



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Propuesta de Reglamentación para mitigar y adaptar el cambio climático mediante la limitación de cuotas de carbono a operadores celulares

Natalia Quevedo González

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ingeniería, Maestría en Ingeniería de Telecomunicaciones
Bogotá, Colombia
2014

Propuesta de Reglamentación para mitigar y adaptar el cambio climático mediante la limitación de cuotas de carbono a operadores celulares

Natalia Quevedo González

Tesis o trabajo de investigación presentada como requisito parcial para optar al título de:
Magister en Ingeniería de Telecomunicaciones

Director :
PhD Mauro Flórez Calderón

Línea de Investigación:
Política Sectorial, Gestión y gerencia de Telecomunicaciones

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ingeniería, Maestría en Ingeniería de Telecomunicaciones
Bogotá, Colombia
2014

*A mis seres queridos que me han
acompañado en este proceso con sus
aportes, paciencia y compañía*

Resumen

En este documento se encuentra una propuesta regulatoria innovadora que contempla otorgar permisos para uso del espectro radioeléctrico de topes de carbono para operadores de Telefonía Móvil Celular, con el fin de mitigar y adaptarse al cambio climático. Para la formulación de la propuesta se estudiaron diferentes países y el comercio de cuotas de carbono a nivel mundial. Con este análisis se realizó una propuesta de norma para que al 2024 todos los operadores de Telefonía Móvil Celular tengan permisos de uso del espectro cumpliendo con unos topes de carbono.

Palabras clave: Cambio Climático, Telefonía Móvil celular, TIC, regulación, comercio de emisiones, espectro

Abstract

This document is an innovative regulatory proposal that pretends granting permits for use of the radio spectrum of carbon emissions in Mobile Telephony operators, in order to mitigate and adapt to climate change. For the proposal different countries and trade quotas global carbon were studied. With this analysis, a proposed rule for the 2024 all Cellular Mobile Telephony operators will have permission to use the spectrum was performed.

Keywords: Climate Change, Cellphone Mobile, ICT, regulation, emissions trading, spectrum

Contenido

	Pág.
Resumen	VII
Lista de figuras	XI
Lista de tablas	XII
Introducción	1
1. Contexto Económico, Político y Social del Cambio Climático	5
1.1 Nuestro planeta de ayer, hoy y mañana	7
1.2 Economía ambiental	12
1.3 Política ambiental	21
1.4 Sociedad ambiental	27
2. Políticas Públicas	33
2.1 Políticas Públicas ambientales en el mundo	34
2.1.1 Protocolo de Kyoto.....	35
2.1.2 Unión Europea	37
2.1.3 Reino Unido	39
2.1.4 Alemania	40
2.1.5 España.....	40
2.1.6 Francia.....	42
2.1.7 Nueva Zelanda.....	42
2.1.8 Australia.....	42
2.1.9 China	43
2.1.10 Corea del Sur.....	43
2.1.11 Estados Unidos	44
2.1.12 Japón	45
2.1.13 Ecuador.....	46
2.2 Políticas de limitación de emisiones.....	47
2.3 Acciones de Mitigación y Adaptación.....	48
2.4 Medidas de carácter administrativo.....	50
2.5 Medidas de carácter económico	50
2.6 Esquemas de comercio de emisiones (ETS)	51
2.7 Políticas Públicas ambientales TIC	52
2.8 TIC y Cambio Climático	53
2.8.1 Medidas Directas del sector TIC	54
2.8.2 Medidas Indirectas del sector TIC	55
2.8.3 Medidas Sistémicas del sector TIC	55

X **Propuesta de Reglamentación para mitigar y adaptar el cambio climático mediante la limitación de cuotas de carbono a operadores celulares**

2.8.4	Acciones de las empresas del sector TIC	56
2.9	UIT y el Cambio Climático	56
2.9.1	UIT-R.....	58
2.9.2	UIT-D.....	58
2.9.3	UIT- T	59
3.	Marco Normativo Colombiano	60
3.1	Constitución Política.....	63
3.2	Sector Ambiental	65
3.3	Sector TIC.....	69
3.4	Economía de Carbono.....	72
4.	Niveles de CO₂ en Colombia y en el Sector TIC.....	75
4.1	Niveles de CO ₂ en Colombia	76
4.2	Niveles de CO ₂ en el sector TIC mundial.....	80
5.	Propuesta de Reglamentación	88
5.1	Espectro y principios básicos del servicio de TMC	88
5.2	Modelo de medición de cuotas de carbono para operadores celulares	95
5.3	Principios de la norma	99
5.4	Propuesta de la norma	104
6.	Conclusiones y recomendaciones	117
6.1	Conclusiones.....	117
6.2	Recomendaciones.....	118
A.	Anexo: Antecedentes Históricos en gestión ambiental en Colombia.....	119
B.	Anexo: Calculo Huella de Carbono sector TMC en Colombia	121
	Bibliografía.....	133

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1-1: Aumento de la temperatura en la tierra	7
Figura 1-2: Consecuencias del aumento de temperatura	11
Figura 1-3: Desarrollo Sostenible	13
Figura 1-4: Economía convencional con externalidades, las cuales se consideran accidentes menores dentro del proceso económico convencional.....	19
Figura 1-5: Economía Ecológica.....	20
Figura 1-6: Política Internacional del cambio climático	27
Figura 1-7 : Niveles de emisión de CO ₂ por país	29
Figura 2-1: Países respecto al Protocolo de Kyoto	36
Figura 2-2: Comercio de emisiones en España	41
Figura 4-1: Emisión de carbono por ciudadano en diferentes países	75
Figura 4-2: Unidades vendidas y proyectadas por millón de celulares.....	82
Figura 4-3 Contribución de emisiones de CO ₂ en el mundo causadas TIC.....	83
Figura 4-4: Proyección de la contribución de GEI del sector TIC en el 2020	84
Figura 4-5: Ranking de países que integran sus planes de Banda Ancha con soluciones para mitigar el cambio climático	86
Figura 5-3: Distribución de la huella de carbono del uso de un celular	97

Lista de tablas

Pág.

Tabla 1-1: Compromisos de los países para disminuir sus emisiones, protocolo de Kyoto primera fase compromisos a 2012	10
Tabla 2-1: Clasificación de las políticas de reducción de emisiones, comparación de los países para la investigación	47

Introducción

Se escucha en los medios de comunicación y en los discursos políticos la importancia del cambio climático. A simple vista es un tema de moda, pero a medida que pasa el tiempo la humanidad se ha concientizado de que se trata de un tema vital y un reto de supervivencia. Recientemente se anunció el habitante número 7.000 millones, por tanto, existen menos recursos para las personas teniendo en cuenta que la población aumenta aproximadamente en 1.000 millones cada treinta años; dentro de poco no habrá planeta suficiente con el ritmo de consumo que llevamos.

Desde la última glaciación hace 10.000 años, el hombre impulsó la civilización que conocemos. Sin embargo, el proceso de industrialización ha emitido gran cantidad de gases de efecto invernadero - GEI (40 a 50 Gigatoneladas) y, a mayor concentración de GEI (dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (NO), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF_6)) en la atmósfera terrestre, mayor es el efecto invernadero lo cual produce aumento en la temperatura. El hombre ha modificado el equilibrio térmico que se había mantenido durante los últimos 10.000 años para luego iniciar un cambio climático (no geológico). Prueba de esto es el informe número 4 del Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC sigla en inglés) donde se presentan evidencias del aumento en la temperatura del planeta y el mayor responsable de esto, es el hombre. El planeta aumentó su temperatura en 0.8° centígrados en el último siglo y la principal consecuencia del cambio climático es el compromiso con toda forma de vida y de inmediato con la seguridad alimentaria, las estructuras sociales en general y lo que conocemos como civilización. Estas consecuencias las podemos observar a diario en nuestro entorno y a través de los medios de comunicación en manifestaciones climáticas como: olas de calor y frío, inundación, sequía, aumento del nivel del mar y deshielo de los glaciares.

El cambio climático debemos entenderlo como un problema que va más allá de lo ambiental. Este fenómeno que causa grandes estragos climáticos afecta también la economía, la política, la cultura, la tecnología y las relaciones internacionales.

Por esta razón, existe la imperiosa necesidad de desarrollar políticas que faciliten soluciones innovadoras a este desequilibrio provocado por la humanidad. Esta prioridad es urgente sobre todo en los países en desarrollo, ya que son los que están sufriendo las consecuencias del cambio climático, este tema se ampliará en la sección 1.3.

Al ritmo que crece el cambio climático también lo hace la sociedad de la información, ésta es la evolución de la sociedad industrial y se basa en: contenidos, conocimientos y creatividad como materia prima del mundo; en el desarrollo de esta sociedad, uno de los mayores requisitos es el empleo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC). Se entiende que el empleo de las TIC se encuentra dividido en tres grandes campos: Infraestructura, Servicios y Cultura. El sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones es responsable del 2% de las emisiones de CO₂ en el mundo. Uno de los principales objetivos que tiene el sector TIC es reducir y al mismo tiempo ayudar a limitar el 98% que no produce, en la sección 4.2 se ampliará este tema.

Las experiencias internacionales sugieren que las TIC están desempeñando un papel decisivo en la mitigación y adaptación del cambio climático. Al reconocer estos vínculos se hace necesario regular las emisiones en el sector TIC, que si bien es cierto que su contribución es sólo del 2%, la adopción de estas medidas regulatorias traería grandes beneficios al planeta y un ejemplo de modernización regulatoria sectorial. Este tema se ampliará en el capítulo 5.

El desarrollo sostenible en uno de sus principios determina que: “es él que contamina, él que paga”, es decir los causantes de perjuicios o de un atentado al medio ambiente deben responder económicamente. Basándose en este principio, esta tesis pretende encontrar una propuesta regulatoria que ayude a mitigar y disminuir las emisiones de carbono producidas por el sector TIC y específicamente por el sector de la telefonía móvil celular (TMC). El propósito es hacer una revisión de las políticas actuales en el mundo

como: leyes, planes y programas de Gobierno con el fin de realizar una propuesta de reglamentación para el sector de TMC mediante la limitación de las cuotas de carbono (una cuota de carbono es el derecho a emitir una tonelada de dióxido de carbono) a operadores celulares, este sector tiene una huella de carbono que no debe ser despreciada para los inventarios climáticos de Colombia.

1.Contexto Económico, Político y Social del Cambio Climático

La atmósfera terrestre es considerada como un bien ambiental, compuesta por una película homogénea que por sus propiedades de difusión vertical y horizontal genera que cualquier gas contaminante acabe diluyéndose y distribuyéndose en toda su extensión. Los gases de efecto invernadero (GEI) tienen propiedades físicas termo activas, es decir, son capaces de atrapar parte de la radiación que rebota de la superficie terrestre al ser calentada por el sol; debido a ello, la atmósfera posee un efecto invernadero, gracias al cual, la Tierra mantiene una temperatura promedio apta para el ser humano.

Para medir la cantidad de gases de efecto invernadero emitidos de forma directa o indirecta por un individuo, organización, evento o producto, se crea la huella de carbono que se expresa en unidades de masa de CO₂ equivalente¹ .[1] Actualmente el Planeta cuenta con 53,6 Giga toneladas de CO₂ en su atmósfera, la sobrecarga de carbono está generando: alteraciones climáticas, cambio en la biodiversidad, desplazamientos en la población, desaparición de tierras, disminución en los alimentos e incremento de epidemias. Por ejemplo el Centro Climático Tyndall del Reino Unido afirma que el Perú es uno de países que más sufrirá los estragos del cambio climático, tanto que los productos emblema de sus alimentación (olluco, maíz ,quinua, quiwicha) se han tenido que desplazar a otras regiones porque sus suelos fueron afectados por este factor; Colombia también se encuentra en riesgo por el cambio climático . Cuando las naciones conocen su huella de carbono es más fácil implementar programas públicos o privados para disminuir las emisiones.

¹ Se ha establecido el CO₂ como medida universal para indicar la posibilidad de calentamiento global de cada uno de los gases con efecto invernadero.

El consumo de energía es uno de los factores que incrementa la emisión de GEI a la atmósfera, 2/3 partes de las emisiones proceden de este sector; se tiene proyectado que en los próximos 30 años este consumo se incrementará en un 30% para los países de la OCDE², y un 70% para el mundo [2].

Una de las prioridades de las naciones debe ser la mitigación³ y adaptación⁴ al cambio climático utilizando las TIC como herramientas para acelerar el proceso de descarbonización para que en el futuro no haya consecuencias económicas y sociales que desencadenen en la extinción de la especie humana.

Respecto al sector TIC colombiano, en junio de 2013 se subastaron las bandas de frecuencia para que los operadores celulares puedan ofrecer servicios de 4G⁵, con la condición de llegar a todas las cabeceras municipales en el 2014. La TMC logró una penetración de más del 100% en menos de 10 años, es probable que la 4G alcance una penetración del 100% en menos de 5 años. La entrada de este servicio generará una avalancha de abonados y una compra masiva de teléfonos inteligentes que en consecuencia implica un aumento en los GEI en Colombia y el mundo. Nuestro país cuenta con la mejor política pública TIC del mundo, el Plan Vive Digital [3], este Plan contempla la modernización regulatoria y el respeto al medio ambiente. Aún falta subastar la banda de 700Mhz llamada “La joya de la corona para 4G”, sería conveniente que para esta subasta que se realizará en el 2014 se ponga como condición topes de carbono: para los operados entrantes y para renovar las licencias. En el mundo no hay políticas que normalicen el uso del espectro radioeléctrico bajo los mecanismos de

² Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, es una organización de cooperación internacional, compuesta por 34 estados, cuyo objetivo es coordinar sus políticas económicas y sociales.

³El IPCC define la mitigación como: “una intervención antropogénica para reducir la emisión de gases con efecto invernadero, o bien aumentar sus sumideros.

⁴ El IPCC define la adaptación como: “la habilidad de un sistema de ajustarse al cambio climático para moderar daños posibles, aprovecharse de oportunidades o enfrentarse a las consecuencias”

⁵ Son las siglas utilizadas para referirse a la cuarta generación de tecnologías de telefonía móvil, está basada en el protocolo IP que logra la convergencia entre las redes de cables e inalámbricas.

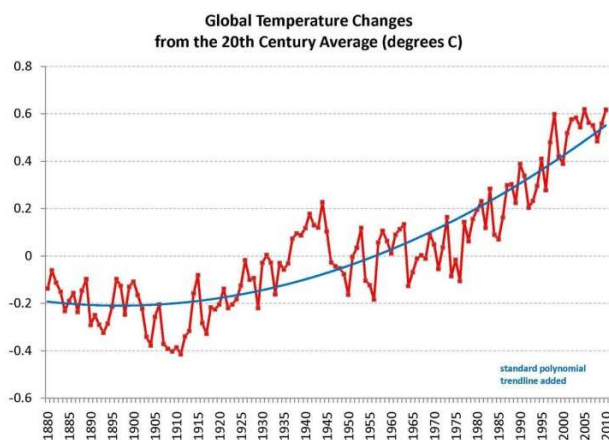
desarrollo limpio, es decir, normas que regulen la emisión de CO₂ en el sector de telefonía móvil celular. Es por esta razón, que esta propuesta regulatoria es novedosa y debe basarse en: las mejores políticas ambientales, los mercados de carbono, y las acciones de la sociedad.

1.1 Nuestro planeta de ayer, hoy y mañana

La Tierra ha tenido cinco grandes episodios de extinciones masivas asociados a los cambios climáticos [4]. El último gran cambio fue hace 14.000 años cuando se sufrió la Era del Hielo. Desde entonces, el planeta ha mantenido unas características estables hasta la aparición y el desarrollo de la civilización humana.

Muchas entidades internacionales han realizado diferentes investigaciones del aumento de la temperatura en la Tierra. La autoridad para este tema es el Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC sigla en inglés). En el informe número cuatro [5] de esta entidad se presentan pruebas del aumento en la temperatura del planeta argumentando que la mayor causa de esto, es el hombre. En la Figura 1-1 se demuestra un notorio aumento en la temperatura del año 1880 al 2010

Figura 1-1: Aumento de la temperatura en la tierra [6].



El cambio climático hace referencia a diferentes manifestaciones atmosféricas que se ven reflejadas en el tiempo y en el clima, éstos a su vez están influenciados por factores planetarios externos (variaciones de la intensidad solar⁶, alteraciones de la órbita, traslado del sistema solar por la galaxia) y factores internos (actividades volcánicas, corrientes marinas, vientos, glaciares) entre otros.

El calentamiento global es el aumento promedio de la temperatura en el planeta, este fenómeno arroja una cifra alarmante: en los últimos 100 años fue de 0.8° C mientras que en los últimos 25 años se incrementó en 0.18° C, siendo la temperatura más cálida registrada en 130.000 años [2]. Este fenómeno se da por el efecto invernadero que es la resonancia de una molécula de gas en la atmósfera que absorbe energía cuando la frecuencia de la radiación electromagnética es igual o del orden de la frecuencia de resonancia generando aumento en la temperatura. La atmósfera tiene una gran capacidad de absorber radiación infrarroja (ondas reflejadas por la superficie terrestre) a través de los gases de efecto invernadero GEI, lo que quiere decir que las dos terceras partes de la energía irradiada por ésta es devuelta a la superficie. La parte restante hace vibrar las moléculas gaseosas generando una temperatura promedio de 15° la cual permite el florecimiento de la vida. Generalmente se presenta una gran confusión entre tiempo y clima; es pertinente diferenciar que el tiempo se refiere a las condiciones atmosféricas presentes o futuras dentro de un intervalo breve de tiempo (1-3 días), mientras que el clima hace referencia a periodos de tiempo más largos (30 años).

Todo este contexto es para explicar que en el pasado se presentaron diferentes cambios climáticos y que su evolución duró cientos de años. El fenómeno actual se ha desarrollado en un intervalo de tiempo muy corto, lo que hace evidente que no es generado por secuelas naturales, sino que hay un factor no proveniente de la naturaleza que está originando altas temperaturas.

⁶ El sol junto con las actividades antropogénicas acelera el cambio climático

El calor excesivo se está generando desde el año 1750 (la atmósfera contaba con una concentración de carbono de 280 ppm⁷) por causa de la Revolución Industrial, que encontró en la explotación de los combustibles fósiles el crecimiento de la sociedad agrícola, por tanto, se aumentó notoriamente el nivel de dióxido de carbono (CO₂) con las máquinas y el metano (CH₄) con la explotación ganadera en masa.

El aumento de las partículas de concentración de carbono [7] es asombroso: de 280 partículas por millón en el 1750 pasó a 395 en el 2013; este aumento de las partículas se traduce en calentamiento global el cual es causante de las variaciones climáticas que hoy en día causan tragedias en la sociedad mundial.

Gracias a esto, también se presenta un oscurecimiento global causado por los residuos de la explotación fósil que ha bloqueado en un 10% las radiaciones solares; es un fenómeno del que poco se habla, pero que ocasiona mayores sequías en zonas áridas y exceso de lluvias en zonas húmedas. La evidencia está en la falta de Monzones en los años 70 y 80.

Los países con la excusa del desarrollo han aumentado sus emisiones de CO₂ en estos últimos 50 años; los Tratados Internacionales son muy débiles para enfrentar esta problemática ya que no hay una política asimétrica de responsabilidad climática; este deterioro medioambiental no conoce fronteras ya que las emisiones de un territorio afectan a todo el planeta por igual y no todos los países cuentan con sumideros naturales o contaminan por igual.

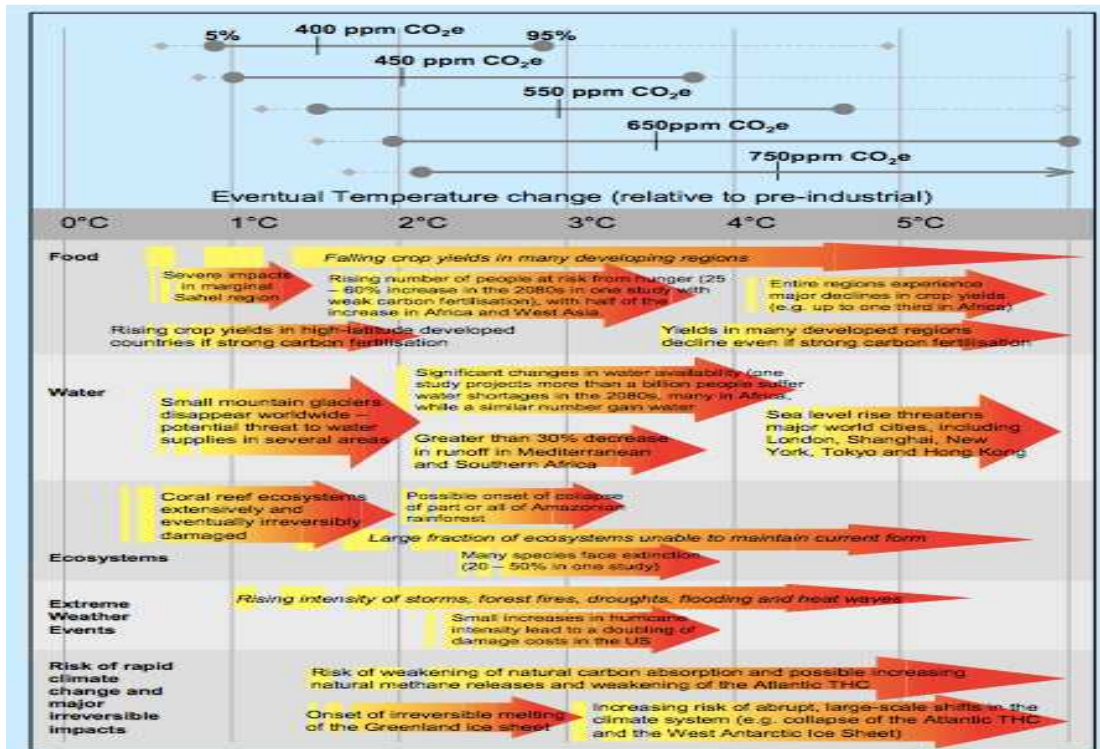
⁷ La concentración es una medida de la cantidad relativa de una sustancia respecto de otras. En el caso de la concentración de gases en la atmósfera se utiliza la magnitud de microkilogramos de aire por metro cúbico (ppm)

Tabla 1-1: Compromisos de los países para disminuir sus emisiones, protocolo de Kyoto primera fase compromisos a 2012 [8].

Pais	Objetivos (1990**-2008/2012)
UE-15*, Bulgaria, República Checa, Estonia, Latvia, Liechtenstein, Lituania, Mónaco, Rumania, Eslovaquia, Eslovenia, Suiza	-8%
USA***	-7%
Canadá, Hungría, Japón, Polonia	-6%
Croacia	-5%
Nueva Zelanda, Rusia, Ucrania	0
Noruega	+1%
Australia	+8%
Islandia	+10%

Para mitigar el impacto del cambio climático es necesario crear políticas a nivel nacional y global tendientes a movilizar acciones civiles que lleven a los Cuatro Poderes a tomar medidas donde el Estado y los ciudadanos asuman sus responsabilidades conjuntas. Una de estas acciones es la de cuantificar la huella ecológica que permite a los ciudadanos concientizarse de cómo sus estilos de vida están acabando con el planeta. Sin embargo, faltan cambios definitivos; por ejemplo, el famoso Informe Stern [9] del Gobierno Británico afirma que de no invertir ahora el 1% del PIB mundial en combatir el cambio climático nos puede costar hasta un 20% del mismo en sus consecuencias; una de ellas es el aumento de las partículas de carbono en la atmósfera, por ejemplo: con 300 ppm se acelera el deshielo de los glaciares, con 400 ppm se empiezan a reducir los cultivos de alimentos aptos para el hombre y las fuentes de agua dulce, con 450 ppm se inicia la destrucción de la Amazonía y con 750 ppm el colapso de la civilización provocando la extinción de todo tipo de vida.

Figura 1-2: Consecuencias del aumento de temperatura [9]



Con este incremento de temperatura se ha iniciado un ascenso del nivel del mar el cual ha intensificado los fenómenos meteorológicos (como oleadas de calor, inundaciones, sequías, huracanes). Es obligación de la raza humana iniciar un cambio para mejorar las condiciones atmosféricas, oceánicas y terrestres del planeta. Este cambio debe tener las siguientes acciones: reducir la tasa de crecimiento anual de la población, reducir la forma de consumo, producir más energía renovable, y mejorar los procesos de producción de alimentos.

1.2 Economía ambiental

El desarrollo económico de las naciones, como lo conocemos, está basado en el consumo de los recursos naturales; los países en vía de desarrollo los están usando para su explotación e incrementar su PIB⁸ ; éste es el caso de India y China que argumentan estar en todo su derecho de generar CO₂ excesivo para el avance de sus naciones [8] . Una forma de calcular la riqueza medio ambiental a escala país es dividiendo el PIB por el uso total de energía; si se disminuye el uso de materias primas se produce una desmaterialización.⁹ Cuando un país se estabiliza o disminuye el consumo de recursos naturales se dice que es ecoeficiente, es decir, que la producción de la nación no depende de la excesiva explotación de su riqueza ambiental.

Desde 1950 el mundo cambió su modelo económico buscando en el consumo el retorno a la inversión, generando mayor rotación de capital: Los hogares empezaron a adquirir un electrodoméstico (televisor, nevera, computador y celular), hoy cada familia posee 5 televisores, 2 neveras, 5 celulares, 3 computadores como mínimo; al presentarse esta situación los productores crearon la obsolescencia planificada, es decir se acorta el ciclo de remplazo de un producto, fabricando artículos descartables, disminuyendo su calidad o elaborando productos funcionales que queden obsoletos. Por ejemplo, en el caso de los celulares: tienen una vida útil promedio de un año y los descartamos cuando aún no están dañados o técnicamente obsoletos remplazándolos por nuevos, a esto se le llama obsolescencia tecnológica u obsolescencia percibida [10]

Los avances tecnológicos han logrado que los automóviles, aviones y celulares sean menos nocivos para el ambiente pero el ritmo de consumo ha aumentado provocando mayor contaminación que cuando estos implementos eran menos eficientes. La sociedad de consumo ha generado la necesidad de comprar y remplazar constantemente sus productos causando daños irreparables al ambiente contribuyendo a una falsa riqueza

⁸ Producto Interno Bruto es el valor total de la producción corriente de todos los bienes y servicios de un país, durante un período de tiempo determinado

⁹ Cuando se reducen en la producción los materiales se generan menos residuos y por lo tanto se contamina menos

que está acabando con el Planeta; este factor se denomina externalidad y de seguir en este ritmo de consumo para el año 2030 dos planetas Tierra no serán suficientes.

Las naciones para avanzar deben basar su economía en el Desarrollo Sostenible, éste trata de satisfacer las necesidades presentes sin poner en riesgo las generaciones futuras guardando equilibrio entre la parte social, la económica y la ambiental. Esta metodología busca equidad en la distribución de los bienes y acepta las limitaciones ecológicas del planeta. El núcleo de este tipo de desarrollo son las personas y no el dinero como lo es en el modelo capitalista. La mayoría de políticas y recomendaciones que se citan en el capítulo 2 se basan en el Desarrollo Sostenible para normalizar el cambio climático [11]

Figura 1-3: Desarrollo Sostenible



Esta tesis busca implementar un modelo de sostenibilidad ambiental en el sector TIC por medio de la limitación de cuotas de carbono a operadores celulares: las cuotas o bonos de carbono son un instrumento para incentivar la reducción de emisiones de GEI. Es uno de los mecanismos propuestos por el Protocolo de Kyoto (comercio de emisiones), esta solución fue planteada en 1993 por la economista argentina Graciela Chichilsky¹⁰. Una

¹⁰ Creadora del mercado de bonos de carbono y de la teoría del desarrollo sustentable

cuota de carbono representa el derecho a emitir una tonelada de CO₂, este mecanismo permite mitigar los gases de efecto invernadero en la atmósfera generando un comercio de derecho a contaminar para mantener el equilibrio en el inventario nacional de carbono. Cuando no se emite una tonelada de CO₂ esta equivalencia se traduce en Certificados de Emisiones Reducidas (CER) [12]. También están las Emisiones Voluntarias Reducidas (VER) las cuales usan las empresas no obligadas por el Protocolo, éstas realizan intercambios para poner un sello ambiental en su producto. Estos certificados son los que se intercambian comercialmente; el dinero que perciben las empresas o países por esta transacción es usado en programas de cuidado del ambiente.

El Protocolo de Kyoto como principal política ambiental para la reducción de GEI propone a las Naciones mecanismos de flexibilidad que consisten en la compra y venta de derechos de emisión los cuales se clasifican de la siguiente forma:

- Inversiones en Mecanismos de desarrollo limpio: El artículo 12 del Protocolo permite a los Gobiernos y sector privado la oportunidad de invertir en proyectos de reducción de emisiones o sumideros¹¹, de forma que los países industrializados trasladen sus fábricas a países en vía de desarrollo. Otro mecanismo es que el país que tiene compromisos en el Protocolo realiza inversiones o transferencias tecnológicas a países en vía de desarrollo y recibe a cambio los CER para alcanzar los objetivos de reducción y limitación de emisiones. La participación en los proyectos requiere la autorización previa de los participantes en el mismo, ésta debe ser facilitada por la autoridad nacional designada.

Este es un buen esquema dentro del desarrollo sostenible ya que incrementa la inversión en el país y el uso de energía debe ser renovable; además involucra a la sociedad civil en los proyectos y la creación de empleos para complementar la economía de la nación.

¹¹ Los sumideros son ecosistemas creados por el hombre para absorber carbono (bosques)

- **Proyectos de Actuación Conjunta (AC):** Contemplados en el artículo 6 del Protocolo consisten en proyectos de reducción de emisiones o fijación de carbono de un País con compromisos en otro País desarrollado, de esta manera los participantes son dos países que han aceptado un objetivo de reducción en el Protocolo. Los créditos que se obtiene a través de estos proyectos de AC se denominan unidades de reducción de emisión (URE) y es responsable de su expedición el país en el que se ejecuta el proyecto. Así, tendrá que transformar una de sus unidades de cantidad asignada en una unidad de reducción de emisión que transferirá a la cuenta del inversor. Este mecanismo se ha usado en Europa. Al país inversor le cuesta menos la reducción de carbono de lo que le hubiese costado en su propio país, y el país receptor consigue inversiones extranjeras en tecnologías limpias. El objetivo de los proyectos de AC es la reducción de emisiones; el desarrollo del proyecto es de carácter voluntario
- **Comercio de derechos de emisión (artículo 17):** Permite comercializar los derechos de emisiones entre países vinculados al Protocolo, también aplica este mecanismo para sectores económicos de una nación. El límite sobre la cantidad de GEI que pueden ser emitidos por un sector o una empresa lo establecen las organizaciones internacionales o los gobiernos nacionales; los sectores deben gestionar un número de cuotas que representan el derecho a emitir una cantidad determinada de GEI. Las empresas que necesiten aumentar sus emisiones por encima del límite estipulado por el regulador deberán comprar estas cuotas a otras compañías que emitan por debajo del límite, es decir, una empresa compra derechos para contaminar y la otra recibe un incentivo económico por estar debajo de los límites establecidos por el regulador. Este tipo de mercado es deseable políticamente ya que su implementación es fácil y los sectores no sienten una represión regulatoria, el problema de este modelo es la asignación inicial de las cuotas de carbono. Un ejemplo del comercio de bonos o cuotas de carbono es el Régimen de Comercio de Derechos de Emisión de la Unión Europea [12], éste es el régimen multilateral de comercio de emisiones de gases de efecto invernadero más grande del mundo, cada Estado miembro tiene una cantidad establecida de cuotas de carbono por usar y cada país puede comprar o vender sus derechos de emisión. El sistema de comercio regulado en el Artículo

17 del Protocolo de Kyoto es un instrumento cuyas ventajas ambientales y la certidumbre sobre los resultados alcanzados, vienen dadas por el establecimiento de una cuota total de derechos de emisión asignados, que representa el límite global de las emisiones autorizadas por el Régimen.

