

ANEXO I
METODOLOGIA

MODULO: ENERGIA

METODOLOGIA PARA ESTIMACION DE EMISIONES DE CO₂

La metodología usada para estimar las emisiones de CO₂ es la recomendada por el IPCC y denominada Método de Referencia, "Top - Down" o "Arriba - Abajo" y se describe a continuación:

MÉTODO DE REFERENCIA

La contabilización del carbono se basa principalmente en el suministro de combustibles primarios (petróleo crudo, por ejemplo) y secundarios (gasolina, por ejemplo) producidos por el país.

Para calcular el suministro de combustibles en el país es necesario disponer de los siguientes datos para cada combustible y año seleccionados

- las cantidades de combustibles primarios producidos excluyendo la producción de combustibles secundarios
- las cantidades de combustibles primarios y secundarios importados
- las cantidades de combustibles primarios y secundarios exportados
- las cantidades de combustibles residuales pesados (*bunker*) destinados al transporte marítimo y aéreo internacional
- el incremento o disminución neta de las existencias de combustibles

Para cada combustible, se suman las cifras de producción (si procede) y las importaciones, restándose la exportaciones, los búnker internacional y los cambios en las existencias para calcular el consumo aparente de los combustibles

Si el país produce combustibles secundarios a partir de primarios importados, en el cálculo principal se ignora la producción de combustibles secundarios, ya que el carbono de esos combustibles ya estaba contabilizado en el suministro de los combustibles primarios de los que se derivan. Sin embargo es necesario contar con información sobre la producción de algunos productos combustibles secundarios para proceder al ajuste correspondiente al carbono almacenado en esos productos.

Otros tres aspectos importantes inciden en la metodología de contabilización

- **Carbono Almacenado:** Algo del combustible suministrado a una economía es usado como material en bruto para la manufactura de productos como plásticos, fertilizantes o en usos no-energéticos (lubricantes o asfalto para la construcción de carreteras) en las que no ocurre oxidación. La cantidad de carbono almacenado por periodos muy largos es llamada Carbono Almacenado y debería ser deducido de los cálculos de la emisión de carbono. Estimaciones de carbono almacenado requieren datos sobre las actividades en que el combustible se utiliza como materia prima.
- **Combustibles de Búnker Internacional:** La metodología del IPCC sustrae las cantidades destinadas a y consumidas por barcos o aviones para el transporte internacional del combustible suplido al país. De esta manera, las emisiones de CO₂

simplificar la preparación de estimados globales, estas emisiones deberían ser aportadas juntas en una tabla separada.

Combustibles de biomasa: Los combustibles de biomasa son incluidos en el consumo de energía nacional y sus emisiones se contabilizan solo a título de información. En el módulo correspondiente a Energía, se da por supuesto que el consumo de biomasa es igual al volumen que se regenera. Toda variación con respecto a esa hipótesis se refleja en el módulo correspondiente a Cambio en el Uso de la Tierra y Silvicultura

PROCESO DE ESTIMACION

El proceso de estimación de emisiones de CO₂ de la combustión de combustibles puede ser dividido en seis pasos

- 1 Estimar el consumo de combustibles por tipo de combustible/producto.
- 2 Convertir los datos de combustible a una unidad de energía común (TJ)
- 3 Seleccionar el factor de emisión de carbono para cada tipo de combustible/producto y estimar el total de contenido de carbono del combustible.
- 4 Estimar la cantidad de carbono almacenado por largos periodos de tiempo.
- 5 Hacer un conteo para carbono no oxidado durante la combustión
- 6 Convertir las emisiones de carbono a peso molecular total de CO₂.

ESTIMACION DE CONSUMO DE COMBUSTIBLES

El primer paso es estimar el consumo aparente de combustibles dentro del país. Esto requiere un balance como se muestra a continuación:

Consumo Aparente	=	Combustible producido	+	Importaciones de combustible	-	Exportaciones de combustible	-	Bunker internacional	-	Cambios netos en existencias
---------------------	---	--------------------------	---	---------------------------------	---	---------------------------------	---	-------------------------	---	---------------------------------

Para calcular el suministro de combustible a un país, los siguientes datos son requeridos para el inventario anual cada combustible

- Cantidad de combustibles primarios producidos (son requeridos la producción de combustibles secundarios y productos de combustibles).
- Cantidad de combustibles primarios, secundarios y de productos de combustibles importados.
- Cantidad de combustibles primarios, secundarios y productos de combustibles exportados
- Cantidad de combustibles primarios y secundarios usados en búnker internacional
- Incremento y decrecimiento neto en las existencias de combustibles.

