

CAMBIO EN LAS EXISTENCIAS DE CARBONO DE LA MADERA MUERTA EN LAS TIERRAS EN TRANSICIÓN

ACTIVIDADES CUBIERTAS SEGÚN NOMENCLATURA	
NOMENCLATURA	CÓDIGO
SNAP 97	-
CRF	4A2 a 4E2 DW
NFR	-

Descripción de los procesos generadores de emisiones/absorciones

Las transiciones de un uso de la tierra a otro implican un cambio (ganancia/pérdida) en el contenido de carbono (C) de la madera muerta (*Dead wood*, DW, en inglés). No obstante, de acuerdo con el enfoque de nivel 1 de la Guía IPCC 2006 (apartado 4.3.2, capítulo 4, volumen 4), se asume que las existencias de C de la madera muerta (y el detritus) en los usos de la tierra no forestales equivalen a cero.

En esta ficha se recoge, por tanto, la metodología aplicada para la estimación de los cambios de existencia de C de la madera muerta, en las tierras en transición a una nueva categoría de uso de la tierra¹, siendo el uso tierras forestales (*Forest land*, FL, en inglés) el de origen o de destino de la citada transición.

De acuerdo con la Guía IPCC (Anexo 4A.1, capítulo 4, volumen 4, Guía IPCC 2006), la madera muerta incluye toda la biomasa maderera no viviente que no está contenida en la hojarasca (detritus), ya sea en pie, tendida en el suelo o enterrada. La madera muerta incluye la madera tendida en la superficie, raíces muertas y cepas de 10 cm de diámetro o más (o del diámetro especificado por el país).

Las pérdidas o ganancias de C se traducen en la emisión o absorción de CO₂ a/desde la atmósfera.

Contaminantes inventariados

Gases de efecto invernadero

CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆
✓	NA	NA	NA	NA	NA

OBSERVACIONES:

- Notation keys correspondientes al último reporte a UNFCCC

Contaminantes atmosféricos

Contaminantes principales				Material particulado				Otros	Metales pesados prioritarios			Metales pesados adicionales					Contaminantes orgánicos persistentes					
NO _x	NM _{VOC}	SO ₂	NH ₃	PM _{2.5}	PM ₁₀	TSP	BC	CO	Pb	Cd	Hg	As	Cr	Cu	Ni	Se	Zn	DIOX	PAH	HCB	PCB	
NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

OBSERVACIONES:

- Notation keys correspondientes al último reporte a CLRTAP

Sectores del Inventario vinculados

Las actividades del Inventario relacionadas con la presente ficha metodológica son las siguientes:

RELACIÓN CON OTRAS FICHAS METODOLÓGICAS			
ACTIVIDAD SNAP	ACTIVIDAD CRF	ACTIVIDAD NFR	DESCRIPCIÓN
-	4	-	Ficha introductoria al sector Usos de la tierra, cambios de uso de la tierra y silvicultura
-	4A2 LB	-	Cambio en las existencias de C de la biomasa viva en tierras forestales en transición
-	4B2/4C2 /4D2/4E2/4F2 LB	-	Cambio en las existencias de C de la biomasa viva en tierras en transición

¹ Para más información puede consultarse la Ficha introductoria al sector Usos de la tierra, cambios de uso de la tierra y silvicultura.

RELACIÓN CON OTRAS FICHAS METODOLÓGICAS			
ACTIVIDAD SNAP	ACTIVIDAD CRF	ACTIVIDAD NFR	DESCRIPCIÓN
-	4A2/4B2/4C2 /4D2/4E2 LT	-	Cambio en las existencias de C del detritus en tierras en transición
-	4A2/4B2/4C2 /4D2/4E2 SOC	-	Cambio en las existencias de C orgánico del suelo en suelos minerales en tierras en transición
-	4(III)	-	Mineralización de N en suelos minerales debida a la pérdida de materia orgánica del suelo por cambios en el uso de la tierra
-	4(IV)	-	Lixiviación y escurrimiento del N del suelo procedente de mineralización en suelos minerales debida a la pérdida de materia orgánica del suelo por cambios en el uso de la tierra
-	4(V)	-	Incendios y quemadas controladas

