícula en educación primaria, secundaria y superior, así como los años de educación obligatoria, así como el PIB per cápita en dólares norteamericanos. El PNUD divide los países en cuatro grandes categorías de desarrollo humano: muy alto; alto; medio y bajo.

El objetivo de este índice es el poder contar con una forma de medir la “calidad de vida” de los seres humanos en el medio que se desenvuelve, y por otra parte el poder contar con una variable para la clasificación de un país o región en cuestión. En resumen, el IDH, es una medida sintetizada de valora del desarrollo humano; pues mide el avance promedio conseguido por un país en tres dimensiones estratégicas del desarrollo humano: disfrutar de una vida larga y saludable, acceso a la educación y nivel de vida digno.

Según el Informe de PNUD publicado el 14 de septiembre del pasado 2018 (http://hdr.undp.org/sites/default/files/2018_human_development_statistical_update.pdf), Guinea Ecuatorial se encuentra el lugar 141 de una lista de 186 países con un índice de 0.591 lo cual ubica al país en grupo de países de un Desarrollo Humano Medio. La tendencia manifestada en ese año fue 0.001 más baja con respecto al año anterior, de lo que se infiere que la situación sigue a la baja, principalmente asociado a la recesión en que se encuentra el país comparado con el año 2017 con su mejor valoración.

2.5 Estructura Política. Marco jurídico e institucional de gestión del medio ambiente

2.5.1 Estructura político-administrativa. Organización territorial

Guinea Ecuatorial es una república presidencialista, en la cual el Estado ejerce sus funciones a través del Presidente de la República, del Consejo de Ministros, del Primer Ministro, de la Cámara de los Representantes del Pueblo, del Poder Judicial y demás Órganos creados conforme la Ley Fundamental.

Entre las atribuciones del Presidente de la República se encuentran la de convocar y presidir el Consejo de Ministros, nombrar al Primer Ministro y a los miembros del Gobierno, aprobar las leyes emitidas por la Cámara de los Representantes del Pueblo, disolver el Parlamento, etc. Es el jefe de todas las Fuerzas Armadas Nacionales, Fuerzas de la Seguridad del Estado y Fuerzas de Orden Público y cuando las circunstancias lo demanden, podrá declarar mediante decreto el estado de alarma, el estado de excepción o el de sitio, informándolo a la Cámara de los Representantes del Pueblo.

Desde el 3 de agosto de 1979, la Presidencia de la República de Guinea Ecuatorial la ejerce su Excelencia Obiang NGUEMA MBASOGO. A partir de entonces ha ganado todas las elecciones al frente del Partido Democrático de Guinea Ecuatorial (PDGE), fundado por él en 1987.

El poder ejecutivo lo ejerce el Consejo de Ministros, el cual es el órgano que ejecuta la política general de la Nación determinada por el Presidente de la República, asegura la aplicación de las Leyes y asiste de modo permanente al Presidente de la República en los asuntos políticos y administrativos. Es presidido por el Presidente de la República y lo integran el Primer Ministro y demás miembros del Gobierno compuesto por: los Vice-Primeros Ministros; los Ministros de Estado; los Ministros; los Ministros Delegados; los Vice-Ministros; los Secretarios de Estado.

Entre los otros Órganos Constitucionales del Estado se encuentran la Cámara de Representantes del Pueblo, la cual representa el Parlamento del país. Es el máximo órgano legislativo de la República de Guinea Ecuatorial y está formado por cien diputados que representan las diferentes ideas y tendencias políticas que existen en el país. Estos representantes son elegidos para un periodo de cinco años por sufragio universal, directo y secreto.

El Poder judicial es independiente del Poder Legislativo y del Poder Ejecutivo. Ejerce la función jurisdiccional del Estado y determina la organización y las atribuciones de los tribunales necesarias para el funcionamiento eficaz de la justicia. La Corte Suprema de Justicia es el máximo órgano jurisdiccional en todos los órdenes. El Presidente de la Corte Suprema de Justicia y los miembros componentes de la misma, son nombrados por el Presidente de la República para un período de cinco años. En cuanto a las garantías constitucionales el Tribunal Constitucional es el Órgano del Estado encargado de conocer los recursos de institucionalidad de las leyes, los recursos de amparo contra las disposiciones y actos que violen los derechos y las libertades reconocidas en la Ley Fundamental. Está compuesto por un presidente y cuatro miembros nombrados por el Presidente de la República. Dos de ellos se nominan a propuesta de la Cámara de los Representantes del Pueblo. El período de mandato de los miembros del Tribunal Constitucional es de siete años.

2.5.2 Marco legal

Desde 1982, con la elaboración de la Ley fundamental del País (Carta Magna de Akonibe), en su artículo 6 establece que el estado velará por la conservación de la naturaleza, el patrimonio cultural y la riqueza artística e histórica de la nación, de manera que el desarrollo y la conservación del medio ambiente se perfilen como dos componentes inseparables. Es decir, se promueve el desarrollo socioeconómico y se prevé la conservación de la naturaleza por el estado.

Desde esa fecha el ordenamiento legal en materia de medioambiente se ha seguido fortaleciendo. En el año 1988, se aprueba la Ley No. 8 reguladora de la Fauna Silvestre, la Caza y Áreas Protegidas, la cual aborda por primera vez temas de protección de especies naturales amenazadas. En ella se incluyó un marco para la regulación de las actividades cinegéticas, incluyendo medios de defensa y promoción de la naturaleza. Le siguen los años 1991, 1992, 1993 y 1994 dos decretos leyes y una orden ministerial, que tratan sobre reducción de la extracción de la madera a gran escala en la Isla de Bioko, las normas para el corte de madera en la Región continental y el manejo del Fondo Nacional de Desarrollo Forestal (FONADEFO). En el año 1997 se establece la Ley No. 1 sobre Uso y Manejo de los Bosques la cual reglamenta la conservación y explotación de los recursos forestales.

En fechas más recientes, se aprobó la Ley 7/2003 la cual establece el marco regulatorio del medio ambiente en la República de Guinea Ecuatorial. Esta Ley establece las normas básicas de la gestión, conservación y recuperación del medio ambiente en el país, promoviendo el uso sostenible de los recursos naturales. Posteriormente se promulgó el Decreto 173/2005 que regula la inspección medioambiental sobre control, fiscalización y supervisión del cumplimiento de las disposiciones y normas de protección del medio ambiente y el uso sostenible de los recursos naturales.

En el 2005 se aprobó también la Ley No. 8 de Ordenación Urbana que dispone la realización y ejecución de planes directores urbanos, incluyendo medidas de resguardo medioambiental y abastecimiento de agua. En el 2006 la Ley 8 de hidrocarburos por su parte, ordena la adopción de medidas de salvaguarda medioambiental en el sector. Por último, en el 2007 se promulgó y aprobó la Ley No. 3 Reguladora de las Aguas y Costas. Esta ley tiene como objetivo regular el manejo y uso de las aguas continentales superficiales y subterráneas, la planificación hidrológica, el dominio público hidrológico marítimo y terrestre, el uso público del mar y su rivera y el adecuado nivel de calidad de las aguas y de las riveras.

Estas leyes, entre otras muchas, son una muestra del interés del Estado por regular la gestión del medio ambiente e incorporar la dimensión ambiental en las políticas y planes de desarrollo económico y social del país. Se destaca entre ellas, el Decreto Presidencial No 182/2018 por el que se prohíbe la exportación de la madera en rollo en todo el territorio nacional.

2.5.3 Marco institucional

La organización institucional de Guinea se estableció en la Carta Magna de Akonibe (Ley Fundamental) firmada el 15 de agosto de 1982. Esta supuso la normalización política al establecer las garantías constitucionales, así como la reinstitucionalización política de los departamentos ministeriales. Progresivamente se fue desarrollando el marco institucional del medio ambiente, a través de la creación de varias instituciones de la Administración Central del Estado.

Mediante el Decreto No. 39/2003, se creó el Ministerio de Pesca y Medio Ambiente como órgano de la administración central del Estado encargado del medio ambiente. Posteriormente, en varias reestructuraciones realizado por el Gobierno el sector medioambiental ha ocupado cartera ministerial con otros departamentos. En la actualidad el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Bosques y Medio Ambiente (MAGBMA) es el ministerio tutor del sector por Decreto Presidencial No 79/2018 de fecha 3 de mayo de 2018.

Como es de entender la protección del medio ambiente es una tarea de todos, por lo que otras instituciones ministeriales están involucradas directamente en la protección del mismo desde áreas de competencia. Entre ellos se destacan: Ministerio de Salud y Bienestar Social; Minas, Industria y Energía; Infraestructura y Urbanismo; Economía y Comercio; Educación y Ciencia; Información y Turismo; Asuntos Exteriores, Cooperación y Francofonía; Transporte y Telecomunicaciones; el Ministerio del Interior y Corporaciones Locales; y Hacienda y Presupuesto. El tal sentido trabajan Organizaciones No Gubernamentales (ONG) como: Amigos de la Naturaleza y del Desarrollo de Guinea Ecuatorial (ANDEGE), Asociación para el Desarrollo Local (ADELO), AMIFLORA y Bicom Afan, entre otras.

2.6. La economía de Guinea Ecuatorial

Desde inicios de la década de los años 1990, los resultados económicos de Guinea Ecuatorial son excepcionales gracias al descubrimiento y explotación de importantes yacimientos de petróleo, según Guinea Ecuatorial 2020 (2007). De manera tal que los hidrocarburos (petróleo y gas), se convirtieron en el motor impulsor de la economía ecuatoguineana dejando a las antiguas producciones de café, cacao en posiciones rezagadas.

Las inversiones realizadas por el gobierno y sus socios, así como los precios muy favorables de los combustibles fósiles en el mercado mundial favorecieron un crecimiento económico sin precedentes en el país. En el año 1999 el PIB nominal de Guinea Ecuatorial creció de un 74.6%, que es la tasa más alta registrada en la década de los noventa. Desde el año 2000 hasta el 2011, la economía creció hasta alcanzar un promedio anual de 23.2%, en términos nominales. En éste último año mencionado anteriormente, el PIB llegó a unos 11 000 USD, lo cual ubicó al país entre los países de “renta superior” (≥ 7000 USD), **Figura 2.6.**

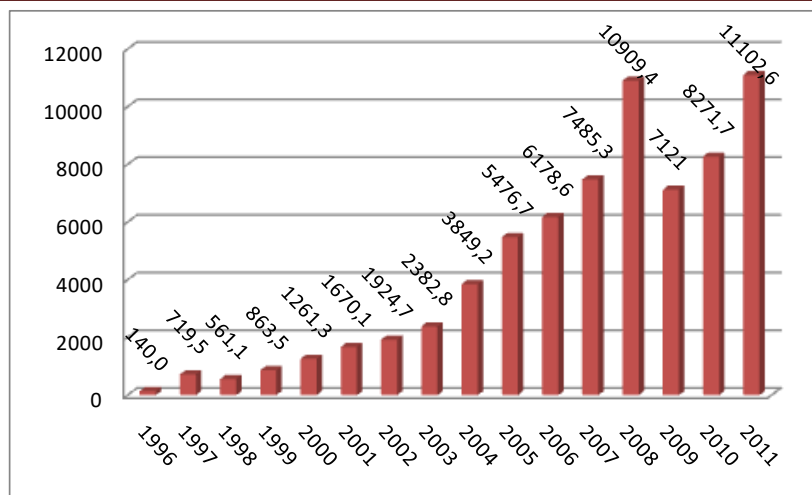


Figura 2.6. Evolución de la Renta Per Cápita de Guinea Ecuatorial en USD. Período 1997-2011. Fuente: DGE (2013).

Si bien ya, para 1997 el peso relativo de la producción de petróleo era significativo con respecto a los demás componentes del PIB, con un 62%, aún la agricultura y la producción maderera seguían jugando un papel importante en la economía nacional, con un 17% y un 9% respectivamente.

En el período comprendido entre los finales de los 90 y mediados de la primera década del presente siglo el gasto público mayoritario estuvo dirigido a obras para la modernización del país. Las principales inversiones fueron dirigidas a las infraestructuras, viales, red para el abastecimiento de agua y corriente eléctrica, edificios públicos, hospitales, viviendas sociales, etc. En el 2010, los gastos públicos por infraestructuras ascendían al 40% del PIB, los cuales son altos comparados con por ejemplo: el sector productivo (29%), el sector de la administración pública (18%) y mucho menos comparado con el sector social el cual apenas alcanzó el 12%.

En una economía dependiente del sector de los hidrocarburos, al caer en picada los precios del petróleo, arrastra a los demás sectores a una profunda recesión económica. Los planes económicos del país tienen que reformularse a nuevos horizontes y en nuevos espacios temporales. Los antiguos sectores marginados por el “efecto holandés” con el boom petrolero son los que se ven obligados a crecer para buscar los ingresos que el país necesita. Ejemplo de ello es la producción del cacao, en la cual se estimula la inversión y el rescate de antiguas fincas abandonadas, lo cual mejora su producción y exportación, **Tabla 2.7.**

Tabla 2.7. Producción y Exportación de Cacao (toneladas). INEGE (2018).

ACTIVIDAD	AÑOS				
	2013	2014	2015	2016	2017
Producción	677.71	668.84	587.88	745.94	726.70
Exportación	528.74	660.20	573.24	679.23	672.93

El sector agrícola a pesar de los esfuerzos realizados no garantiza en la actualidad la seguridad alimentaria del país. Con más de 22 000 fincas censadas, y 18.800 ha cultivadas la producción sigue siendo extensiva, rudimentaria y poco diversificada. El crecimiento en las

tierras de cultivo es una presión adicional sobre los bosques lo cuales también incrementan su producción de bienes y servicios.

El sector forestal a raíz de la caída de los precios del petróleo, adquiere un mayor peso como una fuente importante de recursos económicos. Por tal motivo se incrementa la producción y exportación de madera, **Tabla 2.8**, lo cual por otra parte afecta directamente al medio ambiente con una pérdida importante de área boscosa. Según el Informe sobre la Biodiversidad del 2014 la superficie cubierta por los bosques nacionales ha venido disminuyendo drásticamente desde hace 15 años, cayendo de 1.670.000 hectáreas en 1997 a 740.122 hectáreas en 2013.

Tabla 2.8. Producción y Exportación de Madera (m³). INEGE (2018)

AÑOS	PRODUCCIÓN	EXPORTACIONES			
		ROLLO	TABLÓN	CHAPAS	TOTAL
2013	354 799	323 829	1 990	10 976	336 796
2014	463 524	320 606	747	8 427	329 780
2015	561 261	318 806	1 216	4 678	324 700
2016	652 156	588 147	1 846	5 625	595 618
2017	528 226	659 307	7 199	5 257	671 763

La producción de la madera en 2017 disminuyó en un 19,0% respecto del año anterior. Esta disminución se debe a la prohibición temporal de la tala de árboles para fines comerciales. Decisión que se produjo tras la constatación del rebasamiento de la cuota máxima de 450.000 m³/año por empresa, fijadas en el Decreto n° 61/2007.

Guinea Ecuatorial tiene una Zona Económica Exclusiva (ZEE) marina de más de 314 000 km², diez veces superior a la extensión total de su territorio. De ahí que las actividades pesqueras deben en un futuro satisfacer las necesidades de productos marinos a la población ecuatoguineana. La captura en el 2017 (fue de 1 273 t), más de tres veces superior a la del 2016 (386 t). Las perspectivas son las alentadoras para el sector a corto y medio, tras la firma de un proyecto para la construcción de cámaras frigoríficas en las capitales de las provincias, y la compra de veinticinco barcos de pesca, entre otros.

En el sector hidrocarburos, la producción y exportación de crudos ha caído de manera significativa, (**Figura 2.7**) mientras que la producción de sus derivados (principalmente gas) ha ido en aumento. Según INEGE (2017) las empresas explotadoras de petróleo en Guinea ecuatorial son: MEGI, Amerada Hess EG, MEGPL y Noble Energy.

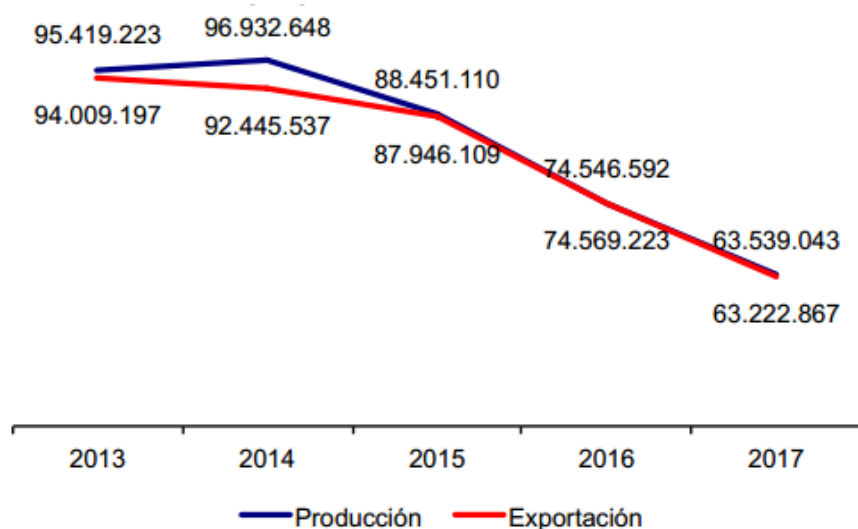


Figura 2.7. Evolución de la producción y exportación de crudo (en barriles). Fuente: Ministerio de Minas e Hidrocarburos (MMH).

En el periodo de referencia anteriormente analizado (2013-2017), el año con mayor producción fue 2014. La producción del 2017 se ha situado en 63.539.043, un 14,8 % menos de lo producido el año anterior. Del total producido en 2017, el 99,5% fue exportado. Independientemente de la caída en la producción, su peso en el PIB sigue siendo muy significativo.

Sin embargo, en el caso de los derivados del crudo se observa un incremento importante de la producción de estos derivados. Teniendo en cuenta las abundantes reservas potenciales de gas del país, se puede apostar que en un futuro próximo sus ingresos sean un motor determinante en el desarrollo económico del país, **Tabla 2.9**. La principal empresa del gas que opera en el territorio nacional es *Ecuatorial Guinea Liquefied Natural Gas* (EG-LNG) la cual desde 2007 comenzó sus actividades de procesamiento y exportación. A nivel nacional la distribución del gas licuado está a cargo de la Sociedad Nacional del Gas de Guinea Ecuatorial (SONAGAS- GE).

Tabla 2.9. Producción de Gas (2013-2017). INEGE (2018)

AÑO	PRODUCCIÓN			
	LNG	PROPANO	BUTANO	METANO
2013	30 853 107	4 749 214	2 782 407	7 807 535
2014	30 409 417	4 211 056	2 629 206	7 504 993
2015	27 690 788	3 885 206	2 408 709	6 491 239
2016	28 161 594	4 414 995	2 612 765	8 520 811
2017	30 895 515	5 084 787	2 973 364	8 658 332

El incremento en la producción de derivados (LNG, Propano, Butano y Metanol) ha tenido como resultado un incremento en las exportaciones de los mismos, principalmente a partir del 2016, **Figura 2.8**.

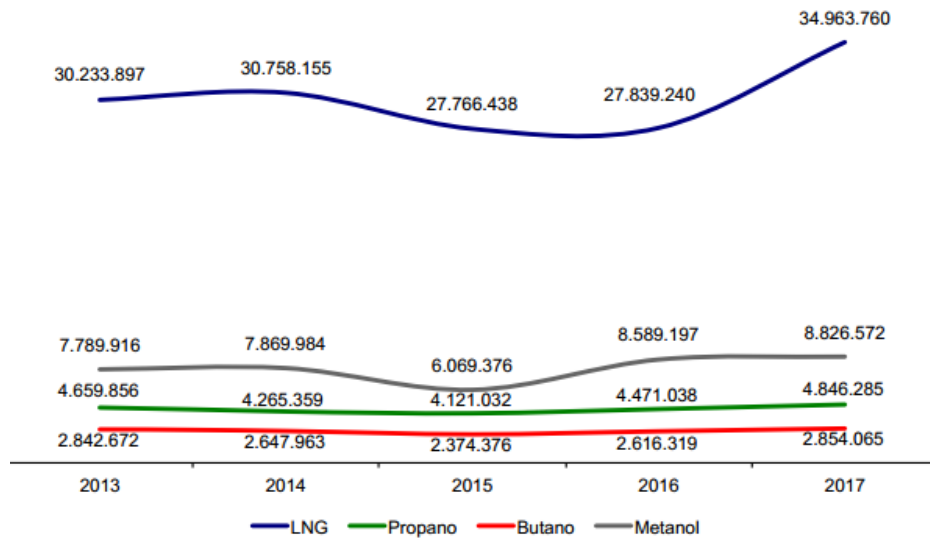


Figura 2.8. Evolución de las exportaciones de Gas y derivados del Crudo.. Fuente: Ministerio de Minas e Hidrocarburos (MMH).

Las actividades constructivas desarrolladas en el país demandan una gran cantidad de materiales necesarios para esas acciones. Entre estos se encuentran los “áridos”: son materiales granulares inertes formados por fragmentos de roca o arenas utilizados en la construcción (edificación e infraestructuras) y en numerosas aplicaciones industriales. Los áridos más conocidos son: arena, grava, gravilla, etc. Todo el material necesario es extraído del país, y representa una importante fuente de ingresos y de mano de obra nacional, **Tabla 2.10.**

Tabla 2.10. Producción de Áridos por Regiones (m³). INEGE (2017)

AÑOS	PRODUCCIÓN		
	R. INSULAR	R. CONTINENTAL	TOTAL
2013	841.880,1	1.393.369,7	2.235.249,8
2014	713.964,3	1.553.839,1	2.267.803,4
2015	490.809,2	913.911,9	1.404.721,0
2016	491.716,8	611.063,9	1.102.780,8

El sector productivo de Guinea Ecuatorial necesita, independientemente del estado de la economía nacional que las Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES) se involucren en la inversión en el país. Son las llamadas a ser la “locomotora” en la creación de un entorno productivo fuerte, garantizando la creación de numerosos puestos de trabajo y un reparto más equitativo de las rentas.

2.6.1 Economía y medioambiente

La Ley fundamental de Guinea Ecuatorial, plantea en su artículo 6, “El estado fomenta y promueve la cultura, la creación artística, la investigación científica y la tecnología y vela por la conservación de la naturaleza, el patrimonio cultural y la riqueza artística e histórica de la Nación”. Mientras que la Ley Reguladora del Medioambiente en la República de Guinea Ecuatorial (7/2003), establece en su artículo 5 “favorecer el desarrollo sostenible mediante

un sistema de intervención administrativa medioambiental que armonice el desarrollo económico con la protección del medioambiente”.

En la declaración sobre los principios rectores del desarrollo, en el Plan de Industrialización de Guinea Ecuatorial, PEGI (2012) se plantea implícitamente que el desarrollo sostenible constituye un objetivo transversal de la política de Gobierno. Con lo anterior se pretende, entre otras cosas, la mejora de la calidad de vida de los habitantes de Guinea Ecuatorial y de las futuras generaciones, además de fomentar una economía dinámica con un alto nivel de empleo y formación, la protección de la flora y de la protección del medio ambiente.

La situación económica mundial y sus impactos a nivel nacional han obligado a reformular la estrategia económica del país. Para ello se realizó la Tercera Conferencia Económica Nacional la cual establece las vías de desarrollo hasta el 2035. Una de las propuestas planteadas a nivel de la Conferencia anteriormente planteada es introducir los Objetivos de Desarrollo Sustentable (ODS) de las Naciones Unidas en el programa económico nacional. El sector medioambiental, la problemática del cambio climático, la protección a la biodiversidad, la desertificación y la sequía así como el uso de las energías renovables estarán presentes en la financiación general del Estado destinada al ministerio tutor del medio ambiente.

El Estado provee fondos directamente al sector medioambiental directamente al ministerio tutor. Dichos fondos están en dependencia de las solicitudes propuestas por el ministerio a la Tesorería General del Estado y por la propia disponibilidad del Estado. De manera similar, se destinan fondos al Instituto Nacional para la Conservación del Medio Ambiente (INCOMA) de manera independiente para que ejecute sus proyectos.

Desde otros ministerios, también se destinan fondos y personal cualificado para que desde sus ejercicios de trabajo ejecuten planes para la protección del medio ambiente. Es importante también mencionar que la situación económica internacional ha repercutido en los presupuestos del estado, por tal motivo aún es necesaria una mayor inversión destinada a la protección al medio ambiente.

2.7 Energía

En Guinea Ecuatorial toda la energía eléctrica consumida es de producción nacional y desde tiempos de la colonia ha sido creada por centrales hidráulicas o semi-hidráulicas y algunas centrales térmicas. Estas centrales de generación han ido evolucionando a lo largo del tiempo y según las posibilidades económicas del país en cada momento.

El Sistema Eléctrico Nacional (SEN) está conformado por dos sistemas que no están físicamente interconectados. El Sistema Eléctrico Región Continental (SERC) que suministra electricidad a las principales ciudades de Río Muni y el Sistema Eléctrico Región Insular (SERI) el cual se encarga de suministrar energía a las islas del país. Existe también en los poblados aislados centrales pequeñas o grupos electrógenos que les abastecen de electricidad y son considerados como Sistemas Aislados (SA). La empresa SEGESA es la encargada de la distribución eléctrica en todo el país.

La capacidad de generación eléctrica en el país (a junio 2018) alcanzó los 394.718 MW, de los cuales 127.114 MW correspondieron a la generación a través de energías renovables

(centrales hidroeléctricas); 156 MW mediante centrales termoeléctricas a gas natural; y 111.604 MW de potencia instalada de generación con base a combustible diésel (sobre todo en los SA), **Tabla 2.11**.

Tabla 2.11. Potencia Total Instalada (en MW), por tipo de central (a junio 2018)

TIPOS DE GENERACIÓN	REGIÓN CONTINENTAL (MW)	REGIÓN INSULAR (MW)	TOTAL (MW)
DIÉSEL	76.1	35.504	111.604
GAS NATURAL	0	156.0	156
HIDROELÉCTRICA	123.2	3.914	127.114
SOLAR	0	0	0
TOTAL	199.3	195.418	394.718

Es importante señalar, que de los 111.604 MW de potencia instalada para la generación diésel con que cuenta el país, 55.8 MW corresponden a grupos electrógenos que operan en SA en los pueblos a los que no llega la distribución de la red nacional.

En la actualidad se sigue trabajando en el incremento de la capacidad de generación con la ejecución de nuevos proyectos. Se destacan los esfuerzos por terminar la central hidroeléctrica de Sendje en la parte continental con una potencia de 200 MW y el parque solar en la isla de Annobón de 5 MW. En este sector de las renovables se ejecutan otros proyectos para llevar la energía eléctrica a zonas aisladas del territorio nacional así como a islas remotas.

2.7.2 Uso de la energía

El uso de la energía está dirigido al consumo fundamentalmente del sector industrial, los servicios, las instituciones gubernamentales (ministerios, centros escolares públicos, hospitales, institutos, etc), y el sector residencial.

El incremento de la población urbana, y la mejoría económica de la primera parte del presente siglo incrementaron las necesidades energéticas de una gran parte de la población al tener un mayor acceso a los bienes principalmente equipos electrodomésticos. Asociado a esa demanda se han incrementado los comercios de nacionales y extranjeros que ofertan mercancías y productos necesitados por la población, **Tabla 2.12**.

En la isla de Bioko la producción de energía eléctrica excede a la demanda. En el resto del país aún la producción no cubre todas las necesidades de energía eléctrica independientemente de los sectores consumidores específicos.

Tabla 2.12. Demanda de energía. 2010 – 2015. Fuente: INEGE 2017

AÑO	DEMANDA (MW)	
	MÁXIMA	MÍNIMA
2010	23,7	18,4
2011	42,1	19,5
2012	62,4	38,15
2013	70,14	55,64

2014	71,81	58,94
2015	70,29	59,38

2.8 Agricultura, uso de la tierra y silvicultura

2.8.1 Agricultura

El cacao y el café que eran los principales productos de exportación en la época de la colonia, actualmente su producción es testimonial. Apenas unas 1000 t de cacao en la Isla de Bioko, que compra el Estado a precios subvencionados, y una cantidad simbólica de café en la zona continental. La agricultura alimenticia de auto subsistencia existe, pero no permite hacer frente a la demanda urbana, ahora satisfecha por las importaciones. La producción de alimentos se centra en el cultivo de plátanos, cassava (o yuca), cocoyam (o malanga), ñame, patatas, banano, frutos secos, aceite de palma y verduras, haciendo de las frutas y hortalizas un potencial para la creación de agroindustrias para la diversificación de la economía.

El desarrollo de la ganadería se ha visto entorpecido por la abundancia de epidemias y plagas, la falta de equipamiento en el sector y la baja tasa de reproducción del ganado. Su contribución al PIB es casi insignificante. La mayor parte de la carne es importada. No obstante, para reducir la dependencia del exterior, el Gobierno con la asistencia técnica de la FAO, ha elaborado, validado y adoptado recientemente un Plan Nacional para la Seguridad Alimentaria (PNSA), el cual cuenta con 7 subprogramas:

- ✓ Intensificación sostenible de la producción agrícola;
- ✓ Diversificación de las fuentes de alimentos, cuyos componentes son (ganadería; servicios veterinarios y la pesca);
- ✓ Gestión de los recursos naturales y aprovechamiento de los productos forestales no maderables;
- ✓ Transformación y comercialización de los productos alimenticios;
- ✓ Nutrición y Gestión de la vulnerabilidad alimentaria;
- ✓ Fortalecimiento Institucional;
- ✓ Coordinación y gestión del Plan.

Cada uno de los subprogramas mencionados anteriormente aborda los antecedentes y problemáticas, los objetivos, componentes y resultados, las acciones que deben tomarse y los costos.

Por otra parte, la decadencia agrícola experimentada en la última década ha aumentado el éxodo rural masivo hacia los centros urbanos y la deserción de las actividades a pesar de los esfuerzos del Estado por frenar esta tendencia, en particular, subvencionando en masa los cultivos de exportación.

2.8.2 Uso y tenencia de la tierra

La situación de la tenencia y uso de la tierra está marcada por normas y costumbres que datan de la época colonial. En el Continente se aplica el sistema de usufructo, similar al de los

países vecinos, con un régimen patrilineal. El acceso a la tierra está supeditado a la disposición de los jefes de familia (hombres) que conceden a las mujeres una parte de sus tierras para que produzcan cultivos alimenticios para consumo del hogar y una parte más para comercializar.

En la Isla de Bioko, los derechos sobre el uso y la tenencia de la tierra vinculan aspectos histórico-consuetudinarios y jurídicos-dispositivos. Tradicionalmente sigue un régimen matrilineal. Desde la época pre-colonial existen tierras reservadas a cada poblado (Reserva de Poblados), ejerciendo sobre ellos los miembros de la comunidad un dominio exclusivo y excluyente. También existe la forma tradicional de tenencia de pequeñas fincas individuales.

A partir de 1979, algunas tierras pasaron a ser propiedad del Estado o a los ocupantes que se dedicaron a la agricultura de subsistencia. Ciertas áreas de explotación de cacao y café pasaron a manos de empresas extranjeras que tienen a su cargo la comercialización de estos productos.

En el 2008 se sancionó la Ley sobre el Régimen de la Propiedad de Tierras, la cual no está a disposición de la mayor parte de la población. No obstante, en su artículo 1ro plantea que las tierras en concepto de propiedad, se clasifican en:

- Propiedad Patrimonial del Estado;
- Propiedad Pública de los Municipios;
- Propiedad de los Consejos de Poblados;
- Propiedad Familiar o Tradicional;
- Propiedad Privada.

La misma Ley clasifica los terrenos en Rústicos (para el aprovechamiento agrícola) y Urbanos (construcción de viviendas e infraestructuras). La Ley “garantiza” además y “protege” el derecho a la tierra de propiedad Pública, Privada y Tradicional a los agricultores que la poseen.

2.8.3 Silvicultura

El país posee una gran riqueza forestal que forma parte de la rica reserva vegetal y animal de la Cuenca del Congo, segunda mayor extensión de bosque tropical del mundo después de Amazonas. La superficie forestal total de Guinea Ecuatorial representa el 62.5 % del territorio y está cubierto por bosque húmedo denso tropical que alberga recursos naturales de importancia fundamental para el desarrollo del país y la mejora de la calidad de vida de su población. En la parte continental 1637000 ha (con una densidad volumétrica de especies maderables de 164.57 m³/ha), 104000 ha en Bioko (densidad de 95.5 m³/ha) y en Annobón 12000 ha corresponden a áreas boscosas. En las islas de Bioko y Annobón, por su carácter insular, están presentes una gran variedad de especies vegetales y animales endémicas.

La altura de sus bosques varía entre 35-40 m de altura con tres estratos de vegetación bien definido. El primero son formaciones primarias compuestas por pluvisilvas densa o bosques de mediana y baja altitud como dominantes, especies de gran valor maderero, bosques de terrenos pantanosos y los manglares. El segundo estrato está compuesto por una formación

secundaria derivada de la regeneración de la selva después de la explotación maderera y por último las formaciones terciarias donde predominan las heliófilas y las agrológicas. El volumen total de las especies maderables en la Isla de Bioko es de 95.5 m³/ha y en la región continental los bosques primarios alcanzan los 180 m³/ha y 193 m³/ha los explotados de forma selectiva.

Ante esta situación, ya desde el año 1997 se adoptó una nueva legislación para el sector de la silvicultura con el objetivo de mantener una explotación de la madera sostenible a largo plazo, compatible con la preservación del medioambiente e incrementar los ingresos procedentes de las concesiones. Por otro lado, desde el año 2000 el Ministerio de Agricultura y Bosques, crea la política forestal de Guinea Ecuatorial donde se establecen las prioridades del Gobierno sobre la actividad forestal del país. Esta política tiene entre sus objetivos fundamentales, la protección y conservación del Patrimonio Forestal, su medio ambiente y la preservación de los ecosistemas forestales. En el 2007 se promulgó el Decreto 61/2007 con la intención de fomentar el desarrollo de la industria maderera prohibiendo la exportación de troncos o madera en rollo de Guinea Ecuatorial y la transformación del 100% de la madera en el país.

Con el boom petrolero la explotación forestal disminuyó significativamente. Posteriormente con la caída de los precios del petróleo su explotación se ha reforzado. Tal situación ha aumentado la presión sobre los bosques, a lo que contribuye también la sobreexplotación de las empresas forestales, la tala ilegal e indiscriminada realizada por los ciudadanos y campesinos, la ampliación de zonas de ensanches y la instauración de la red vial y otras infraestructuras acometidas en los planes de desarrollo, disminuyen constantemente la cobertura forestal y contribuyen a la degradación y deforestación de los bosques de Guinea Ecuatorial.

En la actualidad en la búsqueda de diversificación de la economía y a la vez en la conservación de los bosques, el gobierno ecuatoguineano en colaboración con la COMIFAC (Comisión Forestal de África Central) fomenta la aplicación de los mecanismos REDD Plus (+) para no sólo proteger los bosques sino fomentar la protección del medio ambiente y desarrollar la agricultura, la educación sobre todo en las zonas rurales y a la vez contribuir en la lucha contra el cambio climático.

2.9 Recursos hídricos

El clima de la República de Guinea Ecuatorial está caracterizado por fuertes y copiosas precipitaciones por lo que sus recursos en agua superficiales son cuantiosos en la actualidad. Esta singularidad climática, ha propiciado la existencia de abundantes fuentes de agua, a lo largo y ancho del territorio nacional, principalmente de ríos de curso rápido que se mueven al oeste en la parte continental. En la isla de Bioko son abundantes, pero de curso corto por la abrupta orografía y tienen una distribución radial con respecto a las alturas principales. Sin embargo, no son abundantes los reservorios naturales de agua como lagos y lagunas en el territorio nacional.

Con respecto a las aguas subterráneas, estas son abundantes, por lo cual el potencial hídrico del país se puede considerar abundante, aunque en la actualidad se desconoce a cuánto

asciende el mismo. En cuanto a las aguas reguladas (presas y micropresas), son prácticamente inexistentes en el país, provocando que prácticamente todo el escurrimiento superficial va al mar.

Por otra parte, no hay en el país un estudio de cuencas fluviales que permita la gestión de las mismas de manera eficiente y sustentable. En la parte continental los mayores acuíferos están asociados a los ríos que se encuentran en la frontera norte (río Ntem) y la sur (río Utamboni). En la parte central se encuentra el río Welle; todos ellos drenan hacia la parte occidental desembocando al Atlántico en estuarios relativamente abiertos.

A pesar de que no se conoce con exactitud el potencial hídrico de Guinea Ecuatorial, las abundantes lluvias y ríos que atraviesan el país hacen posible asegurar que este preciado recurso es cuantioso en todo el territorio nacional por el momento. Sin embargo, el aprovisionamiento a la población es precario. En las áreas urbanas, no sobrepasa el 60% de la población que tiene acceso al agua por cañerías, pero la misma no está tratada apropiadamente, como establecen las normas de la OMS.

2.10 Diversidad Biológica

La República de Guinea Ecuatorial es uno de los países del continente africano con una gran diversidad biológica, gran cantidad de especies endémicas, de alto valor genérico y otras de distribución relictas, **Tabla 2.13**. Las islas de Bioko y Annobón por su carácter insular poseen gran cantidad de especies vegetales y animales endémicas. La mayor parte del país está cubierta por selvas densas húmeda, con una proporción creciente de bosques intervenidos. Existen varios tipos de vegetación derivada de la pluvisilva e irregularmente distribuida por todo el territorio. Han sido censadas 1105 especies vegetales en Bioko que poseen gran similitud con la región del Monte Camerún y 350 especies de árboles en la región continental.

Tabla 2.13. Diversidad biológica en Guinea Ecuatorial.

Grupos taxonómicos	Región continental		Isla de Bioko		Isla de Annobon	
	Especies (n)	Endem. (%)	Especies (n)	Endem. (%)	Especies (n)	Endem. (%)
Mamíferos	> 100	¿	> 65	28	2	0
Aves	300-600	¿	143	1	9	22
Reptiles	> 25	¿	52	2	7	29
Anfibios	40-50	¿	33	3	0	-
Peces	167	¿	34	¿	4	25
Plantas superiores	4000-5000	¿	> 1000	9	> 200	15

La presencia de corredores ecológicos naturales en la región continental y la inexistencia de barreras con los países limítrofes facilitan la migración de especies. Existen casi 200 especies de mamíferos, 17 de primates, 133 de ungulados y algunos elefantes silvestres. Aunque no existen datos del número de especies de reptiles, la región continental posee la mayor diversidad de camaleones de África con 6 especies. Ha sido censadas 314 especies de aves pertenecientes a 47 familias, la ictiofauna alcanza más de 167 especies de las cuales al menos 8 son únicas o endémicas. En la región insular han sido identificadas más de 60 especies de mamíferos terrestres, de las cuales un 28 % son endémicas, especialmente los primates. Se

han detectado 53 especies de reptiles, 4 especies de tortugas marinas y 45 de peces dulceacuícola. Se encuentran 38 especies de aves terrestres de las cuales el 45 % son endémicas a nivel de subespecies. La fauna en la isla de Annobón es pobre, pero tiene un gran valor biológico por su gran endemismo

En el año 2000, con el fin de mejorar la gestión de los recursos de la biodiversidad y forestal en particular, el Gobierno adoptó el Programa Nacional de Acción Forestal que incluye el uso racional de los recursos forestales y su potencial económico, la conservación de los ecosistemas forestales, y las funciones sociales del bosque, entre otros y en el 2005 el Plan Estratégico Nacional de la Biodiversidad. Se estableció el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) que aumenta la protección formal desde un 18,5 % hasta un 40% del territorio nacional. Se elaboró el Plan de Acción Forestal en el marco del proyecto “Conservación y utilización racional de los ecosistemas forestales de Guinea Ecuatorial” (CUREF) con el apoyo de la Comunidad Europea. El objetivo principal del plan es identificar las prioridades de acción a corto, mediano y largo plazo para mejorar el conocimiento de los recursos forestales del país y su manejo racional, así como fortalecer su capacidad de gestión.

Desde 1985 hasta la actualidad, se están realizando inventarios que sin duda ampliarán el número de especies conocidas en el País; tal es el caso de ECOFAC en la Región Continental y Asociación Amigos de la Naturaleza en la parte insular, así como la Universidad Nacional de Guinea Ecuatorial (UNGE).

2.11 Estado del medio ambiente

A pesar de la no existencia de una Estrategia Nacional Ambiental en el país, se han identificado cuatro problemas medio ambientales principales: contaminación del agua, suelo, aire y el medio residencial humano; degradación de los suelos y de la cobertura vegetal; pérdida de la diversidad biológica y disminución de la disponibilidad de recursos básicos para la economía nacional, según ENGONGA *et al.* (2011).

2.11.1 Contaminación del agua, suelo, aire y el medio residencial humano.

La experiencia práctica en Guinea Ecuatorial ha demostrado la existencia de varias fuentes de contaminantes que provocan un deterioro marcado de la calidad de las aguas, el suelo y las condiciones ambientales en los asentamientos humanos. La acumulación de residuos sólidos y líquidos que se arrojan directamente en el cauce de los ríos y en el mar, la polución fecal presente fundamentalmente en las zonas urbanas y el derrame de sustancias tóxicas asociadas a la actividad petrolera constituyen las principales fuentes de contaminantes.

Los niveles de saneamiento en general son insuficientes, sin embargo existen empresas extractoras que tienen programas de manejo ambiental, en los que se involucra el almacenamiento y exportación de los contaminantes.

2.11.2 Degradación de los suelos y de la cobertura vegetal

Los suelos y la cobertura vegetal enfrentan una grave situación en el país en los últimos años. Este hecho está vinculado con el acelerado desarrollo que se ha venido experimentando desde inicios de la década de los años 1990 en el país. La extracción de arena y otros áridos utilizados para las construcciones, ha afectado a los manglares, los terrenos inundados y la

línea de costa fundamentalmente en la isla de Bioko. Las áreas de manglares también se han intervenido para la construcción de infraestructuras y aunque en menor medida para el turismo nacional. Como consecuencia se ha producido una reducción de los manglares que cubren la línea de playa.

La producción de cacao y la sucesiva agricultura intensiva o extensiva de subsistencia en algunas zonas del país, ha cambiado la cobertura de suelo. La agricultura itinerante de tala y quema practicada por la población, unida a la ocurrencia de incendios forestales ha provocado impactos negativos en los suelos y la cobertura vegetal de Guinea Ecuatorial. No obstante, cabe destacar que la reducción de la explotación forestal ha tenido un impacto positivo sobre la cobertura vegetal.

2.11.3 Pérdida de la diversidad biológica

La gran variedad de especies de la flora y fauna del país, con una amplia variedad de especies endémicas está siendo fuertemente amenazada por las actividades humanas. A ello contribuye la insuficiente educación ambiental y conciencia pública, la agricultura ambulante o itinerante, la explotación informal e ilegal de la selva, la construcción de infraestructuras y la pobreza. La reglamentación y limitación de la explotación forestal de conjunto con la creación de las áreas protegidas tienen un limitado monitoreo de la variación de la flora y la fauna. Actualmente las presiones más relevantes afectan la fauna silvestre y costera principalmente en la parte insular.

2.11.4 Disminución de la disponibilidad de recursos básicos para la economía nacional

Las prácticas agrícolas, la agricultura ambulante, la tala de árboles, la caza indiscriminada y la destrucción del hábitat de los manglares, la extracción minera no regulada, afectan la disponibilidad de los recursos básicos para la economía nacional, pero principalmente en las zonas rurales donde son la fuente principal de empleo y sustento. Por otra parte, esta depauperación aumenta la carga de trabajo de los moradores de estas zonas afectadas, e incrementa la migración de la mayor parte de la población activa hacia las ciudades, incrementando la pobreza urbana.

A nivel nacional se observa no sólo una migración hacia las ciudades, sino también hacia el extranjero de mucho del personal cualificado del país buscando mejores condiciones de salario (muy bajo en el país), y oportunidades de superación lo cual repercute seriamente en la disponibilidad de recursos humanos nacionales. En igual sentido, los hombres de negocios ecuatoguineanos con fortunas importantes, no invierten en el país lo cual trae consigo una fuga de capital nacional, precariedad de los trabajos e inseguridad financiera.

Bibliografía

Atlas de Guinea Ecuatorial (2001): Atlas de Guinea Ecuatorial, 1ra Edición. Les Éditions J.A. En Éditions Du Jaguar. Paris. ISBN: 2-86950-335-0, 64 pp.

Brandolini G. (2007): Perfil Medioambiental de Guinea Ecuatorial. Estudio realizado por el Ministerio de Pesca y Medio Ambiente de Guinea Ecuatorial y la Comisión Europea.

CUA (2011): Cumbre Unión Africana, Guinea Ecuatorial 2011, SEPP-6 rue de l'Eglise-21910 SAVOUGES.

DGECN (2002): Dirección General de Estadísticas y Cuentas Nacionales. 11 Censo General de Población y Viviendas. Análisis Demográfico, julio 2002, 9 pp.

SIS (2013): Sistema de Información Sanitaria. Ministerio de Sanidad, Dirección de Estadísticas. Informe Complementario a solicitud del MPMA, 2013, 10 pp.

MME (2013): Informe del Ministerio de Minas y Energía a la Primera Comunicación Nacional de Guinea Ecuatorial, 10 pp.

PNUD (2013): Informe sobre Desarrollo Humano 2013, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Guinea Ecuatorial, 12 pp.

DGE (2013): Informe de la Dirección General de Economía (DGE). No 001/2013, 10 pp

Engonga *et al* (2011): "Manual para el trabajo del inspector medioambiental". Ministerio de Pesca y Medio Ambiente (MPMA). 2011, 235 pp.