Para tener un esquema de derechos de emisión se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Una autoridad debe asignar los permisos para emitir GEI.
- Se deben dar unos topes a cada industria.
- La industria debe hacer un inventario de los GEI emitidos.
- La autoridad debe realizar controles de las emisiones.
- Las industrias deben llevar un registro de la contabilidad de los GEI para la comercialización.

Para el sector TIC es importante incursionar en el mercado de carbono ya que le puede representar una ganancia económica y social, la Unión Europea es un claro ejemplo que cotizar en una bolsa ambiental es rentable. Países en vías de desarrollo, entre ellos Colombia, están incursionando en la lista de vendedores de aplicaciones ambientales como las cuotas de carbono, un mecanismo que les permite a los industriales reducir gases que provocan el calentamiento global. Por ejemplo el departamento de Caldas en Colombia mediante el Proyecto Procuena se unió a la iniciativa internacional de producción de cuotas de carbono, convirtiéndose así en la primera empresa colombiana en hacer parte del proceso; los bonos de carbono desde Caldas se empezaron a vender durante el segundo semestre de 2010 y están dirigidos principalmente a sectores de la industria, el transporte masivo y la reforestación. Este intercambio se llevará a cabo por medio de subastas públicas internacionales entre empresas y gobiernos de los países desarrollados [13]. El problema es que la medida se está convirtiendo en un negocio en el que países del primer mundo aprovechan zonas verdes de naciones que no han cumplido su cuota de contaminación.

Otro de los mecanismos para incentivar la descarbonización son los impuestos sobre el carbono que pueden ser complemento a las cuotas de carbono. El objetivo de este impuesto es cobrar las externalidades de la emisión de una tonelada de carbono al momento de fabricar y transportar un producto, es decir, el producto incrementa su precio en un porcentaje según la contaminación de su ciclo de vida (no se incluye el desecho del mismo), y esto genera que el consumidor compre productos que tienden a no emitir carbono en su fabricación. Se recomienda la implementación de esta medida de manera gradual a largo plazo para evitar barreras al comercio¹² y para que las industrias hagan un plan de inversión para reducir en la producción la emisión de CO₂ [14]. La diferencia entre el impuesto y las cuotas de carbono es que éste impone un precio fijo a cuotas libres, mientras que éstas fijan las cantidades, pero dejan variable el precio; el impuesto es útil para descarbonizar pequeños emisores a los que es difícil ponerles una cuota. El gravado de este impuesto se da según el país, oscilando entre los 8 y 30 dólares; el objetivo es llegar gradualmente a los 100 dólares para el 2030[15]. Poner un precio a los impuestos ha resultado difícil ya que hay factores que se deben tener en cuenta como:

- Valor vs el uso de energías renovables.
- Valor según el mecanismo de comercio establecido en el sector o país.
- Valor vs otras fuentes de contaminación.
- Valor vs el valor del uso de electricidad.

Desde principios del siglo XX se está tratando de integrar la variable del ambiente a la economía. Factores como la biodiversidad o el cambio climático son difíciles de integrar a los modelos económicos actuales. La economía convencional propone dos esquemas para llegar al desarrollo sostenible: la economía ambiental y la economía de recursos naturales.

- La Economía Ambiental se refiere a la forma en que los residuos son expuestos a la atmósfera, la hidrosfera, la biosfera y la pedosfera . Se relaciona con la

¹² Limitaciones que impone un gobierno para disminuir o desanimar a que se realicen las importaciones

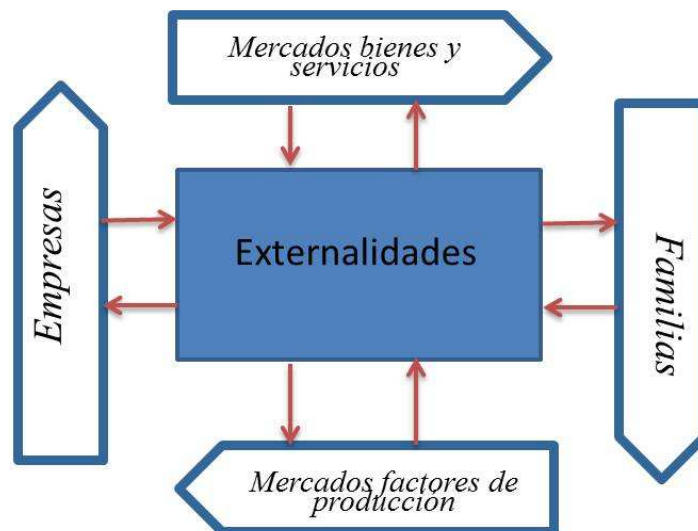
contaminación ambiental y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad. Contempla al medio ambiente como un bien económico porque muchos recursos naturales, como el agua y algunas fuentes de energía no renovables, comienzan a escasear y presentan horizontes de agotamiento previsibles. Al mismo tiempo, estos bienes naturales, aun cuando sean insumos indispensables del proceso productivo, presentan características de bienes no económicos, por no poseer precio, ni dueño. Por esta razón, el medio ambiente se encuentra externo al mercado en este tipo de economía. La Economía Ambiental se ocupa principalmente de la valoración monetaria del medio ambiente mediante las externalidades.

- La Economía de Recursos Naturales es el estudio de la forma en que la sociedad asigna riquezas naturales escasas en términos monetarios tales como: reservas pesqueras, plantaciones de árboles, agua dulce y petróleo, que según la economía convencional son inagotables o sustituibles. Se centra en un recurso aislado de su ecosistema y los precios de mercado no indican si un sistema está escaso o no. La ecología nos muestra cómo se comporta la oferta, la economía nos muestra cómo se comporta la demanda y su interacción con la oferta y la política es el medio para que la sociedad se organice y balancee la oferta y la demanda.

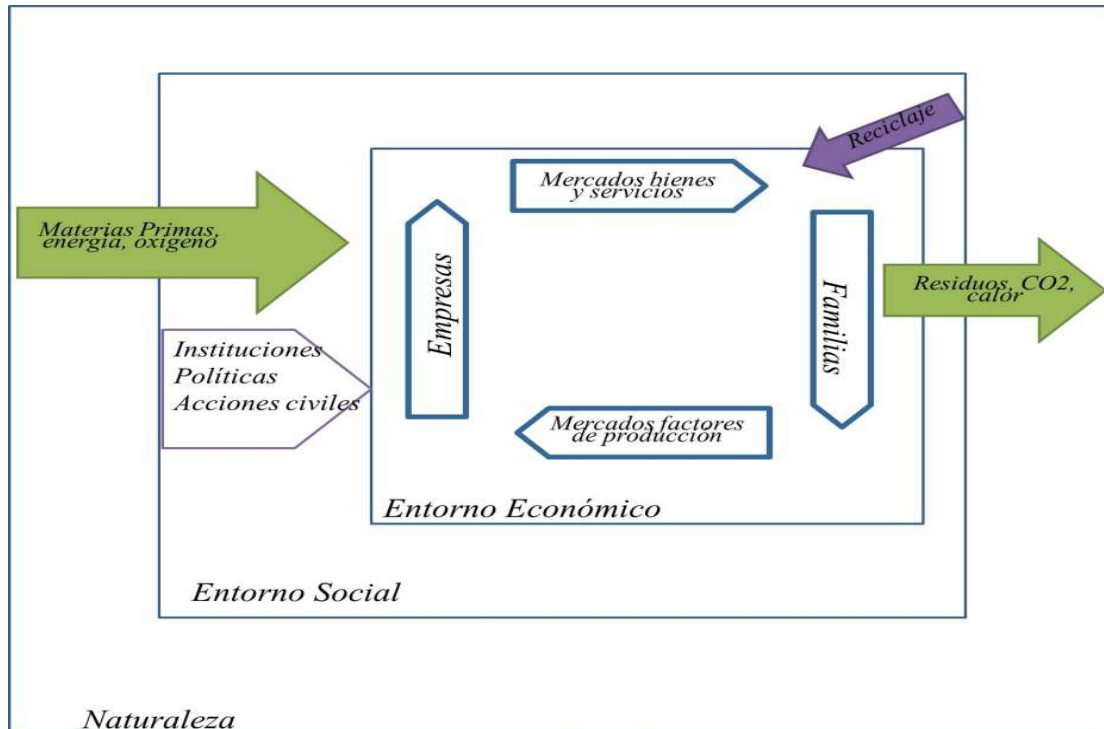
Los dos modelos anteriores no incluyen las externalidades producto de la explotación de los recursos ambientales en el aspecto político y social, sólo en el ambiental. Es por esta razón que nace la Economía Ecológica, ésta busca cerrar la separación entre la economía, la naturaleza y la sociedad proponiendo en cambio un conjunto de indicadores físicos y sociales, además de los monetarios. Sus principios difieren de los de la economía clásica ya que sus teorías permiten la participación de múltiples disciplinas e ideologías. Este tipo de economía en contraste con el primer modelo (Economía Ambiental) considera que un incremento en el comercio puede aumentar el daño ambiental. Busca a nivel mundial desacelerar la forma de consumo de las naciones poderosas para proteger los recursos naturales y darle mayores oportunidades a los países en proceso de desarrollo, prohibiendo la explotación de sus riquezas naturales

por otros países; en sus principios está que la productividad se traduce en menos uso de los recursos naturales y en más tiempo de ocio para las personas. Busca pagos reales a los daños ambientales en forma asimétrica en mercado reales, y recompensando el daño a futuras generaciones. Sugiere nuevas formas de medir el crecimiento de las naciones, como el PIB verde (Índice de Enriquecimiento Inclusivo) [16] que tiene en cuenta las consecuencias medioambientales del crecimiento económico medido por PIB convencional.

Figura 1-4: Economía convencional con externalidades, las cuales se consideran accidentes menores dentro del proceso económico convencional



Si se implementara el PIB verde en las naciones, el resultado sería de crecimiento bajo, puesto que a lo que se creció económicamente se le restaría el daño ambiental. Este modelo económico le da el precio a la materia prima respecto al valor del stock en la naturaleza, por ejemplo, el valor de un kilo de pescado debería ir desagregado en: trabajo en la pesca, contaminación del río, el motor de la embarcación, tiempo de renovación de nuevos pescados, transporte al puerto, contaminación por transporte, entre otros. Para la Economía Ecológica es importante reestructurar la relación hombre-naturaleza para usar en forma eficiente los recursos naturales; sugiere mantener un crecimiento estable en la población, también considera que recursos y residuos están directamente relacionados; sin el uso de los recursos no habría contaminación. En la economía convencional el capital está hecho de recursos naturales y son necesarios para obtener un producto que inevitablemente genera residuos.

Figura1-5: Economía Ecológica.

En la gráfica anterior observamos que en la Economía Ecológica los recursos y energía de la naturaleza mueven el entorno económico: cuando aumenta el reciclaje se gastan menos materiales, en este tipo de economía se tienen en cuenta los stocks de la naturaleza y los tiempos de renovación y como variable infinita, la energía solar.

Las TIC entran como agentes dinámicos de esta economía por cuanto son contaminantes y este sector debe tomar medidas correctivas ya que es uno de los que más crece en el mundo. Una forma de unirse a este modelo es con la ecoadministración o gerencia verde que viene dándole un vuelco a la forma de producción, haciéndola más limpia.

1.3 Política ambiental

Los países en los diferentes escenarios de discusión política han llegado al consenso que el aumento de la temperatura atmosférica debe limitarse a alrededor de 2 °C sobre los niveles preindustriales (aproximadamente 15^o), para evitar más impactos del cambio climático. La autoridad en el tema, el IPCC, en su cuarto informe [5] sugiere que para el 2015 debe ser notoria la disminución de los GEI para evitar catástrofes. Si se lograra este consenso en Varsovia, Polonia, en diciembre de 2013 los países que basan su economía en los procesos industriales deberían reducir sus emisiones actuales entre un 25% y 40% según sea el caso, y para el 2020 un 80% y un 95% en 2050. Las economías emergentes tienen la responsabilidad de basarse en economías verdes para evitar que se acelere el calentamiento global y no se pueden validar políticas en los escenarios de discusión climática con el argumento de que los países emergentes que piden surgir como naciones industrializadas se basen en un mundo infinito de recursos que no existen [10].

Desde 1938 el científico George Callendar registró los primeros indicios del incremento del CO₂; gracias a la carrera espacial se iniciaron las primeras observaciones de la situación climática en la tierra; desde esta época se ha tratado de involucrar esta problemática ambiental en las agendas políticas de las naciones. En la década de 1960 la comunidad científica comienza a alertar a las administraciones sobre los grandes problemas del Planeta: pobreza, pérdida de la biodiversidad y deterioro ambiental. Desde entonces se hacen evidentes las interrelaciones físicas entre las actividades humanas y la naturaleza, donde el entorno natural resulta ser un sistema complejo, dinámico, sinérgico e incierto determinado por la interdependencia entre el ecosistema y el sistema socioeconómico que exige una evolución adaptativa de ambos.

La agenda mundial climática se inicia analizando las problemáticas ambientales, en 1972 en la “Conferencia sobre el Medio Humano de Estocolmo” se instauró el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), donde se proclamó que los conocimientos y las acciones del hombre se utilizarán para conseguir mejores condiciones de vida, pero estableciendo normas y medidas que eviten daños al medio ambiente. La Declaración establece 26 principios que tienen por objeto la utilización

racional de los recursos naturales y tecnológicos en beneficio de las generaciones presentes y futuras. Pero fue hasta 1979 que se realizó el primer encuentro mundial dedicado al cambio climático en la Conferencia Mundial sobre el Clima; lastimosamente este encuentro no tuvo una gran acogida. Para 1987 se alcanzó un consenso en este tema logrando la creación de una Conferencia Mundial de la Atmósfera Cambiante con el objetivo de la reducción de emisiones de CO₂ en un 20% para el 2005, en esta conferencia se publicó un informe titulado Nuestro Futuro Común [17], también conocido como el informe Brundtland; éste subrayó la pobreza de los países del sur y al consumismo extremo de los países del norte como las causas fundamentales de la insostenibilidad del desarrollo de la crisis ambiental. Luego se crea el Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC), éste tiene como objetivo el estudio de evidencias científicas sobre la contribución antropológica al cambio climático [5]. Pero fue hasta 1992 gracias a la Cumbre de la Tierra cuando se dio una verdadera respuesta mundial a esta problemática logrando que varios países crearan secretarías y ministerios de ambiente para enfrentar estos retos. Colombia crea el Ministerio de Ambiente y el Sistema Nacional Ambiental [18] y se reorganiza en 2011. La Cumbre de la Tierra consiguió que se adoptara el Convenio Marco sobre el Cambio Climático en el cual los países desarrollados se comprometieron a reducir las emisiones de CO₂ para el 2000 a los niveles existentes de 1990. En la Tercera Conferencia celebrada en Kyoto en 1997 y a raíz del segundo informe de IPCC los países desarrollados se comprometieron a reducir en forma global las emisiones en un 5% con respecto a 1990 para el periodo entre 2008 y 2012, generando un Tratado Internacional que pone unos topes de emisiones a cada país, este acuerdo es conocido como el Protocolo de Kyoto¹³ [8], entre los compromisos de este Protocolo están:

- Uso de energías renovables.
- Proteger los sumideros.
- Proporcionar la gestión forestal y la agricultura sostenible.

¹³ Este Protocolo tiene objetivos obligatorios relativos a las emisiones de gases de efecto invernadero para las principales economías mundiales que lo hayan aceptado con vigencia hasta el 2012 en su primera fase y una ampliación al 2020 en su segunda fase. Los compromisos adquiridos varían de un país al otro, los países pueden compensar sus emisiones aumentando sumideros (bosques que eliminan CO₂) o comprando derechos de emisión a otros países.

- Promover la investigación de nuevas formas de energía renovable y de tecnologías para la disminución o retención del carbono.
- Desmontar los incentivos fiscales que lleven a incrementar las emisiones.
- Adoptar medidas para reducir emisiones del sector del transporte.
- Formular programas nacionales para reducir las emisiones.
- Formular programas que lleven a la mitigación y adaptación al cambio climático.
- Promover la transferencia tecnológica en países en vía de desarrollo.
- Facilitar el conocimiento y el acceso público a la información sobre el cambio climático.

En la historia de la política ambiental se han marcado dos hitos: las cumbres de Río de 1972 y 2012. La Cumbre de Río de 1972 es conocida como la Cumbre de la Tierra de Estocolmo, convocada por la ONU y fue la primera gran conferencia sobre cuestiones ambientales, marcó un punto de inflexión en la política internacional del medio ambiente. Las recomendaciones más importantes fueron:

- Preservar muestras representativas de los ecosistemas naturales en los denominados “bancos genéticos”.
- Protección de especies en peligro.
- Mantenimiento y mejora de la capacidad de la Tierra para producir recursos vitales renovables.
- Planificación de los asentamientos humanos aplicando principios urbanísticos que respeten el entorno.
- Evitar la contaminación a todos los niveles empezando por los residuos químicos más peligrosos.
- Priorizar un programa mundial sobre medio ambiente patrocinado por las Naciones Unidas.

Después de 40 años se realizó la Conferencia de desarrollo sostenible de Naciones Unidas “Río+20” en la cual se alcanzó un acuerdo muy básico titulado “El futuro que queremos”; los representantes de esta Cumbre reiteraron el compromiso de cuidar el

medio ambiente para garantizar el futuro económico y social de los habitantes de nuestro planeta, se concluyen los siguientes puntos:

- Priorizar el desarrollo sostenible como condición indispensable para erradicar la pobreza que afronta la humanidad.
- Involucrar eficientemente todas las actividades económicas, sociales y ambientales al desarrollo sostenible.
- Impulsar el crecimiento sostenido, inclusivo y equitativo dando oportunidades a todos los ciudadanos.
- Proteger los ecosistemas facilitando su regeneración frente a problemas nuevos y emergentes.
- Acelerar las acciones para cumplir con los objetivos del Milenio.
- Reconocer al ser humano como el centro del desarrollo sostenible.
- Crear entornos propicios de gobernabilidad eficiente.
- Apoyar las iniciativas civiles que respalden el desarrollo sostenible.

El mundo estaba muy preocupado porque desde el 2010 no se habían logrado acuerdos jurídicamente vinculantes para mitigar y adaptar el cambio climático; durante estos años más países se retiraron de la primera versión de Kyoto y no concretaban cifras para después del 2012. La 18ª Cumbre de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (COP 18) se celebró en Doha (Qatar) entre el 26 de noviembre y el 7 de diciembre de 2012; su objetivo principal era buscar mecanismos para evitar que el aumento en la temperatura global superara el umbral de 2°C. En esta Cumbre se alcanzó un acuerdo de mínimos conocido como la “Puerta Climática de Doha” que prorroga hasta el 2020 el periodo de compromiso de Kyoto. Los compromisos son para pocos países, pero se excluyen otros muy importantes: Rusia, Japón y Canadá; se pretende que en la reunión del 2015 se integren: Estados Unidos, China, India y Rusia. Asimismo, la revisión de compromisos debe ser prioritaria para dicho año, ya que no hubo consenso sobre temas tan importantes como reducción de emisiones, financiación y otros. En el 2013 también se deben efectuar negociaciones con países en vía de desarrollo que exigen compensaciones económicas para resolver sus problemas ambientales.[19]

Con el acuerdo de mínimos de Doha se da un impulso al Fondo Verde para el Clima, que propone que las ayudas de los países desarrollados alcancen los 100.000 millones de dólares anuales antes del 2020, cifra que debe concretarse en la Cumbre de Varsovia en 2013. En Doha no hubo acuerdos sobre recomendaciones científicas para contrarrestar el calentamiento global. Las principales ONGs ecologistas se mostraron decepcionadas con los resultados de la Cumbre de Doha e instaron a la UE para tomar las riendas y liderar las negociaciones posteriores, estas organizaciones recomiendan elegir líderes comprometidos con el cambio climático. [20]

Entre las principales conclusiones de la cumbre están:

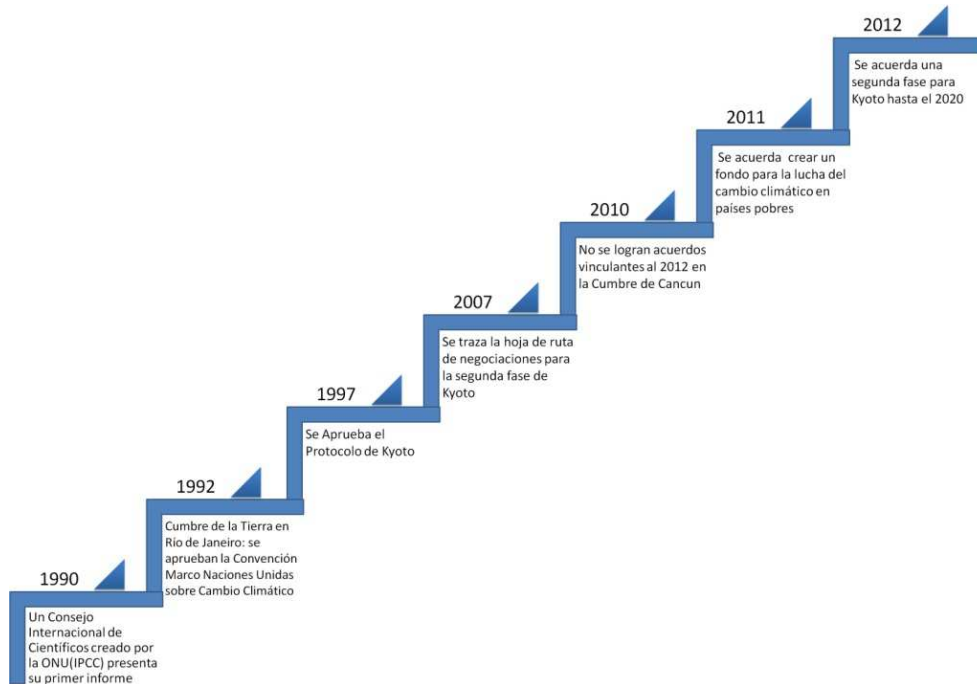
- Reducir del 25% al 40% la base de 1990 de las emisiones de gases de efecto invernadero.
- Transformar las economías actuales en economías sustentables.
- Llevar a cabo movilizaciones humanas para alcanzar una justicia social.
- Acordaron un camino para limitar el aumento de temperatura en 2°C a través de mecanismos de financiamiento y nuevas tecnologías que posibiliten las reducciones de emisiones en los países en desarrollo.
- Los países entrantes deben revisar sus compromisos hasta el 2014 para reducir sus niveles de emisión.
- Los mecanismos de mercado del Protocolo de Kyoto continuarán a partir de 2013.
- El Acceso a los mecanismos será ininterrumpido para todos los países desarrollados que tengan compromisos en la segunda fase.
- Apoyo para implementar en los países en vía de desarrollo las nuevas tecnologías limpias.
- Para el 2020, los países desarrollados harán un aporte de 100.000 millones de dólares con el fin de compensar los daños ambientales.
- Alemania, Reino Unido, Francia, Dinamarca, Suecia y la Comisión Europea aportarán 6 millones de dólares para el Fondo Verde hasta el 2015.
- Los Gobiernos identificaron nuevas formas de fortalecer la adaptación al cambio climático de los países más vulnerables, a través de una mejor planificación.

- Acordaron formas de ejecutar los planes nacionales de adaptación para los países menos adelantados.
- Con el fin de mitigar los daños causados por el cambio climático, los Gobiernos de los países adquirirán compromisos para mejorar la educación, implementar mercados virtuales, fomentar programas de trabajo y todos los mecanismos útiles para alcanzar estos objetivos.

Las organizaciones internacionales están buscando acuerdos jurídicamente vinculantes con vigencia hasta el 2020. Es muy importante definir un nuevo régimen internacional que incluya a todas las naciones, sobre todo a las potencias económicas que son las que producen mayores emisiones en el Planeta, este esfuerzo deberá ser mucho mayor que el que se logró pactar con el Protocolo de Kyoto en la primera fase y en el Acuerdo de Mínimos de la COP18; para ello se debería incluir:

- Sectores económicos como el de las TIC y las telecomunicaciones.
- Monetizar los sumideros naturales como la Amazonía y los mares.
- Programas de seguridad alimentaria y ayuda por el desplazamiento climático.
- Acciones civiles para elegir mandatarios más interesados en el clima.

En los últimos años no se ha llegado a acuerdos concretos por la falta de voluntades políticas. El problema es que para el 2004 las emisiones eran superiores en un 40% a 1990 y en 2012 superaron el 58%, a este paso se llegará a las 450 ppm alcanzando en menos de 5 años la barrera de 2º C; es posible que a finales del 2013 el IPCC entregue un nuevo reporte con más rigurosidad académica y científica, que nos dará nuevas luces sobre qué medidas se deben tomar para mitigar y adaptar el cambio climático [21]

Figura 1-6: Política Internacional del cambio climático

1.4 Sociedad ambiental

No se puede separar a la naturaleza de la sociedad ya que es el soporte vital de la humanidad, es claro que nos faltan conocimientos sobre ella y la relación que tiene con nosotros. Desde el principio de los tiempos, la utilización de los recursos naturales ha ido en vertiginoso ascenso; por esta razón, existe la incertidumbre acerca de las consecuencias de su uso excesivo; es un reto para la población mundial generar una completa participación social para mitigar el cambio climático

Para iniciar con la concientización ambiental es necesario que la sociedad se entere cómo funciona el sistema económico mundial, ya que en los últimos 50 años se ha consumido casi 1/3 del Planeta, por ejemplo: las cosas que compramos y que después desechamos pasan por distintas fases: extracción, producción, distribución, consumo y descarte. A esto se le llama Economía de Materiales, durante la cadena productiva de las cosas se hace un daño ambiental irreversible en:

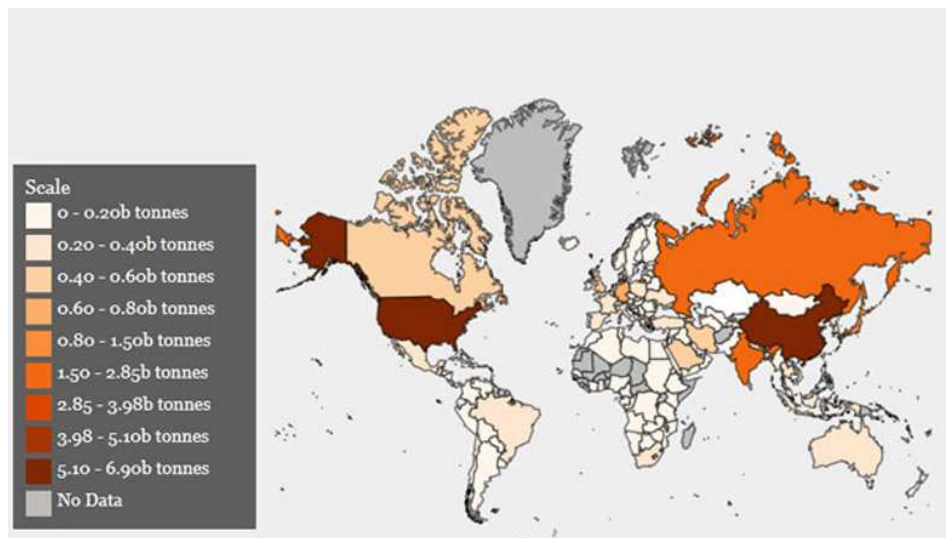
- La extracción: se talan árboles, se utiliza gran cantidad de agua, se exterminan especies animales y vegetales.
- La producción: se utiliza mucha energía, se combinan químicos con los recursos naturales generando productos tóxicos que luego compramos en masa. Lo más grave es que esta contaminación ataca nuestra cadena alimentaria y genera consecuencias en la salud de los trabajadores de las fábricas.
- La distribución: las empresas tratan de vender los productos (llenos de tóxicos) rápidamente bajo el esquema de precios irrisorios, de esa forma la gente compra y el inventario se mueve.
- El consumismo: el consumo es la clave de este sistema, el 99% de las cosas que compramos en 6 meses se desechan.

Se considera que este sistema económico está en crisis porque no se tiene en cuenta que vivimos en un Planeta de recursos limitados. La economía no debe ir en contravía con la sociedad y este sistema ataca al medio ambiente que está relacionado con la humanidad. La publicidad juega un papel muy importante, puesto que hace a las personas concebir que la felicidad radica en comprar cosas [10].

Las industrias que poseen el 51% de las riquezas mundiales tienen tres tipos de responsabilidades: económica, social y ambiental, las cuales interactúan y se complementan para que las organizaciones logren un equilibrio adecuado y su desempeño sea competitivo y ético a la vez; actualmente las empresas sólo buscan lucrarse pasando por encima de los derechos sociales (salud, educación, justicia) y de la naturaleza. De acuerdo con esto, se considera que deberían existir políticas que evalúen dichas responsabilidades. El balance social y el ambiental no han tenido la difusión esperada dentro los sectores público-privados, aunque cada vez es mayor el interés de éstos por conocerlo y aplicarlo como parte de su gestión. En Colombia, el interés por la producción limpia y la conservación del medio ambiente no ha sido una prioridad, ya que las organizaciones atribuyen los cambios negativos en el medio ambiente a otros países

que originan mayor contaminación (ver Figura 1-7), y no piensan que sus emisiones internas aunque en menor escala comparada con las de otras naciones pueden contribuir a la generación del cambio climático. No todas las entidades están obligadas normativamente a tener un inventario de carbono, es por esta razón que deben interesarse por conocer qué sustancias y qué actividades contribuyen a su degradación y así se genera una autorregulación climática [17].

Figura 1-7 : Niveles de emisión de CO2 por país [22]



Un ejemplo de la unión público-privada para combatir el cambio climático es España: Mapfre (empresa multinacional relacionada con el ramo de los seguros) patrocinó una encuesta nacional para preguntar a las personas de todos los estratos sociales acerca de sus conocimientos sobre este importante tema. Este estudio arrojó que el factor social es el preponderante y se basa en el conjunto de creencias, conocimientos, valores y representaciones que la población española está construyendo sobre la crisis climática. En la actualidad, el cambio climático no es asunto crítico porque ha sido relegado por otras circunstancias:

- La crisis económica que afronta Europa (España, una de las más afectadas), a partir del 2007.
- El fracaso relativo de la COP15 en Copenhague en 2009.

- El triunfo del equipo de fútbol español en Sudáfrica.

A pesar de todos los factores anteriores, 8 de cada 10 personas en España están conscientes de su responsabilidad y tienen interés en retomar acciones para defender el clima de su país [23].

Solo quedan pocos meses para la Cumbre de París en el 2015, reunión crucial en la que Jefes de Gobierno decidirán las acciones para reducir el calentamiento global, en este lapso la sociedad debe conseguir: líderes comprometidos con el medio ambiente que lleguen al poder, trazar conjuntamente con las empresas y gobiernos hojas de ruta para adaptar y mitigar el cambio climático, denunciar las acciones que conlleven a un retraso en los compromisos climáticos y recolectar fondos para el clima.