El consumo aparente de combustible primario, es calculado de los datos anteriores se realiza mediante la siguiente ecuación:

Consumo Aparente	=	Combustible producido	+	Importaciones de combustible	-	Exportaciones de combustible	-	International Bunker	-	Cambios netos en stocks
---------------------	---	--------------------------	---	---------------------------------	---	---------------------------------	---	-------------------------	---	----------------------------

Un incremento en las existencias es un cambio positivo el cual reduce los suministros de consumo. Una reducción es un cambio negativo que cuando se sustrae en la ecuación, causa un incremento en el consumo aparente.

El consumo aparente de los combustibles secundarios debe ser adicionado al consumo aparente. La producción (manufactura) de combustibles secundarios debe ser ignorada en los cálculos porque el carbono en estos combustibles ya ha sido incluido en el suministro de combustibles primarios de los cuales ellos fueron derivados. Para el caso, el estimado del consumo aparente de petróleo crudo ya contiene el carbono del cual la gasolina es refinada.

El consumo aparente de los combustibles secundarios es calculado como sigue.

$$\text{Consumo Aparente} = \text{Importaciones} - \text{Exportaciones} - \text{Bunker Internacional} - \text{Cambios netos en stocks}$$

CONVERSION DE DATOS DE COMBUSTIBLE A UNA UNIDAD COMUN DE ENERGIA

Para convertir las toneladas métricas a TeraJoules, el valor calorífico neto (NCV) debe ser aplicado. En algunos casos, particularmente para carbón, diferentes NCV's son dados para producción, importaciones y exportaciones en un país dado y son usados para convertir cada categoría separadamente cuando se calcula el consumo aparente.

Para "búnker" internacional y cambios en existencias, expertos nacionales pueden usar promedios pesados de los diferentes NCVs, o usar el de tipo carbón el cual encuentra el mas grande distribuido del consumo aparente total. Para productos refinados, el NCVs de 10³ toneladas metricas a TeraJoules (que son los que a Honduras le interesan), normalmente no presentan grandes variaciones para un país y los valores por omisión del IPCC pueden ser usados.

SELECCION DE FACTOR DE EMISION DE CARBONO Y CONTENIDO ESTIMADO DE CARBONO

Estimados de factores de emisión de carbono para combustibles, obtenidos a partir de varios estudios son proporcionados por el IPCC. La fórmula básica para estimar el contenido total de carbono es

Contenido total de carbono (GgC)	=	Σ	Consumo aparente de energía (por tipo de combustible en TJ)	X	Factor de emisión de carbono (por tipo de combustible en t C /TJ) x 10 ³
----------------------------------	---	----------	---	---	---

El factor de emisión de carbono para los combustibles son valores promediados basados en los valores caloríficos netos.

Cuando se usen valores locales para el factor de emisión de carbono, se debe hacer notar la diferencia de los valores por omisión y proveer documentación de soporte de los valores usados en los cálculos para el inventario nacional.

ESTIMADO DE CARBONO ALMACENADO EN PRODUCTOS PARA USOS NO-ENERGETICOS DE LOS HIDROCARBUROS

El siguiente paso es estimar la cantidad de carbono almacenado en los combustibles fósiles con fines no-energéticos y la porción de ese carbono que se espera se oxide después de un largo periodo de tiempo ($t \geq 20$ años). En algún grado los combustibles fósiles son usados para propósitos no-energéticos. El gas natural es usado para producción de amoniaco. Los LPGs son usados para numerosos propósitos, incluyendo la producción de solventes o goma sintética. Una gran variedad de derivados del petróleo son producidos en las refinéncias de petróleo, incluyendo asfalto, naftas y lubricantes.

Sin embargo, no todos los combustibles fósiles destinados a usos no-energéticos, resultan en almacenamiento de carbono. Por ejemplo, el carbono de gas natural usado en la producción de amoniaco se oxida rápidamente. Varios de los productos de la industria química y refinéncias son quemados o se descomponen en pocos años. El IPCC sugiere la fórmula siguiente para la estimación del carbón almacenado en productos de cada país:

$$\text{Carbono Total Almacenado (Gg C)} = \text{Usos No-Energéticos (} 10^3 \text{ t) X} \\ \text{Factor de Conversión (TJ/} 10^3 \text{ t) X} \\ \text{Factor de Emisión (t C/TJ) X} \\ \text{Fracción de Carbono Almacenado X } 10^{-3}$$

