

## CAMBIO EN LAS EXISTENCIAS DE CARBONO DE LA BIOMASA VIVA EN LAS TIERRAS FORESTALES QUE PERMANECEN COMO TALES

| ACTIVIDADES CUBIERTAS SEGÚN NOMENCLATURA |        |
|--|--------|
| NOMENCLATURA                             | CÓDIGO |
| SNAP 97                                  | -      |
| CRF                                      | 4A1 LB |
| NFR                                      | -      |

### Descripción de los procesos generadores de emisiones/absorciones

Las tierras forestales (*Forest land*, FL, en inglés) experimentan, a lo largo del tiempo, cambios en las existencias de carbono (C) de los cinco depósitos de C (biomasa aérea, biomasa subterránea, madera muerta, hojarasca y materia orgánica del suelo).

En esta ficha se recoge la metodología aplicada para la estimación de los cambios de existencia de C de la biomasa viva, tanto aérea como subterránea, en las tierras forestales que permanecen como tales<sup>1</sup>.

De acuerdo con la Guía IPCC 2006 (Anexo 4A.1, capítulo 4, volumen 4, Guía IPCC 2006), la biomasa aérea incluye toda la biomasa de la vegetación viva, tanto maderera como herbácea, que se halla por encima del suelo, incluyendo tallos, cepas, corteza, semillas y follaje. La biomasa subterránea incluye toda la biomasa de las raíces vivas. A menudo, las raíces finas, de menos de 2 mm de diámetro, se excluyen porque, empíricamente, no se las puede distinguir de la materia orgánica del suelo o de la hojarasca (detritus).

Las pérdidas o ganancias de C se traducen en la emisión o absorción de CO<sub>2</sub> a/desde la atmósfera.

### Contaminantes inventariados

#### Gases de efecto invernadero

| CO <sub>2</sub> | CH <sub>4</sub> | N <sub>2</sub> O | HFCs | PFCs | SF <sub>6</sub> |
|-----------------|-----------------|------------------|------|------|-----------------|
| ✓               | 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 <sub>x</sub>           | NMVOC | SO <sub>2</sub> | NH <sub>3</sub> | PM <sub>2.5</sub>    | PM <sub>10</sub> | 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. |
| -                                       | 4                                 | -             | Ficha introductoria al proyecto cartográfico de LULUCF.                                      |
| -                                       | 4A2 LB                            | -             | Cambio en las existencias de C de la biomasa viva en las tierras forestales en transición.   |
| -                                       | 4B2/4C2<br>/4D2/4E2/4F2<br>LB     | -             | Cambio en las existencias de C de la biomasa viva en las tierras en transición.              |
| -                                       | 4A2/4B2/4C2<br>/4D2/4E2/4F2<br>DW | -             | Cambio en las existencias de C de la madera muerta en las tierras en transición.             |

<sup>1</sup> Para más información puede consultarse la Ficha introductoria al sector Usos de la tierra, cambios de uso de la tierra y silvicultura y la Ficha introductoria al proyecto cartográfico de LULUCF.

| RELACIÓN CON OTRAS FICHAS METODOLÓGICAS |                                    |               |  |
|---|------------------------------------|---------------|--|
| ACTIVIDAD SNAP                          | ACTIVIDAD CRF                      | ACTIVIDAD NFR | DESCRIPCIÓN  |
| -                                       | 4A2/4B2/4C2<br>/4D2/4E2/4F2<br>LT  | -             | Cambio en las existencias de C del detritus en las tierras en transición.  |
| -                                       | 4A2/4B2/4C2<br>/4D2/4E2/4F2<br>SOC | -             | Cambio en las existencias de C orgánico del suelo en suelos minerales en las tierras en transición.  |
| -                                       | 4(III)                             | -             | Mineralización del N relacionada con la pérdida de materia orgánica del suelo por cambios en el uso de la tierra o la gestión de suelos minerales.                         |
| -                                       | 4(IV)                              | -             | Lixiviación y escorrentía del N mineralizado relacionado con la pérdida de materia orgánica del suelo por cambios en el uso de la tierra o la gestión de suelos minerales. |
| -                                       | 4(V)                               | -             | Incendios y quemadas controladas.  |

