

DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO
SECRETARÍA DE AMBIENTE

Inventario de Emisiones de Gases del Efecto de Invernadero. Sector USCUSS

Año 2011

2014

AUTOR: JUAN CARLOS BACA

Contenido

1	Antecedentes	3
2	Introducción	5
2.1	Patrimonio natural del DMQ.....	7
3	Objetivos	9
3.1	Objetivo general.....	9
3.2	Objetivos específicos.....	9
4	Metodología	10
4.1	Marco Metodológico.....	10
4.2	Información utilizada	15
4.3	Software de cálculo.....	19
5	Resultados de las Emisiones GEI Sector USCUSS del DMQ, año base 2011.....	19
5.1	Emisiones GEI Sector USCUSS DMQ, año base 2011	19
5.2	Emisiones/Remociones GEI Subsector cambio biomasa de bosques, año base 2011.....	21
5.3	Emisiones/Remociones GEI cambio bosques y praderas/ abandono tierras cultivadas, año base 2011	21
5.4	Emisiones/Remociones GEI manejo y cambio de uso de las tierras.....	22
5.5	Emisiones GEI diferentes al CO ₂	23
6	Conclusiones y recomendaciones	24
6.1	Conclusiones obtenidas en base a los objetivos planteados	24
6.2	Conclusiones generales.....	25
6.3	Recomendaciones	25

1 Antecedentes

El efecto invernadero es un fenómeno natural que mantiene la tierra a una temperatura adecuada para soportar la vida. Este efecto es causado por los gases de efecto invernadero (dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, entre otros). Estos gases se encuentran en la atmósfera y retienen parte de la radiación solar que entra y genera calor dentro del planeta. Naturalmente, parte de esta radiación se escapa al espacio. Sin embargo, debido al aumento de las concentraciones de estos gases en la atmósfera se ha producido a escala planetaria un fenómeno conocido como calentamiento global. El calentamiento global está alterando el clima a nivel global y aún son inciertos los cambios que se van a dar en el clima; el conjunto de variaciones climáticas asociadas al calentamiento global se lo conoce como cambio climático.

La variación de las concentraciones de gases de efecto invernadero (GEI) y aerosoles en la atmósfera, y las variaciones de la cubierta terrestre y de la radiación solar, alteran el equilibrio energético del sistema climático (IPCC, 2007c)

Las emisiones mundiales de GEI por efecto de actividades humanas han aumentado, desde la era preindustrial, en un 70% entre 1970 y 2004.

El dióxido de carbono (CO₂) es el GEI más importante. Sus emisiones anuales aumentaron en torno a un 80% entre 1970 y 2004.

Los aumentos de la concentración mundial de CO₂ se deben principalmente a la utilización de combustibles de origen fósil y, en una parte apreciable pero menor, a los cambios de uso del suelo.

El aumento de la concentración de N₂O procede principalmente de la agricultura (IPCC, 2007a)

Con un grado de confianza muy alto se puede concluir que el efecto neto del aumento de las actividades humanas desde 1750 ha sido un aumento de la temperatura a escala global. La mayor parte del aumento observado del promedio mundial de temperatura desde mediados del siglo XX se debe muy probablemente al aumento observado en las concentraciones de GEI antropógenos. Es probable que se haya experimentado un calentamiento apreciable en los últimos cincuenta años (IPCC, 2007c)

Es difícil pronosticar los efectos del cambio climático, aunque los científicos advierten de probables impactos tales como: el derretimiento de los glaciares, estiajes prolongados, inundaciones, aumento en los incendios, entre otros impactos. Los países en vías de desarrollo como el Ecuador y aquellos países que están ubicados en zonas tropicales, a pesar de que se caracterizan por concentrar la mayor diversidad biológica del planeta, poseen un alto índice de pobreza, lo que los convierte en países mucho más vulnerables frente al cambio climático.

En base a lo indicado, se puede concluir que el cambio climático es un fenómeno mundial originado por el aumento de gases de efecto invernadero (GEI), debido al uso de combustibles fósiles, la deforestación, prácticas agrícolas inadecuadas, entre otros. En el 2009 Ecuador declaró como Política de Estado la adopción de medidas de adaptación y mitigación del cambio climático.

Dentro de este contexto, la Secretaría de Ambiente del DMQ, en su calidad de ente rector ambiental distrital, determinó la necesidad de contratar la consultoría “INVENTARIO DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DMQ 2011, INVENTARIO DE EMISIONES DE CONTAMINANTES CRITERIO DMQ 2011, Y ACTUALIZACIÓN DE LA HUELLA ECOLÓGICA DEL DMQ”, cuyo objetivo principal es la obtención de información e indicadores clave para la gestión ambiental.

El 4 de noviembre del 2013 se firmó el contrato para la realización de la consultoría “INVENTARIO DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DMQ 2011, INVENTARIO DE EMISIONES DE CONTAMINANTES CRITERIO DMQ 2011, Y ACTUALIZACIÓN DE LA HUELLA ECOLÓGICA DEL DMQ”, la cual tiene una duración de 270 días. Este estudio permitirá obtener información clave, así como desarrollar indicadores adecuados para la medición de los objetivos planteados en la Agenda Ambiental de Quito. La consultoría se compone de 5 productos, los cuales se detallan a continuación:

1. **Producto 1:** Plan de Trabajo, a los 7 días de iniciado el estudio
2. **Producto 2:** Inventario de Emisiones GEI 2011, a los 4 meses (120 días)
3. **Producto 3:** Inventario de Emisiones Contaminantes Criterio 2011, a los 7 meses (210 días)
4. **Producto 4:** Actualización de la Huella Ecológica del DMQ, a los 7 meses (210 días)
5. **Producto 5:** Documentos finales de sistematización, a los 9 meses (270 días)

El Producto 1 fue entregado el 7 de noviembre del 2013 y aprobado mediante memorando por parte del Administrador de Contrato. El Plan de Trabajo contiene los detalles sobre los contenidos, la metodología de cálculo, el alcance, el cronograma de trabajo y las actividades a realizarse para la entrega de los productos 2-5 de la consultoría. El Producto 2 “Inventario de Emisiones GEI 2011” incluye las siguientes actividades:

- Recopilación de información y cálculo de las emisiones GEI para los sectores 1.Energía, 2.Procesos Industriales, 3.Agricultura, 4.USCUSS y5. Desechos
- **Elaboración y entrega de cinco (5) informes sectoriales GEI**
- Cálculo de las emisiones totales GEI, en base a los resultados de las emisiones sectoriales

- Elaboración y entrega del informe de publicación del Inventario GEI 2011
- Talleres de capacitación para técnicos de la Secretaría de Ambiente sobre Software IPCC, metodología de cálculo e información utilizada para cinco (5) inventarios sectoriales GEI
- Socialización de los resultados del Inventario GEI 2011, a través de un taller con técnicos de la Secretaría de Ambiente

Bajo este antecedente, el presente documento se enmarca dentro de la actividad “Elaboración y entrega de cinco (5) informes sectoriales GEI” y constituye la versión final del *Inventario de Emisiones GEI DMQ 2011, Sector USCUS¹*. Este estudio incluye los siguientes contenidos: estudios preliminares, metodología de cálculo, fuentes de información utilizadas, resultados de las emisiones de GEI, comparación con resultados anteriores, conclusiones y recomendaciones. Dichos contenidos se desarrollarán en detalle a lo largo del documento y permitirán cuantificar el estado de las emisiones GEI para el conjunto del DMQ.