ESTIMACION DE CARBONO NO OXIDADO DURANTE EL USO DE COMBUSTIBLES

Una pequeña cantidad del carbono del combustible durante la combustión escapa a la oxidación, pero la mayoría de este carbono es mas tarde oxidado en la atmósfera. Se asume que el carbono que permanece sin oxidar es almacenado indefinidamente. Basados en el trabajo de Marland & Rotty (1984), desde 1991 la IPCC ha venido recomendando que el 1% del carbono de los combustibles fósiles podría permanecer sin oxidar. Esta suposición fue basada en los siguientes hallazgos de Marland & Rotty:

- Para gas natural, menos del 1% del carbono no se oxida durante la combustión y permanece como hollín en el mechero, o el ambiente.
- Para petróleo el $1.5\% \pm 1\%$ pasa a través del quemador y es depositado en el ambiente sin ser oxidado. Esta estimación esta basada en las estadísticas de la ONU de 1976 acerca de la emisión de hidrocarburos y el total de partículas suspendidas.

CONVERSION DE EMISION DE CARBONO A PESO MOLECULAR DE CO₂

Las emisiones netas de carbono son entonces multiplicados por la fracción de carbono oxidado, para dar la emisión real de carbono, y entonces es sumado para todos los tipos de combustible para obtener el monto total de carbono oxidado de la combustión de combustibles. Para expresar el resultado como carbono oxidado (CO₂), el total de carbono oxidado debería ser multiplicado por la razón del peso molecular de CO₂ a C, es decir: 44/12.

FORMULAS ADICIONALES

CALCULO DE CONSUMO DE COMBUSTIBLES LIQUIDOS

$$\text{Consumo, t} = (\text{Consumo, b}) \times (42\text{gal/b}) \times (3.785 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{gal}) \times (\text{densidad t/m}^3)$$

CALCULO DE IMPORTACIONES DE COMBUSTIBLES LIQUIDOS

$$\text{Importaciones, t} = (\text{Importaciones, b}) \times (42\text{gal/b}) \times (3.785 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{gal}) \times (\text{densidad t/m}^3)$$

CALCULO DE CONSUMO ANUAL DE BIOMASA SOLIDA

$$\text{Consumo Anual, t} = (\text{hab/año})/(\text{hab/fam}) \times (\text{consumo diario de leña/fam}) / \\ (365\text{días/año})/1000$$

Esta ecuación se usa para población rural, urbana y urbana media, solo deben sustituirse en la misma los términos correspondientes a cada tipo de población.

CALCULO DE EMISIONES DE CO₂ PROCEDENTES DEL CONSUMO GLOBAL DE COMBUSTIBLES

$$\text{Emisiones} = [\text{Producción} + \text{Importaciones} - \text{Exportaciones} - \text{Bunker Internacional} - \\ (\text{Gg}) \quad (\text{t}) \quad (\text{t}) \quad (\text{t}) \quad (\text{t}) \\ \text{Cambios en Existencias}] \times [\text{Factor conversión}] \times [\text{Factor de emisión C}] \times \\ (\text{t}) \quad (\text{TJ/t}) \quad \text{tC/TJ} \\ \text{Carbono Almacenado}] \times [\text{Fracción de carbono oxidado}] \times [44/12] \\ (\text{tC})$$

MODULO: PROCESOS INDUSTRIALES

La metodología general empleada para estimar las emisiones vinculadas con cada proceso industrial se baso en la multiplicación de los datos de la actividad por el correspondiente factor de emisión (en todos los caso se utilizo el factor por default sugerido por el IPCC), por unidad de consumo/producción. de acuerdo con la formula siguiente:

$$\text{Total}_{ij} = A_j \times FE_{ij}$$

Donde:

Total_{ij} = emision de procesos (toneladas) de gas *i* del sector industrial *j*

A_j = cantidad de actividad o producción de material de procesos en el sector industrial *j* (toneladas /año).

FE_{ij} = Factor de emisión asociado con el gas *i* por unidad de actividad en el sector industrial *j* (tonelada/tonelada)

Calculo de las emisiones de cemento:

Para estimar las emisiones de CO₂ del cemento, el calculo para la investigación se baso en la producción de cemento ya que no se contó con la cantidad de clínca producida y con el valor por default sugerido por el IPCC

Para estimar las emisiones de SO₂ del cemento, se aplica a la producción anual de cemento el factor de emisión, en función del SO₂ liberado por tonelada de cemento producida. El IPCC calculó un factor de emisión no combustivo de 0.3 Kg SO₂ / tonelada de cemento

Calculo de las emisiones de cal:

Nos basamos en los datos brindados por la Dirección General de Censos y Estadísticas al cual se le aplicó un factor de emisión por default a la cantidad de cal producida.- Los factores de emisión se tabulan en la siguiente tabla.