Las TIC redundan positivamente en beneficio de la sociedad, pero deben estar muy bien estructuradas por los gobiernos, las ONGs y demás organizaciones que formen parte de su estructura. Las TIC brindan oportunidades de información personales y grupales favoreciendo la educación, el entretenimiento, la autosuficiencia de las comunidades, especialmente a los más pobres y marginados.

La sociedad debe entender que mitigar y adaptar el cambio climático es una tarea de todas las disciplinas y no sólo de las que están directamente involucradas con el ambiente. Un factor diferenciador para acelerar la divulgación sería el uso de las TIC lo que generaría una transferencia del conocimiento, por ejemplo, para fortalecer la gestión del riesgo involucrando a las comunidades vulnerables a esta problemática con programas público-privados que mejoren el uso del territorio para evitar catástrofes.

Una acción civil en Colombia es la #brigadadigital apoyada por el Ministerio TIC¹⁴, nace en el 2010 como respuesta a la ola invernal de Colombia en ese año; el objetivo era usar las habilidades digitales de sus integrantes con el fin de recolectar dinero para los

¹⁴ Es un ente de la rama ejecutiva que tiene como objetivo llevar las TIC a todos los colombianos para disminuir la pobreza

afectados a través de las redes sociales. A partir del año 2011 se crea el escuadrón de #cambioclimático con el objetivo de “articular acciones para generar conciencia e inteligencia ecológica que aporte al desarrollo sostenible del país” [24], este escuadrón busca que los ciudadanos se apropien de su huella ecológica enviando mensajes a través de las redes sociales con información de las consecuencias del cambio climático y consejos para reducir el impacto ambiental. Los colombianos aún no son conscientes de la problemática del cambio climático y es por ello que este movimiento es muy pequeño en comparación con los otros escuadrones de la #brigadadigital; iniciativas civiles como ésta no van a reducir las cuotas de carbono de un sector pero sí van a permitir que más colombianos conozcan la problemática y así poco a poco se van a crear otros movimientos sociales dedicados a reducir los GEI en Colombia; no sólo en las redes sociales sino en todos los espacios de opinión[24].

El servicio de telefonía móvil celular no debe encasillarse únicamente como un sistema de producción de bienes y servicios alejado del entorno ambiental ya que es un gran universo que comprende factores económicos, sociales y culturales. Estas particularidades producen resultados que responden a las necesidades o deseos de la humanidad. En nuestro país es de gran interés para las personas este servicio ya que les ha generado grandes ganancias en tiempo, dinero y calidad de vida; para el colombiano común el Espectro es un concepto etéreo que sólo lo conocen expertos en el área y aún más este concepto se vuelve difuso si le sumamos la variable ambiental. Por tanto, es de gran interés para la sociedad una normatividad como la que se sustenta en esta tesis; este aporte no será sólo para la sociedad colombiana sino también va a ser una guía para futuros investigadores de todo el mundo.

2. Políticas Públicas

Autores como Jorge Iván Cuervo [25] definen la política pública como un flujo de decisiones coherentes y sostenibles. En ciertos contextos la idea de política pública parece entrañar un valor en sí mismo, tenerla es un avance en la búsqueda del bienestar, marca la diferencia entre el mundo desarrollado y el que apenas se asoma al futuro.

Se entiende por políticas públicas un conjunto de instrumentos a través de los cuales el Estado, luego de identificar una necesidad (económica, política, ambiental, social, cultural, entre otras), implementa un conjunto de medidas reparadoras, construidas con la participación de los grupos afectados por los diversos problemas. Lo que significa un punto de conciliación entre las comunidades representadas por los líderes y movimientos sociales y el Gobierno, para definir los parámetros y los objetivos comunes. Finalmente se implementa y se estructura por líneas, programas y proyectos.

En consecuencia, “la relación entre proceso electoral y decisiones, mide la forma de instaurar políticas públicas a nivel territorial” [25]. Así, la legitimación de la acción política (presidentes, alcaldes, gobernadores, congresistas, concejales y demás representantes de elección popular), está condicionada por una legitimidad que se les ha expresado de manera anterior en los plebiscitos. Los códigos de esta acción política imponen que los gobernantes tengan que proyectar una gestión eficiente, en este punto la sociedad debe elegir líderes comprometidos con el desarrollo sostenible y sustentable.

Toda política pública tiene dos dimensiones: una espacial y otra temporal. La dimensión espacial la hace aplicable en un lugar y no en otros (mundiales, nacionales, departamentales y municipales); la dimensión temporal la hace aplicable en un momento determinado y permite que se la compare con la de otro momento, por ejemplo el Protocolo de Kyoto en la primera fase (2005-2012) y la segunda (2013-2020).

Para elaborar una política pública se deben tener en cuenta:

- Las demandas sociales.
- Encaminar las demandas sociales mediante la agenda pública.
- Recursos para aplicarla.
- Metas específicas para evaluar el resultado.

Para finalizar, las políticas públicas responden a necesidades complejas que no tienen un origen específico y representan dinámicas que no tienen causales específicas o mecanismos claros. Es por esta razón que el cambio climático en el sector de TMC se debe incluir dentro de los postulados de una política pública.

2.1 Políticas Públicas ambientales en el mundo

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) es la encargada de la coordinación de los esfuerzos mundiales en el campo del cambio climático. Tiene como meta: “lograr la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel en que se pudiera prevenir la peligrosa interferencia antropogénica con el sistema climático” [26], en ella participan 195 países que se reúnen anualmente, la CMNUCC constituye el marco principal dentro del cual los gobiernos negocian y acuerdan objetivos de reducción de emisiones a largo plazo. El tema de las políticas públicas para la sociedad de la información es muy reciente, y más aún, en lo que respecta a temas de sostenibilidad ambiental y cambio climático.

Para el cambio climático no existen instituciones internacionales que legislen sobre el tema, así que todo depende de la voluntad de los Gobiernos en respetar los acuerdos de las Cumbres Internacionales y a la vez, vincular y reglamentar estos compromisos en cada nación.

2.1.1 Protocolo de Kyoto

Si bien es cierto que en 1992 se firmó la CMNUCC en la cual se señaló la importancia del Cambio Climático y se estableció el compromiso genérico de las naciones bajo el principio de las “responsabilidades comunes pero diferenciadas” (artículo 10), no se lograron acuerdos vinculantes para combatir esta problemática hasta el Protocolo de Kyoto en 1997, cuando por primera vez se establecieron compromisos cuantitativos al respecto. El objetivo de este Protocolo es reducir las emisiones de seis gases de efecto invernadero que causan el calentamiento global: dióxido de carbono (CO_2), gas metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O), y los tres gases industriales fluorados Hidrofluorocarbonos (HFC), Perfluorocarbonos (PFC) y Hexafluoruro de azufre (SF_6). Este Protocolo entró en vigor en 2005. En esta Cumbre los países industrializados se comprometieron en reducir sus emisiones en un 5% de GEI para el período 2008-2012 [8]; para el 2009 ratificaron este Protocolo 187 Estados, entre los países que no se vincularon de nuevo está Estados Unidos, uno de los mayores emisores de GEI. Los países industrializados han realizado progresos para limitar sus emisiones desde 1990 diseñando políticas específicas como: permisos para emisión, impuestos al uso de energías, programas para la adaptación y mitigación.

El Protocolo ha tenido un constante seguimiento, en Bali para el 2007 en la 13ª Cumbre del Clima se trazó una hoja de ruta que tenía como objetivo establecer regímenes para después del 2012 año en que venció el primer período del Protocolo, con cuatro líneas de acción: mitigación, adaptación, financiación, y tecnología [27]. Para la 16ª Cumbre celebrada en Cancún en el 2010, 190 países adoptaron un acuerdo por el que aplazan el segundo período de vigencia del Protocolo de Kyoto [28], también se decidió crear un Fondo Verde Climático y destinar 30.000 millones de dólares de financiación rápida. La 18ª Conferencia realizada en Doha en el 2012, ratificó el segundo periodo para el Protocolo de Kyoto desde el 1 de enero de 2013 hasta el 31 de diciembre de 2020, dentro de sus compromisos está la utilización de una plataforma virtual para seguir los avances respecto a la mitigación y adaptación del cambio climático de las partes comprometidas con la prórroga del Protocolo [29]. Lamentablemente este nuevo compromiso entra con poca fuerza ya que países industrializados como Estados Unidos, Rusia, Japón y Canadá, decidieron no respaldar la prórroga (ver Figura 2-1) [20].

Figura 2-1: 8 Países respecto al Protocolo de Kyoto [30]

En la Cumbre de Kyoto se acordó reducir las emisiones per cápita, lo que en principio es muy bueno pero al no tener fuerza regulatoria vinculante la medida es de impacto débil, generando que los países más contaminantes no ratificaran el Protocolo en dos ocasiones. El problema de este acuerdo es que la limitación de emisiones sólo compete a los países industrializados y sus compromisos al 2020 son muy pocos para llegar a una real solución a esta problemática. Para tener una exitosa limitación de los GEI se requiere la participación de todos los países y las responsabilidades de adaptación y mitigación de forma simétrica¹⁵

¹⁵ Es importante que los países que más contaminan sean los que más trabajen en adaptación y mitigación

2.1.2 Unión Europea

Los países europeos se caracterizan por estar más comprometidos con las iniciativas para mitigar y adaptar el cambio climático, prueba de esto, son sus compromisos en bloque (15 países) con la primera fase del protocolo de Kyoto; para pertenecer a la Unión Europea desde el 2004 el país interesado debe reducir sus emisiones de carbono entre 6% a 8% . Dentro de las metas para el 2020 la UE tiene como objetivo reducir en un 20% sus emisiones [19], esta organización está tratando la adaptación al cambio climático como tema prioritario. Para el 2020 buscarán reducir las emisiones significativamente y con más rapidez de lo que lo hizo del 2000-2010, para ello plantean que todos los sectores de la economía, y no sólo los que producen gran cantidad de emisiones, cumplan con las políticas ambientales; además invertirán en tecnología de eficiencia electrónica para reducir las emisiones y crearán mercado para dotar a Japón y Estados Unidos con tecnologías verdes, para lograr estos objetivos se han implementado leyes vinculantes en conjunto. Esta unión de países se compromete en reducir en 30% sus emisiones si otros países desarrollados se suman a bajar las emisiones de GEI [31]. Los proyectos para llegar a estas metas son, entre otros:

- El Programa Europeo de Cambio Climático (PECC): encargado de las políticas para la adopción de las medidas.
- El Sistema de Comercio de Emisiones de la UE: Ésta es una de las herramientas claves ya que monetizó la reducción de GEI.
- La adopción de una legislación para aumentar el consumo de energía renovable: buscando un uso eficiente de la energía en edificios y electrodomésticos.
- Objetivos vinculantes para reducir las emisiones de CO₂ en los medios de transporte.
- Apoyar el desarrollo de tecnologías para la captura y almacenaje del CO₂.

Gracias a las negociaciones de la Unión Europea se impulsó la adopción de la primera versión del Protocolo de Kyoto en varios países, ahora buscan un acuerdo mundial jurídicamente vinculante que no deje aumentar la temperatura para el 2050 en más de 2°C respecto a temperaturas pre-industriales. Esta organización es consciente que el 11% de las emisiones de GEI pertenecen a sus países miembros, es por esta razón que

han invertido más de 7,2 mil millones de euros en países en vía de desarrollo para combatir el cambio climático [32].

Con respecto a la primera versión del Protocolo de Kyoto, la Unión Europea se acogió al artículo 4¹⁶ para cumplir en conjunto con la reducción de emisiones en un 8%, también mediante Directiva Europea¹⁷ se le ordenó a los Países que generaran un plan nacional el cual determine los derechos de emisión al 2012 y que se iniciaran un régimen de comercio de emisiones de GEI [1]. Los resultados fueron efectivos y para el 2011, la UE logró reducir sus emisiones del año base (1990) en un 14,9% demostrando que este mecanismo no genera un impacto negativo en la economía. Para la segunda fase del Protocolo de Kyoto, la UE se impuso una meta ambiciosa de reducir en 20% sus emisiones respecto al año base manteniendo este porcentaje desde el 2013 hasta el 2020; para ello, van a agregar más sectores económicos en el régimen de comercio de carbono y acompañarán anualmente a los países en la revisión de sus compromisos.

De las políticas de cambio climático de la UE un punto que es relevante para esta tesis es el Sistema de Comercio de Emisiones (ETS), puesto que es la herramienta base para combatir el cambio climático haciendo rentable la reducción de los GEI, este tema se ampliará en la sección 2.2.

En el sector TIC diferentes organizaciones han realizado estudios para la reducción de los GEI mediante estas herramientas, por ejemplo: La ETNO (Association of European Telecoms Network Operators) estima que mediante el empleo de TIC en áreas estratégicas, la emisión de GEI se podría reducir en un 40% para el 2050 [33]. La Unión Europea realizó estudios sobre el ahorro de energía en el uso del espectro con el fin de contribuir a una política de bajas emisiones de carbono y el uso de tecnologías más verdes, no se evidenciaron estudios de limitaciones de carbono en la TMC.

¹⁶ Este artículo permite que varios países se unan para reducir sus emisiones en un porcentaje en conjunto.

¹⁷ Directiva Europea: normativa de derecho comunitario que vincula a los países en la consecución de resultados dándole libertad al país de escoger la forma de aplicar la normativa.

2.1.3 Reino Unido

Fue el primer país en iniciar un esquema de participación voluntaria en el comercio de permisos de emisión de GEI a nivel nacional en el 2002, gracias a este piloto para el 2005 iniciaron las políticas de ETS. Como antecedente a estas acciones el Reino Unido en el 2001 impuso un impuesto al carbono llamado "Climate Change Levy" para reducir a nivel energético las emisiones de CO₂. Pero fue hasta el 2007 y gracias al revelador informe de Stern que demuestra que el cambio climático generado por el hombre puede costarle al mundo mucho dinero y además la extinción de todo tipo de vida si la temperatura aumenta en 5°C[9], que este país sancionó una Ley de cambio climático en el 2008 la cual tiene como objetivo para el año 2050 hacer unas reducciones del 80% de GEI en sectores específicos, tomando como base los inventarios de 1990 y dándole potestades a un comité de Cambio Climático para que establezca unos regímenes de comercio para llegar a ser una economía baja en carbono, incentivando a los hogares a reducir su huella de carbono y al uso de combustibles renovables. En el proceso del proyecto de Ley participaron importantes organizaciones ambientales y los sindicatos laborales.

Uno de los aportes del comité de cambio climático es que busca que el límite de 550 ppm sea revisado por los organismos internacionales, ya que para no alcanzar un aumento de la temperatura de 2°C la máxima concentración debe ser de 400 ppm [34]. Este comité recomienda que el Reino Unido centre sus reducciones en cuatro áreas: reformar el mercado eléctrico, la eficiencia energética (uso de energías renovables), el transporte eléctrico y la agricultura limpia. También sugiere un límite al aumento de pasajeros del transporte aéreo al 2050 del 60% para neutralizar las cuotas de carbono de este sector y agregarlo al inventario nacional. En el 2010 recomendó que el país debía prepararse para el cambio climático ya que se estaban sintiendo las consecuencias; recomendaron actuar en cinco áreas: construcción de vivienda, ordenamiento territorial, planificación de emergencias, la infraestructura y el cuidado los recursos naturales.

En cuanto a políticas TIC ambientales los gobernantes están comprometidos con mejorar la eficiencia energética para prestar servicios de telecomunicaciones y a eliminar los terminales tóxicos si tuvieran mayor información de su fabricación [35]. No se encontraron políticas específicas de cambio climático para el sector de la TMC.

2.1.4 Alemania

Se podría decir que este es el país más comprometido con el Protocolo de Kyoto y con los temas ambientales. En cuestiones tributarias, el impuesto al carbono recae sobre las fuentes energéticas y las cuotas de carbono se manejan en el mercado ETS. Dentro de sus metas como nación está reducir en 30% sus emisiones al 2020 desde el 2013, este país evidencia una reducción notoria con respecto a la base de 1990, el sector en el que es pionero en la normalización es el de los vehículos con un impuesto por la emisión de más de 120g de CO₂/Km [14].

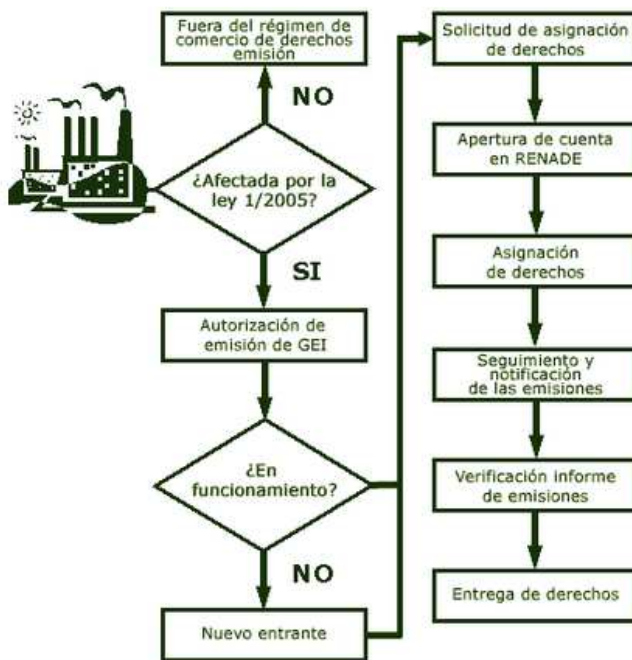
2.1.5 España

España se comprometió en el Protocolo de Kyoto a reducir sus emisiones en un 15% al 2012. El trabajo de este país no ha sido fácil ya que en el 2002 sus emisiones estaban un 39,4% por encima del año base, es decir, más del doble de lo acordado. En el 2004 crean el Plan Nacional de Asignación de Derechos de Emisión, en el periodo 2005-2007 se determinan cuotas de carbono por sectores. Este Plan tuvo una actualización para el periodo 2008- 2012 en la cual se establecen los derechos de emisión durante un tiempo determinado en compra y venta de cuotas de carbono (ver Figura 2-2) [1]. Gracias a este Plan, España tiene una participación pública en fondos de carbono tales como: el Fondo para el Desarrollo Comunitario por el cual este país aportó 20 millones de dólares para conseguir la reducción de 4 millones de toneladas de CO₂, el Fondo de BiCarbono que busca disminuir 2 millones de toneladas de CO₂ y el Fondo Español de Carbono que involucra proyectos desde el 2005 para reducir los GEI en 10 millones de giga toneladas.

Este Plan logró reducir las emisiones de las industrias las cuales representan el 45% del inventario nacional e integró a los otros sectores que comprenden el 55% restante, mediante un plan de energías renovables regulado por una Secretaría para la Prevención de la Contaminación y el Cambio Climático respaldada por las Municipalidades, Comunidades Autónomas y el Ministerio de Medio Ambiente.

En cuestiones de políticas de TIC y medio ambiente España solo contempla medidas en RAEE, no contempla el sector de la TMC.

Figura 2-2: Comercio de emisiones en España [36]



2.1.6 Francia

Se instauró un impuesto sobre el carbono bajo una Ley que según los expertos es un poco confusa. El impuesto inicialmente fue fijado en 17 €/tonelada de CO₂ y pretende cubrir el 70% de las emisiones de Francia recaudando al año 4.3 millones de euros, para gestionarlos por una comisión independiente de vigilancia de los impuestos ecológicos [15].

2.1.7 Nueva Zelanda

En Kyoto se comprometió a reducir en un 20% sus emisiones con respecto a 1990. El mercado ETS opera desde el 2008 a nivel interno con unos bonos que cubren el 45% de las emisiones en los sectores de: silvicultura, electricidad, combustibles de transporte y procesos industriales, se espera que a finales de 2013 incursionen más sectores para que en el 2015 estén todas las empresas; las que tienen obligaciones en el ETS solicitan el permiso si emiten más de 2 toneladas pero no hay tope de emisión, se paga por tonelada 25 dólares que pueden ser cambiados por mecanismos de desarrollo limpio; a finales del 2013 los permisos se darán a partir de una tonelada emitida. Para motivar el uso de energías renovables están quitando barreras tributarias y regulatorias [14, 37].

2.1.8 Australia

Inició el mercado de ETS a mitad del 2012 con un precio fijo para todos los sectores, se ha puesto como meta reducir en un 25% sus GEI con respecto al 2000. Busca para el 2020 tener un sistema de certificados negociables que abarque grandes proyectos de energía renovable. Se ha hecho una alta inversión en investigación de plantas que capturen el carbono y en formas de monetización de las cuotas de carbono [14].

2.1.9 China

Aunque este país no se comprometió con el Protocolo de Kyoto en ninguna de sus versiones trabaja en políticas internas de reducir en un 40% los GEI aumentando su cobertura forestal. Han iniciado un piloto de ETS entre provincias, en los últimos años se han cerrado las pequeñas plantas de energía para ser remplazadas por grandes plantas que son más amigables con el ambiente, con diversos instrumentos jurídicos motivan al uso de energías renovables. No es un secreto que China ha descuidado durante décadas el medio ambiente en aras de un rápido desarrollo, pero están sufriendo grandes estragos climáticos así como muertes tempranas por la contaminación del aire, esto los ha llevado a algo impensable: un acuerdo de reducción de GEI en conjunto con Estados Unidos en abril de 2013 y prontas políticas en adaptación y mitigación [14]. En el sector de TMC China Mobile que cuenta con más de 600 millones de abonados, redujo significativamente sus emisiones de carbono en el 2011 mediante un plan que incluyó:

Seguimiento del transporte para uso eficiente del combustible

- Reemplazo del papel por soportes electrónicos
- Teletrabajo y teleconferencias para reducir el desplazamiento del personal
- Sistemas inteligentes para uso energético y de combustibles

Esta iniciativa de adaptación logro reducir 48.5 millones de toneladas de emisiones de CO₂, lo que comprueba que este sector con la alta penetración de usuarios puede generar cantidades considerables de CO₂ [33].

2.1.10 Corea del Sur

Está trabajando en reducir en un 30% sus emisiones respecto al promedio de su país; estudia la posibilidad de entrar al mercado de ETS e incursionar en un impuesto al carbono. Las empresas que usen más de 500 Mw de energía están obligadas a comprar energía renovable. A los sectores que emitan al menos 25.000 toneladas se les fijaron

unas metas en reducción y un pago de compensaciones [14].

2.1.11 Estados Unidos

Este país con sólo el 4% de la población mundial consume el 25% de la energía fósil del mundo lo cual lo categoriza como el primer emisor de GEI [10], puesto que las economías de las grandes multinacionales radicadas en Estados Unidos son las principales causantes de los desarreglos ambientales. El renombrado Vicepresidente Al Gore busca alertar a los ciudadanos del mundo con su laureado documental “Una verdad incómoda”, en este trabajo se plantea la fragilidad del planeta ante la indiferencia humana, los estudios estadísticos y probabilísticos comprueban la intervención del hombre en el cambio climático actual; es por ello que es muy crítico con su nación.

Este país se caracteriza por no vincularse con los tratados mundiales en cuestiones climáticas; entre sus esfuerzos internos se destaca la creación de un sistema de comercio para contaminación desde 1990 el cual ha evolucionado en el 2003 en un intercambio de derechos de emisión en la Bolsa de Chicago.

En el Senado de Estados Unidos está por aprobarse el proyecto de Ley de Energía Limpia (CES siglas en inglés), este proyecto de Ley busca la reducción de sus emisiones en un 17% para el 2020 y en 80% para el 2050, dando unos permisos de emisión de 12 a 25 dólares por tonelada [38]. El CES tiene como objetivo producir el doble de energía limpia para el 2035 basándose en un sistema de créditos de emisión el cual le otorga mayor beneficio a los generadores con menos emisiones por unidad de electricidad. Este sistema flexible cuenta con una gran variedad de fuentes (solar, eólica, nuclear, gas natural, carbón con captura y almacenamiento de carbono) y en el se determina por mercado la combinación entre fuente energética y tecnología [39]. Esta medida no va a generar un gran impacto en la reducción de las emisiones de carbono ya que el 17% no alcanza la meta establecida en el protocolo de Kyoto en 1990 y el precio por tonelada de carbono es muy bajo.

Uno de los Estados más avanzados en la adopción de medidas para mitigar y adaptar el cambio climático es California, mediante una Ley del 2006 que delimita máximos toques de CO₂ por tipo de industria [40]. Este país estudia la posibilidad de entrar al mercado de ETS pero los avances sólo los han hecho en California, en este proceso se están haciendo leyes para controlar a los grandes emisores de GEI. En el tema de impuestos tienen un estándar de emisiones que da un tope a las que se pueden liberar a la atmósfera; la Agencia de Protección Ambiental (EPA siglas en inglés) tiene el poder de regular las emisiones de GEI bajo la Ley de Aire Limpio de 1963. En enero de 2011, la EPA empezó a entregar permisos para grandes emisores en los sectores eléctricos y de energías fósiles, esto es, para empresas que emitan más de 50.000 toneladas de GEI en un año. En el caso de California se prohíbe la creación de nuevas centrales eléctricas [14].

En Estados Unidos la FCC y la NTIA gestionan el espectro radioeléctrico a través de un sistema de asignación, distribuciones y autorizaciones de frecuencias. El espectro radioeléctrico total está dividido en bandas de frecuencias establecidas para un tipo de servicio particular. Estas asignaciones generales pueden ser subdivididas en bandas designadas para un servicio particular. Dentro de esta subdivisión de bandas pueden ser implementados planes de canales específicos. [41]

2.1.12 Japón

Se comprometió en reducir en 25% sus emisiones respecto a 1990, para ello incorpora un marco internacional con objetivos ambiciosos con metas de reducir hasta el 80% en el 2050, en cuestiones energéticas el gobierno obliga a las industrias a un uso mínimo de energías renovables. Este país estudia la posibilidad de entrar al mercado de ETS mediante un paquete de medidas verdes que entrarán en vigor en el 2014 donde esperan recaudar 3,31 billones de dólares por año, los cuales serán invertidos 100% en acciones de mitigación. Los sectores que más afectan el ambiente en Japón son: acerero, cementero, petrolero y la producción de electricidad. A causa del Tsunami se están implementado los impuestos verdes para invertir en energía renovable [14].

2.1.13 Ecuador

Este país en las Cumbres Climáticas muestra su liderazgo en la región, por ejemplo, en COP 16 presentó como propuesta Emisiones Netas Evitadas (ENE), la cual se convirtió en uno de los mecanismos principales de la Convención [42]. Otro ejemplo de liderazgo en regulación ambiental fue el no permitir la explotación de petróleo pesado en la zona del Parque del Yasuní, área especialmente rica en biodiversidad y en donde se asientan poblaciones indígenas; este precedente se dió en el año 2009 y evitó la emisión de 410 millones toneladas de CO₂ a la atmósfera, lastimosamente en agosto de 2013 la protección se canceló por falta de voluntades de los gobiernos del mundo [33, 41, 43]. Lo interesante de este modelo de sumideros es el valor económico que se le dio a la conservación, el cual debía ser asumido por la comunidad internacional con donaciones a un fondo de conservación que permitiría generar ingresos para llevar a cabo políticas sociales y ambientales.

En cuanto al sector TIC el Gobierno ecuatoriano busca reducir la brecha digital para brindarles mayores oportunidades a sus ciudadanos, gracias a estas políticas los servicios de TMC cuentan con una penetración del 114%, generaron ganancias por 1.9 billones de dólares en 2012 y los operadores móviles hacen constantes campañas para reciclar los celulares en desuso. Respecto a la huella de carbono de este sector, se espera la línea base del inventario nacional del Sector TIC en el 2014, con este insumo se implementaran políticas de mitigación y adaptación [44,45].

Una síntesis de los aportes a este tesis de las políticas ambientales de los países citados anteriormente se encuentra en la Tabla 2-1.

Tabla 2-1: Clasificación de las políticas de reducción de emisiones, comparación de los países para la investigación

<p>Comercio del carbono</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Régimen de comercio de emisiones (Limitar y vender) ▪ Régimen de comercio de emisiones (inventarios como línea base) ▪ Régimen de comercio de emisiones voluntario ▪ impuesto sobre el carbono 	<p>Instrumentos de regulación</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Uso energía renovable ▪ Sistema de certificados ▪ Estandarización de la tecnología ▪ Monitoreo de las acciones ▪ Acciones en el sector TIC
<p>Inversión pública</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Compensaciones de carbono ▪ Infraestructura 	<p>Apoyo al I+D+i</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Inventarios propios ▪ Promoción
<p>Otros</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Acciones civiles ▪ Publicidad o esquema educativo ▪ Acuerdos voluntarios 	

2.2 Políticas de limitación de emisiones

Actualmente se dispone de diversas políticas de tipo preventivo que pueden contribuir a la limitación de las emisiones de GEI. Los países buscan políticas sostenibles que no impliquen un costo económico muy alto en la adopción de las mismas, las investigaciones al respecto pueden tomar años ya que las mediciones contienen N variables que cambian según las condiciones climáticas, de suelos, de vegetación y culturales de cada país; además una norma mal planteada puede causar barreras al comercio que perjudicarían el modelo económico de la nación [46]. Es por esta razón que las políticas de limitación de carbono deben ser efectivas desde su puesta en marcha a la vez que adaptables a las necesidades del momento. Por ejemplo, para el caso de los operadores celulares se debe iniciar con una medida en los próximos diez años que no sea muy represiva buscando que los usuarios escojan servicios amigables con el medio

ambiente, para que durante este tiempo los terminales¹⁸ se adapten a las nuevas reglamentaciones en cambio climático para el espectro radioeléctrico (el espectro es el medio que permite las comunicaciones móviles).

En políticas de limitación de cuotas de carbono hay varios ejemplos como: los permisos de emisiones, la eliminación de subsidios en combustibles fósiles, los programas de reforestación y de eficiencia energética. En los sectores en los que este mecanismo tiene un mayor énfasis son: procesos industriales y transporte [47].

El objetivo principal de estas políticas es la reducción de emisiones y se pueden clasificar en:

- Fomento de tecnologías más verdes para mejorar la oferta del servicio.
- Desalentar el consumo de productos que generen emisiones, a través de aumentos de precios de los productos mediante impuestos.
- Para el caso de esta propuesta regulatoria se buscará la reducción de emisiones mediante la oferta y la demanda.
- Una verdadera negociación sobre limitación de emisiones necesitaría un cambio en el modelo económico y social.

2.3 Acciones de Mitigación y Adaptación

La adaptación hace frente a las consecuencias del cambio climático. La mitigación tiene que ver con las causas de éste. Ambas son complementarias y necesarias ya que la ciencia predice que aunque se detuvieran inmediatamente las emisiones de GEI, las consecuencias de las emisiones anteriores perdurarían por largo tiempo, por tanto, no

¹⁸ Los terminales que sean necesarios para la TMC deben ser amigables con el medio ambiente al igual que los equipos de red para prestar el servicio.

sólo es necesario adaptarse al cambio climático y las condiciones climáticas futuras, sino también combatir sus causas.

Mitigación significa reducir las emisiones de GEI y absorber o almacenar el carbono a corto plazo y aún de mayor significación, adoptar decisiones para el desarrollo que reduzcan el riesgo controlado de las emisiones a largo plazo [11]. Haciendo modificaciones en las actividades cotidianas de las personas se pueden reducir las emisiones o disminuir los efectos del cambio climático. Estas acciones no implican dejar de hacer actividades, es simplemente racionalizar el uso de los recursos naturales, un ejemplo de estas acciones es “reducir, reutilizar y reciclar” (conocida como las 3R), implica frenar el aumento de la concentración de los GEI, ahorrar en los gastos y evitar el derroche de recursos.