2 Introducción

El Inventario de Emisiones GEI DMQ 2011, Sector USCUS, se enfoca en la cuantificación de las emisiones totales de GEI procedentes de los procesos de usos del suelo, cambio de uso del suelo y silvicultura en el Distrito Metropolitano de Quito, para el año base 2011. De acuerdo a las Directrices del IPCC, las emisiones totales del sector USCUS se componen de cinco categorías: cambios de biomasa en bosques; emisiones de CO₂ procedentes de la conversión de bosques y praderas; quema in situ de bosques; abandono de las tierras cultivadas; emisiones o absorción de CO₂ en los suelos debido al manejo y cambio de uso de la tierra.

A nivel mundial el sector USCUS representa un porcentaje de alrededor del 17% de las emisiones totales de GEI, lo cual equivale a un valor cercano a 8,5Gton CO₂eq. Así mismo, este sector es el segundo de mayor contribución del gas CO₂, con un 28% de las emisiones, únicamente superado por la quema de combustibles fósiles (IPCC, 2007b). Dentro del sector USCUS, la mayor contribución a las emisiones GEI está relacionada con la deforestación de bosques, tanto para abastecimiento de madera como debido a la extensión de la frontera agrícola. A escala mundial, la tasa de deforestación fue de 7,3 millones ha/año, para el periodo 2000-2005, siendo Sudamérica la zona del planeta con mayores pérdidas, con una tasa promedio de deforestación de 4,3 millones ha/año. Esto produce la liberación de importantes cantidades de CO₂ a la atmósfera. De acuerdo a estudios del IPCC, durante la década de los 90's las emisiones de CO₂ ocasionadas por la deforestación alcanzaron valores de 5.800Mt CO₂/año (IPCC, 2007c)

A nivel internacional se han observado grandes divergencias entre las emisiones GEI del sector USCUS, las cuales están principalmente influenciadas por la deforestación.

¹ USCUS: Uso del Suelo, Cambio de Uso del Suelo y Silvicultura

Mientras que en grandes zonas de Sudamérica, Centroamérica y África se observaron durante el periodo 2000-2005 disminuciones de la biomasa boscosa de más del 0,5% anual, en ciertas áreas de Europa y Asia se observaron aumentos mayores al 0,5% anual. Esto tiene que ver con distintas políticas ambientales y sistemas de manejo de los bosques en las principales regiones del mundo (IPCC, 2007b).

A nivel nacional la situación del sector USCUS muestra un comportamiento bastante más alto a lo observado para el promedio de la comunidad internacional. De acuerdo a los cálculos realizados para el año base 2006, el aporte del sector USCUS en el Ecuador alcanzó un valor de alrededor del 39% de las emisiones totales GEI contabilizadas. Así mismo, las emisiones GEI asociadas al Sector USCUS aumentaron en un 87,5% durante el periodo 1990-2006, pasando de 86.495,10 kton CO₂eq a 162.147,19 kton CO₂eq (MAE, 2011).

Las altas emisiones GEI del Sector USCUS en el Ecuador se encuentran fuertemente influenciadas por la tasa de deforestación existente en el país. De acuerdo a estudios regionales, durante el periodo 1990-2000 la tasa de deforestación del Ecuador fue la más alta de Sudamérica (FAO, 2001). Así mismo, según los últimos datos recopilados a nivel nacional, la tasa de deforestación del Ecuador para el periodo 2000-2008 alcanzó un valor del 0,66%, lo que corresponde a una pérdida anual de bosques de 77,647 ha (MAE, 2012).

En el caso del DMQ se cuenta con estudios detallados acerca de la situación del sector USCUS en el conjunto de las emisiones de GEI de la ciudad. En el año 2011 se publicaron los Inventarios de Emisiones para el DMQ, año base 2003 y 2007. De acuerdo a los últimos resultados obtenidos, las emisiones del sector USCUS alcanzan un 17% del total generado en el DMQ al año 2007, lo cual es inferior comparado a los resultados a nivel nacional. Esto posiciona al Sector USCUS como un sector con emisiones similares al sector Energía. Además, el sector USCUS aporta con el 50% de las emisiones totales de CO₂ del DMQ (MDMQ, 2011b). Para obtener los resultados de este sector, se realizó una estimación de la tasa de deforestación en el DMQ. De acuerdo a la estimación realizada, durante el periodo 2001-2009 se deforestaron 2.360 ha/año, lo cual corresponde a una pérdida anual de los bosques equivalente al 1,5% (MDMQ, 2011a).

Por otro lado, de acuerdo a los resultados de los Inventarios GEI 2003 y 2007 se observa una ligera tendencia creciente en las emisiones del sector USCUS. Entre los años 2003 y 2007 se observó un crecimiento de menos del 5% en las emisiones totales de este sector. Este valor es menor en comparación a lo observado a nivel nacional, lo cual puede estar relacionado con el tipo de bosques existentes en el DMQ o a la presencia de distintos programas de reforestación a escala distrital. .

A nivel de los subsectores de las emisiones GEI USCUS, el mayor porcentaje corresponde al subsector cambio de uso del suelo, con el 86% de las emisiones totales del CO₂, seguido del subsector conversión de bosques y pastizales (12%). Los otros

subsectores representan menos del 4% de las emisiones GEI totales. Resulta además interesante observar el subsector abandono de tierras cultivadas, en el cual se generan remociones netas de CO₂. Estos resultados reflejan la importancia vital del análisis de los cambios de los usos de suelo a nivel del DMQ, tanto de aquellos que se consideran como vegetación natural como los afectados por diferentes tipos de actividad antrópica.

2.1 Patrimonio natural del DMQ

Para entender de mejor manera los cálculos y resultados alcanzados en el sector USCUS, es importante contar con un panorama global acerca del patrimonio natural del DMQ. En el año 2011 la Secretaría de Ambiente desarrolló el Mapa de Cobertura Vegetal del DMQ, el cual permite contar con datos con un alto nivel de detalle y confiabilidad acerca de las distintas coberturas existentes en el distrito. La tabla 1 presenta un resumen de las categorías definidas para este estudio y su superficie dentro del territorio del DMQ.

Tabla 1. Mapa de Cobertura Vegetal DMQ, Niveles de Agrupación y Superficies

NIVEL I	Superficie	%	NIVEL II	Superficie	%
Categoría	ha.		Clase	ha.	
01 Vegetación natural	256407,0	60,46	01 Bosques húmedos	124595,1	29,38
			02 Bosques secos	721,7	0,17
			03 Arbustos húmedos	46524,8	10,97
			04 Arbustos secos	36689,7	8,65
			05 Herbazales húmedos	45210,8	10,66
			06 Herbazales secos	2664,9	0,63
02 Áreas seminaturales	50298,2	11,86	07 Vegetación en regeneración natural	41031,2	9,68
			08 Vegetación cultivada latifoliada	7743,1	1,83
			09 Vegetación cultivada coníferas	1524,0	0,36
03 Áreas cultivadas	87111,7	20,54	10 Cultivos	36686,7	8,65
			11 Pastos	50425,0	11,89
04 Espacios abiertos	4756,8	1,12	12 Suelos desnudos	2546,7	0,60
			13 Suelos desnudos de origen antropogénico	2210,1	0,52
05 Áreas artificiales	24732,3	5,83	14 Infraestructura	24732,3	5,83
06 Cuerpos de agua	755,9	0,18	15 Agua en cauces naturales	689,3	0,16
			16 Agua en cauces artificiales	66,7	0,02
TOTAL	424061,9	100,0			

Fuente: (MDMQ, 2011c). Elaboración propia

El Mapa de Cobertura Vegetal permite observar el muy rico patrimonio natural del DMQ. De acuerdo a los datos presentados, más del 60% del territorio del distrito corresponde a “vegetación natural”. Además de esto, existe un 11,86% del territorio definido como “áreas seminaturales”, las cuales están dominadas principalmente por vegetación en regeneración natural. Analizadas estos 2 niveles de agrupación de manera conjunta, se puede concluir que más del 72% del territorio del DMQ está cubierto por algún tipo de vegetación. Además de esto, la riqueza natural del DMQ no proviene

únicamente de la gran extensión de sus zonas naturales y seminaturales, sino también de la biodiversidad observada en su territorio. El DMQ cuenta con 17 ecosistemas naturales, variaciones altitudinales que van desde los 500 a los 4.800msnm, más de 2.000 especies de plantas vasculares (254 endémicas) y una amplia variedad paisajística andina y tropical (MDMQ, 2011c).