Cuadro 2.2

Resumen de los factores de emisión para la producción de cal

Proceso	Componente	Factor de emisión
Horno de cal-alimentado con calcita	CO ₂	0.79 ton de CO ₂ / ton. de cal viva
Horno de cal-alimentado con dolomita	CO ₂	0.91 ton de CO ₂ / ton. de cal dolomítica producida

Utilización de piedra caliza y dolomita:

Para el cálculo de las emisiones de CO₂ se aplica un factor de emisión en Kg de emisiones de CO₂ por tonelada de piedra caliza, al volumen anual de piedra caliza utilizada, donde asumimos que la cantidad extraída es igual a la cantidad utilizada

Producción y utilización de productos minerales varios:

Para este proceso solo se tomo en cuenta la hoja de trabajo 2-5 para la producción de material asfáltico para techos, la cual incluye la superficie de carreteras, ya que el asfalto es importado, y la superficie pavimentada en carreteras para el año 1995 y se utilizo el factor de emisión por defecto de 320 Kg de COVDM por tonelada de superficie pavimentada.

Fabricación de otros productos químicos:

Encontramos como productos químicos el poliestireno, polietileno y polipropileno, a los cuales igualmente se les aplicó el valor por defecto sugerido por el IPCC, únicamente para la emisión de CH₄ y COVDM, ya que estos productos químicos no emiten Nox, CO ni SO₂, según la tabla 2-22 de procesos de producción para algunos metales.

Alimentos y bebidas:

De la tabla 2-25 de emisiones contenida en el manual del IPCC, se tomaron los factores de emisión para COVDM procedentes de la producción de bebidas alcohólicas (KG/HL de bebidas), en la tabla 2 de este documento se encuentran los valores para los diferentes tipos de bebidas

Cuadro 2.3

Factores de emisión de los COVDM procedentes de la producción de bebidas alcohólicas (KG/HL de bebidas)

Bebida	Factor de emisión
Vino	0.08
Vino tinto	0.08
Vino blanco	0.035
Cerveza	0.035
Bebidas alcohólicas (sin especificar)	15
Whisky de malta	15
Whisky de grano	7.5
Coñac	3.5

Nota: HL = 1000 litros

Cuadro 2.4

Factores de emisión de los COVDM procedentes de la producción de la panificación y elaboración de otros alimentos (Kg/tonelada)

Proceso de producción de alimentos	Factor de emisión
Carne, pescado, aves	0.3
Azúcar	10
Margarina y grasas sólidas	10
Pasteles, bizcochos y cereales para desayuno	1
Pan	8
Pienso para animales	1
Tostado para el café	0.55

Para el dato de pienso para animales no fue posible obtener información para obtener el cálculo de las emisiones de COVDM

Extintores y aerosoles:

Ya que los datos se recopilaron en toneladas, únicamente se procedió a llenar la hoja de trabajo para este subsector

MODULO: AGRICULTURA

Para obtener la información necesaria para trabajar en los módulos de agricultura y desperdicios se identificaron los posibles lugares donde se podría obtener la información para trabajar con el inventario. Las instituciones donde se recolectó la mayor cantidad de información fueron las oficinas gubernamentales. El sector privado mostró poco interés en proporcionar la información.

Para la recolección de datos se formó un equipo de varios técnicos entrenados en asuntos relacionados con el inventario, que hicieron visitas a las principales ciudades del país a fin de obtener la mejor información posible.

Siguiendo las recomendaciones del manual para la realización del inventario nacional de gases de efecto invernadero del Panel Intergubernamental en Cambio Climático (IPCC) para el módulo de agricultura, el año base seleccionado para Honduras fue 1995, en éste módulo se trabajó utilizando el promedio de los años 1994, 1995 y 1996.

1. Ganado y otros animales domésticos

Los datos de producción de ganado doméstico y otros animales fueron obtenidos del compendio estadístico agropecuario de 1997 del Banco Central de Honduras. Por no contar con las categorías de ganado lechero y no lechero para el año del inventario se utilizó el promedio en base a la información encontrada para el año 91-92, en donde sí se encontró que hay división entre ganado lechero y no lechero, por lo que se sacó un porcentaje para cada categoría y se aplicó el mismo porcentaje para trabajar con los datos de los años del inventario. Por ejemplo: para el año 91-92 del total del ganado el 38% pertenece a la categoría de ganado no lechero y el 62% pertenece a la categoría de ganado lechero, para mantener dichos porcentajes se aplicaron a los datos de los años del inventario (ver fórmula 1).