La mitigación implica una gran promoción por parte de los sectores público privados a la sociedad en la toma de conciencia del problema del cambio climático, ejemplos de estas acciones son:

- En edificios: utilizando tecnologías que reduzcan el consumo de energía, sistemas inteligentes para la calefacción, refrigeración e iluminación.
- En el transporte: cambiando los combustibles por gas natural, uso de bicicletas, implementar los estudios de movilidad eficiente, mejorar la combustión de los vehículos.
- En las industrias: implementando políticas de reciclaje, desarrollando tecnologías limpias, usando energías renovables.
- En la agricultura: cambio en los hábitos de cultivos, reutilización de los desperdicios de los animales y las cosechas, un adecuado uso del agua, uso de fertilizantes, uso de tecnologías.
- Con los residuos: usar los gases emitidos por los rellenos sanitarios en la generación de energía.
- En el Sector Energético: utilizar tecnologías para generar energía renovable.

Otra acción de mitigación es el uso de fuentes de energías renovables. Actualmente, la sociedad depende en gran medida de las energías no renovables provenientes de combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas natural).

La Adaptación está definida por el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) como un ajuste en los sistemas naturales o humanos como respuesta a estímulos climáticos actuales o esperados [11]. En el contexto del cambio climático, la adaptación ha sido hasta hoy objeto de menor atención que la mitigación. Sin embargo, la adaptación es un núcleo clave de las políticas futuras en materia de cambio climático, ya que permite atender directamente los impactos locales sobre los sectores más desprotegidos de la sociedad.

2.4 Medidas de carácter administrativo

Estas son las más usadas actualmente, se trata de incentivos económicos en impuestos o de responsabilidad social empresarial. Este tipo de normas son fundamentales en el sector TIC ya que a medida que la disponibilidad y el desarrollo de nuevas tecnologías va creciendo, se hace menos necesaria la aplicación de políticas estrictas de cambio climático porque se mejoran los procesos en las industrias. En el caso de esta propuesta regulatoria los primeros diez años se buscará la motivación de las empresas y de los usuarios para reducir su huella ecológica y en consecuencia su huella de carbono, además se realizará gran difusión para socializar las cuotas de carbono en este sector.

2.5 Medidas de carácter económico

Estos instrumentos introducen diferentes incentivos para poder conseguir niveles de emisiones más reducidos, alterando para ello, el sistema de precios. El objetivo consiste en cambiar el mercado para disminuir o modificar las actividades económicas que puedan resultar nocivas para el medio natural [47]. El Protocolo de Kyoto plantea la compra y venta de derechos de emisión, estas medidas le permiten a los países aumentar sus permisos mientras otros los disminuyen través de la compra directa de los

mismos o mediante la financiación de un proyecto que suponga reducción de emisiones en otra nación. Este mecanismo se plantea en la propuesta regulatoria para los operadores celulares, permitiéndoles dentro de la reglamentación la compra de bonos de carbono de otros operadores de radiocomunicaciones [48]. Esta medida no afecta en principio a la cantidad total de emisiones sino únicamente su distribución. Esta opción sería muy innovadora para el sector TMC de Colombia porque de las seis empresas de este sector, una cuenta con el 61,9% de los usuarios [49] y se proyecta que el crecimiento seguirá siendo igual dentro de los próximos cinco años, por tanto, si se implementa esta medida, la empresa con mayor número de abonados le podrá comprar cuotas de carbono a las que tienen un porcentaje menor de usuarios.

Para este tipo de medidas se necesita homogenizar el precio del carbono en todo el mundo, para que en un país no se generen competencias desleales en los sectores.

2.6 Esquemas de comercio de emisiones (ETS)

Es el único tipo de política que implica un precio de mercado explícito en las emisiones. La forma más común de ejercer esta política es mediante un esquema de comercio que establece un límite en la cantidad de emisiones, con unos permisos que le permite a una organización emitir un tope máximo de GEI; estas licencias pueden ser comercializadas estableciendo así un precio en un mercado de emisiones.

El Régimen de Comercio de Emisiones de la Unión Europea (ETS) se inició en 2005 y opera en 30 países. Se centra en las emisiones de CO₂ de las centrales eléctricas, instalaciones de combustión, refinerías de petróleo, obras de hierro y acero, combustibles para aviones así como fábricas de cemento, vidrio, cal, ladrillos, cerámica, papel y cartón; los combustibles para el transporte, la agricultura y los servicios TIC no están cubiertos. Las empresas que entren en este régimen están obligadas a pagar una contraprestación por cada tonelada de CO₂ emitida mediante unos permisos negociados previamente; el número total de emisiones está sujeto a los objetivos de reducción de emisiones de la UE. Los créditos obtenidos por las transacciones comerciales son invertidos en proyectos de mecanismos limpios para la reducción de emisiones de la UE.

Cada año las empresas deben demostrar que cumplieron con su tope de emisiones establecidos, si no cumplen estos límites se les impondrán unas fuertes multas. Las empresas que estén debajo de sus niveles pueden guardar los derechos para una futura expansión o los pueden comercializar gracias a la flexibilidad de este mecanismo: el que contamina paga y el que no gana, también se incentiva el desarrollo de tecnologías verdes [50].

Como se explicó en la sección 1.3 un impuesto al carbono es un mecanismo alternativo para poner efectivamente un precio explícito en las emisiones, sin embargo, ningún país que actualmente maneje impuestos al carbono ha puesto en marcha un mercado de ETS [14].

- Para el 2013 se realizaron los siguientes cambios en el mercado de ETS:
- Un único límite para la UE y no 30 límites (uno por nación).
- Se subastaran más del 40% de los derechos de emisión y ya no se asignarán gratuitamente.
- Se incluyeron más sectores.
- El modelo de la UE ha inspirado a otros países para poner en marcha sus propios esquemas de comercio.

2.7 Políticas Públicas ambientales TIC

La formulación de políticas ambientales TIC se refiere al diseño, desarrollo e implementación de políticas, leyes, decisiones y reglamentaciones que integren el uso de las TIC en las respuestas internacionales, nacionales o locales para abordar los impactos del cambio climático. Actualmente las naciones están realizando esfuerzos en procesos de adaptación al cambio climático. El sector TIC y de Telecomunicaciones por su impacto en el PIB mundial del 15.3 % [51] debe asumir los riesgos generados por el cambio climático que afecta la infraestructura en la que se brinda los servicios de comunicación.

Como insumo de política pública ambiental es fundamental contemplar los aspectos físicos, económicos y sociales para no generar un impacto negativo en la población. En el aspecto físico el indicador que se tiene en cuenta es el grado de calentamiento. Para ello, se elaboran predicciones sobre la demanda de energía y con estos datos se calcula la cantidad de GEI para predecir cambios climáticos. En cuanto al aspecto económico, las políticas se basan en reducir los costos de las emisiones de CO₂, para ello se debe asignar un precio al carbono, generar una política tecnológica y se debe trabajar en la resistencia al cambio [9], por ejemplo, para el caso de esta propuesta se estudiarían las contraprestaciones sobre el carbono para los operadores celulares [52]. Es importante que las políticas públicas ambientales contemplen los impactos positivos en la economía para tener sectores sostenibles y ambientalmente amigables, el problema es que el retorno en las inversiones de la mitigación y adaptación del cambio climático es notorio solamente en el lejano plazo.

También es fundamental contemplar los planes y programas para afrontar el cambio climático desde la sociedad civil involucrando a todos los sectores de la economía del país, generando políticas de choque que contengan seguridad alimentaria, conservación de glaciares y seguridad social de los desplazados climáticos [53].

El cambio climático se puede enfrentar desde el sector TIC en dos frentes: políticas que contribuyan a regular la emisión de GEI en el sector y políticas que ayuden al desarrollo de tecnologías amigables con el medio ambiente que a su vez pueden ser empleadas en otros sectores [33]. La autoregulación no es suficiente para disminuir los niveles de carbono en el sector TMC en Colombia, es necesario que el Estado ponga normas para acelerar la descarbonización de este sector.

2.8 TIC y Cambio Climático

Las TIC se consideraban limpias pero la proliferación de dispositivos para usuarios desde su fabricación, operación y gestión de residuos [54] y el incremento de Internet contribuyen al crecimiento de los GEI. El sector TIC puede ayudar a la mitigación y adaptación del cambio climático en tres formas: directa, indirecta y sistémica [55]. Las

TIC ofrecen grandes posibilidades para la mitigación y adaptación al cambio climático; sin embargo, es importante asumir que la tecnología sola no es solución ya que ésta debe ir acompañada de iniciativas políticas que involucren a los sectores públicos y privados.

2.8.1 Medidas Directas del sector TIC

Esta área de acción se refiere al desarrollo del contenido de las políticas dirigido a reconocer y sensibilizar con respecto a los vínculos existentes entre las TIC y el cambio climático [56]. Para ello, las agremiaciones internacionales deben exigir a los fabricantes el diseño de tecnologías más limpias estableciendo protocolos de posventa para la recolección de residuos generando políticas internas para reducción de GEI.

Las medidas directas TIC pueden contribuir a la mitigación del cambio climático fomentando el desarrollo de unas estrategias de acciones verdes que ayuden a disminuir las emisiones derivadas de la producción y consumo de TIC. Siendo así y según lo que se sugiere para estas políticas de carácter nacional, deben incluir [56]: eficiencia electrónica en las redes, procesos de innovación en la fabricación de los terminales que adquiera la nación (por ejemplo terminales móviles aptos para la banda de 700 Mhz amigables con el planeta [57]), alianzas con las empresas que producen energía para reducir el consumo del sector TIC, Data Center alimentados de hidroeléctricas, análisis de vida útil de terminales y equipos de conmutación y transmisión, modulaciones digitales y algoritmos de compresión que hacen que consuma menor energía la radiodifusión actual [27]. Uno de los factores que más genera contaminación del sector TIC es la fabricación y desuso de los terminales, por ejemplo Silicon Valley es una de las zonas más contaminadas del mundo [27].

Para la propuesta regulatoria objeto de esta tesis, la medida de mitigación y adaptación es de carácter directo, de limitación nacional y de impacto mundial.

2.8.2 Medidas Indirectas del sector TIC

Se trata de implementar aplicaciones y servicios en otras industrias tales como: la telemedicina, e-learning, video conferencia entre otras, que ayudarán a disminuir la movilidad y por ende, la emisión de GEI; también en la vigilancia y control de fenómenos naturales. Cuando los otros sectores de la economía adoptan las TIC se aumenta su productividad, [58] ahorran dinero y también emisiones. Se puede con las TIC combatir el cambio climático de forma indirecta a través de: el monitoreo de la redes eléctricas para hacer más efectivo su uso, el diseño de viviendas y puestos de trabajos inteligentes, aplicaciones, el fomento del comercio electrónico, el monitoreo de la Tierra para evitar la deforestación [56]. Una aplicación para ayudar a la mitigación del cambio climático es Ushahidi¹⁹.

Se pueden utilizar las TIC para la investigación climatológica a través de sensores que arrojan datos de lugares inhóspitos. Estos estudios se denominan “telemetría” o teledetección; mediante los GPS se puede dar seguimiento a la evolución de los glaciares, contribuyendo a la elaboración de modelos computarizados de la masa glaciar [27].

2.8.3 Medidas Sistémicas del sector TIC

Las medidas en esta área pueden contribuir a optimizar lo que no se puede evitar, por ejemplo, el transporte de carga no se puede acabar pero sí se pueden mejorar las rutas para que no haya múltiples cambios de velocidad y así disminuir la emisión GEI, también estas medidas ayudan a la difusión de las acciones para disminuir el impacto ecológico a través de mensajes de texto, correos masivos, mensajes en radio y TV, uso de aplicaciones para el cuidado del medio ambiente en comunidades indígenas y campesinas, contenidos en la web de agricultura limpia y encuentros virtuales con la comunidad [27,56].

¹⁹ Software elaborado colaborativamente que mapea problemáticas en regiones determinadas. Uno de los usos más reconocidos fue para el terremoto de Haití en el 2010.

2.8.4 Acciones de las empresas del sector TIC

El informe SMART 2020 [59] indica que el uso correcto de las TIC ayuda a reducir 7,8 billones de toneladas de CO₂ lo que representaría en proyecciones al 2015 15% de las emisiones mundiales [60]. Gracias a las acciones civiles, las multinacionales han iniciado programas de responsabilidad social empresarial enfocados al medio ambiente y han propiciado acciones internas que han permitido reducir su huella de carbono, por ejemplo:

La British Telecom (BT) desde 1996 ha reducido su huella de carbono en un 58%.

Vodafone anunció la reducción de la huella de carbono en 50% para el 2020 tomando como referencia el 2006.

Cisco Systems redujo los GEI en 25% al 2012 con respecto a los niveles del 2007.

El Centro de Google en Dallas, que consumía el equivalente energético de 200.000 habitantes, se trasladó al río Columbia para emplear energía de origen hidroeléctrico.

Las empresas del sector TIC han encontrado en las políticas de medio ambiente una posibilidad de incrementar sus activos, un ejemplo es Telefónica España [61] que muestra en sus activos financieros su balance de carbono, esto va en línea con el informe SMART 2020 que afirma que las empresas TIC que reduzcan su huella de carbono pueden ahorrar unos 630 billones de euros aproximadamente.

2.9 UIT y el Cambio Climático

La mitigación y adaptación al cambio climático es una prioridad para el sector TIC, esto lo demuestran las declaraciones del Secretario General de la UIT, Dr. Hamadoun I. Touré, quien manifiesta que el cambio climático es un asunto prioritario y por tal razón han

adoptado algunas estrategias para la adaptación y mitigación [62] como: creación de una metodología normalizada para calcular la huella de carbono, promoción de las redes de nueva generación (NGN) para reducir el consumo de la potencia en 40% y la estandarización de un único cargador para celulares lo que puede ayudar a reducir unas 13 millones de toneladas de emisiones de CO₂ .

Dentro de las iniciativas de la UIT se encuentra la Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información y las Comunicaciones; su visión consiste en construir una Sociedad de la Información centrada en la persona, encauzando el potencial de las TIC para promover los objetivos de desarrollo de la Declaración del Milenio²⁰, reconociendo que estas tecnologías tienen un gran impacto en todos los aspectos de la vida debido a su rápido progreso. Las TIC permiten reducir muchos obstáculos como el tiempo y la distancia, generan beneficios en millones de personas en todo el mundo, acrecientan la productividad, generan crecimiento económico, crean empleos, promueven el diálogo entre personas [58]. Sin embargo, la Sociedad de la Información sigue basándose en los modelos económicos de la era industrial, lo cual ha propiciado un gran avance tecnológico pero un notorio y evidente incremento de los GEI.

El sector de las TIC como transversal a los sectores de la economía, juega un papel importante en la mitigación y adaptación del cambio climático, ya que cuenta con herramientas que permiten erradicar la pobreza, reducir la injusticia y proteger el medio ambiente [47].

Además de los acuerdos mundiales sobre el cambio climático, las políticas nacionales y regionales en materia de TIC pueden desempeñar un papel importante en la lucha contra el cambio climático. Para ello, es preciso que los legisladores y reguladores de las TIC tengan más en cuenta las posibles repercusiones sobre el medio ambiente al elaborar nuevas leyes, estrategias y planes de desarrollo en materia de TIC.

20 La Declaración del Milenio fue aprobada en la Cumbre del Milenio, celebrada en el 2000 en Nueva York, con la participación de 191 países y en la que se establecieron los siguientes objetivos al 2015: Erradicar la pobreza, aumentar el desarrollo, disminuir enfermedades, proteger el medio ambiente, reducir la injusticia, la desigualdad, el terrorismo y la delincuencia.

La UIT mantiene una base de datos exhaustiva sobre la reglamentación y las políticas en materia de TIC en sus Estados Miembros e informa regularmente sobre las novedades en cada región. Gracias a ello en el 2008 se realizaron dos reuniones sobre las TIC y el cambio climático, en las que los Ministros de este sector deliberaron acerca de las actividades en curso para abordar el cambio climático en sus respectivos países. [27,45,55,61,62]

2.9.1 UIT-R

El sector de Radiocomunicaciones encargado del espectro radioeléctrico ha implementado normas para la mitigación del cambio climático, sin embargo, aun no tiene medidas de contribución de emisiones de carbono de los transmisores y receptores de las comunicaciones inalámbricas. Las iniciativas para combatir el cambio climático de este sector se iniciaron con la CMR²¹ 2006 y son por ejemplo: la posibilidad de transmitir varios programas sonoros y de televisión por un canal, eficiencia del transporte, uso de los vehículos como instrumento de vigilancia del medio ambiente, designación de frecuencias y espectro para control y seguimiento de los fenómenos naturales producto del cambio climático, apoyo al estudio de países miembros sobre temas de cambio climático y radiocomunicaciones. [63]

2.9.2 UIT-D

El sector de Desarrollo de las Telecomunicaciones tiene como función promover un acceso equitativo, sostenible y asequible a las TIC, a fin de estimular un mayor desarrollo social y económico. En temas de cambio climático promueve el e-Environment, que permite el monitoreo de los fenómenos naturales y el desarrollo de aplicaciones para la adaptación y mitigación, entre otras acciones que contribuyen al desarrollo sostenible. [27].

²¹ Cumbre Mundial de Radiocomunicaciones: Reunión de los Estados Miembros que se realiza cada 3 o 4 años y en la que se decide el futuro de las comunicaciones inalámbricas.

2.9.3 UIT- T

El Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT, tiene como función elaborar recomendaciones para los servicios de telecomunicaciones. En cuestiones de cambio climático éste es el sector más avanzado, puesto que ha realizado ocho simposios (Turín 2013, Montreal 2012, Accra 2011, El Cairo 2010, Seúl Simposio Virtual 2009, Quito 2009, Londres 2008, Kyoto 2008) en los cuales se sientan a discutir importantes actores de cómo las TIC contribuyen a la mitigación y adaptación del cambio climático. Algunas de las actividades de este sector son: recomendaciones para el ahorro de energía, implementación de redes de nueva generación y elaboración de documentos del uso de las TIC para mitigar y adaptar el cambio climático [27]. El grupo GANT de esta organización se encarga de revisar que toda la normatividad que se promulgue contemple acciones para mitigar y adaptar el cambio climático. La UIT-T recomendó el uso de tecnologías como la identificación por radiofrecuencia (RFID) y los sensores electrónicos que ayudan a reducir el consumo de combustibles fósiles, por ejemplo, encendiendo luces cuando sea necesario y automatizando la calefacción de los edificios, también prevé normas para que las redes de nueva generación permitan un ahorro de cerca del 40% en comparación con el consumo actual; éstas y otras iniciativas son apoyadas por este sector. [27]

Este sector reconoce ampliamente la necesidad de desarrollar metodologías y un sistema de medición unificado para estimar el presente y futuro consumo energético de las TIC a lo largo de su ciclo de vida, es por esta razón que la Comisión de Estudio 5 del UIT-T ha elaborado la Recomendación L.1400 “Visión de conjunto y principios generales de las metodologías para evaluar el efecto ambiental de las TIC” [27] bajo los siguientes lineamientos:

- Evaluación del efecto ambiental de los servicios, redes y bienes TIC
- Evaluación del efecto ambiental de las TIC en las organizaciones
- Evaluación del efecto ambiental de los proyectos de TIC
- Evaluación del efecto ambiental de las TIC en las ciudades
- Evaluación del efecto ambiental de las TIC en países o grupo de países [64]

3.Marco Normativo Colombiano

El cambio climático puede acarrear un retroceso en los niveles de desarrollo humano en todos los países, especialmente en los que están en incipiente desarrollo, en las comunidades más pobres y vulnerables. En Colombia para la segunda mitad del siglo XXI se puede presentar un aumento de la temperatura de entre 2 a 4 grados, reducción de lluvias en un 30%, disminución de los páramos en 75% y de los nevados en 95% [65], lo cual hace que sea el tercer país más vulnerable al cambio climático [66], esto generará afectación de los bienes y servicios ambientales, grandes inundaciones y un notable aumento de la pobreza.

Nuestro país disfruta de una ubicación geográfica envidiable ya que está en la esquina superior de América del Sur: bañada por dos océanos, recorren su territorio ríos caudalosos, de sur a norte se ubica la cordillera de los Andes, también posee extensas llanuras ricas en pastizales. Por tanto, es una región óptima para llevar a cabo una gestión ambiental basada en procesos dinámicos de gestión concertada del desarrollo sostenible que permita al país orientar de manera coordinada el manejo, administración y aprovechamiento de sus recursos naturales renovables para contribuir desde lo ambiental a la consolidación de alternativas de desarrollo sostenible en el corto, mediano y largo plazo, acordes con las características y dinámicas, biofísicas, económicas, sociales y económicas, sociales y culturales.

Un nuevo esquema gubernamental requeriría administrar la implantación de las políticas públicas hacia la competitividad, la conservación, la productividad, sostenibilidad y rentabilidad de los capitales del desarrollo nacional.

Las políticas públicas de Colombia son muy superficiales al considerar los riesgos y efectos relacionados con este fenómeno en sectores diferentes al energético y al de agricultura. Existen una variedad de iniciativas sobre adaptación y mitigación y un gran interés de las instituciones de todos los niveles por trabajar el tema [67], por otra parte, el Gobierno ha iniciado el proceso de definición de una política de cambio climático que establecerá las prioridades y el marco institucional.

La entidad encargada de la política ambiental en Colombia es el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [67]. Para los temas de mitigación del cambio climático cuentan con un Grupo especializado, el cual registra los proyectos de adaptación y mitigación, contribuye a la elaboración de las Comunicaciones Nacionales ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), participa de las negociaciones internacionales en la temática y colabora con la coordinación de las iniciativas y la definición de políticas.

Colombia en su estructura política es un Estado social de derecho, organizado en forma de República Unitaria Descentralizada, con autonomía de sus entidades territoriales democrática, participativa y pluralista; fundada en el respeto a la dignidad humana, en el trabajo y la solidaridad de las personas que la integran y en la prevalencia del interés general [68]. El Estado colombiano está dividido en ramas (ejecutiva, legislativa y judicial) y órganos (control, electoral, otros). Con la constitución de 1991, no sólo se inició la conciencia ambiental del país, sino que también se impulsó la creación de una legislación ambiental y de instituciones, tales como el Ministerio del Medio Ambiente, que se encarga de velar por el cumplimiento de las normas al respecto.

Colombia dentro de sus compromisos para cumplir con los objetivos del Milenio elaboró en el 2005 “La Visión 2019” la cual contempla acciones y metas en Telecomunicaciones y en Desarrollo Sostenible. El sector de las Telecomunicaciones deberá contribuir a consolidar una sociedad informada, conectada e integrada al entorno global, para lo cual deberá incorporar continuamente los últimos desarrollos tecnológicos; particularmente adecuarse a la convergencia de redes, terminales y servicios. Además, el sector deberá propender por una cobertura adecuada y acceso universal para toda la población. Todo esto requiere del desarrollo del Marco institucional y normativo que fomente la

competencia, incentive la innovación y reconozca la convergencia de los mercados, esto incluye articularse con el medio ambiente. Para aprovechar plenamente las ventajas comparativas de Colombia y poder transformarlas en ventajas competitivas, la ciencia, la tecnología y la innovación serán claves. Para el logro de estos propósitos, se deberá crear y fortalecer un nuevo Marco institucional, con el fin de que los recursos y esfuerzos se utilicen en forma armónica. Éste deberá consolidar un sistema nacional de información e indicadores en ciencia, tecnología e innovación, que se ha empezando a implementar con el 10% de regalías para I+D+i en los municipios [69].

En 2019 la información deberá ser un derecho efectivo y un instrumento de difusión y apropiación del conocimiento, que promueva el desarrollo económico, la equidad social y la democracia. En ese contexto, Colombia deberá alcanzar estándares adecuados de generación de información confiable y oportuna, y de uso colectivo. El Estado promoverá su diseminación, aprovechando el uso de las TIC. Esto requiere que, para entonces, los ciudadanos cuenten con las competencias básicas que les permitan utilizar efectivamente la información y así materializar sus derechos a la información y a aprovechar las oportunidades que brinda el conocimiento [69].

En 2019 Colombia deberá alcanzar sus metas de desarrollo económico y social con fundamento en el aprovechamiento sostenible del medio ambiente, los recursos naturales y la biodiversidad. Los criterios ambientales y la conservación de los recursos naturales, serán fundamentales para que el País se encamine por la vía del desarrollo sostenible y sustentable y que esté en capacidad de autoabastecerse y exportar excedentes para suplir necesidades de otros países. Una meta importante es la reforestación de 40.000 hectáreas anuales. Las ciudades grandes deben bajar sus niveles de contaminación al máximo, valiéndose de agresivos programas educativos ecológicos. Asimismo, la conservación de las cuencas hidrográficas, páramos y ecosistemas acuáticos juegan un papel prioritario en el abastecimiento alimenticio. En el 2005 se superaba el límite de las ppm en Bogotá, Cali y Medellín. [69].

3.1 Constitución Política

Entre 1991 y 1993 Colombia dio importantes pasos institucionales para organizar la gestión ambiental del país, logrando una Constitución con algunos principios ambientales y bajo la Ley 99 creó un Sistema Nacional Ambiental y el Ministerio de Ambiente.

La Constitución Política de 1991 establece un marco de actuación que permite planificar y organizar la gestión ambiental para avanzar hacia esquemas viables, soportables y justos en el marco del desarrollo sostenible.

Es así como al Estado no sólo le corresponde planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar el desarrollo sostenible, su conservación y restauración, sino también prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental imponiendo las sanciones legales y exigiendo la reparación de los daños causados.

Esta reforma provocó una reacción en el manejo ambiental del territorio y se dieron algunas experiencias que pusieron en evidencia que la cuestión ambiental demandaba del compromiso de toda la sociedad en su conjunto por la diversidad de ámbitos que involucró.

Se resaltan los siguientes artículos de la Constitución:

Artículo 75. “El espectro electromagnético es un bien público”

Artículo 79. “Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La Ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines”

Artículo 80. “El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar el desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además deberá y controlar prevenir los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados...”

Artículo 330. “Parágrafo: La explotación de los recursos naturales en los territorios indígenas se hará sin desmedro de la integridad cultural, social y económica de las comunidades indígenas...”

Artículo 332: “El Estado es propietario del subsuelo y de los recursos naturales no renovables, sin perjuicio de los derechos adquiridos y perfeccionados con arreglo de las leyes preexistentes.”

Artículo 334: “La dirección general de la economía estará a cargo del Estado. Este intervendrá , por mandato de la Ley, en la explotación de los recursos naturales, en el uso del suelo, en la producción, distribución, utilización y consumo de los bienes...”

Artículo 340: “Habrá un Consejo Nacional de Planeación integrado por representantes de las entidades territoriales y de los sectores económicos, sociales, ecológicos, comunitarios y culturales...”

Artículo 360: “La Ley determinará las condiciones para la explotación de los recursos naturales no renovables así como los derechos de las entidades territoriales sobre los mismos. La explotación de un recurso natural no renovable causará a favor del Estado una contraprestación económica a título de regalía, sin perjuicio de cualquier otro derecho o compensación que se pacte”...

Así mismo la Constitución Nacional consagra una serie de deberes y obligaciones que tiene el Estado para con el medio ambiente; por ejemplo en el artículo 65 afirma que las actividades forestales gozarán de una especial protección del Estado y en el artículo 67 se responsabiliza al Estado, a la sociedad y a la familia de la educación de los colombianos, enmarcada en parámetros de respeto, protección al medio ambiente y mejoramiento cultural. [68]

3.2 Sector Ambiental

Colombia ha incorporado en su agenda pública de desarrollo los lineamientos y directrices que han contextualizado las normas ambientales globales. Todas estas orientaciones han permeado el discurso y la acción de la gestión ambiental en nuestro país y se han traducido en instrumentos jurídicos, normativos y documentos sectoriales. Para lograr un desempeño ambiental consecuente con el contexto social, la gestión ambiental en Colombia se soporta en la concertación de intereses que puedan afectar los recursos naturales y el medio ambiente sobre la base de la participación y el fortalecimiento del capital social, por ello la política ambiental colombiana sigue los principios generales que enmarcan la definición de la Ley 99 de 1993 [18]:

“El proceso de desarrollo económico y social del país se orientará según los principios universales y del desarrollo sostenible contenidos en la Declaración de Río de Janeiro de junio de 1992 sobre Medio Ambiente y Desarrollo”

“La biodiversidad del país, por ser patrimonio nacional y de interés de la humanidad, deberá ser protegida prioritariamente y aprovechada en forma sostenible”.

“La formulación de las políticas ambientales tendrá en cuenta el resultado del proceso de investigación científica. No obstante, las autoridades ambientales y los particulares darán aplicación al principio de precaución conforme al cual, cuando exista peligro de daño grave e irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces para impedir la degradación del medio ambiente”. Es por esta razón que es fundamental regular el sector TMC, ya que hay evidencia que este sector por su exponencial crecimiento está afectado al medio ambiente.

“La acción para la protección y recuperación ambientales del país es una tarea conjunta y coordinada por el Estado, la comunidad, las organizaciones no gubernamentales y el sector privado. El Estado apoyará e incentivará la conformación de organismos no gubernamentales para la protección ambiental y podrá delegar en ellos algunas de sus funciones”. Gracias a este principio se puede hacer una reglamentación conjunta de los

Ministerio TIC y de Ambiente y desarrollo rural, para controlar el cambio climático en el sector TMC.

“El manejo ambiental del país, conforme a la Constitución Nacional, será descentralizado, democrático y participativo”.

“Para el manejo ambiental del país, se establece un Sistema Nacional Ambiental, SINA, cuyos componentes y su interrelación definen los mecanismos de actuación del Estado y la sociedad civil”.

“Las instituciones ambientales del Estado se estructurarán teniendo como base criterios de los procesos de planificación económica, social y física.”

En 1993 se creó el SINA después de la Convención de Rio de Janeiro. Por medio del SINA se creó el Ministerio del Medio Ambiente el cual según el Artículo 2 de la Ley 99 de 1993 está encargado de:

- “Impulsar una relación de respeto y armonía con la naturaleza y de definir, en términos de la presente Ley. Las políticas y regulaciones a las que se sujetarán la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables y el medio ambiente de la nación, a fin de asegurar el desarrollo sostenible...”

En esta Ley se destacan como papel del Ministerio la formulación de políticas nacionales del medio ambiente, la regulación de condiciones para el saneamiento del mismo, desarrollo y apoyo de programas en materia ambiental, evaluación de los alcances y efectos valorándose el costo del deterioro y la conservación del medio ambiente, entre otras. Para apoyo del SINA se crean a nivel regional las Corporaciones Autónomas Regionales, encargadas por Ley de administrar dentro de su área de jurisdicción el medio ambiente y los recursos naturales renovables y propender por el desarrollo sostenible de los mismos; además otorgan concesiones, permisos, autorizaciones y licencias ambientales para los diferentes procesos productivos.

Las leyes ambientales en Colombia se han actualizado, intensificado y desarrollado a raíz de la restauración del Ministerio en 2011 [67], como organismo gestor del bienestar del mismo. Este ministerio ha sido pionero en la ponencia de proyectos de Ley ante el Congreso de la República, tendientes a la sanción de las organizaciones que superen los límites permisibles y no hagan control en las emisiones. Además de la legislación, se creó una herramienta de gran importancia en el ámbito internacional como lo es la norma ISO 14000, la cual permite a las entidades por medio de su cumplimiento, obtener la certificación y el sello verde, es decir, libertad para que sus productos sean aceptados en otros países sin mayores complicaciones, porque con ello prueban que las empresas realizan procesos limpios y se preocupan por el desarrollo sostenible, serio y real [70]. Desde su promulgación en Colombia, la norma ISO 14000 empezó a tomar fuerza debido a dos razones: en primer lugar, las empresas vieron la necesidad de cumplir con esta certificación para que sus productos sean aceptados en otros países; y en segundo lugar, están empezando a concientizarse de la importancia de cuidar y proteger el medio ambiente.