Sin embargo, la riqueza natural del DMQ se encuentra amenazada, especialmente por el avance de la frontera agrícola y el crecimiento de la mancha urbana. De acuerdo a los datos recopilados para este estudio, entre 1986 y 2011 (MDMQ, 2011a) la mancha urbana pasó de tener una superficie de 7.601,82ha a alcanzar una superficie de 23.892,83 ha. Es decir, mientras que en 1979 las zonas urbanas correspondían a menos del 2% del territorio del DMQ en el 2011 el porcentaje es de alrededor del 6%. Este crecimiento se ha producido especialmente a costa de la pérdida de vegetación natural.

Mientras tanto, si bien en términos absolutos las superficies agrícolas no han sufrido grandes alteraciones en cuanto a su superficie (80.000 ha en 1979 frente a 85.000 ha en el 2011), los cultivos agrícolas han sido desplazados hacia zonas anteriormente ocupadas por vegetación natural. Es decir, mientras que las zonas urbanas han ocupado espacios naturales o zonas dedicadas anteriormente a la agricultura, la agricultura se ha visto forzada a internarse en un nivel cada vez más alto hacia los ecosistemas naturales (avance de la frontera agrícola). La tabla 2 permite observar la superficie de bosques que han sido reemplazados por cultivos y pastizales.

Tabla 2. Superficie de cambio de bosques a cultivos, DMQ 1986-2009

CAMBIO BOSQUES A AREAS CULTIVADAS			
AÑOS	HAS		
	AREA CULTIVOS	CULTIVOS	PASTOS
	100%	40%	60%
1986	3355,0	1342,1	2013,0
1996	7724,8	3089,9	4634,9
2001	6380,1	2552,0	3828,1
2009	8031,2	3212,5	4818,7

Fuente: (Quito, 2011)

Estos fenómenos repercuten directamente sobre el patrimonio natural del DMQ. Entre 1986 y el 2011, tomando en cuenta todos los tipos de cobertura vegetal que se pueden considerar como vegetación (natural y seminatural), se ha producido una disminución de alrededor de 45,000 ha en la vegetación del DMQ, lo cual corresponde a un 13%.

Uno de los indicadores más utilizados para analizar la pérdida de cobertura vegetal es la tasa de deforestación. Para el presente estudio se ha calculado la tasa de deforestación para diferentes periodos, a partir del año 1986. De acuerdo a los resultados para el periodo más reciente (2001-2009), la tasa de deforestación del DMQ alcanzó un valor

global de 2.360 ha/año, lo cual corresponde a una pérdida anual de los bosques equivalente al 1,5% (MDMQ, 2011a). Al comparar este valor con la tasa de deforestación anual del Ecuador, se observa que el nivel de deforestación en el DMQ se encuentra en rangos similares o incluso superiores a lo observado a nivel nacional, lo cual reafirma la necesidad de profundizar las políticas públicas encaminadas a la reducción de la deforestación y al mejoramiento en el manejo del territorio.

Por otro lado, cabe anotar que la tasa de deforestación se remite únicamente a la pérdida de bosques, por lo cual la pérdida de otros tipos de vegetación natural como el páramo no se incluye dentro del presente análisis. Sin embargo, de acuerdo a los datos recopilados (MDMQ, 2011a) también se observa un retroceso del páramo en las últimas décadas, por lo cual resulta indispensable que las políticas de conservación del patrimonio natural en el DMQ afronten la problemática de la pérdida de vegetación natural de manera integral, asegurando así la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad del distrito. Además de esto, se debe considerar que la deforestación contribuye de manera general a la degradación de los ecosistemas, por lo cual posteriormente a este fenómeno resulta muy complejo recuperar las zonas deforestadas.

En términos generales, al ser el sector USCUSSE junto al de Energía el de mayor contribución a las emisiones de CO₂ del DMQ, el análisis de sus emisiones es sumamente importante para la autoridad ambiental de la ciudad, puesto que la conservación óptima del patrimonio natural de la ciudad puede generar avances significativos en sus objetivos de mitigación. Además de esto, el sector USCUSSE es de suma importancia para la ciudad, tanto desde una perspectiva de conservación de los ecosistemas y sus servicios ambientales, como desde programas internacionales relacionados con el cambio climático como REDD, REDD+ y diferentes investigaciones sobre sumideros de carbono. El presente estudio permitirá obtener información actualizada acerca del estado de las emisiones del sector USCUSSE en su conjunto, así como analizar de manera detallada los subsectores más contaminantes y las posibles medidas de mitigación.

3 Objetivos

3.1 Objetivo general

Desarrollar el Inventario de Emisiones de Gases del Efecto de Invernadero en el sector USCUSSE del Distrito Metropolitano de Quito año base 2011, siguiendo la metodología del IPCC, versión revisada 1996.

3.2 Objetivos específicos

Cuantificar el aporte de los distintos subsectores del sector USCUSSE a nivel de emisiones de Gases del Efecto Invernadero del Distrito Metropolitano de Quito, año base 2011

4 Metodología

4.1 Marco Metodológico

Por acuerdo de los países miembros de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), la metodología de cálculo para Inventarios Nacionales GEI deberá responder a investigaciones y metodologías que promueva y apruebe la Conferencia de las Partes (Unidas, 1992). Siguiendo estos acuerdos, el Grupo de Trabajo I del IPCC, a partir del año 1991, estuvo a cargo del desarrollo de una metodología unificada para el cálculo de Inventarios GEI. Como resultado de este trabajo se obtuvieron las “Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, versión revisada de 1996”, mismas que fueron aprobadas y constituyen la guía para el desarrollo de Inventarios GEI para todos los países miembros de la convención.

Así, y de acuerdo a lo planteado en el Plan de Trabajo para el desarrollo de la consultoría “INVENTARIO DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DMQ 2011, INVENTARIO DE EMISIONES DE CONTAMINANTES CRITERIO DMQ 2011, Y ACTUALIZACIÓN DE LA HUELLA ECOLÓGICA DEL DMQ”, la metodología de cálculo a ser empleada en el cálculo de las emisiones de gases de efecto invernadero será la descrita en las “Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, versión revisada de 1996. Libro de Trabajo (Volumen 2)”, que establece inventarios parciales en los siguientes sectores: a) Energía, b) Procesos Industriales, c) Agricultura, d) Uso del Suelo, Cambio de Uso del Suelo y Silvicultura (USCUSS), y e) Desperdicios (IPCC, 1997)

Dentro de la metodología de cálculo del IPCC se considera la cuantificación de GEI directos e indirectos. Los GEI directos² son el dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄) y el óxido nitroso (N₂O). Los GEI indirectos considerados son: monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x), compuestos orgánicos volátiles no metánicos (COVNM), halocarburos (HFC, PFC), hexafluoruro de azufre (SF₆), y dióxido de azufre (SO₂).