Por no contarse con los factores de emisión para fermentación entérica para aves no se calcularon las emisiones procedentes de la fermentación entérica

Los demás factores de emisión se obtuvieron del manual de trabajo del IPCC tomando en cuenta que el clima de Honduras es cálido (mayor a los 25°C).

Para calcular las emisiones de gases procedentes de los sistemas de manejo de estiércol se trabajó con: praderas y pastizales, abonado diario, y almacenamiento sólido y parcelas secas. Si embargo no se trabajó con el sistema de lagunas anaeróbicas y sistemas de tipo líquido por no ser utilizados significativamente en el país.

Para el cálculo de las emisiones de N₂O procedentes de éste sistema se utilizaron los valores por defecto proporcionados en la metodología del IPCC

2. Cultivo de arroz:

Según los reportes del Banco Central de Honduras del total de la producción de arroz el 18% se cultiva en condiciones anegadizas y el 82% en condiciones de secano. Para calcular las emisiones de gases con efecto invernadero procedentes de cultivos de arroz se trabajó con la superficie cultivada, tomando en cuenta el ciclo de primera y el ciclo de postrera. Debido a que la superficie se da en manzanas, ésta fue convertida a metros cuadrados (ver fórmula 2) y luego se procedió a sacar los porcentajes correspondientes a cada categoría tal y como se hizo para ganado.

El factor de escala para las emisiones de metano procedentes de los arrozales fue tomado de la metodología del IPCC. Ya que en Honduras se utilizan fertilizantes inorgánicos no se utilizó el factor de corrección para fertilizantes orgánicos y se indicó 1 en la columna C de la hoja de trabajo.

Las categorías utilizadas fueron: de regadío/ tierras bajas anegado continuamente y de secano expuesto a la sequía.

3. Quema prescrita de sabanas:

Los datos de la cantidad de sabanas quemadas fueron obtenidos de COHDEFOR 1999.

En esta categoría se incluyó matorrales, pastizales y potreros. No se calculó cada tipo de vegetación por separado por no encontrarse disponible la información al momento de realizar el inventario. Así mismo por no existir datos para el año 1996 se utilizó el promedio de la superficie de matorrales y cultivos, pastizales y potreros para los años '94 y '95.

Por carecer de valores para la región, se utilizaron los valores por defecto para la zona de Guinea, ya que presenta similitudes a la región Centroamericana.

4. Quema en el campo de residuos agrícolas:

Para calcular las emisiones procedentes de este submódulo se tomó en cuenta la producción anual de cultivos de mayor importancia económica para el país, cuyos residuos se queman en el campo, entre ellos, maíz, frijol, sorgo, arroz, caña de azúcar, algodón, papa, trigo, soya y cereales.

Los datos fueron obtenidos del Compendio Estadístico Agropecuario de 1997 y de la FAO de 1996. Debido a que la producción se encontraba en quintales y la metodología requiere gigagramos (Gg) de producción se procedió a realizar los cálculos con un factor de conversión apropiado (ver fórmula 3).

Se encontró que la información obtenida de los Anuarios de la FAO estaba dada en toneladas métricas (TM) por lo que se utilizó otro factor de conversión para convertir TM a Gg. (ver fórmula 4).

La relación residuo cultivo se tomó de los valores por defecto proporcionados por el manual del IPCC, excepto para algodón que se utilizó el dato proporcionado por Costa Rica y para caña de azúcar el dato proporcionado por El Salvador. Lo cual se tomó en cuenta por las similitudes de la zona y por no encontrarse valores por defecto en las guías del IPCC.

Para trabajar con cereales totales se obtuvo un promedio de la relación residuo cultivo de todos los cereales y se aplicó dicho promedio.

5. Suelos agrícolas:

La información necesaria para calcular las emisiones procedentes de los suelos agrícolas incluye: uso de fertilizantes sintéticos en el país, estiércol utilizado como fertilizante para lo cual se usa la producción ganadera en el país, fijación biológica de nitrógeno, residuos de cultivo y cultivos en suelos histosoles entre otros.