El Estado es consciente de la importancia de entender al medio ambiente, no sólo como el hábitat ecológico que rodea a las personas, sino también como el ámbito cultural que crean las mismas. Por tanto, es de prioridad nacional defender la integridad cultural, social y económica de la comunidad entera [68]. Es así que nacen los regímenes legales los cuales representan un sistema de normas que deben respetar la Constitución y sus principios. Estas normas se complementan y reglamentan entre sí constituyendo una herramienta para el desarrollo y respeto de los elementos y contenidos del campo al cual se dirige. El régimen legal ambiental es importante porque representa las obligaciones jurídicas y las limitantes a las cuales se deben adaptar todas las personas que residan en el país en la búsqueda del desarrollo sostenible.

“El desarrollo sostenible, requiere que se reduzcan al mínimo los efectos adversos sobre la calidad del aire, del agua y demás elementos naturales de manera que se mantenga la integridad del conjunto del ecosistema” [18].

El Ministerio de Ambiente tiene como funciones, entre otras:

- Diseñar y formular políticas relacionadas con el ambiente, recursos naturales, uso del territorio y mares adyacentes.
- Velar por un ambiente sano e impedir actividades nocivas que puedan deteriorarlo.
- Apoyar a los demás Ministerios en la formulación de Leyes ambientales.
- Apoyar al Ministerio de Relaciones Exteriores en todo lo relacionado con la Política Ambiental.
- Apoyar a todas las instituciones en las acciones preventivas del riesgo ecológico.
- Evaluar los aspectos económicos de todos los proyectos relacionados con el medio ambiente y los recursos naturales; asimismo, involucrarse en investigaciones y estudios económicos aplicables al tema.
- Apoyar al SINA en sus funciones, aplicación de normas, decisiones y solución de conflictos.
- Ejercer inspección y vigilancia sobre todas las Corporaciones Autónomas Regionales en exploración, explotación, vigilancia en expedición de licencias que involucren actividades relacionadas con los recursos naturales.
- Administrar el FONAM (Fondo Nacional Ambiental) y apoyar inventarios de biodiversidad.
- Formular políticas sobre Parques Nacionales Naturales, áreas protegidas y reservas forestales, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 31 de la Ley 99 de 1993.
- Apoyar todos los estudios relacionados con ecosistemas de páramo, delimitación de los mismos y los humedales.
- Aplicar la Ley 99 de 1993 relacionada con las propiedades privadas en cuestiones de explotación de riquezas naturales.

Asimismo asociarse con otras entidades para obtener mayor beneficio en pro de la protección del patrimonio natural del país. [71]

El Ministerio en su organización tiene una Dirección de Cambio Climático que tiene entre otras funciones las siguientes [71]:

- Proponer los elementos técnicos para elaborar las Políticas, planes y programas relacionadas con el cambio climático.
- Divulgar las acciones que deben asumir los sectores público privados para mitigar y adaptar el cambio climático.
- Apoyar el desarrollo de los mercados de carbono regulado y voluntario.
- Preparar al país para incursionar en los mercados de carbono.
- Orientar los estudios de impacto y vulnerabilidad por efectos del cambio climático.

3.3 Sector TIC

En Colombia la política nacional del sector de las TIC y las telecomunicaciones tiene como objeto promover el acceso, uso efectivo y apropiación masivos de las TIC a través de políticas y programas, para mejorar la calidad de vida de cada colombiano y el incremento sostenible del desarrollo del país. Entre sus funciones está regular el espectro radioeléctrico con las recomendaciones técnicas de la Agencia Nacional del Espectro (ANE) [72].

Dentro del mapa de actores de adaptación al cambio climático en Colombia [53] no se encuentra el sector TIC. Aunque el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible ha hecho el llamado para que todos los sectores se vinculen a la mitigación y adaptación del cambio climático, el sector TIC en Colombia sólo cuenta con un estudio de Efectos de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones sobre el Medio Ambiente [73].

Las Telecomunicaciones en Colombia se regulan por la Ley Marco 1341 de 2009 [72], para los temas de espectro desde el año 1972 el país estableció un Tratado Internacional con la UIT: el Reglamento de Radiocomunicaciones. Al ser este Reglamento un Tratado lo cobija la ley 424 de 1998 la cual ordena el seguimiento de los convenios internacionales suscritos por Colombia. Este Reglamento está en constante actualización

ya que se renueva cada 3 o 4 años. Para la implementación de la reglamentación que se sugiere en esta tesis es necesario que la UIT en la próxima Conferencia de Radiocomunicaciones en el 2015 [74] contemple en su Reglamento las limitaciones de carbono por banda y país mediante una fórmula que incluya a los usuarios. La aplicación de las disposiciones del Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT no implica juicio alguno sobre la soberanía o condición jurídica de ningún Estado.

La Ley 1341 del 2009 es un instrumento que permitirá para el 2019 que el sector TIC en Colombia sea uno de los principales impulsores del crecimiento económico y desarrollo social del país. En cuanto al tema ambiental muchos de sus artículos resaltan la importancia del cuidado ambiental y la contribución al desarrollo sostenible, por ejemplo:

Artículo 2.- PRINCIPIOS ORIENTADORES. “(...) 6. Neutralidad Tecnológica. El Estado garantizara la libre adopción de tecnologías, teniendo en cuenta recomendaciones, conceptos y normativas de los organismos internacionales competentes e idóneos en la materia, que permitan fomentar la eficiente prestación de servicios, contenidos y aplicaciones que usen Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y garantizar la libre y leal competencia, y que su adopción sea armónica con el desarrollo ambiental sostenible (...)”.

Artículo 4.- INTERVENCION DEL ESTADO EN EL SECTOR DE LAS TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION Y LAS COMUNICACIONES. 13. “Propender por la construcción, operación y mantenimiento de infraestructuras de las tecnologías de la información y las comunicaciones por la protección del medio ambiente y la salud publica. (...)”.

Artículo 9.- EL SECTOR DE LAS TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION Y LAS COMUNICACIONES. “ (...) Para las industrias de servicios, los productos de esta industria deben estar diseñados para permitir la función de tratamiento de la información y la comunicación por medios electrónicos, sin afectar negativamente el medio ambiente”.

ARTICULO 11.- ACCESO AL USO DEL ESPECTRO Radioeléctrico. “ (...) El permiso de uso del espectro respetara la neutralidad en la tecnología siempre y cuando este coordinado con las políticas del Ministerio Comunicaciones, no generen interferencias sobre otros servicios, sean compatibles con las tendencias internacionales del mercado, no afecten la seguridad nacional, y contribuyan al desarrollo sostenible. (...)”.

Es por esta razón que es totalmente adecuado realizar una reglamentación en Cambio Climático orientada al sector TMC que ha tenido un importante crecimiento en los últimos 15 años y se proyecta como el de mayor crecimiento mundial al 2015 [75].

El uso del espectro radioeléctrico requiere permiso previo, expreso y otorgado por el Ministerio TIC, mediante mecanismos de selección objetiva se asigna el espectro. Para los servicios de TMC el espectro es asignado mediante subasta.

Para mayor entendimiento es importante tener en cuenta los siguientes conceptos:

Ley: Una ley es una norma o una regla que nos dice cuál es la forma en la que debemos comportarnos o actuar en la sociedad.

Tratado: Es un acuerdo escrito entre ciertos sujetos de Derecho Internacional y que se encuentra regido por éste que puede constar de uno o varios instrumentos jurídicos conexos, y siendo indiferente su denominación. Como acuerdo implica siempre que sean, como mínimo, dos personas jurídicas internacionales quienes firmen un tratado internacional.

Jurisprudencia: Conjunto de sentencias de los tribunales que, por Ley, constituyen un precedente para justificar otros casos no regulados.

Decreto Ley: Disposición promulgada por el poder ejecutivo sin ser sometida al órgano legislativo competente.

Inciso: Comentario o digresión distinta del tema principal que se intercala en una Ley.

Regulación: Son las disposiciones mediante las cuales el Gobierno interviene en los mercados, medio ambiente y la sociedad para establecer normas que deben cumplir los ciudadanos y las empresas.

3.4 Economía de Carbono

Una economía de bajo carbono es un concepto referido a una actividad que emite un mínimo de GEI hacia la atmósfera. Algunas naciones son sociedades de bajo carbono debido a que están en vía de desarrollo. El objetivo de esta economía es integrar todos los aspectos alrededor de un producto desde su fabricación, recolección, transporte y generación de energía, etc. en torno a tecnologías que produzcan energía y materiales con bajas emisiones de GEI, los países para iniciar esta transición han generado impuestos al carbono. Para frenar el cambio climático antropogénico todas las naciones deben en convertirse en economías cero carbono.

Colombia se está preparando para ser una economía baja en carbono, el cambio climático está logrando que nuestro país inicie un cambio en su modelo de desarrollo, ésta iniciativa busca frenar el crecimiento de los GEI en Colombia que en promedio crecen un 5% anual. Tomar la ruta de los países con economías bajas en carbono significa nuevas oportunidades económicas y ambientales. El sector que más GEI genera desde la primera investigación en 1990 de inventarios de carbono es el Agropecuario con un 50% de las emisiones [76].

La Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono (ECDBC) busca desligar el crecimiento económico colombiano de las emisiones de GEI, puesto que la economía colombiana podría considerarse como carbono intensiva si se miran las emisiones anuales en relación al PIB; esta estrategia se encuentra en estudio[77]. Desde el 2010 se ha implantado un mercado voluntario de carbono que cubre 41 empresas de los sectores de agricultura, energético y minero con unas ganancias de 140 mil dólares que se han usado en creaciones de sumideros. Para el mercado de carbono se tienen 58.000 hectáreas de sumideros con fondos de más de 12 millones de dólares [77].

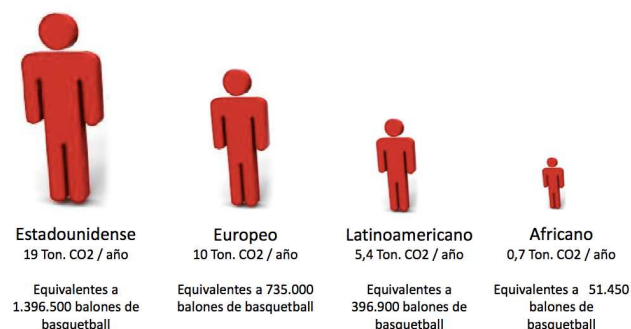
Actualmente existen unos 50 proyectos de sumideros que en gran parte son administrados por el sector privado. Esta ventaja forestal es una solución favorable para mitigar y adaptar el cambio climático en el sector de TMC [78], para el caso de la propuesta que se plantea en esta tesis se contempla que los operadores celulares, dentro de los primeros años de adopción de la norma, paguen sus excesos de carbono sembrando árboles en los Llanos Orientales de Colombia, puesto que la mayoría de infraestructura se encuentra en las montañas andinas de Colombia [79].

4. Niveles de CO₂ en Colombia y en el Sector TIC

Se estima que el mundo cuenta con más de 53 Giga toneladas de CO₂ y de esta cifra casi 10 Giga toneladas fueron emitidas en Latinoamérica [80]. En los países emergentes en los últimos 5 años las emisiones crecieron un 6% mientras que en los países industrializados crecieron un 2%. En el inventario mundial la participación en emisiones de GEI se distribuye de la siguiente forma: suministro de energía (25,9%), transporte (13,1%), edificios residenciales y comerciales (7,9%), industria (19,4%), agricultura (13,5%), silvicultura (17,4%), y manejo de desechos y aguas residuales (2,8%) de CO₂ [80]. El Gas que predomina sobre los demás en la atmósfera es el CO₂ con un 72%, es por esta razón que las medidas de los GEI se dan en unidades de carbono.

En el mundo los países que más contribuyen con esta contaminación son Estados Unidos y China que suman el 25% de las emisiones totales del planeta. En la Figura 4-1 se muestra cuánto genera de GEI una persona en diferentes países.

Figura 4-1: Emisión de carbono por ciudadano en diferentes países [81]



4.1 Niveles de CO₂ en Colombia

En las mediciones mundiales Colombia contaba con un inventario de GEI de 216 Mt de CO₂ al 2010 [82], en la última comunicación que se envió a Naciones Unidas Colombia en el 2004 aportó 0,37% del total de GEI emitido por el mundo[83]. Para calcular estos datos se realizó el inventario nacional de GEI para los años 2000 y 2004 cumpliendo con sus compromisos con el protocolo de Kyoto, este documento es la segunda comunicación que ha enviado el país [80]. Para esta investigación es relevante mencionar los resultados más importantes de este inventario que se citan a continuación.

En Colombia se calcularon las emisiones de GEI en los siguientes sectores: Energía, Procesos industriales y Agricultura; en esta versión no incluyeron el sector TIC. Se determinó que el aporte de los GEI se compone de la siguiente manera: dióxido de carbono (50%), metano (30%) y óxido nitroso (19%), quedando el 1% para el resto de gases que causan efecto de invernadero. Los sectores que más emisiones de GEI aportaron en el 2004 fueron: Agricultura (50%), Energía (37%) y Procesos Industriales (5%) [83].

En el año 2004 Colombia aportó el 0,37% del total emitido en el mundo, aproximadamente 49 Gigatoneladas, cifra inferior comparada con los países industrializados pero esto no es excusa para no mitigar y adaptar las emisiones internas, además tener bajas emisiones le da una ventaja competitiva al país para poder negociar servicios ambientales con otras naciones. Aunque no esté obligado a reducir sus GEI Colombia ha propuesto diferentes políticas que promueven el desarrollo sostenible asociado a bajas emisiones de dichos gases.

El Plan Nacional de Desarrollo - PND (2002-2006) estableció lineamientos para políticas sostenibles, actualmente está en marcha el proyecto nacional de captura de GEI que consiste en la reforestación de 15.000 hectáreas. Por tanto, habrá una disminución de cinco millones de toneladas de CO₂ a lo largo de un periodo de 20 años, lo que le traería al país unos ingresos de 4,5 millones de dólares.

Para los mecanismos de desarrollo limpio Colombia es el décimo país elegible por el Protocolo de Kyoto; entre los proyectos internos están:

- Reducción para el sector eléctrico de 1Mt de emisiones (CO₂ eq).
- Dos proyectos de transporte masivo menos contaminante, con reducciones de 800.000 t de CO₂.
- Aprovechamiento de metano de rellenos sanitarios, lo que contribuirá en la reducción de 10.000 ton. (CO₂ eq).

En total, el país podría generar alrededor de 2Mt en certificados de reducción de emisiones, lo cual representa para el país un ingreso de 8 millones de dólares. Con los proyectos CER de Colombia entre el 2007 y el 2009 el país recibió más de 55 millones de dólares.

El país ha suscrito varios acuerdos para esta problemática, se destacan: Fondo Prototipo del Carbono del Banco Mundial; Programa Latinoamericano del Carbono y Energías Limpias Alternativas de la Corporación Andina de Fomento (CAF); Memorando de Entendimiento entre el Gobierno de los Países Bajos y la República de Colombia (2002-2012); y Memorando de Entendimiento entre el Gobierno de Francia y la República de Colombia (2003-2012).

A continuación se describen las estrategias de los diferentes sectores para la mitigación y adaptación al cambio climático:

- Energético: Ecopetrol estructuró 38 iniciativas de mitigación en los procesos de producción, lo que equivale a 2Mt de CO₂ eq, incluyendo tecnologías y combustibles menos intensivos en emisiones de GEI.
- Transporte: mediante las nuevas tecnologías de vehículos de transporte habrá una reducción anual de 810.726 t de CO₂, un ejemplo es Transmilenio en Bogotá que en el 2007 redujo 128.905 t de CO₂ eq. [9].
- Industrial: eficiencia energética, educación del personal , cambios en los procesos productivos.
- Agricultura (uso del suelo): buscan reducir 26 Mt en 25 años creando sumideros.
- Agricultura (pecuario): Alimentación natural para el ganado para disminuir las emisiones de metano.

En Adaptación dados los avances que tiene Colombia en materia de política y normativa ambiental y sectorial, las acciones de adaptación propuestas se orientan en buena medida a fortalecer acciones ya emprendidas pero que requieren considerar las variables climáticas en su planeamiento y ejecución. Fortalecer la gestión de la investigación y la transferencia del conocimiento es prioritario para tener una base de estudios que respondan a las necesidades de los tomadores de decisiones de los sectores y ecosistemas más vulnerables.

Considerando que la matriz energética del país es principalmente de carácter hidráulico (más de 64%) se deben validar e incorporar medidas de conservación y restauración en coberturas forestales como respuesta ante el cambio climático para asegurar la oferta energética.

Desde la experiencia de los proyectos de adaptación que actualmente se están implementando en el país, es posible contar con enfoques de adaptación al cambio climático desde un punto de vista ecosistémico, territorial y sectorial. En el sector TIC se calcula que para el 2013 en Colombia se producirán entre 80 y 140 mil toneladas de residuos electrónicos que corresponderán a computadores en desuso. El Centro Nacional de Aprovechamiento de Residuos Electrónicos (CENARE) de Computadores para Educar trabaja para reducir esta cifra [45, 84]. El sector de TMC le podría sumar al

inventario nacional un 5% si no se toman medidas pronto, los servicios de esta tecnología exigen mayor consumo de energía y demanda de terminales, estas variables no están incluidas en el inventario nacional. La demanda de servicios de comunicaciones móviles en Colombia está en constante aumento, para el 2014 se van a desplegar rápidamente las redes cuarta generación apoyadas por el mercado y el Estado. En nuestro país los aspectos ambientales se incorporan la para radiaciones no ionizante y la disposición de los desechos electrónicos principalmente computadores. Una radiografía de los impactos ambientales de la TMC permitirá a los operadores, fabricantes, reguladores y a los usuarios a que intensifiquen las acciones para disminuir la huella de carbono del sector.

El colombiano emite anualmente 4,25 t de CO₂, un 41% menos que las cifras mundiales y un 57% más bajo que el promedio latinoamericano, sin embargo es uno de los países con mayor penetración del servicio de TMC y el inventario de este sector puede contribuir una cantidad considerable al inventario nacional [83].

El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM) es el encargado del análisis del comportamiento de las temperaturas en Colombia, con la ayuda de instrumentos como el Rclimdex (software de análisis de indicadores de cambio climático) ha determinado que la temperatura en los glaciales ha aumentado entre 0,3°C y 0,6°C por década y llueve menos que en otros pisos térmicos. Desde 1850 los nevados colombianos han perdido del 3 al 5 % de masa glacial por año, esto se ha acelerado a partir de las tres últimas décadas, por tanto, entre 2030 y 2040 los glaciares desaparecerán. Se proyectan los siguientes aumentos promedio de la temperatura: en el periodo 2011-2040 se elevará 1,4°C, para el lapso 2041-2070 2,4°C y 3,2°C para el periodo comprendido entre los años 2071 a 2100. Con base en los registros de la Estación mareográfica de Cartagena, el ascenso del nivel del mar Caribe es 3,5 mm/año, en el caso del Pacífico los datos son iguales, excepto en Buenaventura que son superiores. Un 20% del territorio nacional, principalmente en la zona Andina y el Caribe, experimentaría reducción de precipitaciones de entre el 10 y el 30%. Por tanto, casi todo el territorio colombiano (99,9%) estaría presentando un aumento de la temperatura por encima de los 2 °C, principalmente para finales de siglo. En los periodos 2011 a 2040 y 2041 a 2070 se podría estar afectando la mayor proporción (>96%) del país, con

incrementos superiores a 3,0 °C. Se destaca la variación que se percibiría de caluroso a muy caluroso en gran parte de las regiones Caribe, Orinoquia y Amazonia, así como a lo largo de los valles del Magdalena y Cauca en la región Andina, especialmente en el periodo 2041 a 2070. En las zonas de alta montaña de las cordilleras Oriental y Central existiría un cambio paulatino de muy frío a frío y a algo frío.

Para enfrentar el aumento de las temperaturas se recomienda:

- Diseño de políticas de reducción de la pobreza considerando el cambio climático.
- Disminución de la afectación económica por el impacto climático.
- Fortalecimiento de la organización social.
- Diseño e instrumentación de mecanismos de integración nacional, regional y local.
- Potenciación de sinergias interinstitucionales (vincular a todos los sectores en especial el TIC).
- Planeación a muy largo plazo.

4.2 Niveles de CO₂ en el sector TIC mundial

La tecnología en los dos últimos siglos ha permitido que el mundo avance en mejorar la calidad de vida de los humanos, pero la producción de terminales TIC está relacionada con la explotación laboral y el aumento en la producción de las sustancias peligrosas para el medioambiente. Es por esta razón que las personas deben desacelerar su consumo de terminales tecnológicos y fijarse más en adquirir productos amigables con el planeta. Se estima que para el 2020 con el uso adecuado de las TIC se podría reducir en un 155% las emisiones del Planeta [33]

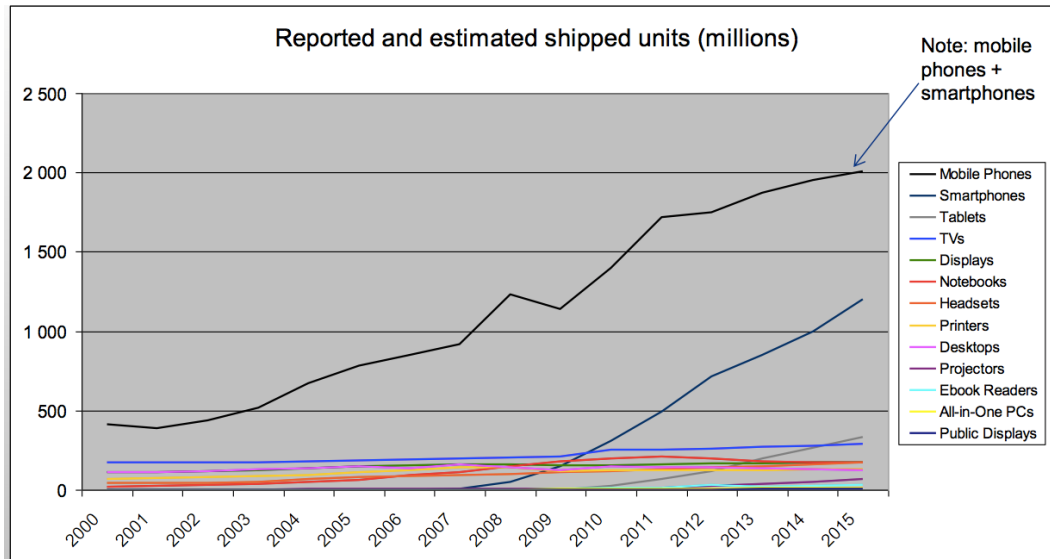
Un estudio realizado por la Asociación Europea de Operadores de Redes de Comunicaciones Públicas (ETNO) [85] y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) afirma que por cada millón de personas que se “desplazaran” por medio electrónicos en la Unión Europea, se evitaría la emisión de un millón de toneladas de CO₂; en Estados Unidos, con distancias mayores, el desplazamiento de 3,9 millones de personas permitiría el ahorro de entre 10 y 14 millones de toneladas de CO₂. Por tanto, las TIC juegan un papel decisivo para que esta iniciativa se lleve a cabo.

Por primera vez en el 2013 se hace un reconocimiento al primer celular fabricado socialmente amigable con el planeta (Samsung Galaxy S4) [86], este es un gran acercamiento en soluciones móviles sostenibles ya que la TCO²² afirma que creó esta categoría para que los usuarios tengan opciones de escoger celulares no contaminantes. Gracias a estos incentivos comerciales los fabricantes de celulares van a reducir los niveles de GEI en la fabricación.

Los terminales móviles representan un riesgo ambiental, ya que durante su fabricación, vida útil y desuso emiten GEI; aparte de su aporte al calentamiento global, su producción representa un riesgo para la vida humana porque la fabricación se encuentra en países en vía de desarrollo, en complejos que violan los derechos laborales con la poca información que le suministran a los trabajadores del riesgo a la salud que representan las sustancias nocivas que se añaden en el proceso; además está el daño social y ambiental en la extracción de forma ilegal de los minerales como el Coltan que generan un grave conflicto social. Otro factor es la obsolescencia programada (2 años) y tecnológica (6 meses) de estos terminales móviles que se suman a la alta demanda de estos productos [10]. En la figura 4-2 se puede apreciar el incremento de las unidades vendidas al 2012 y la proyección en ventas al 2015.

²² Entidad que certifica la fabricación sostenible de productos TI.

Figura 4-2 Unidades vendidas y proyectadas por millón de celulares y otros terminales TI [86].



El certificado de TCO para los celulares tiene los siguientes parámetros:

- Cumplir con las normas establecidas en el código de conducta.
- Rutinas de control de proveedores.
- Sistema de gestión ambiental que incluye: aspectos climáticos, restricciones de sustancias peligrosas, diseños que faciliten el reciclaje.
- Revisión a la vida útil del producto.
- Entornos de trabajo saludables en: ergonomía visual, prestaciones sociales, protección y cuidados en las alergias al contacto con los elementos de fabricación.
- Medición al consumo de energía [86].

En las auditorías hechas a las diferentes fábricas de celulares han encontrado que a los trabajadores se les obliga a tener rutinas excesivas y que sus salarios son pocos justos, además las fábricas carecen de un buen ambiente laboral.

La cantidad de teléfonos móviles aumentó de 145 a 7 000 millones entre 1996 y 2013, en ese mismo lapso, se incrementaron los usuarios de Internet de 50 a 2700 millones, se

proyecta que a finales del 2013 se llegará a 2100 millones de usuarios de banda ancha móvil [87], de ahí el aumento de la demanda de energía. Con la puesta en marcha del dividendo digital se llegará con banda ancha móvil a las ruralidades, lo que llevará a que más personas adquieran terminales móviles para disfrutar estos servicios y en consecuencia a un mayor consumo de energía y recursos naturales.

El sector TIC es responsable del 2% de las emisiones de CO₂ en el mundo [2]. La mayor contaminación se debe a la proliferación de los terminales tecnológicos que consumen energía y emiten calor, es probable que esta cifra aumente cuando se incluya todo el ciclo de las comunicaciones inalámbricas. Actualmente no se cuenta con una línea base consolidada que permita conocer cuál es el aporte de la huella de carbono o la generación de residuos electrónicos con los que se cuenta en el sector de las TIC, lo que se conoce es una estimación de las emisiones en este sector la cual se puede apreciar en la Figura 4-3.

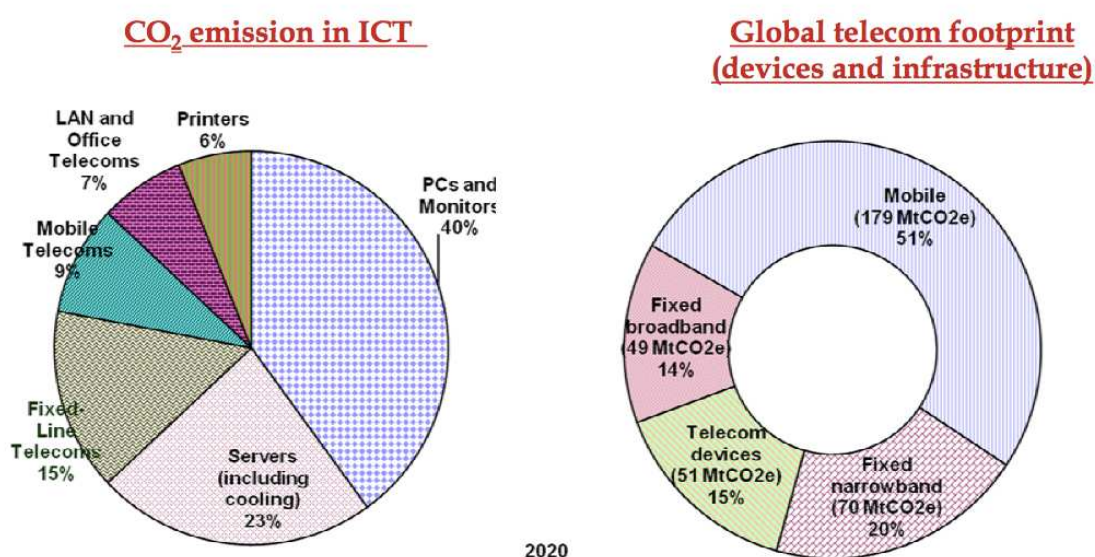
Figura 4-312: Contribución de emisiones de CO₂ en el mundo causadas por las TIC (no incluye los transmisores y receptores de radiodifusión) [88]



Uno de los principales objetivos que tiene el sector TIC es reducir y al mismo tiempo ayudar a limitar el 98% de GEI que no produce. La aplicación de las TIC al cambio climático abre nuevas posibilidades de innovación, desarrollo, buenas prácticas y políticas ambientales.

El número de celulares entre el 2010 y 2012 se duplicó llegando a 143.7 millones de unidades nuevas, esto generó que en el 2013 se considere como uno de los mercados emergentes más importantes del mundo [87]. Según proyección de la Autoridad Regulatoria de Telecomunicaciones de la India, para el 2020 el sector de TMC en el mundo aportará el 51% de GEI al inventario del sector TIC, esto se puede apreciar en la Figura 4-4, lo que demuestra la necesidad de regular este sector en medidas de carácter climático.

Figura 4-4 : Proyección de la contribución de GEI del sector TIC en el 2020 [89].



Varios estudios de los sectores público y privado han evaluado los impactos ambientales de los sistemas de comunicación, dichos estudios en su mayoría se han hecho en Europa; son muy pocos los estudios del impacto ambiental del servicio TMC en el mundo, pero estos estudios son útiles para proyectar la norma regulatoria que se propone en esta tesis [59, 85,89, 90, 91,92,95].