En el caso de Sector USCUSS, la metodología del IPCC considera el cálculo de las emisiones de 5 subsectores: cambios de biomasa en bosques; emisiones de CO₂ procedentes de la conversión de bosques y praderas; quema in situ de bosques; abandono de las tierras cultivadas; emisiones o absorción de CO₂ en los suelos debido al manejo y cambio de uso de la tierra. Para cada uno de estos subsectores los cálculos se los realizó en base al Nivel de Análisis 1 (Tier 1) el cual permite obtener las emisiones asociadas a USCUSS para un año específico. A continuación se detallará los cálculos realizados y los GEI estimados para cada uno de estos subsectores:

² Los GEI directos son aquellos que tienen largo tiempo de residencia en la atmósfera, alto potencial de calentamiento global y son importantes fuentes directas e indirectas de emisiones en actividades humanas; mientras que los GEI indirectos presentan las características contrarias a las presentadas en los GEI directos.

Cambio de biomasa en bosques:

En este subsector se calculan las emisiones y remociones de CO₂ asociadas al aumento o disminución de la biomasa de los bosques. Dentro de las emisiones de CO₂ se incluye el aprovechamiento forestal de la tala de bosques, mientras que dentro de las remociones se cuantifica el aumento de la biomasa por procesos de reforestación. En este sector no se cuantifican los aumentos de la biomasa de los bosques naturales, ya que se asume que éstos no están influenciados por actividad antrópica directa. Para la estimación de emisiones/remociones de CO₂ por cambios de la biomasa se realiza los siguientes pasos:

- Estimación de las hectáreas totales de plantaciones forestales y zonas de reforestación
- Estimación de la cantidad de madera utilizada
- Cálculo de las emisiones/remociones anuales de CO₂, a través de la aplicación de distintos factores de conversión

La ecuación de cálculo es la siguiente:

Ecuación 1:

$$Em/Rem_{cambio} = (A_{p,r} \cdot TAC \cdot FC_{ms} - AF \cdot F_{exp} \cdot FC_{ms}) \cdot 44/12$$

Dónde:

Em/Rem_{cambio}: Emisiones/remociones³ asociadas a los cambios de biomasa en bosques (Gg CO₂).

A_{p,r}: Área total de plantaciones forestales y zonas destinadas a la reforestación (kha)

TAC: Tasa anual de crecimiento de la biomasa aérea de los bosques (ton/ha)

FC_{ms}: Fracción de carbono de la materia seca (ton C/ton)

AF: Aprovechamiento forestal (1000 m³)

F_{exp}: Fracción de expansión/conversión de la biomasa (ton/m³)

44/12: Factor Estoquiométrico C a CO₂

Conversión de bosques y praderas:

El subsector conversión de bosques y praderas contempla las emisiones de CO₂ generadas por la tala de bosques y praderas para su conversión en cultivos y/o

³ Si los resultados tienen un signo positivo se hablaría de remociones de CO₂; caso contrario se trataría de emisiones

pastizales. Debido a que una parte de los residuos de la tala permanece en el campo, donde se descompone lentamente, el cálculo de emisiones se lo realiza para el año del Inventario y para la suma de los últimos 10 años. El proceso de cálculo de este subsector consta de los siguientes pasos:

- Estimación del área deforestada de bosques a nivel del DMQ, para el año del inventario
- Estimación del área deforestada de bosques a nivel del DMQ, para el promedio de los últimos 10 años.
- Estimación de la biomasa que es quemada directamente después de la tala y aquella que queda en el campo y se descompone lentamente
- Cálculo de la diferencia neta entre la biomasa existente antes y después de la conversión de los bosques
- Cálculo de las emisiones anuales de CO₂, a través de la aplicación de distintos factores de conversión

La siguiente ecuación es utilizada para el cálculo de las emisiones de CO₂:

Ecuación 2:

$$E_{conversión} = (A_t(B_{AC} - B_{DC}) \cdot FQ \cdot FO \cdot FC_b + A_{t10}(B_{AC} - B_{DC}) \cdot FDes \cdot FC_b) \cdot 44/12$$

Dónde:

E_{quemai} : Emisiones por conversión de bosques y praderas (Gg CO₂)

A_t : Área convertida de bosques, para el año del inventario (kha)

B_{AC} : Biomasa aérea antes de la conversión (ton/ha)

B_{DC} : Biomasa aérea después de la conversión (ton/ha)

FQ : Fracción de la biomasa que es quemada (fracción)

FO : Factor de oxidación (fracción)

FC_b : Fracción de carbono de la biomasa

A_{t10} : Área convertida de bosques, para el promedio de los últimos 10 años (kha)

$FDes$: Fracción de la biomasa que es abandonada en el campo y se descompone lentamente (fracción)

44/12: Factor Estoquiométrico C a CO₂

Quema in situ de bosques:

En este subsector se estiman los gases GEI directos (CH₄, N₂O) e indirectos (CO, NO_x) provenientes de la quema de residuos de los bosques. Para esto se utilizan los datos calculados para el sector conversión de bosques y pradera.

Se utiliza la siguiente ecuación de cálculo:

Ecuación 3:

$$E_{quemai} = CL \cdot FE_i$$

Dónde:

E_{quemai} : Emisiones por quema in situ de bosques, para el GEI i (Gg)

CL: Cantidad de carbono liberado por la quema (Gg C). este dato proviene de los cálculos del sector conversión de bosques y praderas

FE_i : Factor emisión del gas i (Gg / Gg C)

Abandono de las tierras cultivadas:

Las tierras cultivadas (cultivos y pastos) que son abandonadas y sobre las cuales se empieza a regenerar la vegetación natural original, producen remociones de carbono. En este subsector se calculan las remociones totales de CO₂, siguiendo los siguientes pasos:

- Estimación del área total de tierras abandonadas durante los últimos 20 años, que se encuentran en un proceso de regeneración
- Cálculo de las remociones de CO₂, a través de la aplicación de factores de conversión

Para este subsector se la utiliza la siguiente ecuación:

Ecuación 4:

$$R_{abandono} = A_{abandono} \cdot TAC \cdot FC_b \cdot 44/12$$

Dónde:

$R_{abandono}$: Remociones por abandono de tierras cultivadas (Gg CO₂)

$A_{abandono}$: Superficie total de tierras cultivadas abandonadas en proceso de regeneración, durante los últimos 20 años (kha)

TAC: Tasa anual de crecimiento de la biomasa (ton/ha)

FC_b : Fracción de carbono de la biomasa

44/12: Factor Estoquiométrico C a CO₂

Emisiones o absorción de CO₂ en los suelos debido al manejo y cambio de uso de la tierra:

El subsector “emisiones o absorción de CO₂ en los suelos debido al manejo y cambio de uso de la tierra” analiza los cambios en la acumulación de carbono en los suelos, de acuerdo al tipo de manejo que se le da a la tierra. Dentro de este subsector se consideran seis grandes categorías de cambios en el manejo de los suelos: conversión de bosques y praderas a áreas cultivadas; abandono de tierras cultivadas; agricultura rotativa; variaciones en los sistemas de arado; variaciones en la utilización de residuos agrícolas como abono; utilización de suelos orgánicos (histosols) para agricultura.