Para calcular los kilogramos de nitrógeno se utilizaron datos preliminares de comercio exterior sobre importaciones y exportaciones de fertilizantes para los años 1995 y el Código 31 Arancel año 1996 importaciones y exportaciones, Dirección de Estadísticas y Censos y Proyecto EUROTRACE. Para obtener el dato total se sumó el total de importaciones para cada año y se obtuvo el promedio de importaciones. Para exportaciones se hizo el mismo procedimiento y

luego a las importaciones se le restaron las exportaciones, con lo que se obtuvo el total de fertilizante sintético utilizado (consumo aparente).

Los datos aplicados a estiércol se trabajaron en base a las fórmulas proporcionadas por el manual del IPCC, donde se tomó en cuenta el total de cabezas de ganado existentes para los años del inventario en las siguientes categorías: ganado de leche, de carne, aves, ovejas y cerdos.

Para calcular la fijación biológica se utilizó el total de producción de legumbres secas y soya del país y para los cultivos no fijadores se tomaron en cuenta todos los otros cultivos de importancia económica, tales como: sorgo, maíz, raíces y tubérculos cacao, trigo y otros cereales, algodón, ajonjolí y arroz.

El aporte de nitrógeno de los cultivos fijadores (F_{BN}) en Kg. N/ año se calculó sumando la producción a partir de la información de la FAO Vol. 50 año 96, la cual se encuentra en TM por lo que se convirtió a Kg (1 TM = 1000 Kg.) dando un total de 64,330,300 Kg

Para el aporte de los residuos de cosechas (F_{RC}) se sumó el total de los cultivos no fijadores anteriormente mencionados obteniendo un total de 1,462,000,000 Kg. de cultivo. Para convertir la producción a kilogramos se utilizó el factor de conversión apropiado (ver fórmula 5)

Por carecer de información sobre cultivos en suelos altamente orgánicos (histosoles) no se trabajó con ésta sección del inventario, en primer lugar porque no existe esa clasificación en el país de acuerdo a consulta con expertos del Banco del Café. 1999. Los suelos con características parecidas a los histosoles existen bajo otra clasificación; como ser suelos alfisoles, andosoles, insectisoles y ultisoles que son los suelos de Honduras en donde se siembran de 310,000 a 340,000 manzanas de café (95% bajo sombra)

MODULO: CAMBIO DE USO DE LA TIERRA Y SILVICULTURA

Aun no se tienen datos sobre la tasa de crecimiento de plantaciones y del bosque latifoliado en general, se usaron los datos por defecto para los valores de Pinus y **Tabla 5-6** de >20 años para bosque latifoliado con el fin de ser conservadores a falta de información, para bosque mixto y de conífera factores definidos en los planes de manejo donde se indica la tasa de crecimiento por tipo de estrato.

No es error al considerar que los resultados indiquen una superficie equivalente a **3,873.30 kha** para Honduras, después de restar la superficie de valles y de acuerdo a nuestra experiencia no exista una superficie de **193.67 kha** cubierta de este tipo de vegetación y de acuerdo a lo expresado por **Dulin, P. 1984** a estas áreas se ha asignado una capacidad de producción de madera de **0.8m³/ha/año** y de leña de **0.5m³/ha/año**.

Para la relación de conversión y expansión de la biomasa, se tomo la combinación de ambas tasas tanto la conversión como la expansión para bosques vírgenes según las directrices del IPCC (Libro de Trabajo para el Inventario de Gases de Efecto Invernadero [**LTIGE1**]).

Siguiendo las recomendaciones del IPCC, se usaron las estadísticas de FAO para el consumo de leña con la variante de subdividir el total en un **40%** proveniente del bosque de coníferas y el **60%** del bosque de latifoliado

En otros usos de la madera corresponde a los aprovechamientos por el combate de plagas que atacan al bosque de coníferas

Se hizo el ejercicio de clasificar a los bosques latifoliados dentro de la categoría de Muy Húmedos, al bosque de mangle en la categoría de Húmedos con Estación Seca Larga y al bosque de conífera y mixto en la categoría de Húmedos Montanos

La tasa de deforestación es el producto de la evaluación de las diferentes fuentes de estudios recientes a fines, utilizando métodos más adecuados y precisos, no se utilizaron los de FAO por considerarlos no adecuados después de los resultados del mapa 1995

En 1962 la OEA, realizó el Mapa Ecológico de Honduras (Dr L R. Holdridge) identificándose las siguientes formaciones Ecológicas.