## Descripción metodológica general

| Contaminante    | Tier | Fuente  | Descripción  |
|-----------------|------|---|--|
| CO <sub>2</sub> | T2   | IPCC 2006.<br>Volumen 4.<br>Capítulo 2.<br>Apartado 2.3.1.1 | <p>El método utilizado para estimar el cambio anual de existencias de C (<i>carbon stock change</i>, CSC, en inglés) de la biomasa viva (aérea y subterránea) en las tierras forestales que permanecen como tales es el llamado "método de diferencia de existencias" (<i>Stock-Difference Method</i>), en inglés, por el que se estima la diferencia en la existencia total de C de la biomasa en dos momentos diferentes.</p> <p>La estimación parte de la información recogida en los Inventarios Forestales Nacionales (IFN) 2, 3 y 4<sup>(1)</sup>. Estos inventarios aportan información del <i>stock</i> de biomasa viva por hectárea (medido en volumen maderable por hectárea - m<sup>3</sup>/ha) y por provincia, en el año en que se realiza el IFN en cada provincia. Para estimar el incremento de biomasa anual en el resto de los años se ha procedido a la interpolación lineal entre los datos de los dos inventarios más cercanos.</p> <p>El volumen maderable por hectárea se ha transformado en toneladas de materia seca por hectárea mediante los factores de expansión de biomasa por densidad (BEFD)<sup>(2)</sup> del CREAM<sup>(3)</sup>.</p> <p>Para incluir la biomasa radical (biomasa subterránea) se ha utilizado el factor R, que es la relación entre la raíz y el vástago<sup>(4)</sup>. Los valores de R utilizados son valores de referencia nacionales<sup>(5)</sup>.</p> <p>La conversión de la biomasa total (aérea y subterránea) en toneladas de materia seca de biomasa a toneladas de C se ha realizado utilizando valores nacionales de la fracción de C en materia seca (CF)<sup>(5)</sup>. Finalmente, el incremento anual de las existencias de C de la biomasa viva (aérea y subterránea), en t C, se obtiene multiplicando el incremento anual medio de C, en t C/ha por la superficie de las tierras forestales que permanecen como tales, en ha, del año correspondiente. Este procedimiento de cálculo sigue las directrices establecidas en el apartado 2.3.3 de la Guía Suplementaria KP 2013<sup>(6)</sup>.</p> <p>Los cambios de existencias de C (que impliquen transferencias a la atmósfera) se convierten en unidades de emisión/absorción de CO<sub>2</sub> multiplicando el valor de CSC obtenido por -44/12. 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») de 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.</p> |

### OBSERVACIONES:

<sup>(1)</sup> Los IFN se completan en ciclos de aproximadamente 10 años. El IFN2 corresponde a los años 1986-1996; el IFN3 corresponde al periodo 1997-2007; y el IFN4 comenzó en el año 2008, estando ya disponible más de la mitad de las provincias españolas.

<sup>(2)</sup> En la Guía IPCC 2006 los factores BEFD se denominan factores de conversión y expansión de biomasa (BCEFs).

<sup>(3)</sup> Factores de Expansión de Biomasa por densidad (BEFD), validados internacionalmente a través de la acción COST-E21. Centro de Investigación Ecológica y Aplicaciones Forestales (CREAF).

<sup>(4)</sup> Entendido vástago como el total de la biomasa aérea.

<sup>(5)</sup> La fuente de información de los valores de R y CF es la Monografía 13 INIA. Serie Forestal *Producción de biomasa y fijación de CO<sub>2</sub> por los bosques españoles*, 2005.