Horizonte 2020 (tomo I) (2007): Guinea Ecuatorial 2020. Agenda para la Diversificación de las Fuentes de Crecimiento. Noviembre 2007.

Ley No 7 (2003): Ley Reguladora del Medio Ambiente en la República de Guinea Ecuatorial. República de Guinea Ecuatorial, Presidencia No 2003, ¿? pp.

PANA (2013): "Plan de Acción Nacional de Adaptación al Cambio Climático". República de Guinea Ecuatorial, Ministerio de Pesca y Medio Ambiente. Malabo 2013, 113 pp.

PANLCDS (2008): Programa de Acción Nacional de Lucha Contra la Desertificación y la Sequía. Programa de Colaboración entre el MPMA y la Convención de las Naciones Unidas de Lucha Contra la Desertificación.

PEDSGE (2011): Primera Encuesta Demográfica y de Salud 2011. Informe de Síntesis. Calverton, Maryland, USA: El Ministerio de Sanidad y Bienestar Social, el Ministerio de Planificación, Desarrollo Económico e Inversiones Públicas y el ICF International.

PEGI (2012): Plan de Industrialización de Guinea Ecuatorial, Gobierno de la República de Guinea Ecuatorial, Ministerio de Minas, Industrias y Energía, 145 pp.

Río + 20(2012): Informe de Guinea Ecuatorial a la Conferencia de la ONU sobre Desarrollo Sostenible, Río + 20. Ministerio de Pesca y Medio Ambiente, Malabo 2012, 49 pp.

Capítulo 3

Capítulo 3. Inventario Nacional de Emisiones y Absorciones de Gases de Efecto Invernadero. Año 2013

3.1 Introducción

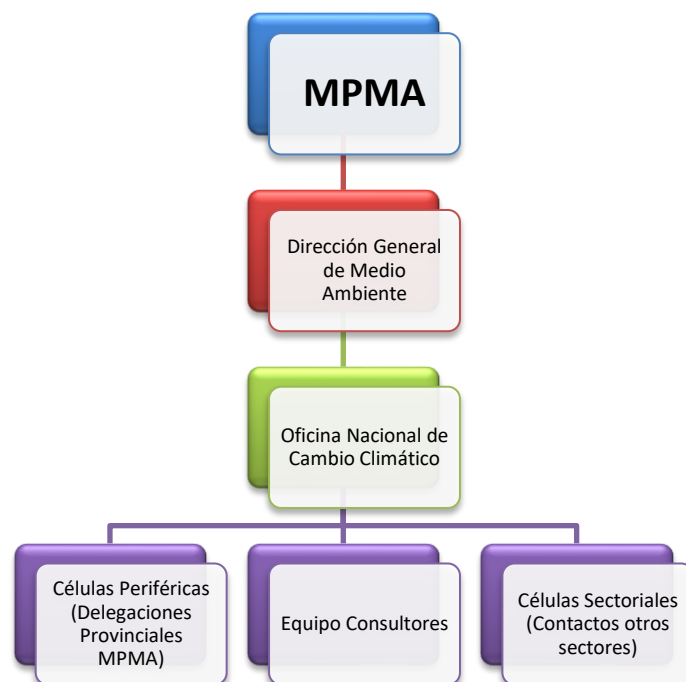
El “Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero” (INGEI) comprende las estimaciones de las emisiones por fuentes y sumideros para el año 2013 en el territorio de Guinea Ecuatorial. Se realizó conforme a lo establecido en los artículos 4 y 12 de la CMNUCC y en las directrices para la preparación de comunicaciones nacionales de las Partes no-anexo I de la CMNUC, que señalan que las Partes no incluidas en el anexo I de la convención, informarán a la conferencia de las Partes, por conducto del secretariado y de conformidad con el compromiso estipulado en el inciso (a) del párrafo 1 del artículo 4 de la convención, de “elaborar, actualizar periódicamente, publicar y facilitar a la conferencia de las Partes, de conformidad con el artículo 12, inventarios nacionales de las emisiones antrópicas por las fuentes y la absorción por los sumideros de todos los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal, utilizando metodologías comparables que habrán de ser acordadas por la conferencia de las Partes”.

3.2 Sistema nacional para la determinación de las emisiones y absorciones de GEI o Preparación y arreglos institucionales asociados

El Ministerio de Pesca y Medio Ambiente (MPMA) de Guinea Ecuatorial es el responsable de la preparación de la presente comunicación nacional; siendo el brazo ejecutor técnico la Dirección General de Medio Ambiente. En lo que respecta al Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero, también se estableció una estructura de Coordinación de trabajos a nivel de la Oficina de Cambio Climático, encargado de preparar los informes de emisiones y el inventario en general.

El principal insumo del INGEI, al igual que otros dominios de la comunicación nacional, fue el trabajo de consultores y de las estructuras periféricas y sectoriales; bajo la coordinación del Punto Focal Nacional sobre Cambio Climático, con una estructura orgánica que viene esquematizada en el diagrama que aparece a continuación.

Estructura orgánica para el INGEI de la primera comunicación nacional.



El flujo de información necesaria (datos de actividad) utilizado para la elaboración del INGEI en Guinea Ecuatorial fue el que se muestra en el siguiente esquema:



La provisión de información sobre datos de actividad por parte de las diferentes fuentes fue de la siguiente manera:

Módulo: Energía
Agencia Internacional de Energía (AIE) Dirección General de Hidrocarburos Autoridad Aeronáutica de Guinea Ecuatorial
Módulo Industria y Uso de Productos
Instituto Nacional de Estadística de Guinea Ecuatorial (INEGE) Dirección General de Minas y Canteras Dirección General de Hidrocarburos Sociedad Ecuatoguineana de Bebidas
Módulo: Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU)
Ministerio de Agricultura y Bosques (MAB) Dirección General de Bosques y Repoblación Forestal (Programa nacional sobre Avicultura Familiar) Dirección General de Bosques y Repoblación Forestal (Atlas Forestal interactivo 2013 y Plan

nacional de acción forestal del año 2000)

Instituto Nacional de Estadística de Guinea Ecuatorial (INEGE)

Módulo: Residuos

Universidad Nacional de Guinea Ecuatorial (Facultad de Medio Ambiente)

Instituto Nacional de Estadística de Guinea Ecuatorial.

Esta es la primera experiencia del país en la elaboración de un Inventario Nacional de Gases Efecto Invernadero y la misma arrojó los siguientes resultados y brechas:

- Información disponible a nivel nacional dispersa y sin el nivel de detalle necesario para la estimación de todas las emisiones.
- Identificación clara de las instituciones y organismos proveedores de información.
- Necesidad de generar capacidades de actores involucrados en la elaboración y reporte de INGEI.
- Necesidad de fortalecer el conocimiento acerca de la importancia de la generación y utilización de datos e informaciones oficiales y relevantes para lograr que el INGEI sea preciso y representativo de la realidad en cuanto a emisiones nacionales.
- Necesidad de fortalecer los arreglos institucionales en el país para obtener de manera sostenible y constante esta información.

3.3 Metodologías y datos utilizados.

Para la elaboración del Inventario se utilizó la metodología del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) contenida en las Guías Revisadas de 1996 para Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero (IPCC/OECD, IEA, 1997), las Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (IPCC, 2006) y la Guía de 2006 sobre las Buenas Prácticas para el Cambio y Uso de la Tierra, utilizando la información nacional disponible y valores predeterminados en la metodología mencionada. *Las emisiones son presentadas en Giga gramos (Gg) que equivalen a 1000 toneladas.*

Las emisiones en este inventario se contabilizan por cada GEI y también en unidades de CO₂ equivalente (CO₂eq.), las cuales se estiman multiplicando la cantidad de emisiones de un gas de efecto invernadero por su valor de potencial de calentamiento global. Al expresar las emisiones de GEI en estas unidades, podemos compararlas entre sí y medir la contribución de cada fuente al total nacional de emisiones del inventario.

Debido al carácter multisectorial y multidisciplinario del trabajo, los datos necesarios para la elaboración del Inventario fueron proveídos por varios sectores e instituciones. Sin embargo, la información disponible a nivel nacional es aún muy dispersa y carece del nivel de detalle necesario para la estimación de todas las emisiones.

En todos los casos, se han utilizado los factores de emisión por defecto que proporcionan las Directrices del IPCC (1996 y 2006).

Para cada una de las categorías de fuentes abordadas en este reporte, se utilizaron los mejores métodos de estimación que posibilitaron los datos disponibles en el país y captados para la realización del inventario.

Debido a las dificultades confrontadas para la captación de los datos de actividad que requiere la preparación del inventario, todos los métodos utilizados son de Nivel 1 (más simple, donde se utilizan datos del país y factores por defecto de las Guías del IPCC u otras metodologías reconocidas) lo que incrementa la incertidumbre de los resultados obtenidos. Para cada una de las categorías de fuentes abordadas, se explica en detalle la metodología utilizada así como los criterios a partir de los cuales se abordó, tanto la selección de los datos como el cálculo de los factores y parámetros de emisión utilizados.

El Inventario de Gases de Efecto Invernadero 2013 solo incluyó la estimación de las emisiones netas de Gases de Efecto Invernadero Directos: dióxido de carbono (CO₂); metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O).

Por no disponer de la información necesaria, en este Inventario no fueron estimadas las emisiones de los Gases de Efecto Invernadero Indirectos: óxidos de nitrógeno (NO_x), dióxido de Azufre (SO₂), monóxido de carbono (CO) y otros GEI Directos como los: hidrofluorocarbonos (HFCs), perfluorocarbonos (PFCs) y hexafluoruro de azufre (SF₆), lo cual es una limitante importante del inventario. En el caso de los Compuestos Orgánicos Volátiles Distintos del Metano (COVDM) solo fueron estimados en el sector Procesos Industriales y Uso de Productos en la categoría de Industria de Minerales (producción de asfalto) y en la producción de bebidas alcohólicas.

Los sectores considerados en el presente Inventario son:

- Energía
- Procesos industriales y uso de productos (IPPU)
- Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU)
- Desperdicios

Para el análisis de la combustión estacionaria en el sector **Energía**, los datos de actividad para todos los niveles son las cantidades y los tipos de combustibles quemados. La mayoría de los consumidores (empresas, pequeños consumidores comerciales y hogares) pagan normalmente por los combustibles sólidos, líquidos o gaseosos que consumen. Por lo tanto, las masas o volúmenes de combustibles que consumen se miden o se dosifican. Es por ello que las cantidades de dióxido de carbono pueden calcularse normalmente a partir de los datos de consumo de combustible y el contenido de carbono de los combustibles tomando en cuenta la fracción de carbono sin oxidar.

Las estadísticas del combustible recopiladas por un organismo nacional de reconocimiento oficial suelen ser los datos de la actividad más adecuados y accesibles. En el caso de Guinea Ecuatorial los compiladores del presente inventario solo tuvieron acceso a algunas de estas estadísticas y es por ello que en el presente reporte también se utilizaron datos especialmente provistos por el país a organizaciones internacionales como:

- la Agencia Internacional de Energía (AIE)
- las Naciones Unidas (ONU) (<http://unstats.un.org/unsd/energy/>)
- Instituto Geológico de los Estados Unidos (USGS, del inglés, *US Geological Survey*) (www.minerals.usgs.gov/minerals)

Estos organismos internacionales recopilan datos de la energía de las administraciones nacionales de sus países miembro, a través de sistemas de cuestionarios. Los datos recopilados son, en consecuencia, datos «oficiales».

El sector industrial en Guinea Ecuatorial ha ido perdiendo progresivamente peso en el PIB desde 1995. Actualmente este sector tiene como principal componente en el país, la construcción y el sector manufacturero. El manufacturero tradicionalmente ha estado compuesto principalmente de industrias madereras y de carpintería, cerveceras, textiles y de materiales de la construcción. No obstante, en los últimos años ha tenido una amplia expansión en el ámbito de la industria asociada a las explotaciones petroquímicas.

El sector de la construcción es uno de los más dinámicos de la economía ecuatoguineana. Se trata de un sector en clara expansión. Su contribución al PIB se ha mantenido en los mismos niveles a pesar del fuerte crecimiento registrado en el PIB guineano, lo que da idea de su dinamismo.

En el sector **Procesos Industriales y Uso de Productos** del presente inventario se evaluaron las emisiones procedentes de la producción de metanol y las emisiones de COVDM provenientes de la producción de asfalto para carreteras y la producción de bebidas alcohólicas.

En lo concerniente al sector **Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra**, se puso énfasis en el cálculo de las emisiones directas de N₂O (por Manejo de Estiércol) y de CH₄ (por Fermentación Entérica de Rumiantes y Manejo de Estiércol), que son dos categorías principales de fuente de emisión. Según IPCC (1996 y 2006), los datos requeridos para la Fermentación Entérica y Manejo del Estiércol, son las existencias de ganado por tipo de ganado doméstico. Para el Manejo del Estiércol se debe conocer las existencias del ganado según zona climática, definidas por el IPCC (1996 y 2006) de acuerdo a la temperatura media anual, para ello, este estudio se ubica dentro de la Zona Cálida, de temperatura media anual mayor a 25 °C. La recopilación de la información proveniente del programa nacional de Avicultura Familiar (2013), implementado con la asistencia de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), permitió disponer de los datos necesarios para el cálculo de las emisiones.

En el caso de las emisiones de la silvicultura, las fuentes de actividades corresponden a la serie temporal 1990- 2013. Las sub-categorías de bosques utilizados en este informe provienen del documento Plan Nacional de Acción Forestal del año 2000 (MAB, 2000), las cuales derivan del inventario forestal nacional realizado de 1990-1992. Esta es la referencia de la superficie tomada como base para este inventario, mientras que la superficie actual ha sido evaluada a través de las bases cartográficas del Instituto Nacional de Desarrollo Forestal y Manejo del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (INDEFOR) para la Región Continental y Annobón y, por Navarro *et al.* (2012) para la Región Insular (Bioko). Además se han utilizado los informes de proyectos de obras de infraestructuras realizadas en el país desde 1995 (nuevas ciudades, autopistas, fincas agrícolas modelos, redes de alta tensión, nuevos aeropuertos, nuevas carreteras nacionales, centrales hidroeléctricas, etc.).

En el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero de Guinea Ecuatorial, para la categoría **Desperdicios** se consideraron los datos desagregados al nivel regional (región

continental y región insular), tomando las cabeceras provinciales como puntos clave de inventario para estimar la cantidad total de desechos incinerados y/o abiertamente incinerados, lo que equivale al Método Nivel 1 de la metodología de inventarios del IPCC del año 2006. Cabe subrayar que, por ser la primera vez que se efectúa este tipo de inventario a nivel nacional, no se pudo considerar todos los distritos de cada provincia, sino los distritos que son capitales provinciales y solamente en el último período, analizado.

3.4 Resultados generales obtenidos

3.4.1 Emisiones Brutas

En las emisiones brutas no se incluyen las emisiones y remociones de GEI derivadas del sector Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura. Con relación a los GEI directos predominan de forma notable las emisiones de CO₂, seguidas por el CH₄ y el N₂O.

Tabla 3.1. Emisiones brutas de GEI por sectores (Gg). Guinea Ecuatorial, 2013.

Sector	GEI			
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	COVDM
ENERGÍA	1833.4	109.2	0.04	NE
PROCESOS INDUSTRIALES	656.3	2.3	0.00	29.1
AGRICULTURA	NA	0.3	0.00	NA
DESECHOS	0.5	0.3	0.00	NE
TOTAL NACIONAL	2490.2	112.1	0.04	29.1

NA – No aplicable; NE – No estimado por falta de datos de actividad.

El total de emisiones brutas de GEI en este año resultó 2631.4 Gg, **Tabla 3.1**. El CO₂ tiene los mayores aportes a las emisiones con el 94.6 % de estas ya que el CH₄, el N₂O y COVDM solo contribuyen con el 5.4%.

3.4.2 Emisiones Netas

A diferencia de las emisiones brutas, en la determinación de las emisiones netas, se incluyen las emisiones y remociones de GEI del sector Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura. En Guinea Ecuatorial, las remociones de CO₂ por el crecimiento de la biomasa en los bosques superan ampliamente a las emisiones que se producen en estos por las extracciones de madera y otras causas. El efecto de estas remociones netas en ese sector también se evidencia en las emisiones netas de CO₂ (**Tabla 3.2**).

Dado el gran peso que tienen las remociones de CO₂ por los bosques en el país hacen que cuando al análisis se incorporan las emisiones y remociones del sector Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura, el país se convierte en un sumidero neto de emisiones de GEI.

Tabla 3.2. Emisiones netas de GEI por sectores (Gg). Guinea Ecuatorial, 2013.

Sector	GEI				
	CO ₂ Emisiones	CO ₂ Remociones	CH ₄	N ₂ O	COVDM
ENERGÍA	1833.4		109.2	0.04	NE
PROCESOS INDUSTRIALES	656.3		2.3	0.00	29.11
AGRICULTURA	NA		0.3	0.00	NA
CAMBIOS DE USO DE LA TIERRA Y SILVICULTURA	9969.4	-18672.9			

DESECHOS	0.5		0.3	0.00	NE
TOTAL NACIONAL	12459.6	-18672.9	112.1	0.04	29.1
	-6213.3		112.1	0.04	29.1

NA – No aplicable; NE – No estimado por falta de datos de actividad.

3.4.3 Reporte del Inventario

En la decisión 17-CP.8 (CMNUCC, 2003), se alienta a todas las Partes no incluidas en el Anexo I a que utilicen las Tablas 1 y 2 incluidas en las directrices para la preparación de sus comunicaciones nacionales con el objetivo de reportar sus inventarios nacionales de GEI. En la Tablas 3.3 se muestra las Emisiones y Absorciones netas totales de GEI para el año 2013 en Guinea Ecuatorial.

En el año 2013, las emisiones de gases de efecto invernadero se generaron principalmente en el sector cambios de uso de la tierra y silvicultura y en el sector energético. En mucha menor medida provino del sector industrial, agrícola y de desechos, **Tabla 3.3**.

Tabla 3.3. Emisiones y absorciones netas totales de GEI (Gg) para el año 2013 en Guinea Ecuatorial.

Categorías y Fuentes de Sumideros	CO ₂ Emisiones	CO ₂ Remociones	CH ₄	N ₂ O	COVDM
TOTAL NACIONAL	12459.6	-18672.9	112.1	0.052	29.1
1 - Energía	1833.5		109.2	0.043	0.018
1.A - Actividades de quema de combustible (Referencia)	4029.8				
1.A - Actividades de quema de combustible (Sectorial)	1093.7		0.070	0.031	0.000
1.A.1 - Industrias de la Energía	231.1		0.004	0.000	0.000
1.A.2 - Industrias manufactureras y de la construcción	82.8		0.003	0.001	0.000
1.A.3 - Transporte	688.6		0.054	0.029	0.000
1.A.4 - Otros Sectores	91.2		0.009	0.000	0.000
1.B - Emisiones Fugitivas	739.760		109.1	0.012	0.018
1.B.2 - Petróleo y Gas Natural	739.8		109.1	0.012	0.018
2 - Procesos Industriales y uso de productos	656.3		2.2	0.0	29.108
2.A - Industria Mineral	0.0		0.0	0.0	26.9
2.A.5 - Otros (Producción de asfalto para pavimentación)	NA		NA	NA	26.9
2.B - Industria Química	656.3		2.2	0.0	0.0
2.B.8 - Petroquímica (Metanol)	656.3		2.2	NE	NE
2.H - Otros	0.0		0.0	0.0	2.2
2.H.2 - Industria de alimento y bebida	NE		NE		2.2
3 - Agricultura, Bosque y Otros Usos de Suelo	9969.357	-18672.858	0.274	0.009	NE
3.A - Ganado			0.274	0.0	NE
3.A.1 - Fermentación entérica			0.259		NE
3.A.2 - Manejo del Estiércol			0.015	0.0	NE
3.B - Uso del Suelo	9969.4	-18672.9	0.0	0.0	NE
3.B.1 - Forestal	0.0	-18672.9	0.0	0.0	NE
3.B.6 - Otras Tierras	9969.4	0.0	0.0	0.0	NE
3.C - Emisiones de NO₂ de los suelos gestionados y emisiones de CO₂ derivadas de la aplicación de cal y urea	NE		NE	0.009	0.0
3.C.4 - Emisiones directas de N ₂ O de suelos manejados				0.009	0.0

4 - Desperdicio	0.480		0.342	0.0	0.0
4.C - Incineración e incineración abierta de desechos	0.480		0.156	0.0	0.0
4.C.2 - Quema de desechos a cielo abierto	0.480		0.156	0.0	0.0
4.D - Tratamiento y eliminación de aguas residuales	0.0		0.186	0.0	0.0
4.D.1 - Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas	0.0		0.186	0.0	0.0
Depósitos Internacionales	2.9		0.2*10⁻⁴	0.8*10⁻⁵	
Aviación	2.9		0.2*10 ⁻⁴	0.8*10 ⁻⁵	
Marina	NE				
Emisiones de la Biomasa	435.4		NE	NE	NE

NA – No aplicable; NE – No estimado por falta de datos de actividad.

3.5 Contribución Relativa al Calentamiento Global. Emisiones Agregadas en Equivalentes de CO₂ (CO₂eq)

Los diferentes gases no aportan en el mismo grado al incremento del efecto invernadero. Para expresar las emisiones de GEI sobre una base equivalente (CO₂eq) que refleje su contribución al posible calentamiento futuro se utilizan los Potenciales de Calentamiento Global Atmosférico (PCG).

En la **Tabla 3.4** se expone la contribución relativa al forzamiento radiativo de las emisiones brutas estimadas en este reporte del inventario para los principales gases de efecto invernadero directo. Se utilizan, para el cálculo, los valores de Potenciales de Calentamiento Global Atmosférico para un horizonte temporal de 100 años reportados en el Segundo Informe de Evaluación del IPCC (IPCC, 1995).

Tabla 3.4. Emisiones brutas y netas agregadas de GEI por sectores y total nacional en Gg CO₂eq. Guinea Ecuatorial, 2013.

Sector	Emisiones de CO ₂ eq	
	Emisiones Brutas	Contribución Relativa (%)
Energía	4139.7	85.24
Industria	703.7	14.49
Agricultura	5.8	0.12
Desechos	7.7	0.16
Total	4856.8	100.0

Como puede apreciarse en la **Figura 3.1**, en las emisiones brutas de CO₂eq, el CO₂ y el CH₄ tienen el mayor aporte al calentamiento, mientras que los aportes de N₂O son prácticamente despreciables en el país con menos del 1% de las emisiones.

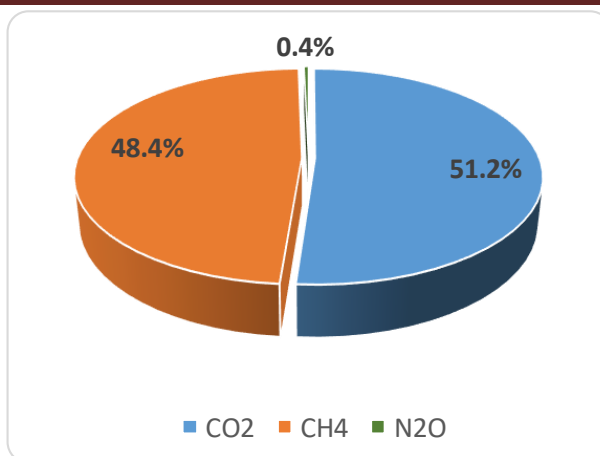


Figura 3.1. Emisiones brutas de CO₂eq (Gg) por GEI. Guinea Ecuatorial, 2013

3.6 Emisiones per cápita de CO₂ y GEI

En la **Figura 3.2** se muestran los resultados obtenidos en el cálculo de las emisiones per cápita anuales de CO₂ y GEI para el año evaluado en este reporte. Se utilizan para este cálculo, las emisiones brutas de CO₂ (en T de CO₂) y las emisiones brutas agregadas de GEI (en T CO₂eq) que son los índices que se utilizan, internacionalmente, con mayor frecuencia para este objetivo.

Las emisiones de GEI en Guinea Ecuatorial son inferiores al 0.1 % de las emisiones globales, sin embargo, presenta un promedio per cápita de emisiones de CO₂ de 2.5 tCO₂ (4.8 tCO₂ eq). Esta situación es muy preocupante, pues si se valora solamente las emisiones teniendo en cuenta los aportes a nivel global se pudiera caer en un cierto estado de complacencia al ser consideradas como relevantes, lo cual es totalmente falso. Como país, teniendo en cuenta su población, los aportes son significativos, por lo que las medidas de mitigación deben ser muy tenidas en cuenta en todas las políticas públicas que se desarrollen en Guinea Ecuatorial.

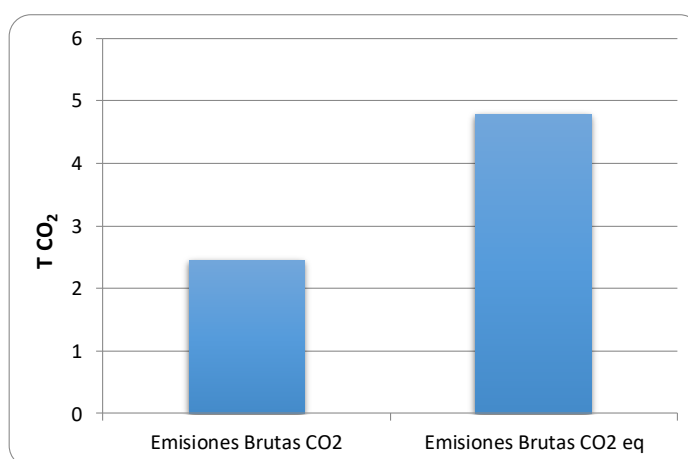


Figura 3.2. Emisiones per cápita de CO₂ (t CO₂/persona), y GEI (t CO₂ - eq/persona). Guinea Ecuatorial, 2013.

3.7 Módulo 1: Energía

3.7.1 Producción de Combustibles en Guinea Ecuatorial en el Período 1991 - 2013

La economía ecuatoguineana está basada principalmente en la extracción y procesamiento de hidrocarburos, con un porcentaje medio sobre el valor añadido total superior al 85 %, salvo a

partir de 2009, debido a la abrupta caída del precio del barril de petróleo y el inicio del descenso en la producción a partir de ese año (hasta entonces todo habían sido aumentos), **Figura 3.3.** (BICE, 2010) Se estima que en 2011 la producción de petróleo y de gas constituía el 88% del PIB, el 100% de exportaciones, y el 90% de ingresos fiscales (BAfD, 2012).

El país articula la industria de extracción y procesamiento de hidrocarburos a través de dos grandes grupos de proyectos. Por un lado, la extracción de crudo, condensado y gas en los campos Zafiro, Ceiba y Alba, con una producción total en 2013 de cerca de 300.000 barriles/día. Por otro lado, el aprovechamiento de los gases y líquidos derivados (condensados del petróleo entre otros) del campo Alba, para la obtención de tres productos finales destinados a la exportación: gas natural licuado (GNL), metanol y LPG (gas licuado de petróleo, butano y propano), que ha tenido un especial desarrollo nominal y real en la última década.

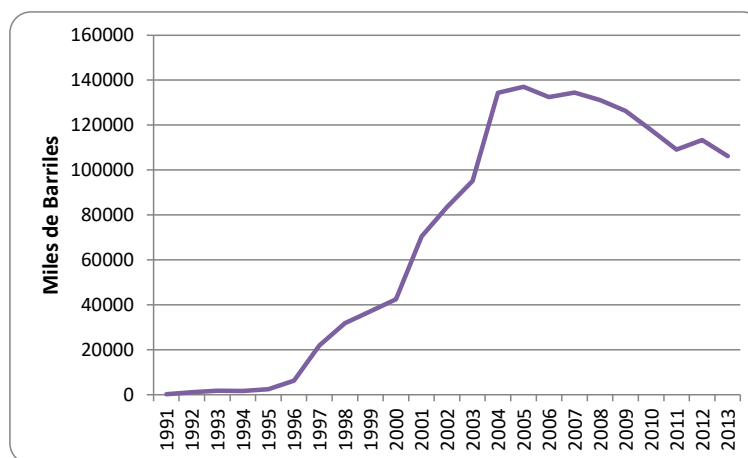


Figura 3.3. Producción de petróleo en Guinea Ecuatorial.

En efecto, Guinea Ecuatorial es uno de los mayores productores de crudo per cápita del mundo, con casi medio barril de petróleo por persona y día, por delante de países como Arabia Saudita u Omán, BICE (2010).

3.7.2 Emisiones derivadas de la quema de combustibles

Las emisiones de dióxido de carbono proceden de la oxidación del carbono de los combustibles durante la combustión. En condiciones de combustión óptimas, el contenido total de carbono de los combustibles debería convertirse en CO₂. Sin embargo, los procesos de combustión reales no son perfectos y la consecuencia de ello es que se producen pequeñas cantidades de carbono parcialmente oxidado y no oxidado.

Una pequeña fracción del carbono no se oxida inmediatamente como CO₂ y se emite en forma de gases distintos del CO₂ tales como el metano (CH₄), el monóxido de carbono (CO) y los compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano (COVDM).

En 2013 las emisiones de GEI en Guinea Ecuatorial, según la aproximación sectorial (**Figura 3.4**), muestran que el mayor peso (63 %) lo tiene el sector del transporte seguido por la generación de electricidad (21 %). En igual medida se encuentran aquellas emisiones provenientes de la quema de combustibles fósiles en industrias manufactureras y de la construcción y el sector residencial con solo un 6 %.

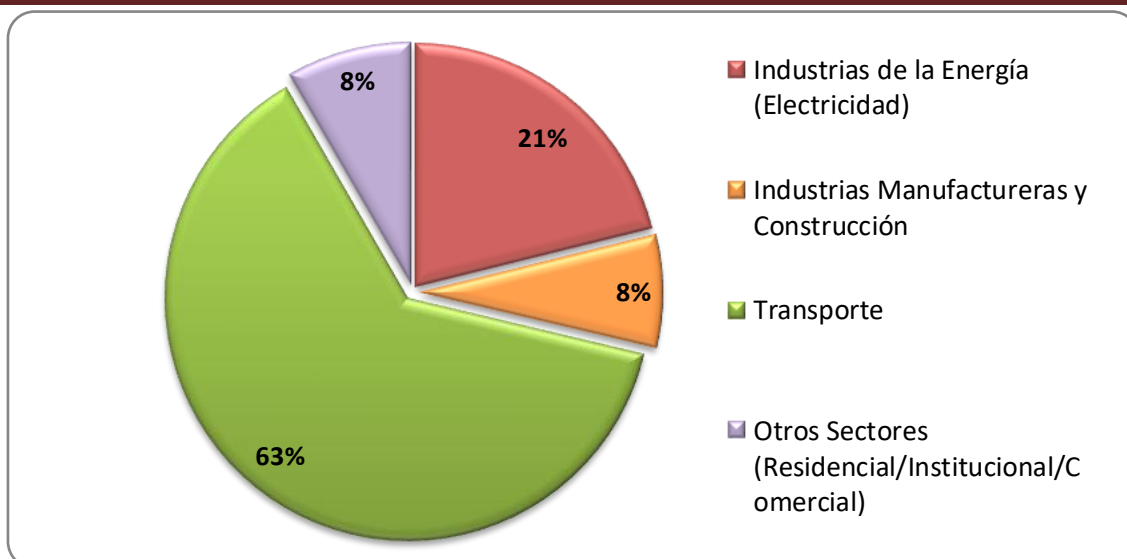


Figura 3.4. Emisiones de CO₂ (Gg) por categorías de fuentes o aproximación sectorial para el año 2013.

El aporte de emisiones de CO₂ derivadas de la quema de biomasa y carbón vegetal con fines energéticos fue de 435.4 Gg en el 2013, **Tabla 3.5**. Estas emisiones se presentan solamente para información y no se incluyen en los totales de este módulo ni del país al igual que las emisiones de los bunkers internacionales (combustibles utilizados en los viajes internacionales de aeronaves y embarcaciones). En este caso el IPCC recomienda esto ya que las emisiones de CO₂ procedentes de los combustibles de la biomasa se estiman y declaran en el sector AFOLU.

Tabla 3.5. Aporte del sector residencial a las emisiones de CO₂ (Gg) provenientes de la quema de biomasa y carbón vegetal con fines energéticos. Guinea Ecuatorial, 2013.

Categoría de Fuente	CO ₂
Sector Residencial	435.4

En las fuentes de combustión estacionaria y móvil, se producen emisiones de diferentes gases además del CO₂, que provienen, algunas de ellas, de la combustión incompleta de los combustibles. En la **Tabla 3.6** se incluyen las emisiones de gases diferentes del CO₂ derivadas de la quema de combustibles para energía para el año del inventario.

Tabla 3.6. Emisiones de CH₄ y N₂O derivadas de la quema de combustibles por categorías de fuentes (Gg). Guinea Ecuatorial, 2013

Categorías y Fuentes de Sumideros	CH ₄	N ₂ O
1.A - Actividades de quema de combustible	0.070	0.031
1.A.1 - Industrias de la Energía	0.004	0.000
1.A.2 - Industrias manufactureras y de la construcción	0.003	0.001
1.A.3 - Transporte	0.054	0.029
1.A.4 - Otros Sectores	0.009	0.000

3.7.3 Emisiones procedentes de las fuentes móviles

En este epígrafe se presentan los resultados de la determinación de las emisiones de GEI provenientes de las fuentes móviles de forma más detallada que la descrita anteriormente. Las subcategorías en que divide este sector incluyen las siguientes fuentes: transporte carretero, embarcaciones marinas, motores ferroviarios, y aviación. Los combustibles fósiles

que queman estas fuentes producen dióxido de carbono (CO₂), además de pequeñas cantidades de metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O).

La información sobre consumo de combustible se obtuvo directamente de la Autoridad Aeronáutica de Guinea Ecuatorial.

No se calcularon emisiones del transporte ferroviario y marítimo en el inventario debido a la falta de información sobre el consumo de combustible en estos subsectores.

Para el cálculo de las emisiones de la aviación se utilizó el método simple de Nivel 1, que utiliza el consumo agregado de combustible en la aviación civil, multiplicado por factores de emisión promedios. Estos factores de emisión han sido promediados sobre todas las fases de vuelo, asumiendo que el 10% del combustible consumido es utilizado en la fase de Ciclo Aterrizaje-Despegue (CAD) de los vuelos.

Las emisiones procedentes de la aviación son el resultado de la quema del combustible de reactores (queroseno y gasolina para motor a reacción) y gasolina para aviación. Estas emisiones varían de acuerdo al tipo de combustible, a la localización de los gases de escape (altura), al tipo y eficiencia de los motores, y a la longitud de los vuelos. Las aeronaves emiten CO₂, CH₄, N₂O, CO, COVDM, SO₂, y NO_x. En la **Tabla 3.7** se muestran las emisiones de GEI del sector del transporte en Guinea Ecuatorial correspondientes al año 2013. Como puede verse el transporte carretero por diesel y la aviación nacional son los mayores emisores en este sector.

Tabla 3.7. Emisiones de GEI del sector del transporte en Guinea Ecuatorial 2013.

FUENTE	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Transporte carretero - Gasolina	70.7	0.03	3.2
Transporte carretero - Diesel	350.4	0.02	3.9
Aviación (Nacional)	267.5	0.00	2.0
Aviación (Internacional)	2.86*	0.00002*	2.0*
Total	691.5	0.05	11.1

* Solo para información. Estas emisiones no se incluyen ni en los totales del sector Energía ni en los totales del inventario según lo recomiendan las Directrices del 2006 del IPCC.

Tabla 3.8. Emisiones de GEI (Gg) de la aviación en Guinea Ecuatorial por zonas. Año 2013.

ZONA	CO ₂		CH ₄		N ₂ O	
	Nacional	Internacional	Nacional	Internacional	Nacional	Internacional
Malabo	242.2	1.7	0.0017	0.00001	0.0068	0.00005
Bata	19.6	1.1	0.0001	0.00001	0.0005	0.00003
Annobon	0.2	0.0	0.0000	0.00000	0.0000	0.00000
Mongomeyen	5.5	0.0	0.0000	0.00000	0.0002	0.00000
TOTAL	267.5	2.9*	0.0019	0.00002*	0.0075	0.000080*

* Solo para información. Estas emisiones no se incluyen ni en los totales del sector Energía ni en los totales del inventario.

3.7.4 Emisiones Fugitivas provenientes de las Actividades de Petróleo y Gas Natural

En esta categoría de fuente, se incluyen todas las emisiones de Metano (CH₄), Dióxido de Carbono (CO₂) y Óxido Nitroso (N₂O) provenientes de la extracción, procesamiento, transporte y usos del petróleo y el gas natural, así como de la combustión no productiva (quema en antorchas). Se excluye el uso del petróleo y del gas, y de los productos derivados de los combustibles, para proporcionar energía para uso interno en el procesamiento y

transporte de la producción del petróleo y el gas natural (se consideran quema de combustibles y ya fueron incluidas en un epígrafe anterior).

En la **Tabla 3.9** se incluyen las emisiones desde esta categoría de fuente para el año 2013.

Tabla 3.9. Emisiones (Gg) de CO₂ y CH₄ procedentes de las actividades del petróleo y el gas natural en Guinea Ecuatorial. Año 2013

Categoría	Tipo de Emisión	Emisión de CO ₂	Emisión de CH ₄	Emisión de NO ₂	Emisión de COVDM
Producción de gas	Fugitivas	2.9	108.7	0.00	0.00
Producción de petróleo	Fugitivas	6.52 * 10 ⁻⁴	0.01	0.00	0.00
Producción de petróleo y gas	Venteo y antorchas	736.8	0.5	0.01	0.018
Total		739.8	109.2	0.01	0.018

3.7.5 Resumen de las Emisiones del Módulo Energía

En la **Tabla 3.10** aparece el total de las emisiones de GEI en el Módulo Energía para el año 2013 en Guinea Ecuatorial. Como se observa, ocurre un predominio de las emisiones de CO₂ provenientes de la quema de combustibles fósiles con más de la mitad del total.

Tabla 3.10. Emisiones totales de GEI procedentes de las actividades de la energía (Gg). Guinea Ecuatorial, 2013.

Categorías y Fuentes de Sumideros	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	COVDM
1 - Energía	1833.5	109.2	0.04	0.02
1.A - Actividades de quema de combustible	1093.7	0.070	0.031	0.000
1.A.1 - Industrias de la Energía	231.1	0.004	0.000	0.000
1.A.1 a Electricidad y generación de calor	231.1	0.004	0.000	0.000
1.A.2 - Industrias manufactureras y de la construcción	82.8	0.003	0.001	0.000
1.A.2.k - Construcción	82.8	0.003	0.001	NE
1.A.3 - Transporte	688.6	0.054	0.029	0.000
1.A.3.a - Aviación civil	267.5	0.002	0.007	0.000
1.A.3.b - Transporte carretero	421.1	0.052	0.022	0.000
1.A.4 - Otros Sectores	91.2	0.009	0.000	0.000
1.A.4.a - Comercial/Institucional	31.5	0.004	0.000	0.000
1.A.4.b - Residencial	59.7	0.005	0.000	0.000
1.B - Emisiones Fugitivas	739.8	109.1	0.012	0.018
1.B.2 - Petróleo y Gas Natural	739.8	109.1	0.012	0.018
1.B.2.a - Petróleo	735.8	0.469	0.012	0.018
1.B.2.b - Gas Natural	4.0	108.7	0.000	0.000

NA - No aplicable; NE - No estimado por falta de datos de actividad.

No obstante, al realizar el análisis desde el punto de vista sectorial se observa que las mayores emisiones de CO₂eq se reportan en las industrias extractivas de petróleo y gas y en el sector del transporte con un 73 % del total de las emisiones, **Figura 3.5**.

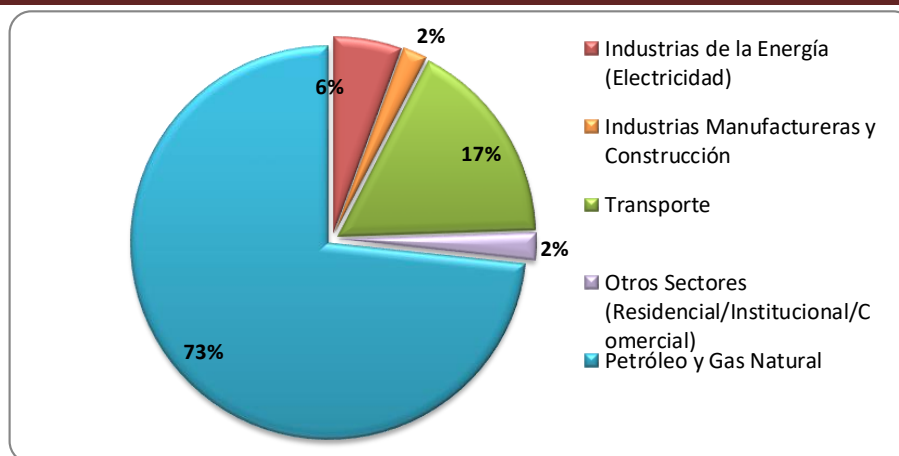


Figura 3.5. Emisiones de CO₂ eq procedentes del Sector Energía en Guinea Ecuatorial, año 2013

3.8 Módulo 2: Procesos Industriales

En este módulo se tratan las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por las actividades industriales que no están relacionadas con la combustión. Las principales fuentes en este apartado son aquellos procesos de producción industrial que transforman los materiales física o químicamente y que satisfacen sus requerimientos energéticos mediante transferencias de los procesos analizados en el Módulo Energía.

Como ya se dijo anteriormente, el sector industrial en Guinea Ecuatorial está muy deprimido en el país con muy poca representación en el PIB. Dentro de este, el sector manufacturero cuenta con escaso peso en la economía, ya que sólo representa el 0,1% del PIB. La construcción es la actividad económica que ha mostrado mayor dinamismo (con una contribución al PIB en torno al 3 %) dentro de este sector. Se suma a ello la producción petroquímica, actividad que también ha tenido un gran avance en los últimos años.

3.8.1 Producción petroquímica. Metanol.

La producción de metanol en Guinea Ecuatorial es llevada a cabo por la Compañía Atlantic Methanol Production (AMPCO), un consorcio compuesto por las empresas Marathon Oil, Samedan (Noble Energy) and SONAGAS, a través de la Planta de Metanol en Punta Europa, construida en el año 2001. La planta consume alrededor de 125 mmcf/d de gas de una calidad de 1000 BTU para producir 19,000 barriles por día de Metanol. La planta posee depósitos de 900,000 barriles de capacidad y el Metanol es exportado a mercados mundiales a través de dos buques, de 300,000 toneladas, dedicados al transporte de metanol.

Casi todo el metanol se fabrica mundialmente por la vía del reformado al vapor del gas natural. El reformado al vapor y la reacción de desplazamiento producen «gas de síntesis» compuesto de CO₂, monóxido de carbono (CO) e hidrógeno (H₂). El proceso de producción del metanol a partir de gas natural produce metanol y los productos derivados del gas de síntesis, CO₂, CO, y H₂. Hay varios procesos alternativos para producir metanol a partir del gas natural u otros combustibles de alimentación a procesos. Entre éstos se incluyen los procesos de reformado convencional, de reformado combinado y de oxidación parcial.

En el año 2013 se produjeron en Guinea Ecuatorial un total de 979615 t de metanol, proceso del que se derivaron, como emisiones, 656.3 Gg CO₂ y 2.3 Gg de CH₄, **Tabla 3.11.**

Tabla 3.11. Emisiones de CO₂ y CH₄ procedentes de la producción de metanol en Guinea Ecuatorial, año 2013

Emisiones de GEI de la producción de metanol	Gg CO ₂	Gg CH ₄	Gg CO ₂ eq.
	656.3	2.3	703.6

3.8.2 Industria de los Productos Minerales. Pavimentación de Calles y Carreteras con Asfalto

Esta categoría de fuente abarca las emisiones que no provienen de la combustión por la producción del asfalto en las plantas de asfalto, exceptuadas las refinerías, y de sus aplicaciones (tales como las operaciones de pavimentación de rutas y de impermeabilización de techos, así como las liberaciones posteriores desde las superficies).

Las superficies asfaltadas de calles y carreteras están compuestas de agregados compactados (gravilla natural, piedra manufacturada, subproductos de la refinación del petróleo etc.), y un aglutinante asfáltico (por ejemplo, cemento asfáltico o asfaltos fluidificados). El cemento asfáltico es semisólido y debe ser calentado antes de mezclarse con agregados en las plantas de mezclado en caliente. En esta mezcla, se utilizan áridos (arena, grava, gravilla y polvo de piedra) así como fueloil, diferentes tipos de asfaltos y petróleo crudo en dependencia de la disponibilidad y posibilidades.

Se utilizaron datos de actividad de producción de mezcla asfáltica en las plantas de Guinea Ecuatorial, pertenecientes a las siguientes empresas: SETRACO, Sogeco Ecocsa, Arrab Constructors y Mangrove.

La emisión de COVDM referente a la mezcla asfáltica producida en plantas, muestra un valor de emisión despreciable. No obstante, al sumar al valor de emisión en la pavimentación ya se obtiene una cuantía considerable, expresando en su conjunto las emisiones de COVDM procedentes de la pavimentación. En el año 2013 estas emisiones fueron de 26.9 Gg de COVDM en Guinea Ecuatorial, **Tabla 3.12.**

Tabla 3.12. Emisiones de COVDM derivadas de la producción de asfalto y la pavimentación con asfalto (Gg) en Guinea Ecuatorial para el año 2013.