- 1 - Bosque húmedo Tropical bh-T
- 2 - Bosque seco Tropical bs-T
- 3 - Bosque muy seco Tropical bms-T
- 4 - Bosque muy húmedo Subtropical bmh-ST
- 5.- Bosque húmedo Subtropical bh-ST
- 6.- Bosque seco Subtropical bs-ST
- 7 - Bosque húmedo Montano Bajo bh-MB
- 8 - Bosque muy húmedo Montano Bajo bmh-MB

Los valores de biomasa antes de la conversión corresponden a la **Tabla 5-3** de las directrices del IPCC (**LTIGE1**), los valores de biomasa después de la conversión se definieron tomando como base el bosque de Coníferas **10 t ms/ha** por tener presente un sotobosque menor que en el bosque latifoliado pero mayor que en el bosque de mangle

Considerando los comentarios en LTIGEI se definió una fracción de la biomasa quemada in situ de 0.80 para los tres tipos de bosques tropicales, considerando la finalidad del uso del suelo para agricultura o pastizales.

Consideramos que el comportamiento generalizado cuando no es la leña la finalidad de la tala, que el 0.80 se quema in situ, el 0.10 se quema fuera del bosque y el 0.10 es abandonada en el campo..

Los siguientes valores por defecto tanto para la fracción de biomasa oxidada fuera del bosque (0.9), como para la fracción de carbono de la biomasa aérea quemada in situ (0.5) del LTIGEI

En el país aun no existen datos que permitan un mejor análisis sobre el comportamiento real sobre la situación y manejo antes y después de realizar una tala para cambio de uso de la tierra

Del comentario anterior se asigna como valor de fracción de biomasa quemada fuera del bosque de 0.10 para los tres tipos de bosque.

Los siguientes valores de: fracción de biomasa oxidada fuera del bosque (0.9) y la fracción de carbono de la biomasa aérea quemada fuera del bosque (0.5), se emplean por defecto según el LTIGEI.

Los siguientes comentarios son validos para el siguiente cuadro 5-2 hoja 4/5 de las Tablas de trabajo

Para el promedio de los 10 años se mantiene las mismas cantidades de la hoja 1/5 columna A.

Los valores de biomasa antes de la conversión se usaron los mismo que se utilizaron en la hoja 5/1 columna B de la Tabla de Trabajo 5-3 del LTIGEI y para biomasa después de la conversión se uso el valor de 10 t ms/ha.

Para la fracción abandonada que se descompone se uso 0.10 de acuerdo al comentario en hoja 2/5 de las Tablas de trabajo para los tres tipos de bosque.

Para la fracción de carbono en la biomasa aérea se uso el valor por defecto 0.5 según LTIGEI para los tres tipos de bosque.

La cantidad de carbono liberado corresponde a la cifra del Cuadro No.5-2 hoja 2/5 columna K de las Tablas de trabajo

La relación nitrógeno/carbono se uso el valor por defecto 0.01 del LTIGEI

Los valores de las relaciones de emisión de los gases distintos del CO2 corresponden a los valores por defecto de la Tabla 5.5 del LTIGEI de las Tablas de trabajo..

CH4..... 0.012

CO... 0.121

N2O..... 0.007

NOx..... 0.121

Como superficie abandonada en el bosque en los últimos 20 años, no se consideran las área de bosque de mangle que se incorporan a formar parte de las estructuras de los complejos de pilas para la cría del camarón, las cantidades del bosque latifoliado y conífera se definieron al multiplicar la tasa anual de deforestación por 20 años.

La tasa anual de crecimiento de la biomasa aérea en el bosque, se usan los valores por defecto de la Tabla 5-6 del LTIGEI de las Tablas de trabajo, en el caso de las tierras para pastoreo se determino un valor promedio (10 t ms/ha) entre el Bosque Tropical Muy húmedo y Húmedo montano que son los ecosistemas naturales y son área que mantienen una cubierta vegetal en crecimiento anualmente.

Es de nuestro conocimiento que la Mosquitia en el departamento de Gracias a Dios se caracteriza por las sabanas naturales o llanuras bajas (sabanas de juncias y gramíneas, sabanas de palmas, pantanos herbáceo y sabanas de árboles de pino aislados) que tienen una superficie de 552.60 kha. Holdridge reconoce a las llanuras bajas dentro de la zona de vida "Bosque húmedo tropical" con precipitación media $\geq 2,000$ mm.

Basándonos en lo anterior se adopto una tasa de crecimiento de la biomasa aérea de 2.6 t ms/ha según la Tabla 5-6 del LTIGEI de las Tablas de trabajo

Los tres primeros cultivos tienen la particularidad de tener un dosel ralo principal de árboles maderables, pero la piña necesita cielos abiertos, pero todos requieren de suelos de altura que se encuentran cubiertos de bosques, el área de cultivo de piña aquí considerada corresponde a los departamentos de Cortes, Intibuca, Santa Barbara y Yoro donde se cultiva en las laderas de las montañas

No se hicieron los cálculos de la Hoja de trabajo 5-5, hoja 1/4 de las Tablas de trabajo por estar incompleta la información de la clasificación de la vocación de los suelos a nivel nacional.