<sup>(6)</sup> Dado que la superficie cambia entre IFN, de acuerdo con el apartado 2.3.3 de la Guía Suplementaria KP 2013, es una buena práctica realizar todos los cálculos de CSC anual con la superficie en el momento final (t<sub>2</sub>); de acuerdo con las indicaciones realizadas por el JRC (*Joint Research Centre*) en las jornadas técnicas del sector LULUCF ([https://forest.jrc.ec.europa.eu/media/filer\\_public/e9/12/e9126b4e-600d-488c-b37c-4497aec90e32/implementationofstockchangemethod.pdf](https://forest.jrc.ec.europa.eu/media/filer_public/e9/12/e9126b4e-600d-488c-b37c-4497aec90e32/implementationofstockchangemethod.pdf)) celebradas en el año 2015 en Arona, Italia.

## Variable de actividad

| Variable   | Descripción  |
|--|--|
| Superficies de las tierras forestales que permanecen como tales (cifras en hectáreas). | La variable de actividad para esta categoría es la superficie de tierra forestal que permanece como tierra forestal respecto al año anterior. Incluye la superficie de tierra que permanece como tierra forestal en el año 1970, y que no ha cambiado de uso en todo el periodo analizado; y la superficie que no era tierra forestal en el año 1970, sino que proviene de una transición desde otro uso que fue realizada hace más de 20 años y, por lo tanto, ya ha completado el periodo de transición. |

## Fuentes de información sobre la variable de actividad

| Superficie de las tierras forestales que permanecen |  |
|---|--|
| Periodo   | Fuente   |
| 1990-2021   | Las superficies de usos de la tierra y cambios de uso de la tierra del sector LULUCF derivan de la serie cartográfica desarrollada entre los años 1970 y 2018 para los fines del Inventario Nacional. A partir del año 2019 se han mantenido todos los cambios de uso de la tierra detectados entre las fechas de referencia 2015 y 2018, mientras no estén disponibles las fuentes de información cartográficas del año 2021. |

## Fuente de los factores de emisión/absorción

No procede.

La metodología de estimación de las emisiones/absorciones de CO<sub>2</sub> 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 (4A1 CSC) y se recoge en la siguiente tabla:

| Contaminante    | Inc. VA (%) | Inc. FE (%) | Descripción   |
|-----------------|-------------|-------------|---|
| CO <sub>2</sub> | 8           | 50          | <u>Variable de actividad</u> : incertidumbre asignada a la cartografía sobre usos y cambios de usos de la tierra (8 %).<br><u>Factor de emisión</u> <sup>(1)</sup> : incertidumbre asignada de forma cualitativa al CSC de LB en la categoría 4A1 (50 %). |

OBSERVACIONES:

<sup>(1)</sup> La incertidumbre de los factores de emisión/absorción en el 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" de la Guía EMEP/EEA 2013, que varía entre la letra A (10 a 30 %) y la letra E (mayor incertidumbre, sin valor asignado). Se ha asumido que los factores de emisión/absorción del sector LULUCF tienen como referencia general una incertidumbre del 100 %, que se corresponde con el límite inferior del rango de incertidumbre asociado a la letra D (100 a 300 %).

## Coherencia temporal de la serie

Las series temporales de los usos y cambios de usos de la tierra del sector se consideran, en general, temporalmente homogéneas dado que la serie cartográfica entre los años 1970 y 2018 se ha desarrollado en el marco de un proyecto cartográfico específico que integra la mejor información disponible de cada fuente cartográfica para la creación de una serie cartográfica completa y coherente<sup>2</sup>.

Además, la serie temporal se considera temporalmente homogénea dado que las existencias y cambios de existencias de C de la biomasa viva de las tierras forestales se calculan siguiendo el mismo procedimiento para toda la serie temporal, con los datos del Inventario Forestal Nacional (ediciones 2, 3 y 4).