Descripción metodológica general

Contaminante	Tier	Fuente	Descripción
CO ₂	T1	IPCC 2006. Volumen 4. Capítulo 2. Apartado 2.3.2.2	<p>El método utilizado para estimar el cambio anual de existencias de C (<i>carbon stock change</i>, CSC, en inglés) de la madera muerta debido a la conversión de un uso de la tierra a otro consiste en calcular la diferencia entre las existencias de C inicial, del uso de origen, y final, del uso de destino, y aplicar este cambio en el año de la conversión (pérdidas de C) o distribuir el cambio uniformemente a lo largo del periodo de transición (ganancias de C).</p> <p>Se supone, por tanto, que el periodo de transición para la madera muerta en las conversiones de FL a otros usos es de 1 año, asignándose la variación de stock a la superficie en transición en el año en que ésta se produce ("en el año"⁽¹⁾). Para las transiciones de otros usos a FL, se considera un periodo de transición por defecto para la madera muerta de 20 años, de acuerdo con la Guía IPCC 2006.</p> <p>Los valores de stock de C de la madera muerta para FL se han calculado partiendo de los datos disponibles en el Inventario Forestal Nacional (IFN), considerando únicamente la parte aérea⁽²⁾ (ver Anexo II de esta ficha metodológica).</p> <p>Multiplicando la variación anual de C por hectárea de la madera muerta por la superficie en transición, se obtiene la variación anual, en toneladas de C.</p> <p>Los cambios de existencias de C (que impliquen transferencias a la atmósfera) se convierten en unidades de emisión o absorción de CO₂ multiplicando el valor de CSC obtenido (positivo o negativo dependiendo de si se produce un aumento o una reducción de las existencias de C) por -44/12⁽³⁾.</p>

OBSERVACIONES:

⁽¹⁾ Cuando la estimación del cambio de existencias de C para el primer año de transición es diferente a la estimación para los 19 años siguientes (teniendo en cuenta que el periodo de transición por defecto establecido por la Guía IPCC 2006 es de 20 años), las superficies en transición de un uso a otro (USO_{transición}) se desagregan en dos: la superficie en transición en el año en que ésta se produce ("en el año"); y la superficie en transición acumulada de los 19 años siguientes ("19 años siguientes").

⁽²⁾ Aplicando un criterio más conservador, no se han considerado las raíces, al no disponer de valores específicos sobre la relación existente entre la biomasa aérea y subterránea tanto en el caso de árboles muertos como en el de tocones.

⁽³⁾ El cambio de signo (-) se debe a la convención de que los aumentos de existencias de C, es decir los cambios de existencias positivos (+), representan una absorción (o emisión «negativa») desde la atmósfera, mientras que las reducciones en las existencias de C, es decir los cambios de existencias negativos (-), representan una emisión, positiva, a la atmósfera.

Variable de actividad

Variable	Descripción
Superficie en transición (cifras en hectáreas)	La variable de actividad adoptada para la estimación del cambio de existencias de C de la madera muerta en las tierras en transición es la superficie del uso de la tierra que transita a otro uso de la tierra, entre los años n y n+1.

Fuentes de información sobre la variable de actividad

Periodo	Fuente
Superficie estimada por procedimiento cartográfico	
1990-2005	Las superficies de usos del suelo y de cambios de uso del suelo del sector LULUCF derivan de la explotación cartográfica de: CORINE LAND COVER (CLC) 1990, 2000 y 2006 ⁽¹⁾ , y sus cartografías de cambio de uso; Mapa Forestal de España 1:50.000 (MFE50), edición 1996-2007 ⁽²⁾ ; y Mapas de Cultivos y Aprovechamientos (MCA), ediciones 1980-1990 y 2000-2010 ⁽³⁾ .
2006-2012	Se incorpora a la explotación cartográfica la información de la capa de cambios de la Foto Fija del MFE (FF) de 2009 y de 2012 ⁽⁴⁾ . En estas capas figuran las deforestaciones por paso de FL a CL, WL y SL.
2013-2016	Se mantiene el valor de las superficies de deforestación por paso de FL a CL y SL del año 2012; y se aplica el promedio de los últimos 7 años con información (periodo 2006-2012) para las deforestaciones por paso de FL a WL. Además, para las transiciones de FL a GL, se extrapola la superficie de transición anual del periodo 2000-2005 hasta completar la serie.