No se hicieron los cálculos de la Hoja de trabajo 5-5, hoja 3/4 por falta de información disponible y confiable

MODULO: MANEJO DE DESPERDICIOS

El cálculo de las emisiones de gases con efecto de invernadero procedentes del sector desperdicios presentó problemas en algunas secciones por carecer del total de información necesaria, particularmente información requerida del sector industrial en lo que se refiere a efluentes industriales, vaciaderos de residuos sólidos y efluentes domésticos.

1. Emisiones de metano procedentes de los vertederos de residuos sólidos:

Para calcular las emisiones procedentes de ésta sección sólo se tomó en cuenta los datos proporcionados por las municipalidades de Tegucigalpa y San Pedro Sula (región urbana) no se consideró la zona rural por carecer de información sobre el manejo de desechos sólidos. Según la metodología del IPCC es correcto trabajar sólo con la zona urbana si se carecen de datos de zona rural.

Las municipalidades de Tegucigalpa y San Pedro Sula proporcionaron la cantidad de residuos sólidos urbanos (RSU) producidos para el año del inventario, los cuales fueron convertidos a Gg (ver fórmula 6).

El factor de corrección para metano fue 0.6 (valor por defecto) ya que los vertederos están clasificados como relleno sanitario y aunque se usa mecanización no se cuenta con valores específicos para el país.

Para estimar el porcentaje de carbón orgánico degradable (COD) por peso en el residuo se utilizaron los estudios realizados por el Dr. Arturo Suarez de la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA), 1996. Los demás datos se tomaron del manual del IPCC.

2. Emisiones de metano procedentes del tratamiento de las aguas residuales y los lodos domésticos comerciales.

Debido al mismo problema presentado en la sección anterior solo se trabajaron con datos para San Pedro Sula y Tegucigalpa. Los datos de población se obtuvieron del plan maestro de alcantarillado sanitario para Tegucigalpa año 1995 y para San Pedro Sula, de la Dirección de Estadísticas y Censos, Honduras. Proyecciones de Población SECPPLAN, proyecto Política Social Poblacional, Género y Empleo HON/94/PO2.

Por no contar con datos sobre demanda bioquímica de oxígeno (DBO)/ 1000 personas año, se utilizaron los valores por defecto proporcionados por la metodología. La hoja de datos de ésta sección sólo presenta información sobre aguas residuales. No se trabajó con lodos comerciales por no utilizarse dicho procedimiento en el país.

3. Emisiones de metano procedentes del tratamiento de efluentes y lodos industriales.

Los datos de producción industrial en Honduras se obtuvieron de: "Honduras en Cifras 1993-1995" Del Departamento de Estudios Económicos. Banco Central de Honduras. Debido a que la información se encuentran en diferentes unidades, se hicieron las conversiones respectivas para obtener las unidades requeridas en los cálculos que son TM. (ver fórmulas 7, 8, 9, 10 y 11)

Para calcular la demanda química de oxígeno (DQO)/m³ se utilizaron datos proporcionados por CESSCO, 1996 "Caracterización de los efluentes de nueve empresas industriales en Tegucigalpa" Al no contarse con los valores en el país para todos los productos, se trabajó con los valores por defecto proporcionados por el manual del IPCC.

Por carecer en el país de información sobre los efluentes producidos por tonelada de producto (m³/Tonelada) se utilizaron los valores proporcionados por la metodología del IPCC

Es importante mencionar que aunque se cuentan con muchos datos sobre producción industrial no se pudo contabilizar todas las emisiones procedentes de ésta sección por carecer de datos de DQO/m³ tanto en los valores nacionales como en los de la metodología del IPCC.

En ésta sección tampoco se tomo en cuenta las emisiones procedentes de los lodos industriales por no aplicarse este tipo de tratamiento en el país.

4. Emisiones indirectas de óxido nitroso procedentes del excremento humano

Para contabilizar las emisiones de óxido nitroso procedentes del excremento humano se obtuvieron datos del consumo pércapita de proteínas del Compendio Estadístico agropecuario 1997 del Banco Central de Honduras. Tomando en cuenta los siguientes productos frijoles, huevos, carne de res, pollo y cerdo resultando en 58.6 Kg/ persona/ año