## 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 provincial. Las existencias y cambios de existencias de C de la biomasa viva en tierras forestales también son provinciales.

## Juicio de experto asociado

No procede.

<sup>2</sup> Para más información puede consultarse la Ficha introductoria al proyecto cartográfico de LULUCF.

**Fecha de actualización**

Marzo de 2024.

Ficha Técnica

## ANEXO I

### Datos de la variable de actividad

| Año  | Superficie de las tierras forestales que permanecen como tales (cifras en hectáreas) |
|------|--|
| 1990 | 11.981.312   |
| 1995 | 12.467.167   |
| 2000 | 12.953.021   |
| 2005 | 13.450.159   |
| 2010 | 14.004.488   |
| 2015 | 14.705.126   |
| 2020 | 15.388.753   |
| 2021 | 15.546.696   |
| 2022 | 15.704.639   |

Ficha Técnica

## ANEXO II

### Datos de factores de emisión/absorción

En la estimación del cambio de existencias de los diferentes depósitos de C se considera como factor de emisión/absorción el propio cambio de existencias de C por unidad de superficie (t C/ha).

A continuación, se describe la metodología empleada para estimar el stock de C de la biomasa viva en las tierras forestales que permanecen como tales.

#### Descripción metodológica general

El stock de biomasa viva por hectárea, provincia y año en FL se estima con la información contenida en los Inventarios Forestales Nacionales de España (IFN) 2, 3 y 4 (IFN2, IFN3 e IFN4<sup>3</sup>) y siguiendo un procedimiento basado en la Guía IPCC 2006 (apartado 2.3.1, capítulo 2, volumen 4).

Los IFN aportan información del stock de biomasa viva por hectárea (medido en volumen maderable por hectárea - m<sup>3</sup>/ha) y por provincia, en el año en que se realiza el IFN en cada provincia.

La biomasa viva aérea, en toneladas de materia seca por hectárea (t m.s./ha), se calcula multiplicando el volumen maderable provincial (V) recogido en los IFN, en metros cúbicos por hectárea y especie, por los factores de expansión de biomasa (BEFD) propios de cada especie (que en el caso de España incluye la densidad de la madera). Aplicando el factor de expansión de raíces (R) a la biomasa viva aérea, se obtiene el valor total anual de biomasa por hectárea ( $B_{ha}$ ), que integra tanto la biomasa aérea como la subterránea. A continuación, se muestra la fórmula de cálculo:

$$B_{ha} = V \times BEFD \times (1 + R)$$

donde,

$B_{ha}$  = biomasa total anual por hectárea (t m.s./ha).

V = volumen maderable anual por hectárea (m<sup>3</sup>/ha).

BEFD = factor de expansión de biomasa, para transformar el volumen maderable en biomasa arbórea sobre el suelo (t m.s./m<sup>3</sup> volumen maderable), que incluye la influencia de la densidad de la madera.

R = coeficiente raíz-vástago (adimensional).

El contenido de C de la biomasa total (aérea y subterránea) estimada se calcula multiplicándola por la fracción de carbono (CF).

$$C_{ha} = V \times BEFD \times (1 + R) \times CF$$

Los valores de BEFD, R y CF utilizados son valores de referencia nacionales. La fuente de información de los valores BEFD es un estudio del Centro de Investigación Ecológica y Aplicaciones Forestales (CREAF); y la de los valores de R y CF es la Monografía 13 INIA. Serie Forestal *Producción de biomasa y fijación de CO<sub>2</sub> por los bosques españoles* (Gregorio Montero, Ricardo Ruiz Peinado y Marta Muñoz, 2005).

En las tablas siguientes se reflejan los valores adoptados de R, CF y BEFD utilizados para cada especie, agrupados por especies de coníferas y frondosas.