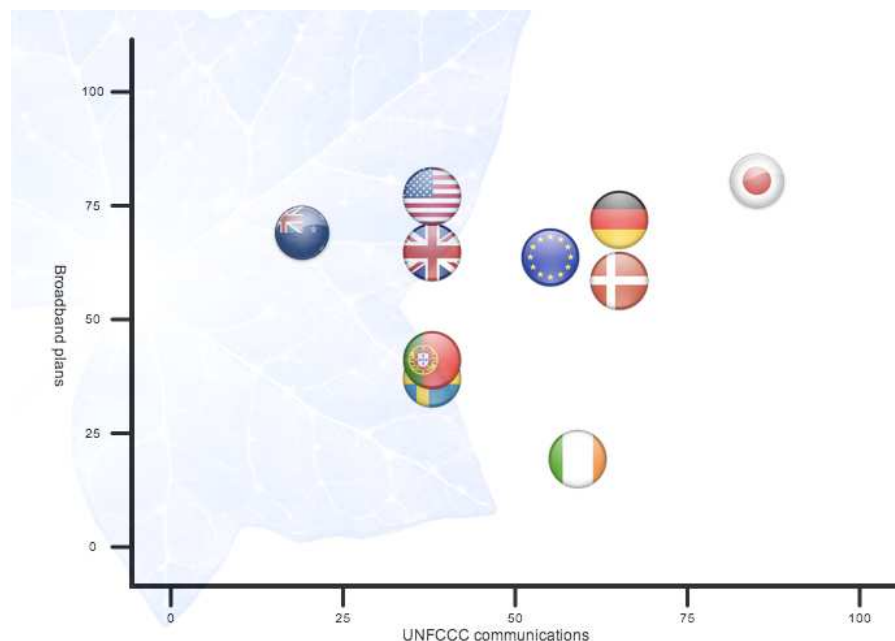
Las TIC contribuyen positivamente para la solución de los efectos nocivos de la contaminación ambiental. La GeSI (Global e-Sustainability Initiative) hizo incluir las TIC en la agenda del cambio climático en la CPO – 16 llevada a cabo en Cancún (México),

mediante la formulación de la “Declaración de Guadalajara de las TIC para soluciones transformadoras en bajo carbono” [64]. Por tal razón, más de 40 empresas y organizaciones relacionadas con este sector fueron las encargadas de aportar soluciones para reducir al mínimo las emisiones de carbono. Para tal efecto, la GeSI diseñó una línea base y una plataforma web para posibilitar comparaciones de los enfoques de las políticas TIC para el cambio climático. La GeSI fomenta una cooperación mundial y abierta, informa al público de las actividades voluntarias de sus miembros para mejorar sus resultados en términos de sostenibilidad, y promueve tecnologías que favorecen el desarrollo sostenible. La GeSI se compone de 33 miembros que representan a las principales empresas y asociaciones del sector de las TIC. La GeSI también colabora con dos organizaciones de las Naciones Unidas: el Programa para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), así como con los interesados internacionales comprometidos con los objetivos de sostenibilidad de las TIC. Esta asociación realizó en el 2011 una comparación entre los Planes de Banda Ancha de diferentes países y sus comunicaciones ante las UNFCCC, con una escala de 1-100 de acuerdo a las siguientes variables:

- Políticas de reducción en el sector TIC
- Planes a futuro que incluyan a las TIC como una herramienta para combatir el cambio climático
- Apoyo a las industrias bajas en carbono del sector, entre otros

Como se puede observar en la Figura 4-5, los países que más se destacan por hacer una buena combinación de Planes de Banda Ancha y acciones para mitigar y adaptar el cambio climático son: Japón, Estados Unidos, Alemania, Nueva Zelanda, Reino Unido y la Unión Europea [94].

Figura 4-5 : Ranking de países que integran sus planes de Banda Ancha con soluciones para mitigar el cambio climático [94].



Uno de los factores por el cual el sector TIC contribuye al cambio climático es el incremento en el consumo de energía, se debe al uso de los terminales tecnológicos y de los servicios de telecomunicaciones (telefonía fija, televisión, Internet, telefonía celular), lo cual redundará en el aumento de las emisiones de carbono. En la medida en que la sociedad evoluciona, también deben hacerlo estos terminales reduciendo su consumo energético; un ejemplo de eficiencia energética son las redes de nueva generación (NGN) que conducen a terminales más eficientes, por tanto, se reduce el consumo de energía. En la actualidad, cada usuario dispone de varios terminales; por ejemplo, hace 20 años únicamente había un televisor por familia, pero hoy, en cada casa poseen: cámaras de video, reproductores de DVD, decodificadores, consolas de juegos, computadores, y por lo menos seis pantallas de contenidos. Los terminales más modernos consumen más energía y refrigeración; se destacan en este campo los teléfonos inteligentes de tercera y cuarta generación (3G y 4G) porque funcionan en frecuencias más altas. En la medida en que las TIC crezcan, deberán tomarse acciones público-privadas para restringir y reducir sus emisiones de carbono. Las TIC, en unión con otros sectores económicos, tienen la oportunidad de crear y aplicar soluciones responsables para una sociedad con bajas emisiones de carbono.

Según la GSMA (Groupe Spéciale Mobile Association) los operadores móviles de Latinoamérica crecieron un 9% en sus ingresos alcanzando 107.000 millones de dólares en el 2012 [91], después de Asia, ésta es la región que crece más rápido representando el 10% de las ventas mundiales; también se tiende a abonar más clientes con teléfonos inteligentes. América Móvil (empresa que más abonados tiene en Latinoamérica) reportó para finales de 2012 un aumento del 33.3% de los datos móviles en la región, esto quiere decir que se está haciendo un cambio rápido en los terminales móviles.

En nuestro país el promedio de uso de un terminal móvil (para esta tesis se contemplan solo los celulares) es de 2 años, el promedio de terminales es uno por habitante, es decir cada dos años se están desechando casi 46 millones de celulares [96].

5. Propuesta de Reglamentación

Las comunicaciones móviles, en especial la TMC, ha tenido en los últimos 20 años un crecimiento exponencial, inició con la trasmisión y recepción de voz en movimiento y ha llegado a una gran evolución de envío y transferencia de grandes volúmenes de datos. La incorporación de internet y de las aplicaciones a la TMC cambia notoriamente la forma de comunicación, haciendo que muchos más usuarios en el mundo adquieran mayor número de terminales y envíen mayor volumen de datos multimedia; en consecuencia se consume más energía y se sobrecargan las redes con mayor tráfico para brindar estos servicios.

Es muy poco lo que se documenta sobre los efectos de la TMC para el medio ambiente, por tanto es necesario normalizar este servicio en beneficio del ambiente desde la adaptación y mitigación al cambio climático. El momento propicio es ahora ya que estamos en transición de 3G a 4G. Estas transiciones tecnológicas conllevan a un funcionamiento en paralelo de las tecnologías lo que produce un aumento en el desecho de equipos cuando la tecnología anterior es totalmente remplazada. El mundo tiene que aprender a vivir con un servicio de TMC amigable con el planeta, la expansión de las comunicaciones no debe ser una excusa para no tomar medidas medioambientales en este servicio y más cuando la penetración de la TMC en Colombia supera el 100%.

5.1 Espectro y principios básicos del servicio de TMC

A principios del siglo XIX gracias al descubrimiento de la electricidad se creó el telégrafo, que impulsó lo que hoy conocemos como telecomunicaciones, fue tanta la acogida de este servicio que se creó la Unión Internacional de Telégrafos para normalizarlo; gracias

a esta regulación se pudo avanzar en la telefonía pero junto con el avance llegó una limitación para la comunicación: la movilidad. Así fue como Maxwell y Hertz, grandes científicos de la época, crearon las bases de la comunicación inalámbrica con la demostración de las ondas electromagnéticas y con estos principios y leyes se patentó en 1896 el primer telégrafo inalámbrico por Guglielmo Marconi, quien logra comunicar por vía telegráfica lugares con obstáculos y distantes demostrando que las ondas electromagnéticas no viajan en línea recta; este aporte ayuda al avance en las comunicaciones vía radio y es así que en 1902 se realiza la primera transmisión de la voz humana llegando a lo que hoy conocemos como radiodifusión sonora; pero surgió un problema: el medio por el cual viajan las ondas es limitado y generaba interferencia entre las diferentes comunicaciones, por esta razón, era necesario organizar los servicios de radiocomunicaciones y telecomunicaciones, así nace la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) en 1932. Como el avance de la tecnología va de la mano de la guerra, los más espectaculares descubrimientos en tecnologías de espectro se dieron como implementaciones militares, por ejemplo en la Primera Guerra Mundial con la localización de aviones, en la Segunda con los saltos de frecuencia y microondas, en la Guerra Fría las comunicaciones por satélite con fines espías.

El espectro radioeléctrico es el medio por el cual se transmiten las ondas de radio electromagnéticas, las cuales permiten implementar sistemas de comunicación como la radio, televisión, Internet, telefonía móvil y televisión digital terrestre, entre otros.

En Colombia los principios para la gestión efectiva del espectro son:

- Maximizar el uso eficiente del espectro de radio
- Asegurar que el espectro radioeléctrico es apto para nuevas tecnologías y servicios y que se preserve la flexibilidad para la adaptación de los nuevos requerimientos del mercado
- Desarrollar un proceso equitativo, transparente y eficiente en la autorización de permisos
- Basar las asignaciones y permisos en las demandas del mercado
- Promover la competencia

- Asegurar la disponibilidad del espectro de radio para beneficios relevantes para el público [72]

La rápida evolución de la tecnología inalámbrica y la siempre cambiante demanda del mercado, hacen difícil para los reguladores del espectro pronosticar qué servicios estarán disponibles o qué banda de frecuencia será eficiente para un servicio dado en el futuro cercano, pero el regulador puede determinar reglas de juego para los operadores en cuanto al respeto al medio ambiente independientemente de las tendencias del mercado o de la tecnología sin dejar de tener un enfoque flexible para no atrasar la entrada de nuevas tecnologías.

El servicio de TMC opera en frecuencias del rango de las microondas (900-2500 MHz), es decir la voz y los datos se convierten en ondas electromagnéticas que viajan a través del aire y luego son decodificadas en el celular. La red de comunicación está comprendida por un conjunto de antenas distribuidas en forma de celda o célula que tienen como objetivo extender la frecuencia en varios kilómetros. Cada antena está conectada a un sistema de conmutación el cual enruta las llamadas y las conecta con otras redes como la de telefonía fija. El sistema de conmutación a su vez está conectado al sistema de cable el cual obtiene los datos del usuario para brindarle el servicio cuando llega a un lugar específico. A grandes rasgos las redes de TMC están comprendidas por:

- Teléfono móvil (celular): El teléfono móvil se utiliza para recibir o enviar voz y datos. Un teléfono móvil se compone de una carcasa, paneles impresos de cableado con circuitos integrados, una pantalla y una antena, entre otros componentes que permiten el uso de contenidos multimedia.
- Celda: Arreglo de canales de frecuencia comprendido por siete células que evitan la traslapación de frecuencias, esta configuración puede verse en la Figura 5.1, el arreglo de frecuencias permite que múltiples personas hablen al tiempo en un punto cercano. Cuando un usuario quiere hacer una llamada el celular envía un mensaje a la estación base solicitando una conexión a un número de teléfono

específico, si estación base dispone de los suficientes recursos para permitir la comunicación el sistema de conmutación conecta la señal del celular a un canal de la red. [92].



Figura 5-1: Arreglo de celdas en la telefonía móvil celular [92].

- Estación base (antena): Los mensajes son recibidos por una antena que amplifica la señal de radio y luego la convierte en datos digitales.
- Sistema de conmutación: Este sistema controla unas 100 estaciones base, determina las celdas y enruta las llamadas.
- Sistema de cable: El sistema de cable es el que permite la interconexión de la red TMC con otras redes de servicios, por ejemplo la red de telefonía pública.
- Administración: Se contabiliza para el caso de cuotas de CO_2 , y consiste por ejemplo en el uso de energía, papel y agua de la empresa que opera.

En la Figura 5-2 se muestran los elementos de una red TMC.

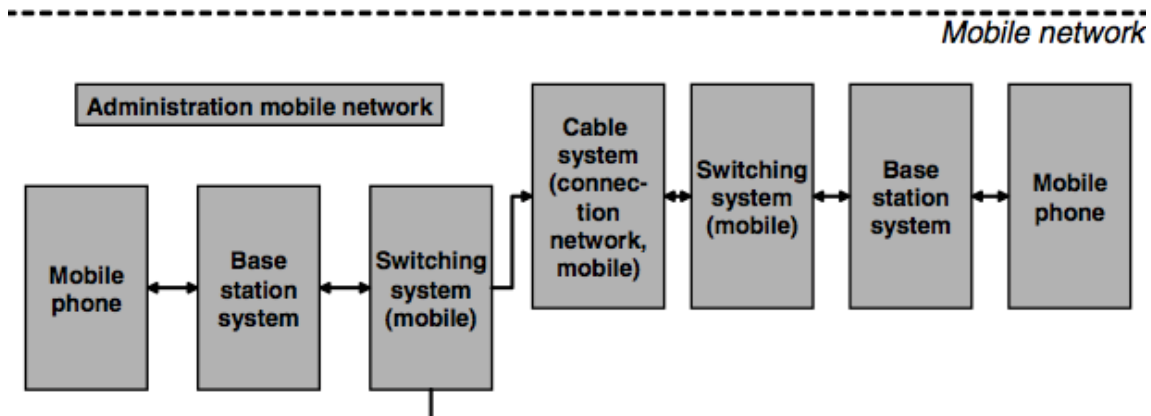


Figura 5-2: Elementos de una red de telefonía móvil celular [92].

Los inicios de las comunicaciones móviles se remontan a 1920 con las llamadas telefónicas de los trenes en movimiento y luego en la Segunda Guerra Mundial con las comunicaciones de soldados en frecuencias bajas. El gran paso lo dió Martín Cooper al introducir el primer teléfono móvil conocido como Dyna-Trac en 1973. En los años 80 Japón lanzó la primera red de telefonía móvil celular. Una de las características de este servicio es que ha evolucionado en generaciones que se citan a continuación:

- Primera Generación (1G): La TMC inició en 1981 con un sistema que funcionaba a 450 MHz con canales analógicos en modulación FM (frecuencia modulada) para la transmisión de la voz, basado en redes celulares con múltiples estaciones cercanas comunicándose entre ellas con protocolos de traspaso en FDMA (Frequency Division Multiple Acceso). Los terminales eran de gran tamaño pero podían ser trasladados por una única persona lo que fue gran novedad para la época. En 1986 se modernizó el sistema llevándolo a trabajar en frecuencias de 900MHz lo que posibilitó tener terminales más pequeños y una mayor cobertura.
- Segunda Generación (2G): Los canales analógicos no permitían una buena optimización del espectro haciendo poco eficiente la red. Con la digitalización del servicio se hizo aún más masivo, porque permitió terminales más pequeños y mayor acceso. La primera llamada digital se realizó en Estados Unidos en 1990 y así se fueron desplegando las redes GSM (Global System for Mobile

Communications) en el mundo operando en frecuencias de 900, 1800 y 1900 MHz, mejorando en la canalización usando TDMA y CDMA para tener conversaciones simultáneas en el mismo canal y haciendo un ahorro significativo en la transición de las redes análogas a las digitales. Estas redes ofrecían aparte del servicio de voz una transmisión de datos (no superior a los 10KBps), fax y mensajes de texto.

- Generación de transición (2.5 G): La masificación del servicio trajo consigo más exigencias para el mercado, era necesario saltar a servicios de multimedia, pero las canalizaciones no estaban listas para tal fin por esta razón se hace necesario una transición entre la segunda y la tercera generación. Con la llegada de GPRS y de EDGE se cambia de conmutación de circuitos a conmutación por paquetes abaratando los costos de la red y generando mayores velocidades para acceso a servicios de multimedia como: mensajes de texto con íconos, imágenes, sonidos, y video de hasta 15 segundos con velocidades desde 56Kbps hasta 384 Kbps.
- Tercera generación (3G): Reconocida como la convergencia entre la voz y los datos, aumentó la capacidad de transmisión de datos multimedia con velocidades de hasta 2 Mbps, el desarrollo tecnológico que más capacidad brindó fue UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) pero GSM sigue siendo el más usado, la ventaja de GSM es que es compatible en todo el mundo. Actualmente estamos viviendo la transición a la cuarta generación.
- Cuarta Generación (4G): Este nuevo estándar se basa totalmente en IP lo que garantiza calidad de servicio y seguridad, permitiendo la oferta de toda clase de contenidos multimedia, en cualquier momento y en cualquier lugar, usando como respaldo redes fijas como las de fibra óptica. La tecnología más usada es LTE (Long Term Evolution) con acceso en OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access), la arquitectura de red se simplifica pero se multiplican las estaciones base con antenas que mejoran el uso del espectro.

- Quinta Generación (5G): Se planea su implementación para el 2020 garantizando la total movilidad soportada en IP versión seis, llegando al verdadero Internet de las cosas. [97]
- Sexta Generación (6G): Calculan su implementación para el 2030, el servicio se va a poder recibir en un único terminal, en cualquier parte del mundo, sin cargos adicionales y será respaldado por todas las redes de comunicación existentes (fibra óptica, satelital, fijas, etc.)
- Séptima Generación (7G): Se proyecta para el 2040 y su cubrimiento será más allá de la tierra, reemplazando los satélites por estaciones base espaciales lo que permitirá un inmediato roaming en cualquier lugar espacial del área de cubrimiento.

Los investigadores trabajan en una carrera contra reloj en modelos de redes de comunicaciones amigables con el planeta también llamadas Green ICT, que sean más eficientes energéticamente y que crezcan a la par con la demanda del servicio. Un ejemplo es la investigación “On Functionality Separation for Green Mobile Networks: Concept Study Over LTE”, en la cual mediante sencillas modificaciones a la red logran disminuir los niveles de energía en casi 15%, por ejemplo:

- Automatizar refrigeraciones y uso de energía para tráfico denso en las estaciones base
- Optimizar los canales piloto que garantizan la QoS
- Determinar qué datos necesitan un mayor tratamiento y así usar dinámicamente los recursos según el servicio

Una de las principales conclusiones de estas investigaciones es que es necesario un modelo regulatorio especial que obligue a los operadores a modernizar sus redes para las transiciones de 4G y 5G siendo más cuidadosos con el ambiente. [98]

5.2 Modelo de medición de cuotas de carbono para operadores celulares

Para analizar el impacto en el cambio climático del servicio de TMC, el celular (terminal de comunicaciones) es el elemento más importante, seguido de la refrigeración en las estaciones base [81] y como factor indirecto el uso de energía para prestar el servicio [92]. Entre más avanza la tecnología de conexión en la red se disminuye el CO₂ emitido, pero esta contaminación aumenta en la fabricación de los terminales [93]. Las redes y los terminales 4G tienden a ser más eficientes energéticamente, pero en Latinoamérica solamente hasta el 2016 el 30% de los celulares serán de este tipo [75]. También se debe considerar que la demanda de aplicaciones aumentará el número de usuarios y conducirá a una descarga más rápida de los terminales, por lo tanto el usuario tendrá la necesidad de cargarlo muchas veces al día. Funcionarios de la Presidencia de la República entrevistados, encargados de medir la huella de carbono de los eventos de esta organización, recomiendan calcular la huella de carbono del sector de TMC basándose en la carga eléctrica de los terminales, para no incurrir en equivocaciones con más variables no normalizadas.

Así que la metodología para medir la huella de este sector es la siguiente:

1. Calcular la huella de carbono de la carga de todos los celulares en operación considerando un promedio de dos horas diarias de carga durante un año, según la recomendación de la Presidencia de la República
2. Calcular la huella de carbono de nuevos celulares en operación en un año, que incluye la fabricación, transporte y venta según datos investigados en el libro “The Carbon Footprint of Everything” [99]
3. Calcular la huella de carbono de una llamada con duración de dos minutos diarios durante un año por usuario, según datos investigados en el libro “The Carbon Footprint of Everything” [99]

4. Calcular la huella de carbono de un promedio de uso de datos de internet en un año por usuario, según datos investigados en el artículo “Valor del ciclo de vida de un sistema de comunicaciones móviles” [81]

Para estos cálculos se toma como base los datos de usuarios y uso de internet móvil de los informes trimestrales del Ministerio TIC desde el año 2004 al 2012. En la investigación se encontró que Colombia cuenta con la gran ventaja de que el 95% de su energía proviene de fuentes hídricas [100], lo que representa una menor emisión de CO₂ con respecto a otros países. Según datos de la IEA (Internatonal Energy Agency) en Colombia un 1Kw/h equivale a 0.128 Kg de CO₂ (ver ecuación (5.1)) [101].

$$1 \text{ Kw/h} = 0.128 \text{ Kg de CO}_2 \quad (5.1)$$

Los celulares cuando se cargan en Colombia consumen 0.012 Kw según estudios de las Empresas Públicas de Medellín (EPM) [102], las personas cargan su celular en promedio 2 horas (este promedio se estableció con funcionarios de la Presidencia) lo que nos arroja (ver ecuación (5.2))

$$0.012 \text{ Kw} \times 2 \text{ horas} = 0.024 \text{ Kw/h} \quad (5.2)$$

Y en un año un celular consume un total de 8,76 Kw/h, esto multiplicado por el número de celulares activos en Colombia que es de 46.375.923 según cifras del Ministerio TIC [49] nos da (ver ecuación (5.3)):

$$8.76 \text{ Kw/h} \times 46375923 = 429821304,84 \text{ Kw/h} \quad (5.3)$$

Y esto convertido en carbono de acuerdo a la ecuación (5.1) son 6280,48 Toneladas de CO₂ (ver ecuación (5.4)). Una cifra que se debe considerar si tomamos en cuenta que en el último inventario de Colombia el total de GEI era de 180 Megatoneladas [80] .

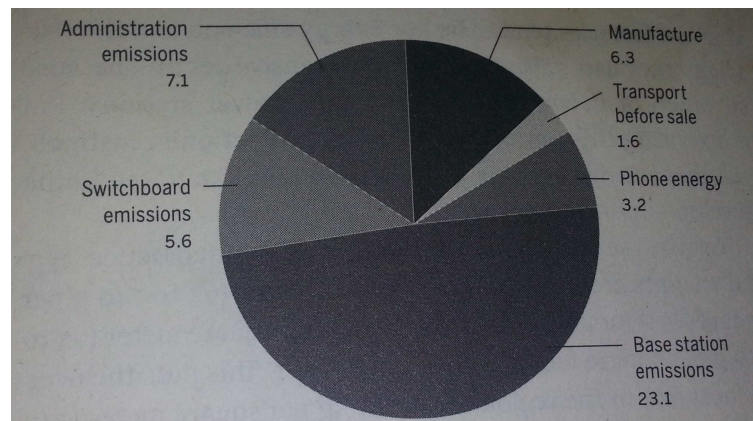
$$\text{Dato 1: } 6280,48 \text{ Tn de CO}_2 \quad (5.4)$$

Esta medida es el inicio de varias variables que se pueden asociar con la huella de carbono de este sector, que podría llegar a ser hasta del 10% del inventario nacional si tenemos en cuenta toda la cadena de valor del servicio:

- Fabricación de terminales, antenas, servidores
- Uso: carga de los terminales, energía para la transmisión, recepción, aplicaciones, cambio de red, combustibles para alimentar las estaciones bases, daño de suelos por la instalación de infraestructuras
- Desecho: Según datos de RAEE.org en Colombia se realiza un cambio de terminales cada 2 años, con lo que se proyectó que para el 2007 se generaron más de 2.000 toneladas de residuos de celulares [96]

Siguiendo con la metodología de medición y tomando los cálculos del libro [99] en el cual toman datos del artículo “Valor del Ciclo de vida de un sistema de comunicaciones móviles” [93] y del artículo de la revista Low Tech Magazine [103] , más la metodología del autor del libro se llegan a las cifras que se pueden observar en la Figura 5-3:

Figura 5-3 : Distribución de la huella de carbono del uso de un celular [99].



Estos datos indican que un celular nuevo en operación (fabricación, transporte y venta) contribuye a su huella de carbono en CO₂ en 8 Kg de CO₂ y esto multiplicado por el

número de nuevos usuarios en 2012 que fue de 2.865.938 [49] nos da un total de (ver ecuación (5.5))

$$8 \text{ Kg de } CO_2 \times 2.865.938 = 22927,50 \text{ Tn de } CO_2$$

$$\text{Dato 2: } 22927,50 \text{ Tn de } CO_2$$

(5.5)

Continuando con los datos de la Figura 5-3, se observa que en un año un celular con un promedio de llamadas de dos minutos diarios genera una huella de 35 Kg de CO_2 y esto multiplicado por el número de usuarios en el 2012 nos da como resultado (ver ecuación (5.6)):

$$35 \text{ Kg de } CO_2 \times 2.865.938 = 1717322,56 \text{ Tn de } CO_2$$

$$\text{Dato 3: } 1717311,56 \text{ Tn de } CO_2$$

(5.6)

Para finalizar la huella de carbono del sector de TMC en Colombia se utilizará el cálculo para una red de 3G para la transferencia de un 1 GB de información de [92] equivale a 25 Kg de CO_2 . En el año 2012 en Colombia se realizó una transferencia de 2GB de datos por usuario según cifras del informe trimestral del Ministerio TIC [46], lo que da como resultado (ver ecuación (5.7)):

$$50 \text{ Kg de } CO_2 \times 18897030 = 944851,5 \text{ Tn de } CO_2$$

$$\text{Dato 4: } 944851,5 \text{ Tn de } CO_2$$

(5.7)

Sumando los cuatro datos nos da el total de emisiones del sector de TMC en Colombia (ver ecuación (5.8)):

$$\text{Dato1} + \text{Dato2} + \text{Dato3} + \text{Dato4} = 2,7 \text{ Mtn de } CO_2$$

(5.8)

Realizando el mismo ejercicio desde el año 2004 y como se puede apreciar en el Anexo 2, el total de las emisiones de Carbono del sector de TMC en Colombia es de **13.5 Mtn de CO₂**

Es por esta razón que se hace necesaria una política de limitación de cuotas de carbono al sector TMC que es uno de los que más rápido crece en nuestro país.

5.3 Principios de la norma

Colombia como se mencionó en la sección 3.1 es un estado social de derecho el cual se gobierna mediante tres poderes, cada uno con las facultades de expedir instrumentos jurídicos para normalizar sus labores. El sector TIC tiene la Ley 1341 y como se explica en la sección 3.3 varios de sus artículos pueden ser reglamentados para incluir la variable climática, pero el Ministerio TIC no tiene las facultades de medir cuotas de carbono ya que es una de las labores del Ministerio de Ambiente, además se deben vincular tratados internacionales. Es por estas razones que esta norma la debe expedir el Presidente de la República para que otorgue responsabilidades a los Ministerios y entidades adscritas.

Recordando el marco jurídico de los sectores TIC y Ambiental que se expuso en las secciones 3.2 y 3.3, hay tres Leyes vigentes que se pueden reglamentar mediante Decretos Ministeriales pero estos instrumentos no alcanzarían a cubrir la norma requerida para el cambio climático en el sector de TMC, lo que se necesita es una Ley, el problema es que su paso por el Congreso retrasaría la norma de 2 a 4 años. Teniendo en cuenta que en pocos meses inicia la renovación de licencias para los operadores de TMC y una nueva subasta para prestar servicios de 4G, y que el paso por el Congreso de una Ley tardaría mucho, se concluye que la mejor norma para este caso es un Decreto Ley, este instrumento está estipulado en la Constitución Política, le permite al Presidente expedir una norma similar a una Ley sin la aprobación del Congreso [104].

El cambio climático es una realidad, en el mundo se están empezando a realizar acciones de mitigación y adaptación. Colombia debe ser pionero en normalizar este fenómeno desde el sector TIC, ya que la TMC es un servicio que usa la gran mayoría de los colombianos y los operadores de este servicio tienen utilidades muy altas; es importante reglamentar el cambio climático mediante el uso del recurso fundamental para las comunicaciones inalámbricas (el espectro).

El objeto de este Decreto Ley debe ser el de establecer topes de carbono como una de las condiciones para otorgar y renovar permisos del uso del espectro radioeléctrico en el servicio de TMC. Para sustentarlo se debe basar en las siguientes normas:

- Constitución Política:
 - Artículo 189: facultad para que el Presidente expida normas
 - Artículo 75, 101, y 102: Espectro como bien del Estado ya que es escaso
 - Artículo 79 y 80: prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental

- Ley 1341
 - Artículo 2: propiciar la sana competencia, uso eficiente de las redes de telecomunicaciones.
 - Artículo 4: protección a los usuarios, promover servicios seguros, imponer obligaciones a los proveedores de redes y servicios, propender por el cuidado del medio ambiente.
 - Artículo 6: garantizar el acceso a los recursos escasos.
 - Artículo 7: garantizar el buen uso del espectro.
 - Artículo 17, 18 : Ministerio TIC tiene a cargo la administración del espectro.
 - Artículo 19: Ministerio TIC genera actos administrativos para otorgar permisos y licencias.
 - Artículo 64: establece infracciones a prácticas que afecten el medio ambiente.
 - Artículo 72 : se deben realizar procesos de selección objetiva para asignar el espectro.

- Tratados Internacionales

- Nuestro país tiene obligaciones en temas de espectro y climáticos en diferentes tratados internacionales, por ejemplo el Protocolo de Kyoto y el Reglamento de Radiocomunicaciones.
 - Ley 164 de 1994: se aprueba la CMNUCC.
 - Se consideran futuros tratados vinculantes con la GSMA y la UIT para dar topes de carbono. Es importante que estos organismos internacionales den cifras a los países miembros con las cuales pueden tomar medidas, para no depender de planes de desarrollo o políticas públicas que no se cumplan
 - Ley 489 de 1998: Creación de comisiones intersectoriales.
- Conpes
 - 3700: para articular políticas y acciones en materia de cambio climático.

Tomando ejemplo de los países mencionados en el capítulo 2 la imposición de cuotas de carbono se debe hacer de forma gradual evitando barreras al comercio, así que se plantea tener un periodo de transición como lo sugieren las políticas estudiadas en la sección 2.2. En este aspecto lo que más conviene para nuestro país es tener un periodo de gratuidad en la adquisición de cuotas de carbono con unos incentivos que conlleven a modernizar la infraestructura de las redes de TMC.

Se contempla un primer periodo de transición de 10 años en el que los operadores aprendan a registrar sus cuotas de carbono, inicien las primeras transacciones y encuentren un incentivo económico en esta actividad como se plantea en la sección 2.6. Para el 2024 se pretende tener medidas como las citadas en las secciones 2.4 y 2.5, esto con el fin que los operadores tengan como condición los topes de carbono para renovar y/o adquirir permisos para el uso del espectro al igual que para la operación del servicio.

El Ministerio TIC dentro de su Ley Marco no tiene como función medir cuotas de carbono, por esta razón se hace necesaria la creación de una Autoridad con cubrimiento nacional que se encargue de la parte técnica del proceso de dar, medir, y formular las cuotas de carbono a los operadores celulares. Esta Autoridad tendría facultades de expedir topes de carbono a todos los sectores de la economía pero es importante iniciar con la TMC ya que es el servicio con mayor crecimiento y penetración como se citó en la sección 4.2.

Las funciones de esta Autoridad (la llamaremos Autoridad Nacional para el Cambio Climático ANCC) las definirá el Ministerio de Ambiente ya que dentro de sus obligaciones está tomar acciones frente al cambio climático, también este Ministerio agregará al inventario nacional el sector de TMC.

Dentro de las funciones que contempla el Decreto ley para la Autoridad, está realizar un Plan Nacional de asignación de cuotas de carbono para el sector de TMC, para que cada operador adquiera sus derechos de emisión. Este plan es anual y varía según el periodo en el que se encuentre la vigencia de la norma.

Como la medida implica un recurso escaso de propiedad del Estado y podría afectar a los usuarios, deben entrar a regular órganos ya constituidos para estas actividades. La Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC), contemplando las funciones para la cual fue creada, dentro de este Decreto Ley realizará la homologación y certificación de los parámetros citados en la sección 4.2, además velará por la sana competencia con las cuotas de carbono para no vulnerar los derechos de los operadores, ampliará los regímenes de protección al usuario contemplando las medidas del Decreto Ley y dará a conocer comparaciones de niveles de contaminación por operador.

El servicio de TMC [105] es masivo y de uso diario, por lo tanto presenta un volumen de quejas alto. La Superintendencia de Industria y Comercio (SIC) es el órgano encargado de hacer valer los derechos de los usuarios de TMC respecto al servicio que reciben, por ejemplo si le cobraron más de lo pactado, si le impusieron cláusulas ilegales, si lo engañaron con alguna clase de publicidad. Si la falla es por mal funcionamiento de la red la competencia es de la Dirección de Vigilancia y Control del Ministerio TIC. En este Decreto Ley la SIC determinará una sanción para los usuarios que no desechen bien sus celulares, la cual será impuesta por el operador. Si se llegan a presentar controversias por esta acción la SIC será la que medie entre el usuario y el operador. También está en la obligación de hacer valer los derechos del usuario en temas ambientales relacionados con la TMC, por ejemplo: que el operador le informe al usuario su huella de carbono y que le explique cuánto contamina un terminal adquirido, entre otros.