Para los cálculos de emisiones/remociones de CO₂ en los suelos se consideran los cambios en el uso del suelo que se han producido en los últimos 20 años. Es decir, se realiza un balance entre el manejo del suelo hace 20 años frente al presente. Dentro de este análisis también se considera el tipo de suelo en el cual se ubican los sistemas de uso de suelo (por ejemplo, se determina que un 60% de los sistemas de cultivos agrícolas se encuentran sobre un tipo de suelo Andisol⁴), ya que distintos tipos de suelos minerales tienen distintos niveles de contenido de carbono. Así mismo, de acuerdo al uso que se le da al suelo, la capa orgánica se mantiene en el tiempo o va disminuyendo paulatinamente. Para los cálculos de las emisiones/remociones de CO₂ se realizan los siguientes pasos:

- Clasificación de los usos del suelo hace 20 años, según tipo de suelo mineral
- Clasificación de los usos del suelo en el año del inventario, según tipo de suelo mineral
- Cálculo de los niveles de carbono de cada uno de los usos del suelo hace 20 años, mediante la utilización de diversos factores de conversión
- Cálculo de los niveles de carbono de cada uno de los usos del suelo en el año de inventario, mediante la utilización de diversos factores de conversión
- Cálculo de las emisiones/remociones de CO₂ del suelo, mediante la comparación entre los niveles de carbono de hace 20 años frente a los niveles de carbono en el año de inventario

Para este subsector se utilizan las siguientes ecuaciones:

Ecuación 4:

$$Em/Rem_{suelos} = \left(\sum A_{ij,t} \cdot CS_{ij,t} - \sum A_{ij,t-20} \cdot CS_{ij,t-20} \right) \cdot (-50) \cdot 44/12$$

⁴ Se refiere a la clasificación de suelos minerales de la USDA

Dónde:

Em/Rem_{suelos} : Emisiones/remociones⁵ de CO₂ asociadas a los cambios en el manejo de los suelos (Gg CO₂)

$A_{ij,t}$: Superficie del uso de suelo i en el tipo de suelo j, en el año de inventario (Mha)

$CS_{ij,t}$: Contenido de carbono del uso de suelo i en el tipo de suelo j, en el año de inventario (Mg C/ha)

$A_{ij,t-20}$: Superficie del uso de suelo i en el tipo de suelo j, hace 20 años (Mha)

$CS_{ij,t}$: Contenido de carbono del uso de suelo i en el tipo de suelo j, hace 20 años (Mg C/ha)

-50: Factor de conversión para obtener las emisiones/remociones anuales totales en la unidad Gg C/año

44/12: Factor Estoquiométrico C a CO₂

4.2 Información utilizada

De acuerdo a las ecuaciones presentadas en la sección anterior, los principales datos requeridos para el cálculo de las emisiones de GEI del Sector USCUS son: aprovechamiento forestal en el DMQ, superficie de plantaciones forestales (para fines comerciales y para fines de conservación y protección), mapa de cobertura vegetal, mapa de cambio en el uso de suelo (multitemporal), tasa de deforestación, clasificación mineral de los suelos y diversos factores de emisión.

Los factores de emisión provienen del Libro de Trabajo del Sector USCUS de las Directrices del IPCC, mientras que el resto de datos provienen de estudios realizados a nivel local. En términos generales se puede considerar que los datos recopilados para este inventario sectorial tienen un alto nivel de confiabilidad, puesto que se basan en estudios a nivel local. La mayoría de estos datos provienen de estudios geoespaciales desarrollados de manera interna en la Secretaría de Ambiente, lo cual asegura un nivel de desagregación de los datos óptimo, tanto a nivel temporal como espacial. Las principales fuentes de información para la elaboración del Inventario de Emisiones GEI del DMQ, Sector USCUS son las siguientes:

- FONAG: Datos sobre campañas de reforestación
- MAE: Aprovechamiento forestal
- IGM: Mapa de clasificación de los suelos
- Secretaría de Ambiente: Datos sobre campañas de reforestación/ Mapa de cobertura vegetal/ Mapa multitemporal/ Tasa de deforestación

⁵ Si los resultados tienen un signo positivo se hablaría de emisiones de CO₂; caso contrario se trataría de remociones

Como se observa, la información más importante para el presente inventario sectorial proviene de los estudios de la Secretaría de Ambiente lo cual le otorga un alto nivel de confiabilidad a los resultados alcanzados. El archivo de respaldo “fuentes_datos_uscuss.xlsx” presenta de manera detallada los datos utilizados en el cálculo del Inventario, así como las fuentes de las cuales provienen y los factores de conversión utilizados. Además de esto, a continuación se presenta una matriz resumen, en la cual se describen las fuentes de información principales, el tipo de procesamiento realizado y la forma de presentación de los resultados.

Matriz Resumen. Fuentes de Información utilizadas, Inventario GEI DMQ Sector USCUS

Subsector	Tipo de información	Fuente de Información	Espacialidad de la información	Tratamiento de la información
Cambio de biomasa en bosques y praderas	Plantaciones forestales y superficies reforestadas (kha)	Secretaría de Ambiente/ FONAG	Datos a nivel DMQ	<ol style="list-style-type: none"> 1. En base a los datos de plantaciones forestales y procesos de reforestación se calcula el crecimiento anual de la biomasa 2. Se calcula la disminución anual de la biomasa, en base al aprovechamiento forestal realizado 3. Se determina el crecimiento/disminución neto de la biomasa, en base a la diferencia entre crecimiento de la biomasa y aprovechamiento forestal 4. Se aplican los factores de emisión y conversión para obtener el resultado final (emisiones/remociones en Gg)
	Aprovechamiento forestal (m3)	MAE	Datos a nivel DMQ	
	Factores de Emisión varios (TAC, FCms, Fexp)	IPCC	Datos a nivel nacional	
Conversión de bosques y praderas	Tasa de deforestación año de inventario (kha/año)	Secretaría de Ambiente	Datos a nivel DMQ	<ol style="list-style-type: none"> 1. En base a la tasa de deforestación del año de inventario se calcula la cantidad anual de biomasa perdida 2. Se realiza el mismo ejercicio con la tasa de deforestación promedio de los últimos 10 años 3. Se calcula el total de biomasa perdida (último año + promedio de 10 años) 4. Se aplican los factores de emisión y conversión para obtener el resultado final (emisiones en Gg)
	Tasa de deforestación promedio de los últimos 10 años (kha/año)	Secretaría de Ambiente	Datos a nivel DMQ	
	Factores de Emisión y conversión varios (B_{AC} , B_{DC} , FQ, FO, FC)	IPCC	Datos a nivel nacional	
Quema in situ de bosques	Factores de Emisión GEI	IPCC	Datos a nivel nacional	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se aplican los factores de emisión a los resultados de la sección anterior y se obtienen los resultados para los GEI considerados (emisiones en Gg)

Inventario de Emisiones GEI. DMQ, Sector Desperdicios

Abandono de tierras cultivadas	Superficies abandonada en proceso de regeneración (kha)	Secretaría de Ambiente	Datos a nivel DMQ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se calcula la biomasa total removida de la atmósfera a causa de las superficies abandonadas que se encuentran en procesos de regeneración natural 2. Se aplican los factores de conversión para obtener el resultado final (remociones en Gg)
	Factores de conversión varios (TAC, FCb)	IPCC	Datos a nivel nacional	
Manejo y cambio de uso de la tierra	Mapa de suelos minerales	IGM	Datos a nivel DMQ	<ol style="list-style-type: none"> 1. En base al mapa de suelos minerales y al mapa multitemporal se estima la variación en el contenido de carbono en los suelos durante los últimos 20 años 2. Se determina la tasa anual de cambios en el carbono de los suelos, en base a los resultados de los últimos 20 años 3. Se aplican los factores de conversión para obtener el resultado final (emisiones/remociones en Gg)
	Mapa de cambios en los usos del suelo durante los últimos 20 años (Mapa Multitemporal)	Secretaría de Ambiente	Datos a nivel DMQ	
	Factores de conversión varios (CS)	IPCC	Datos a nivel nacional	

Elaboración propia

Esta matriz permite observar las interacciones existentes entre las distintas fuentes de información utilizadas en el presente inventario sectorial. Para el Sector Agricultura se realizaron varias transformaciones para obtener datos a nivel cantonal, por lo cual se podría afirmar que existe un nivel de confiabilidad medio en cuanto a los resultados obtenidos. Resulta indispensable para el DMQ realizar estudios sobre número de animales existentes en la ciudad, así como prácticas agrícolas relacionadas con la quema de residuos y utilización de fertilizantes nitrogenados.