Categoría	Emisiones de COVDM (Gg)
Producción de Asfalto	1.9 x 10 ⁻³
Pavimentación	26.9
TOTAL	26.9

3.8.3 Otras industrias. Alimentos y bebidas (Cerveza y otras bebidas alcohólicas)

Se tratan en este epígrafe las emisiones procedentes de la fabricación de bebidas alcohólicas (cervezas, vinos, etc), **Tabla 3.13.** En este proceso se emiten fundamentalmente COVDM. En este caso los estimados de emisión están basados en los datos de producción anual de bebidas.

Las emisiones de COVDM (fundamentalmente etanol) se producen en cualquiera de las cuatro etapas de producción de bebidas alcohólicas: preparación de la materia prima, fermentación, destilación y maduración. Como ya se dijo las emisiones se estiman a partir de la cantidad anual producida y los factores de emisión recomendados por las Directrices del IPCC de 1996 y procedentes de EMEP/CORINAIR (1996).

Para los cálculos fue posible obtener datos de producción de bebidas alcohólicas propios del país a través de los anuarios publicados por el Instituto Nacional de Estadísticas de Guinea Ecuatorial.

En el año estudiado se produjo una emisión de 2.23 Gg de COVDM en Guinea Ecuatorial.

Tabla 3.13. Emisiones de COVDM derivadas de la producción de bebidas alcohólicas (Gg) en Guinea Ecuatorial para el año 2013.

Categoría	Emisiones de COVDM (Gg)
Cerveza	0.6 x 10 ⁻²
Otras bebidas	2.2
TOTAL	2.2

3.8.4 Resumen de las emisiones en el módulo “Procesos Industriales y uso de productos”

La **Tabla 3.14** muestra el resumen de las emisiones de GEI que no son producto de la combustión, por categorías del Módulo “Procesos Industriales y uso de productos” para el año 2013 en Guinea Ecuatorial. Como se aprecia en la tabla, predominan las emisiones de CO₂ derivadas de la producción de metanol y las emisiones de COVDM derivadas de la pavimentación con asfalto. Es necesario recalcar que las estimaciones no se encuentran completas, por falta de datos de actividad en algunas subcategorías dentro de este sector.

Tabla 3.14. Emisiones totales de GEI procedentes de los procesos Industriales (Gg). Guinea Ecuatorial, 2013.

Categorías y Fuentes de Sumideros	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	COVDM
2 -Procesos Industriales y uso de productos	656.3	2.3	0.000	29.1
2.A - Industria Mineral	0.0			26.9
2.A.5 - Otros (Producción de asfalto para pavimentación)				26.9
2.B - Industria Química	656.3	2.3	0.0	0.0
2.B.8 - Petroquímica	656.3	2.3	0.0	0.0
2.B.8.a - Metanol	656.3	2.3		
2.H - Otros	0.0	0.0	0.0	2.2
2.H.2 - Industria de alimento y bebida	0.0	0.0	0.0	2.2
2.H.2.b - Bebidas Alcohólicas				2.2

3.9 Módulo 3: Agricultura, Bosques y Otros Usos del Suelo

En Guinea Ecuatorial, el sector de la agricultura, junto con los bosques y la pesca, era un contribuidor económico primario hasta principios del siglo XXI (BAfD, 2012), siendo un medio de sustento para el 80% de la población (PNDES, 2007). En la actualidad el mismo ha perdido notablemente su contribución al PIB pasando de un 45 % en 1994 a sólo un 2 % en 2010 (PNDES, 2007). La alta productividad agrícola se atribuía al cacao, la madera y el café, especialmente durante la era colonial.

La agricultura tiene un gran potencial en Guinea Ecuatorial debido a las condiciones climáticas favorables, suficiente tierra disponible y suelo volcánico altamente fértil (especialmente en las islas), unido a una elevada tasa de desempleo en la demografía juvenil no calificada. A pesar de ello, Guinea Ecuatorial importa actualmente la mayoría de sus mercancías, incluidas grandes cantidades de carnes, cereales, arroz y trigo.

Las principales cosechas que se recogen incluyen plátanos grandes y bananas, mandioca (yuca), arroz, ñame, maíz, legumbres, cacahuetes, verduras, mango, piña, aguacate, naranjas, mandarinas, café, cacao, frutos de aceite de palma y madera. En lo que se refiere a cultivos comerciales, el cacao y el café son los únicos productos agrícolas que todavía se producen comercialmente, pero en muy pequeñas cantidades. La producción de ganado está poco desarrollada debido a las enfermedades y plagas, y consiste principalmente en animales tales como el cerdo, la cabra o aves. A muy pequeña escala, existen programas del Gobierno para apoyar la crianza de ganado.

En el presente inventario se ha utilizado la metodología propuesta en las Directrices del IPCC de 2006, la cual integra las orientaciones incluidas en las *Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, versión revisada en 1996* para la Agricultura (Capítulo 4) y para Usos de la tierra, cambios de uso de la tierra y silvicultura (Capítulo 5). En esta integración se reconoce que los procesos que subyacen a las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero, así como las diferentes formas de carbono almacenado en tierra, pueden producirse en todos los tipos de tierras.

En este módulo las emisiones y absorciones de los gases de efecto invernadero CO₂ y no CO₂ se estiman por separado para cada una de las seis categorías de uso de la tierra (Tierras forestales, Tierras de cultivo, Pastizales, Humedales, Asentamientos y Otras tierras). Las demás categorías de emisión de CO₂ y de no CO₂, tales como las emisiones referidas al ganado, las resultantes del manejo del N del suelo, por encalado del suelo y de productos de madera recolectada, se estiman a escala nacional ya que, solo se dispuso de datos totales.

3.9.1 Agricultura: Emisiones procedentes de la Fermentación Entérica

La producción de metano debido a la fermentación entérica, es un proceso normal que ocurre en el sistema digestivo de los animales herbívoros. El metano producido por los animales está en dependencia del tipo y la cantidad de alimentos consumidos, de la edad y peso del animal, así como del sistema digestivo, siendo este el elemento más importante. De acuerdo al sistema digestivo, corresponde a los rumiantes la mayor producción de metano. Otros animales como los caballos, asnos y cerdos (seudorumiantes los dos primeros y monogástrico el último) presentan una menor producción de este gas.

La estimación de las emisiones de metano y óxido nitroso procedentes de categorías de fuentes relacionadas con el ganado requiere de la definición de subcategorías, poblaciones anuales y estimaciones de la ingestión de alimentos. Para ello se identificaron las especies comprendidas en varias categorías de fuentes, ellas son: bovinos, ovinos, caprinos, porcinos y aves de corral.

Los datos estadísticos obtenidos son de dos fuentes, algunos de la base de datos de la FAO (FAOSTAT, 2013), que son por defecto, y otros de informaciones de un programa nacional sobre Avicultura Familiar 2013, también implementado por la asistencia de la FAO donde éstos últimos son los que se han considerado para el cálculo de emisiones en esta categoría, **Tabla 3.15.**

Tabla 3.15. Tipo de especies de ganado doméstico y comparación de su existencia

Tipo de animal doméstico	Nº de cabezas (FAOSTAT 2013)	Nº de cabezas (Programa de AVICULTURA)
--------------------------	------------------------------	--

		FAMILIAR 2013)
Cebúes	866	8000
Ovejas	976	410
Cabras	1016	1200
Cerdos	1034	3200
Gallinas	1057	7000
Patos	1068	1000

Las emisiones de CH₄ producidas por la Fermentación Entérica en Guinea Ecuatorial aportan el 94% al total de las emisiones del sector, con un total de 0.259 Gg (5.4 CO₂ eq) en el año 2013. En la **Tabla 3.16** se presentan las emisiones de metano procedentes de la fermentación entérica discriminadas por especies. Los bovinos contribuyen con la mayor emisión total: (95.7%) para la fermentación entérica, siguiéndole en orden de importancia los caprinos (2.3%).

Tabla 3.16. Emisiones de CH₄ procedentes de la fermentación entérica, año 2013

Especies	Fermentación Entérica		
	Gg CH ₄	Gg CO ₂ eq.	Aporte el sector (%)
Cebúes	0.248	5.2	95.7
Ovejas	0.002	0.043	0.8
Cabras	0.006	0.126	2.3
Cerdos	0.003	0.067	1.2
Gallinas	-	-	-
Patos	-	-	-
Total	0.259	5.4	100

La mayor emisión de metano del ganado vacuno está dada por las características de su sistema digestivo. Estos poseen un sistema digestivo pluricavitativo, a diferencia del resto del ganado, estando formado por cuatro cavidades o pre-estómagos, que son: Rumen, donde se forma fundamentalmente el CH₄, la Redecilla, el Omaso y el Abomaso, cavidades conocidas comúnmente como Panza, Bonete, Libro y Cuajar.

3.9.2 Agricultura: Emisiones de metano procedentes del Manejo de Estiércol

A partir de las excretas de los animales domésticos pueden producirse emisiones de metano, encontrándose que las emisiones potenciales más importantes proceden del ganado vacuno y el porcino. Este metano es producido por la descomposición del estiércol en condiciones fundamentalmente anaerobias y la cantidad que del mismo se emite a la atmósfera depende de varios factores, tales como: la población animal, el promedio diario de sólidos volátiles excretados, la producción potencial de metano del estiércol y del sistema de manejo de ese estiércol, entre otros.

En esta categoría de fuente, el término “estiércol” incluye tanto el excremento, como la orina producidos por el ganado. Además, el término manejo del estiércol es utilizado como un nombre colectivo para todos los tipos de almacenamiento y tratamiento del estiércol. En este epígrafe se estima el Nitrógeno Excretado del estiércol.

El sistema de manejo del estiércol considerado en este reporte del inventario de Guinea Ecuatorial es la *deposición directa en praderas y pastizales*. Este estiércol se considera depositado directamente sobre los suelos de pastoreo.

Las emisiones de CH₄ resultantes del manejo del estiércol del ganado doméstico son insignificantes en el país, **Tabla 3.17**. En el caso del metano los bovinos aportan el 53% de la contribución al total de estas emisiones, siguiéndole en importancia los porcinos (43%). El resto de las especies suman sólo el 4%.

Tabla 3.17. Emisiones de CH₄ y N₂O procedentes del manejo de estiércol, año 2013

Especies	Gg CH ₄	Gg CO ₂ eq.	Aporte el sector (%)
Cebúes	0.0080	0.168	53
Ovejas	0.0001	0.002	1
Cabras	0.0003	0.006	2
Cerdos	0.0064	0.134	43
Gallinas	0.0002	0.003	1
Patos	0.0000	0.000	0
Total	0.015	0.314	100

3.9.3 Uso del Suelo: Tierras Forestales que permanecen como tales

Esta categoría es particularmente relevante para Guinea Ecuatorial, por ser un país perteneciente a la Cuenca del Congo, segunda mayor masa forestal del mundo después de la Amazonia. La flora y la fauna son de una extraordinaria riqueza en biodiversidad a nivel de África Central, especialmente en la región continental. El 62.5 % de su superficie total está cubierta por un bosque denso tropical (FAO, 2005; MAB, 2000).

Los datos de actividad en este módulo se corresponden a la serie temporal 1990- 2013. Las sub-categorías de bosques utilizados provienen del documento “Plan nacional de acción forestal del año 2000” (MAB, 2000), las que derivan del inventario forestal nacional realizado de 1990-1992. Esta es la referencia de la superficie tomada como original para este inventario, mientras que la superficie actual ha sido evaluada a través de las bases cartográficas del Instituto Nacional de Desarrollo Forestal y Manejo del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (INDEFOR) para la Región Continental y Annobón y por Navarro *et al.* (2012) para la Región Insular (Bioko), así como los informes de proyectos de obras de infraestructuras realizadas en el país desde 1995 (nuevas ciudades, autopistas, fincas agrícolas modelos, redes de alta tensión, nuevos aeropuertos, nuevas carreteras nacionales, centrales hidroeléctricas, etc.), **Tabla 3.18**.

Tabla 3.18. Categorías de bosques a considerar en este inventario (2013)

Dominio (IPCC 2006)	IPCC 2006 y Navarro et al. (2012)	Sub-Tipo o categoría de bosque (MAB, 2000)	Superficie Total 1990 (MAB, 2000)	Superficie Deforestada de 1990-2013	Superficie Total 2013	Porcentaje de áreas (%)	Biomasa promedia ajustada y de IPCC 2006
TROPICAL	A) REGION CONTINENTAL						
	Pluvivilva densa Muy Húmeda Guineo congoleza	Bosques maduros densos	1 492 300	11 860	1 480 440	53.21	255.2
		Bosques mixtos (degradados + relictos densos + agroforestales)	394 900	0	394 900	14.19	262.2
		Bosques secundarios jóvenes (barbechos y cultivos)	618 800	7 086	611 714	21.99	262.2
	Manglares	Manglares	26 000	1 300	24 700	0.89	99.1

Praderas	Praderas y ceros cúpulas con arbustos	5 300	0	5 300	0.19	70.0
Otros	Otras zonas (aguas, urbanización, etc.)	64 400	0	64 400	2.31	0.0
SUB-TOTAL A)		2 601 700	20 246.2	2 581 454	92.78	
B) REGION INSULAR BIKO						
Pluvisilva densa Muy Húmeda Guineo congoleza	Bosques densos maduros de baja altitud	54 644	150	54 494	1.96	199.2
	Bosques mixtos (degradados + relictos densos + agroforestales)	18 970	1.350	17 620	0.63	199.2
	Bosques secundarios jóvenes (barbechos y cultivos)	70 280	0	70 280	2.53	199.2
Pluvisilva densa Muy Húmeda afro-montana	Bosques densos maduros afro-montanos	51 296	1.092	50 204	1.80	115.0
	Praderas y ceros cúpulas con arbustos	5 860	0	5 860	0.21	70.0
Otros	Otras zonas (aguas, urbanización, etc.)	650	0	650	0.02	0.0
SUB-TOTAL B)		201 700	2 592.5	199 107	7.16	
C) REGION INSULAR ANNOBON						
Pluvisilva densa muy húmeda Guineo congoleza	Bosques densos húmedos	1 650	0	1 650	0.06	199.2
Praderas y otros	Praderas, ceros cúpulas con arbustos y otros	50	0	50	0.00	70
SUB-TOTAL C)		1 700	0	1 700	0.06	
TOTAL DEL PAIS		2 805 100	22 838.73	2 782 261	100	

En la parte Insular (Bioko), se ha tomado la clasificación de Navarro *et al.* (2012), aunque muy compleja en comparación a otros autores, pero es la más precisa con evaluaciones en el terreno, no obstante fue necesario unir muchas categorías por la similitud y por la poca representación superficial. En la parte Annobon, no se ha encontrado otra nueva caracterización de la vegetación, la usada es la del CUREF (1999).

En las Directrices del IPCC de 1996 y 2006 para estimar el cambio promedio anual de biomasa, se plantea un método simple que utiliza el área cubierta de bosques manejados (que permanecen como de uso forestal, es decir, no cambian de uso en el año del inventario), la tasa de crecimiento promedio anual de la biomasa aérea en estos bosques y las pérdidas de biomasa que ocurren en los mismos. Este método es conocido como Pérdidas y Ganancias.

Los resultados mostraron que la ganancia total del carbono (ΔC_G) forestal al año es de 5401423.5 TC/año, equivalente a 19805.22 Gg de CO₂/año), **Tabla 3.19**.

Tabla 3.19. Ganancia total del carbono forestal. Año 2013

Región	ΔC_G (T C año ⁻¹)	CO ₂ /año (Gg)
Bioko	5013687.0	-18383.52

Continente	384442.9	-1409.62
Annobon	3293.5	-12.08
Total	5401423.5	-19805.22

El resultado de la pérdida total del carbono forestal (ΔC_L) al año por remoción es de 308 825.9 TC/año, equivalente a 1 132 361 T CO₂ (1 132.36 Gg de CO₂/año), **Tabla 3.20**.

Tabla 3.20. Pérdida total del carbono forestal por remoción. Año 2013

Región	ΔC_L (T C año ⁻¹)	CO ₂ /año (Gg)
Bioko	12405.8	45.49
Continente	296420.1	1086.87
Total	308825.9	1132.36

La diferencia entre la ganancia y la pérdida por remoción (ΔC_B) ha dado como resultado 5092597.6 TC/año, equivalente a 18 672 860 T CO₂/año (18 672.9 Gg de CO₂/año), **Tabla 3.21**.

Tabla 3.21. Cambio anual en las existencias de carbono en biomasa. Año 2013

Región	ΔC_B (T C año ⁻¹)	CO ₂ /año (Gg)
Bioko	4717266.9	-17296.6
Continente	372037.2	-1364.1
Annobón	3293.5	-12.1
Total	5092597.6	-18672.9

3.9.4 Uso del Suelo: Tierras Forestales convertidas en Otras Tierras (deforestación)

La conversión de bosques a otros usos supone, generalmente, el desbroce del sotobosque y el clareo, actividades que pueden ir seguidas de la quema de biomasa in situ o de su aprovechamiento como leña. En este proceso, parte de la biomasa se quema y otra parte permanece en el campo, donde se descompone lentamente. Una pequeña parte del material quemado (5-10%) se convierte a carbón vegetal, que a la intemperie resiste a la descomposición durante más de 100 años y el resto se libera instantáneamente a la atmósfera en forma de CO₂.

Para la caracterización de la deforestación en Guinea Ecuatorial, varios son los datos estimados sin previos estudios de terreno, por ejemplo, según la FAO (2005), en Mugnier y Martínez-Plaza (2010), la pérdida de los bosques estimada corresponde a una tasa de deforestación anual del 0,9%. En la Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales (FRA) del 2010 (FAO, 2010) se estima que Guinea Ecuatorial ha perdido de 1990 a 2010 el 12,6% de su cubierta forestal total, lo que corresponde a una tasa de deforestación anual de 0,65%, mientras que en el presente estudio la deforestación estimada es de 22 837.73 ha para todo el país, que equivale a 0,8%, donde a la Región continental le corresponde un 0.73% (20 246.2 ha) y a Bioko un 0.09% (2 592.5 ha).

El resultado total del carbono forestal deforestado es de 2718915.60 TC, equivalente a 9969.60T CO₂ (9969.36 Gg de CO₂), **Tabla 3.22**.

Tabla 3.22. Pérdida total del carbono por deforestación. Año 2013

Región	C _{Deforestado} (Toneladas C)	CO ₂ (Gg)
Bioko	-2506725.60	9191.33
Continente	-212190.00	778.03
Total	2718915.60	9969.36

3.9.5 Uso del Suelo: Emisiones de NO₂ de los suelos gestionados y emisiones de CO₂ derivadas de la aplicación de cal y urea

Habitualmente las emisiones de óxido nitroso procedentes de suelos gestionados se estiman a partir de datos agregados (de nivel nacional) sobre suelos alimentados con N, incluyendo el uso y las ventas de fertilizantes con nitrógeno, la gestión de residuos de cultivos, los abonos orgánicos y las conversiones en el uso de la tierra que realcen la mineralización del N en la materia orgánica del suelo. De manera similar, es típico que las emisiones de CO₂ resultantes de la aplicación de encalado y de la urea a los suelos gestionados se estimen empleando datos agregados (p. ej. de nivel nacional). En este submódulo se incluyen las siguientes subcategorías:

- Emisiones de la quema de biomasa
- Aplicación de cal
- Aplicación de Urea
- **Emisiones directas de N₂O de suelos manejados**
- Emisiones indirectas de N₂O de suelos manejados
- Emisiones indirectas de N₂O del sistema de manejo de estiércol
- Cultivo del arroz

En el caso específico de las emisiones directas de N₂O de suelos gestionados la metodología del IPCC 2006, incluye las siguientes fuentes de N:

- fertilizantes de N sintético (F_{SN});
- N orgánico aplicado como fertilizante (p. ej., estiércol animal, *compost*, lodos cloacales, desechos) (F_{ON});
- ***N de la orina y el estiércol depositado en las pasturas, praderas y prados por animales de pastoreo (F_{PRP});***
- N en residuos agrícolas (aéreos y subterráneos), incluidos los cultivos fijadores de N y de forrajes durante la renovación de las pasturas (F_{CR});
- La mineralización de N relacionada con la pérdida de materia orgánica del suelo como resultado de cambios en el uso de la tierra o en la gestión de suelos minerales (F_{SOM}); y el drenaje/la gestión de suelos orgánicos (es decir, Histosoles) (F_{OS}).

En este inventario se realizaron los cálculos de las emisiones de directas de N₂O de suelos gestionados, específicamente aquellas producto de la orina y el estiércol depositado en las pasturas, praderas y prados por animales de pastoreo.

Para estimar las emisiones se tomaron todas las subcategorías del ganado doméstico (Tabla 3.14), por tanto, se incluyen en este caso tanto los animales herbívoros como los no herbívoros, (cerdos y aves de corral).

Las emisiones de N₂O procedente de esta categoría de fuente es de sólo 0.009 Gg, y en este caso los bovinos aportan el 95 % a la emisión total, el caprino el 3 % y el resto de las especies en conjunto, el 2% (Tabla 3.23)

Tabla 3.23. Emisiones de N₂O procedentes de suelos manejados producto del N de la orina y el estiércol depositado en praderas y prados por animales de pastoreo, año 2013.

Especies	NO ₂ del estiércol depositado en praderas y prados		
	Gg NO ₂	Gg CO ₂ eq.	Aporte el sector (%)
Cebúes	0.0089	2.7596	95.0
Ovejas	0.0001	0.0236	0.8
Cabras	0.0003	0.0868	3.0
Cerdos	0.0000	0.0000	0.0
Gallinas	0.0000	0.0000	0.0
Patos	0.0001	0.0340	1.2
Total	0.0094	2.904	100

3.9.6 Resumen del Módulo

A manera de resumen de este módulo, puede decirse que en el 2013 se produjo una absorción neta de 8703.4 Gg de CO₂, producto de 9969.4 Gg de emisiones y 18672.8 Gg de absorciones, **Tabla 3.24.**

Tabla 3.24. Emisiones y Absorciones de GEI sector AFOLU

Categorías y Fuentes de Sumideros	CO ₂ Emisiones	CO ₂ Absorciones	CH ₄	N ₂ O
3 - Agricultura, Bosque y otros usos de suelo	9969.4	-18672.8	0.274	0.009
3.A - Ganado			0.274	
3.A.1 - Fermentación entérica			0.259	
3.A.1.a - Ganado Vacuno			0.248	
3.A.1.d - Cabras			0.0021	
3.A.1.e - Camellos			0.0060	
3.A.1.j - Aves de corral			0.0032	
3.A.2 - Manejo del Estiércol			0.0149	NA
3.A.2.a - Ganado Vacuno			0.0080	NA
3.A.2.c - Oveja			0.0001	NA
3.A.2.d - Cabras			0.0003	NA
3.A.2.h - Cerdos			0.0064	NA
3.A.2.i - Aves			0.0002	NA
3.B - Uso del Suelo	9969.4	-18672.8	NE	NE
3.B.1 - Forestal	NE	-18672.8	NE	NE
3.B.1.a - Tierras forestales que permanecen como tierras forestales		-18672.8		
3.B.6 - Otras Tierras	9969.4	0.000		
3.B.6.b - Tierras convertidas en otras tierras	9969.4	0.000		
3.C - Emisiones de NO₂ de los suelos gestionados y emisiones de CO₂ derivadas de la aplicación de cal y urea	NE		NE	0.009
3.C.4 - Emisiones directas de N ₂ O de suelos				0.009

manejados				
-----------	--	--	--	--

NA – No aplicable; NE – No estimado por falta de datos de actividad.

3.10 Módulo 5: Desperdicios

En este módulo se aborda la estimación de las emisiones de CO₂ y CH₄ procedentes de la incineración de desechos a cielo abierto, así como del tratamiento y eliminación de las aguas residuales. El metano es el gas de efecto invernadero más importante generado por la disposición y tratamiento de los desechos, especialmente desde los sistemas anaeróbicos utilizados para el manejo de los desechos biodegradables resultantes de las actividades humanas: los rellenos sanitarios y sistemas de tratamiento de las aguas residuales.

También se calculan, las emisiones de óxido nitroso (N₂O) provenientes de la descarga y eliminación, en medios acuáticos, de aguas albañales generadas por el hombre y las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) derivadas de la incineración y las quemaduras abiertas de desechos.

3.10.1 Emisiones de Gases de Efecto Invernadero a partir de los DSM quemados por incineración abierta

La incineración abierta de desechos puede definirse como la combustión de materiales combustibles no deseados, tales como papel, madera, plástico, textiles, caucho, desechos de aceites y otros residuos al aire libre o en vertederos abiertos, donde el humo y otras emisiones se liberan directamente al aire, sin pasar por una chimenea o columna.



Figura 3.7. Incineración, Vertedero Malabo, nov. 2014 (Foto: Consultor A. Micha)

Los tipos de desechos incinerados incluyen: Desechos industriales; Desechos peligrosos; Desechos sólidos municipales (DSM); Desechos hospitalarios y Lodos de aguas servidas.

Para evaluar las emisiones de Gases de Efecto Invernadero en este sector se tomaron en consideración las emisiones de CO₂ producto de la incineración de desechos a cielo abierto. Para ello el análisis comprendió el intervalo 2002-2014, subdividido en tres períodos: 2002-2006, 2007-2010 y 2011-2014.

La incineración abierta incluye la quema regular y la quema esporádica. La quema regular significa que es la única práctica utilizada para destruir los desechos. La quema esporádica significa que esta práctica se utiliza además de otras y, por lo tanto, la incineración abierta no es la única práctica utilizada para destruir desechos. Por ejemplo, si los desechos no son recolectados o se queman por otras razones, como evitar costos.

En un país en desarrollo, sobre todo en las áreas urbanas, la fracción de población que quema desechos puede estimarse aproximadamente como la suma de la población, cuyos desechos no son recolectados por estructuras de recolección, más la población, cuyos desechos se recolectan y eliminan en vertederos abiertos y que luego se queman. En general, es preferible

aplicar datos específicos del país y de la región sobre prácticas de manejo de desechos y sobre las corrientes de desechos. En este caso para el cálculo de la fracción de la población que quema desechos, se tomó como numerador la población urbana del distrito y siendo el denominador la población total.

Los rasgos descriptivos del análisis realizado consisten en la consideración de las dos ciudades más grandes del país, Malabo (capital administrativa) y Bata (capital económica) para los dos primeros períodos estudiados. En el último período (2011-2014) se incluyeron además las capitales municipales. Para cada período se determinó la generación de desechos per cápita tomando como referencia estudios realizados en el país sobre el tema, **Tabla 3.25**.

Tabla 3.25. Generación per cápita de desechos

Período 2002-2006	Período 2007-2010	Período 2011-2014
0.114 ¹	0.302 ¹	0.493 ²

¹ Estudio sobre la producción de residuos por la población de Bata, realizado por ESONO MAYE (2006)

² Encuestas efectuadas sobre "Estudio sobre la gestión de RSU en la ciudad de Luba", (SHARPE, 2012) y las encuestas efectuadas en Malabo, Bata, Evinayong, Ebibeyin y Mongomo durante el año 2014.

La cantidad de DSM quemados en el último período estudiado (2011-2014) es de 23.9 Gg/año lo cual resulta en un aumento notable con respecto a períodos anteriores, **Tabla 3.26**.

Tabla 3.26. Cantidad total de desechos sólidos municipales quemados por incineración abierta (Gg/año).

Ciudades Consideradas	Período 2002-2006	Período 2007-2010	Período 2011-2014
Malabo	2.204	5.980	9.997
Luba	-	-	0.662
Bata	2.201	5.976	9.990
Evinayong	-	-	0.587
Ebibeyin	-	-	1.441
Mongomo	-	-	1.262
Total	4.405	11.956	23.939

La tendencia observada de la cantidad total de desechos sólidos quemados por incineración abierta comprendida en el período 2002-2014, Figura 3.6, está fuertemente determinada por la dinámica demográfica urbana; teniendo en cuenta los cambios importantes que han ocurrido en las últimas décadas por el factor migratorio. Este factor migratorio está caracterizado por dos fenómenos importantes:

- El éxodo rural, es decir flujo migratorio cuyo punto de destino es el entorno urbano.
- Predominio de la inmigración, se registra más entrada de extranjeros al país que salida de nativos hacia el extranjero, y casi todos fijan como residencia las zonas urbanas nacionales.

En el primer período estudiado (2002-2006), las emisiones de CO₂eq por la categoría residuos sólidos urbanos (RSU) fueron del orden de 0.7 Gg/año, mientras que desde 2007 hasta 2010, las emisiones de CO₂eq por esta misma categoría fueron de 1.87 Gg/año; registrando así un incremento de 1.17 Gg/año respecto al período anterior, **Tabla 3.27**.

Tabla 3.27. Emisión de Gases de Efecto Invernadero a partir de la incineración abierta de desechos sólidos municipales (Gg).

Ciudades Consideradas	Período 2002-2006			Período 2007-2010			Período 2011-2014		
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Malabo	0.044	0.014	0.000	0.120	0.039	0.000	0.200	0.065	0.000

Luba	-	-	-	-	-	-	0.013	0.004	0.000
Bata	0.044	0.014	0.000	0.120	0.039	0.000	0.200	0.065	0.000
Evinayong	-	-	-	-	-	-	0.012	0.004	0.000
Ebibeyin	-	-	-	-	-	-	0.029	0.009	0.000
Mongomo	-	-	-	-	-	-	0.025	0.008	0.000
Total	0.088	0.028	0.000	0.240	0.078	0.000	0.479	0.155	0.000

Desde 2011 hasta 2014, las emisiones de CO₂eq por la categoría residuos sólidos urbanos (RSU) fueron de 3.75 Gg/año; incrementándose 1.88 Gg respecto al período anterior.

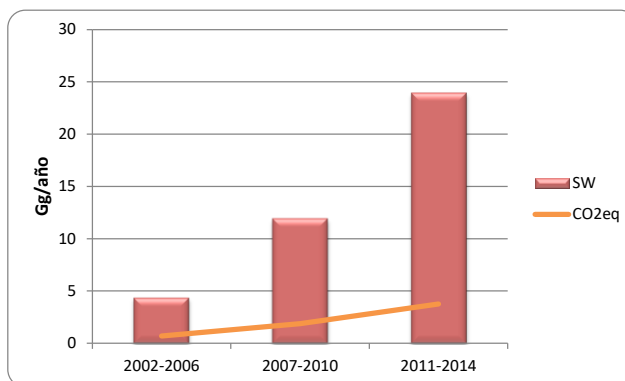


Figura 3.8. Cantidad total de desechos sólidos municipales quemados por incineración abierta (Gg/año) y emisiones de CO₂eq para Guinea Ecuatorial.

En efecto, la serie temporal de 2002 a 2014 muestra que existe una tendencia al aumento de emisiones por este sector, Figura 3.7, lo que se debe a que estas dependen de la cantidad de residuos sólidos urbanos generados, condicionada por la población urbana, que viene experimentando un aumento considerable, **Tabla 3.28**.

Tabla 3.28. Emisión de CO₂eq a partir de la incineración abierta de desechos sólidos municipales (Gg).

Ciudades Consideradas	Período 2002-2006	Período 2007-2010	Período 2011-2014
	CO ₂ eq	CO ₂ eq	CO ₂ eq
Malabo	0.345	0.936	1.6
Luba			0.104
Bata	0.345	0.936	1.6
Evinayong			0.092
Ebibeyin			0.226
Mongomo			0.198
Total	0.690	1.9	3.7

3.10.2 Emisiones de Metano procedentes del Tratamiento de las Aguas Residuales Domésticas

Se consideran aguas residuales domésticas a las que son generadas en los asentamientos poblacionales, escuelas, instalaciones turísticas, edificios públicos y centros comerciales, y se componen fundamentalmente de desechos de origen humano.

Para el presente inventario no se pudo disponer de datos de calidad a nivel local. Esta situación motivó la utilización de valores por defecto recomendados por las Directrices del IPCC de 2006, así como estimaciones de la generación de las aguas residuales sobre la base de los datos de actividad disponibles, especialmente datos de población e información sobre los sistemas de tratamiento utilizados

El sistema de tratamiento más frecuente en Guinea Ecuatorial para las aguas no colectadas son las letrinas. Las Directrices del IPCC de 2006 recomiendan para las mismas, varias opciones, de acuerdo a las condiciones climáticas y a la altura del manto freático con relación a la letrina.

Los resultados obtenidos en esta categoría muestran que la vía de eliminación de los desechos domésticos que más predomina en el país es el uso de letrinas, tanto en la población urbana como en la rural, **Tabla 3.29**. El cálculo de las emisiones de metano para el año del inventario arrojó 0.18 Gg, equivalente a 3.85 Gg de CO₂ eq, **Tabla 3.30**.

Tabla 3.29. Grado de utilización del sistema tratamiento de desechos domésticos

Ámbito	Modalidades de eliminación	Zona de residencia	Tipo de vivienda	Población aproximada (%)
Urbano	Eliminación en río y mar	Al lado de mar o río	Cualquier tipo	18
	Letrina (Clima seco, capa freática más baja que la letrina, familia reducida (3-5 personas))	Lejos del río o de mar	Viviendas de familias con ingresos bajos y medios	14
	Letrina (Clima seco, capa freática más baja que la letrina, uso comunitario (muchos usuarios))	Lejos del río o de mar	Viviendas de familias con ingresos muy bajos y bajos	65
	Letrina (Clima húmedo/descarga por agua, capa freática más alta que la letrina)	Lejos del río o de mar	Viviendas de familias con ingresos medios y altos	3
Rural	Eliminación en río y mar	Al lado de mar o río	Cualquier tipo	1.5
	Letrina (Clima seco, capa freática más baja que la letrina, familia reducida (3-5 personas))	Lejos del río o de mar	Cualquier tipo	83.5
	Letrina (Clima seco, capa freática más baja que la letrina, uso comunitario (muchos usuarios))	Lejos del río o de mar	Cualquier tipo	15

Tabla 3.30. Emisiones de Metano procedentes del Tratamiento de las Aguas Residuales Domésticas. Guinea Ecuatorial 2013.

Categoría de Fuentes	Gg de CH ₄	Gg CO ₂ eq.
Tratamiento de aguas residuales domésticas	0.18	3.85

3.10.3 Resumen del Módulo

En la **Tabla 3.31** se incluye el resumen de las emisiones estimadas de GEI en el módulo Desechos para el año 2013. Como se puede observar, las emisiones no son muy altas y el mayor peso lo tiene el CO₂ y CH₄.

Tabla 3.31. Emisiones totales de GEI en el módulo Desechos por categoría de fuente (Gg). Guinea Ecuatorial, 2013.

Categorías y Fuentes de Sumideros	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
4 - Desperdicio	0.480	0.342	0.000
4.C - Incineración e incineración abierta de desechos	0.480	0.156	0.000
4.C.2 - Quema de desechos a cielo abierto	0.480	0.156	NE
4.D - Tratamiento y eliminación de aguas residuales		0.186	0.000
4.D.1 - Tratamiento y eliminación de aguas residuales		0.186	NE

domésticas			
------------	--	--	--

NE- No estimado por falta de datos de la actividad.

3.11 Evaluación de incertidumbres.

Los estimados de incertidumbre son un elemento esencial de un inventario de emisiones, especialmente para comparar las emisiones determinadas. No obstante, la determinación de incertidumbres en los inventarios de emisiones de gases de invernadero es una tarea compleja, dado que los valores de emisión calculados dependen de un elevado y variado número de parámetros y datos de entrada. En la práctica, no es posible conocer todos estos parámetros y datos con exactitud y por esto a los que se utilizan en los cálculos se les denomina como “las mejores estimaciones disponibles”.

Los rangos de incertidumbres deben ser dados como intervalos de confianza del 95%. Para la estimación de percentiles, es necesario conocer una distribución de probabilidad. Los factores de emisión, los datos de actividad y las emisiones son normalmente valores positivos (con la excepción de las remociones en el sector LULUCF).

Las incertidumbres en los inventarios provienen, al menos, de tres procesos diferentes (IPCC, 2000):

- Incertidumbres procedentes de las definiciones (significados no claros o incompletos, o definiciones incompletas sobre una emisión o absorción etc.).
- Incertidumbres procedentes de la variabilidad natural de los procesos que producen una emisión o una captación.
- Incertidumbres resultantes de la evaluación de los procesos, incluyendo, en dependencia del método utilizado: i) incertidumbres de las mediciones; ii) incertidumbres de los muestreos; iii) incertidumbres de datos referenciados que puedan estar descritos de forma incompleta; y iv) incertidumbres de los criterios de expertos.

En este módulo para la determinación de las incertidumbres, se utilizan los métodos recomendados en las IPCC-GPG 2000 (IPCC, 2000) en combinación con los rangos de incertidumbre, específicos para cada categoría de fuente, indicados en los diferentes módulos del inventario.

Determinación de las Incertidumbres de los Factores de Emisión y Datos de Actividad

Para la determinación de las incertidumbres de las emisiones calculadas en cada categoría de fuente evaluada en este reporte, se procedió a la construcción de tres tablas (correspondientes al CO₂, CH₄, y N₂O) con “valores por defecto para las incertidumbres de los factores de emisión y datos de actividad” utilizados en cada categoría de fuente y gas de efecto invernadero. Los valores de incertidumbres, asociados a los intervalos de confianza del 95%, incorporados en estas tablas, se aplicaron en la determinación de las incertidumbres de las emisiones en el año de este reporte.

Para el apoyo de las valoraciones de juicio de expertos se utilizó el esquema de clasificación incluido en la **Tabla 3.32**.

Tabla 3.32. Esquema para la clasificación de incertidumbres

Rango	Incertidumbre	Factor de	Calidad	Incertidumbre
-------	---------------	-----------	---------	---------------

		incertidumbre (FI)	(descripción cualitativa)	(descripción cualitativa)
2- 10%	5%	1.05	Muy Alta	Muy Baja
5-20%	10%	1.1	Alta	Baja
10-50%	25%	1.25	Media (alta)	Media
20-100%	50%	1.5	Media (baja)	Alta
50-150%	100%	2	Baja	Muy Alta
100-400%	200%	3	Muy Baja	Extremadamente Alta

Las **Tablas 3.33, 3.34 y 3.35** contienen los “valores por defecto” de incertidumbre de los parámetros de emisión y datos de actividad utilizados en la determinación de incertidumbres para las categorías de fuentes, gases de invernadero (CO₂, CH₄, y N₂O) en el año evaluado en este reporte del inventario.

Tabla 3.33. Valores por defecto para las incertidumbres de los factores de emisión y datos de actividad relacionados con las emisiones de CO₂ seleccionados para la evaluación de incertidumbres en el inventario.

Categoría de Fuentes		GEI Directo	Incetidumbres de Factores de Emisión	Incetidumbres de datos de actividad
		CO ₂	Rango por defecto (intervalos de confianza de 95 % en torno a la estimación central)	Rango por defecto (intervalos de confianza de 95 % en torno a la estimación central)
1.A.1	Industrias de la Energía	CO ₂	± 5	± 25
1.A.2	Manufactureras y Construcción	CO ₂	± 5	± 25
1.A.4	Otros Sectores (Residencial)	CO ₂	± 5	± 25
1.A.3	Otros (incluye transporte)	CO ₂	± 5	± 25
1.B.2.a	Petróleo (venteo y quema en antorchas)	CO ₂	± 40	± 10
1.B.2.b	Gas Natural (venteo y quema en antorchas)	CO ₂	± 40	± 10
1.B.2.a.iii.2	Petróleo (emisiones fugitivas)	CO ₂	± 100	± 10
1.B.2.b.iii.2	Gas Natural (emisiones fugitivas)	CO ₂	± 100	± 10
2.B.8.a	Producción de metanol	CO ₂	± 25	± 30
4.C.2	Incineración abierta de Residuos	CO ₂	± 40	± 100

Tabla 3.34. Valores por defecto para las incertidumbres de los factores de emisión y datos de actividad relacionados con las emisiones de CH₄ seleccionados para la evaluación de incertidumbres en el inventario.

Categoría de Fuentes		GEI Directo	Incetidumbres de Factores de Emisión	Incetidumbres de datos de actividad
		CH ₄	Rango por defecto (intervalos de confianza de 95 % en torno a la estimación central)	Rango por defecto (intervalos de confianza de 95 % en torno a la estimación central)
1.A.1	Industrias de la Energía	CH ₄	± 5	± 25
1.A.2	Manufactureras y Construcción	CH ₄	± 5	± 25
1.A.4	Otros Sectores (Residencial)	CH ₄	± 5	± 25
1.A.3	Otros (incluye transporte)	CH ₄	± 50	± 25
1.B.2.a	Petróleo (venteo y quema en antorchas)	CH ₄	± 40	± 10

1.B.2.b	Gas Natural (venteo y quema en antorchas)	CH ₄	± 40	± 10
1.B.2.a.iii.2	Petróleo (emisiones fugitivas)	CH ₄	± 100	± 10
1.B.2.b.iii.2	Gas Natural (emisiones fugitivas)	CH ₄	± 100	± 10
2.B.8.a	Producción de metanol	CH ₄	± 25	-80% a +30
3.A.1	Fermentación Entérica	CH ₄	± 30	± 5
3.A.2	Manejo de Estiércol	CH ₄	± 30	± 5
4.C.2	Incineración abierta de Residuos	CH ₄	± 100	± 100
4.D.1	Tratamiento de Aguas Residuales	CH ₄	± 30	± 50

Tabla 3.35. Valores por defecto para las incertidumbres de los factores de emisión y datos de actividad relacionados con las emisiones de N₂O seleccionados para la evaluación de incertidumbres en el inventario.

Categoría de Fuentes		GEI Directo	Incertidumbres de Factores de Emisión	Incertidumbres de datos de actividad
		N ₂ O	Rango por defecto (intervalos de confianza de 95 % en torno a la estimación central)	Rango por defecto (intervalos de confianza de 95 % en torno a la estimación central)
1.A.1	Industrias de la Energía	N ₂ O	± 5	± 25
1.A.2	Manufactureras y Construcción	N ₂ O	± 5	± 25
1.A.4	Otros Sectores (Residencial)	N ₂ O	± 5	± 25
1.A.3	Otros (incluye transporte)	N ₂ O	± 50	± 25
1.B.2.a	Petróleo (venteo y quema en antorchas)	N ₂ O	± 40	± 10
1.B.2.b	Gas Natural (venteo y quema en antorchas)	N ₂ O	± 40	± 10
1.B.2.a.iii.2	Petróleo (emisiones fugitivas)	N ₂ O	± 100	± 10
1.B.2.b.iii.2	Gas Natural (emisiones fugitivas)	N ₂ O	± 100	± 10
3.A.2	Manejo de Estiércol	N ₂ O	± 50	± 5
4.C.2	Incineración abierta de Residuos	N ₂ O	± 100	± 100
4.D.1	Tratamiento de Aguas Residuales	N ₂ O	± 30	± 50

Bibliografía

AfDB, 2012. *Equatorial Guinea. Africa Economic Outlook*. p 286 – 299.

AIE, 2015. CO₂ Emissions from Fuel Combustion. International Energy Agency. 2015 Edition.

CUREF, 1999. *Informe Final del proyecto: Conservación y Utilización Racional de los Ecosistemas Forestales*. Bata, Guinea Ecuatorial.

Esono Maye, E. 2006. *Gestión de Residuos en Bata*. Tesis de Grado, Malabo, Universidad Nacional de Guinea Ecuatorial, Facultad de Medio Ambiente. 85p.

FAO ,2005. *Evaluación de los Recursos Mundiales Forestales. Informe Nacional, República de Guinea Ecuatorial*. Roma, Italia, 45p. Available:

<<http://www.fao.org/tempref/docrep/fao/010/ai857F/ai857F00.pdf>>, [Consulted: Enero 14, 2015].

FAO, 2010. *Evaluación de los Recursos Mundiales Forestales. Informe Nacional, República de Guinea Ecuatorial*. Roma, Italia, 45p. Available: < <http://www.fao.org/3/al498S/al498S.pdf>>, [Consulted: Enero 14, 2015].

FAOSTAT, 2013. Base de datos “on line” de la FAO sobre producción para la República de Guinea Ecuatorial. Available: < <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QA>>, [Consulted: noviembre 20, 2014].

IPCC, 1995. Segunda Evaluación. Cambio Climático 1995. 85p.

IPCC, 2000. “Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories”. IPCC National Greenhouse Gas Inventories Programme. IGES, Japan.

IPCC, 2003. Penman, J. et al., (Eds). “Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry” (edited by J. Penman et al). Institute for Global Environmental Strategies (IGES), Japan, 595 pp.

IPCC, 2006. *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. y Tanabe K. (eds). Publicado por: IGES, Japón.

IPCC-OECD-IEA (1997). *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Volumes I, II, III. IPCC – PECD – IEA, Paris.

MAB, 2000. *Plan Nacional de Acción Forestal*. Ministerio de Agricultura y Bosques, Guinea Ecuatorial.

MAB, 2013. *Atlas Forestal Interactivo de la República de Guinea Ecuatorial*. Ver, 1.0. Documento de Síntesis. WRI. Ministerio de Agricultura y Bosques, Guinea Ecuatorial. Available: < http://data.wri.org/forest_atlas/gnq/report/gnq_atlas_forestal_v1.pdf>, [Consulted: octubre 23, 2014].

MAB, 2013b. Programa Nacional de Avicultura Familiar. Datos de población de animales domésticos. Ministerio de Agricultura y Bosques, Guinea Ecuatorial.

Navarro, R. M., Clemente, M. A., Kasimis, A., Padrón, E. Hernández, E., Martín, E. y García, A. 2012. “Cartografía de la vegetación de la Isla de Bioko (Guinea Ecuatorial) mediante el uso de

imágenes Landsat 7 etm+: particularización del piso afro montano. *Darwiniana*, 50 (2): 252-265

PNDES, 2007. Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social, Horizonte 2020. Guinea Ecuatorial.