Periodo	Fuente
Superficie estimada por procedimiento estadístico	
1970-1989	Las superficies se han estimado utilizando la información estadística disponible de los Anuarios de Estadística Agraria del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente ⁽⁵⁾ .
1990-2016	Esta información se completa con información estadística de: forestaciones de tierras agrícolas con subvenciones de la PAC ⁽⁶⁾ ; y repoblaciones, sin subvenciones de la PAC, que se realizan en tierras de cultivo, pastizales, humedales y otras tierras ⁽⁷⁾ .
OBSERVACIONES:	
⁽¹⁾ http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/catalogo.do?Serie=CAANE	
⁽²⁾ http://www.mapama.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/mfe50.aspx	
⁽³⁾ http://www.mapama.gob.es/es/agricultura/temas/sistema-de-informacion-geografica-de-datos-agrarios/mca.aspx	
⁽⁴⁾ http://www.mapama.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/politica-forestal/inventario-cartografia/mapa-forestal-espana/foto_fija_mfe.aspx	
⁽⁵⁾ http://www.mapama.gob.es/app/biblioteca-virtual/articulos-de-revistas/rev_numero.asp?codrevista=AEA	
⁽⁶⁾ Los valores del periodo 2014-2016 son provisionales, dado que a fecha de elaboración del Inventario no se disponía de toda la información.	
⁽⁷⁾ En el periodo 2014-2016 se ha asumido que no se realizaron este tipo de forestaciones/reforestaciones.	

Fuente de los factores de emisión/absorción

No procede.

La metodología de estimación de las emisiones/absorciones de CO₂ a/desde la atmósfera asociada al CSC de la biomasa viva ha sido descrita en el apartado Descripción metodológica general de esta ficha metodológica.

Incertidumbres

La incertidumbre de esta actividad se calcula a nivel de CRF (4A2, 4B2, 4C2, 4D2 y 4E2) y se recoge en la siguiente tabla:

Contaminante	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
CO ₂	15	100	<u>Variable de actividad:</u> La incertidumbre de la variable de actividad en el sector LULUCF viene determinada por la incertidumbre propia de la cartografía sobre usos y cambios de usos del suelo, que se estima en un 15% ⁽¹⁾ . <u>Factor de emisión:</u> La incertidumbre asociada al cambio de existencias de C en los diferentes tipos de usos y cambios de usos del suelo del sector LULUCF se asigna, por lo general, de forma cualitativa, siguiendo la escala de clasificación establecida en la tabla 3.2 "Rating definitions" del capítulo 5 "Uncertainties" de la parte A "General Guidance Chapters" del Libro Guía EMEP/EEA 2013, que varía entre la letra A (menor incertidumbre) y la letra E (mayor incertidumbre). Se ha asumido como referencia general en el sector LULUCF una incertidumbre del 100%, que se corresponde con el límite inferior del rango de incertidumbre asociado a la letra D. Esta incertidumbre se aplica a la mayor parte de los cambios de existencias de C estimados en los diferentes tipos de transiciones de uso de la tierra ⁽¹⁾ .

OBSERVACIONES:

⁽¹⁾ Salvo en las transiciones a Tierras forestales (FL_{transición}), en las que se asume un 5% de incertidumbre de la variable de actividad, que es la incertidumbre asignada a las fuentes estadísticas; y un 70% de incertidumbre del aumento de existencias de C.

Coherencia temporal de la serie

Las series temporales de los usos y cambios de usos del suelo del sector se consideran, en general, temporalmente homogéneas dado que provienen de las mismas fuentes para todo el periodo inventariado y se han elaborado con tratamientos consistentes a lo largo del tiempo. Este es el caso, especialmente, de la información que se ha levantado año a año de forestación/reforestación de tierras agrícolas (con y sin subvención de la PAC) y de las forestaciones/reforestaciones de pastizales, humedales y otras tierras, incluidos en bases de datos específicas para este tipo de actividades. Una situación diferente es la que se corresponde con la estimación de las conversiones de FL a otro uso del suelo, y en la que las series anuales se han derivado por un procedimiento mixto de interpolación de las estimaciones de posiciones en los años 1990 y 2006, basadas en cartografías de base (CLC, MFE y MCA) complementadas con la Foto Fija para los años 2009 y 2012. Sin embargo, aún en este caso, el procedimiento de análisis cartográfico realizado permite asegurar la homogeneidad en el enlace de las cartografías CLC, MFE y MCA con las Fotos Fijas y, por tanto, la coherencia temporal.