<sup>3</sup> El IFN4 se encuentra en proceso de elaboración, por lo que no se dispone de información para todas las provincias, sólo de las siguientes: Navarra, La Coruña, Lugo, Orense, Pontevedra, Baleares, Murcia, Asturias, Cantabria, La Rioja, Madrid, Barcelona, Tarragona, Lérida, Gerona, Cáceres, Badajoz, Las Palmas, Santa Cruz de Tenerife, Salamanca, Burgos, Segovia, Soria, Ávila, León, Palencia, Valladolid, Zamora, Albacete, Ciudad Real, Cuenca, Guadalajara y Toledo; así como de las provincias de la comunidad autónoma del País Vasco (Álava, Vizcaya y Guipúzcoa), que han sido calculadas utilizando los datos autonómicos del País Vasco del IFN4 y los datos provinciales y autonómicos del País Vasco del IFN3, para poder realizar todo el cálculo a nivel provincial.

Coefficiente raíz-vástago (R) y fracción de carbono (CF)

|                            | Especies                        | R                  | CF    |                          | Especies                         | R                    | CF    |
|----------------------------|---------------------------------|--------------------|-------|--------------------------|----------------------------------|----------------------|-------|
| CONIFERAS                  | <i>Abies alba</i>               | 0,188              | 0,506 | FRONDOSAS                | <i>Fagus sylvatica</i>           | 0,859                | 0,486 |
|                            | <i>Abies pinsapo</i>            | 0,387              | 0,500 |                          | <i>Frangula alnus</i>            | 0,536                | 0,500 |
|                            | <i>Cedrus</i> spp.              | 0,387              | 0,500 |                          | <i>Fraxinus</i> spp.             | 0,730                | 0,478 |
|                            | <i>Chamaecyparis lawsoniana</i> | 0,387              | 0,500 |                          | <i>Ilex aquifolium</i>           | 0,536                | 0,500 |
|                            | <i>Cupressus</i> spp.           | 0,387              | 0,500 |                          | <i>Ilex canariensis</i>          | 0,653                | 0,500 |
|                            | <i>Juniperus communis</i>       | 3,587              | 0,500 |                          | <i>Laurus azorica</i>            | 0,397                | 0,500 |
|                            | <i>Juniperus oxycedrus</i>      | 3,587              | 0,500 |                          | <i>Malus sylvestris</i>          | 0,536                | 0,500 |
|                            | <i>Juniperus phoenicea</i>      | 0,587              | 0,500 |                          | <i>Myrica faya</i>               | 0,639                | 0,500 |
|                            | <i>Juniperus sabina</i>         | 0,587              | 0,500 |                          | <i>Myrtus communis</i>           | 0,536                | 0,500 |
|                            | <i>Juniperus thurifera</i>      | 0,314              | 0,475 |                          | <i>Ocotea phoetens</i>           | 0,479                | 0,500 |
|                            | <i>Larix</i> spp.               | 0,387              | 0,500 |                          | <i>Olea europaea</i>             | 0,458                | 0,473 |
|                            | <i>Picea abies</i>              | 0,387              | 0,500 |                          | <i>Persea indica</i>             | 0,479                | 0,500 |
|                            | <i>Pinus canariensis</i>        | 0,264              | 0,500 |                          | <i>Phillyrea latifolia</i>       | 0,536                | 0,500 |
|                            | <i>Pinus halepensis</i>         | 0,309              | 0,499 |                          | <i>Platanus</i> spp.             | 0,536                | 0,500 |
|                            | <i>Pinus nigra</i>              | 0,244              | 0,509 |                          | <i>Populus alba</i>              | 0,536                | 0,500 |
|                            | <i>Pinus pinaster</i>           | 0,284              | 0,511 |                          | <i>Populus tremula</i>           | 0,536                | 0,500 |