Sharpe Moka, S. 2012. *Producción de Residuos y su destino en la ciudad de Luba*. Tesis de Grado, Malabo, Universidad Nacional de Guinea Ecuatorial, Facultad de Medio Ambiente. 76p.

UNFCCC, 2005. Report of the Conference of the Parties on its eleventh session, held at Montreal from 28 November to 10 December 2005, 32p.

Capítulo 4

Capítulo 4. Atenuación de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero.

4.1 Introducción

A pesar de que como Parte de la CMNUCC Guinea Ecuatorial no asume compromisos de reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero (al ser una Parte no Anexo I), desde hace algunos años se desarrollan diferentes acciones y programas que se orientan hacia el objetivo último de la Convención: “lograr la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera con el fin de impedir interferencias antropogénicas (causadas por el ser humano) peligrosas en el sistema climático”.

Estos programas se insertan dentro de los esfuerzos que realiza Guinea Ecuatorial por alcanzar un mayor nivel de desarrollo económico y social sobre bases sostenibles, haciendo un uso más racional de los recursos naturales y son una primera aproximación al potencial del país para contribuir a mitigar el calentamiento global provocado por las emisiones de gases de efecto invernadero.

El análisis se realizó para los sectores de energía, transporte y forestal, tomando en consideración los resultados del Inventario Nacional de Emisiones y Absorciones de Gases de Efecto Invernadero. Algunas de las medidas identificadas ya se han introducido parcialmente, como parte de los programas de desarrollo socio-económicos existentes en Guinea Ecuatorial, aunque los mismos no se implementaron como una respuesta directa a los objetivos de mitigación.

4.2 Sector de la Energía

Guinea Ecuatorial es uno de los mayores productores de petróleo de África subsahariana. El Ministerio de Minas e Hidrocarburos (MMH) es el Departamento Ministerial tutor del sector de los hidrocarburos y el mismo es el encargado de establecer el cuerpo regulador que supervisa la industria petrolera, incluida la compañía petrolífera nacional, GEPetrol, fundada en 2002. A la vez, Gestiona el interés gubernamental en la producción, compartiendo acuerdos y empresas conjuntas con las empresas petroleras internacionales que operan en el país.

El sector energía tiene un papel decisivo en la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). El MMH, en colaboración con sus empresas y órganos, y otros socios tanto nacionales como extranjeros instrumenta programas y acciones para el ahorro y uso eficiente de la energía. Se dan pasos serios para tratar de que antes del 2030 toda la energía que se produzca en la parte continental sea por energías renovables. En la parte insular, se sigue utilizando el gas como energía en tránsito a otras fuentes más limpias.

La magnitud de emisiones de GEI constituye a la vez un reto y una oportunidad para el Sector. El reto consiste en lograr un sector energético más limpio y respetuoso del ambiente, para lo cual es indispensable reducir el volumen de emisiones de GEI, sin comprometer el crecimiento económico y la seguridad energética del país. De ahí la importancia de promover la inversión (tanto nacional como extranjera) en el uso de fuentes renovables de energía, inducir mejoras en los procesos de transformación e impulsar la eficiencia energética por el lado de la demanda.

El país ha estado realizando esfuerzos para diversificar sus fuentes de energía y mejorar la electrificación en toda la nación. El sector eléctrico está en propiedad de la empresa

gubernamental que posee su monopolio, la Sociedad de Electricidad de Guinea Ecuatorial S.A. (SEGESA). El suministro de electricidad no resulta fiable, principalmente debido a la antigüedad de los equipos y, como resultado, los consumidores sufren oscilaciones en los parámetros que pueden afectar sus equipos. Es por ello que el Gobierno de Guinea Ecuatorial, encabezado por la figura de su presidente, Obiang NGUEMA MBASOGO, ha propuesto en la Tercera Conferencia Económica terminada el pasado mes de marzo del 2019 introducir los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en la planificación económica, y en ello el MMH se compromete a lograr la producción energética nacional por energías limpias.

En este sentido, en los últimos años el sector eléctrico del país ha experimentado una profunda transformación gracias a una fuerte inversión pública en infraestructuras eléctricas y se encuentra actualmente en plena expansión. El Programa de Electrificación Nacional es una de las prioridades del Gobierno de Guinea Ecuatorial para el desarrollo del país. La evolución de este sector eléctrico está condicionada por el comportamiento de la demanda y los futuros proyectos que incrementarán la capacidad eléctrica del país.

Otra de las prioridades del Gobierno de Guinea Ecuatorial en materia energética es la no dependencia de fuentes externas para el suministro interno. De esta forma, los esfuerzos han estado encaminados en el aprovechamiento de los recursos renovables disponibles en el país, evitando así tener que importar materias primas para cubrir futuras necesidades energéticas. En los últimos años ha habido una clara tendencia a un mayor aprovechamiento del potencial hidroeléctrico en la parte continental y de la energía solar en la isla de Annobón donde se construye un parque solar de 5.0 MW de potencia.

4.2.1 Principales acciones de mitigación en el sector Energía

A modo de resumen, las acciones más sobresalientes en materia de eficiencia y uso racional de energía incluidas en el programa de electrificación nacional en Guinea Ecuatorial son las siguientes:

- **Aprovechamiento del potencial hidrológico del Río Wele:** El Río Wele (también conocido como río Benito o Mbini) es el principal río de la región continental de Guinea Ecuatorial. Nace en Gabón y cuenta con 338 Km de longitud, atravesando el país de este a oeste. Se han identificado ocho puntos potenciales a lo largo de su curso para la instalación de centrales hidroeléctricas con estimaciones de 2.070 MW/año. Ya se encuentra operativa la central de Djiblho de 120 MW y se encuentra por concluir la construcción de la central de Sendje con 200 MW. La construcción de nuevas centrales en el Wele está en estudio ante las posibles variaciones de las lluvias que puedan afectar el aforo del mismo.

- **Aprovechamiento del potencial hidroeléctrico de la isla de Bioko:** En la región insular el gas es la principal fuente de producción eléctrica (turbogas 1/30MW y turbogas 2/126 MW), con cerca del 96% de la electricidad de la Isla. La actual distribución de las capacidades eléctricas instaladas en la Isla de Bioko muestra un fuerte déficit en el aprovechamiento de los recursos hidrológicos, es por ello que se estudia su potencial explotación. Un informe realizado por Électricité de France (EDF) identifica 10 potenciales sitios de aprovechamiento hidroeléctrico sobre seis ríos de la isla (Cónsul; Balaopi y Tiburones; Musola; Tudela y Moaba; Ilachi, Ruma y Grande; y Bao). Los cálculos de productividad varían dependiendo de la época del año ya que al no tratarse de ríos de gran extensión y caudal su productividad quedaría

fuertemente condicionada al nivel de lluvias registrado. Se estudia por parte del Gobierno la factibilidad económica de la rehabilitación de las centrales hidroeléctricas de Riaba y Musola I y II las cuales se encuentran fuera de servicio. Se dan los primeros pasos para el uso de fuentes de energía renovables en zonas aisladas de la red de distribución y con potencial. Ya hay algunas empresas privadas que disponen de paneles solares como fuentes de apoyo energético.

- **Remodelación, ampliación y adaptación de la red eléctrica:** La expansión de la capacidad eléctrica disponible hace necesaria la adaptación de la red eléctrica para la correcta distribución y transporte de la energía eléctrica. Los principales proyectos para la modernización, ampliación y adaptación de la red eléctrica de las grandes ciudades (Malabo y Bata) están ejecutados y se amplía la red de transmisión de las líneas de 110 y 220 kV y sus correspondiente subestaciones a las principales ciudades y poblados de la parte continental e insular. En la isla de Bioko, la red de alta tensión (línea de 66 kV es de cables de aluminio soterrados y se ha ampliado a prácticamente toda la isla, lo que aún queda es enlazar dicha red con algunos poblados aislados.

- **Apuesta por las energías limpias y renovables:** De acuerdo a las dinámicas internacionales, Guinea Ecuatorial analiza el uso futuro de otras energías renovables, donde se estudian proyectos de energía solar, eólica o de gasificación anaeróbica de residuos sólidos urbanos. Los principales proyectos comprometidos por el Gobierno buscan aprovechar el potencial hidroeléctrico del país. Actualmente se están valorando la posibilidad de llevar a cabo proyectos de energía solar y eólica. En este sentido se han realizado varios estudios en las islas de Annobón y Corisco, al carecer las mismas de potencial hídrico aprovechable para la producción de electricidad.

- **Creación de una Ley de Energía:** La creación de un marco jurídico adecuado que permita armonizar el sector y constar de un instrumento regulador en sus aspectos fundamentales también ha sido una necesidad del Gobierno de Guinea Ecuatorial y es por ello que dicha ley ya ha sido redactada y debe entrar en vigor en el presente año 2019. Acompaña dicha ley un Reglamento para la Energías Renovables lo cual debe dar garantías para incrementar la inversión nacional y extranjera en dicho sector.

- **Expansión de la red eléctrica de las zonas rurales:** Según el Plan de Acción de las Energías Renovables (PAER) del 2018 ejecutado por el Gobierno del país con el apoyo del PNUD por primera vez en Guinea Ecuatorial la capacidad de generación (394.718 MW) supera la demanda nacional. Con la entrada de Sendje (200 MW) se podrán reducir la generación por diésel en la parte continental (111.604 MW) la cual principalmente se encuentra en poblados aislados. Con la expansión de la red de alta tensión muchos de esos pueblos se han ido acoplando a la red nacional. Por otra parte, según el Anuario Estadístico del 2017 elaborado con el Banco Mundial (BM) el 66.1 % de los hogares del país están electrificados (262 157 censados), mayormente en las ciudades y poblados quedando zonas aisladas que no tienen esos beneficios por el momento. Se han establecidos acuerdos para lograr una interconexión eléctrica con la vecina Gabón, para extenderla al resto de los países de la CEMAC en el menor tiempo posible, priorizando la generación por energías renovables.

4.2.2 Proyectos de energías renovables

Con respecto a las energías renovables hay un marcado interés del Gobierno de desarrollar lo antes posible otras fuentes de energía renovables además de los planes ya existentes de desarrollar la generación a partir de la energía hidroeléctrica. Entre los planes en ejecución se pueden mencionar:

Energía solar

- **Proyecto de Energía Solar como Fuente de Energía Renovable en Annobón.** Este proyecto realizado por el Gobierno de Guinea Ecuatorial, a través del Ministerio de Industria y Energía, permitirá a los residentes en la isla disponer de una generación mayor de energía para cubrir la demanda existente. Se construye un Parque de Energía Solar formado por micro-redes de paneles solares con la colaboración de las compañías estadounidenses MAECI Solar, GE Power & Water y Power System. El complejo estará formado por numerosos paneles para llegar a producir 5MW, con capacidad de ampliación hasta 10MW en el futuro. Todos estos paneles estarán gestionados por un amplio sistema de control y almacenamiento de energía solar. El proyecto debe concluir a principios de 2020 y se evalúa en la isla el potencial para construir centrales con otras fuentes de energía (eólica). En la parte continental se evalúa en potencial de ER y se han contratado los servicios de entidades extranjeras para evaluar el potencial y la demanda de poblados aislados con vista a construir centrales solares principalmente que generen la demanda necesaria.
- **Proyecto “Energía Sostenible para Todos: Promoviendo hidroelectricidad a pequeña escala en Bioko y otras soluciones de Energías Limpias para islas remotas”.** El proyecto ha evaluado el potencial de ER en Bioko, parte continental y la isla de Annobón con participación de expertos, tanto nacionales como extranjeros. Los resultados serán propuesto al Gobierno para que valore la conveniencia de ejecutar emplazamientos de ER en los sitios seleccionados según sus planes de desarrollo del sector o dar la oportunidad a empresas extranjeras a que lo realicen y obtengan sus beneficios de la explotación de los mismos.

4.3 Sector Transporte

El sector transporte es reconocido como un importante emisor de GEI. En el caso de Guinea Ecuatorial este representa el 16 % de las emisiones de CO₂. Aunque se reconocen los pasos que da el país en materia de reducción de las emisiones de GEI en este sector todavía se consideran insuficientes. Los mayores avances se observan en la aviación, responsable del 42% de las emisiones de CO₂ de este sector el cual tiene convenios firmados con la Unión Europea para reducir las emisiones. Se incrementa el uso del transporte público, así como el reconvertir los motores diésel a gas en el sector público e incentivar el uso de los coches híbridos o eléctricos en el país. En el sector del transporte marítimo se hace necesario modernizar el sector pues sus equipos llevan muchos años de explotación.

4.3.1 Principales acciones de mitigación en el sector transporte

A continuación, se listan las acciones de mitigación que implementa Guinea Ecuatorial para mitigar los efectos de las emisiones de CO₂ procedente de la aviación sugeridas por la Unión Europea en colaboración con la aviación civil nacional:

- Desarrollo de alta tecnología de aeronaves (modelos menos consumidores);

- Combustibles alternativos;
- Mejora de la gestión del tráfico aéreo relacionado con el uso de las infraestructuras aeroportuarias;
- Operaciones eficientes;
- Medidas económicas/basadas en el mercado;
- Medidas reguladoras;

Guinea Ecuatorial está involucrado en un proyecto que cuenta con 14 países de la subregión de África de mitigación de CO₂ que ha sido implementado por la ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL Y LA UNIÓN EUROPEA (OACI-UE), dicho proyecto lucha y protege el medio ambiente para mitigar el efecto invernadero del transporte aéreo en Guinea Ecuatorial.

En el sector del transporte terrestre se realizan estudios para el diseño e implementación del transporte público de forma tal que se utilicen de manera moderna y eficiente este medio de transporte en sustitución de los coches individuales. Como complemento, en tal sentido se debe realizar un estudio serio de reordenamiento vial con vista a reducir las emisiones por atascos asociados al mal diseño de la red vial. Por otra parte, se debe realizar una campaña de educación vial que involucre a todos los usuarios de la vía para reducir las conductas impropias que ocasionan pérdidas materiales, de vidas humanas e incrementan las emisiones por un uso incorrecto de la vía.

Hay planes para la utilización del transporte ferroviario en la parte continental, principalmente para el movimiento de carga insertado con los países de la región lo cual reduce las emisiones por ser un medio menos contaminante que por carretera y mucho más eficiente.

Otra de las iniciativas que se encuentra en estudio es la remotorización de los coches que consumen diésel por ser cuatro veces más contaminantes que los que consumen gasolina. Y se trabaja en la posibilidad de implementar una ley que regule la importación de medios de transporte con una fecha tope para no importar equipos altamente consumidores que no pueden circular en otras regiones.

4.4 Sector Forestal

La protección de los bosques ha tenido su reflejo en la legislación del país, de tal modo, en el año 1991, fue establecida la prohibición de las actividades de extracción de madera a gran escala en la Isla de Bioko, mediante la promulgación del Decreto No. 55. En 1997, se aprobó una nueva ley para el sector forestal denominada Ley No. 1 sobre el Uso y Manejo de los Bosques (2005), con el objetivo de establecer el régimen jurídico, económico y administrativo para el aprovechamiento racional de los recursos forestales, asegurando su utilización de manera sostenible, así como la conservación de un medio ambiente sano. Además, en el año 2000, el Ministerio de Agricultura y Bosques (departamento ministerial tutor de la agricultura en aquel entonces) creó una política de bosques nacionales que estableció las prioridades del Gobierno en el sector forestal. Esta política tiene entre sus principales objetivos la protección y conservación del patrimonio forestal y la preservación de los ecosistemas forestales. En 2007, las regulaciones forestales promovieron el desarrollo de la industria maderera al prohibir la exportación de madera en bolos y troncos.

El uso de los recursos forestales es uno de los aspectos más importantes para los medios de subsistencia de la población de Guinea Ecuatorial. Es por ello que la implantación de un enfoque integrado de la gestión forestal, que incluya la integración de los componentes de la agricultura para mantener el buen funcionamiento de los ecosistemas forestales del país resulta de tanta importancia.

En la actualidad existe una plataforma de referencia general, que incluye las áreas protegidas y los enfoques de gestión sostenible adoptados a nivel comunitario a través del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Bosques y Medio Ambiente, INDEFOR-AP (Instituto Nacional de Desarrollo Forestal- Áreas Protegidas) y las ONG nacionales e internacionales.

4.4.1 Principales acciones de mitigación en el sector forestal

La gestión de los recursos forestales en Guinea Ecuatorial se rige conforme con la Ley Núm. 1/1997, de fecha 18 de febrero, sobre el Uso y Manejo de los Bosques, revisada en el 2005. Esta ley organiza la Reserva Forestal Nacional (RFN) en dos categorías principales de ordenación del territorio: el Dominio de Producción (DP) y el Dominio de Conservación o Protección (DCP). Las principales conclusiones del análisis de datos de la primera versión del Atlas Forestal Interactivo (2013) son las siguientes, según INEGE (2017):

- **Ordenación del Territorio vs. Ocupación de Suelos:** En 2013 Guinea Ecuatorial se cubría al 98% de bosques y al 2% de tierras no boscosas (por ejemplo, zonas urbanas, aguas superficiales). El 74% de la superficie boscosa era bosques densos y el 24% bosques mixtos. Las tierras boscosas se repartían a partes iguales entre bosques dentro de la RFN y bosques fuera de ella.
- **Reserva Forestal Nacional:** En 2013, la RFN representaba el 50% (1.354.766 hectáreas) de la superficie total nacional. El 61% de la RFN se asignaba al DP y el 39% al DCP. La RFN se componía de bosques densos (83%), bosques mixtos (13%) y tierras cuya vegetación dominante no era bosque (4%).

La caída del precio del petróleo propició un incremento en la explotación de los recursos forestales con vistas a incrementar la recaudación de divisas por parte del gobierno, según INEGE (2018), Figura 1.

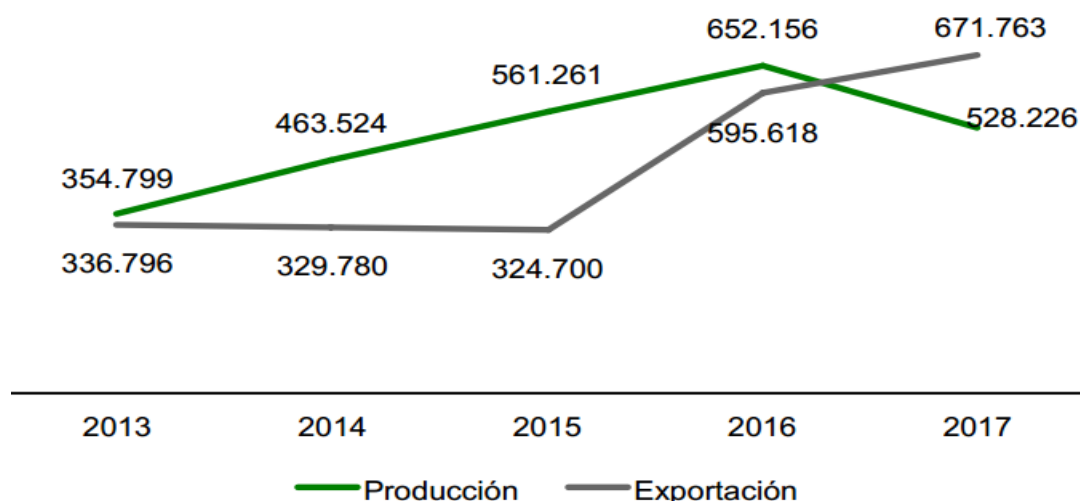


Figura 4.1. Producción y exportación de madera en m³ período 2013-2017. Fuente INGE (2018)

Sn embargo, muchas empresas aprovecharon la situación para incrementar sus producciones más allá de lo normado. Tan situación viola el decreto No 61/2007 que establecía una cuota

máxima de 450 000 m³/año por empresa. El mayor control al cumplimiento de las normas establecidas en el sector propició que la producción de la madera en 2017 disminuyera un 19,0% respecto del año anterior, lo cual contribuye al incremento de la mitigación por la absorción del Carbono de los bosques.

La tendencia muestra que las empresas fueron el principal factor de la reducción de la superficie forestal, por lo que sobre ellas se estableció un mayor control regulatorio. Sin embargo, más recientemente las actividades agrícolas junto con el desarrollo de infraestructuras como carreteras, autopistas, redes eléctricas y sistemas de distribución de agua, según Obiang y Pérez (2014) son las causas principales de deforestación. Se trabaja en establecer un marco legal que controle las actividades de las Agrupaciones Agrícolas pues a la fecha no se encuentran reguladas.

El reciente desarrollo y mejora de la economía de Guinea Ecuatorial pone al país en un punto de partida favorable para invertir la tasa de deforestación y degradación forestal que le permita convertirse en un modelo para los países de África Central. Es por ello que los proyectos REDD+ (Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de bosques) basados en el manejo forestal comunitario son un posible enfoque para lograr este objetivo. Se trabaja de conjunto con otros países de la CEMAC para implementar en la Cuenca del Congo un sistema integrado de reforestación que incremente la mitigación por adsorción en los países que la integran.

El proyecto INDEFOR-COBAM de Guinea Ecuatorial (*Agroforestería y bosques comunales para la adaptación al cambio climático y su mitigación en el paisaje del Monte Alén*) es parte de una serie de cinco proyectos piloto iniciados por las contrapartes de CIFOR con el apoyo del proyecto "Cambio climático y bosques en la cuenca del Congo: sinergias entre adaptación y mitigación" (COBAM).

El objetivo del proyecto es reducir la tasa de *deforestación* y degradación en un 30 %. En términos de cobertura forestal, el proyecto se propone además conservar el 50 % del bosque comunal y forestar/reforestar el 15 % de las tierras agrícolas. En cuanto a los viveros, el proyecto producirá por lo menos 1000 brinzales de especies prioritarias. Esto tendrá impacto sobre la *mitigación*, debido al aumento de las reservas de carbono, y en la *conservación del ecosistema*. La forestación y la reforestación conservarán y protegerán las cuencas hidrológicas, y el programa de manejo agroforestal contribuirá a la conservación del suelo. Se mejorará la *biodiversidad* vegetal mediante la selección de especies clave para los viveros, mientras que se espera que la biodiversidad animal se vea favorecida por la restauración de corredores verdes.

Sistema Nacional de Áreas Protegidas

Guinea Ecuatorial es uno de los lugares biológicamente más importantes en todo el continente africano. Es el hogar de tres áreas protegidas, que carecen de las capacidades nacionales para la gestión sostenible de los recursos naturales, del agua, de los suelos, de los bosques y del medio ambiente en general. Los problemas de saneamiento y los desechos humanos ponen en peligro estos ecosistemas.

Otros de los proyectos que se llevan a cabo en el país impulsados por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y que ayudan a promover la sostenibilidad ambiental en el país es el "*Fortalecimiento del sistema de áreas protegidas en guinea ecuatorial para la conservación efectiva de ecosistemas representativos y de la biodiversidad globalmente significativa*". El propósito de este proyecto es conservar la biodiversidad globalmente significativa en Guinea Ecuatorial a través de la mejora del contexto político y legal, de las

prácticas de gobernabilidad, así como de las capacidades institucionales e individuales del Sistema Nacional de Áreas Protegidas. El mismo incluye como valores de uso indirectos la polinización, la regulación atmosférica por emisiones de CO₂, la regulación hídrica, la regulación de nutrientes y el valor de refugio.

Manejo Sostenible de Tierras y Bosques

El PNUD también impulsó el proyecto “Reforzamiento de Capacidades individuales, legales e institucionales para la Gestión Sostenible de Tierras y Bosques en Guinea Ecuatorial” el cual tuvo como objetivo reforzar las capacidades individuales, legales e institucionales, con el fin de disminuir la continua degradación de las tierras y la deforestación, y a largo plazo lograr el Manejo Sostenible de las Tierras y de los Bosques (MSTB).

Bibliografía

Atlas Forestal (2013): Atlas Forestal Interactivo de la República de Guinea Ecuatorial. Ministerio de Agricultura y Bosques/ World Resources Institute. 2013, Versión 1.0; Washington DC, WRL;

INEGE (2017): Anuario Estadístico de Guinea Ecuatorial 2017. Instituto Nacional de Estadísticas de Guinea Ecuatorial. Edificio Abayak, 4^{ta} Planta, Malabo II/ Banco Mundial;

INEGE (2018): Anuario Estadístico de Guinea Ecuatorial 2018. Instituto Nacional de Estadísticas de Guinea Ecuatorial. Edificio Abayak, 4^{ta} Planta, Malabo II/ Banco Mundial;

Ley No 1/1997: Ley sobre el Uso y Manejo de los Bosques (Revisada 2005). Boletín Oficial del Estado. Junio 2005;

Obiang -Mbomio D. y Pérez-Terán A. S. (2014). Agroforestería y bosques comunales para la adaptación al cambio climático y su mitigación en el paisaje del Monte Alén. Proyecto INDEFOR-COBAM de Guinea Ecuatorial. 4p;

PAER (2018): Plan de Acción para el Desarrollo de las Energías Renovables en Guinea Ecuatorial, 2018-2025. Propuesta de Escenarios y Acciones Necesarias para su Desarrollo. Proyecto SE4ALL-Rev., 51 pág.;

Capítulo 5

Capítulo 5. Variabilidad climática. Impactos y Adaptación

5.1 Investigaciones climáticas en Guinea Ecuatorial

Las primeras investigaciones referidas al clima de Guinea Ecuatorial se remontan a su época colonial. La mayor parte de los estudios fueron realizados por los padres católicos. Recolectaban datos meteorológicos y confeccionaban los primeros informes del comportamiento del tiempo y clima de los territorios de lo que es hoy Guinea Ecuatorial. Según López Vicario (1988) en la época colonial existían en la isla de Bioko seis estaciones meteorológicas (Concepción, actualmente Riaba), Moka, Musola, Rebola, Baney y Ureka) y otras seis estaciones en la parte continental ubicadas en Acurenan, Cabo San Juan, Mikomeseng, Mongomo, Kogo y Niefang. Gracias a estas observaciones se conocen en la actualidad el comportamiento de variables tan importantes como las precipitaciones, la temperatura y el viento en la época mencionada.

Entre los trabajos referentes al tiempo y clima de la época colonial trasciende el realizado por el etnólogo alemán Gunther Tessmann (1884-1969), establecido en Camerún en 1904 referentes a como los bubis (mayormente pobladores de la isla de Bioko) y los fang (mayormente pobladores de la parte continental) controlaban y dividían el tiempo. De igual modo en los trabajos del Padre Amador Martín del Molino (1927-2015) se puede apreciar cómo distribuían el año en la cultura bubi, así como la influencia del tiempo en la vida de los pobladores de la isla de Bioko, sus ritos y creencias, Martín del Molino (1956; 1965 y 1989).

Con un sentido más específico desde el punto de vista climático, el trabajo de Font Tullot (1951) muestra el comportamiento de las principales variables meteorológicas y de algunos fenómenos extremos como los tornados en el período 1940-1946, en la isla de Bioko. En esta misma dirección el trabajo de Capuz Bonilla (1961) analiza el comportamiento de las variables meteorológicas en todo el territorio de Guinea Ecuatorial a modo de una Guía por provincias.

Con la llegada de la aviación a Guinea Ecuatorial en torno a 1926 (Laguna Sanquirico, 2008) se comenzó la recolección de los datos meteorológicos en el aeropuerto de Malabo y posteriormente en Bata. Por la misma época, los trabajos cartográficos del ejército español también aportaron datos de interés respecto al tiempo y el clima del país.

Con la independencia del país en el año 1968, las investigaciones científicas en el campo de la meteorología decrecieron significativamente con relación al período colonial, principalmente por la inexistencia de personal formado en el sector y la renuencia del gobierno al trato con expatriados. Después del Golpe de Libertad de 1979, se incrementaron las investigaciones en otras áreas del conocimiento, principalmente del estudio de la flora y de la fauna, los que indirectamente informan del estado del clima en cada zona y período analizado. Entre los trabajos que se destacan en este sentido se encuentran los de Nosti (1942), López Vicario (1988), Butynski y Koster (1994) y Pérez de Val (1996) y (2001).

En la actualidad se realizan investigaciones en la UNGE, en colaboración con el MAGBMA en el campo de la meteorología. Entre las que se destacan cabe mencionar las realizadas por Esono Asángono (2012) vinculada a la variabilidad climática en Guinea Ecuatorial, Obono Ebang (2012) referente a un diagnóstico de la sequía en el país y Nso Edo (2010) sobre la variación de las temperaturas, humedad y precipitaciones en el período de 1990 al 2007 en la ciudad de Malabo. A pesar de no contar el país con un servicio meteorológico se empiezan a dar pasos en las investigaciones científicas vinculadas a las ciencias atmosféricas.

5.2 Variaciones observadas en el clima del país

El clima es por propia definición variable, en las diferentes escalas de tiempo y espacio. A las fluctuaciones observadas en el clima en períodos relativamente cortos, se le conoce como “variabilidad climática”. Tal situación, se puede observar en el análisis de cualquier variable meteorológica, cómo oscilan los valores a lo largo del año y entre los propios años. Por ello, para poder comparar y definir el clima de una localidad se utiliza la “norma climatológica”, la cual desde el punto de vista estadístico representa el valor normal o valor promedio. La serie de estas oscilaciones alrededor de los valores normales representa la variabilidad climática y su valoración más utilizada actualmente es la anomalía¹¹. Según UPT (2008), las anomalías permiten revelar desviaciones de las estadísticas climatológicas en períodos de meses, estaciones o años, con respecto a estadísticas de largo plazo referidas al mismo período (mes, estación o año), permitiendo estimar si existe variabilidad en el clima de la localidad o región. La variabilidad climática de manera práctica puede entenderse como dice Martín Vide (2001) en “inseguridad” en cuanto a la ocurrencia de los valores de la variable en cuestión, siempre tomando como referencia la media. Cuanto mayor sea la variabilidad, menos seguridad de que se alcance un valor próximo a la media.

Todos los estudios indican que desde que la Tierra se formó, el clima terrestre ha cambiado muchas veces. Hasta hace relativamente poco tiempo, todos los cambios ocurridos han sido por causas naturales; sin embargo, en el período post-industrial, la actividad antropogénica ha cambiado el clima global, superponiéndose a la variabilidad natural del mismo, IPCC (2013) De ahí la importancia de analizar los impactos relacionados con la variabilidad climática, para poder estimar los impactos potenciales del cambio climático actual y futuro.

Guinea Ecuatorial sólo posee en la actualidad estaciones meteorológicas con datos confiables en los aeropuertos de Malabo y Bata. Se han instalado estaciones meteorológicas en los aeropuertos de reciente construcción (Annobón, Corisco, Mongomeyén) y se cuenta además con las estaciones del Programa de Protección de la Biodiversidad de Bioko (BBPP) situadas en las localidades de Moka y Ureka. A pesar de esto, estas estaciones son relativamente recientes y, por tanto, para poder realizar estudios sobre la variabilidad climática y el cambio climático se utilizaron los datos mensuales de temperatura y precipitación correspondientes a la base de datos del *Climatic Research Unit School of Enviromental Sciences University of East Anglia*.

¹¹ **Anomalía:** Representa la diferencia entre el valor registrado de la variable y su promedio para un período determinado.

Los datos utilizados son conocidos como CRUTS2.1, según Mitchelly Jones (2005), y tienen un paso por puntos de rejilla de 0.5° x 0.5°, **Figura 5.1**. Fueron extraídos y manipulados por medio del “The Grid Analysis and Display System” (GrADS), una herramienta diseñada para el fácil acceso, manipulación y visualización de datos geofísicos y que se encuentra disponible en el sitio web del “Center for Ocean, Land, Atmosphere Studies” (Centro para el Estudio de la Tierra, Océano y la Atmósfera)/<http://www.iges.org/cola.html>.

La muestra analizada comprende el período 1901-2009 y se empleó como período de referencia la norma 1971-2000. También se utilizaron los datos de las observaciones de las estaciones meteorológicas de los aeropuertos de Bata y Malabo gestionados por la Agencia para Seguridad de la Navegación Aérea en África y Madagascar (ASECNA). Los datos estadísticos obtenidos permitieron observar el comportamiento de la variabilidad climática en Guinea Ecuatorial y compararlos con lo que está sucediendo con el clima a nivel global.

Para el análisis de la circulación atmosférica en la región se utilizaron los mapas medios de los meses de enero y julio elaborados con los datos disponibles en el NCEP/NCAR¹² en los períodos 1946-1975 y 1976-2005.

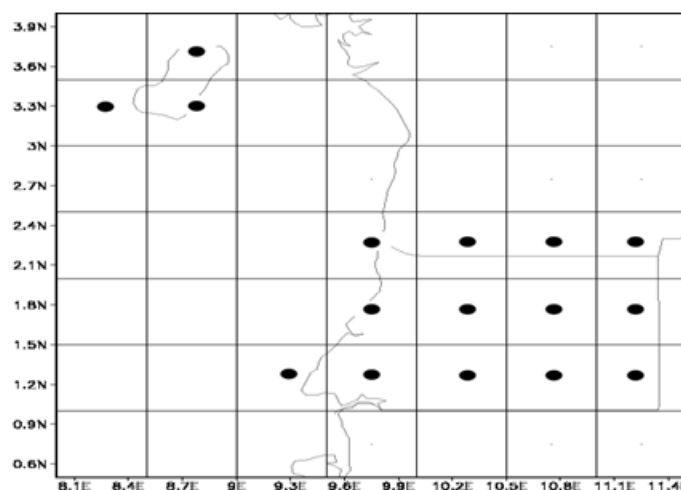


Figura 5.1. Puntos de rejilla utilizados del dominio correspondiente a la Isla de Bioko y la región continental de Guinea Ecuatorial. Fuente: *Climatic Research Unit School of Environmental Sciences University of East Anglia*, período 1901-2009.

5.2.1 Circulación atmosférica

En sentido general el tiempo y el clima del país están condicionados principalmente al desplazamiento latitudinal de la zona de convergencia de los vientos Alisios en superficie (Zona Intertropical de Convergencia-ZIC) y al llamado monzón africano relacionado con la misma. Es este último un viento estacional, que cambia drásticamente su dirección en determinada época del año y trae consigo un incremento significativo de las precipitaciones en una de ellas; es el resultado de la inversión del gradiente de presión entre el invierno y el verano producto de la variación anual térmica entre los océanos y continentes.

En el caso del Monzón Africano, cuando los vientos predominantes son de región NE, se inhiben los procesos de lluvias, pues son vientos muy secos conocidos como “monzón seco” o

¹²NCEP/NCAR: National Centers for Atmospheric Prediction (NCEP) and the National Center for Atmospheric Research (NCAR).

“monzón de invierno”. Estos son predominantes desde diciembre hasta finales de febrero en la parte continental, hasta marzo en la isla de Bioko. La representación más extrema de estos vientos es el llamado Harmatán. Este viento del NE viene acompañado de polvo del desierto (menos de cien milésimas de milímetro de diámetro), creando una niebla que oculta el Sol durante días.

Cuando los vientos predominantes son de región SW preferentemente, viene cargado de calor y humedad, lo cual unido a la irregular orografía que se interpone en su recorrido propicia las llamadas lluvias orográficas sobre todo en el sur de la isla de Bioko y en la zona central de la cordillera de Niefang en la parte continental. Este es el período del “monzón de verano”, que en la isla de Bioko se extiende desde mayo a octubre. En la parte continental se corresponde con los meses de marzo a mayo, y de septiembre a noviembre.

El análisis comparativo de los mapas medios de presión en superficie de los meses de enero y julio para los períodos 1946-1975 con respecto al período 1976-2005 muestran cambios en los patrones de circulación los cuales pudieran tener una influencia significativa en la variabilidad del clima experimentado en Guinea Ecuatorial, **Figura 5.2**. Al comparar los mapas medios de enero de ambos períodos se observa un estrechamiento de la zona de bajas ecuatoriales y un incremento de la presión en esta área. Tal situación parece estar relacionada con un fortalecimiento de anticiclón de las Azores-Bermudas.

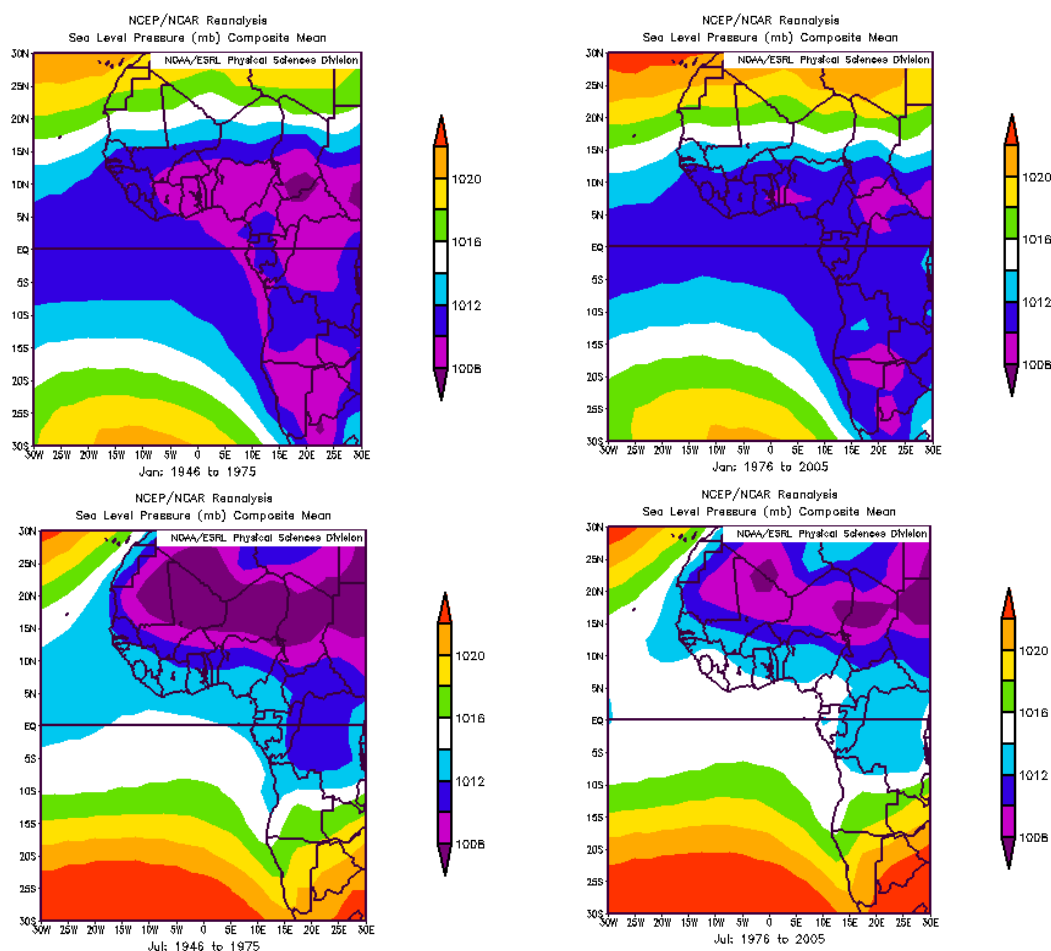


Figura 5.2. Mapas medios de presión en superficie de los meses enero (superior) y julio (inferior) en los períodos 1946-1975 (izquierda) y 1976-2005 (derecha). Fuente:

En la comparación de los mapas medios correspondientes al mes de julio, se observa un incremento también de la presión en la zona, relacionado al fortalecimiento del anticiclón sudafricano, por una parte y por otra al debilitamiento de las bajas presiones del norte de África asociadas a la baja del norte de la India. Esta combinación de factores propicia la penetración de una cuña de altas presiones en el interior del Golfo de Guinea.

Las variaciones observadas en los centros permanentes de la circulación general que influyen en el área han modificado la amplitud de la oscilación y la velocidad de traslación de la ZITC en la región, provocando cambios importantes en la variabilidad climática local.

Los cambios observados en la Temperatura Superficial del Mar (TSM) en el período analizado, **Figura 5.3** (izquierda), en el Océano Atlántico Tropical pudieran estar modificando los patrones de circulación de la atmósfera en el África occidental, principalmente en la posición e intensidad del Anticiclón de las Azores-Bermudas en el período invernal. Estos sesgos determinan anomalías en cuanto a la posición de la ZITC sobre Guinea Ecuatorial ocasionando cambios en el clima local. A nivel de mesoescala la TSM en el Golfo de Guinea, **Figura 5.3** (derecha) tiene una gran influencia sobre los sistemas convectivos que se forman sobre la mar y se desplazan hacia tierra firme sobre todo en la isla de Bioko. Estos sistemas aportan cambios significativos en el estado del tiempo con abundantes lluvias y TLS en cualquier horario del día o la noche.

En la **Figura 5.3** se observa una tendencia al incremento de la temperatura media anual de la superficie del mar, tanto en el Atlántico Tropical (-24ºL. Sur y los 24º L. Norte), como en el Golfo de Guinea. Tal incremento de la TSM tendrá consecuencias directas sobre el clima, que en el caso de Guinea Ecuatorial aún están por estudiar.

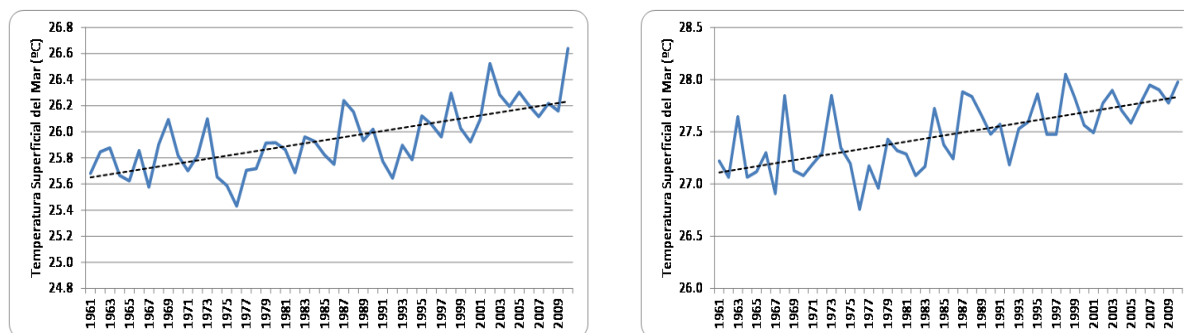


Figura 5.3. Temperatura Superficial del Mar (TSM) media anual en el Atlántico tropical (izquierda) y en el Golfo de Guinea (derecha), para el período 1961-2010. Fuente: NOAA Extended Sea Surface Temperature (SST).

5.2.2 Temperatura superficial del aire

En Guinea Ecuatorial, los estudios realizados por Fonseca *et al.* (2012) relativos al comportamiento de los valores mensuales de la temperatura superficial del aire en el país para el período 1951-2009 muestran una gran variabilidad. En el análisis de los datos registrados se pueden observar la alternancia de anomalías positivas o negativas a lo largo de la serie, **Figura 5.4**. Sin embargo, a partir de los años 80 se observa una tendencia al

predominio de las anomalías positivas, indicativo de un calentamiento tanto en la parte insular como continental. El año de mayor calentamiento se corresponde con 1998, y la década más cálida es la última del siglo XX, lo cual se corresponde con el incremento de la temperatura del aire en superficie observado a nivel global.

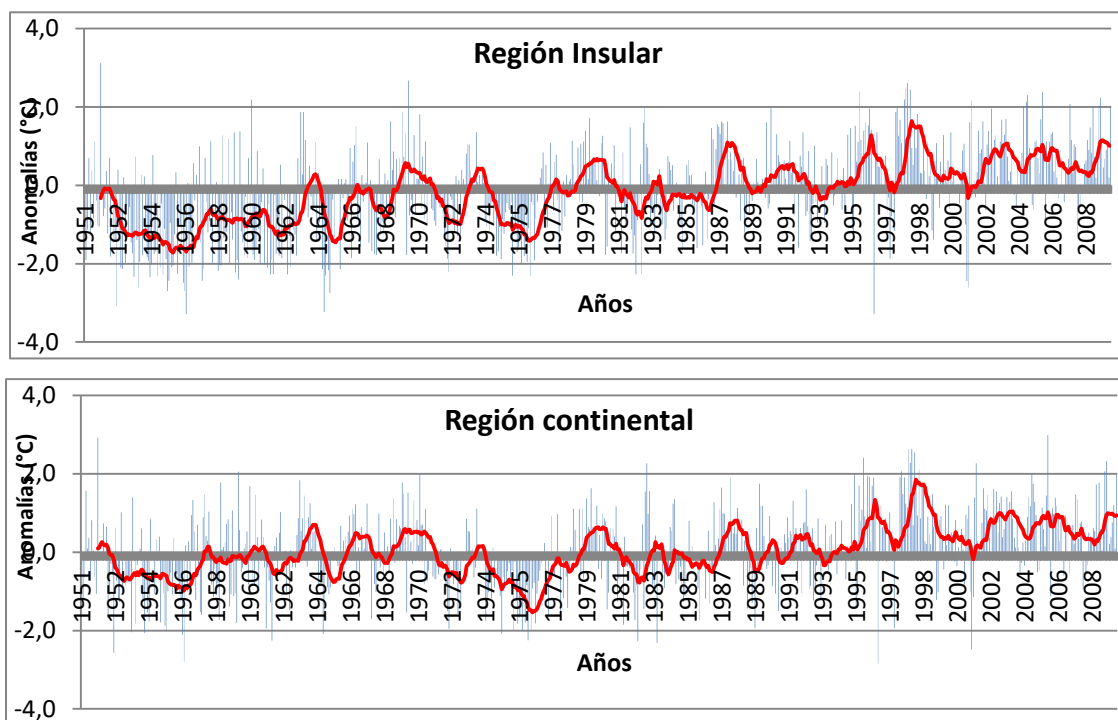
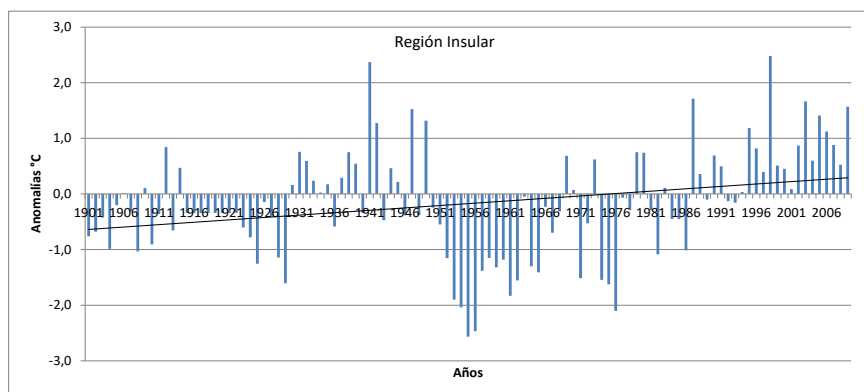


Figura 5.4. Variación de los valores mensuales de la temperatura superficial para el período 1951-2009. La línea roja representa una media móvil de 12 pts.