Además, la serie temporal se considera temporalmente homogénea dado que se utilizan los mismos valores de C de la madera muerta en toda la serie temporal.

Observaciones

No procede.

Criterio para la distribución espacial de las emisiones/absorciones

Las emisiones/absorciones se distribuyen de acuerdo con los usos de la tierra y los cambios de uso de la tierra en los que tienen lugar, a nivel nacional, sin desagregación provincial.

Juicio de experto asociado

No procede.

Fecha de actualización

Julio 2018.

Ficha Técnica

ANEXO I

Datos de la variable de actividad

Superficie de usos de la tierra y cambios de uso de la tierra (cifras en hectáreas)							
Año	1990	1995	2000	2005	2007	2008	2009
FL transición	1.876.062	1.579.326	1.493.498	1.190.264	1.185.924	1.194.458	1.188.741
CL → FL	1.410	142.930	525.793	656.232	693.357	702.848	709.446
GL → FL	1.779.948	1.372.431	927.476	509.604	474.090	473.133	461.491
WL → FL	317	704	1.738	3.988	4.027	4.027	3.794
SL → FL	-	-	-	-	-	-	-
OL → FL	94.387	63.261	38.492	20.440	14.451	14.451	14.010
CL transición	56.090	65.083	74.077	79.913	33.854	34.870	29.716
FL → CL	56.090	65.083	74.077	79.913	33.854	34.870	29.716
19 años siguientes	54.291	63.285	72.278	78.746	32.836	33.854	28.725
en el año	1.799	1.799	1.799	1.167	1.019	1.015	992
GL transición	1.712	10.274	18.835	28.400	32.226	34.139	36.052
FL → GLg	1.712	10.274	18.835	28.400	32.226	34.139	36.052
19 años siguientes	-	8.561	17.123	26.487	30.313	32.226	34.139
en el año	1.712	1.712	1.712	1.913	1.913	1.913	1.913
WL transición	12.700	8.550	4.220	4.220	2.138	1.084	85
FL → WL	12.700	8.550	4.220	4.220	2.138	1.084	85
19 años siguientes	12.700	8.550	4.220	4.220	2.122	1.068	74
en el año	-	-	-	-	16	16	11
SL transición	50.203	44.431	38.118	28.787	28.435	28.270	28.002
FL → SL	50.203	44.431	38.118	28.787	28.435	28.270	28.002
19 años siguientes	48.920	43.147	36.834	27.188	26.996	26.765	26.600
en el año	1.283	1.283	1.283	1.600	1.439	1.504	1.402
OL transición	-	-	-	-	-	-	-
FL → OL	-	-	-	-	-	-	-

Nota: El guion (-) sustituye al cero.

Superficie de usos de la tierra y cambios de uso de la tierra (cifras en hectáreas)							
Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
FL transición	1.174.671	1.155.355	1.132.208	1.108.294	1.036.575	929.940	808.564
CL → FL	717.618	726.476	732.448	737.494	685.714	603.974	508.221
GL → FL	439.932	412.884	385.269	358.435	339.394	315.438	291.409
WL → FL	3.709	3.690	3.426	3.384	3.336	3.322	3.276
SL → FL	-	-	-	-	-	-	-
OL → FL	13.412	12.305	11.066	8.982	8.131	7.206	5.658
CL transición	28.185	26.654	25.123	23.592	22.061	20.530	18.999
FL → CL	28.185	26.654	25.123	23.592	22.061	20.530	18.999
19 años siguientes	27.918	26.387	24.856	23.324	21.793	20.262	18.731
en el año	268	268	268	268	268	268	268
GL transición	36.252	36.453	36.654	36.855	37.055	37.256	37.457
FL → GLg	36.252	36.453	36.654	36.855	37.055	37.256	37.457
19 años siguientes	34.339	34.540	34.741	34.942	35.142	35.343	35.544
en el año	1.913	1.913	1.913	1.913	1.913	1.913	1.913
WL transición	833	1.581	2.328	2.661	2.993	3.326	3.659
FL → WL	833	1.581	2.328	2.661	2.993	3.326	3.659
19 años siguientes	85	833	1.581	2.328	2.661	2.993	3.326
en el año	748	748	748	333	333	333	333
SL transición	27.474	26.946	26.418	25.890	25.362	24.834	24.306
FL → SL	27.474	26.946	26.418	25.890	25.362	24.834	24.306
19 años siguientes	26.718	26.190	25.662	25.134	24.607	24.079	23.551
en el año	756	756	756	756	756	756	756
OL transición	-	-	-	-	-	-	-
FL → OL	-	-	-	-	-	-	-