La Agencia Nacional del Espectro (ANE) es una entidad adscrita al Ministerio TIC la cual tiene como responsabilidad todo el manejo técnico del Espectro, el manejo político es competencia del Ministerio TIC. La ANE tiene como responsabilidades en este Decreto Ley entregarle a la Autoridad Nacional del Cambio Climático las cifras que estipulen la UIT y la GSMA para el servicio de TMC, también realizará estudios del impacto del cambio climático en el espectro colombiano, específicamente en las bandas en las que se presta el servicio de TMC, analizará los informes de la ANCC para sugerirle al Ministerio TIC sanciones a los operadores infractores con los topes de carbono. La ANE es la entidad que representa a Colombia en los diferentes organismos internacionales que tratan temas de Espectro, ya que esta norma es novedosa la ANE presentará y defenderá esta medida de carácter directo (ver sección 2.8.15).

Siendo consecuentes con las funciones que tiene el Ministerio TIC y sus entidades adscritas según la Ley 1341, el Ministerio en esta reglamentación tiene como función brindarle una herramienta a los usuarios para que puedan medir su huella de carbono personal del servicio de TMC, y sancionar a los operadores que incumplan con lo estipulado en el Decreto Ley.

Los operadores de TMC van a tener una serie de obligaciones para poder medir el impacto ambiental del servicio. Actualmente para operar un servicio TIC se solicita al Ministerio un Registro TIC el cual no tiene costo, las empresas llenan una serie de datos y así ya obtienen un permiso para operar servicios TIC. Si la empresa necesita Espectro para operar, debe participar en una selección objetiva (la mayoría de veces es una subasta) y pagar por una concesión para prestar sus servicios que dura de 10 a 20 años. Si la empresa desea ampliar la concesión deberá pagar otra contraprestación para seguir operando. Así que este Decreto Ley determina que los operadores en el periodo de transición aprenderán a hacer sus inventarios, obtendrán gratuitamente sus cuotas de carbono y pueden iniciar acciones para obtener descuentos en las concesiones de espectro. Durante el segundo periodo de la norma, los operadores deben estar cotizando en los mercados de carbono y pagarán por sus cuotas de carbono, entregarán anualmente un inventario de sus cuotas de carbono, contabilizarán y le reportarán a los usuarios su huella de carbono individual.

Con las acciones mencionadas anteriormente el Decreto Ley busca que el servicio de TMC se adapte al cambio climático así:

- Mejorando la infraestructura
- Haciendo partícipe al usuario
- Incentivando a tener economías ecológicas

Y en mitigación:

- Reduciendo el inventario de carbono del sector al imponer topes
- Incentivando la renovación de los celulares que son los que más contaminan

El operador accederá a los cambios ya que está en juego la continuidad del negocio.

5.4 Propuesta de la norma

DECRETO NÚMERO _____ DE _____

“Por el cual se establecen topes de carbono como una de las condiciones para otorgar y renovar permisos del uso del espectro radioeléctrico en el servicio de telefonía móvil celular”

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA

en ejercicio de sus facultades constitucionales y legales y, en especial las que le confiere el numeral 11 del artículo 189 de la Constitución Política y en desarrollo de los numerales 1, 4 , 10 y 13 del artículo 4 de la Ley 1341 de 2009,

CONSIDERANDO:

Que el artículo 75 de la Constitución Política establece que el espectro electromagnético es un bien público inalienable e imprescriptible sujeto a la gestión y control del Estado, que interviene para garantizar la igualdad de oportunidades en el acceso y evitar la práctica monopolística del espectro electromagnético en su uso en los términos que fije la ley.

Que los artículos 101 y 102 de la Constitución Política establecen que el espectro radioeléctrico es un bien público que forma parte de Colombia y pertenece a la Nación.

Que de acuerdo con el numeral 1 del artículo 2 de la Ley 1341 de 2009, el Estado propiciará escenarios de libre y leal competencia que incentiven la inversión actual y futura en el sector de las TIC y que permitan la concurrencia al mercado, con observancia del régimen de competencia, bajo precios de mercado y en condiciones de igualdad. Sin perjuicio de lo anterior, el Estado no podrá fijar condiciones distintas ni privilegios a favor de unos competidores en situaciones similares a las de otros y propiciará la sana competencia.

Que el numeral 3 del artículo 2 de la Ley 1341 de 2009, establece que el Estado fomentará el despliegue, y uso eficiente de la infraestructura para la provisión de redes de telecomunicaciones y los servicios que sobre ellas se puedan prestar, y promoverá el óptimo aprovechamiento de los recursos escasos con el ánimo de generar competencia, calidad y eficiencia, en beneficio de los usuarios.

Que el artículo 6 de la Ley 1341 de 2009, dispone que se debe garantizar el despliegue y el uso eficiente de la infraestructura y la igualdad de oportunidades en el acceso a los recursos escasos, buscando en especial beneficiar a la poblaciones vulnerables.

Que el artículo 7 de la Ley 1341 de 2009, busca garantizar el uso adecuado del espectro radioeléctrico, así como la reorganización del mismo, respetando el principio de protección a la inversión, asociada al uso del espectro y que los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones responderán jurídica y económicamente por los daños causados a las infraestructuras.

Que de conformidad con el artículo 17 de la Ley 1341 de 2009, es objetivo del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, entre otros, el de definir la política y ejercer la gestión, planeación y administración del espectro radioeléctrico, con excepción de lo dispuesto en artículo 76 de la Constitución Política.

Que el artículo 18 de la Ley 1341 de 2009, establece que son funciones del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, entre otras, planear, asignar, gestionar y controlar el espectro radioeléctrico, con el fin de fomentar la competencia, el pluralismo informativo, el acceso no discriminatorio y evitar prácticas monopolísticas y, establecer y mantener actualizado el Cuadro Nacional de Atribución de todas las Frecuencias de Colombia con base en las necesidades del país, del interés público y en las nuevas atribuciones que se acuerden en las Conferencias Mundiales de Radiocomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones. (Nota: Debe ir contemplado el acto administrativo de la UIT que incluye las cuotas de carbono).

Que el numeral 19 literal c del artículo 18 de la Ley 1341 de 2009, establece que es función del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones preparar y expedir los actos administrativos, de acuerdo con la ley, y reglamentar las condiciones y requisitos para el otorgamiento de licencias, permisos y registros para el uso o explotación de los derechos del Estado sobre el espectro radioeléctrico y los servicios del sector de las tecnologías de la información y las comunicaciones.

Que el artículo 64 en el numeral 13 de la Ley 1341 establece infracciones a cualquier práctica o aplicación que afecte negativamente el medio ambiente, en especial el entorno de los usuarios, el espectro electromagnético y las garantías de los demás proveedores y operadores y la salud pública y que el artículo 65 establece sanciones para este numeral.

Que el artículo 72 de la Ley 1341 de 2009, dispone que cuando exista pluralidad de interesados en una banda del espectro radioeléctrico específica se debe aplicar un proceso de selección objetiva, entre ellos la subasta, en el proceso de asignación.

Que el decreto 4169 de 2011 del Ministerio TIC afirma que la planeación y asignación del espectro radioeléctrico es una actividad prospectiva, que se realiza con base en las necesidades presentes y futuras del país.

Que la Resolución 182 de 2010 de la Conferencia de Plenipotenciarios de la UIT, considera que las telecomunicaciones/TIC también contribuyen a las emisiones de GEI,

contribución que aún siendo relativamente pequeña crecerá al aumentar el empleo de las telecomunicaciones/TIC, y que debe darse la prioridad necesaria a la reducción de estas emisiones de GEI.

Que la Ley 164 de 1994, por la cual se aprueba la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, consagró como compromiso del Estado Colombiano: “(i) Formular, aplicar, publicar y actualizar regularmente programas nacionales y, según proceda, regionales, que contengan medidas orientadas a mitigar el cambio climático, tomando en cuenta las emisiones antropógenas por las fuentes y la absorción por los sumideros de todos los gases de efecto invernadero.

Que la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático consideró “que las respuestas al cambio climático deberían coordinarse de manera integrada con el desarrollo social y económico con miras a evitar efectos adversos sobre este último, teniendo plenamente en cuenta las necesidades prioritarias legítimas de los países en desarrollo para el logro de un crecimiento económico sostenido y la erradicación de la pobreza”.

Que el diagnóstico que fundamenta las estrategias propuestas en el documento CONPES 3700 de 2011 - Estrategia Institucional para la Articulación de Políticas y Acciones en Materia de Cambio Climático en Colombia - resalta que en Colombia “...el cambio climático ha sido entendido como una problemática que compete netamente al sector ambiental y no como un reto que involucra e incide en el desarrollo económico y social de la Nación.

Que la Constitución Política de Colombia en sus artículos 79 y 80 señala como obligaciones del Estado prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, garantizar la participación ciudadana, proteger la diversidad y la integridad del ambiente y garantizar el desarrollo sostenible.

Que la Ley 489 de 1998 en su artículo 45 consagra: “El Gobierno Nacional podrá crear comisiones intersectoriales para la coordinación y orientación superior de la ejecución de ciertas funciones y servicios públicos, cuando por mandato legal o en razón de sus

características, estén a cargo de dos o más ministerios, departamentos administrativos o entidades descentralizadas, sin perjuicio de las competencias específicas de cada uno de ellos”.

Que en mérito de lo expuesto.

Decreta:

ARTÍCULO 1 Objetivo General: El cambio climático está afectando a los colombianos, el Estado está en la obligación de cuidar los recursos naturales del País.

En tal virtud, el presente decreto tiene por objeto mitigar y adaptar el cambio climático en el sector de TMC, con el fin de contar con los mejores servicios de comunicaciones móviles amigables con el planeta.

ARTÍCULO 2. Ámbito de Aplicación: El presente decreto se aplicará en dos fases a todos los operadores de TMC. La primera fase voluntaria desde el 2014 hasta el 31 de diciembre de 2023 y la segunda fase desde el 1 de enero de 2024 en la cual todos los operadores del servicio de TMC están obligados a tener unos topes de carbono para prestar los servicios.

ARTÍCULO 3. Autoridad Nacional del Cambio Climático: Créase la Autoridad Nacional de Cambio Climático –ANCC para regular las normas expedidas por el ejecutivo sobre mitigación y adaptación al cambio climático. Las funciones, objetivos y alcances de esta Autoridad serán reglamentadas mediante decreto del Ministerio de Ambiente (esta agencia debe considerarse para reglamentar más sectores).

ARTÍCULO 4. Plan Nacional de Asignación de cuotas de carbono para el sector de TMC: La ANCC anualmente publicará el Plan Nacional de Asignación de cuotas de carbono para el sector de TMC. Este instrumento contendrá la asignación de derechos de emisión para los operadores de TMC.

Parágrafo: Del 2014 al 31 de diciembre de 2023 se establecerán unos topes voluntarios (2 al 10%), a partir del 1 enero de 2024 se tendrán topes obligatorios.

ARTÍCULO 5. Periodo de transición: Durante el periodo del 2014 al 31 de diciembre del 2023 la asignación de derechos de emisión será gratuita y se concibe como un régimen transitorio. En el caso que las autoridades mundiales detecten un incremento desmedido de los niveles de CO₂ mundiales antes del 1 de enero del 2024, se aplicarán las medidas del segundo periodo. Desde el 1 de enero del 2015 la ANCC en su Plan Anual realizará una asignación individualizada de derechos de emisión sugerida para los operadores de TMC.

ARTÍCULO 6. Acciones del operador en el periodo de transición:

1. Anualmente el operador entregará a la ANCC un inventario de carbono sin importar la cantidad de emisiones bajo los estándares de la ANCC.
2. El operador registrará las cuotas de carbono en el Registro TIC.
3. El operador informará a los usuarios sobre su huella de carbono. Puede ser global o individualizada.
4. El operador tendrá un periodo de 10 años para implementar las acciones para mitigar y adaptar el cambio climático, con las recomendaciones de la ANCC.
5. El operador puede participar en los mercados de carbono y obtener sus cuotas de carbono de forma gratuita.
6. El operador puede sembrar sumideros en los Llanos orientales, partes de las cordilleras que hayan sido deforestadas al igual que en la cuenca del Pacífico, para reducir sus emisiones.

ARTÍCULO 7. Funciones de la Comisión de Regulación de Comisiones CRC:

1. Realizar la homologación de los equipos amigables con el planeta y que tengan certificación TCO

2. Generar escenarios de sana competencia para evitar barreras al comercio y competencia desleal con las cuotas de carbono
3. Generar instrumentos para favorecer a los usuarios en el uso de servicios de TMC amigables con el planeta
4. Proporcionar comparaciones de las cuotas de carbono de los operadores para que los usuarios escojan con quien quedarse

ARTÍCULO 8. Funciones de la Superintendencia de Industria y Comercio:

1. Mediar entre el operador y el usuario ante posibles inconvenientes por las sanciones de contaminación de los terminales no desechados correctamente
2. Hacer valer los derechos del régimen de protección a usuarios en las medidas ambientales

ARTÍCULO 9. Funciones de la Agencia Nacional del Espectro:

1. Entregar las cifras de topes de carbono, variables y estudios del impacto del cambio climático del sector de TMC, generados por la UIT y GSMA
2. Analizar los informes trimestrales de ANCC para sugerir al Ministerio TIC sanciones
3. Presentar el modelo regulatorio de espectro con cuotas de carbono ante los organismos internacionales

ARTÍCULO 10. Funciones del Ministerio de Ambiente

1. Reglamentar las funciones de la ANCC
2. Contabilizar en los inventarios nacionales al sector de TMC

ARTÍCULO 11. Funciones del Ministerio TIC

1. Poner a disposición de los ciudadanos una aplicación que mida las cantidades de CO₂ según los parámetros que actualizará anualmente la ANCC

2. Sancionar a los operadores que no cumplan con lo establecido en este decreto

ARTÍCULO 12. Obligaciones del operador en el segundo periodo de la norma

1. Desde el 2024 en la fecha que estipule la ANCC todos los operadores deberán inscribirse al mercado de cuotas de carbono pagando por sus derechos de emisión según lo establecido en el mercado por el número de cuotas que determine la ANCC
2. El operador entregará anualmente el inventario de carbono según lo establecido en el Plan Nacional de la ANCC
3. Desde el 2024 se contabilizarán las acciones de los operadores para reducir sus cuotas de emisión.
4. El operador entregará de forma individual a los usuarios información de su huella de carbono en las siguientes etapas.
 - a. Venta: El operador está en la obligación de mostrarle qué cantidad de CO₂ genera el terminal que el usuario va a adquirir.
 - i. El operador está en la obligación de tener en oferta varias clases de terminales y marcas que estén autorizados por la CRC, que sean amigables con el planeta y que tengan el certificado TCO
 - ii. Si el usuario lleva el terminal el operador está en la obligación de activar solo equipos autorizados por la CRC que son amigables con el planeta y que tengan el certificado TCO
 - b. Durante la prestación del servicio: El operador está en la obligación de enviarle la huella de carbono individualizada a cada usuario según los parámetros establecidos por la ANCC
 - c. Finalización del ciclo de vida del terminal: El operador debe tener unos centros de recolección de los terminales cuando finalicen su vida útil.
 - i. Si el usuario no entrega ni cede el terminal, los operadores impondrán una sanción por contaminación establecida por la SIC

ARTÍCULO 13. Deberes de los Usuarios

1. Desechar correctamente su terminal móvil cuando finalice el ciclo de vida
2. Propender por ser eco amigable con el planeta escogiendo terminales y operadores con baja huella de carbono
3. Denunciar abusos con las cuotas de carbono
4. Denunciar competencia desleal en el mercado de carbono para el servicio de TMC

ARTÍCULO 14. Medición de Cuotas de Carbono desde 2024

1. La UIT y la GSMA entregarán anualmente a los países miembros el tope de cuotas de carbono para los operadores de TMC bajo los parámetros que sus grupos de estudio establecen a nivel mundial y regional. Las actas se actualizarán de forma inmediata cuando llegue la comunicación mediante decreto del Ministerio TIC
2. La Autoridad Nacional para el Cambio Climático con las cifras de la UIT y la GSMA y estudios del sector, entregará las fórmulas, formularios y demás documentos para que los operadores de TMC entreguen sus inventarios, esto será decretado por el Ministerio de Ambiente
3. Cada tres meses la ANCC realizará una medición por operador para determinar sus cuotas de carbono, estas cifras serán comparadas con los inventarios de los operadores por la ANE y si se llegan a presentar inconsistencias de más del 10% se iniciará una investigación
4. El Ministerio TIC retirará inmediatamente la licencia de uso del espectro al operador que se compruebe que mintió en el inventario y/o que no haya comprado derechos de emisión para cumplir con su cuota de carbono
5. El Ministerio TIC mediante decreto reglamentario, establecerá las sanciones al operador infractor.

ARTÍCULO 15. Registro de Cuotas de carbono y Registro TIC

1. Para el 2024 dentro del registro TIC se contabilizarán los inventarios de carbono con el fin de cruzar los datos de la ANCC y la ANE para sustentar posibles sanciones
2. Los derechos de emisión deben estar registrados voluntariamente desde el 2014 al 2023 y a partir del 2024 obligatoriamente en el registro TIC.

ARTÍCULO 16. Comercio de emisiones

1. Los operadores celulares interesados en adquirir o renovar permiso para el uso de espectro en 4G, 5G o la tecnología vigente hasta el 2023 tendrán puntos extras si participan en el mercado voluntario de cuotas de carbono colombiano. A partir del 1 de enero del 2024 los operadores interesados en adquirir o renovar permiso para el uso de espectro en 4G, 5G o la tecnología vigente tendrán como requisito obligatorio cotizar en los mercados de carbono colombiano bajo los topes anuales que establezca la ANCC
2. Los operadores que superen la cuota establecida por la ANCC para el Cambio Climático podrán hacer compra de bonos a los otros operadores para cumplir con los topes establecidos
3. Los derechos de emisión sólo son válidos para un período de comercio anual
4. Los operadores pueden hacer transacciones con otros operadores de TMC y con otros servicios de radiocomunicación
5. El precio del carbono estará determinado por el mercado

ARTÍCULO 17. Incentivos

1. Los operadores que no superen el 90% del tope de carbono durante el periodo de la concesión del espectro, tendrán un descuento de hasta el 5% en la renovación de la licencia y/o valor ofertado en proceso de selección objetiva para nueva concesión
2. Los operadores que no superen el 95% del tope de carbono durante el periodo de la concesión del espectro, tendrán un incremento del 0.5% en sus cuotas de carbono por cada año del siguiente periodo de concesión
3. Los operadores que al finalizar la concesión tengan más del 80% de su infraestructura amigable con el planeta según los parámetros de la UIT y la GSMA y con los lineamientos de la ANCC, contarán con un descuento del 2% en la renovación de la licencia y/o valor ofertado en proceso de selección objetiva para nueva concesión
4. Los operadores entrantes que se comprometan a usar infraestructura amigable con el planeta según los parámetros de la UIT y la GSMA y con los lineamientos de la ANCC, contarán con un descuento de hasta el 10% en el valor ofertado en proceso de selección objetiva para nueva concesión
5. Los operadores que dentro de sus actividades de Responsabilidad Social Empresarial tengan programas de reducción de carbono, contarán con un descuento del 1% en la renovación de la licencia y/o valor ofertado en proceso de selección objetiva para nueva concesión, y un incremento en sus cuotas de carbono del 0.5% para el siguiente periodo de concesión

ARTÍCULO 18. Sanciones

De acuerdo con los artículos 63, 64, 65 de la ley 1341 se establecen las siguientes sanciones:

1. Después del periodo de transición (10 años), por las infracciones que se cometan respecto al régimen de cuotas de carbono establecido para la operación del servicio de telefonía móvil celular, responderá el titular de la licencia o del permiso o autorización, por acción u omisión en relación con este régimen.

2. Generará infracciones utilizar el espectro radioeléctrico para el servicio de telefonía móvil celular sin el correspondiente permiso de emisiones de carbono establecido por la ANCC.
3. Todas las contempladas en el artículo 64 numerales 4,5 de la Ley 1341.
4. Se generará una multa de hasta 1.000 SMMLV por rebasar los topes de carbono en un 10%.
5. Se cancelará la licencia de uso de espectro cuando no se presenten los inventarios de carbono en las fechas establecidas en la asignación de espectro o se mienta en las medidas.
6. Se cancelará la licencia de uso de espectro cuando el Ministerio de Ambiente envíe acto administrativo al Ministerio TIC demostrado alteración de los inventarios de carbono.
7. Se cancelará la licencia de uso de espectro cuando la bolsa de carbono demuestre compra fraudulenta de derechos de emisión por parte del operador celular.

ARTÍCULO 19. Recursos del mercado de carbono para el sector de TMC

La distribución de los recursos se realizará de la siguiente forma:

1. Los recursos recaudados por la compra de derechos de emisión se distribuirán de la siguiente forma:
 - a. 30% para la administración de la ANCC
 - b. 20% para programas de concientización ambiental en el sector TIC
 - c. 35% para implementar la red de telecomunicaciones de emergencia con equipos eco amigables
 - d. 15% para la conservación y creación de sumideros estatales para el servicio de TMC

6. Conclusiones y recomendaciones

6.1 Conclusiones

El cambio climático es una problemática mundial que se debe enfrentar de forma transversal, el sector TIC no puede ser la excepción, ya que es deber de la sociedad de la información implementar los conocimientos tecnológicos para hacer justicia ambiental. El hecho que el sector TIC contamine poco no implica que sea ajeno a la normalización en cambio climático. Si este sector da ejemplo en medidas directas será más fácil llegar a acuerdos en las Cumbres Climáticas futuras para otros sectores con los resultados de estas medidas. Es importante que el sector TIC no espere una catástrofe climática para tomar medidas internas con el objetivo de reducir sus emisiones.

Con el Decreto Ley propuesto se construyó un modelo de lo que debe ser una reglamentación que tiene en cuenta todos los factores que pueden afectar a un Estado Social Ambiental de Derecho. Gracias a la metodología de medición de cuotas de carbono del sector de TMC propuesta en esta tesis, se comprobó que los GEI emitidos por dicho sector son más altos de lo que se creía, alcanzando casi un 10% del inventario nacional. El celular es el elemento que más contamina y se proyecta que para finales del 2014 en el mundo habrán más celulares que personas, así que es fundamental que los países latinoamericanos negocien sus sumideros naturales en las Conferencias Climáticas para que las economías se nutran con nuevos recursos que protegen al planeta.

Reglamentar climáticamente el recurso más importante para las telecomunicaciones (espectro) hace que los operadores aceleren su descarbonización sin afectar el servicio y mejorando las redes de comunicaciones, la propuesta regulatoria planteada en esta tesis puede servir como modelo para otros sectores de la economía.

6.2 Recomendaciones

Para una reducción efectiva de los GEI del sector TMC, se recomienda el uso de terminales con bajo consumo de energía y con una vida útil de más de 7 años. Además los operadores deben adquirir equipos Green ICT que funcionen con energías renovables y eliminar el uso de ACPM para refrigerar las estaciones base.

En materia de regulación TIC se recomienda integrar la variable ambiental a los instrumentos jurídicos, darle validación en los escenarios internacionales, y concientizar al usuario que puede ayudar al planeta con acciones simples como saber cuál es su huella de carbono en cada llamada.

Producto de la metodología planteada en esta tesis para el cálculo de cuotas de carbono, se recomienda adelantar investigaciones de otros servicios de telecomunicaciones para así tener un completo inventario con el cual regular todo el sector.

A. Anexo: Antecedentes históricos en gestión ambiental en Colombia

AÑO	ACTUACIÓN
1994	<ul style="list-style-type: none"> ·Ley 152: Ley Orgánica de Planes de Desarrollo ·Ley 154: Mecanismos de Participación Ciudadana ·Ley 128: Orgánica de Áreas Metropolitanas Decreto 1865: Reglamentación de los PGAR Decreto 1867: Reglamentación del Consejo nacional Ambiental Licencias Ambientales LEY 164: Aprueba la "Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático", ·LEY 165: Aprueba el "Convenio sobre la Diversidad Biológica ·Ley 115: General de Educación ·Ley 139: Certificado de Incentivo Forestal ·Ley 141: Crean el Fondo Nacional de Regalías, la Comisión Nacional de Regalías, se regula el derecho del Estado a percibir regalías por la explotación de recursos naturales no renovables ·Ley 142: Servicios Públicos Domiciliarios ·Ley 160: sistema nacional de reforma agraria y desarrollo rural campesino ·Decreto 2915 de 1994 Reglamentación de la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales ·Decreto 1600: Reglamentación del SINA
1995	<ul style="list-style-type: none"> ·Procuraduría Ambiental Instalación Comisión Nacional de Revisión de la Legislación Ambiental Nacional
1996	<ul style="list-style-type: none"> ·Política Nacional de Biodiversidad ·Política Nacional para el Manejo Integral de Residuos Sólidos ·Política de Bosques ·Ley 306: Aprueba la "Enmienda de Copenhague al Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono" ·LEY 253: Aprueba el Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación LEY 299: Protege la flora colombiana, se reglamentan los jardines botánicos
1997	<ul style="list-style-type: none"> ·Política Nacional de Producción Más Limpia ·Política para la Gestión Integral de Residuos ·Ley 388: Ordenamiento Territorial ·Ley 373 Programa de Ahorro y Uso Eficiente del Agua ·Ley 400: Adoptan normas sobre Construcciones Sismo Resistentes ·Plan de Acción para la Fauna Silvestre ·Decreto: 901: Tasas Retributivas ·Estrategia: Plan de Acción Fauna Silvestre ·Conformación del Foro Nacional Ambiental Seminario FNA: Política Ambiental de Fin de Siglo
1998	<ul style="list-style-type: none"> ·Cambio para la PAZ: Proyecto Colectivo Ambiental para construir la Paz ·Lineamientos para una política Ordenamiento Ambiental Territorial ·Bases para una política de Población y Medio Ambiente ·Lineamientos para una política de Participación Ciudadana ·Plan Estratégico para la Restauración y el Establecimiento de Bosques en Colombia (Plan Verde) ·Publicación: Gestión Ambiental Nacional y Urbana Publicación: Agro y Medio Ambiente
1999	<ul style="list-style-type: none"> ·Terremoto Eje Cafetero Decreto Legislativo 350: Emergencia económica, social y ecológica Ley 507: Concertación aspectos ambientales de los POT

AÑO	ACTUACIÓN
2000	<ul style="list-style-type: none"> · Política de Zonas Costeras · Plan Nacional de Desarrollo Forestal · Ecorregiones de Concertación SINA · Estrategia Nacional de Cooperación Técnica Internacional para el SINA · Creación del Fondo para la Acción Ambiental y la Niñez FPAA
2001	<ul style="list-style-type: none"> · Política Nacional de Investigación · Política Nacional Para Humedales Interiores · Estrategia: Programa para el Manejo Sostenible de Ecosistemas de Alta Montaña: Paramos · Decreto 048: Planificación Ambiental Regional · Ley 715: Recursos y competencias de los entes territoriales
2002	<ul style="list-style-type: none"> · Política de Educación Ambiental · Lineamientos para una política de Cambio Climático Lineamientos Ambientales Para la Gestión Urbano Regional en Colombia · Trocha Nacional Ciudadana · Publicación de Voces del SINA · Congreso Nacional Ambiental · FNA: Reforma al SINA, Riesgos y Oportunidades
2003	<ul style="list-style-type: none"> · Informe Nacional de Desarrollo Humano · Proyecto Somos SINA: Guía de Planificación Ambiental Regional · Decreto 216: MAVDT *** · FNA: Oportunidades y amenazas para el desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe · FNA: Evaluación sobre las reformas del actual gobierno sobre el tema del medio ambiente tanto en la gestión como en el Sistema Nacional Ambiental · FNA: Reforma al SINA, Riesgos y Oportunidades
2004	<ul style="list-style-type: none"> · FNA: Conflicto Armado y Medio Ambiente · Publicación: Guerra, Sociedad y medio Ambiente · Proyecto SOMOS SINA: Experiencias Significativas de Gestión Ambiental Regional en Colombia.
2005	<ul style="list-style-type: none"> · Guías Ambientales Sectoriales · Examen de la posición de Colombia en relación con las negociaciones del Foro de las Naciones Unidas sobre Bosques
2006	<ul style="list-style-type: none"> · PND: Hacia un Estado Comunitario II · Ley 1021: General Forestal · Visión Colombia 2019 · III Congreso Nacional Ambiental
2007	<ul style="list-style-type: none"> · Agenda Ambiental Colombia Siglo XXI · III Congreso Nacional Ambiental
2008	<ul style="list-style-type: none"> · Publicación: Gobernabilidad, Instituciones y Medio Ambiente en Colombia · Participación en Cumbre de Bali
2009	<ul style="list-style-type: none"> · En el marco del sistema de UN se participa en la elaboración del convenio de Copenhague
2010	<ul style="list-style-type: none"> · PND prosperidad para todos. Estrategia de Gestión Ambiental y Prevención de Riesgos
2011	<ul style="list-style-type: none"> · Propuesta de reforma a las Corporaciones Autónomas Regionales · Intervención nacional de manejo ambiental por desastres naturales. Fenómeno de La Niña
2012	<ul style="list-style-type: none"> · Se prepara la participación de Colombia en la Cumbre de Rio · Revisión de acuerdos internacionales adoptados por Colombia

Fuente: Fortalecimiento de la Gestión Ambiental en Risaralda, Corporación Autónoma Regional de Risaralda 2012 [17]

B. Anexo: Cálculo Huella de Carbono Sector TMC en Colombia

2004			
Descripción	Valor	unidad	Fuente del dato
Unidad carbono por KW	0.128	Kg de CO2	EPA
Consumo de energía de un celular	0.012	Kw	EPM
Promedio de horas de carga e un día	2	horas	Presidencia de la República
Consumo de carga de un celular en un año por persona	8.76	Kw/h	Dato calculado
Abonados en Colombia a finales de 2004	9110914	na	Ministerio TIC
Consumo de carga por todos los abonados colombianos en un año	79811606.64	Kw/h	Dato calculado
Abonados nuevos en el 2004	9110914	na	Dato calculado
Emisión de carbono de celulares nuevos por fabricación, transporte y venta	8	Kg de CO2	The Carbon Footprint of everything
Promedio de carbono en una llamada de 2 minutos diarios en un año	35	Kg de CO2	The Carbon Footprint of everything
Uso de datos móviles 1GB de información de un celular a otro en año*	25	Kg de CO2	Valoración del Ciclo de Vida del Sistema de Comunicaciones
Abonados con "plan de datos"	0	na	Ministerio TIC
Ciclo de vida de la red de telefonía celular	15	años	Valoración del Ciclo de Vida del Sistema de Comunicaciones Móviles UMTS
Ciclo de vida de un celular	2	años	Ministerio TIC
Unidades de Carbono emitido por carga de celulares en una año	1166.20	Tn de CO2	Dato calculado
Unidades de Carbono emitido por nuevos celulares en un año	72887.31	Tn de CO2	calculo
Unidades de Carbono emitido por llamada de 2 minutos diarios en un año	318881.99	Tn de CO2	calculo
Unidades de Carbono emitido por uso del plan de datos un año	0	Tn de CO2	calculo
Unidades de Carbono emitido por el sector de TMC en un año	0.39	Mtn de CO2	calculo