4.3 Software de cálculo

De acuerdo a la decisión 17/CP.8, se recomienda a los países no Anexo 1⁶ de la Convención sobre Cambio Climático (entre los que se encuentra Ecuador) incluir dentro de sus inventarios nacionales los resultados de las tablas sectoriales, hojas de trabajo y seguir de manera detallada las Guía de Trabajo Revisadas IPCC 1996 para todos los cálculos a realizarse (UNFCCC, 2007). Para facilitar este objetivo, la UNFCCC ha desarrollado un software que permite calcular de manera sistemática las Emisiones de GEI, para cada uno de los sectores contemplados en los Inventarios Nacionales. Se trata de un software desarrollado en ambiente Excel, que permite ingresar la información base y los factores de emisión y calcula de manera automática los resultados, de acuerdo a la metodología de cálculo.

El software “UNFCCC non-Annex I Greenhouse Gas InventorySoftware” ha sido utilizado en el cálculo del Inventario GEI Sector Desperdicios del DMQ, año base 2011. Las matrices finales de cálculo pueden encontrarse en el archivo de respaldo “prueba_uscuss2011.xlsx”. Además de esto, el documento “Guía de Cálculo, Inventarios Sectoriales GEI” presenta una guía paso a paso acerca de la forma en que deben ser completadas las matrices de cálculo, así como los datos que deben ingresarse y los campos que no deben ser modificados. Mediante esta guía de cálculo se busca generar capacidades internas dentro de la Secretaría de Ambiente y asegurar su replicabilidad en el tiempo.

5 Resultados de las Emisiones GEI Sector USCUS del DMQ, año base 2011

5.1 Emisiones GEI Sector USCUS DMQ, año base 2011

De acuerdo a lo mencionado en secciones anteriores, dentro del Sector USCUS se consideraron los siguientes subsectores para el cálculo de emisiones/remociones CO₂: cambios de biomasa en bosques; conversión de bosques y praderas; abandono de las tierras cultivadas; manejo y cambio de uso de las tierras. Además se estimaron las

⁶ Países no Anexo 1: Son aquellos países (principalmente en vías de desarrollo) que no están obligados por la Convención de Cambio Climático a reportar sus emisiones GEI al IPCC

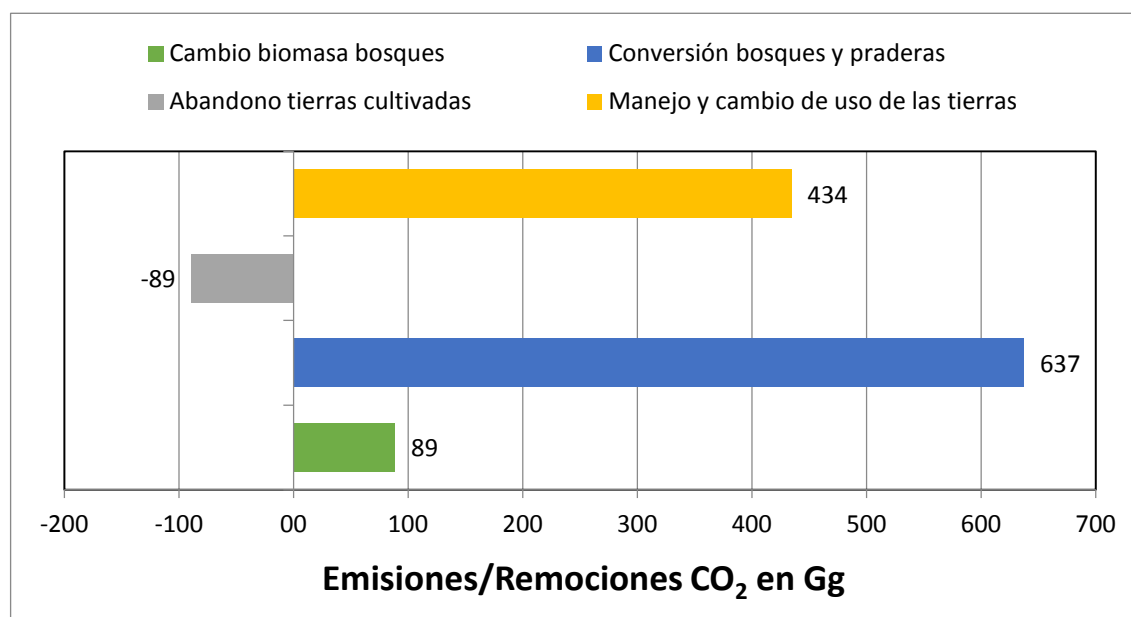
emisiones traza de los GEI CH₄, N₂O, NO_x y CO para el subsector quema in situ de bosques. Debido a que el GEI más importante de este subsector es el CO₂, el análisis de los resultados se centrará en este gas. La tabla 3 y el Gráfico 1 presentan un resumen de las emisiones y remociones de cada subsector

Tabla 3. Emisiones/Remociones GEI Sector USCUUS DMQ, año base 2011

Fuente	Emisiones CO ₂ en Gg	Remociones CO ₂ en Gg	Valor neto CO ₂ en Gg/año
Cambio biomasa bosques	89,21	-0,50	88,7
Conversión bosques y praderas	637,36	-	637,4
Abandono tierras cultivadas	-	-88,83	-88,8
Manejo y cambio de uso de las tierras	434,45	-	434,5
USCUSS Total	1161,02	-89,33	1071,70

Elaboración propia

Gráfico 1. Emisiones/Remociones GEI Sector USCUUS DMQ, año base 2011



Elaboración propia

Los resultados presentados reflejan las emisiones y remociones totales de CO₂ generadas en el sector USCUSS. Las principales emisiones provienen de la conversión de bosques y praderas, seguidas por el cambio en los usos de las tierras. Ambos subsectores están relacionados con la reducción de los ecosistemas naturales para dar paso a infraestructura y áreas de cultivos. Mientras tanto, las únicas remociones netas observadas en este subsector provienen del abandono de tierras cultivadas.

Para profundizar el análisis de este sector, en las próximas secciones se detallarán las emisiones por cada subsector y se presentará un resumen sobre la distribución de las emisiones de los GEI indirectos.

5.2 Emisiones/Remociones GEI Subsector cambio biomasa de bosques, año base 2011

El subsector denominado cambio biomasa de bosques genera emisiones de CO₂ asociadas a la tala de madera para aprovechamiento forestal. De manera paralela, las plantaciones forestales y los proyectos de reforestación generan un crecimiento en la biomasa de los bosques, lo cual genera remociones de carbono de la atmósfera. El valor neto de las emisiones de este subsector (emisiones – remociones) fue de 89,2Gg CO₂. La tabla 4 presenta los resultados alcanzados.

Tabla 4. Emisiones/RemocionesCO₂ Cambio Biomasa de Bosques

Fuente	Emisiones CO ₂ en Gg	Remociones CO ₂ en Gg	Valor neto CO ₂ en Gg/año
Plantaciones forestales y reforestación	-	-7,9	-7,88
Aprovechamiento forestal	97,1	-	97,10
Total	97,1	-7,9	89,2

Elaboración propia

De acuerdo a los resultados presentados, las emisiones de CO₂ son considerablemente superiores a las remociones, con lo cual se observa una emisión neta de CO₂. Esto se produce debido a que se está talando una mayor cantidad de madera para aprovechamiento forestal en comparación al nivel de crecimiento de las plantaciones forestales y a los proyectos de reforestación, lo cual indica que en el DMQ no existe un aprovechamiento sostenible de los recursos forestales. Para revertir esta situación y evitar mayores emisiones de CO₂ en este subsector, es necesario iniciar proyectos de aprovechamiento forestal sustentable, en base a plantaciones forestales técnicamente desarrolladas y con un monitoreo adecuado del crecimiento de las mismas.