Nota: El guion (-) sustituye al cero.

ANEXO II

Datos de factores de emisión/absorción

La tabla siguiente recoge los valores de C de la madera muerta para los distintos usos del suelo y las variaciones anuales en las conversiones con FL como uso de origen o destino.

Cambio en las existencias de C de la madera muerta en las transiciones a FL o desde FL				
Madera muerta Conversión	Valor inicial ⁽¹⁾ (t C/ha)	Valor final ⁽¹⁾ (t C/ha)	Periodo de transición ⁽²⁾ (año)	Variación anual ⁽³⁾ (t C/ha)
Conversión a FL	0,00	1,07	20	0,05
Conversión desde FL	1,07	0,00	1	-1,07

OBSERVACIONES:

⁽¹⁾: El valor para el uso FL se ha calculado para España, de acuerdo con la metodología descrita en este Anexo II. Para los usos distintos de FL, se asume un valor de 0 (ver apartado 5.2.2.1., del capítulo 5, del Volumen 4 de la Guía IPCC 2006 para CL y apartado 6.2.2.1., del capítulo 6, del Volumen 4 de la Guía IPCC 2006 para GL).

⁽²⁾: El periodo de transición por defecto de la Guía IPCC 2006 adoptados en los cambios de stock de C de la materia orgánica muerta (madera muerta y detritus) es de 20 años, para las transiciones que implican ganancia de C, y de 1 año en el caso de producirse pérdidas de C.

⁽³⁾: La variación anual es la diferencia entre el valor final y el valor inicial dividido entre el periodo de transición que corresponda. El valor positivo representa aumento de C almacenado (absorción) y el valor negativo significa descenso del mismo (emisión).

A continuación se describe la metodología empleada para estimar el contenido de C de la madera muerta en tierras forestales con bosques estables.

Descripción metodológica general

Para la estimación del contenido en C almacenado en la madera muerta (DW) se han utilizado datos de 27.567 parcelas de dos ciclos del Inventario Forestal Nacional (IFN), para bosque con FCC $\geq 20\%$, en donde se ha muestreado la madera muerta. Se han utilizado datos provinciales tanto del IFN3 como del IFN4 puesto que no se disponen datos de madera muerta para todo el territorio nacional ya que el IFN4 no está finalizado y en el IFN3 no se tomaron datos de madera muerta en todas las comunidades autónomas².

En la toma de datos del IFN se identifican en cada parcela por especie y grado de descomposición las categorías de madera muerta siguientes:

1. Pies mayores muertos en pie ($dn \geq 7,5$ cm)
2. Pies mayores muertos caídos (diámetro a 1,3 m de longitud medido desde la base del fuste, mayor de 7,5 cm)
3. Pies menores muertos en pie ($2,5 \leq dn \leq 7,5$ y $h \geq 1,3$ m)
4. Pies menores muertos caídos ($2,5 \leq$ diámetro a 1,3 m de longitud medido desde la base del fuste $\leq 7,5$ cm y $l \geq 1,30$ m)
5. Ramas y leñas gruesas (diámetro medio $\geq 7,5$ cm y $l \geq 0,3$ m)
6. Tocones (diámetro medio $\geq 7,5$ cm y $h \leq 1,3$ m)
7. Tocones de brotes de cepa (tocones procedentes de una cepa totalmente muerta y con diámetro medio de ésta mayor o igual a 7,5 cm y altura máxima de 1,3 m), y
8. Acumulaciones (con diámetro a la mitad de su longitud del tronco o troza media superior o igual a 7,5 cm)³

Se toman las dimensiones de la madera muerta procedente tanto de especies arbóreas como de matorral siempre y cuando cumpla los criterios de dimensiones descritos (“dn” es el diámetro medido a una altura “h” =1,30 m; “l” es la longitud del fuste caído o de las ramas).