2005			
Descripción	Valor	unidad	Fuente del dato
Unidad carbono por KW	0.128	Kg de CO2	EPA
Consumo de energía de un celular	0.012	Kw	EPM
Promedio de horas de carga e un día	2	horas	Presidencia de la República
Consumo de carga de un celular en un año por persona	8.76	Kw/h	Dato calculado
Abonados en Colombia a finales de 2005	21849993	na	Ministerio TIC
Consumo de carga por todos los abonados colombianos en un año	191405939	Kw/h	Dato calculado
Abonados nuevos en el 2005	12739079	na	Dato calculado
Emisión de carbono de celulares nuevos por fabricación, transporte y venta	8	Kg de CO2	The Carbon Footprint of everything
Promedio de carbono en una llamada de 2 minutos diarios en un año	35	Kg de CO2	The Carbon Footprint of everything
Uso de datos móviles 1GB de información de un celular a otro en año*	25	Kg de CO2	Valoración del Ciclo de Vida del Sistema de Comunicaciones Móviles UMTS
Abonados con "plan de datos"	0	na	Ministerio TIC
Ciclo de vida de la red de telefonía celular	15	años	Valoración del Ciclo de Vida del Sistema de Comunicaciones Móviles UMTS
Ciclo de vida de un celular	2	años	Ministerio TIC
Unidades de Carbono emitido por carga de celulares en una año	2796.80	Tn de CO2	Dato calculado
Unidades de Carbono emitido por nuevos celulares en un año	101912.63	Tan de CO2	calculo
Unidades de Carbono emitido por llamada de 2 minutos diarios en un año	764749.755	Tan de CO2	calculo
Unidades de Carbono emitido por uso del plan de datos un año	0	Tn de CO2	calculo
Unidades de Carbono emitido por el sector de TMC en un año	0.87	Mtn de CO2	calculo

2006			
Descripción	Valor	unidad	Fuente del dato
Unidad carbono por KW	0.128	Kg de CO2	EPA
Consumo de energía de un celular	0.012	Kw	EPM
Promedio de horas de carga e un día	2	horas	Presidencia de la República
Consumo de carga de un celular en un año por persona	8.76	Kw/h	Dato calculado
Abonados en Colombia a finales de 2006	29762715	na	Ministerio TIC
Consumo de carga por todos los abonados colombianos en un año	260721383	Kw/h	Dato calculado
Abonados nuevos en el 2006	7912722	na	Dato calculado
Emisión de carbono de celulares nuevos por fabricación, transporte y venta	8	Kg de CO2	The Carbon Footprint of everything
Promedio de carbono en una llamada de 2 minutos diarios en un año	35	Kg de CO2	The Carbon Footprint of everything
Uso de datos móviles 1GB de información de un celular a otro en año*	25	Kg de CO2	Valoración del Ciclo de Vida del Sistema de Comunicaciones Móviles UMTS
Abonados con "plan de datos"	0	na	Ministerio TIC
Ciclo de vida de la red de telefonía celular	15	años	Valoración del Ciclo de Vida del Sistema de Comunicaciones Móviles UMTS
Ciclo de vida de un celular	2	años	Ministerio TIC
Unidades de Carbono emitido por carga de celulares en una año	3809.63	Tn de CO2	Dato calculado
Unidades de Carbono emitido por nuevos celulares en un año	63301.78	Tn de CO2	calculo
Unidades de Carbono emitido por llamada de 2 minutos diarios en un año	1041695.03	Tn de CO2	calculo
Unidades de Carbono emitido por uso del plan de datos un año	0	Tn de CO2	calculo
Unidades de Carbono emitido por el sector de TMC en un año	1.11	Mtn de CO2	calculo

2007			
Descripción	Valor	unidad	Fuente del dato
Unidad carbono por KW	0.128	Kg de CO2	EPA
Consumo de energía de un celular	0.012	Kw	EPM
Promedio de horas de carga e un día	2	horas	Presidencia de la República
Consumo de carga de un celular en un año por persona	8.76	Kw/h	Dato calculado
Abonados en Colombia a finales de 2007	33941118	na	Ministerio TIC
Consumo de carga por todos los abonados colombianos en un año	297324193.7	Kw/h	Dato calculado
Abonados nuevos en el 2007	4178403	na	Dato calculado
Emisión de carbono de celulares nuevos por fabricación, transporte y venta	8	Kg de CO2	The Carbon Footprint of everything
Promedio de carbono en una llamada de 2 minutos diarios en un año	35	Kg de CO2	The Carbon Footprint of everything
Uso de datos móviles 1GB de información de un celular a otro en año*	25	Kg de CO2	Valoración del Ciclo de Vida del Sistema de Comunicaciones Móviles UMTS
Abonados con "plan de datos"	0	na	Ministerio TIC
Ciclo de vida de la red de telefonía celular	15	años	Valoración del Ciclo de Vida del Sistema de Comunicaciones Móviles UMTS
Ciclo de vida de un celular	2	años	Ministerio TIC
Unidades de Carbono emitido por carga de celulares en una año	4344.46	Tn de CO2	Dato calculado
Unidades de Carbono emitido por nuevos celulares en un año	33427.22	Tn de CO2	calculo
Unidades de Carbono emitido por llamada de 2 minutos diarios en un año	1187939.13	Tn de CO2	calculo
Unidades de Carbono emitido por uso del plan de datos un año	0	Tn de CO2	calculo
Unidades de Carbono emitido por el sector de TMC en un año	1.23	Mtn de CO2	calculo

2008			
Descripción	Valor	unidad	Fuente del dato
Unidad carbono por KW	0.128	Kg de CO2	EPA
Consumo de energía de un celular	0.012	Kw	EPM
Promedio de horas de carga e un día	2	horas	Presidencia de la República
Consumo de carga de un celular en un año por persona	8.76	Kw/h	Dato calculado
Abonados en Colombia a finales de 2008	41364753	na	Ministerio TIC
Consumo de carga por todos los abonados colombianos en un año	362355236.3	Kw/h	Dato calculado
Abonados nuevos en el 2008	7423635	na	Dato calculado
Emisión de carbono de celulares nuevos por fabricación, transporte y venta	8	Kg de CO2	The Carbon Footprint of everything
Promedio de carbono en una llamada de 2 minutos diarios en un año	35	Kg de CO2	The Carbon Footprint of everything
Uso de datos móviles 1GB de información de un celular a otro en año*	25	Kg de CO2	Valoración del Ciclo de Vida del Sistema de Comunicaciones Móviles UMTS
Abonados con "plan de datos"	0	na	Ministerio TIC
Ciclo de vida de la red de telefonía celular	15	años	Valoración del Ciclo de Vida del Sistema de Comunicaciones Móviles UMTS
Ciclo de vida de un celular	2	años	Ministerio TIC
Unidades de Carbono emitido por carga de celulares en una año	5294.69	Tn de CO2	Dato calculado
Unidades de Carbono emitido por nuevos celulares en un año	59389.08	Tn de CO2	calculo
Unidades de Carbono emitido por llamada de 2 minutos diarios en un año	1447766.355	Tn de CO2	calculo
Unidades de Carbono emitido por uso del plan de datos un año	0	Tn de CO2	calculo
Unidades de Carbono emitido por el sector de TMC en un año	1.51	Mtn de CO2	calculo

2009			
Descripción	Valor	unidad	Fuente del dato
Unidad carbono por KW	0.128	Kg de CO2	EPA
Consumo de energía de un celular	0.012	Kw	EPM
Promedio de horas de carga e un día	2	horas	Presidencia de la República
Consumo de carga de un celular en un año por persona	8.76	Kw/h	Dato calculado
Abonados en Colombia a finales de 2009	41154631	na	Ministerio TIC
Consumo de carga por todos los abonados colombianos en un año	360514567.6	Kw/h	Dato calculado
Abonados nuevos en el 2009	0	na	Dato calculado
Emisión de carbono de celulares nuevos por fabricación, transporte y venta	8	Kg de CO2	The Carbon Footprint of everything
Promedio de carbono en una llamada de 2 minutos diarios en un año	35	Kg de CO2	The Carbon Footprint of everything
Uso de datos móviles 1GB de información de un celular a otro en año*	25	Kg de CO2	Valoración del Ciclo de Vida del Sistema de Comunicaciones Móviles UMTS
Abonados con "plan de datos"	4291584	na	Ministerio TIC
Ciclo de vida de la red de telefonía celular	15	años	Valoración del Ciclo de Vida del Sistema de Comunicaciones Móviles UMTS
Ciclo de vida de un celular	2	años	Ministerio TIC
Unidades de Carbono emitido por carga de celulares en una año	5267.79	Tn de CO2	Dato calculado
Unidades de Carbono emitido por nuevos celulares en un año	0.00	Tn de CO2	calculo
Unidades de Carbono emitido por llamada de 2 minutos diarios en un año	1440412.085	Tn de CO2	calculo
Unidades de Carbono emitido por uso del plan de datos un año	107289.6	Tn de CO2	calculo
Unidades de Carbono emitido por el sector de TMC en un año	1.55	Mtn de CO2	calculo

2010			
Descripción	Valor	unidad	Fuente del dato
Unidad carbono por KW	0.128	Kg de CO2	EPA
Consumo de energía de un celular	0.012	Kw	EPM
Promedio de horas de carga e un día	2	horas	Presidencia de la República
Consumo de carga de un celular en un año por persona	8.76	Kw/h	Dato calculado
Abonados en Colombia a finales de 2010	44.477.653	na	Ministerio TIC
Consumo de carga por todos los abonados colombianos en un año	389624240.3	Kw/h	Dato calculado
Abonados nuevos en el 2010	3323022	na	Dato calculado
Emisión de carbono de celulares nuevos por fabricación, transporte y venta	8	Kg de CO2	The Carbon Footprint of everything
Promedio de carbono en una llamada de 2 minutos diarios en un año	35	Kg de CO2	The Carbon Footprint of everything
Uso de datos móviles 0,7 GB de información de un celular a otro en año*	17.5	Kg de CO2	Valoración del Ciclo de Vida del Sistema de Comunicaciones Móviles UMTS
Abonados con "plan de datos"	11869459	na	Ministerio TIC
Ciclo de vida de la red de telefonía celular	15	años	Valoración del Ciclo de Vida del Sistema de Comunicaciones Móviles UMTS
Ciclo de vida de un celular	2	años	Ministerio TIC
Unidades de Carbono emitido por carga de celulares en una año	5693.14	Tn de CO2	Dato calculado
Unidades de Carbono emitido por nuevos celulares en un año	26584.18	Tn de CO2	calculo
Unidades de Carbono emitido por llamada de 2 minutos diarios en un año	1556717.855	Tn de CO2	calculo
Unidades de Carbono emitido por uso del plan de datos un año	207715.5325	Tn de CO2	calculo
Unidades de Carbono emitido por el sector de TMC en un año	1.80	Mtn de CO2	calculo

2011			
Descripción	Valor	unidad	Fuente del dato
Unidad carbono por KW	0.128	Kg de CO2	EPA
Consumo de energía de un celular	0.012	Kw	EPM
Promedio de horas de carga e un día	2	horas	Presidencia de la República
Consumo de carga de un celular en un año por persona	8.76	Kw/h	Dato calculado
Abonados en Colombia a finales de 2011	46.200.421	na	Ministerio TIC
Consumo de carga por todos los abonados colombianos en un año	404715688	Kw/h	Dato calculado
Abonados nuevos en el 2011	1722768	na	Dato calculado
Emisión de carbono de celulares nuevos por fabricación, transporte y venta	8	Kg de CO2	The Carbon Footprint of everything
Promedio de carbono en una llamada de 2 minutos diarios en un año	35	Kg de CO2	The Carbon Footprint of everything
Uso de datos móviles 1.8GB de información de un celular a otro en año*	45	Kg de CO2	Valoración del Ciclo de Vida del Sistema de Comunicaciones Móviles UMTS
Abonados con "plan de datos"	16452233	na	Ministerio TIC
Ciclo de vida de la red de telefonía celular	15	años	Valoración del Ciclo de Vida del Sistema de Comunicaciones Móviles UMTS
Ciclo de vida de un celular	2	años	Ministerio TIC
Unidades de Carbono emitido por carga de celulares en una año	5913.65	Tn de CO2	Dato calculado
Unidades de Carbono emitido por nuevos celulares en un año	13782.14	Tn de CO2	calculo
Unidades de Carbono emitido por llamada de 2 minutos diarios en un año	1617014.735	Tn de CO2	calculo
Unidades de Carbono emitido por uso del plan de datos un año	740350.485	Tn de CO2	calculo
Unidades de Carbono emitido por el sector de TMC en un año	2.38	Mtn de CO2	calculo

2012			
Descripción	Valor	unidad	Fuente del dato
Unidad carbono por KW	0.128	Kg de CO2	EPA
Consumo de energia de un celular	0.012	Kw	EPM
Promedio de horas de carga e un día	2	horas	Presidencia de la República
Consumo de carga de un celular en un año por persona	8.76	Kw/h	Dato calculado
Abonados en Colombia a finales de 2012	49066359	na	Ministerio TIC
Consumo de carga por todos los abonados colombianos en un año	429821304.8	Kw/h	Dato calculado
Abonados nuevos en el 2012	2.865.938	na	Dato calculado
Emisión de carbono de celulares nuevos por fabricación, transporte y venta	8	Kg de CO2	The Carbon Footprint of everything
Promedio de carbono en una llamada de 2 minutos diarios en un año	35	Kg de CO2	The Carbon Footprint of everything
Uso de datos moviles 2GB de informacion de un celular a otro en año*	50	Kg de CO2	Valoración del Ciclo de Vida del Sistema de Comunicaciones Móviles UMTS
Abonados con "plan de datos"	18897030	na	Ministerio TIC
Ciclo de vida de la red de telefonía celular	15	años	Valoración del Ciclo de Vida del Sistema de Comunicaciones Móviles UMTS
Ciclo de vida de un celular	2	años	Ministerio TIC
Unidades de Carbono enemitido por carga de celulares en una año	6280.49	Tn de CO2	Dato calculado
Unidades de Carbono enemitido por nuevos celulares en un año	22927.50	Tn de CO2	calculo
Unidades de Carbono enemitido por llamada de 2 minutos diarios en un año	1717322.565	Tn de CO2	calculo
Unidades de Carbono enemitido por uso del plan de datos un año	944851.5	Tn de CO2	calculo
Unidades de Carbono enemitido por el sector de TMC en un año	2.69	Mtn de CO2	calculo

Bibliografía

- [1] DOMÉNECH QUESADA, Juan Luis. Huella ecológica y desarrollo sostenible, 2.^a edición, ISBN: 978-84-8143-656-3, 2009.
- [2] ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, Cambio Climático y Salud, Nota descriptiva No 266, 2012
- [3] GSMA, The Republic of Colombia Wins GSMA Government Leadership Award, 2012 disponible en: <http://bit.ly/17GcuQu>
- [4] GREENPEACE, Cambio climático futuro negro para los glaciales, campaña clima, 2010 disponible en: <http://bit.ly/g2PcDn>
- [5] PANEL INTERGUBERNAMENTAL DEL CAMBIO CLIMÁTICO, "PCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007" , 2007 disponible en: <http://bit.ly/dKvFUO>
- [6] GLEICK ,Peter H. Pacific Institute, Water and climate scientist, 2010
- [7] FLÓREZ CALDERÓN, MAURO, Las telecomunicaciones y el cambio climático, una propuesta de política pública, 2012
- [8] NACIONES UNIDAS, Protocolo de Kyoto de la convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático, 1998, disponible en: <http://bit.ly/NsQcR>
- [9] STERN, Nicholas, The Economics of Climate Change, 2007 disponible en: <http://bit.ly/12hjpLk>
- [10] LEONARD, Annie. La historia de las cosas. Colección Tezontle. 2010
- [11] CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE RISARALDA, Conociendo el cambio de mi planeta, 2013.
- [12] UNIÓN EUROPEA, Régimen de comercio de derechos de emisión de la UE, 2009
- [13] PEDRAZA VALENCIA. Fanny Lucía. Bonos de carbono: negocio ambiental para países industrializados En: UN Periódico. (12 dic, 2009)
- [14] GOBIERNO DE AUSTRALIA, Comisión de Productividad. Carbon Emission Policies in Key Economies, ISBN: 978-1-74037-353-1, 2010.
- [15] GOBIERNO DE FRANCIA, Conferencia de Expertos y la Mesa Redonda sobre el Cambio Climático y la contribución de energía, Rapport de la conférence des experts et de la table ronde sur la contribution Climat et Énergie, 2009
- [16] UNIVERSIDAD DE CAMBRIDGE, Inclusive Wealth Report 2012 ISBN: 978-1-107-68339-6, 2012. p14-18

- [17] CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE RISARALDA, Fortalecimiento de la Gestión Ambiental en Risaralda, ISBN: 978-958-8370-41-5, 2012.
- [18] CONGRESO DE COLOMBIA, Fundamentos de la Política ambiental colombiana, Ley 99 de 1992
- [19] UNIÓN EUROPEA, Resolución del Parlamento Europeo sobre COP 18,2012 disponible en: <http://bit.ly/12bkbJ3>
- [20] TELESUR, Entrevista a Anabelle Rosemberg, miembro de la Confederación Internacional de Sindicatos sobre COP18, 2012 disponible en: <http://bit.ly/11X1dKz>
- [21] WARD. Bob. El cambio climático, en cifras. En: El Tiempo. (15 junio, 2013), Debes leer, p 40.
- [22] PONCE URQUIZA, Jorge . ¿Quién es el responsable del cambio climático? disponible en: <http://bit.ly/13jkZTs>
- [23] ARTO BLANCO, Mónica; HERAS HERNÁNDEZ, Francisco; MEIRA CARTEA, Pablo Ángel; MONTERO SOUTO, Pablo. La sociedad ante el cambio climático – conocimientos, valoraciones y comportamientos de la sociedad española, ISBN: 978- 84-9844-303-5, 2011.
- [24] BRIGADA DIGITAL, Que es la brigada digital, 2012 disponible en: <http://bit.ly/T6cUeg>
- [25] Ensayos sobre políticas públicas, Universidad Externado, 2007
- [26] NACIONES UNIDAS, Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, 1992 disponible en: <http://bit.ly/5GMLhX>
- [27] UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES, ICTs for e-environment, 2008 disponible en: <http://bit.ly/6nSZBF>
- [28] ORTIZ, Alba Cristina. ZAPATA Peña, Jair, Implicaciones históricas y biológicas del cambio climático, NOVA, publicación científica en ciencias biomédicas ,issn:1794-2470 vol.8, p 102-114,
- [29] CLIMATE COMMUNITY, Resumen de la Conferencia sobre cambio climático de la CMNUCC en Doha, Qatar, 26 de noviembre al 7 de diciembre de 2012, 2012 disponible en: <http://bit.ly/11YWckQ>
- [30] UNAM, Facultad de Ingeniería . Análisis rápido del Protocolo de Kyoto disponible en: <http://bit.ly/18unV0t>
- [31] COMISIÓN EUROPEA, E U R O P A 2 0 2 0 Una Estrategia para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador, 2010 disponible en: <http://bit.ly/cYfKdC>
- [32] COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS, Libro Verde: Adaptación al cambio climático en Europa: Opciones de actuación para la UE, 2007
- [33] BORRAZ, FERNANDO. Las Tecnologías de la Información y el Cambio Climático en países en desarrollo, Banco Central del Uruguay y Departamento de Economía-Facultad de Ciencias Sociales-Universidad de la República, 2011 disponible en: <http://slidesha.re/se6JGB>
- [34] COMMITTEE ON CLIMATE CHANGE, A Balanced response to the risks of dangerous, 2013 disponible en: <http://www.theccc.org.uk/>

- [35] CATALINA MCGREGOR, Ministerio de Defensa UK, Foro: ECONÓMICO DECRECIMIENTO DE SOSTENIBILIDAD ECOLÓGICA Y LA EQUIDAD SOCIAL , Paris 2008
- [36] MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE, El comercio de derechos de emisión en España, 2013 disponible en: <http://bit.ly/18jhQRI>
- [37] CLIMATE CHANGE INFORMATION NEW ZEALAND, The New Zealand Emissions Trading Scheme, 2013 disponible en: <http://bit.ly/cveJR5>
- [38] IEEE SPECTRUM, Bill Sweet, Senate Energy Bill, 2010 disponible en: <http://bit.ly/bkxZX>
- [39] WORLD RESOURCES INSTITUTE, U.S. Climate & Energy Legislation, 2012 disponible en: <http://bit.ly/14T2j8Y>
- [40] SAMAYOA, SVETLANA. Mercado de carbono, oportunidades para proyectos de pequeña escala, p 13 y 59, 2011
- [41] GSMA, Katz Raúl, Flores Ernesto, Economic Benefits of the Digital Dividend for Latin America, 2011
- [42] Gobierno de Ecuador, Emisiones Netas Evitadas, Propuesta para el Grupo Ad Hoc sobre Cooperación a Largo Plazo (AWG-LCA) 2011, disponible en: <http://bit.ly/12DSuZt>
- [43] REVISTA DE LA UNIVERSIDAD BOLIVARIANA, Dejar el crudo en tierra o la búsqueda del paraíso perdido. Elementos para una propuesta política y económica para la Iniciativa de no explotación del crudo del ITT Volumen 8, N° 23, 2009, p. 429-452
- [44] GUERRERO RUIZ JAIME, Memorias SIMPOSIO INTERNACIONAL: "TICs y el Cambio Climático", 2010
- [45] eLAC2015, Newsletter: TIC y Medio Ambiente, 2010 disponible en: <http://bit.ly/15fXjLM>
- [46] TAIBO, Carlos. ROCA JUSMET , Jordi. GARCÍA FERNÁNDEZ ,Cristina, RUIZ DE ELVIRA Antonio, Cumbre de Copenhague, ¿viaje a ninguna parte?, 2010, disponible en: www.cip.fuhem.es
- [47] UNEP, Climate and Trade Policies in Post-2012 World, p.9,10 , 2009
- [48] GALINDO Luis Miguel , SAMANIEGO Jose Luis, La economía del cambio climático en América Latina y el Caribe: algunos hechos estilizados, Revista CEPAL 100, abril 2010
- [49] MINISTERIO TIC, Boletín Trimestral de las TIC, cifras cuarto trimestre de 2012, 2012
- [50] LÓPEZ ORTEGA ,Jordi. Las cuotas de emisiones de CO₂ individuales y comercializables, I.S.S.N.: 1578-0244, 2010
- [51] RAMOS Zoila , Seminar on ITU-T Standardization Activities and other Key ITU Activities , Impacto de la Regulación Internacional en la Convergencia de Servicios de Telecomunicaciones, 2011
- [52] MINISTERIO TIC, Monto de contraprestaciones, Resolución 2877, 2011

[53] NACIONES UNIDAS, Actores relacionados con el abordaje del cambio climático en Colombia, abril del 2009 disponible en:

[54] UIT, ITU climate change, 2012 disponible en: www.itu.int/themes/climate,

[55] FLORES CALDERÓN, Mauro. Marco de Políticas de las TIC, Simposio Internacional: "TICs y el Cambio Climático", 2009

[56] OSPINA, Angélica Valeria. HEEKS Richard, Elaboración de Políticas sobre TIC y Cambio Climático en Países en Desarrollo, 2012 disponible en: <http://bit.ly/12O4SdG>

[57] ACIEM TELECOM, Conferencia: Adopción del estándar APT de Colombia en la banda de 700 MHz, 2012

[58] MINISTERIO TIC, Plan: Vive Digital Colombia, 2010 disponible en: <http://bit.ly/qlrT4R>

[59] THE CLIMATE GROUP. SMART 2020: Enabling the low carbon economy in the information, 2008

[60] DELGADO VERANO, Astrid Janneth. Análisis del Impacto de la Migración de la Red de Conmutación de Circuitos a NGN en Colombia, 2012

[61] FLORES CALDERÓN, Mauro. Panel: política Tendencias Regulatorias de las Telecomunicaciones, Santa Cruz, Ecuador 2012

[62] UIT, ICTs for e-Environment Guidelines for Developing Countries, 2008 disponible en: <http://bit.ly/6nSZBF>

[63] ITU, Radiocommunications and Climate Change, 2012 disponible en: <http://bit.ly/MEHYKK>

[64] Gesi UIT, Uso de las TIC para hacer frente al cambio climático, 2011

[65] UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, J.D. Pabón, El Cambio Climático en Colombia, disponible en: <http://bit.ly/O7fpqB>

[66] MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, Noticia: Decisiones Cambio Climático, 2012 disponible en: <http://bit.ly/151UHk9>

[67] MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, Objetivos y estructura del Ministerio, Decreto 3750, 2011

[68] CONSTITUCION POLITICA DE COLOMBIA, Gaceta Constitucional No. 116, 1991

[69] PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA, Visión Colombia II Centenario 2019, disponible en: <http://bit.ly/19Tpbsb>

[70] ISO, ISO 14000 - Environmental management, 2013, disponible en: <http://bit.ly/RKeTUD>

[71] CONGRESO DE LA REPÚBLICA, Se escinden unos Ministerios, Ley 1440 de 2011 Diario Oficial No. 48.059 de 4 de mayo de 2011

[72] CONGRESO DE LA REPÚBLICA, Principios y conceptos sobre la Sociedad de la Información y la organización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones TIC. Ley 1341, 2009

- [73] COMISIÓN DE REGULACIÓN DE COMUNICACIONES, Efectos de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones sobre el Medio Ambiente, 2010
- [74] UIT, Oficina de Radiocomunicaciones, Resultados de la primera sesión de la Reunión preparatoria de la Conferencia para la CMR-15, 2012
- [75] Cisco, Cisco Visual Networking Index: Forecast and Methodology 2011–2016, 2012 disponible en: <http://bit.ly/qjQmn>
- [76] GONZÁLEZ Fabio, CONCHA Ismael, VALLEJO M Jorge I, RODRÍGUEZ M Humberto, Inventarios preliminares de gases de efecto invernadero en Colombia fuentes y sumideros, Rev. Acac. Colomb. Cienc. Vol XXI Numero 79, 1997
- [77] MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono ECDBC, Dirección de Cambio Climático disponible en: <http://bit.ly/1bfcnhq>
- [78] MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO, requisitos y evidencias de contribución al desarrollo sostenible del país y se establece el procedimiento para la aprobación nacional de proyectos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero que optan al Mecanismo de Desarrollo Limpio Resolución Resolución 2734, 2010
- [79] BEJARANO Johanna, CASTAÑEDA PINZÓN Edgar El mercado de los bonos de carbono en América Latina, 2011 disponible en: <http://bit.ly/16WBMcf>
- [80] REPÚBLICA DE COLOMBIA, inventario Nacional de Fuentes y Sumideros de Gases de Efecto Invernadero 2000 - 2004, capítulo I, 2000
- [81] TELECOM REGULATORY AUTHORITY OF INDIA, Approach Towards Green Telecom, 2011 disponible en: <http://bit.ly/1anKZJL>
- [82] WORL REAOURCES INSTITUTE, CAIT 2.0, 2013 disponible en: <http://bit.ly/17Re71R>
- [83] REPÚBLICA DE COLOMBIA, Segunda Comunicación Nacional ante La Convención Marco de Las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, p 123-150, 2010
- [84] COMPUTADORES PARA EDUCAR, Sostenibilidad: Reuso y aprovechamiento de las TIC. 2013 disponible en: <http://bit.ly/16Y5LTo>
- [85] UIT, GSR 2010 discussion paper, páginas 6-56, 2010
- [86] TCO DEVELOPMENT, TCO Certified Smartphones, 2013 disponible en <http://bit.ly/1bymoqN6>
- [87] UIT, ICT facts and figures, 2013
- [88] UIT, La UIT y el Cambio Climático, 2008
- [89] COAI, Key Concerns on DoT Guidelines Implementation of Green Technologies in Telecom Sector, 2012 disponible en: <http://bit.ly/1eiph1q>
- [90] ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT, Greener and Smarter: ICTs, the environment and climate change, 2010 disponible en: <http://bit.ly/17CGTDi>

- [91] GSMA, Mobile's Green Manifestó, páginas 10-58, 2009
- [92] WOLFRAM Scharnhorst, LORENZ M. Hilty, OLIVIER Jolliet, Life cycle assessment of second generation (2G) and third generation (3G) mobile phone networks, 2006 disponible en: <http://bit.ly/17loKlv>
- [93] EMMENEGGER, Mireille Faist. FRISCHKNECHT, Rolf. STUTZ, Markus. GUGGISBERG Michael, WITSCHI Res. OTTO Tim. Life Cycle Assessment of the Mobile Communication System UMTS, Int J LCA, 2004
- [94] GeSI, Low-Carbon ICT Leadership Benchmark An assessment and way forward for the integration of low-carbon ICT in broadband strategies, 2011
- [95] IEEE Communication Magazine, Albrecht Fehske and Gerhard Fettweis, Technische Universität Dresden Jens Malmodin, Ericsson Research Gergely Biczók, Budapest University of Technology and Economics, 2011 The Global Footprint of Mobile Communications: The Ecological and Economic Perspective páginas 55-62,
- [96] RAEE.ORG, Residuos de Celulares estimados para Colombia, disponible en: <http://bit.ly/14tNuhP>
- [97] Universidad del Cauca, Dr Álvaro Rendón , sistemas de Conmutación; Telefonía Móvil, diapositivas 6-27, 2013
- [98] IEEE Communication Magazine, Xiuqiang Xu, Gaoning He, Shunqing Zhang, Yan Chen, and Shugong Xu, Huawei Technologies, Co. Ltd. On Functionality Separation for Green Mobile Networks: Concept Study over LTE páginas 82-90, 2013
- [99] BERNERS_LEE; Mike, How Bad Are Bananas?: The carbon footprint of everything, páginas 100-114
- [100] PRIAS, Frias. Ponencia: Las tendencias en el uso racional y eficiente de la energía y agua V Seminario Ambiental , 2010
- [101] FLOREZ, Rafael. La huella de Carbono en la cadena de Abastecimiento, 2010 disponible en: <http://bit.ly/13sz6or>
- [102] EPM, Uso inteligente de la energía eléctrica Banco de recomendaciones, 2012, disponible en: <http://bit.ly/12HdTAQ>
- [103] DE DERECKER, Kris, Low-Tech Magazine, The right to 35 mobiles, disponible en: <http://bit.ly/cre1PC>
- [104] URREGO, Franky; QUINCHE, Manuel Fernando, Los Decretos en el sistema normativo Colombiano, Vniversitas. Ucls.Vol 16 ,issn:00041-9060, p 53-83,
- [105] UIT y CITEI, Conclusiones del I Foro sobre Calidad, Control y supervisión de los servicios TIC, disponible en: <http://bit.ly/1gTJ4T1>
- [106] UNEP, Copenhagen Discussion Series, peper 3, 2009
- [107] ICT WORLD TODAY, Arthur Mickoleit, Re-Greening the Urban Jungle The Role of ICTs for Low-Carbon Cities, páginas 8-11

[108] UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIA, Boletín e-Telecomunicaciones, 2011

[109] OFICINA CATALANA DEL CAMBIO CLIMÁTICO, Guía práctica para el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), 2012, disponible en: <http://bit.ly/1aQCkG1>

[110] COMISIÓN COLOMBIANA DEL ESPACIO, Informe grupo, Observación de la Tierra, Comisión Colombiana del espacio, 2009