Por otro lado es necesario identificar otras alternativas de uso de los bosques, con el objetivo de evitar la tala de bosques nativos y la consiguiente disminución de la biomasa boscosa natural. Además de esto, se debe promover el concepto de manejo forestal sustentable (MFS), el cual tiene una visión más amplia e integral y cuyo enfoque se basa en una visión territorial y en escala de paisaje

5.3 Emisiones/Remociones GEI cambio bosques y praderas/ abandono tierras cultivadas, año base 2011

Los subsectores cambio bosques y praderas y abandono tierras cultivadas están relacionadas con la relación existente entre la superficie destinada a prácticas agropecuarias y el aumento/disminución de la vegetación natural. En el caso del cambio

de bosques y praderas se analiza las zonas boscosas que han sido deforestadas para dar paso a cultivos y/o pastos. Mientras tanto, el abandono de tierras cultivadas da paso a procesos de regeneración de la vegetación previamente presente en dichas superficies. Los cambios en bosques y praderas generan emisiones de CO₂, mientras que los procesos de regeneración de vegetación en tierras agrícolas abandonadas producen remociones de carbono. La tabla 5 permite comparar los valores para cada uno de estos subsectores.

Tabla 5. Emisiones/Remociones CO₂ cambio bosques y praderas/ abandono tierras cultivadas

Fuente	Emisiones CO₂ en Gg	Remociones CO₂ en Gg	Valor neto CO₂ en Gg/año
Conversión bosques y praderas	637,4	-	637,36
Abandono tierras cultivadas	-	-88,8	-88,83
Total	637,4	-88,8	548,5

Elaboración propia

De acuerdo a los cálculos realizados, las emisiones por conversión de bosques y praderas son significativamente superiores a las remociones asociadas al abandono de tierras cultivadas (factor alrededor de 7:1). Esto significa que grandes superficies de bosques han desaparecido en las últimas décadas para dar paso a zonas agropecuarias. Se debe tomar en cuenta este fenómeno con el objetivo de implementar políticas que permitan reducir las emisiones de CO₂ asociadas a la deforestación.

Me parece que de manera general se debe recomendar la necesidad urgente de promover otras alternativas de uso de los bosques, que no necesariamente implican el aprovechamiento forestal; el tema de productos forestales no maderables, es algo que todavía no se lo ha potencializado, ya que debe enlazarse a las cadenas de valor en función de las dinámicas económicas de los diferentes sectores. Por otro lado, es preciso fortalecer el asunto de los incentivos a la recuperación de la cobertura vegetal y la conservación de las áreas de bosque, que realmente sean atractivos para los actores vinculados con la actividad forestal. Se debería generar un mecanismo de incentivos municipales que vaya mucho más allá de la exoneración de impuestos. Lo anterior requiere de un estudio del costo de oportunidad del uso del suelo. Si no se logra cubrir y superar los costos de oportunidad, que le sea atractivo para el productor, los sistemas de incentivos son débiles. (Caso socio bosque)

5.4 Emisiones/Remociones GEI manejo y cambio de uso de las tierras

El último subsector del sector USCUS es el correspondiente al manejo y cambio de uso de la tierra y sus repercusiones sobre el carbono de los suelos. En términos generales, se asume que los suelos cubiertos por vegetación natural contienen un cierto nivel de carbono, el cual disminuye al reemplazar la vegetación natural por otros usos

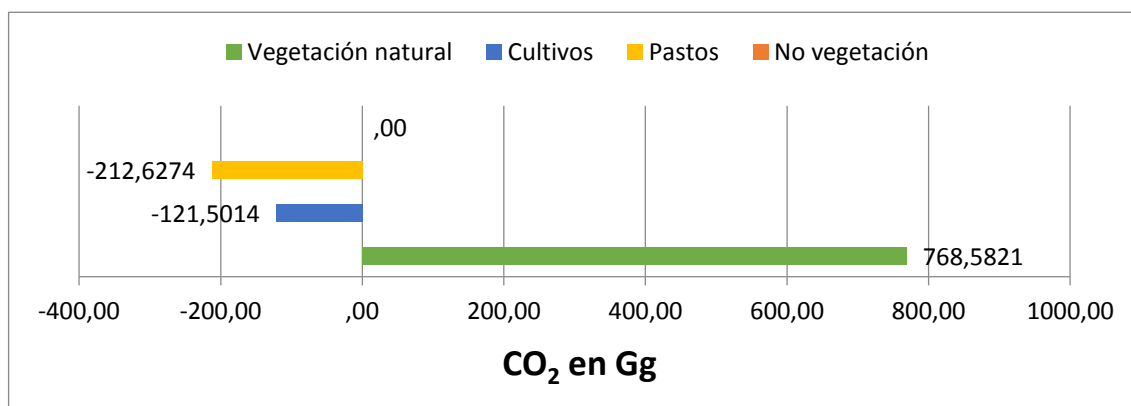
del suelo (cultivos, pastos, infraestructura, suelos erosionados, etc.). La disminución en el carbono de los suelos depende del tipo de uso de suelo por el cual es reemplazada la vegetación natural, así como prácticas asociadas al manejo de los suelos. La tabla 6 y el gráfico 2 resumen los resultados de este subsector

Tabla 6. Emisiones/Remociones CO₂ manejo y cambio del uso del suelo

Uso del suelo	Cambios carbono de los suelos en 20 años(Tg C)	Emisiones/Remociones CO ₂ (Gg/año)
Vegetación natural	-4,2	768,6
Cultivos	0,7	-121,5
Pastos	1,2	-212,6
No vegetación (edificaciones, suelos desnudos, agua)	0,0	0,0
Total	-2,4	434,5

Elaboración propia

Gráfico 3. Emisiones/Remociones CO₂ manejo y cambio del uso del suelo



Elaboración propia

Se puede observar que existe una emisión neta de CO₂ debido a los cambios en el contenido de carbono de los suelos. Esto se debe a que para los 20 años de análisis que requiere la metodología se ha observado una disminución de la vegetación natural del DMQ de alrededor de 45,000 ha. Para evitar esta pérdida acelerada de vegetación natural es necesario contar con planes integrales de organización del territorio, con el objetivo de controlar de mejor manera el crecimiento de la mancha urbana y la expansión de la frontera agrícola.

5.5 Emisiones GEI diferentes al CO₂

Además del GEI CO₂ se han estimado las emisiones de otros gases, cuyos valores se presentan en la tabla 7. Cabe anotar que las emisiones de estos GEI son insignificantes frente a las emisiones de CO₂ del sector USCUS.

Tabla 7. Emisiones GEI diferentes al CO₂ sector USCUS

Fuente	CH₄ en Gg/año	N₂O en Gg/año	NO_x en Gg/año	CO en Gg/año
Conversión bosques y praderas	1,38	0,0095	0,34	12,08
Total	1,38	0,0095	0,34	12,08

Elaboración propia

6 Conclusiones y recomendaciones

6.1 Conclusiones obtenidas en base a los objetivos planteados

Una vez obtenidos los resultados finales del Inventario de Emisiones, es importante determinar las principales conclusiones alcanzadas a través de la realización del estudio y el análisis de los datos obtenidos. Para esto se analizará el objetivo general y los objetivos específico presentados para el presente inventario sectorial.