Los grados de descomposición (GD) de la madera muerta que se identifican son los propuestos por Hunter (1990), y se añade una categoría nueva (6):

- GD 1: Corteza intacta, presencia de pequeñas ramillas (menores de 3 cm), textura de la madera intacta. En el caso de árboles muertos en pie, tronco arraigado con firmeza.
- GD 2: Corteza intacta, sin presencia de pequeñas ramillas. En el caso de árboles muertos en pie, tronco que puede moverse ligeramente.

² En las parcelas del IFN en las que no se tomaron datos de madera muerta, este depósito ha sido calculado a partir de los datos de madera viva.

³ Se incluye la madera muerta de acumulaciones y tocones procedentes de brotes de cepa medidos en las parcelas.

- GD 3: Rastros de corteza, sin pequeñas ramillas, madera dura. En el caso de árboles muertos en pie, tronco que se puede desarraigar.
- GD 4: Sin corteza, sin ramillas, madera blanda con una textura que se desprende en trozos.
- GD 5: Sin corteza, sin ramillas, madera blanda con una textura pulverulenta.
- GD 6⁴: Madera verde, cuando acaban de realizarse las cortas o podas y la madera está cortada pero aún no ha comenzado a descomponerse.

Por lo tanto, en las provincias muestreadas se conocen los datos de madera muerta por parcela según especies, tipologías de madera muerta y niveles de decaimiento (ver ALBERDI et al. 2012)⁵.

Se ha considerado, adicionalmente, la clasificación realizada por el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA) de las parcelas del IFN en las formaciones arboladas establecidas para el Mapa Forestal Español.

Cubicación y transformación del volumen a peso en carbono

En primer lugar, se cubió la madera muerta por parcela⁶ de las distintas tipologías para cada una de las especies con las ecuaciones de cubicación provinciales determinadas por el IFN para el caso de los árboles en pie (muertos o caídos) y con fórmulas geométricas (Hubert o Smalian) para el resto de las tipologías. Para el caso de los árboles menores, se supuso una forma del fuste cónica.

Los volúmenes, en m³/ha, se transformaron a biomasa aérea⁷, en t m.s./ha, mediante los valores de densidad básica de la madera por especie (D) por defecto de la Guía IPCC (tabla 4.14, cap. 4, vol. 4, Guía IPCC 2006 y tabla 3A.1.9-1, anexo 3A.1, GPG-LULUCF 2003 de IPCC).

La biomasa obtenida se redujo de acuerdo con los niveles de descomposición de la madera establecidos en la Guía IPCC. En la sección 4.3.3.5.3 de la GPG-LULUCF 2003 de IPCC se establecen 3 clases de decaimiento relacionadas con la densidad, muestreadas mediante el método del machete ("*machete test*", en inglés). Así, según el corte en el tronco o rama con un machete se definen 3 clases de densidad: "*sound*" o sano, "*intermediate*" o intermedio y "*rotten*" o podrido. Desde el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA) se propone la siguiente correspondencia:

- GD 1, 6: Sano (*Sound*)
- GD 2, 3: Intermedio (*Intermediate*)
- GD 4, 5: Podrido (*Rotten*)

Por tanto, en el cálculo de biomasa de la madera en descomposición se deberá aplicar un factor de reducción (fr) de la densidad asignado a cada clase, factor a multiplicar a la densidad de la especie. En ausencia de valores propios para estos factores, se aplican los siguientes valores por defecto (UNFCCC; A/R MDL⁸):

Factor de reducción (fr) para estimar el peso de C en función de los niveles de decaimiento (GD) de la madera muerta (DW)

	Clase de densidad					
	Sano (<i>Sound</i>)		Intermedio (<i>Intermediate</i>)		Podrido (<i>Rotten</i>)	
Factor de reducción (fr)	1.00		0.80		0.45	
Grado de descomposición (GD)	1	6	2	3	4	5

Por último, se consideró que la mitad del peso de la biomasa se correspondía con el peso de C⁹ y se obtuvo el contenido medio de C, en t C/ha, de las distintas formaciones arboladas de cada provincia, promediando el contenido total de C de todas las parcelas de cada provincia.