En el análisis de la serie para los valores anuales de temperatura del período 1901-2009 (ver **Figura 5.5**), en las últimas décadas se observa una tendencia al predominio de anomalías positivas coincidentes con las anomalías climáticas observadas a nivel regional y global. El incremento de las anomalías es notable en la década de los 90 y primera del 2000, con una tendencia al incremento, tanto en la parte insular como en la parte continental, lo cual indica la ocurrencia de un proceso de calentamiento en el país, en correspondencia con lo que está ocurriendo a nivel global.



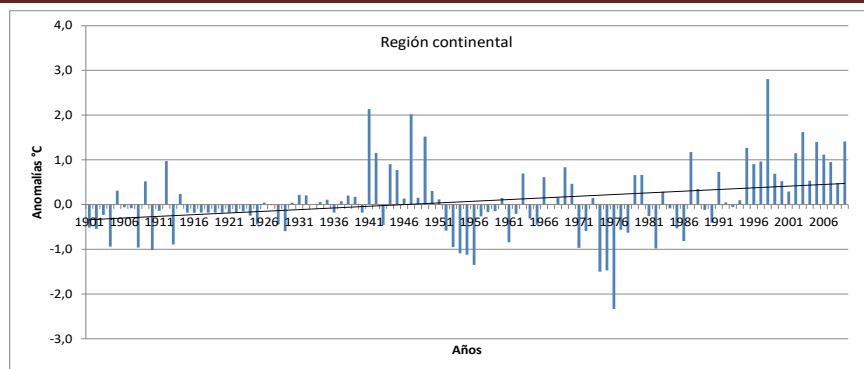


Figura 5.5. Anomalías anuales de la temperatura media anual en Guinea Ecuatorial para el período 1901-2009 relativas a la norma del período 1971-2000 y su correspondiente línea de tendencia (color negro). Región Insular (superior) y Región Continental (inferior).

El estudio de los datos disponibles permite asegurar que en Guinea Ecuatorial al igual que en otras regiones del planeta se está produciendo un incremento de las temperaturas mínimas, más acentuado en la parte insular (Isla de Bioko), **Figura 5.6.**

Tal comportamiento de los valores mínimos repercute desfavorablemente en los valores de la Oscilación Térmica Diaria (OTD), lo cual por lo general se traduce en una disminución de las madrugadas frías (mínimas $\leq 20^{\circ}\text{C}$), IPCC (2007). Esta situación incrementa el “estrés térmico” sobre los ecosistemas naturales y humanos y manifiestan como se plantea en el IPCC (2007-2013) que las influencias humanas discernibles no se circunscriben al promedio de las temperaturas, sino que abarcan también otros aspectos del clima.

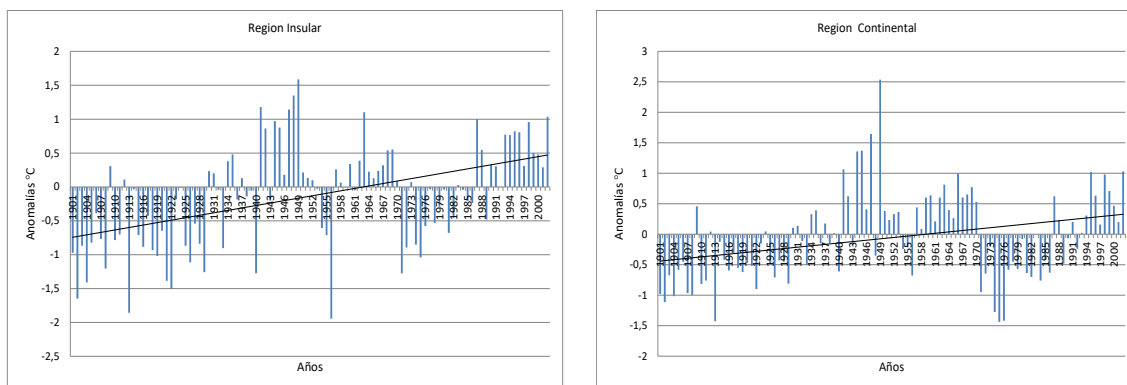


Figura 5.6. Anomalías anuales de la temperatura mínima media anual en Guinea Ecuatorial para el período 1901-2009 relativas a la norma del período 1971-2000 y su correspondiente línea de tendencia (color negro). Región Insular (izquierda) y Región Continental (derecha).

En el análisis del comportamiento de la temperatura en el nivel de los 850 hPa, sobre la isla de Bioko y la parte continental del país, se observa un incremento también en este nivel, lo cual pone de manifiesto lo ya planteado en el IPCC (2007) y ratificado en el IPCC (2013) sobre un incremento de la temperatura también en los niveles bajos de la atmósfera, **Figura 5.7**.

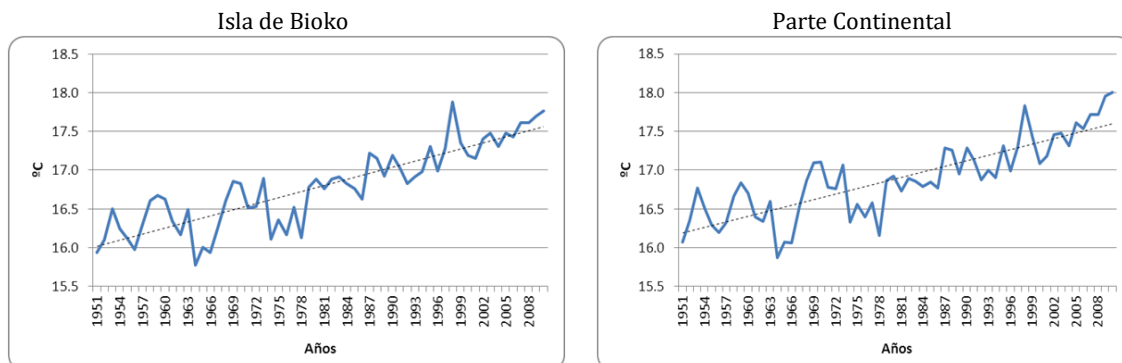
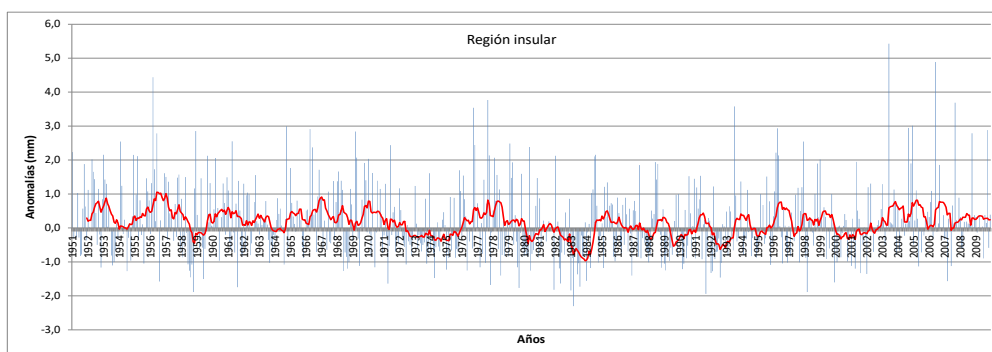


Figura 5.7. Valores de la temperatura media anual en Guinea Ecuatorial en el nivel de 850 hPa y su tendencia en el período 1951-2010. Fuente: NOAA/ESRL *Physical Sciences Division*, Boulder Colorado from their Web site at <http://www.esrl.noaa.gov/psd/>.

5.2.3 Precipitación

La cantidad y variabilidad son de las características más significativas de las precipitaciones en Guinea Ecuatorial. Existe una gran variabilidad interanual tanto en la parte insular como continental, **Figura 5.8**, con períodos alternos de altos y bajos acumulados de precipitación según Fonseca *et al.* (2012). Sin embargo, en ambas regiones del país se observa un predominio de las anomalías positivas después de la década de los años 80, período en el cual también se manifiestan anomalías positivas de las temperaturas medias y mínimas principalmente.



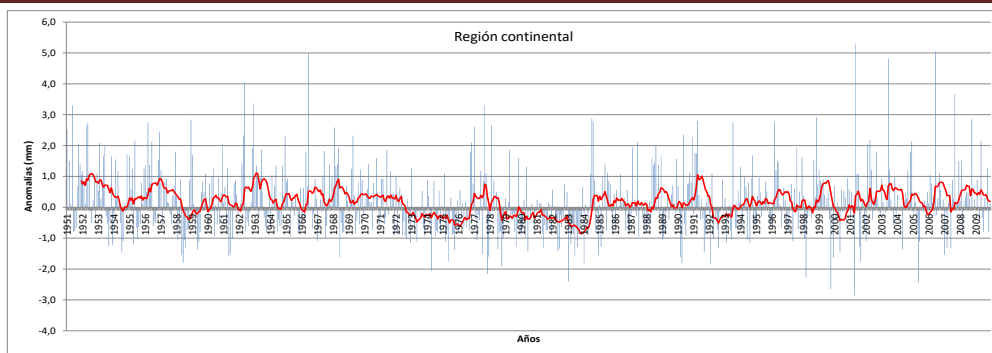


Figura 5.8. Anomalías de precipitación mensual para el período 1951-2009. La línea roja representa una media móvil de 12 pts. Región Insular (superior) y Región Continental (inferior).

El estudio de los acumulados anuales de precipitación en el período 1901-2009 muestra una disminución en el país que ha sido más significativa en la isla de Bioko y menos marcada en la parte continental, **Figura 5.9**.

Estos resultados están en correspondencia con el comportamiento de la variable en la región según el IPCC (2013). Sin embargo, se ha observado que el comportamiento del número de días con precipitación es contradictorio entre ambas partes del territorio. En la isla de Bioko han disminuido significativamente los días con lluvias, mientras que en la parte continental los días con lluvias se han incrementado.

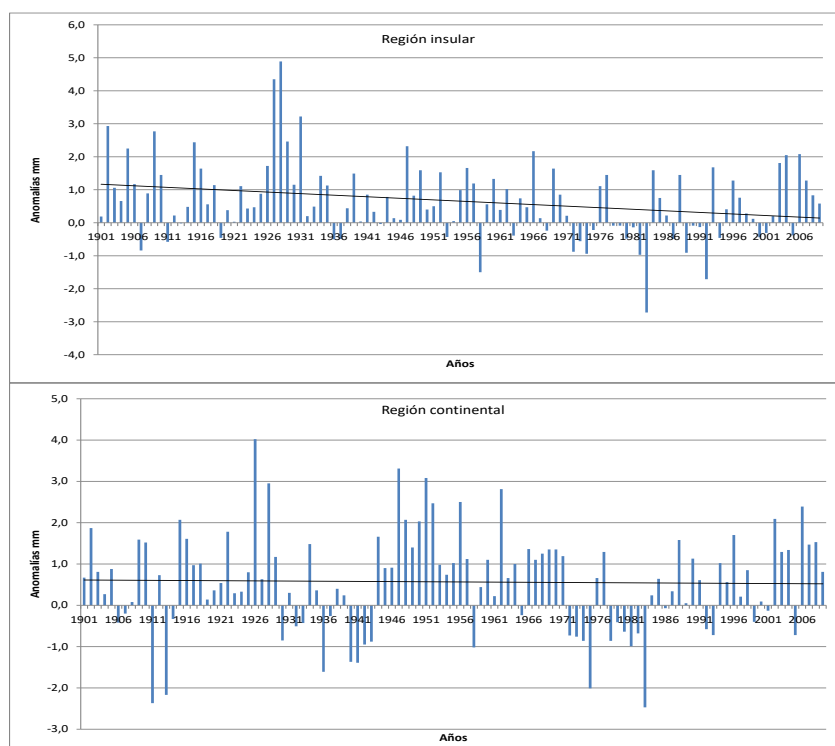


Figura 5.9. Anomalías de precipitación anual para el período 1901-2009 referida a la norma del período 1971-2000 en la región insular (superior) y la parte continental (inferior).

Respecto al comportamiento de las “lluvias intensas” (\geq a 100 mm en 24 horas o menos) no existen estadísticas que puedan ilustrar el comportamiento de estas, pero son frecuentes en

la parte sur de la isla de Bioko (Caldera de Luba) (Pérez del Val, 1996) y en la Cordillera de Niefang (Atlas de Guinea Ecuatorial, 2001).

5.2.4 Tormentas Locales Severas

Según Alfonso (1994), se define como Tormenta Local Severa (TLS), a la tormenta, generalmente acompañada de descargas eléctricas que presentan uno o varios de los siguientes fenómenos: trombas marinas, tornados, granizos y vientos lineales superiores a los 96 km/h. Los registros sobre estos fenómenos meteorológicos peligrosos son escasos en el país, pero se encuentran referencias a los mismos en las propias tradiciones de las etnias que han poblado Guinea Ecuatorial al referirse al Tiempo. Los bubis en la isla de Bioko, según López Vicario (1988) se referían al mes de octubre como “bulabula”, que significa tornado.

En general, los tornados y trombas marinas ocurren, pero no son frecuentes. De las TLS mencionadas anteriormente, las más usuales son las “lluvias intensas” (≥ 100 mm en 24 horas o menos) habitualmente acompañadas de actividad eléctrica. En la isla de Bioko los meses de mayor ocurrencia de estas tormentas tropicales son los de abril, mayo, junio, julio, agosto, septiembre y octubre, mientras que en la parte continental son marzo, abril, mayo, septiembre, octubre y noviembre según López Vicario (1988). Relacionado con estas tormentas, se presentan frecuentemente vientos lineales, muy fuertes que producen daños materiales y en ocasiones pérdidas de vidas humanas.

En la parte continental estos fenómenos meteorológicos peligrosos están mayormente relacionados con fuertes movimientos convectivos asociados al calentamiento diurno y al movimiento de la ZITC sobre la zona. En la isla de Bioko se relacionan principalmente con el levantamiento orográfico de los vientos de región SW cargados de calor y humedad, que, al chocar con las alturas de la Caldera de Luba, producen abundantes lluvias en la zona. En algunas localidades se producen “islotas lluviosas” con precipitaciones anuales medias estimadas superiores a los 10 000 l/m², según Pérez del Val (1996).

En el proceso de recolección de la información para la investigación se pudo constatar según las personas entrevistadas en todo el país, que no se observan incrementos o cambios importantes en el comportamiento de las tormentas eléctricas, los tornados y la caída de granizos. En la isla de Bioko, sin embargo, las encuestas refieren un incremento de la severidad en las precipitaciones, situación ésta que se manifiesta en los datos recolectados en el aeropuerto de Malabo. Lo anterior se corresponde con lo anunciado por el IPCC (2013), “es muy probable que a finales de este siglo sean más intensos y frecuentes los fenómenos de precipitación extrema en la mayoría de las masas terrestres de latitud media y en las regiones tropicales húmedas, conforme vaya aumentando la temperatura media global en superficie”.

5.2.5 Inundaciones costeras

Guinea Ecuatorial es un país con una parte insular y otra continental ubicada en el Golfo de Guinea, a las puertas del Atlántico Norte. El país tiene 385 km de costas (PEPGE, 2016) con importantes asentamientos humanos.

En el último informe del IPCC (2013), se plantea que es muy probable que la tasa media de elevación promediada mundial del nivel del mar haya sido de 1,7 [1,5 a 1,9] mm/año⁻¹, entre

1901 y 2010, de 2,0 [1,7 a 2,3] mm/año⁻¹, entre 1971 y 2010, y de 3,2 [2,8 a 3,6] mm/año⁻¹, entre 1993 y 2010. Si se tiene en cuenta que según datos del censo de población de 2015, tanto la capital política (Malabo-256916 habitantes), como la capital económica (Bata-294806 habitantes) se encuentran ubicadas en zonas costeras y que ambas concentran el 45.03% de la población total del país (INEGE, 2018) se puede entender la preocupación que generan estos fenómenos a la población en riesgo y al gobierno para gestionar la situación.

Si a lo anteriormente expuesto, se le añade los problemas de ordenamiento territorial en zonas de riesgo; el poco respeto por las normas establecidas; la extracción de arena para la construcción y otras actividades humanas incorrectas, tales como la destrucción de manglares, bloqueo de estuarios, etc., entonces se puede comprender el escenario de riesgo que presentan las zonas costeras del país.

Las causas principales de las inundaciones costeras en Guinea Ecuatorial están relacionadas con la sobreelevación del nivel del mar, como consecuencia del cambio climático. Tal situación ha destruido infraestructuras construidas en la época colonial, tanto en la parte continental como en la parte insular. Otras causas, se asocian fundamentalmente a TLS, como trombas marinas y fuerte viento que desde el mar al impactar en determinadas zonas producen inundaciones costeras. No se conocen penetraciones del mar en el país por otras causas naturales como los tsunamis o fuertes “borrascas”.

La batimetría es baja alrededor de las islas. En la mitad norte de la isla de Bioko oscila entre los 20-50 m y se extiende hasta la costa camerunesa. En la parte continental oscila entre los 50-100 m y su extensión como promedio superior a los 20 km mar adentro. Tal situación, unido a la morfología de las principales playas favorece la deformación de la onda por rozamiento y la amplificación del oleaje el cual puede ser fuerte en algunas zonas y horarios favoreciendo la pérdida de la duna de arena.

En el país se dan cuatro cambios de mareas, dos bajas y dos altas las cuales están como promedio por encima del 1.20 m de amplitud. Esta singularidad agrava la situación, pues según estudios recientes para finales del siglo XXI el nivel del mar pudiera estar 1m por encima del nmm¹³.

5.3 Principales Impactos de la Variabilidad Climática

La forma de desarrollo socioeconómico que tienen nuestras sociedades en la actualidad determina no sólo la vulnerabilidad a los impactos, sino también es considerada por algunos autores, como Martín Vide (2001) como el sexto componente del sistema climático.

La variabilidad climática en una región no impacta por igual a las sociedades presentes en ella, pues las condiciones socioeconómicas amortiguan o exacerban los impactos. Situación dada por la capacidad para identificar los riesgos (Evaluar), desarrollar e implementar programas para proteger la sociedad y prevenir pérdidas (Seleccionar e Implementar), y establecer un Monitoreo permanente de la situación.

En Guinea Ecuatorial hay una gran exposición a los impactos de la variabilidad climática, tanto en humanos como en bienes construidos, principalmente de aquellos asentados en las

¹³ nmm: nivel medio del mar.

zonas costeras o que dependan del recurso agua. Por ser los más sensibles, sobre todo en el caso de aquellas personas de más bajos recursos. A todo esto, hay que añadir una baja capacidad de adaptación, dada principalmente por la falta de información y organización.

Las tendencias en el incremento de la temperatura y la disminución de las precipitaciones afectan a actividades económicas vitales, como la agricultura, la pesca (sobre toda la terrestre), la salud humana, el turismo entre otras. La tendencia a un clima más cálido y seco afecta a toda la sociedad, sin embargo, la preparación para enfrentar tal realidad es muy baja o casi nula a pesar de sus claras manifestaciones. Dichas manifestaciones ya son visibles en Bioko según Salomón (2014).

En el caso de los eventos extremos (anomalías climáticas severas), la vulnerabilidad es alta pues no existe un sistema de observación y vigilancia que alerte y pronostique sobre estas situaciones, por una parte. Por otra, Guinea Ecuatorial es un país que crece económicamente a un ritmo vertiginoso, sin embargo, una gran parte de estos bienes creados, son susceptibles a ser dañados incluso antes de ser terminados, lo cual agrava aún más la situación.

En cuanto a los impactos de los patrones de variabilidad de baja frecuencia ENOS¹⁴ y NAO¹⁵ en Guinea Ecuatorial, no están estudiados aún. Se conoce, según Wanner *et al.* (1994) que la NAO en fase positiva origina escasez de precipitaciones en el norte de África, mientras que la fase negativa, todo lo contrario, en la misma zona. De igual manera, que la variabilidad del Atlántico tropical influye en los eventos meteorológicos extremos que tienen lugar en algunas regiones de África, según Lam (1978) y Folland *et al.* (1991). En el caso de las lluvias en el oeste de África ecuatorial es más complejo, pero muestran una dependencia de la Temperatura Superficial del Mar (TSM) en el Atlántico tropical, según Lamb y Pepler (1978). Otros trabajos demuestran que la circulación atmosférica sobre África también está influenciada por las TSM del Océano Índico según Folland *et al.* (1986) y por El Niño-Oscilación del Sur (ENOS), según Nicholson (1997).

El patrón del Atlántico Este (EA) (East Atlantic por sus siglas en inglés), segundo índice climático en importancia para el Atlántico después de NAO tiene una marcada influencia sobre las precipitaciones en el mediterráneo occidental incluyendo el norte de África, según Luna *et al.* (2004). Otros autores, como Castro *et al.* (2008) relacionan el patrón del EA con una correlación negativa significativa con el afloramiento (reemplaza el agua caliente de la superficie por agua más fría procedente de las capas más profundas) a lo largo de toda la costa oeste de la Península Ibérica y el noroeste de África. Sin embargo, tanto el EA, como el AMO (Oscilación Multidecenal del Atlántico) han sido poco estudiados sus mecanismos de teleconexión con África Ecuatorial, menos aún su influencia en Guinea Ecuatorial.

5.4 Adaptación al impacto de la variabilidad natural del clima

En Guinea Ecuatorial, el clima es en la actualidad más cálido y seco, y de manera indirecta se observa una sobreelevación del nivel del mar que está afectando muchas zonas del litoral ecuatoguineano. Este comportamiento tiene implicaciones importantes en sectores claves como la agricultura. En el caso de las temperaturas, se observa un incremento de los valores

¹⁴ ENOS: Fenómeno natural conocido como El Niño- Oscilación del Sur o fase cálida del ENOS.

¹⁵ NAO: Nort Atlantic Oscillation (Oscilación del Atlántico Norte).

medios, a expensas de un incremento significativo en las temperaturas mínimas principalmente. Si se tiene en cuenta lo planteado por Martín Vide (2001), o el IPCC (2007), al observar los aumentos o las disminuciones climáticas significativas de los valores medios de los elementos se puede decir que estamos en presencia de un cambio climático.

La falta de un Servicio Meteorológico Nacional y la disponibilidad de datos climáticos extensos y confiables dificultan en gran medida determinar si los cambios observados en el clima nacional sean consecuencia del cambio climático. En tal sentido, es prudente y oportuno hacer un análisis de la capacidad que tiene Guinea Ecuatorial para amortiguar los cambios que están ocurriendo en el clima, autoorganizarse y aprender y adaptarse a ellos. Es como dice Trosper (2002), la capacidad de desarrollar resiliencia al cambio climático global para ser tenido en cuenta en la proyección estratégica de desarrollo del país.

5.4.1 Capacidad institucional para la predicción climática y la alerta temprana

En Guinea Ecuatorial sólo existen dos estaciones meteorológicas convencionales en los aeropuertos de Malabo y Bata gestionadas por ASEGNA¹⁶ para reportar a la agencia el estado del tiempo local. Fuera de esto, no existe en el país ninguna institución encargada de la observación, la vigilancia y la predicción del Tiempo y el Clima.

El personal formado en las ciencias meteorológicas es muy escaso. La mayor parte se formaron como especialistas en Niamey (Níger) y Toulouse (Francia) mediante un programa de becas de ASECNA.

Actualmente no existe la carrera de Meteorología o similar en la Universidad Nacional de Guinea (UNGE), donde solo se imparten las materias de Climatología y Meteorología en el Grado en Ciencias Ambientales. Es pues una realidad que Guinea Ecuatorial no tiene ni las infraestructuras ni el personal especializado para desarrollar en el país un servicio meteorológico a corto plazo.

5.4.2 Capacidad institucional para actuar ante eventos extremos

En Guinea Ecuatorial la protección ciudadana está a cargo de la Dirección General de Protección Civil (DGPC), perteneciente al Ministerio del Interior y Corporaciones Locales. La DGPC fue creada el 31 de mayo del 2010 a partir de la Ley No 4/2010 sobre Prevención y Protección Civil en Guinea Ecuatorial.

En la actualidad se diseña la estructura orgánica de la Dirección General de Protección Civil, con la ejecución del Proyecto de Construcción, Equipamiento y Formación del Cuerpo Nacional de Protección Civil de Guinea Ecuatorial. El mismo es de carácter nacional e incluye la construcción de las infraestructuras apropiadas en todas las cabeceras provinciales, incluidas Malabo y Bata. En esta última se prevé la construcción de una Escuela Nacional para la formación de los futuros mandos y personal de la institución.

La Dirección General de Protección Civil a través de sus delegados regionales y provinciales elabora en la actualidad un Plan de Acción en el cual se identifican a nivel local los riesgos tanto naturales como provocados por el hombre mediante iniciativas locales y subregionales,

¹⁶ ASECNA: Agencia para la Navegación Aérea en África y Madagascar (por sus siglas en francés).

tales como el proyecto de gestión de riesgos de desastres de la Comunidad Económica de los Estados de África Central (CEEAC) (<http://www.grc-ceeac.org/>).

5.4.3 Acciones estratégicas para reducir los impactos de la variabilidad climática

El conocimiento de las posibles tendencias climáticas de las diferentes variables meteorológicas permite trazar las estrategias apropiadas para reducir los impactos esperados de la variabilidad climática y articularse también, con las destinadas a la adaptación al cambio climático.

Entre las acciones propuestas, se encuentran:

- Crear una Institución para la gestión de la variabilidad climática y el cambio climático en el país: Será la encargada de la articulación de políticas y acciones en materia de la variabilidad climática y el cambio climático en Guinea Ecuatorial;
- Crear el Servicio Meteorológico Nacional: El desarrollo de una red de estaciones terrestres y marítimas en todo el país permitiría conocer de manera confiable el comportamiento del Tiempo y el Clima en todo el territorio nacional y disponer de un Sistema de Alerta Temprana (SAT) para detectar fenómenos extremos;
- Fortalecer el Marco Jurídico e Institucional de Protección al Medio Ambiente: Urge adecuar el marco regulatorio e institucional para propiciar la protección del medio ambiente y reducir los impactos de la variabilidad climática y del cambio climático;
- Fomentar la Cultura Climática de la Población: Incluir la temática climática en todos los niveles educativos, así como desarrollar de manera permanente y novedosa la sensibilización de la población en general sobre la variabilidad climática y el cambio climático;
- Desarrollar la Cooperación Internacional: Es necesaria la colaboración con las organizaciones internacionales reconocidas como la OMM, PNUD, GEF entre otras para desarrollar capacidades, infraestructuras y campañas públicas que generen la resiliencia al cambio climático;
- Crear en la UNGE la carrera de Meteorología: En la Universidad Nacional de Guinea (UNGE), en la licenciatura en Ciencias Ambientales se imparten algunas asignaturas como meteorología y climatología, pero no se estudia la carrera de Meteorología o similar.

Bibliografía

Alonso, A. (1994): "Climatología de las Tormentas Locales Severas (TLS) de Cuba. Cronología. Editorial Academia, La Habana, 1994. 168 pp

Aranzadi, J. (2016): Breve intercambio epistolar con el Padre Amador Martín del Molino. Endoxa: Series Filosóficas. Nº 37: 29-36.

Atlas de Guinea Ecuatorial (2001): Atlas de Guinea Ecuatorial. Malabo, Guinea Ecuatorial.

Butynski, T. M. y Koster, S. H. (1994): Distribution and conservation status of primates in Bioko Island, Equatorial Guinea. Biodiversity and Conservation 3: 893-909.

Capuz Bonilla, R (1961): Guía Meteorológica de las Provincias de Guinea Española. Madrid, CSIC 1961 No 4, 69 pp.

Castro *et al.* (2008): Influence of atmospheric modes on coastal upwelling along the western coast of the Iberian Peninsula, 1985 to 2005. Climate Research 36, 169-179.

Esono Asangono, F. A. (2012): Variabilidad Climática en Guinea Ecuatorial y sus posibles impactos en las actividades humanas. Trabajo de Fin de Carrera, UNGE. 39 pp.

Folland, B., Owen, J.A., Ward, M.N. y Coleman, W. (1991): Prediction of seasonal rainfall in the Sahel region of Africa using empirical and dynamical methods. J. Forecasting, 10, pp.21-56

Folland, C.K., Palmer, T. y Parker, D. (1986): Sahel rainfall and worldwide sea temperatures: 1901-85. Nature, 320, pp.602-606.

Fonseca, C., Centella, A. y Orbe, G. (2012): "Escenarios de Cambio Climático para Guinea Ecuatorial", junio 2012, 28 pp.

Font Tullo, I. (1951): El Clima de las Posesiones Españolas del Golfo de Guinea. Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Instituto de Estudios Africanos, 1951, 71 pp.

INEGE (2018): Anuario Estadístico de Guinea Ecuatorial. Instituto Nacional de Estadística de Guinea Ecuatorial, Malabo, Guinea Ecuatorial, 211 págs.

IPCC (2007): Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo de redacción principal: Pachauri, R.K. y Reisinger, A. (directores de la publicación)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 104 págs.

IPCC (2013): "Cambio Climático 2013". Bases Físicas. Resumen para responsables de políticas, Suiza 2013, 27 pp.

Laguna Sanquirico, F. (2008): La cooperación militar española con Guinea Ecuatorial. Centro Superior de Estudios de la Defensa Nacional. Ministerio de Defensa, España.

Lamb, P.J. (1978): Case studies of Tropical Atlantic surface circulation patterns during recent sub-Saharan weather anomalies: 1967 and 1968. Mont. Wea. Rev., 106, pp.482-491.

Lamb, P.J. y Pepler, R.A. (1987): North Atlantic Oscillation Concept and application. Bull. Amer. Meteor. Soc., 68, pp.1218-1225

- López Vicario, M. (1988): Guinea Ecuatorial. Historiando sus Venturas y Desventuras. Valencia, 1988.
- Luna, Y. et al. (2004): Influencia de los patrones de teleconexión del Atlántico Norte en la precipitación primaveral del Mediterráneo occidental. Instituto Nacional de Meteorología, Servicio Desarrollos Climatológicos. Física de la Tierra, 137-148 pp.
- Martín del Molino, A. (1956): La figura del Abba en la religión de los Bubis. 50 pp.
- Martín del Molino, A. (1965): Secuencia cultural en el neolítico de Fernando Poo. 53pp.
- Martín del Molino, A. (1989): Los Bubis, ritos y creencias. Centro Cultural Hispano-Guineano, ISBN: 8472325156, 510 pp.
- Martín Vide, J. (2001): "El Tiempo y el Clima". Cuaderno de Medio Ambiente. Editorial Rubes, 123 pp.
- Mitchell, T. D. and Jones, P. D. (2005): An improved method of constructing a database of monthly climate observations and associated high-resolution grids. *Int. J. Climatol.*, 25: 693–712. doi: 10.1002/joc.1181.
- Nicholson, S. (1997): An Analysis of the ENSO Signal in the Tropical Atlantic and Western Indian Oceans. *International Journal of Climatology*, 17, pp. 345-375
- Nosti, J. (1942): Climatología de los Territorios Españoles del Golfo de Guinea. Dirección General de Marruecos y Colonias, Madrid.
- Nso Edo, R. D. (2010): Estudio de las temperaturas, la humedad y las precipitaciones en la zona de Malabo (1990-2008). Trabajo Fin de Carrera, UNGE. 37 pp.
- Obono Ebang, M. (2012): Diagnóstico de la Sequía en Guinea Ecuatorial. Trabajo de Fin de Carrera, UNGE. 41 pp.
- Pérez del Val, J. (1996): Las aves de Bioko. Guinea Ecuatorial. Editorial Edilesa, León, España. ISBN: 8480121459.
- Pérez del Val, J. (2001): Bibliografía de la Fauna de Guinea Ecuatorial. Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Madrid, España. ISBN: 978-84-00-06015-2, 124 pp.
- Santos et al. (2011): Variabilidad de la SST Costera y Oceánica en la costa Oeste de la Península Ibérica. EPhysLab (Environmental Physics Laboratory), Facultade de Ciencias, Universidade de Vigo, Campus AsLagoas s/n, Ourense, Spain. 38 pp.
- Salomón Mum, A. (2014): Cambio climático, impactos y vulnerabilidad en la Isla de Bioko. Trabajo Fin de Carrera. UNGE.
- Trosper, R.L. (2002): Northwest coast indigenous institutions that supported resilience and sustainability. *Ecological Economics* 41: 329-344.
- UPT (2008): Universidad Para Todos. Curso: Cambio Climático. Parte1. Editorial Academia/La Habana, ISBN: 978-959-270-129-8, 16 pp.
- Wanner, H., Brazdil, R., Frich, P., Frydendahl, K., Jonsson, T., Kington, J.A., Pfister, C., Rosenorn & Wishman, E., (1994): Synoptic interpretation of monthly weather maps for the late

Maunder Minimum (1675-1704). En: Climatic Trends and Anomalies in Europe, (B. Frenzel, C. Pfister & B. Glaser, eds.), 401-424.

WNO (2013): The Global Climate 2001-2010. Decade of Climate Extremes. Summary Report. WNO- No 1119, ISBN 978-92-63-11119-7, 16pp.

Capítulo 6

Capítulo 6. Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático.

6.1 Introducción

Desde sus orígenes el “Hombre” ha estado expuesto a los estados del Tiempo y del Clima, sus inclemencias y, sobre todo de los fenómenos meteorológicos peligrosos. Reducir la vulnerabilidad¹⁷ ante estos fenómenos ha sido una preocupación constante de todas las sociedades.

El cambio climático se ha convertido en el mayor desafío medioambiental de la humanidad que no sólo pone en peligro a la propia existencia humana, sino a toda la vida en el planeta. Es, por tanto, imprescindible implementar medidas de adaptación¹⁸ para reducir los impactos¹⁹ observados y potenciales del cambio climático, con independencia de las medidas de mitigación²⁰. Tal premura está condicionada a la existencia de otros factores que agravan sus efectos, como la pobreza, el acceso desigual a los recursos, la inseguridad alimentaria, las tendencias de la globalización económica, los conflictos, y la incidencia de enfermedades, como el VIH/SIDA, entre otras según el IPCC (2007).

Según el IPCC (2007 y 2013), la cuenca del Congo, donde se sitúa Guinea Ecuatorial, es una de las zonas geográficas donde los impactos proyectados del cambio climático serán significativos. Teniendo en cuenta tal situación, en el marco del proyecto de elaboración de la Primera Comunicación Nacional de Guinea Ecuatorial a la CMNUCC, se ha llevado a cabo un estudio para determinar la vulnerabilidad del país al cambio climático y en correspondencia se ha elaborado un conjunto de propuestas de adaptación. Tales propuestas están dirigidas a diseñar una estrategia de resiliencia²¹ que permita amortiguar las alteraciones, desarrolle la capacidad de auto organización, de aprendizaje y de adaptación.

La estrategia de investigación se centró en primer lugar en determinar los impactos del cambio climático que se observan en la actualidad, y los proyectados sobre los diferentes sectores y regiones del país. Para ello se recorrió todo el territorio nacional y se realizaron entrevistas y encuentros con los pobladores y autoridades para conocer la percepción comunitaria sobre el cambio climático. Por otra parte, se determinaron las proyecciones del clima futuro (escenarios climáticos) para la isla de Bioko y la parte continental del país. Los sectores socioeconómicos identificados fueron: Agua y Salud; Agricultura; Pesca; Bosques y biodiversidad; Infraestructuras y construcción y Energía.

¹⁷**Vulnerabilidad:** Según el IPCC (2007), se refiere al Nivel al que un sistema es susceptible, o no es capaz de soportar, los efectos adversos del cambio climático, incluidos la variabilidad climática y los fenómenos extremos. La vulnerabilidad está en función del carácter, magnitud y velocidad de la variación climática al que se encuentra expuesto un sistema, su sensibilidad, y su capacidad de adaptación.

¹⁸**Adaptación:** Según el IPCC (2007), se refiere a las iniciativas y medidas encaminadas a reducir la vulnerabilidad de los sistemas naturales y humanos ante los efectos reales o esperados de un cambio climático; actúan sobre las consecuencias del cambio climático.

¹⁹**Impactos:** Según el IPCC (2007), son las consecuencias del cambio climático en sistemas humanos y naturales. Se distinguen: *impactos potenciales* (todos los impactos que pueden suceder dado un cambio proyectado en el clima, sin tener en cuenta las medidas de adaptación) e *impactos residuales* (los impactos del cambio climático que pueden ocurrir después de la adaptación).

²⁰**Mitigación:** según el IPCC (2014), es la intervención humana encaminada a reducir las fuentes o potenciar los sumideros de gases de efecto invernadero.

⁵**Resiliencia:** Según PNUD (2009), se define como la capacidad de los grupos o comunidades de amortiguar tensiones externas y disturbios como resultado de cambios sociales, políticos o ambientales. Desde el punto de vista del Cambio Climático se refiere a amortiguar los impactos, aprender y adaptarse.

En el desarrollo de la investigación, la vulnerabilidad y las medidas de adaptación propuestas se determinaron bajo las orientaciones de la decisión 28/Conferencia de las Partes, según FCCC (2001), como parte de la estrategia del país para aplicar la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y el Protocolo de Kyoto.

6.2 Proyecciones del clima futuro en Guinea Ecuatorial

Los estudios realizados por Fonseca *et al.* (2012) en el marco de la elaboración de este documento, permitieron conocer los cambios futuros en el clima de Guinea Ecuatorial. El análisis se desarrolló tomando en consideración los patrones de cambio en estadísticas MMS (*Multi Nodel Statistics*, por sus siglas en inglés) para los períodos 2011-2040, 2041-2070, 2071-2099 respecto al período 1951-1990.

Se analizaron los cambios en la media y en la variabilidad (desviación estándar), reproducidos por la representación de la dispersión de los modelos mediante la desviación estándar entre ellos. Así mismo, se estimó la razón señal/ruido, como forma de representar el nivel de incertidumbre en las proyecciones futuras.

La descripción de los resultados se realiza de acuerdo con el MAU ²² (Maurer *et al.* 2009) para los escenarios de emisiones SRESA1B y SRESA2, llegando a representar también la incertidumbre asociada a diferentes escenarios de emisiones de GEI.

6.2.1 Cambios futuros en la temperatura.

Una de las respuestas más claras, relacionadas con el incremento de las concentraciones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en la atmósfera, es el incremento de la temperatura del aire. Las estimaciones indican incrementos de temperatura para Guinea Ecuatorial del orden de 1°C para el período 2011-2040, 2°C para el 2041-2070 y superiores a los 2.5°C para el período 2071-2099 (**Figura 6.1**). Para los dos primeros períodos, las diferencias en los estimados bajo los escenarios SRESA1B y SRESA2 son muy similares y sólo para finales del siglo es cuando se aprecia el efecto más intenso del escenario SRESA2 sobre el SRESA1B. Aquí se hace evidente la relación “casi lineal” entre el incremento de las concentraciones de GEI con el aumento de la temperatura del aire.

Los notables incrementos que se proyectan y su más baja incertidumbre tienen implicaciones sobre los volúmenes potenciales de agua disponible sobre el territorio de Guinea Ecuatorial, con una previsible disminución de las precipitaciones.

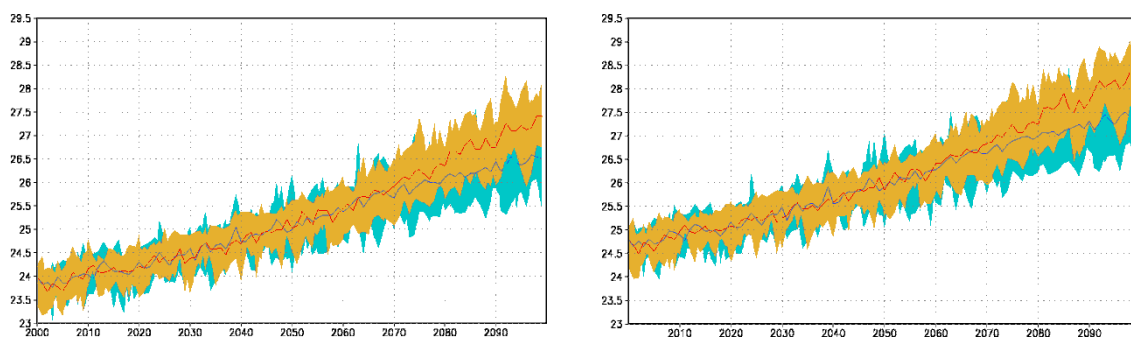


Figura 6.1. Serie temporal de los valores anuales de la temperatura proyectados por todos los modelos (zonas sombreadas) y por la media multimodelos (líneas). La línea roja y el sombreado naranja se corresponden con el escenario SRESA2, mientras que los azules se asocian al SRESA1B. A la izquierda los valores correspondientes a la isla de Bioko y a la derecha los correspondientes a la parte continental de Guinea Ecuatorial.

²² MAU: Referencia utilizada internacional para referirse a los trabajos de Maurer *et al.* 2009

6.2.2 Cambios futuros en la precipitación

Las proyecciones de la precipitación sobre Guinea Ecuatorial tienen un nivel de incertidumbre importante. En la **Figura 6.2** muestra la serie de valores anuales proyectados para el período 2000-2099 para la Isla de Bioko y la zona continental de Guinea Ecuatorial. En términos generales, el régimen de lluvias sobre Guinea Ecuatorial no presenta cambios futuros de importancia. Los valores sobre la isla de Bioko poseen muy poca variación (oscilan entre 4.5 y 7 mm/día), mientras que para el continente las variaciones son aproximadamente el doble. En ambos casos se detecta que la dispersión entre las estimaciones de los diferentes modelos se incrementa con el paso del tiempo. Tal resultado no se corresponde con los registrados en las estaciones terrestres de Malabo y Bata, lo cual puede ser a la poca precisión de los modelos globales en las precipitaciones de estas dos zonas.

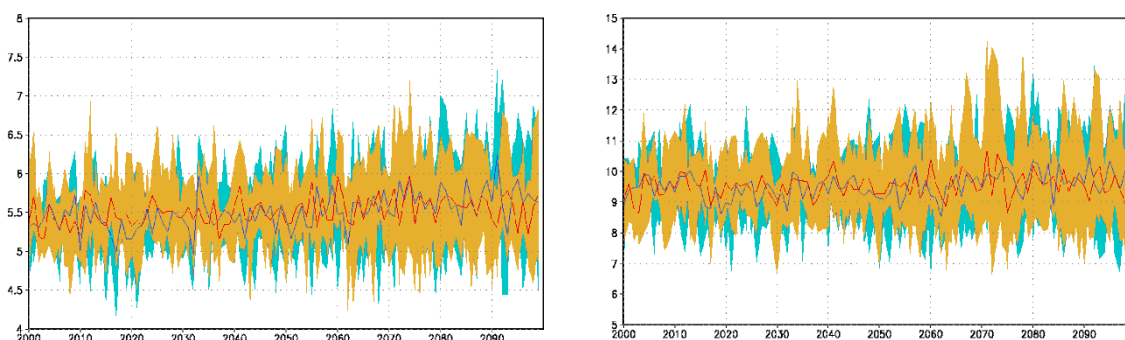


Figura 6.2. Serie temporal de los valores anuales de la precipitación proyectados por todos los modelos (zonas sombreadas) y por la media multimodelos (líneas). La línea roja y el sombreado naranja se corresponden con el escenario SRESA2, mientras que los azules se asocian al SRESA1B. Nótese que la escala del eje es diferente en la isla de Bioko (izquierda) y en Guinea Ecuatorial continental (derecha).

6.2.3 Cambios futuros en el nivel del mar

Desde 1993, la dilatación térmica de los océanos ha representado aproximadamente un (57%) de la suma de las aportaciones estimadas al aumento de nivel del mar, mientras que la disminución de los glaciares y de los casquetes de hielo contribuyó en aproximadamente un (28%), y las pérdidas de los mantos de hielo polares aportaron el resto. Entre 1993 y 2003 la suma de estas contribuciones ha sido, dentro del margen de incertidumbre, coherente con el aumento total del nivel del mar observado directamente, por tanto, el aumento del nivel del mar es una consecuencia del incremento global de la temperatura, **Figura 6.3**.

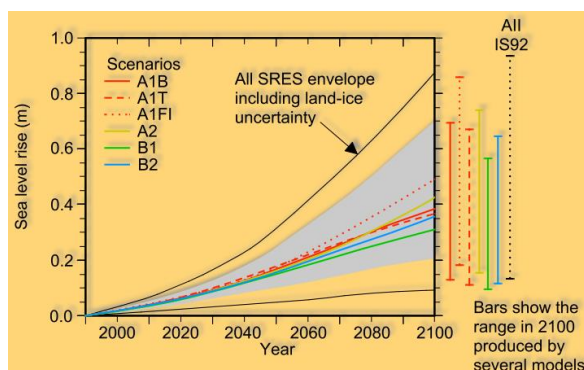


Figura 6.3. Proyecciones de ascenso del nivel del mar para los distintos escenarios del IPCC (2007).