|                            | <i>Pinus pinaster</i> (norte)   | 0,284              | 0,511 |                          | <i>Pyrus</i> spp.                | 0,536                | 0,500 |
|                            | <i>Pinus pinaster</i> (resto)   | 0,284              | 0,511 |                          | <i>Quercus canariensis</i>       | 0,323                | 0,486 |
|                            | <i>Pinus pinea</i>              | 0,183              | 0,508 |                          | <i>Quercus faginea</i>           | 0,462                | 0,480 |
|                            | <i>Pinus radiata</i>            | 0,274              | 0,497 |                          | <i>Quercus ilex ssp. ballota</i> | 0,529                | 0,475 |
|                            | <i>Pinus sylvestris</i>         | 0,272              | 0,509 |                          | <i>Quercus ilex ssp. ilex</i>    | 0,529                | 0,475 |
|                            | <i>Pinus uncinata</i>           | 0,330              | 0,509 |                          | <i>Quercus petraea</i>           | 0,284                | 0,500 |
|                            | <i>Pseudotsuga menziesii</i>    | 0,387              | 0,500 |                          | <i>Quercus pyrenaica</i>         | 0,300                | 0,475 |
|                            | <i>Taxus baccata</i>            | 0,387              | 0,500 |                          | <i>Quercus robur</i>             | 0,536                | 0,484 |
|                            | Otras coníferas                 | 0,387              | 0,500 |                          | <i>Quercus rubra</i>             | 0,536                | 0,500 |
|                            | FRONDOSAS                       | <i>Acacia</i> spp. | 0,536 |                          | 0,500                            | <i>Quercus suber</i> | 0,290 |
| <i>Ailanthus altissima</i> |                                 | 0,536              | 0,500 | Otros <i>quercus</i>     | 0,536                            | 0,500                |       |
| <i>Alnus glutinosa</i>     |                                 | 0,675              | 0,500 | <i>Rhamnus alaternus</i> | 0,536                            | 0,500                |       |
| <i>Amelanchier ovalis</i>  |                                 | 0,536              | 0,500 | <i>Salix</i> spp.        | 0,536                            | 0,500                |       |
| <i>Betula</i> spp.         |                                 | 0,202              | 0,485 | <i>Sambucus nigra</i>    | 0,536                            | 0,500                |       |
| <i>Castanea sativa</i>     |                                 | 0,869              | 0,484 | <i>Sambucus racemosa</i> | 0,536                            | 0,500                |       |
| <i>Celtis australis</i>    |                                 | 0,536              | 0,500 | <i>Tamarix</i> spp.      | 0,536                            | 0,500                |       |
| <i>Ceratonia siliqua</i>   |                                 | 0,953              | 0,500 | <i>Ulmus</i> spp.        | 0,536                            | 0,500                |       |
| <i>Cornus sanguinea</i>    |                                 | 0,536              | 0,500 | Otros árboles ripícolas  | 0,536                            | 0,500                |       |
| <i>Crataegus</i> spp.      |                                 | 0,536              | 0,500 | Otras laurisilvas        | 0,479                            | 0,500                |       |
| <i>Erica arborea</i>       |                                 | 0,443              | 0,500 | Otras frondosas          | 0,536                            | 0,500                |       |
| <i>Eucalyptus</i> spp.     |                                 | 0,495              | 0,475 | -                        | Coníferas/frondosas              | 0,462                | 0,500 |
| <i>Euonymus europaeus</i>  |                                 | 0,536              | 0,500 |                          |                                  |                      |       |

Factor de expansión de biomasa (BEFD) (cifras en t m.s./m<sup>3</sup> volumen maderable)