⁴ Para armonizar los GD, en el caso del GD 6, se asimiló al GD 1.

⁵ Alberdi I, Hernández L, Saura S, Barrera M, Gil P, Condés S, Cantero A, Sandoval VJ, Vallejo R, Cañellas I (2012) Estimación de la biodiversidad en el País Vasco. Dirección General del Medio Natural y Política Forestal. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Madrid.

⁶ Para las parcelas del IFN en las que se disponen de datos reales (medidos) de madera muerta, se ha aplicado la relación de madera viva y muerta de la parcela calculada para cada formación, en lugar del valor medio de madera muerta calculada para cada formación, por considerarse más ajustado a la realidad.

⁷ Aplicando un criterio más conservador, no se han considerado las raíces, al no disponer de valores específicos sobre la relación existente entre la biomasa aérea y subterránea tanto en el caso de árboles muertos como en el de tocones.

⁸ Metodologías del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL -*Clean Development Mechanism* (CDM), en inglés), para la actividad Forestación/Reforestación del Protocolo de Kioto (Afforestation/Reforestation (A/R), en inglés) de la UNFCCC.

⁹ De acuerdo con la Guía IPCC, la cantidad de C se obtiene como resultado de multiplicar la cantidad de biomasa en el componente respectivo por la fracción de carbono aplicable, generalmente el 50% (Anexo 4A.1, cap. 4, vol. 4, Guía IPCC 2006).

Las ecuaciones utilizadas para las estimaciones de la biomasa y del C son las siguientes:

$$B_d = V_{cc} \times D \times fr$$

$$C_d = B_d \times 0,5$$

dónde:

- B_d : peso en biomasa considerando el grado de descomposición de la madera muerta (t m.s./ha).
- D : densidad básica de la madera (t m.s./m³).
- fr : factor de reducción de la biomasa debido al grado de descomposición de la madera (adimensional).
- V_{cc} : volumen de madera con corteza (m³/ha).
- C_d : peso en C considerando el grado de descomposición de la madera (t C/ha).

Una vez estimado el contenido de C por hectárea de las distintas formaciones arboladas de cada provincia muestreada, se obtuvo el C total de cada provincia, multiplicado el contenido de C estimado por la superficie, en hectáreas, de las distintas formaciones.

Debido a que no se disponen datos de madera muerta en todas las provincias y a que hay formaciones forestales que no se encuentran en las provincias donde se tiene información de la madera muerta, se ha realizado una extrapolación del contenido en C según el siguiente procedimiento:

1. Obtener las superficies (ha) de cada formación en cada una de las provincias (FCC \geq 20%)
2. En cada provincia, seleccionar las formaciones que tienen parcelas que han sido muestreadas.
3. Ponderar el C reducido (t C/ha) a nivel nacional de las formaciones que tengan parcelas muestreadas (parcelas seleccionadas en (2) con superficies de (1)).
4. Multiplicar las medias ponderadas de cada formación obtenidas en (3) por la superficie de las formaciones en las que no se muestreó la madera muerta obteniendo, de esta manera, el C a nivel provincial (t C).
5. Para cada formación, sumar el contenido en C en cada provincia obteniendo, así, el contenido en C a nivel nacional.