Si se tiene en cuenta que según el IPCC (2007), en dependencia del modelo de desarrollo que adopte la humanidad en el futuro, los incrementos de temperatura global promedio del planeta se pueden dar en el rango de 1.8 y 4.0°C con respecto al promedio de 1980-1999, incluso superiores a los 6.4°C, entonces los niveles del mar pueden sobrepasar todas las expectativas actuales. La sobreelevación del nivel del mar, según los futuros escenarios tendría consecuencias desastrosas en aquellas zonas bajas de la costa, sobre todo en los pequeños estados o territorios insulares, como es el caso de Annobón, Bioko, Corisco y los Elobeyes.

6.3 Impactos del cambio climático

Todos los seres vivos necesitan para desarrollarse un ambiente físico adecuado, según Smith y Smith (2001), por lo que el Cambio Climático Global, tendrá repercusiones para la vida en la Tierra y los procesos naturales. Según el IPCC (2007), algunos sistemas, sectores y regiones resultarán especialmente afectados por el cambio climático. En tal sentido, África es de las más afectadas, tanto por la magnitud de los impactos esperados, así como por su escasa capacidad adaptativa. Según el Libro Blanco (2009), el comprender los impactos del cambio climático, desarrollar y aplicar medidas para garantizar un nivel óptimo de adaptación es el reto para los responsables políticos en todos los países.

6.3.1 Salud humana

El impacto de un clima más caliente y seco provocará: cambios en la morbilidad-mortalidad; efectos negativos en salud relacionados con el incremento de los eventos meteorológicos extremos (riadas, tormentas, sequías, precipitaciones, etc.), contaminación atmosférica, incremento de enfermedades transmitidas por los alimentos, el agua o por vectores infecciosos y por roedores. Por otra parte, en el ámbito social, está demostrado que las personas con menos recursos son más vulnerables a los efectos del cambio climático.

Según Braman (2010), es probable que esto aumente la necesidad de servicios humanitarios, tanto en términos de respuesta y recuperación de desastres como de preparación para desastres, reducción de riesgos, salud, provisión de agua y saneamiento, seguridad alimentaria y refugio.

6.3. Bosques y biodiversidad

Entre los posibles efectos del cambio climático sobre el sector forestal en Guinea Ecuatorial cabe citar:

- Cambios en la productividad y salud de los bosques, así como en el área de distribución geográfica de algunas especies de árboles;
- Aumento de la frecuencia de los incendios forestales y de las plagas que afectan los bosques;
- Déficit hídrico, capaz de ocasionar cambios en la densidad del arbolado o de especies.

Según el informe FAO (2011) entre los años 1990-2010 se ha tenido una pérdida anual de bosques de -0.69%. Los estudios realizados en 2018 reflejan una tasa de deforestación del 0,3% y 0,9% de degradación según FAO y MAGBMA (2018). La superficie deforestada es mayor en Bioko mientras que la parte continental y Annobón han sufrido mayor degradación. De continuar el ritmo actual de explotación, unido al cambio climático proyectado, los bosques de Guinea Ecuatorial pudieran ser uno de los sectores más impactados.

La situación es más crítica para las especies en peligro de extinción o las endémicas, como es el caso de las cuatro subespecies y dos especies de primates endémicas de Bioko (Cronin et al., 2015). Los ecosistemas marinos que albergan gran diversidad de especies de alto valor comercial o biológico como las tortugas también serán afectados. En las zonas montañosas los impactos provocarán una redistribución del perfil altitudinal, especialmente en los territorios insulares como Bioko y Annobón donde se han realizado pocos estudios sobre su biodiversidad a excepción de la flora (Velayos et al., 2014).

6.3.3 Agricultura, pesca y seguridad alimentaria

La agricultura y la pesca están muy poco desarrolladas en Guinea Ecuatorial y se practican de manera extensiva, si bien el potencial del país es muy alto (FAO, 2016). Sin embargo, los impactos del cambio climático pueden ocasionar muy serios problemas a la precaria agricultura existente, fundamentalmente en:

- La duración de los ciclos de cultivo;
- Alteraciones fisiológicas por exposición a temperaturas fuera del umbral permitido;
- Deficiencias hídricas y respuestas a nuevas concentraciones del CO₂ atmosférico;
- Disponibilidad de nutrientes en el suelo;
- Incremento de las poblaciones de parásitos, plagas y enfermedades;
- Los flujos poblacionales afectan de manera indirecta las actividades agrícolas.

Los efectos del cambio climático serán muy importantes sobre los ecosistemas marinos y costeros provocando reducción de las tallas de los peces (entre un 14 y 24%) y de sus movimientos y ciclos biológicos, lo cual limitará la pesca. Podrán producirse modificaciones en la composición química de las aguas, sus corrientes, reducción de la disponibilidad de oxígeno, el blanqueamiento de los corales. La pesca territorial se verá muy afectada por las altas temperaturas y disminución de las lluvias que reducen los cauces y nutrientes de los ríos y lagunas.

6.3.4 Energía, industrias y minas

En Guinea Ecuatorial las industrias con un riesgo más alto son las que se encuentran en las zonas costeras o en el mar; dependen del recurso agua o situadas en zonas en las que se proyecta un aumento de los fenómenos meteorológicos extremos, como fuertes lluvias o sequías prolongadas, tales como las centrales térmicas y las extractivas. Los territorios que dependen de la energía hidroeléctrica también se verán afectados, ya que la demanda eléctrica no podrá ser satisfecha si disminuyen las precipitaciones y por tanto los aportes a las cuencas hidrográficas.

6.3.5 Recursos hídricos

El aumento de la temperatura y la disminución de las precipitaciones en Guinea Ecuatorial causarán una reducción de las aportaciones hídricas existentes. Como otro factor de stress se puede hablar de la gestión existente del recurso en la actualidad, pues por ejemplo, en Malabo sólo el 45% de la población tiene acceso al agua potable, según el PNSA (2012). Por tanto, los impactos del cambio climático sobre los recursos hídricos no sólo dependen de las precipitaciones, sino también de los recursos hidráulicos disponibles y su gestión.

6.3.6 Infraestructuras y construcción

La disponibilidad de agua para las construcciones, el encarecimiento de los áridos y de la madera para encofrados repercutirá sensiblemente sobre los planes constructivos. La

demanda energética para la sostenibilidad de las edificaciones será más cara, principalmente la dependiente de recursos hídricos amenazados por períodos prolongados de sequías.

Los fenómenos meteorológicos severos afectarán las construcciones más precarias y aquellas modernas que no tengan en cuenta los riesgos extremos en sus normas de calidad constructiva como la protección frente a rayos en edificios altos o ventanas anti-impactos. También pueden ser afectadas carreteras y puentes ante la presencia de lluvias torrenciales o sequías extremas. Las infraestructuras construidas en zonas bajas, propensas a inundaciones o en la línea del litoral amenazada por la sobreelevación del nivel del mar se verán seriamente amenazadas y con peligros de ser destruidas.

6.4 Vulnerabilidad al cambio climático en Guinea Ecuatorial

El recorrido por todo el país por parte de Equipo Técnico ha permitido identificar los impactos del cambio climático en todos los sistemas naturales y humanos y evaluar las condiciones socioeconómicas de la población. El trabajo realizado combina estrategias de investigación de tipo “arriba hacia abajo” (*top-down approach*) con un enfoque centralizado y descendente y las de tipo “abajo hacia arriba” (*bottom-up approach*) que tienen un carácter descentralizado y ascendente. La combinación de ambas estrategias permitió evaluar la vulnerabilidad de Guinea Ecuatorial al cambio climático y diseñar las medidas de adaptación correspondientes. Con los resultados obtenidos en este estudio, al igual que en el PANA (2013) se concluye que Guinea Ecuatorial es en la actualidad “altamente vulnerable” a los efectos del cambio climático.

6.4.1 Percepción comunitaria sobre el cambio climático y sus impactos

La obtención de información se hizo mediante entrevistas a personas mayores responsables de las comunidades, a miembros destacados en las principales actividades productivas (cazadores, pescadores y agricultores) y de forma especial, se entrevistaron a las mujeres por tener como es conocido en África un rol muy importante en el sustento y mantenimiento de la familia. En todas las comunidades, poblados y ciudades se constató que el “tiempo estaba cambiando”, según las afirmaciones de la población. Algunas de ellas se detallan en la **Tabla 6.1**.

Tabla 6.1. Percepciones comunitarias sobre el cambio climático referido por la población local entrevistada en Guinea Ecuatorial.

Región Continental	Percepciones comunitarias sobre el cambio climático
<i>En la costa</i>	<p><u>Temperatura:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - El clima es más cálido en los últimos años, con días calurosos más frecuentes. <p><u>Precipitaciones y estacionalidad:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Precipitaciones más intensas. - Estaciones de precipitaciones más variables y dificultad para predecir las estaciones. <p><u>Incremento del nivel del mar y dinámicas costeras:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Marcado aumento del nivel del mar, con mareas altas que llegan mucho más lejos que en décadas anteriores; en muchos casos la erosión costera se puede apreciar en el daño a las infraestructuras de la costa y los cambios en la morfología de la playa. - Mayor frecuencia de tormentas y oleaje intenso. - La eliminación de mangles ha agravado la situación.
<i>En el interior</i>	<p><u>Temperatura:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Aumentos en las temperaturas, más días calurosos y más cálidos que en el pasado. <p><u>Precipitaciones y estacionalidad:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Por lo general clima más seco, pero tormentas más fuertes y precipitaciones intensas. - Estaciones de precipitaciones más variables y mayor dificultad de predecir las estaciones ahora.

Región Insular	Percepciones comunitarias sobre el cambio climático
Bioko	<p><u>Temperatura:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Por lo general, hace más calor, especialmente con días más soleados y claros que hace décadas, días mucho más calurosos que años atrás. <p><u>Precipitaciones y estacionalidad:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Por lo general menos precipitaciones. - Días menos nublados, más días enteramente claros. - En Moka (en la parte montañosa) menos niebla que en décadas anteriores. Caen precipitaciones más tarde, variabilidad estacional mayor (“llueve cuando no lo necesitamos y no llueve cuando lo necesitamos”). - Incremento de la intensidad de las precipitaciones y tormentas. <p><u>Vientos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Vientos más fuertes y frecuentes que en el pasado. - Cambios direccionales del viento. <p><u>Incremento del nivel del mar y dinámicas costeras:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - El mar ha crecido significativamente (ha derribado caminos coloniales) en las últimas décadas. - Mares más tempestuosos.

En la **Tabla 6.2**, se muestran alguno de los impactos del cambio climático sobre sus vidas o actividades que realizan. Resultados similares fueron obtenidos por Salomón (2014), en un estudio realizado en Bioko.

Tabla 6.2. Impactos del cambio climático referidos por la población local sobre sus vidas o actividades que realizan, Guinea Ecuatorial.

Cambios climáticos observados	Impactos observados	Otros factores de presión
Incremento del calor (temperaturas en aumento)	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento de pesca en mal estado. - Inseguridad alimentaria. - Cosechas perdidas. - Trastornos en los precios de los mercados locales. - Aumento de insectos y plagas. - Pérdida de modos de subsistencia. - Problemas de salud. - Menor producción del suelo. - Cambio en las especies (reducción de carne silvestre y otras que antes no estaban). 	<ul style="list-style-type: none"> - Gestión precaria del suelo, prácticas agrícolas de talar y quemar - Destrucción de bosques para urbanizar y para la industria maderera. - Exceso de caza, conflictos sobre fauna y flora que dan lugar a su desaparición.
Disminución de las precipitaciones (menos acumulados anuales, menos días con lluvias y variación estacional)	<ul style="list-style-type: none"> - Cosechas perdidas. - Trastornos en las épocas de cosecha. - Cambios en las especies y migraciones. - Riachuelos secos – problemas de acceso al agua. - Pérdida de modos de subsistencia. - Inseguridad alimentaria (pesca). - Descenso de las corrientes de ríos (problemas de acceso al agua y de energía hidroeléctrica). 	<ul style="list-style-type: none"> - Exceso de caza - Gestión del suelo y prácticas agrícolas precarias - Uso excesivo de sistemas fluviales (energía hidroeléctrica y aguas)

<p>Mayor intensidad de las precipitaciones, tormentas e inundaciones</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Destrucción de infraestructura y viviendas, mayor mantenimiento. - Contaminación de pozos (salud), aumento de la fiebre tifoidea y enfermedades relacionadas con las aguas. - Aludes de barro, márgenes de los ríos que se desbordan y causan pérdidas de vidas humanas. - Aguas estancadas aumentan la malaria y otras enfermedades relacionadas con el agua. 	<ul style="list-style-type: none"> - Abstracción de recursos sin medidas de rehabilitación dando lugar a zonas vulnerables a derrumbamientos - Proximidad a pozos y letrinas - Falta de gestión de pozos y letrinas - Urbanización de áreas propensas a inundarse.
<p>Incremento del nivel del mar y aumento de las tormentas</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Destrucción de infraestructuras, viviendas y urbanizaciones - Cambios en las especies de peces y cambio en la cantidad de peces capturados y el tamaño de éstos - Los pescadores no pueden salir a pescar tan a menudo - Pérdida de modos de subsistencia -Inseguridad alimentaria 	<ul style="list-style-type: none"> -Eliminación de mangles para urbanizar y otros usos. -Excesivo desarrollo cercano a litoral. -Sobrepesca -Incremento de la población

6.4.2 Grupos vulnerables

El principal factor de vulnerabilidad en Guinea Ecuatorial es la pobreza de una parte importante de la población según el PNSA (2012), lo cual limita la capacidad de adaptación. A ello se adiciona el crecimiento y distribución de la población por la emigración de las zonas rurales a las zonas urbanas y el bajo nivel de preparación. Esta situación deja desprotegida a niños, mujeres y personas mayores que tienen muchas dificultades para satisfacer sus necesidades elementales por falta de asistencia.

6.4.3 Vulnerabilidad sectorial, capacidad de adaptación y mecanismos de resiliencia

Para reducir la vulnerabilidad es necesario actuar sobre los impactos del cambio climático (medidas de adaptación) o sobre las causas que los originan (medidas de mitigación). Algunas de estas medidas fueron propuestas y desarrolladas en el Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social (PNDES, 2007), y reorientadas en la Tercera Conferencia Económica Nacional 2019. Las mismas están diseñadas sobre los principios rectores de la CMNUCC: precaución, equidad y sustentabilidad.

6.4.3 a Salud

La voluntad política del gobierno es revertir en el menor tiempo posible las deficiencias del sistema sanitario nacional, mediante la reorientación del PNDES del 2007 a través de la III Conferencia Económica Nacional (ANGE, 2018) adaptando las políticas de desarrollo a los ODS (Agenda 2030) y la Agenda 2063 de la Unión Africana. Las propuestas que a continuación se recomiendan unidas a las propuestas del PANA (2013) deben dar al gobierno del país las líneas de acción para crear resiliencia al cambio climático en el sector de la salud humana, **Tabla 6.3**.

Tabla 6.3. Propuestas de adaptación en el sector de la Salud Humana, Guinea Ecuatorial

-Desarrollar la infraestructura hospitalaria en todo el país (cobertura hospitalaria), así como la preparación y capacitación del personal de salud y logística asociada (estadísticas, insumos, mantenimientos, etc.).
-Reforzar los programas de lucha y prevención de las epidemias de VIH/SIDA; Paludismo, así como de enfermedades de alta incidencia (Fiebre Tifoidea y la tuberculosis) y la lucha contra la propagación de vectores.
-Elaborar planes de Emergencias Médicas (Ministerio de Sanidad) ante catástrofes naturales (epidemias, lluvias intensas, sismos, erupciones volcánicas, etc.) y antropológicas (conflictos, accidentes tecnológicos e industriales, etc.), no existentes en el país.
-Garantizar la accesibilidad al “Agua Potable” (según la OMS) y el Saneamiento a toda la población en las zonas urbanas y rurales.
-Ampliar los Centros de Salud para enfermos mentales y discapacitados y personas sin hogar.
-Realizar campañas de Sensibilización en temas de Planificación Familiar y reducción de la promiscuidad en adolescentes; salud de la madre (cuidado prenatal y parto); cobertura vacunar y lactancia materna y nutrición infantil.
-Implementar programas de Vigilancia y Control de la Contaminación Urbana por la alta incidencia en las Infecciones Respiratorias Agudas (IRA), entre otras.
-Legislación constructiva adecuada, con un ordenamiento urbano planificado que evite los hacinamientos humanos y blinde las zonas de riesgo (zonas bajas costeras e inundables).
-Desarrollar (equipar, capacitar y entrenar) la Dirección General de Protección Civil (DGPC). Diseñar un “Sistema de Protección Civil” con cobertura nacional ante situaciones “Extremas o Catastróficas”.
-Creación de un laboratorio bromatológico que controle las normas de calidad de los alimentos que se comercializan en todo el país.
-Implementar el Plan Nacional de Seguridad Alimentaria (PNSA, 2012) que resuelva los problemas de alimentación y nutrición de la mayor parte de la población lo cual incide negativamente en la salud humana.
-Reforzar el sistema de información sanitaria (SIS) para recoger la información sobre las enfermedades con mayor incidencia sobre la salud humana.

6.4.3 b Bosques y Biodiversidad

Entre los efectos probables del cambio climático sobre el sector forestal cabe citar cambios en la productividad, salud de los bosques y en el área de distribución geográfica de algunas especies de árboles. Tal situación ejercerá una presión añadida a la agricultura y la pesca en las zonas boscosas. Es importante desarrollar la integración de la adaptación al cambio climático en los proyectos y políticas de desarrollo rural, mejorar el medio ambiente y la calidad de vida en dichas zonas mediante el uso de métodos sustentables de explotación forestal y de gestión agraria que cree resiliencia al cambio climático en el sector. En el Libro Blanco (2009) se indica que... la «*infraestructura verde*²³» puede desempeñar un papel esencial en la adaptación proporcionando recursos básicos para fines sociales y económicos en condiciones climáticas extremas. El estado debe incentivar la inversión privada, sobre todo nacional y local para fomentar el desarrollo y explotar de manera sustentable los recursos forestales y la biodiversidad, **Tabla 6. 4**.

Tabla 6.4. Propuestas de adaptación en el sector bosques y biodiversidad en Guinea Ecuatorial

- Se requieren nuevos modos de gobernanza que permitan una participación significativa de las partes interesadas y la tenencia segura de la tierra y el respeto de los derechos de los usuarios de los bosques, así como suficientes incentivos financieros.
-Fortalecer el Sistema Nacional de Guarda Bosques con medios y personal capacitado para ejercer una mejor vigilancia de los recursos del bosque. Crear un sistema de Alerta Temprana contra potenciales peligros en las zonas boscosas (incendios, sequías, etc).

²³**Infraestructura Verde:** Según el Libro Blanco (2009), es la red interconectada de espacios naturales, incluidos algunos terrenos agrícolas, como vías verdes, humedales, parques, reservas forestales y comunidades de plantas autóctonas, así como espacios marinos que regulan de forma natural los caudales de aguas pluviales, las temperaturas, el riesgo de inundaciones y la calidad del agua, el aire y los ecosistemas.

-Ordenamiento sostenible de los bosques (explotación reducida, saneamiento del bosque, aumentar los embalses de agua, tala de arboledas muy densas, etc)
-Preparar a los técnicos forestales para ejercer una “Gestión Conjunta” de la adaptación, teniendo en cuenta las características de los pobladores y de la localidad.
-Establecer de manera eficaz relaciones de sinergia con los regímenes de políticas internacionales, de manera tal que se fortalezcan los mecanismos de adaptación (financiamiento, capacitación, legislación, etc).
-Desarrollar e incentivar las investigaciones sobre el estado de la vida silvestre en los bosques lo cual permitiría trazar políticas adecuadas a la conservación de las especies amenazadas.
-Crear corredores entre reservas de gran biodiversidad, con lo cual se asegura que las especies tengan áreas naturales a las que migrar, ayudando así a evitar su extinción por la pérdida de hábitat.
-Capacitar “In situ” sobre la explotación de los recursos no maderables (origen vegetal) para originar fuentes de ingresos en las zonas rurales sin dañar el medioambiente.
-Evitar que el desarrollo de los cultivos se realice a expensas de convertir el bosque en plantaciones, así como practicar en lo posible una silvicultura de baja intensidad.
-Fomentar el desarrollo de la “dendroenergía” en las zonas de explotación forestal como forma alternativa de obtener energía con los desechos de la explotación forestal.
-Desarrollar proyectos comunitarios que permitan incrementar la producción de fuentes de proteínas animal (cría de ganado o acuicultura) para crear puestos de trabajo y reducir la presión sobre la biodiversidad del bosque.
-Desarrollar investigaciones relacionadas con el tema para reducir las actuales incertidumbres en torno a los efectos del cambio climático sobre los bosques y las poblaciones y para mejorar los conocimientos acerca de las medidas de gestión y las políticas de adaptación.
-Aplicar en lo posible, de manera conjunta con los mecanismos de adaptación las medidas de mitigación recomendadas por los mecanismos REDD (plus).
-Realizar el inventario de toda la flora y fauna existente en el país.
-Construir zoológicos y jardines botánicos donde se puedan conservar e investigar animales, plantas y genes de especies amenazadas o de gran valor científico. Servirán, además, de recreación y sensibilización ambiental, así como de fuente de empleo e ingresos.
-Desarrollar programas de repoblación forestal y conservación del suelo en las áreas tras la explotación forestal en la que participe la población local como gestora de los recursos naturales. Proteger e incrementar los manglares en zonas costeras, estuarios y marismas.
-Perfeccionar, ejecutar y fiscalizar los proyectos de Protección a Especies Amenazadas (primates, elefante silvestre, tortugas marinas, etc.).
- “Evitar” la construcción de barreras humanas, como carreteras, urbanizaciones o zonas de explotación en los espacios protegidos. Crear zonas de refugio y amortiguamiento.
-Reestructurar el plan de manejo, la infraestructura, la protección y vigilancia de las Áreas Protegidas (interconexión entre ellos).
-Desarrollar capacidades en la formación medioambiental. Activar en Monte Alén un centro de formación, investigación y vigilancia de la biodiversidad.
-Aprobar el borrador de la ley de caza existente, pues no resulta efectiva dada la presencia de “carne de bosque” en los mercados, donde se comercializan incluso especies protegidas.
-Realizar campañas de sensibilización sobre el consumo de la carne de bosque. Hacer cumplir la Ley de Caza y castigar a los infractores (en el país no existen causas o detenidos por esto).
-Activar la inspección nacional en las zonas de pesca industrial arrendadas a empresas extranjeras, para controlar volúmenes acordados, especies y tallas.

6.4.3 c Agricultura, pesca y seguridad alimentaria

Los umbrales de tolerancia de los cultivos, plantas y animales a las nuevas condiciones climáticas estarán fuera de sus posibilidades por lo que deben ser asegurados, mediante técnicas de cultivo apropiadas, buenas prácticas, especies más resistentes, cría y cultivos artificiales de especies comerciales, etc., **Tabla 6.5**. En general se prevé un aumento de las plagas y enfermedades, por lo que será preciso rediseñar el control fitosanitario y capacitar a los agricultores en el control y vigilancia de los cultivos. Fomentar la cría de ganado menor es

estratégico en la búsqueda de fuentes de trabajo rural, y de proteínas de arraigo en la población.

En el sector de la pesca es imprescindible capacitar al personal nacional y dotarlo de los insumos para explotar de manera sustentable los recursos marinos de la ZEE, aparte de fomentar el cultivo de peces y algas en la parte del litoral y el interior del país.

Tabla 6.5. Propuestas de adaptación en el sector de la agricultura, pesca y seguridad alimentaria, Guinea Ecuatorial

-Construir viveros de especies de gran valor comercial y frutales más resistentes a los impactos identificados, así como bancos de especies (preferentemente nativas) y/o mejoradas genéticamente a las nuevas condiciones climáticas.
-Utilizar racionalmente las aguas disponibles, con sistemas de riego eficientes (por goteo u otras) y desarrollar capacidades de almacenamiento para los períodos más críticos.
-Revitalizar las relaciones económicas de las áreas rurales para crear capacidad y sostenibilidad productiva mediante infraestructuras y tecnologías apropiadas. Vincular a los gobiernos y poblaciones locales en la ejecución de los proyectos y en la toma de decisiones.
-Implementar la Ley sobre Tenencia de la Tierra ya elaborada y en espera de su aprobación por el parlamento. (desarrollar un sistema moderno de propiedad agraria)
-Desarrollar un Sistema de Alerta Temprana (SAT), con cobertura nacional para prever y combatir los incendios forestales, plagas y enfermedades.
-Emplear tecnologías limpias como fuente de energía (viento, luz solar, dendroenergía, entre otras).
-Disponer de una "Reserva Central del Estado" para situaciones de Desastres o crisis alimentaria.
-Desarrollar barreras artificiales de refugio alternativo ante el deterioro de las barreras coralinas, refugio natural de los peces de plataforma.
-Reubicación de las poblaciones sobre la "línea del litoral" y fomentar la reforestación de los manglares como barrera natural para evitar la degradación de las costas.
-Incentivar la producción agrícola, de forma que los "Hombres" participen más en el proceso productivo. El rol principal lo tiene la mujer en el trabajo de campo.
-Establecer nuevas formas de producción agrícola (cooperativas, etc.) que dejen atrás la agricultura de subsistencia y el autoconsumo.
-Crear un Centro Nacional de Control Fitosanitario donde se monitoree el estado de salud de las plantaciones y se capacite a especialistas y agricultores sobre las plagas y enfermedades.
-Desarrollar en las zonas rurales programas para la obtención de proteína animal (cría de ganado) y eliminar la presión de la caza sobre los bosques.
-Completar el inventario de los recursos pesqueros con que cuentan la Zona Exclusiva Económica (ZEE) del país.
Desarrollar la Pesca Industrial Nacional (pesca de altura) para ejercer un control total sobre tan importante recurso.
-Crear un Centro de Investigaciones Pesqueras donde se monitoree, capacite e investigue sobre el comportamiento de los recursos pesqueros nacionales.
-Crear un Centro de Investigaciones Agropecuarias.
-Desarrollar la piscicultura marina como fuente alternativa de obtener importantes recursos marinos y empleo en las zonas costeras.
-Crear un Programa Nacional de Desarrollo de la Acuicultura tanto en las zonas costeras como en zonas del interior, lo cual desarrollaría puestos de trabajo y una fuente importante de proteínas a la población.
-Desarrollar la agro-transformación de algunos productos de alta demanda para garantizar su consumo en todo el año y valorar posibilidades de exportación en la región.

6.4.3 d Infraestructuras y construcción

Guinea Ecuatorial tiene que desarrollar una infraestructura sustentable, con menos huella de carbono; más insertada en el paisaje; que gestione sus desechos; con fuentes limpias de energía y reutilizando las materias primas, **Tabla 6.6.**

Es muy importante el ordenamiento territorial, que blinde las zonas vulnerables, como líneas costeras; ribera de los ríos o zonas inundables. Toda inversión pública y privada en el medio

ambiente deberá estar avalada por un estudio de impacto ambiental y se deben incorporar criterios de sostenibilidad en las normas de construcción para proteger a las mismas de las nuevas condiciones climáticas imperantes y rediseñar las normas de mantenimiento y protección para las infraestructuras ya construidas.

Tabla 6.6. Propuestas de adaptación en el sector de las infraestructuras y la construcción en G.E

-Desarrollar la “arquitectura sustentable” como principio rector del desarrollo de toda la infraestructura construida, especialmente en edificios públicos.
-Desarrollar un plan de arbolado público de especies autóctonas que reduzcan las emisiones de GEI y las temperaturas urbanas, mejore el impacto visual en las ciudades.
-Perfeccionar el diseño de la infraestructura vial de las ciudades principales, así como desarrollar el transporte público colectivo.
-Mejorar las infraestructuras en las telecomunicaciones nacionales e internacionales (cobertura, coste y tarifas, diversificación de operadores, etc.).
-Construir mercados con las condiciones sanitarias normadas para la conservación, transformación y comercialización de los productos alimenticios, sobre todo de los cárnicos por los requerimientos especiales necesarios.
-Realizar Estudios de Impacto Ambiental de la sobre elevación del mar sobre la infraestructura portuaria existente y proyectada.
-Reformar y modernizar los centros de educación en todos los niveles de enseñanza.
-Preservar el paisaje natural como un recurso económico, que puede ser explotado de manera sustentable.
-Fomentar la implementación de la arquitectura moderna con edificios autosuficientes energéticamente
-Incorporar mecanismos de protección de taludes en las vías que lo requieran

6.4.3 e Energía, industrias y minas

La energía hidroeléctrica es de las menos contaminantes, pero está sujeta a la disponibilidad de los recursos hídricos. Es estratégico diseñar un Sistema de Alerta Temprana (SAT) para monitorear las precipitaciones y los aforos de los cursos de agua, lo cual permitiría gestionar las cuencas hidrográficas en función de mantener los sistemas vitales como consumo de agua, agricultura y generación eléctrica. Es necesario así mismo diversificar la generación eléctrica a través de nuevas fuentes de energía, haciendo hincapié en fuentes renovables, **Tabla 6.7.**

En el sector industrial y minas, los estudios de impacto ambiental y la rehabilitación minera tienen que ser una prioridad dentro de los planes estratégicos de desarrollo. En ambos sectores el uso del agua debe ser revaluado.

Tabla 6.7. Propuestas de adaptación en el sector de energía, industria y minas, Guinea Ecuatorial

-Evaluar los efectos de los escenarios hidrológicos proyectados para el siglo XIX sobre el sistema de acción energético dependiente de los recursos hídricos.
-Cartografía de las potencialidades climáticas (positivas y negativas) del país para la producción de energías renovables bajo distintos escenarios de cambio climático.
-Evaluación del efecto del cambio climático sobre la demanda de energía en Guinea Ecuatorial, por regiones y por sectores económicos.
-Realizar investigaciones de factibilidad de uso de otras tecnologías, preferentemente de fuentes renovables y alternativas para obtener energía (aceites usados y basura, gas, solar, eólica, dendroenergía, biomasa de plantas no comestibles)
-Mejorar los sistemas de transporte y distribución de electricidad, sobre todo en las ciudades. Desarrollar campañas de sensibilización y ahorro (sustitución de los bombillos incandescentes por otros más eficientes).
-Resolver los problemas de dualidad de funciones en términos medioambientales existentes entre ministerios (existencia de inspectores medioambientales al igual que el MAGBMA en el MMH)
-Desarrollar planes de contingencia para desastres ante la ocurrencia de fenómenos naturales peligrosos o accidentes provocados por el “Hombre” en las industrias operativas en el país.
-Realizar un inventario de los Gases Efecto Invernadero (GEI) que aportan las fuentes contaminantes.
-Realizar el inventario de las zonas de producción minera existentes en el país
-Establecer términos legales precisos de obligatoriedad en la rehabilitación de canteras para las empresas que

las operan. Buscar alternativas para las ya abandonadas existentes en el país.
-Estudiar la factibilidad económica de desarrollar la industria del reciclado (vidrio, papel y aluminio) como fuente de empleo y de recursos.

6.4.3 f Recursos hídricos

El sector de los recursos hídricos será uno de los más impactados por el cambio climático en la región, según el IPCC (2013). Es por tanto muy importante monitorear las precipitaciones y las cuencas hidrográficas para trazar la estrategia adecuada en la gestión de tan valioso recurso: potencial hídrico utilizable; estudio de cuencas hidrográficas; potencial de aguas subterráneas; capacidades de aguas reguladas, etc. Se han de incluir también las cuencas compartidas con los países vecinos para diseñar una explotación sustentable con políticas públicas encaminadas a informar, sensibilizar y educar en valor para la vida de tal recurso que llegue a todos los sectores de la sociedad, como la agricultura, sanidad, minas, energía, etc., **Tabla 6.8**.

Tabla 6.8. Propuestas de adaptación en el sector recursos hídricos en Guinea Ecuatorial.

-Implementar un Sistema Nacional de Recursos Hídricos que monitoree el estado y disponibilidad de embalses y cursos de agua en todo el país.
-Elaborar el Plan Hidrológico Nacional con enfoque sistémico (el Ministerio de Pesca ya cuenta con un proyecto)
-Programa de reordenamiento hídrico utilizando las cuencas hidrográficas como unidad de gestión.
-Crear los mecanismos de coordinación interinstitucional para el desarrollo de acciones en relación con el manejo integrado de los recursos naturales a nivel de cuenca hidrográfica.
-Desarrollar directrices para incorporar en los procesos de "Evaluación de Impacto Ambiental" las consideraciones relativas a los impactos del cambio climático para los planes y proyectos del sector hidrológico.
-Desarrollar campañas públicas de sensibilización sobre el uso del agua.
-Crear un laboratorio de monitoreo y control de las aguas (superficiales y subterráneas).
-Desarrollar una red de abastecimiento eficiente, que llegue a la mayor parte de los hogares sin pérdidas, ni contaminaciones.
-Diseñar en los proyectos de urbanización propuestas de aprovechamiento de las precipitaciones para diferentes usos (domésticos, industriales, otros).
-Cartografiar la disponibilidad de agua subterránea en el país (mapa de disponibilidad freática, calidad de las aguas, etc.).
-Monitorear la posible salinización de las aguas subterráneas y estuarios en las zonas bajas costeras (delimitar la inclusión salina).
-Mejorar la disponibilidad de agua mediante fuentes alternativas, para los períodos secos (presas y reservorios; humedales; acuíferos; lagunas y tanques).
-Aumentar la disponibilidad de agua movilizándolo recursos de las áreas ricas en el recurso hacia regiones donde la demanda supere la oferta.
-Utilizar buenas prácticas agrícolas, como eficientes sistemas de riego: riego por goteo; 'organopónicos'; cambios en el calendario de riego.

6.5 Plan de Acción Nacional de Adaptación (PANA)

Entre las principales acciones llevadas a cabo por Guinea Ecuatorial en desarrollar la resiliencia al cambio climático se encuentra la elaboración del primer Plan de Acción Nacional de Adaptación (PANA).

La metodología empleada en la investigación para determinar la vulnerabilidad y las medidas de adaptación para amortiguar los impactos, organizarse y aprender y adaptarse se determinaron siguiendo las directrices para la preparación de los programas nacionales de adaptación, de la decisión 28/CP 7 de la FCCC (2001).

Los principales objetivos del PANA (2013) son según el documento elaborado:

1. Desarrollar estrategias, políticas y medidas de adaptación en Guinea Ecuatorial basadas en un plan de actividades prioritarias que aborden los impactos urgentes e inmediatos del cambio climático;
2. Atraer a una gran variedad de partes interesadas del país y fomentar un proceso PANA impulsado por circunstancias específicas nacionales sobre la vulnerabilidad y adaptación (V&A);
3. Mejorar las capacidades institucionales y técnicas de Guinea Ecuatorial para afrontar las consecuencias del cambio climático;
4. Desarrollar vínculos con mecanismos paliativos y con iniciativas medioambientales previos o existentes;
5. Sensibilizar a la sociedad y a los tomadores de decisiones sobre el cambio climático y sus impactos en el país.

6.5.1 Proyectos prioritarios del PANA

Las propuestas de adaptación deben tener como principios rectores lo que establece la CMNUCC: *precaución, equidad, y sustentabilidad* y teniendo presente los efectos benéficos sobre temas tales como:

- El fortalecimiento de las estructuras y organizaciones de la sociedad civil sobre todo a nivel de base;
- La generación de ingresos por actividades productivas rentables;
- La restauración en lo posible del medio ambiente y los recursos naturales afectados;
- El manejo sustentable de los ecosistemas naturales;
- La adopción de planes de gestión del territorio;
- Reforzar los vínculos hacia dentro y fuera del país.

En el enfrentamiento al cambio climático global, la adaptación ha sido objeto de menor atención que la mitigación. Sin embargo, la adaptación debe ser el “centro” de las futuras políticas dado que actúan directamente en la base, sobre los sectores más vulnerables para minimizar sus efectos. No obstante, lo ideal es que ambas líneas de medidas sean llevadas de conjunto, ya que se complementan e interrelacionan, lo cual permite un “enfoque integrado” de lucha contra el cambio climático.

Se muestra a continuación un resumen de los cinco proyectos seleccionados dentro de los talleres efectuados en Malabo y Bata:

1. Promoviendo la Resiliencia al Cambio Climático en el Sector Hídrico en Guinea Ecuatorial.

Es una necesidad que se desarrolle un sistema de Manejo Integrado de los Recursos Hídricos (MIRH) que permitirá la creación de un Sistema de Alerta Temprana (SAT) ante situaciones naturales extremas, como sequías e inundaciones. Se desarrollarían sistemas de Aguas Reguladas (AR) para gestionar de manera sustentable la generación eléctrica, las canalizaciones y embalses de las aguas para múltiples usos y fines. Completar y fortalecer las infraestructuras de suministro de agua en las zonas rurales y urbanas a través de programas piloto innovadores y renovados.

2. Promover un desarrollo de las infraestructuras, urbanas y rurales resistente al clima, y la extracción responsable de recursos en Guinea Ecuatorial, sobre todo en zonas vulnerables.

Este proyecto pretende integrar de manera conjunta los riesgos climáticos y los planes de desarrollo en el sector de las infraestructuras centrándose en:

- a) la incorporación de los riesgos climáticos a la planificación de mecanismos para el sector público, para evitar los riesgos climáticos en la infraestructura;
- b) el fortalecimiento de las obras públicas para el desarrollo de una infraestructura resistente al clima a través de inversiones en planes piloto;
- c) la mejora de la capacidad de promoción y desarrollo de instalaciones con resiliencia climática y la extracción de materiales de construcción.

3. Mejorar la resistencia al cambio climático en el sector de la pesca con vistas a la mejora de la seguridad alimentaria y los medios de subsistencia.

Implementar el Plan Estratégico de la Pesca en Guinea Ecuatorial (PEPGE, 2016). Respecto a los temas transversales, el proyecto se centrará en:

- a) el aumento de la comprensión de los impactos del cambio climático en el sector pesquero de Guinea Ecuatorial;
- b) el diseño y desarrollo de planes de gestión con resistencia climática integrada para los principales recursos pesqueros y;
- c) manifestar a nivel local enfoques de gestión basados en la comunidad con enfoque de género, incluyendo la acuicultura continental y marina.

4. La gestión sostenible de los bosques de Guinea Ecuatorial para mantener la integridad ecosistémica y garantizar la seguridad alimentaria.

La agricultura y el uso de los recursos forestales son dos de los aspectos más importantes para los medios de subsistencia de la población de Guinea Ecuatorial. Se debe implantar un enfoque integrado basado en los ecosistemas, en la gestión forestal. En relación con las cuestiones transversales, el proyecto se centrará en:

- a) la integración de la adaptación al cambio climático y los enfoques de mantenimiento de los ecosistemas en la planificación de una gestión agrícola y forestal sostenible, global y coordinada, y un alto nivel de toma de decisiones (incluyendo a todos los usuarios);
- b) la gestión integral sostenible de los bosques con planes piloto prácticos a nivel comunitario, para mejorar la producción agrícola y el ecoturismo;
- c) la creación de capacidades y estrategias de comunicación a grupos específicos para integrar las consideraciones propias y coordinar el uso de los bosques en todos los ámbitos.

6.5.2 Limitaciones y barreras para la implementación del PANA

El desconocimiento de la problemática medioambiental en todos los niveles de la sociedad, unida a la falta de información y registros continuos y confiables de los diferentes sectores

involucrados, así como la falta de capacidad técnica, limitado capital humano, limitada financiación, datos climáticos, falta de participación del sector privado y coordinación entre las diferentes instituciones constituyen las barreras fundamentales en el proceso de implementación de una Estrategia Nacional para la Adaptación (ENA) al Cambio Climático Global.

Para alcanzar dicha estrategia (ENA), el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Bosques y Medio Ambiente (ministerio tutor del medio ambiente) es la estructura operacional y funcional del Estado responsable de la coordinación, gestión, seguimiento del plan, así como facilitar la integración de las políticas y estrategias de adaptación en las políticas de desarrollo nacional a través de la Dirección General de Conservación del Medio Ambiente (DGCMA).

Otros ministerios involucrados son: Ministerio de Sanidad y Bienestar Social; de Minas e Hidrocarburos; de Industria y Energía; de Obras Públicas, Vivienda y Urbanismo; de Hacienda, Economía y Planificación; de Transportes, Correos y Telecomunicaciones; de Pesca y Recursos Hídricos. La implementación del plan involucra también a comunidades científicas, sector privado y las ONGs colaboradoras en el cuidado del medio ambiente (ANDEGE, ADELO, ADMAD, AMICFLORA, BBPP y BicamAfan) cuya labor y contribución ayudan a la implementación del plan.

Bibliografía

- Braman, L.M., Suarez, P. y van Aalst, M.K. (2010): Adaptación al cambio climático: integrar la climatología en la labor humanitaria. *International Review of the Red Cross*. N° 879: 367-388.
- Cronin, D.T., Bocuma Meñe, D., Perella, C., Fernández, D., Hearn, G.W. & Gonder, M.K. (2015): El futuro de la Reserva Científica de la Gran Caldera: Traduciendo la ciencia en normativa para desarrollar un plan de manejo eficaz para la Reserva Científica de la Gran Caldera. Informe preparado para el Simposio sobre el Futura de la Biodiversidad en la Reserva Científica de la Gran Caldera por el Programa de Protección de la Biodiversidad de la Isla de Bioko. Versión 1.0, Filadelfia.
- FAO (2011): "Situación de los Bosques de las cuencas del Amazonas, la cuenca del Congo y Asia sudoriental". Informe preparado para la Cumbre de las tres cuencas de bosques tropicales, Brazzaville (República del Congo)/31 de mayo-3 de junio del 2011. ISBN 978-92-5-306888-3.
- FAO (2016): "Principales especies pesqueras marinas de Guinea Ecuatorial. Guía de bolsillo". Programa Fish Finder, por José F. González Jiménez, Roma, Italia.
- FCCC (2001): Convención Marco sobre el Cambio Climático. Decisión 28-Conferencia de las Partes (COP 7), 48 pp.
- Fonseca, C., Centella, A. y Orbe, G. (2012): "Escenarios de Cambio Climático para Guinea Ecuatorial", Junio 2012, 28 pp.
- Horizonte 2020 (tomo I) (2007): Guinea Ecuatorial 2020. Agenda para la Diversificación de las Fuentes de Crecimiento. Noviembre 2007.
- IPCC (2007): Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo de redacción principal: Pachauri, R.K. y Reisinger, A. (directores de la publicación)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 104 págs.
- IPCC (2014): Cambio climático 2014: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo principal de redacción, R.K. Pachauri y L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 157 págs.
- Libro Blanco (2009): "Libro Blanco. Adaptación al Cambio Climático: Hacia un marco europeo de actuación". Comisión de las Comunidades Europeas. Bruselas 2009.
- MAGBMA y FAO (2018): Análisis histórico de la deforestación y degradación forestal en Guinea Ecuatorial 2004-2014.
- Maurer, E.P., J.C. Adam, and A.W. Wood, 2009: Climate Model based consensus on the hydrologic impacts of climate change to the Rio Lempa basin of Central America, *Hydrology and Earth System Sciences* 13, 183-194.
- Ministerio de Agricultura y Bosques y World Resources Institute (2013): Atlas Forestal Interactivo de la República de Guinea Ecuatorial versión 1.0: Documento de Síntesis. Washington, DC: WRI.
- PANA (2013): Plan de Acción Nacional de Adaptación al Cambio Climático en Guinea Ecuatorial, 112 pp.

PEDSGE (2011): Primera Encuesta Demográfica y de Salud 2011. Informe de Síntesis. Calverton, Maryland, USA: El Ministerio de Sanidad y Bienestar Social, el Ministerio de Planificación, Desarrollo Económico e Inversiones Públicas y el ICF International.

PNSA (2012): Programa Nacional de Seguridad Alimentaria. República de Guinea Ecuatorial, FAO, Malabo julio 2012, 185 pp.

PNUD (2009): Glosario corto de términos y conceptos sobre cambio climático. Colombia, julio 2009.

Salomón Mum, A. (2014): Cambio climático, impactos y vulnerabilidad en la Isla de Bioko. Trabajo Fin de Carrera. UNGE.

Smith, R.L y Smith, T.M. (2001): Ecología. 4ta edición, Pearson Educación, S.A., Madrid 2001, ISBN: 84-7829-040-0.

Velayos M., Barberá P., Cabezas F.J., De la Estrella M., Fero M., Aedo C. (2014). Checklist of the Vascular Plants of Annobon (Guinea Ecuatorial). *Phytotaxa* 171(1): 1-78. <http://dx.doi.org/10.11646/phytotaxa.171.1.1>

Capítulo 7

Capítulo 7. Observación Sistemática e Investigación

7.1 Introducción

En Guinea Ecuatorial no existe una institución que tenga entre sus atribuciones la investigación, observación, monitoreo y vigilancia del “Tiempo”, el “Clima” y la calidad del aire en todo el territorio nacional. En la actualidad la observación sistemática del tiempo está restringida a los aeropuertos internacionales de Malabo, Bata (**Figura 7.1**), Annobón, Mongomeyen y Corisco cuyos datos recopilados son gestionados por la Agencia para la Seguridad de la Navegación Aérea en África y Madagascar (ASEGNA, por sus siglas en francés).



Figura 7.1. Imagen aérea de los aeropuertos de Malabo (izquierda) y Bata (derecha) donde se realizan observaciones meteorológicas.