Objetivo General

Desarrollar el Inventario de Emisiones de Gases del Efecto de Invernadero en el sector Agricultura del Distrito Metropolitano de Quito año base 2011, siguiendo la metodología del IPCC, versión revisada 1996.

En el presente estudio se han calculado las emisiones GEI totales del Sector USCUS para el DMQ, año base 2011, siguiente la metodología IPCC 1996. A continuación se presentan los resultados para lo GEI considerados: CO₂ (1.071,70Gg); CH₄ (1,38Gg); N₂O (0,0095Gg); NO_x (0,34Gg); CO (12,08Gg)

Cuantificar el aporte de los distintos subsectores del sector Agricultura a nivel de emisiones de Gases del Efecto Invernadero del Distrito Metropolitano de Quito, año base 2011

Se ha obtenido información detallada acerca del aporte de cada uno de los subsectores considerados dentro de la metodología IPCC para el Sector USCUS. Las emisiones de conversión de bosques y praderas constituyen el subsector más importante, con el 54,9% de las emisiones, seguido por el subsector manejo y cambio de usos del suelo, que alcanza el 37,4%. Para este sector también se han observado remociones asociadas al abandono de tierras agrícolas. Sin embargo, las emisiones totales son ampliamente superiores a las remociones

A través de estos resultados se evidencia que las políticas de reducción de emisiones del Sector USCUS deberían focalizarse en la conservación de las áreas naturales del

DMQ, para de esta manera evitar las emisiones que se producen por la pérdida de biomasa natural.

6.2 Conclusiones generales

De acuerdo a los objetivos planteados en el presente estudio, las principales conclusiones alcanzadas son las siguientes:

- En el DMQ, la principal contribución a las emisiones GEI del Sector USCUSSE proviene del subsector conversión bosques y praderas, seguido por el subsector manejo y cambio de uso del suelo
- La mayoría de la información necesaria para el cálculo de este sector es desarrollada de manera interna en la Secretaría de Ambiente, por lo cual los resultados tienen una muy alta confiabilidad
- Es importante generar interacciones con la Dirección de Patrimonio Natural para integrar el desarrollo del inventario sectorial USCUSSE en proyectos como ONU REDD
- La información obtenida en base al presente inventario permitirá a la Secretaría de Ambiente contar con información clave para el seguimiento de los efectos de diversos proyectos, desde una perspectiva ambiental

6.3 Recomendaciones

Los Inventarios de Emisiones GEI locales son una importante herramienta de análisis y seguimiento para las entidades rectoras en materia ambiental, en este caso la Secretaría de Ambiente del DMQ. Por esta razón resulta fundamental contar con datos actualizados, basados en una correcta aplicación de la metodología utilizada a nivel internacional. Las principales recomendaciones para próximos estudios se detallan a continuación:

- Mantener una periodicidad adecuada en el cálculo de Inventarios de Emisiones: Actualmente el Inventario de Emisiones GEI DMQ se actualiza cada cuatro años. La Secretaría de Ambiente debería analizar si requiere resultados con un lapso temporal menor y, de ser este el caso, la viabilidad de actualizar los Inventarios de Emisiones cada 2-3 años.
- Sistematización de la información base: Un punto fundamental en el cálculo de Inventarios de Emisiones es el manejo adecuado de la información base. Por esta razón se recomienda sistematizar de manera adecuada la información utilizada en los inventarios 2003, 2007 y 2011, así como la que se utilice para próximos inventarios.
- Factores de Emisión locales: En el Ecuador no existen Factores de Emisión locales para fermentación entérica, manejo del estiércol y emisiones de los suelos agrícolas. Si bien esta no es una responsabilidad directa de la Secretaría de Ambiente, sería importante generar alianzas con instituciones como MAE y

ONU REDD para desarrollar investigaciones dirigidas a la obtención de dichos factores.

- Utilización de los Inventarios para evaluación de proyectos: Los Inventarios Sectoriales de Emisiones GEI deben convertirse en una herramienta de análisis de los proyectos de manejo de desperdicios que se implementen en la ciudad. A partir del escenario base (Inventario 2011) se pueden realizar proyecciones y plantear escenarios para analizar el impacto de proyectos que se pueden realizar dentro del DMQ en el sector USCUS (ej. Programas de reforestación, plantaciones certificadas, ONU REDD, etc.)
- Resulta fundamental promover alternativas sostenibles de uso de los bosques, que no necesariamente implican el aprovechamiento forestal. Por ejemplo, el fomento de productos forestales no maderables todavía no ha sido suficientemente potencializado, ya que para esto deben realizarse encadenamientos de valor en función de las dinámicas económicas de los diferentes sectores.
- Es necesario realizar nuevos análisis integrales acerca de los incentivos económicos para el fomento de procesos de la recuperación de la cobertura vegetal y la conservación de las áreas de bosque. Para que estos incentivos sean efectivos deben ser realmente atractivos para los actores vinculados con la actividad forestal, puesto que si no se logra cubrir y superar los costos de oportunidad de la tala, los productores no estarán interesados en acogerse a la conservación de los ecosistemas (caso Socio bosque)
- Se debería generar un mecanismo de incentivos municipales que vaya mucho más allá de la exoneración de impuestos. Este mecanismo debe considerar la realidad de los actores involucrados e incentivar el desarrollo local como alternativa real a la tala comercial.

Bibliografía

- FAO, Food and Agriculture Organization. *Causas y Tendencias de la Deforestación en América Latina*. FAO 2001 [cited 2014.02.11. Available from <http://www.fao.org/docrep/007/ad680s/ad680s00.htm#TopOfPage>.
- IPCC. 1997. Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, versión revisada en 1996. Volumen 2 Libro de Trabajo. edited by L.G. Meira Filho J.T. Houghton, B. Lim., K. Tréanton, I. Mamaty, Y. Bonduki, D.J. Griggs y B.A. Callander. Bracknell, Reino Unido: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambios Climáticos (IPCC).
- IPCC. 2007a. *Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*. Ginebra, Suiza: IPCC.
- IPCC. 2007b. *Climate Change 2007 - Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Nueva York, EE.UU: Cambridge University Press
- IPCC. 2007c. *Climate Change 2007 - The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the IPCC* Edited by Dahe Qin Susa Solomon, Martin Manning, Melinda Marquis, Kristen Averyt, Melinda Tignor, Henry Miller and Zhenlin Chen. Nueva York, EE.UU: Cambridge University Press.
- MAE, Ministerio del Ambiente. 2011. *Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático. Ecuador 2011*: Ministerio del Ambiente.
- MAE, Ministerio del Ambiente. 2012. *Línea Base de Deforestación del Ecuador Continental*. Quito, Ecuador.
- MDMQ, Secretaría de Ambiente. 2011a. Datos Estadísticos Estudio Multitemporal.
- MDMQ, Secretaría de Ambiente. 2011b. Inventario de Emisiones de Gases del Efecto de Invernadero en el Distrito Metropolitano de Quito. Año 2007. Quito, Ecuador: Municipio del Distrito Metropolitano de Quito.
- MDMQ, Secretaría de Ambiente. 2011c. *Memoria Técnica del Mapa de Cobertura Vegetal del Distrito Metropolitano de Quito*. Quito, Ecuador.
- Quito, Secretaría de Ambiente - Municipio del Distrito Metropolitano de. 2011. Inventario de Emisiones de Gases del Efecto de Invernadero en el Distrito Metropolitano de Quito. Año 2007. Quito, Ecuador: Municipio del Distrito Metropolitano de Quito.
- UNFCCC. 2007. UNFCCC non-Annex I Greenhouse Gas Inventory Software Bonn, Alemania: UNFCCC.
- Unidas, Naciones. 1992. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. edited by Naciones Unidas. Nueva York, EE.UU.