Resultados

Valores provinciales de biomasa y carbono por hectárea (cifras en t m.s./ha y t C/ha, respectivamente)

Provincia	Biomasa estimada (t m.s./ha)	Carbono estimado (t C/ha)	Provincia	Biomasa estimada (t m.s./ha)	Carbono estimado (t C/ha)
Álava	2,96	1,45	La Rioja	3,34	1,64
Albacete	1,82	0,91	Lugo	3,77	1,85
Alicante	0,61	0,30	Madrid	1,80	0,89
Almería	0,88	0,44	Málaga	1,41	0,69
Ávila	2,91	1,46	Murcia	0,99	0,49
Badajoz	0,96	0,46	Navarra	3,21	1,58
Baleares	1,80	0,89	Ourense	3,01	1,49
Barcelona	3,40	1,69	Asturias	4,03	1,97
Burgos	3,13	1,55	Palencia	2,72	1,33
Cáceres	1,20	0,59	Las Palmas	1,11	0,53
Cádiz	1,58	0,76	Pontevedra	3,47	1,71
Castellón	0,83	0,41	Salamanca	1,22	0,60
Ciudad Real	1,42	0,71	Santa Cruz de Tenerife	1,70	0,83
Córdoba	0,56	0,27	Cantabria	3,90	1,89
A Coruña	3,41	1,67	Segovia	3,47	1,76
Cuenca	2,05	1,03	Sevilla	0,63	0,30
Girona	5,17	2,53	Soria	3,21	1,61
Granada	1,23	0,61	Tarragona	2,58	1,28
Guadalajara	1,90	0,95	Teruel	2,06	1,03
Guipúzcoa	4,98	2,45	Toledo	1,60	0,79
Huelva	0,84	0,41	Valencia	0,60	0,30
Huesca	2,23	1,12	Valladolid	2,39	1,20
Jaén	1,24	0,62	Vizcaya	3,55	1,75
León	2,40	1,18	Zamora	1,89	0,93
Lleida	2,72	1,36	Zaragoza	1,95	0,97

Los contenidos medios por hectárea de biomasa y C de la madera muerta en bosques estables a nivel nacional son 2,17 t m.s./ha y 1,07 t C/ha, respectivamente.

ANEXO III

Cálculo de emisiones/absorciones

El producto de la variación anual de C, en t C/ha, por la superficie que transita, en hectáreas, es la variación anual de C de la madera muerta en cada transición, en t C. Esta cifra se convierte en emisión/absorción de CO₂ multiplicándola por -44/12.

A continuación se presenta un ejemplo para la transición de Pastizales a Tierras forestales (GL → FL) en el año 1990:

$$\text{Emisiones/absorciones de CO}_2(\text{Gg}) = 1.779.948 (\text{ha}) \times \left(\frac{1,07 - 0}{20}\right) \times 10^{-3} (\text{Gg C/ha}) \times \left(-\frac{44}{12}\right) = -349,17 \text{ Gg CO}_2$$

Ficha Técnica

ANEXO IV

Emisiones/absorciones

Emisiones (+) y absorciones (-) de CO ₂ de la madera muerta en las tierras en transición (cifras en Gg CO ₂)														
Año	1990	1995	2000	2005	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
FL transición	-368	-310	-293	-233	-233	-234	-233	-230	-227	-222	-217	-203	-182	-159
CL → FL	0	-28	-103	-129	-136	-138	-139	-141	-143	-144	-145	-135	-118	-100
GL → FL	-349	-269	-182	-100	-93	-93	-91	-86	-81	-76	-70	-67	-62	-57
WL → FL	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
SL → FL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OL → FL	-19	-12	-8	-4	-3	-3	-3	-3	-2	-2	-2	-2	-1	-1
CL transición	7	7	7	5	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1
FL → CL	7	7	7	5	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1
19 años siguientes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
en el año	7	7	7	5	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1
GL transición	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
FL → GL_g	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
19 años siguientes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
en el año	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
WL transición	-	-	-	-	0	0	0	3	3	3	1	1	1	1
FL → WL	-	-	-	-	0	0	0	3	3	3	1	1	1	1
19 años siguientes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
en el año	-	-	-	-	0	0	0	3	3	3	1	1	1	1
SL transición	5	5	5	6	6	6	6	3	3	3	3	3	3	3
FL → SL	5	5	5	6	6	6	6	3	3	3	3	3	3	3
19 años siguientes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
en el año	5	5	5	6	6	6	6	3	3	3	3	3	3	3
OL transición	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FL → OL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Nota: El guion (-) sustituye al cero.