Esta problemática existente, a pesar de los esfuerzos que realiza el país por desarrollar el conocimiento científico, repercute negativamente tanto en lo económico como en lo social. El desarrollo actual de las formas y métodos de extracción de los recursos naturales, la producción industrial y la construcción de diversas infraestructuras para facilitar o mejorar la vida de las personas, son responsables del principal problema ambiental que enfrenta la humanidad actualmente: el cambio climático global.

El desarrollo de una capacidad institucional para garantizar de manera beneficiosa la observación del estado del “Tiempo”, el “Clima” y la calidad del aire en todo el territorio nacional es una condición “*sine qua nom*” para fomentar una estrategia ante el cambio climático global.

7.2 Observación de las variables meteorológicas

En la actualidad, el Vocabulario Meteorológico Internacional define como “elemento climático” a toda propiedad o condición de la atmósfera que define el estado físico del tiempo o del clima de un lugar determinado, para un período o momento de tiempo dado. Entre las más representativas tenidas en cuenta internacionalmente se consideran: temperatura, humedad, presión atmosférica, viento, radiación solar, nubosidad y precipitación. El comportamiento de esas variables en las diferentes escalas espaciales es lo que define el Tiempo y el Clima de una región. De ahí la importancia que tiene el poder contar con bases extensas y confiables de datos meteorológicos, pues son la “Base Científica” de todo estudio o investigación que se realice en tal sentido.

Por otra parte, el poder contar con una red de estaciones meteorológicas que cubran el territorio nacional posibilita vigilar no sólo el estado físico de la atmósfera, sino también la calidad del aire que respiramos. Con toda la información obtenida se pueden crear Sistemas de Alerta Temprana (SAT) ante fenómenos meteorológicos peligrosos y cambios significativos en el clima y reducir los riesgos por “peligros naturales”. Por otra parte, el país tampoco cuenta con estaciones de radares meteorológicos necesarios en la actualidad como complemento de los SAT y para las investigaciones sobre los complejos procesos físicos existentes en la atmósfera.

7.2.1 Vigilancia del Tiempo y el Clima

Como se ha mencionado anteriormente los primeros estudios del tiempo y clima, según López Vicario (1988) se remontan a la época colonial y la mayor parte de estos trabajos los realizaban los padres católicos asentados en el país. Esos estudios según el referido autor tenían como base las observaciones realizadas en las localidades de Concepción (actual Riaba), Moka, Musola, Rebola, Baney y Ureka en la isla de Bioko. En la parte continental, las estaciones se encontraban ubicadas en Akurenan, Cabo San Juan, Mikomeseng, Mongomo, Kogo y Niefang. De esos datos recolectados en el pasado no se tiene ninguna copia disponible en el país, aunque según algunos autores como Pérez del Val (2001), en España se pueden encontrar hoy en día datos meteorológicos de algunas localidades de la antigua colonia.

Después de la independencia, las relaciones entre la antigua metrópoli y su excolonia se deterioraron marcadamente, lo cual también incidió sobre las actividades que realizaban los padres católicos referidas a la vigilancia del tiempo y el clima. Tal actividad fue suspendida totalmente y los datos recolectados en la actualidad no aparecen en custodia de ninguna institución del Estado. Después del Golpe de Libertad en 1979, se mantuvieron las mismas condiciones, por lo que la vigilancia del tiempo sólo se continuó realizando en los aeropuertos de Malabo y Bata.

Los datos registrados en los aeropuertos son de uso público y están disponibles en formato digital para todas las personas e instituciones. Sin embargo, no hay en el país una Base Centralizada de Datos Meteorológicos, (cada aeropuerto contrala las suyas) así como personal suficiente para el mantenimiento y actualización de las ya existentes en los aeropuertos.

Es importante destacar que tampoco existe en el país una red pluviométrica que permita monitorear las precipitaciones. Esta variable meteorológica es una de las principales a tener en cuenta a la hora de evaluar los impactos del cambio climático. En Guinea Ecuatorial, su necesidad es mucho más marcada dado la dependencia del país de los recursos hídricos para la generación eléctrica, sobre todo en la parte continental.

Por otra parte, Guinea Ecuatorial es un país con más 644 km de costa y con una parte insular (Bioko, Annobón, Corisco y los Elobeyes entre las principales), sin embargo, no existe ninguna estación que monitoree el estado del mar en las diferentes zonas costeras del país. En la Zona Económica Exclusiva (ZEE), con más de 314 000 km² de aguas territoriales donde operan barcos de diferentes nacionalidades y porte, tampoco se registra información del estado de la mar y de la atmósfera.

La carencia de datos meteorológicos extensos y confiables de las variables meteorológicas, de la calidad del aire y la falta de una institución que tenga las funciones de la vigilancia meteorológica, del clima, de la composición general de la atmósfera, dificulta no sólo el avance de las ciencias atmosféricas, sino también el desarrollo sustentable del país.

7.2.2 Calidad del aire

En Guinea Ecuatorial no existen estudios científicos que demuestren la calidad del aire. Teniendo en cuenta el desarrollo experimentado en el país tras el inicio de la explotación petrolera a finales de los años 90, se puede presumir que las principales fuentes contaminantes están asociadas a:

- **Transporte automotor:** el boom económico experimentado ha propiciado la importación masiva de autos consumidores de combustible fósil. Hay que tener en cuenta también la inexistencia de transporte público urbano, lo cual hace que crezca la tendencia al uso del transporte individual en detrimento de la calidad del aire sobre todo en las zonas urbanas. A nivel internacional se conoce que los principales compuestos químicos contaminantes asociados al transporte son: Monóxido de Carbono (CO), Dióxido de Nitrógeno (NO₂), Dióxido de Azufre (SO₂), Material Particulado en Suspensión (MPS);
- **Producción de Energías e Industrias:** La industria de la generación eléctrica en Guinea Ecuatorial es principalmente hidroeléctrica por lo que los niveles de contaminación asociados a la misma son bajos. Entre las principales industrias contaminantes del aire se encuentra la industria de la extracción petrolera y la de materiales de la construcción. Con respecto a la primera entre los principales contaminantes se destacan: Dióxido de Azufre (SO₂), Óxidos de Nitrógeno (NO_x), Material Particulado en Suspensión (MPS);
- **La industria de materiales de la construcción:** Produce alteraciones severas al suelo y sus propiedades, pérdida de flora y fauna, del paisaje etc. Entre sus principales contaminantes a la atmósfera están el polvo, el ruido y las vibraciones emitidas, aunque también afecta a las aguas superficiales y subterráneas;
- **Quema de Biomasa:** Ocurre principalmente en las zonas rurales, asociado a dos factores principalmente: el desmonte de bosque para la agricultura extensiva familiar y para obtener el combustible que utiliza la mayor parte de la población ubicada en estas zonas. Entre los principales compuestos contaminantes se encuentran: Material Particulado en Suspensión (MPS), Óxidos del Carbono (CO y CO₂);
- **Ruido:** Es manifiesto en las zonas urbanas asociado principalmente al transporte automotor y a los equipos de sonido de locales de ocio y la música al aire libre.

La calidad del aire en el país también se ve afectada por fuentes naturales, como es el Harmattan (viento que transporta polvo del desierto con menos de cien milésimas de milímetro de diámetro), creando una niebla que oculta el Sol durante días. Este polvo produce un incremento de las Infecciones Respiratorias Agudas (IRA), conjuntivitis e irritabilidad en las personas. También las emisiones del Pico Basilé en la isla de Bioko, el cual ha tenido

erupciones esporádicas que han sido registradas desde 1897 hasta febrero de 2013 (última erupción registrada ocurrió en la zona de Cupapa) con emisiones visibles de gases volcánicos. De fechas más recientes no se conocen otros hechos eruptivos.

7.2.3 Contribución internacional

A pesar de no contar Guinea Ecuatorial con un Servicio Meteorológico Nacional el país contribuye con la escasa información que posee al intercambio global de datos meteorológicos a través de ASECNA. Fuera de éste escaso intercambio el país ni aporta, ni recibe información de las principales redes de recopilación de datos de las observaciones Hidrometeorológicas de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), como la red de Vigilancia Meteorológica Mundial (VMM), Vigilancia de la Atmósfera Global (VAG), del Sistema Mundial de Observaciones del Clima (SMOC) y el Sistema Mundial de Observaciones de los Océanos (SMOO).

En cuanto a la calidad del aire, el país no participa en los programas de la Red Mundial de Monitoreo del Fondo de la Contaminación Atmosférica (BAPMoN) de la OMM, ni posee un control de las principales fuentes de gases traza (compuestos de nitrógeno, azufre y carbono) principales responsables del Cambio Climático. El país tampoco participa en otros programas internacionales de vigilancia del estado atmosférico como las referidas a las mediciones del ozono atmosférico, gases traza, vapor de agua y radiación Ultravioleta (UV) entre otros, ni de control de calidad del aire en ciudades y poblados como recomiendan los protocolos de intercambio entre la OMM y la OMS.

7.3 Investigación científica

El concepto de desarrollo industrial que prevalecía hasta la primera mitad del siglo XIX en las agendas de crecimiento de la mayor parte de los países era la explotación intensiva de los recursos naturales. Tal hipótesis establecía la transformación de los recursos naturales en recursos económicos, sin tener en cuenta la protección del medio ambiente.

No es hasta avanzado el siglo XX que las cuestiones ecológicas comienzan a ser patrimonio de numerosos grupos. Por supuesto, el acercamiento de ellos a esta problemática ha diferido según las culturas, tradiciones y necesidades de cada grupo. A medida que el hombre se afirmó como identidad sustantiva frente a la naturaleza, comenzó a asumir una actitud antropocéntrica que no se ha perdido hasta nuestros días. Esta realidad “pasada” llevó a interpretar de manera lineal el desarrollo.

Las nuevas alternativas de desarrollo a nivel mundial que se fueron dando en la década del 90 del siglo XX buscan concertar una nueva imagen del desarrollo y de los problemas asociados a este. La ecología ha dejado de ser patrimonio de sectores académicos para convertirse en una de las bases importantes para la toma de decisiones de nivel global y la formulación de políticas. Es por tanto una cuestión de estado el desarrollo de las investigaciones científicas en todos los sectores, teniendo en cuenta los principios del desarrollo sustentable esgrimidos a partir de 1982 que se crea la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo.

A partir de aquí, en aras de ese “Futuro Común”, se fueron trazando líneas de principios de desarrollo cada vez más progresistas y en La Conferencia Mundial sobre Medio Ambiente y

Desarrollo (Río-92) se plantearon los problemas de las grandes mayorías desposeídas. Desde entonces se establecieron 27 principios de carácter ético y filosófico, basados en el ser humano como centro de las preocupaciones dirigidas a buscar un modelo de desarrollo en armonía con el medio ambiente.

En las circunstancias actuales, la problemática es mucho más compleja dado por el serio deterioro que ha sufrido el planeta con sus correspondientes consecuencias negativas para la vida en general y la especie humana en particular. Los conceptos de desarrollo económico y social en la actualidad parten de la preservación del medio ambiente desde la perspectiva del conocimiento científico. La ciencia es el motor y el garante del nuevo modelo de desarrollo económico que se necesita en la actualidad, para elevar la calidad de vida de la población preservando la naturaleza.

La investigación científica es muy escasa en Guinea Ecuatorial, y la existente está mayormente vinculada a los centros de enseñanza superior. La mayor parte de estas son tesis de grado las cuales en muchos casos no se corresponden con las necesidades científicas reales del país o después de realizadas no se aplican o replican en el resto del país. Existe también en dichos centros docentes intercambio científico con otras universidades, principalmente, norteamericanas y españolas que financian de manera unilateral o conjunta proyectos de investigación dirigidos principalmente a la protección del medio ambiente.

Por otra parte, las instituciones del estado también realizan estudios científicos en sus áreas de competencias, vinculadas mayormente a Proyectos de Investigación, en unos casos financiados por el propio gobierno; por organizaciones internacionales (PNUD) u Organizaciones No Gubernamentales (ONG). En tal sentido existe a nivel de Gobierno el Consejo de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CICTE), entidad encargada de gestionar las investigaciones a nivel nacional. En la práctica, la organización necesita mejorar su capacidad de incentivar, coordinar, gestionar, divulgar y sensibilizar la actividad científica a todos los estratos sociales como motor del desarrollo económico y social del país; garante del uso racional de los recursos naturales y de la aplicación de tecnologías compatibles con el medio ambiente.

7.3.1 Impactos potenciales del cambio climático en Guinea Ecuatorial

Según el PANA (2013) Guinea Ecuatorial es altamente vulnerable al cambio climático. En primer lugar, dado la magnitud de los impactos esperados y en segundo lugar debido a la baja capacidad de adaptación del país relacionado con las altas tasas de pobreza, la desigual distribución de recursos y la falta de una implementación sustentable de su plan de desarrollo.

En Guinea Ecuatorial los cambios observados y los futuros escenarios del clima muestran la evolución a un clima más cálido, seco y extremo, con un incremento significativo en el nivel medio del mar. Este cambio en el clima provocará impactos importantes en la salud, agricultura, bosques, recursos hídricos, zonas costeras, y en especies y áreas protegidas. Por tanto, ante la realidad climática la prioridad de la ciencia es desarrollar “resiliencia” al cambio climático mediante la integración (transversalización-mainstreaming) de los proyectos, estrategias y políticas (locales, nacionales o internacionales) para reducir los riesgos ante los

impactos presentes y esperados. Según Trosper (2002) la resiliencia al cambio climático debe estar dirigida a desarrollar en la sociedad: la capacidad de amortiguar la alteración; la capacidad de auto organizarse y la capacidad de aprender de la situación creada y adaptarse. En la actualidad las investigaciones mayormente realizadas están destinadas a amortiguar los impactos del cambio climático, tienen de “por sí” mayormente un carácter reactivo. La sociedad ecuatoguineana no ha desarrollado las capacidades en la actualidad para auto organizarse para enfrentar el cambio climático y sacar experiencias de lo que está sucediendo y adaptarse.

Los impactos potenciales en los diferentes sectores socioeconómicos del país fueron identificados en el PANA (2013). Muchas de las acciones posteriormente realizadas por el gobierno dirigido a reforzar la resiliencia tuvieron en cuenta los impactos identificados anteriormente.

En la actualidad se ejecutan algunos proyectos de Investigación y Desarrollo (I+D) en los llamados sectores prioritarios que tienen como objetivo medidas de mitigación o adaptación al cambio climático. Entre estos se pueden mencionar:

➤ Bosques y Biodiversidad

- Programa de Protección de la Biodiversidad de Bioko (PPBB);
- Proyectos de creación y mantenimiento de áreas protegidas en el país;
- Proyecto REDD + para la conservación y manejo de los bosques;
- Proyecto para el estudio de la desertificación y la sequía;
- Proyecto de la Biodiversidad;
- Estudio de impacto de los movimientos migratorios de las zonas rurales a las ciudades;
- Proyectos de programas de turismo ecológico;
- Proyectos para la reducción de la carne de bosque en los mercados;

➤ Agricultura

- Desarrollo del Plan Nacional de Seguridad Alimentaria (PNSA, 2012);
- Proyecto de otorgamiento de créditos a las mujeres agricultoras;
- Proyecto de investigación de la relación talla-peso en la isla de Bioko;

➤ Pesca

- Inventario de las especies económicas existentes en toda la ZE;
- Proyecto de desarrollo de la acuicultura, maricultura y piscicultura;
- Proyectos de explotación industrial y pesca sustentable;
- Proyectos de formación de recursos humanos en el sector;
- Impacto del cambio climático en la pesca.

➤ Infraestructura y Construcción

- Proyectos de desarrollo urbanísticos y de viviendas de protección social;
- Investigaciones sobre infraestructuras con baja huella de carbono;

- Construcción de la nueva Universidad Nacional de Guinea Ecuatorial (UNGE);
- Estudios de impacto en las infraestructuras de las zonas costeras;
- Proyecto del suministro de agua potable para la ciudad de Malabo;
- Proyecto de canalización de aguas residuales para la ciudad de Bata y Malabo;

➤ Energía

- Programa de desarrollo de “Energías Limpias” y seguridad energética en Guinea Ecuatorial, principalmente en las zonas aisladas como Annobón y Corisco (SE4ALL);
- Estudio de impacto del cambio climático en los recursos hídricos;
- Estudio de impacto del uso de combustible fósil en la generación eléctrica;
- Estudio de gestión de desechos generados en la empresa Ecuatorial Guinea Liquefied Natural Gas (EG. LNG);
- Plan nacional “energía para todos”;
- Proyecto de elaboración de una Ley de energía eléctrica y sus reglamentos de aplicación.

➤ Agua y Salud

- Estudios de los Impactos del cambio climático en la salud humana;
- Estudios de los Impactos de la contaminación en la salud humana;
- Formación de recursos humanos en el sector de salud y agua;
- Plan nacional de “agua para todos”;
- Campañas de educación y sensibilización sobre enfermedades de transmisión por agua;

7.3.2 Deterioro del medio ambiente

La actividad desarrollada por el hombre a nivel global con el fin de alcanzar el desarrollo económico y social, ha dado lugar a un deterioro del medio ambiente natural, de dimensiones cada vez más generalizadas y graves. Estos impactos se magnifican en aquellas zonas con grandes concentraciones de personas como las ciudades y en aquellas de donde se extraen los recursos naturales necesarios para satisfacer las necesidades cada vez más crecientes de los ciudadanos. En tal sentido se mueven las dos líneas principales de investigación en Guinea Ecuatorial:

- Identificar las principales causas del deterioro medioambiental en las ciudades y proponer las consiguientes medidas correctivas y;
- La transformación sustentable de los recursos naturales en recursos económicos.

En las principales ciudades del país (Malabo y Bata) el deterioro del medio ambiente está íntimamente relacionado con el incremento de la población, la pobreza, el hacinamiento, la insalubridad, el desorden urbanístico, la falta acceso al agua potable, construcciones precarias, etc. Todo ello tiene como trasfondo la débil aplicación de las políticas públicas y una falta de sensibilización y educación en todas las esferas sociales.

El marco jurídico e institucional que protege al medio ambiente existe, y puede estar sujeto a modificaciones y mejoras, pero su implementación es deficitaria en la actualidad y debe ser fomentada.

Con respecto a los recursos naturales existe aún en el país un uso no sostenible de los mismos. Entre las principales afectaciones está la transformación de los bosques en tierras de cultivo, la deforestación y degradación, la caza furtiva y extracción indiscriminada de fauna y flora, la destrucción del paisaje y otros valores culturales y religiosos.

En el trabajo de Engonga (2011), se identifican según el autor los cuatro principales problemas medioambientales existentes en Guinea Ecuatorial: contaminación del agua, suelo, aire y el medio residencial humano; degradación de los suelos y de la cobertura vegetal; pérdida de la diversidad biológica y disminución de la disponibilidad de recursos básicos para la economía nacional.

En la actualidad todos los impactos presentes y esperados del cambio climático tienen la agravante del deterioro medioambiental subyacente, la pobreza, la insalubridad y la inseguridad alimentaria incrementan los riesgos de los grupos más vulnerables como los pobres, mujeres, niños y ancianos. A reducir los riesgos anteriormente mencionados debe estar dirigida toda la política científica del país, integrada en una Estrategia Nacional Ambiental de resiliencia al cambio climático.

7.3.3 Desarrollo sustentable

El gobierno de Guinea Ecuatorial en la esfera internacional ha firmado y/o ratificado más de 20 acuerdos en materia de medio ambiente o desarrollo sostenible, promovidas por la ONU según el Informe Río + 20 (2012). Sin embargo, según este informe existen problemas en la implementación de los compromisos contraídos a nivel interno por una parte y por otra, las leyes medioambientales que se han dictado tienen un carácter sectorial y correctivo. Es necesario entonces, abordar los problemas medioambientales con una visión integradora entre la legislación internacional y nacional, para poder obtener un marco regulatorio sin fisuras que se complemente con un control permanente y eficaz. Sin embargo, el desarrollo sustentable está íntimamente relacionado con otros factores que no son medioambientales, como los sociales y económicos. Así pues, para alcanzar la sostenibilidad debe existir un equilibrio armónico en el desarrollo de los factores medioambientales, económicos y sociales, **Figura 7.2.**

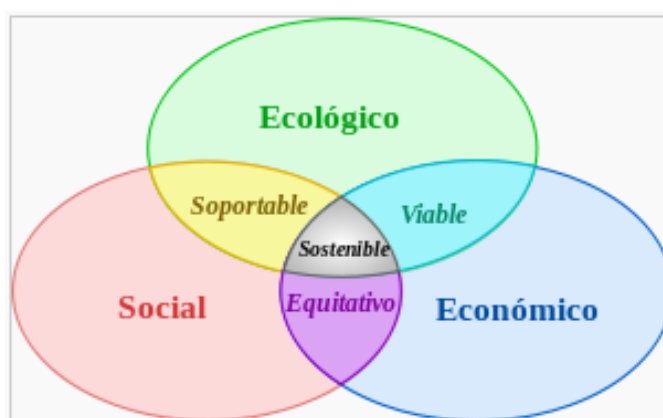


Figura 7.2. Pilares del “desarrolllos sostenible” (económico, social y ecológico) según el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP).

La Ciencia en la actualidad es un agente transformador de la sociedad, y se reconoce el papel que ha jugado en la sensibilización gubernamental y académica sobre las dimensiones sociales y naturales del cambio tecnológico actual y su impacto ambiental. En tal sentido, en las últimas décadas han sido una herramienta y un estímulo para de conjunto con la

participación ciudadana desarrollar políticas públicas sobre regulación del cambio tecnológico y la protección ambiental. Ejemplo de ello son: las tecnologías limpias de generación eléctrica; las construcciones inteligentes y con escasa huella de carbono (CO); el reúso y el reciclaje para contaminar menos. En resumen, el desarrollo de la ciencia y la tecnología es sumamente importante para el desarrollo sustentable. Todo ello en un marco de crecimiento económico y mejoramiento del nivel de vida de las personas, de las condiciones ecológicas y sociales para que el desarrollo perdure en el tiempo. En tal sentido veamos cuál es el estado de algunos sectores:

➤ Energético

En Guinea Ecuatorial se dan pasos en la aplicación de las nuevas tecnologías (fuentes renovables) en el desarrollo de la generación eléctrica. Independientemente que la principal fuente de energía e el país es la hidráulica, la cual es poco contaminante. Se construye un parque solar en Annobón con una capacidad de generación de 5 MW y se han instalado pequeños parques en lugares aislados para uso privado como en el pico Basilé.

En el resto del país es importante desarrollar investigaciones que permitan prever cuál será el escenario hidrológico ante el cambio climático para poder desarrollar fuentes alternativas de energía de ser necesarias. Los futuros escenarios climáticos para el país muestran en el campo de las precipitaciones una gran incertidumbre, mientras que en las temperaturas se observa un marcado incremento lo que traería consigo un incremento importante en la demanda eléctrica. De lo anterior se desprende que la búsqueda de nuevas fuentes de energías renovables es una necesidad imperiosa para el desarrollo sustentable en Guinea Ecuatorial.

➤ Infraestructuras

Hay mucho por hacer en este sector en el país, independientemente que es el de mayor avance y recursos destinados. Y lo por hacer no está en la cantidad, ni en la envergadura o complejidad de las obras, sino en el principio de sostenibilidad. Este principio parte de que toda obra construida debe estar concebida dentro de un ordenamiento territorial y un estudio previo de impacto ambiental, algo que en la actualidad algunos promotores de obras no cumplen. En segundo lugar, toda obra a construir debe:

- Insertarse en el medio con el menor impacto paisajístico y ecológico posible;
- Emplear materiales de construcción con baja huella de carbono, y priorizar el Principio de las 3 R (reciclar, recuperar y reutilizar);
- El uso de energías renovables;
- En el caso de las viviendas o edificios públicos (edificios inteligentes) manejo sustentable de los residuos.
- Certificar las constructoras que cumplan los principios anteriores para estimular su contratación.

Es muy importante tener en cuenta en los planes y diseños de las infraestructuras la Reducción de Riesgos de Desastres (RRD) que se puedan presentar en el país, ya sean de origen natural o antrópico. Estos planes fortalecen la resiliencia ante la ocurrencia de eventos potencialmente destructores de las infraestructuras, sobre todo, el caso de Guinea Ecuatorial de aquellas ubicadas en zonas de riesgo como las zonas costeras o zonas inundables y en las laderas de las montañas.

➤ Alimentario

El país es altamente vulnerable en el sector alimentario. No existe seguridad alimentaria y mucho menos soberanía alimentaria y así está recogido en el PNSA (2012) y el PANA (2013). En ambos documentos se analiza exhaustivamente la situación del país en el tema alimentario y se exponen diferentes iniciativas de soluciones con un principio sustentable.

En el sector pesquero, otro de los más importantes en su aporte a la alimentación de las personas y a pesar del gran potencial de recursos disponibles en el país no satisface en la actualidad la demanda existente. En el PNDES 2020 (2007) se trazaron las líneas principales de desarrollo del sector pesquero como un modo de diversificar la economía, y explotar los recursos marinos y fluviales de forma sustentable. El desarrollo de este sector no sólo permite incrementar las fuentes de alimentos y nutrientes a la población, sino que también ser fuente de empleo y un medio de aliviar la presión sobre sistemas como el bosque en la adquisición de carne silvestre. Esta visión fue reorientada y actualizada en el Plan Estratégico de Pesca de Guinea Ecuatorial (PEPGE, 2016).

En otro aspecto importante, el país realiza avances en el desarrollo de la industria alimentaria de la conservación e industrialización. Esto permitiría conservar una parte importante de alimentos estacionales durante todo el año, a la vez que impulsaría la producción y comercialización de los productos.

➤ Social

A pesar de los avances y esfuerzos del gobierno, son muchos y complejos los problemas sociales que perduran hoy en Guinea Ecuatorial, según PNDES 2020 (2007).

En la investigación realizada en el PANA (2013), el país tenía en ese año la renta más alta de África Central, sin embargo, el 77% de la población vive en la pobreza, el 57% no tiene acceso a agua potable y el 16% de los niños menores de cinco años sufren malnutrición crónica. Con respecto a la situación de la mujer aún persisten la discriminación especialmente en temas vinculados al matrimonio, la vida en familia, la propiedad y la herencia. Según la PEDSGE (2011), el 63% de las mujeres dicen haber sido víctimas de violencia física en algún momento de sus vidas, el 32% han sido víctimas de violencia sexual y el 65% en la Región Continental, el 71% en las islas, han experimentado alguna forma de violencia doméstica.

En el Informe de las Naciones Unidas, índices e Indicadores de Desarrollo Humano del 2018 la República de Guinea Ecuatorial se encuentra entre los países de un “desarrollo medio” en el lugar 141 (Índice de Desarrollo Humano de 0.591). Según éste informe la esperanza de vida al nacer es de 57.9 años y el promedio de años esperados de escolarización son nueve, mientras que los años promedios de escolaridad son 5.5.

➤ Salud humana

En Guinea Ecuatorial se han logrado avances en el sector de la salud humana, pero aún la situación es frágil para la mayor parte de la población. Si tenemos en cuenta que la Organización Mundial de la Salud (OMS), define la salud como “un estado de completo bienestar físico, mental y social y no consiste solo en la ausencia de afecciones o enfermedades”, podemos entender cuál disímiles son las causas que la condicionan. Según el Proyecto GEO Ciudades Agenda 21 que puso en marcha el PNUD en el 2001, los principales problemas de salud que aquejan a la población mundial tienen como causa principal la pobreza, el acelerado crecimiento demográfico y el consumismo de algunos países que mantienen estilos de desarrollo inapropiados. En solucionar estos problemas se debe trabajar en el país para lograr un desarrollo sustentable en el sector, en el cual a nivel internacional según Schaeffer (1994) los principales factores ambientales que afectan la salud humana son:

1. El abastecimiento de agua potable y el saneamiento;

2. Contaminación ambiental;
3. La vivienda y el hábitat;
4. Accidentes y traumas en las carreteras (asociados principalmente al alcoholismo).
5. La dieta;
6. El empleo de productos químicos;
7. Los riesgos ocupacionales;

En Guinea Ecuatorial los cuatro primeros factores tienen el principal peso ambiental sobre el deterioro de la salud humana, aunque el efecto de los otros se incrementa significativamente con el tiempo, ejemplo: el uso de productos químicos sin control para la agricultura.

En el país se debe priorizar el desarrollo de la salud ambiental²⁴ con una estrategia que potencie las actividades del saneamiento básico y la calidad ambiental, con un enfoque “holístico”, pues preservar la salud es un asunto multidisciplinario que implica a “Todos”.

7.4 Limitaciones

Guinea Ecuatorial es uno de los pocos países que no pertenece a la Organización Meteorológica Mundial (OMM), ni posee red de observaciones meteorológicas ni hidrológicas. Tal situación no es apropiada teniendo en cuenta la necesidad de disponer de estudios sobre el tiempo y el clima, en los momentos actuales en que el cambio climático representa el principal desafío medioambiental que enfrenta la humanidad en el presente siglo.

La disponibilidad de datos meteorológicos confiables y de larga data del todo el territorio nacional aportaría las bases para estudiar en una escala fina el clima y el tiempo, así como el cambio climático y sus impactos en el territorio nacional. La ausencia de un Sistema Meteorológico Nacional (SMN) impide prestar servicios meteorológicos a todas las esferas de las actividades económicas o sociales realizadas por el hombre, principalmente a las más dependientes de los elementos como la agricultura, la pesca, la gestión del agua, etc. Esta situación repercute también sobre el manejo de riesgos ante la imposibilidad de crear servicios de Alerta Temprana para fenómenos meteorológicos peligrosos, incendios forestales, inundaciones, etc.

²⁴**Salud Ambiental:** Según la OMS es aquella parte de las ciencias ambientales que se ocupa de los riesgos y efectos que para la salud humana representan el medio que habita y donde trabaja, los cambios naturales o artificiales que ese lugar manifiesta y la contaminación producida por mismo hombre a ese medio.

Bibliografía

AfDB (2012): Equatorial Guinea. Combined 2008-2012 Country Strategy Paper Completion Report and 2011 Country Portfolio Performance Review. Central Regional Department (ORCE), Abidjan, Ivory Coast.

Engonga S. (2011): Situación Medioambiental en Guinea Ecuatorial. Ministerio de Pesca y Medio Ambiente de Guinea Ecuatorial.

Horizonte 2020 (tomo I) (2007): Guinea Ecuatorial 2020. Agenda para la Diversificación de las Fuentes de Crecimiento. Noviembre 2007.

López Vicario, M. (1988): Guinea Ecuatorial. Historiando sus Venturas y Desventuras. Valencia, 1988.

PANA (2013): "Plan de Acción Nacional de Adaptación al Cambio Climático". República de Guinea Ecuatorial, Ministerio de Pesca y Medio Ambiente. Malabo 2013, 113 pp.

PEDSGE (2011): Primera Encuesta Demográfica y de Salud 2011. Informe de Síntesis. Calverton, Maryland, USA: El Ministerio de Sanidad y Bienestar Social, el Ministerio de Planificación, Desarrollo Económico e Inversiones Públicas y el ICFInternational.

Pérez del Val, J. (2001): Bibliografía de la Fauna de Guinea Ecuatorial. Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Madrid, España. ISBN: 978-84-00-06015-2, 124 pp.

PNSA (2012): Programa Nacional de Seguridad Alimentaria. República de Guinea Ecuatorial, FAO, Malabo julio 2012, 185 pp.

Río + 20(2012): Informe de Guinea Ecuatorial a la Conferencia de la ONU sobre Desarrollo Sostenible, Río + 20. Ministerio de Pesca y Medio Ambiente, Malabo 2012, 49 pp.

Schaeffer, M. (1994): Salud, medio ambiente y desarrollo: Enfoques para la preparación de estrategias a nivel de países para el bienestar humano, según la Agenda 21. Washington, D.C.: OPS/OMS.

Trosper, R.L. (2002). Northwest coast indigenous institutions that supported resilience and sustainability. *Ecological Economics* 41: 329-344.

Capítulo 8

Capítulo 8. Creación de Capacidades, Educación y Concientización Pública

8.1 Introducción

La respuesta al cambio climático involucra a todas las esferas de la sociedad, de ahí la importancia de implementar y desarrollar programas de sensibilización y educación referentes a los impactos que afectan a Guinea Ecuatorial y las medidas de adaptación y mitigación para enfrentar al mismo. El tema en cuestión es conocido en el país, pero de forma general y en muchos casos no de manera correcta.

En Guinea Ecuatorial son escasos los profesionales que tengan en su formación las ciencias atmosféricas, la meteorología, la climatología y otras ciencias afines al cambio climático. De hecho, el país no tiene un Servicio Meteorológico Nacional, lo cual dificulta el poder contar con bases de datos extensas y confiables así como personal formado.

En tal sentido la Universidad Nacional de Guinea Ecuatorial (UNGE) viene realizando avances. La misma tiene en sus planes de estudio la problemática del cambio climático, vinculada principalmente al estudio de las Ciencias Ambientales. En ninguna otra carrera se imparte tal problemática, y aunque se aborda de manera muy somera en el Bachillerato (Enseñanza Media Superior), se debe extender a otros niveles de enseñanza y profundizar más en el tema.

En los medios de comunicación la problemática referente al cambio climático es escasa, y en mucha de las ocasiones no es abordada por expertos del tema o por personal cualificado. Por lo que la concientización pública referente al tema está aún en un nivel bajo para las necesidades actuales, lo cual debe ser tenido en cuenta a la hora de trazar las estrategias de lucha contra el cambio climático.

Hay por tanto, en los aspectos tratados dos grandes retos a superar para enfrentar el cambio climático en Guinea Ecuatorial. En primer lugar desarrollar capacidades nacionales y por otra, sensibilizar y educar a la opinión pública nacional y a los decisores en la problemática del cambio climático. En tal sentido, es un desafío también vincular al empresariado, principalmente a las PEYME (Pequeñas y Medianas Empresas) dada la relación que tienen con la población a nivel local y por su aporte al desarrollo económico y social del país.

Por otra parte, la Oficina Nacional de Cambio Climático (ONCC), aún en fase de desarrollo es la encargada de coordinar toda la información sobre cambio climático elaborada en el país, así como su divulgación oficial. Su alcance es aún incipiente, dado los escasos recursos humanos y financieros necesarios para hacer su trabajo al nivel deseado.

En el presente capítulo se mencionan algunas de las acciones realizadas en Guinea Ecuatorial dirigidas a crear capacidades y elevar la cultura general de la población en lo referente al cambio climático como establece la CMNUCC en su Artículo 6.

8.2 Creación de capacidades técnicas sobre el tema del cambio climático

8.2.1. Iniciativas y esfuerzos nacionales

Guinea Ecuatorial es un país identificado con la solución a los problemas ambientales que existen en la actualidad a nivel mundial. Su gobierno ha ratificado la totalidad (20) de las

Convenciones Ambientales y sobre Desarrollo Sostenible promovidas por las Naciones Unidas (ONU).

Entre las convenciones que el país ha firmado y/o ratificado se encuentran la Convención de Lucha contra la Desertificación y la Sequía; la Convención sobre Diversidad Biológica y la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC). En relación a las dos primeras, se han realizado procesos de capacitación de personal involucrado, reforzado la capacidad institucional y mejorando la calidad de vida de la población. Con respecto a la CMNUCC, la República de Guinea Ecuatorial ha firmado y ratificado el Acuerdo de París integrando así el grupo de países que se esfuerzan por combatir el cambio climático.

En la elaboración de la Primera Comunicación Nacional (PCN) sobre Cambio Climático se han efectuado acciones dirigidas a capacitar a expertos ecuatoguineanos en los temas referentes al cambio climático, y a las metodologías y formas de elaboración de las Comunicaciones Nacionales en general. En particular, se han elaborado talleres de capacitación en los temas referidos a las metodologías para los inventarios de Gases de Efecto Invernadero (GEI). En otras áreas de conocimiento referidas al cambio climático en el sector profesional, se han realizado avances, pero aún son insuficientes para lo que necesita el país de manera inmediata en tal problemática.

Los avances económicos experimentados por el país desde los primeros años de la década del 90, a raíz del descubrimiento y la explotación de importantes yacimientos petroleros incrementaron su PIB significativamente. Período en cual se realizaron avances significativos sobre todo en las infraestructuras, viviendas sociales, construcción de edificios públicos, hospitales, incremento de la generación y transmisión eléctrica, así como la distribución de agua potable en las ciudades y zonas del interior. Con la crisis económica mundial, a partir de los años 2015-2016 Guinea Ecuatorial se ha visto involucrada en un proceso de resección económica lo cual ha afectado el acceso a sus fuentes de divisas fundamentalmente por la caída de los precios del petróleo. Tal situación ha repercutido en todas las acciones relacionadas con los planes de capacitación y educación en el sector medioambiental desde el sector institucional. No obstante a ello, el país ha construido con mucho esfuerzo una nueva universidad en la parte continental: la Universidad AfroAmericana de África Central en la cual se formarán profesionales nacionales y extranjero en carreras afines a las Ciencias Ambientales.

Por tanto, en Guinea Ecuatorial las dificultades en la capacitación, sensibilización y educación con respecto al cambio climático, no son por falta de financiación o de voluntad política, es un problema de encausar adecuadamente la gestión de las potencialidades del país, por una parte y por otra vencer las trabas administrativas existente en la actualidad.

Es importante destacar, la cooperación internacional con gobiernos y/o Organizaciones No Gubernamentales (ONG), en los temas referidos al cambio climático principalmente desarrollando programas de adaptación, sobre todo en las zonas rurales, consideradas entre las más vulnerables al cambio climático. Con respecto a la mitigación se realizan diferentes acciones entre las que se destacan la implementación de las energías renovables y el incremento de las áreas de bosques (sumideros de Carbono) como zonas protegidas. En todos

estos proyectos se han realizados programas de capacitación y sensibilización de los funcionarios implicados así como de la población en general.

Con respecto a las ONGs nacionales que se implican en el sector medioambiental es necesario intensificar el papel que desempeñan así como diversificar sus acciones. Entre las que en la actualidad continúan colaborando con el gobierno para la protección y conservación del medio ambiente, así como el fomento de capacidades se pueden mencionar:

- ANDEGE (Amigos de la Naturaleza y el Desarrollo de Guinea Ecuatorial); AMIFLORA (Amigos de la Flora); ADELO (Acción para el Desarrollo Local), ASAMA (Asociación de Apoyo a la Mujer Africana y al Medio Ambiente), ECOGUINEA (Ecosistemas de Guinea Ecuatorial), MAYSER (Medio Ambiente y Salud Reproductiva) entre otras.

8.2.2. Colaboración con la Universidad Nacional de Guinea Ecuatorial (UNGE)

En la UNGE se gesta el embrión de un programa nacional que capacite al personal ecuatoguineano y por qué no, de la región en las carreras relacionadas con el cambio climático. Con tal propósito se han introducido asignaturas básicas como Meteorología, Climatología, Contaminación Ambiental y Meteorología Descriptiva de la Zona Tropical. Estos programas de nuevas asignaturas se han implementado como parte de un plan de colaboración entre la UNGE y el Ministerio tutor encargado de la gestión medioambiental y responsable del desarrollo de capacidades en función de las necesidades del país.

El impartir asignaturas como las anteriormente mencionadas, permite a Guinea Ecuatorial contar con un personal elementalmente formado, para desarrollar las bases de un Servicio Meteorológico Nacional encargado de la observación, vigilancia, y estudio de Tiempo y el Clima del país. No es lo ideal, pero se van dando pasos para llegado el momento poder iniciar un servicio elemental.

En la institución universitaria se desarrollan otros programas relacionados con el cambio climático, no vinculados a la observación y vigilancia del Tiempo y del Clima. Estos programas están dirigidos principalmente a la conservación de la biodiversidad y los recursos forestales principalmente, dos sectores considerados por el IPCC (2007-2013) vulnerables al cambio climático. Ejemplo de esta colaboración es la desarrollada con Drexel University de los Estados Unidos, en la protección de mono Dril en la isla de Bioko. En estos momentos se desarrolla también el Programa de Protección de la Biodiversidad de Bioko (BBPP, por sus siglas en inglés) con el Instituto Nacional de Desarrollo Forestal y Gestión de Áreas Protegidas (INDEFOR-AP) y el el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) como entidades que de conjunto con la UNGE) gestionan esta investigación.

Es importante destacar el papel desempeñado por ASEGNA (Agencia para la Navegación Aérea para África y Madagascar), la cual monitorea el estado del Tiempo en los aeropuertos de Guinea Ecuatorial. Algunos de los profesionales que laboran en esta entidad colaboran como profesores en la UNGE, aportando su vasta experiencia y conocimientos a los alumnos en asignaturas relacionadas con el cambio climático y la meteorología en general.

En la UNGE se desarrollan planes de intercambio académico con otras universidades, como los realizados con la universidad española de Alcalá de Henares desde finales de los años 90. Estos programas están dirigidos principalmente a elevar el nivel académicos de los

profesores fundamentalmente en temas medioambientales, entre los cuales están incluidos los temas referentes al cambio climático.

En sentido general, los planes y programas que se desarrollan en la UNGE, no tienen incluido en ellos hasta la fecha de hoy la formación y capacitación de profesionales afines al cambio climático que pudieran en el futuro próximo llevar las riendas del país en tal sentido. Tampoco existen en los planes de intercambio académico o becas en universidades extranjeras planes de formación de estos profesionales. Esta situación es muy preocupante, pues las infraestructuras de un servicio de vigilancia, monitoreo y estudio del Tiempo y el Cima, al menos en Guinea Ecuatorial se pudiera hacer en un tiempo relativamente corto, pero la formación de su personal requiere de mucho más tiempo. En tal sentido, el país se encuentra muy atrasado, incluso con respecto a los países de la región. Por tal motivo, se ha propuesto al Ministerio encargado de Medio Ambiente y a la UNGE desarrollar de conjunto un programa docente para que en el tiempo más breve posible se implemente en la Facultad de Medio Ambiente la carrera de Licenciatura en Ciencias Meteorológicas.

8.2.3. Plan de Acción Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PANA)

Desde principios del año 2013 el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), en el marco de apoyo al desarrollo del Plan de Acción Nacional de Adaptación (PANA) al Cambio Climático evaluó los impactos y vulnerabilidades del país a esta problemática ambiental provocada por el “Hombre”.

Este proyecto elabora una serie de recomendaciones y actividades prioritarias que deben ser ejecutadas por el Gobierno de Guinea Ecuatorial para reducir las vulnerabilidades del país al cambio climático en el menor tiempo posible. Como parte de las actividades desarrolladas en este programa se realizaron acciones para educar, sensibilizar e informar a la población y a los decisores, principalmente de aquellas zonas más vulnerables a enfrentar los impactos del cambio climático. En tal sentido se realizaron un programa de talleres, coloquios y conferencias en todo el país, priorizando las zonas más vulnerables y la mayor participación ciudadana.

Es bueno informar, que dentro del marco de ejecución de este programa, se desarrollaron capacidades cognoscitivas generales sobre el cambio climático, pero no se formó personal cualificado al respecto.

8.2.4. Proyecto GEF/PNUD “Primera Comunicación Nacional de Guinea Ecuatorial a la CMNUCC”

La Primera Comunicación Nacional de Guinea Ecuatorial a la CMNUCC se inició en el año 2009 con fondos del PNUD. Este documento, muestra el estado actual en que se encuentra Guinea Ecuatorial para enfrentar el cambio climático, permitiendo identificar las debilidades y las oportunidades existentes en el país para enfrentar el problema medioambiental más grave al que se enfrenta la humanidad en la actualidad: el cambio climático.

En el marco de este programa se han ejecutado una serie de acciones encaminadas a desarrollar capacidades nacionales, para la implementación de este tipo de proyectos. Para ello se han impartido una serie de talleres, conversatorios e intercambios en los cuales se han capacitado a especialistas ecuatoguineanos en dirigir los grupos de trabajo, así como

desarrollar las consultorías requeridas por el documento. Para el desarrollo de estas actividades se ha contado con la colaboración de expertos nacionales formados tanto dentro como fuera del país; de expatriados de diferentes nacionalidades incluido los colaboradores cubanos destinados en el ministerio de medio ambiente.

Como parte de este proyecto se ejecutó una campaña de sensibilización, educación e información en los medios de comunicación y en la prensa plana cuyo objetivo principal es elevar la cultura de la población en los temas referentes al cambio climático. Entre éstas acciones se han desarrollado un grupo de conferencias, conversatorios y mesas redondas sobre temas relacionados con el cambio climático, en comunidades y sectores vulnerables de la población de todo el territorio nacional. Estos intercambios son muy provechosos tanto para los vecinos como para los facilitadores, pues les permite estar en contacto con la problemática de los ciudadanos a nivel de base y diseñar políticas de adaptación y mitigación con conocimiento de causa.

8.2.5. Colaboración internacional

En Guinea Ecuatorial trabajan varias ONG internacionales con un perfil medioambiental que han desarrollado actividades de capacitación, sensibilización y educación en temas referentes a los impactos del cambio climático, principalmente sobre la biodiversidad y los bosques. En tal sentido, se destacaron las actividades desarrolladas por Conservación Internacional (CI) hasta mediados de la presente década. Esta organización ejecutó talleres, seminarios y conferencias para sensibilizar, educar y capacitar al personal ecuatoguineano en temas que van desde la preservación de especies en peligro de extinción hasta implementación de políticas de mitigación gestionadas a través de REDD +.

La Conservación de la vida Silvestre (WCS, por sus siglas en inglés), se estableció en el año 2012 en Guinea Ecuatorial, y desde entonces trabaja en estrecha colaboración con INDEFOR-AP, apoyando la conservación de las áreas protegidas costeras de la Región Continental. Ello ha permitido el reforzamiento de las comunidades, con la creación de actividades alternativas, ofreciendo insumos para el fomento de la agricultura, la pesca y otras actividades que les ayudan a adaptarse mejor a los impactos del cambio climático. El proyecto de WCS, es financiado por la petrolera Noble Energy, como parte de sus esfuerzos en mejorar la calidad de vida de la población ecuatoguineana.

A nivel regional, la Comisión de los Bosque de África Central (COMIFAC) viene desarrollando proyectos de investigación y desarrollo en temas referidos al cambio climático y sus impactos sobre los ecosistemas forestales. Entre las acciones desarrolladas se encuentra la capacitación de sus técnicos, principalmente de los que se encuentran en las zonas de explotación maderera y/o en las zonas de forestación o reforestación. Los principales intercambios del sector se han realizado con los países vecinos de Camerún y Gabón.

Entre los organismos internacionales que colaboran con el gobierno en temas medioambientales se destacan el Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas (PNUD); El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA); la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC); la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación (FAO); el Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF, por sus siglas en inglés); El Fondo Verde del Clima (GCF, por sus siglas en inglés) dentro de la

CMNUCC; El Fondo Global para el Medio Ambiente (GEF, por sus siglas en inglés), Banco Mundial (WB, por sus siglas en inglés); etc.

En la cooperación internacional, Guinea Ecuatorial ha establecido múltiples convenios bilaterales o multilaterales con diferentes países en temas relacionados con el medio ambiente. En tal sentido, ha mantenido estrecha colaboración con las Repúblicas de China, Francia, y Cuba, así como con el Reino de España, los Estados Unidos de Norteamérica entre otros.

A nivel empresarial, los grupos privados que trabajan en Guinea Ecuatorial (empresas petroleras, constructoras, gasíferas, etc.) colaboran en programas relacionados con el medio ambiente. En la mayor parte de los casos en la solución de problemas locales que afectan directamente a la población o a la capacitación del personal nacional en temas necesarios referidos al sector. Desde el punto de vista nacional, el empresariado ecuatoguineano no está lo suficientemente involucrado con los temas medioambientales.

8.3 Educación y sensibilización pública

8.3.1 Estado actual

El tema de la educación y sensibilización pública en el tema del cambio climático es una asignatura pendiente en Guinea Ecuatorial. Pues es mucho lo que se debe avanzar en el tema para lograr estar en niveles aceptables a los estándares internacionales. Las enseñanzas al respecto deben ser implementadas dentro de los planes nacionales de educación si se quiere avanzar en la temática. Y es que existe una contradicción difícil de explicar, entre los pasos dados por Guinea Ecuatorial en los temas referentes al cambio climático. Por una parte, a nivel internacional existe una proyección correcta, encaminada a insertarse en los acuerdos que se van sucediendo en el mundo para combatir el cambio climático, pero sin embargo no se divulgan dentro del país. Por lo que la mayoría de las personas, incluso las vinculadas a la problemática desconocen los compromisos contraídos en lo referente a cómo enfrentar el cambio climático. Tal situación es complicada, dado que al firmar acuerdos internacionales en lo referente al cambio climático, el país debe asumir obligaciones que son de estricto cumplimiento, y las instituciones del estado encargadas de fiscalizar dichos acuerdos no lo realizan.

Esta situación mencionada anteriormente, en primer lugar mina la credibilidad del país ante las organizaciones internacionales y por otra parte, sigue empeorando la situación ambiental desencadenante del cambio climático: el incremento de los GEI. Por tanto, la divulgación de los compromisos contraídos a nivel internacional es una cuestión estratégica en el enfrentamiento al cambio climático, pues le muestra a la ciudadanía que son parte de un compromiso global que deben asumir.

A pesar de lo anteriormente expresado, en la actualidad en los centros escolares, se imparten asignaturas referentes al cambio climático en los niveles medios de la enseñanza. El objetivo es lograr que los temas referidos al medio ambiente en general y al cambio climático en particular debe empezar desde los primeros grados de escolarización, para que los niños se formen con los valores de preservar el medio ambiente, como otro valor ético o moral más.

Es importante el apoyo que prestan en la educación y sensibilización las ONGs anteriormente mencionadas y otras entidades, como las agrupaciones estudiantiles (ejemplo: Voz del Medioambiente), las instituciones universitarias (UNGE); los departamentos ministeriales (Dirección General para la Conservación del Medio Ambiente/DGCMA), entre otras.

8.3.2 Acciones futuras

Las acciones que se proyecten en el futuro destinadas a la sensibilización y educación pública sobre el cambio climático y sus impactos, deben darle solución en primer lugar a la problemática actual y en segundo lugar ir adaptándose a los nuevos retos y oportunidades que se van originando con el desarrollo. Entre las acciones a tomar:

- Incluir en todos los niveles de enseñanza la problemática del cambio climático, las medidas de adaptación (para disminuir sus impactos) y las de mitigación (para reducir las emisiones de GEI);
- La sensibilización y educación de la población en temas referidos al cambio climático tiene que estar interrelacionada con toda la problemática medioambiental actual como la protección de la capa de Ozono, la deforestación, el uso de energías limpias, etc. El cambio climático no puede ser visto como un problema medioambiental aislado, único e independiente;
- Incorporación la dimensión ambiental en el que hacer económico, político y social lo más rápido posible;
- Decretar que en los medios de comunicación del Estado se divulgue y sensibilice a la población en la problemática medioambiental actual;
- Incentivar y divulgar la participación ciudadana en la solución de los problemas medioambientales a nivel local y nacional;
- Diseñar planes de colaboración regional e internacional en la capacitación del personal de los medios de comunicación en los temas medioambientales.

En sentido general, los problemas de sensibilización, educación y capacitación en los temas referentes a los cambios climáticos o medioambientales en general dependen de:

- Desarrollar adecuadas políticas públicas de divulgación;
- Fortalecer el marco legal e institucional;
- Financiación y asesoramiento para desarrollar planes de divulgación;
- Colaboración regional e internacional.

“La idea básica de la divulgación es llevar la ciencia al público y ayudar al Hombre común a superar sus temores en relación a la ciencia”. Manuel Calvo Hernando (1967-actualidad)

Bibliografía

IPCC (2007): Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo de redacción principal: Pachauri, R.K. y Reisinger, A. (directores de la publicación)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 104 pp.

Ministerio de Pesca y Medio Ambiente/FAO, 2014: Informe de Sensibilización sobre REDD+.

Capítulo 9

Capítulo 9. Proyectos Prioritarios y Transferencia de Tecnología

9.1 Introducción

La estrategia de respuesta al cambio climático global parten de dos líneas principales: la adaptación y la mitigación. Ambas deben ser implementadas de conjunto, pues se complementan mutuamente. Si bien, las medidas de adaptación están destinadas a desarrollar resiliencia al cambio climático (reducir la vulnerabilidad) y actúan sobre las consecuencias, las de mitigación actúan sobre las causas (reducir las emisiones netas de GEI). Para implementar ambas se debe tener una visión muy clara de la situación en que se encuentra el país en todos los sectores económicos y sociales para enfrentar el cambio climático.

Esta estrategia de enfrentamiento, pasa en primer lugar por conocer al detalle el comportamiento del tiempo y el clima en todo el territorio nacional. Tal conocimiento permite observar cuál es la variabilidad del clima en el país e identificar el cambio climático que pudiera o no, estar manifestándose. Estas evidencias provocan impactos sobre los ecosistemas naturales y construidos, los cuales pueden poner en peligro la propia existencia de la vida en el planeta, al menos como la conocemos hoy.

La Primera Comunicación Nacional de Guinea Ecuatorial a la CMNUCC, da un diagnóstico exhaustivo de la situación en que se encuentra el país para enfrentar el cambio climático. Identifica los sectores económicos y sociales más vulnerables y propone estrategias de adaptación y mitigación para enfrentar los cambios observados. En dicho documento se determinan los futuros escenarios climáticos, los cuales de conjunto con los impactos observados en la actualidad ayudan a prever los daños potenciales y trazar las estrategias de enfrentamiento.

9.2 Proyectos Prioritarios de Adaptación

El cambio climático global es en la actualidad el mayor desafío medioambiental que enfrenta la humanidad. Sus impactos no van a ocurrir, están ocurriendo y afectan principalmente a los más vulnerables, como mujeres, niños, ancianos y las clases más desfavorecidas. En sentido general, los proyectos de adaptación²⁵ están destinados a reducir la vulnerabilidad enfocados en tres aspectos fundamentales:

- La “Exposición” (es esencialmente lo que está en riesgo ante el cambio climático, lo que está expuesto), ej: grupos poblacionales, asentamientos e infraestructuras o recursos naturales que pueden ser afectados por el cambio climático;
- La “Sensibilidad” (el grado hasta el cual un sistema es afectado, tanto adversamente como beneficiosamente, por estímulos relacionados al clima). Los estímulos relacionados al clima abarcan todos los elementos del cambio climático;

²⁵**Adaptación:** Según el IPCC (2007) son los ajustes en los sistemas naturales o humanos como respuesta a estímulos climáticos actuales o esperados, o sus impactos, que reduce el daño causado y que potencia las oportunidades benéficas.

- La “Capacidad de Adaptación” (la habilidad de un sistema para ajustarse al cambio climático, incluyendo la variabilidad del clima y los extremos), en esencia amortiguar el impacto, reorganizarse y adaptarse.

De forma general los proyectos de adaptación tienen como objetivo reducir la vulnerabilidad, reduciendo la exposición y la sensibilidad y elevando la capacidad de adaptación. Según CARE (2010), la adaptación de los sistemas humanos es un proceso que requiere del compromiso de una amplia gama de participantes que actúen a múltiples niveles, en casi todos los sectores.

En el caso de los proyectos de adaptación dirigidos a la conservación, es necesario que estos sean “climáticamente inteligentes”. Según WWP (2012) es necesario añadir una serie de elementos y consideraciones a lo largo de las diferentes fases de su diseño y ejecución para tener en cuenta los posibles efectos del cambio climático sobre el objeto de conservación, entendido como determinadas especies, hábitats y/o procesos ecológicos que representan y comprenden todo el conjunto de la biodiversidad del ámbito del proyecto, **Figura 9.1**.



Figura 9.1. Representación del Ciclo de Gestión de la Adaptación, según WWP (2012).

El análisis expuesto en la figura anteriormente mencionada puede ser tenido en cuenta no sólo para los proyectos de adaptación propiamente dirigidos a la conservación, sino para todos en general pues los impactos del cambio climático afecta todas los sectores socioeconómicos. En su protocolo de trabajo debe aparecer un:

- Análisis de vulnerabilidad al cambio climático: identificación y valoración de los impactos presentes y potenciales del cambio climático;
- Desarrollo y puesta en práctica de medidas de adaptación al cambio climático entendidas como actuaciones para aumentar la resiliencia del objeto de conservación frente al cambio climático;
- Implicación de los actores relevantes desde las primeras fases del proceso como aspecto fundamental para el éxito en la integración del enfoque de adaptación en los proyectos de conservación;
- Enfoque integrado: la inclusión de la adaptación debe realizarse teniendo en cuenta la conservación de la naturaleza y el desarrollo sostenible de las comunidades locales.
- Establecimiento de sistemas de seguimiento para evaluar las respuestas de los ecosistemas y las comunidades locales a los impactos y a las medidas de adaptación diseñadas.

Independientemente de que el objetivo principal de los proyectos de adaptación es reducir la vulnerabilidad, estos se diferencian también entre sí en función de sobre el tipo de impacto que actúa: si es un impacto potencial²⁶ o residual²⁷; si lo ejecuta el gobierno o instituciones privadas. En función de esto se clasifican según se muestran en la **Tabla 9.1**.

Tabla 9.1. Clasificación de Proyectos de Adaptación en función de la vulnerabilidad asociada a diferentes tipos de impactos y a la naturaleza del ejecutor.

Clasificación de Proyectos de Adaptación	Características
Preventivas	Están destinadas a evitar los efectos de un impacto esperado o conocido, ej: el incremento de la temperatura propicia la aparición de plagas y enfermedades en los cultivos. Las medidas preventivas están destinadas a la búsqueda e implementación de variedades más resistentes y/o productivas bajo las nuevas condiciones climáticas.
Reactivas	Son las medidas de adaptación que se implementan como resultado de un impacto sobre los sistemas naturales y/o humanos, ej: el incremento del nivel del mar a provocando la destrucción de zonas costeras y de las infraestructuras en ella situadas.
Públicas	Son las medidas de adaptación que implementa el estado de manera independiente o en colaboración con organizaciones no gubernamentales, ej: proyectos para incrementar la productividad de las áreas de cultivo, mediante la entrega de recursos y tecnologías a los agricultores con facilidades de pago.
Privadas	Son las medidas de adaptación que implementa el ciudadano común, las ONGs y las empresas privadas, ej: protección de las tortugas marinas en la parte sur de la isla de Bioko.
Planificadas	Pueden ser cualquiera de las anteriores que sea ejecutada dentro de los planes de adaptación del país o por entidades, ciudadanos u organizaciones sin estar

²⁶**Impacto Potencial:** Todo impacto que pudiera sobrevenir en relación con un cambio proyectado del clima, sin tener en cuenta la adaptación, según IPCC (2013).

²⁷**Impacto Residual:** Todo impacto que sobrevendrían tras la adaptación, según IPCC (2013).

	involucradas en las estrategias nacionales.
Autónomas	Pueden ser cualquiera de las anteriores que sea ejecutada fuera de los planes de adaptación del país.

En Guinea Ecuatorial, según los resultados obtenidos en el PANA (2013) existen algunos proyectos en ejecución y otros en carpeta destinados a reducir determinadas vulnerabilidades en el país, pero no existe una estrategia integradora que trace las prioridades en temas de adaptación: un Plan Nacional de Adaptación-PNA. El PANA (2013), representa el primer esfuerzo nacional en identificar los impactos del cambio climático, evaluar las vulnerabilidades y proponer medidas de adaptación en los sectores más vulnerables. Sus objetivos principales fueron:

1. Desarrollar estrategias, políticas y medidas de adaptación en Guinea Ecuatorial basadas en un plan de actividades prioritarias que aborden los impactos urgentes e inmediatos del cambio climático.
2. Atraer a una gran variedad de partes interesadas del país y fomentar un proceso PANA impulsado por circunstancias específicas nacionales sobre la vulnerabilidad y adaptación (V&A).
3. Mejorar las capacidades institucionales y técnicas de Guinea Ecuatorial para afrontar las consecuencias del cambio climático.
4. Desarrollar vínculos con mecanismos paliativos y con iniciativas medioambientales previos o existentes.
5. Sensibilizar a la sociedad y a los tomadores de decisiones sobre el cambio climático.

Tomando como experiencia las propuestas realizadas de proyectos prioritarios desde la base, de manera participativa de todos los sectores económicos y sociales realizada por el PANA (2013) y las estimadas en el presente documento se realiza la propuesta de algunos proyectos considerados como tal para fomentar la resiliencia al cambio climático en Guinea Ecuatorial. La adaptación a los impactos esperados del Cambio Climático es “ineludible” para poder implementar el desarrollo sustentable en el país.

9.2.1 Breve reseña de cada uno

En el presente capítulo se proponen un grupo de Proyectos Prioritarios, los cuales difieren con los propuestos en el PANA (2013). Sin embargo, independientemente de esas diferencias, en ambas propuestas se tienen en cuenta cuatro consideraciones estratégicas de integración las cuales se muestran en la **Tabla 9.2**.

Tabla 9.2. Consideraciones estratégicas que se integran en los proyectos prioritarios propuestos en el PANA (2013) y en el presente documento.

La integración de políticas, aplicación y fortalecimiento institucional	Incorporación de las consideraciones del cambio climático en las políticas, programas y procesos de alto nivel de toma de decisiones, así como el fortalecimiento de las instituciones hacia una gestión más integrada del riesgo climático.
Pruebas piloto de demostraciones innovadoras	Demostración de innovaciones a través de iniciativas llevadas a la práctica, que tienen como objetivo mejorar la capacidad de adaptación de los mecanismos existentes.
Desarrollo de capacidades, educación y concienciación pública	Mejorar las capacidades técnicas a través de métodos innovadores de aprendizaje de adultos, la integración de las consideraciones del cambio climático en los programas nacionales de educación y el desarrollo e implementación de estrategias de comunicación para la sensibilización pública.
La transversalización de género	Incorporación de los enfoques con la perspectiva del género y el fortalecimiento de los enfoques de adaptación en lugar de continuar con los

A continuación se muestran los proyectos prioritarios considerados en esta investigación. Para ello se tuvo en cuenta los criterios de evaluación de las vulnerabilidades a nivel comunitario y los realizados por el PANA (2013):

1). Propuesta de creación del “*Servicio Hidrometeorológico Nacional de Guinea Ecuatorial*”

Este proyecto tiene como objetivo principal el fortalecimiento de la capacidad institucional para enfrentar el cambio climático, pues disponer de este servicio posibilita las bases científicas de todos los estudios sobre el tiempo, el clima y en especial sobre el cambio climático que se puedan realizar en el país. En este sentido, los Servicios Hidrometeorológicos Nacionales (SHN) y los conocimientos que se adquieran en materia de meteorología y climatología, constituyen pieza clave en función de minimizar o mitigar los efectos adversos de los fenómenos meteorológicos y climáticos los cuales contribuirán a su vez a que se haga un mejor uso del clima como recurso natural.

De acuerdo con la Organización Meteorológica Mundial (OMM), los Servicios Hidrometeorológicos Nacionales (SHN) son, además, el instrumento para cumplir los compromisos gubernamentales en materia de intercambio de datos y productos esenciales con otros países. Permite un sin número de investigaciones relacionadas con: el cambio climático, la calidad del aire, Sistemas de Alerta Temprana (contra incendios forestales y fenómenos meteorológicos peligrosos y penetraciones del mar entre otros), seguridad en la navegación (aérea, naval y por carreteras), servicios agrometeorológicos, etc.

Permitiría el disponer de este servicio, de una información del tiempo y el clima muy útil para casi todos los servicios que presta el hombre, principalmente de los más expuestos al medio como: la agricultura, la pesca, el turismo entre otras.

2). Promover la “*Seguridad Alimentaria en Guinea Ecuatorial*”

A pesar del enorme potencial económico del país, más del 90 % de los alimentos consumidos en el país son importados. De ahí la necesidad de desarrollar los sectores económicos implicados en el suministro de alimentos como la agricultura, la pesca, la ganadería y la industria de la elaboración y conservación. Es importante también desarrollar proyectos que posibiliten la creación de fuentes de empleo en las zonas rurales, que vincule a hombres y mujeres sin distinción de género para aliviar la presión sobre los bosques, de los cuales depende una gran parte de la población. En el PNSA (2012) se muestran líneas de desarrollo en el sector agrícola y ganadero principalmente que pueden fomentar no sólo la seguridad alimentaria, sino también la nutricional.

3). Fomentar la “*Gestión Sostenible de los Recursos Hídricos*”

Es imprescindible desarrollar la capacidad institucional de los recursos hídricos del país para mejorar el acceso al agua en las zonas urbanas y rurales, principalmente aquellas afectadas por la pobreza. El impacto del cambio climático en el sector hídrico del país será uno de los más significativos, dado el incremento de las temperaturas y las variaciones en los ciclos de precipitación. Tal situación origina un conflicto por el control y uso de los recursos hídricos entre los diferentes gestores por lo que debe existir una institución independiente que los tramite a nivel de cuenca para que la gestión sea sustentable. En esta dirección se debe trabajar también en el control de la calidad de las aguas con un sistema de vigilancia y monitoreo que no existe en la actualidad. En estos tiempos, se ha observado que existe una sobreexplotación de los acuíferos, e incluso la mala gestión ha originado la contaminación de los mismos en algunas zonas pobladas, por lo que tal actividad debe estar regulada y supervisada por el estado o en quién se designe.

4). Fortalecer y/o desarrollar el “Sistema Nacional de Salud, la Vigilancia Fitosanitaria y Veterinaria”

Según el IPCC (2013) los impactos del cambio climático serán significativos en los sistemas naturales y humanos. Con el incremento de la temperatura, aumentan las plagas y enfermedades, así como la disponibilidad de agua potable y la pérdida de calidad de las mismas provocará un incremento de las enfermedades que se transmiten por vectores y por el agua. La disminución de las precipitaciones aumentará la salinización de los estuarios y humedales afectando la salud humana y de la biodiversidad asociada. Es por tanto muy importante desarrollar proyectos que permitan la cobertura sanitaria de todo el país con personal nacional bien preparado tanto para la salud humana, como fitosanitaria y veterinaria, sobre todo en estas últimas áreas donde no existen prácticamente infraestructuras, ni actividades relacionadas.

5). Implementar en el país “Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres”.

En la actualidad el incremento de los fenómenos naturales considerados peligrosos ponen en peligro el desarrollo de cualquier país. De ahí la necesidad de desarrollar un Sistema para la Gestión del Riesgo de Desastres (SGRD) que permita trazar las políticas, estrategias y acciones que reduzcan los riesgos ante los impactos naturales y humanos actuales y futuros.

Es por tanto muy importante para el desarrollo del país, desarrollar un documento (Un proyecto Base) que permita conocer la situación real de riesgo de desastres (Peligros, Vulnerabilidades y Riesgos-PVR). Este documento permitirá definir los escenarios de riesgo y sus factores condicionantes, las prioridades y líneas estratégicas, así como los principales retos y desafíos para evitar las pérdidas económicas y sociales, pero sobre todo para preservar la vida humana.

6). Desarrollar un “Sistema Nacional de Ordenamiento Territorial”.

Sobre todo en las ciudades, principalmente en Bata y Malabo para la implementación de la gobernanza urbana como uno de los Objetivos de Desarrollo Sustentable (ODS)/ No 11. Son los lugares donde vive la población mundial, donde se combate la pobreza y donde se genera riqueza, donde los jóvenes o las mujeres alcanzan su autonomía. El disponer de un ordenamiento territorial es un paso importante y básico para la implementación de todas las políticas públicas implicadas en el desarrollo sostenible y un enlace para lograr la implementación del resto de los ODS a nivel urbano.

9.3 Proyectos Prioritarios de Mitigación

La firma del Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) de Río de Janeiro en 1992 por más de 150 Jefes de Estado o Gobierno ratificó al Cambio Climático como la principal amenaza mundial al medio ambiente y el desarrollo económico de la humanidad, anunciado anteriormente por Houghton *et al.* (1996). Ante esta situación, el Protocolo de Kyoto (1997) establece por primera vez una hoja de ruta o marco legal de compromisos de los Estados Parte (EP) para la reducción de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Estas medidas de mitigación²⁸ pretenden establecer normas globales que reduzcan las causas que originan el cambio climático y de esta forma contribuir al “desarrollo sustentable” descrito por Brundtland (1987).

En general las medidas de mitigación están destinadas principalmente en dos direcciones. Las medidas que están destinadas a reducir las emisiones netas de GEI (medidas de abatimiento) o las destinadas a aumentar la fijación de Carbono (CO) en los depósitos terrestres o

²⁸**Mitigación:** Según el IPCC (2007), las medidas de mitigación referidas al Cambio Climáticos son aquellas que realizan los gobiernos, las ONG o cualquier componente de la sociedad destinada a reducir las emisiones de GEI y a potenciar los sumideros.

sumideros (medidas de captura). Estas medidas de conjunto, contribuyen a reducir las causas del cambio climático global, el cual según el IPCC (2013) seguirán aumentando en los próximos decenios a “pesar de los esfuerzos realizados”. De ahí la importancia de la elaboración de proyectos de mitigación a escala local, los cuales de una manera u otra contribuyen a una escala global a la reducción de las emisiones netas. Para ello lo principal es establecer un inventario de los GEI, para identificar los sectores más contaminantes y los tipos de contaminantes presente en los mismos. El conocimiento de ambas situaciones permite desarrollar medidas directas que combatan la contaminación en las fuentes (reducción de las emisiones) mediante técnicas más eficientes o nuevas tecnologías como las conocidas Fuentes Renovables de Energías o Energías Limpias, en el caso de la generación eléctrica.

En otra dirección que también se desarrollan proyectos de mitigación es en la dirigida al incremento de los sumideros de CO. Esta vía es muy importante pues no está dirigida a reducir las fuentes, sino a reducir las cantidades de CO presentes en la atmósfera. Una de las formas más utilizadas con tal propósito es mediante el fomento de la masa forestal, la conocida forestación o la reforestación. Es de destacar el trabajo REDD Plus (Reducción de Emisiones Derivadas de la Deforestación y la Degradación) en la conservación de los ecosistemas y suelos forestales, así como en la contribución al desarrollo local.

9.3.1 Breve reseña de cada uno

Las medidas de mitigación propuestas tienen como base principal el resultado del inventario de Gases de Efecto Invernadero (GEI), y las medidas de atenuación de las emisiones planteadas en los capítulos 3 y 4 respectivamente. A continuación se muestran los proyectos prioritarios considerados en esta investigación que contribuirán a reducir las emisiones de GEI en Guinea Ecuatorial, independientemente de que el aporte del país en estos gases es en realidad bajo.

1). Desarrollar en Guinea Ecuatorial las “Energías Renovables”

La energía hidroeléctrica representa en Guinea Ecuatorial alrededor del 62% de la generación total del país, según PANA (2013). En los futuros escenarios climáticos existe mucha incertidumbre sobre el comportamiento de las precipitaciones en los próximos años lo cual pone en riesgo a un sector sumamente importante para el país como el de la generación eléctrica. Por otra parte, un porcentaje importante de la generación eléctrica es por quema de combustible fósil, lo cual incide directamente en la calidad del aire y contribuye al incremento de los GEI en Guinea Ecuatorial.

Esta situación obliga a desarrollar proyectos de factibilidad del uso de energías renovables en el país, lo cual crearía resiliencia al impacto del cambio climático, por una parte y por otra se mantienen bajos los niveles de contaminación atmosféricas asociados a la actividad contribuyendo así también a mitigar las emisiones de GEI.

2). Propiciar la “Sustitución de Energéticos y Cambios en la Demanda de Energía”

En el país una gran parte de la población depende para cocer los alimentos de la leña recolectada, aún en las ciudades. En las zonas rurales la mayor parte de la población que depende de este recurso utiliza dos métodos principalmente: la recolección (recogida de las partes secas esparcidas por el bosque) o el corte (cortan partes verdes y las secan en casa). Es sobre todo en el caso de esta última donde el impacto sobre los recursos forestales es en algunas zonas severos. Esta práctica se registra comúnmente en los poblados costeros de la zona de Kogo en la Región Continental del país y está mayormente relacionada con la finalidad de ahumar pescado.

Es importante también, como parte del proyecto concientizar a la población en general a modificar sus patrones de consumo de la energía eléctrica. En esta dirección se puede poner de ejemplo la sustitución de bombillos tradicionales (incandescentes) por bombillos eficientes o ahorradores; cambios de las luminarias públicas altamente consumidoras por otras modernas ahorradoras y desconexión automática y manejo eficiente de los equipos electrodomésticos (equipos en stand-by) entre otros.

3). Impulsar el *“Uso del Transporte Público”*

En el país se ha construido una extensa red de excelentes carreteras que se extiende a los más apartados rincones, sin embargo en Guinea Ecuatorial prácticamente no existe el transporte público colectivo. En la ciudad de Malabo existe una red de pequeños transportes que prestan servicios entre la capital y los poblados aledaños, tanto para transportar personas como alimentos y otros productos. Desde la ciudad de Bata hacia los poblados del interior existen unas líneas de microbuses que transportan al personal y sus cargas acompañantes en horarios más menos establecidos.

En relación al tema, es importante que el proyecto que se desarrolle tenga en cuenta: el “ordenamiento vial”, pues el existente favorece los atascos y concentración de contaminantes en las zonas urbanas y la quema de más combustible; otra fuente de transporte individual, como las bicicletas no se tienen hábitos de uso en el país; que los coches pasen pruebas anuales de emisiones de gases para poder circular; creación de zonas peatonales y dado las grandes reservas de gas que desarrolle un programa de sustitución progresiva de la gasolina por gas o híbridos, entre otras.

4). Promover y/o Desarrollar del *“Arbolado Público en Guinea Ecuatorial”*

El país a pesar de lo fértil de sus suelos y las abundantes precipitaciones no tiene desarrollado en sus ciudades un arbolado público que permita amortiguar el calor, propiciar sombra en los días soleados y capturar parte del CO₂ generado principalmente por el consumo de combustible fósil en el transporte y la generación eléctrica. Los árboles absorben dióxido de carbono (CO₂) atmosférico junto con elementos en suelos y aire para convertirlos en madera que contiene carbono y forma parte de troncos y ramas. Aproximadamente del 42% al 50% de la biomasa de un árbol (materia seca) es carbono el cual fue capturado principalmente mientras el árbol alcanza la madurez.

La Universidad de Sevilla ha llevado a cabo un estudio sobre el uso de los árboles como sumideros de CO₂. El informe refleja que las plantaciones arbóreas son un instrumento eficaz para la lucha contra el cambio climático, por lo que en las zonas rurales se puede trazar una estrategia como parte del proyecto para promover la reforestación, el manejo sustentable de los bosques y recuperación de los ecosistemas forestales degradados como zonas de explotación minera o las zonas costeras, principalmente en la parte sur de a la región continental.

5). Implementar y desarrollar la *“Gestión Integral de Residuos (GIR)”*

Desarrollar un proyecto que permita impedir o minimizar de manera eficiente los riesgos para los seres humanos y el medio ambiente que ocasionan los residuos industriales y urbanos principalmente en Guinea Ecuatorial. Se debe trabajar principalmente en aquellos que son peligrosos y que incrementan los GEI en la atmósfera.

En el país por ejemplo los residuos urbanos de las grandes ciudades son recolectados y trasladados a vertederos, no existen los rellenos sanitarios por lo que la deposición final de los mismos es inconveniente por los daños que ocasionan al medio ambiente. Este tipo de proyecto puede propiciar el uso de los gases generados en la descomposición de la basura (metano) en fuente de energía alternativa.

6). Desarrollar la *“Arquitectura Sostenible en el país”*

En Guinea Ecuatorial hay en la actualidad un acelerado “desarrollo” de las infraestructuras, pero las mismas en su gran mayoría no tienen en cuenta los riesgos climáticos, ni las consideraciones medioambientales en la demanda cada vez más creciente de recursos naturales. En por tanto un reto para el país desarrollar la arquitectura sustentable, cuyos principios elementales son:

- Insertarse en el paisaje (respeto al entorno y menor impacto posible);
- Utilizar productos con baja huella de Carbono (rehusar y reciclar materiales de construcción);
- Utilización de energías renovables;
- Autogestión de los desechos generados.

Es muy importante que se establezca un ordenamiento territorial, pues el actual modelo de expansión constructiva es caótico, lo cual acentúa el riesgo ante los impactos esperados y remanentes del cambio climático.

7). Fomentar la *“Agricultura Climáticamente Inteligente en el país”*.

A nivel mundial la relación clima-agricultura se han vinculado notablemente desde que la FAO introdujo el concepto de Agricultura Climáticamente Inteligente (ACI) o inteligente en función del clima en la Conferencia Mundial sobre Agricultura, Seguridad Alimentaria y Cambio Climático celebrada en La Haya en 2010.

Con objeto de abordar los desafíos específicos que plantea el cambio climático para la alimentación y agricultura sostenibles, la FAO promueve la ACI como planteamiento capaz de transformar y reorientar los sistemas agrícolas a fin de que sean eficaces a la hora de respaldar el desarrollo y garantizar la seguridad alimentaria en condiciones de un clima cada vez más cambiante.

9.4 Estrategia de comunicación e implementación

En capítulos anteriores se ha tratado el tema de la educación y sensibilización en temas referentes al cambio climático y sus impactos en Guinea Ecuatorial. Independientemente de ello es impostergable desarrollar proyectos que eleven la cultura general de la población y de los decisores en esos temas canalizándolos oficialmente mediante proyectos priorizados. En tan sentido se propone un grupo de proyectos que pueden mejorar la percepción del riesgos como premisa principal para enfrentar el cambio climático. En los mismos se pueden mencionar los siguientes:

1). Fomentar el *“Adestramiento de los profesionales de los medios de comunicación en los temas referentes al cambio climático”*.

Los medios de comunicación masiva en Guinea Ecuatorial no están lo suficientemente desarrollados en la actualidad, por lo que no cuentan con periodistas especializados en temas ambientales específicos. Tal problemática conspira en contra de la calidad de la información que recibe la población, por lo que de antemano en vez de favorecer la resiliencia al cambio climático lo que propicia es la desinformación.

2). Introducir en el Sistema Nacional de Enseñanza el *“Cambio Climático: Impactos y Medidas de Adaptación y Mitigación”*.

La mayor parte de las personas en Guinea Ecuatorial son jóvenes, según el PEDSGE (2011), sin embargo no han recibido en su vida educativa ninguna asignatura que les hable del cambio climático; sus impactos y evidencias. Tal situación obliga a diseñar planes docentes

referidos al tema que deben ser tratados con los estudiantes para elevar su cultura y para incidir sobre las consecuencias.

9.5 Transferencia de Tecnología

La transferencia de tecnología desde la perspectiva del desarrollo sustentable es un proceso complejo y polifacético. El IPCC (2000) define "*transferencia de tecnología*" ... "como un amplio conjunto de procesos que abarcan el aporte de conocimientos especializados, experiencias y equipos para mitigar y adaptarse al cambio climático y que tienen lugar entre diferentes partes interesadas, como gobiernos, entidades del sector privado, instituciones financieras, Organizaciones No Gubernamentales (ONGs) e instituciones de investigación". Según este informe, el término "*transferencia*" es mucho más amplio y general pues abarca la difusión de tecnologías y la cooperación tecnológica entre países y en el seno de estos. Abarca también los procesos de transferencia de tecnología entre países desarrollados, países en desarrollo y países de economía en transición. Incluye también, el proceso de aprendizaje necesario para comprender, utilizar y replicar la tecnología, incluida la capacidad de elegirla, de adaptarla a las condiciones locales e integrarla a las tecnologías nativas.

En los últimos años, los volúmenes de Inversión Extranjera Directa (IED) han aumentado notablemente incluyendo un mayor aporte del sector privado. Sin embargo, para poder realizar transferencias con éxito entre las partes interesadas es necesario crear asociaciones sólidas entre ellas, las cuales deben ser facilitadas por los gobiernos. Entre las principales partes interesadas se incluyen a los facilitadores; los propietarios; proveedores; compradores; receptores y usuarios de tecnologías; entidades financieras y donantes; los gobiernos a diferentes niveles, las instituciones internacionales; ONG y colectivos.

Independientemente de la complejidad de los procesos de transferencia, en todos ellos se debe tener muy bien identificadas las necesidades, la elección de la tecnología, la evaluación de las condiciones de transferencia, el acuerdo y la implementación. Siempre valorando y ajustándose a las condiciones locales y valorando la posibilidad de replicar la experiencia a otras zonas del país. Se consideran pues etapas básicas de la transferencia de tecnología a la evaluación, acuerdo, implementación, valoración y ajuste y replicación.

No hay ni respuestas predeterminadas, ni recetas para mantener transferencias tecnológicas eficientes. Todos los procesos dependen de las características propias del país en cuestión y del resto de las partes interesadas, pero sin lugar a dudas la creación de capacidades, la existencia de un medio propicio y la existencia de mecanismos para transferencia de tecnologías propician la eficacia en estos procesos complejos y necesarios sobre todo para los países en desarrollo.

9.5.1 La transferencia de la tecnología ante el Cambio Climático

Como parte de los objetivos de la CMNUCC la humanidad necesita una innovación tecnológica, así como una rápida y extendida transferencia y aplicación de tecnologías que permitan la mitigación de los GEI y la adaptación al cambio climático, según el IPCC (2018).

Por tanto uno de los aspectos principales que se deben abordar en los procesos de transferencia de tecnología es reducir las emisiones de GEI y estabilizarlas lo más rápido posible. Para lograr esto es indiscutible que se deben realizar cambios en la mentalidad y la forma de actuar de los seres humanos con respecto a la naturaleza. Entre estas formas de actuar si incluyen cambios tecnológicos radicales que modifiquen los patrones de explotación de los recursos naturales, IPCC (2018).

Los patrones actuales de desarrollo, basado en los actuales conocimientos ofrecen otras alternativas para evitar las prácticas insostenibles de desarrollo del pasado. Para alcanzar ese fin, es impostergable ayudar a los países en desarrollo principalmente en su capacidad

humana (conocimientos, técnicas y actitudes de gestión), a fortalecer sus instituciones y redes apropiadas, así como material informático necesario. Se debe conseguir siempre que las tecnologías transferidas respondan a las necesidades y prioridades locales, lo cual favorece en primer lugar las posibilidades de éxito y por otra parte que se puedan aplicar Tecnologías Respetuosas del Medio Ambiente (TRMA). Estas tecnologías en el contexto actual del desarrollo sostenible deben favorecer adicionalmente la transferencia de tecnología de la mitigación y adaptación.

9.5.2 Recomendaciones de actuación sectorial

Las transferencias de tecnología más necesarias de mitigación y adaptación dependen de las condiciones propias del país. En función de estas características intrínsecas los sectores más necesitados pueden variar de un país a otro, así como de un sector a otro. Esta particularidad de las condiciones también determina el peso principal o rol en la participación de los ejecutantes pues en algunos países es el gobierno y en otros es el sector privado o las organizaciones comunitarias, aunque lo ideal es que participen todos los sectores.

A continuación se recomiendan algunas actuaciones de TRMA por sectores que han sido eficaces en otras partes del mundo y volcadas principalmente a la mitigación lo cual las hace más universales. Las propuestas de adaptación exitosas en otras localidades deben ser evaluadas previamente dada las particularidades de las mismas:

Edificios

La propuesta actual más avanzada en temas de construcción de edificaciones va dirigida a lograr su eficiencia energética, minimizando el uso de las energías convencionales a fin de ahorrar y reducir la huella de Carbono asociada:

- ✚ *Edificios baja energía*: genéricamente, un edificio de baja energía es un tipo de edificación que utiliza menos energía que un edificio o vivienda convencional;
- ✚ *Edificio ultra baja energía*: Minimizan la importación de energía para su funcionamiento casi a niveles cero;
- ✚ *Edificio energía cero*: la energía proviene del mismo edificio mediante fuentes de energía renovables que deberán ser igual a la energía demandada por el edificio (demanda energía=generación energía);
- ✚ *Edificio de energía plus*: son los que producen un exceso de energía la cual puede ser vendida o aportada al sistema general eléctrico.

Transporte

Desde el punto de vista tecnológico se pueden mencionar: un mejor diseño y mantenimiento de las tecnologías, la utilización de combustibles alternativos o mejorados (desde el gas como combustible-híbridos o eléctricos), cambio en el uso de los vehículos o los cambios de modalidad y transportes alternativos (incrementar el uso de bicicletas y transporte público colectivo). Desde el punto de vista no tecnológico una planificación moderna de la gestión del transporte y el reordenamiento vial.

Industria

El empleo de nuevos procesos, la utilización eficiente de la energía y los recursos, la sustitución de los recursos, la sustitución de materiales, los cambios de diseño y la fabricación de productos que permita una mayor reutilización y reciclaje. El estímulo a los acuerdos entre industria y gobierno para el uso de TRMA. Fomentar en el sector público la capacidad de evaluación de las tecnologías y de Centros de Distribución de la Información para que esté disponible a todo el sector. Invertir para desarrollar capacidades locales.

Suministro de energía

Incrementar la participación del sector privado en la producción y gestión de la energía eléctrica, principalmente en el empleo de Fuentes de Energías Renovables (FER). Fortalecer el papel de los bancos para fomentar la inversión en el sector con respaldo gubernamental en el incentivo para la aplicación de FER en todas las construcciones públicas y privadas. Especialmente en las construcción de viviendas en zonas aisladas o remotas.

Agricultura

El desarrollo de Bases de Investigación Agrícola (BIA) para obtener información sobre entre otras, la mejora de las especies y de las variedades de cultivos, las instalaciones de riego, los diferentes sistemas de arado y de gestión de los cultivos, y el tratamiento del estiércol del ganado, incluido los sistemas de recuperación de biogás lo que puede facilitar y promover la transferencia de tecnologías de adaptación y mitigación en/y entre los países y la integración a soluciones locales. Los gobiernos deben incentivar los planes de créditos y ahorro en el sector así como incentivar la transferencia de TRMA en el desempeño de cosechas y gestión de los productos agrícolas. Establecer vínculos con el Grupo Consultivo sobre Investigación Agrícola Internacional (GCIAI) para fomentar el flujo de información mediante modelos de red de I+D. Implementar la Agricultura Climáticamente Inteligente, lo cual implica un enfoque para desarrollar la Seguridad Alimentaria en el contexto del Cambio Climático.

Silvicultura

Los gobiernos, la comunidad y las organizaciones internacionales y las conservacionistas han tenido un papel preponderante en la transferencia de tecnologías forestales. La transferencia de prácticas tales como la gestión sostenible de los bosques (incluida la tala de impacto reducido, las técnicas de certificación y las prácticas silvícolas), el reciclado, las tecnologías bioenergéticas y la agrosilvicultura pueden contribuir a la mitigación de CO₂. Algunas de las actuaciones que pueden promover la transferencia son: derechos de propiedad claramente definidos, gestión forestal participativa, utilización de incentivos y desincentivos financieros, la utilización óptima de las reglamentaciones y el reforzamiento de las instituciones de vigilancia y valoración.

Gestión de desechos

Los gobiernos nacionales pueden actuar como facilitadores de iniciativas municipales, privadas y de base comunitaria. El sector privado está desempeñando un papel cada vez mayor en la gestión de desechos. La participación de las organizaciones comunitarias van también en aumento, a medida que se va definiendo el apoyo entre el vínculo entre el apoyo comunitario y la sostenibilidad de los proyectos. Es también importante que los proyectos den relevancia especial a la implantación de tecnologías localmente apropiadas, y que reduzcan al mínimo el desarrollo de grandes sistemas de gestión de desechos convencionales e integrados en situaciones en que puedan utilizarse alternativas de menor costo y más simples sin comprometer la salud pública ni la calidad del medio ambiente.

Salud humana

Un sistema de salud operativo puede ayudar a hacer frente a los impactos del cambio climático adverso para la salud. La transferencia de tecnologías de salud existentes en/y entre países puede ayudar a lograr ese objetivo. Es apropiado para ello lograr una mayor conciencia en la población respecto a los posibles efectos para la salud, vigilar atentamente los efectos para la salud, e impartir formación a profesionales sanitarios. Así, desde el punto de vista de la transferencia de tecnología, es necesario disponer de tecnologías a nivel nacional y local para hacer frente al cualquier cambio en el nivel de enfermedades que pudieran conllevar el cambio climático.

Zonas costeras

La transferencia de tecnología debería centrarse en tecnologías demostradas con miras a la adaptación de las costas, y en particular en soluciones autónomas. La restauración y conservación de los humedales constituyen un ejemplo de ese tipo de tecnologías. La transferencia efectiva de tecnologías de adaptación forma parte de los planes o programas de gestión integrada de las costas, que se lleva a cabo con la participación de expertos locales. Al ser la gestión de las costas una actividad pública, la transferencia de tecnología en las zonas costeras está impulsada por el gobierno. Unas relaciones organizativas e institucionales fragmentadas, así como la falta de acceso a recursos financieros, constituyen importantes obstáculos para la transferencia de tecnologías de adaptación de las costas. Los programas de adaptación costera, basados en una estrecha asociación colaborativa entre instituciones existentes, podrían aportar una respuesta efectiva.

Bibliografía

Brundtland, B (1987): “*Our common future*” (Nuestro Futuro Común), Informe presentado en la 42a sesión de las Naciones Unidas en 1987.

CARE (2010): ¿Qué es Adaptación al Cambio Climático? Documento sobre Cambio Climático de CARE Internacional.

Guía WWF/Adena (2012): Adaptación al Cambio Climático en Proyectos de Conservación. Artes Gráficas Palermo, S.L., Madrid, España. Depósito Legal: M-33068-2012, 24 pp.

Horizonte 2020 (tomo I) (2007): Guinea Ecuatorial 2020. Agenda para la Diversificación de las Fuentes de Crecimiento. Noviembre 2007.

Houghton *et al.* (1996): “Libro de Trabajo para el Inventario de Gases de Efecto Invernadero”. Directrices del IPCC para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero. IPCC WGI Technical Support Unit Hadley Centre Meteorological Office London Road Bracknell, RG12 2SY, Reino Unido.

IPCC (2000): “Cuestiones Metodológicas y Tecnológicas en la Transferencia de Tecnología”. Resumen para responsables de políticas. Informe especial del Grupo III del IPCC, ISBN: 92-9169-4126, 16 pp.

IPCC (2007): Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo de redacción principal: Pachauri, R.K. y Reisinger, A. (directores de la publicación)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 104 p

IPCC (2013): “Cambio Climático 2013”. Bases Físicas. Resumen para responsables de políticas, Suiza 2013, 27 pp.

IPCC (2018): “Informe Especial sobre el Calentamiento Global de 1,5 °C. Resumen para responsables de políticas. Suiza 2019, 26 pp. ISBN 978-92-9169-151-7.

KIOTO (1998): Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Naciones Unidas 1998, Nueva Tirada, 24 pp

PANA (2013): “Plan de Acción Nacional de Adaptación al Cambio Climático”. República de Guinea Ecuatorial, Ministerio de Pesca y Medio Ambiente. Malabo 2013, 113 pp.

PEDSGE (2011): Primera Encuesta Demográfica y de Salud 2011. Informe de Síntesis. Calverton, Maryland, USA: El Ministerio de Sanidad y Bienestar Social, el Ministerio de Planificación, Desarrollo Económico e Inversiones Públicas y el ICF International.

PNSA (2012): Programa Nacional de Seguridad Alimentaria. República de Guinea Ecuatorial, FAO, Malabo julio 2012, 185 pp.