|           | Especies                   | BEFD                |
|-----------|----------------------------|---------------------|
| CONIFERAS | <i>Abies alba</i>          | 0,61                |
|           | <i>Pinus halepensis</i>    | 0,74                |
|           | <i>Pinus nigra</i>         | 0,64                |
|           | <i>Pinus pinaster</i>      | 0,55                |
|           | <i>Pinus pinea</i>         | 0,73                |
|           | <i>Pinus radiata</i>       | 0,44                |
|           | <i>Pinus sylvestris</i>    | 0,62                |
|           | <i>Pinus uncinata</i>      | 0,61                |
|           | Otras coníferas            | 0,62                |
| FRONDOSAS | <i>Alnus glutinosa</i>     | 0,62                |
|           | <i>Betula pendula</i>      | 0,73                |
|           | <i>Castanea sativa</i>     | 0,75                |
|           | <i>Eucalyptus globulus</i> | 0,81                |
|           | <i>Fagus sylvatica</i>     | 0,81                |
|           | <i>Fraxinus excelsior</i>  | 0,83                |
|           | <i>Populus nigra</i>       | 0,53                |
|           | <i>Populus tremula</i>     | 0,66                |
|           | <i>Quercus canariensis</i> | 1,00                |
|           | <i>Quercus faginea</i>     | 1,11                |
|           | <i>Quercus ilex</i>        | 1,28                |
|           | <i>Quercus petraea</i>     | 0,84                |
|           | <i>Quercus pubescens</i>   | 0,89                |
|           | <i>Ulmus minor</i>         | 0,90                |
|           | Otras frondosas            | 0,84                |
|           |                            | Coníferas/frondosas |

El CSC de LB se estima con el “método de diferencia de existencias” de la Guía IPCC 2006 (ecuación 2.8, capítulo 2, volumen 4), mediante la interpolación lineal, por hectárea y provincia, entre los datos de los dos inventarios más cercanos; multiplicando al final del proceso el valor estimado por la superficie de tierra del año correspondiente. Este procedimiento de cálculo sigue las directrices establecidas en el apartado 2.3.3 de la Guía Suplementaria KP 2013<sup>4</sup>.

$$\Delta C_B = \left( \frac{C_{t_2}/A_{t_2} - C_{t_1}/A_{t_1}}{t_2 - t_1} \right) \times A_{t_2}$$

donde,

$\Delta C_B$  : cambio anual en las existencias de carbono de la biomasa total, en t C/año.

$C_{t_x}$  : contenido de carbono de la biomasa total en el momento  $t_x$ , en t C.

$A_{t_x}$  : superficie de Tierras forestales que permanece como tales en el momento  $t_x$ , en hectáreas (ha).

La tabla siguiente muestra el contenido de C la biomasa viva (aérea y subterránea) anual por provincia ( $C_{LB}$ ), en toneladas de C por hectárea (t C/ha); y la información directa de los IFN (año de realización y existencias de C de la biomasa en el citado año, en t C/ha).

<sup>4</sup> Dado que la superficie cambia entre IFN, de acuerdo con el apartado 2.3.3 de la Guía Suplementaria KP 2013, es una buena práctica realizar todos los cálculos de CSC anual con la superficie en el momento final ( $t_2$ ); de acuerdo con las indicaciones realizadas por el JRC (Joint Research Centre) en las jornadas técnicas del sector LULUCF ([https://forest.jrc.ec.europa.eu/media/filer\\_public/e9/12/e9126b4e-600d-488c-b37c-4497aec90e32/implementationofstockchangemethod.pdf](https://forest.jrc.ec.europa.eu/media/filer_public/e9/12/e9126b4e-600d-488c-b37c-4497aec90e32/implementationofstockchangemethod.pdf)) celebradas en el año 2015 en Arona, Italia.



Existencias anuales de C de la biomasa viva en las tierras forestales que permanecen como tales (C<sub>LB</sub>) (cifras en t C/ha)

| Provincia | C <sub>LB</sub> (t C/ha) |       |       | Año de realización |      |      | Diferencia entre IFN (C <sub>LB</sub> /año) |               |        |
|-----------|--------------------------|-------|-------|--------------------|------|------|---|---------------|--------|
|           | IFN2                     | IFN3  | IFN4  | IFN2               | IFN3 | IFN4 | IFN2 vs. IFN3                               | IFN3 vs. IFN4 |        |
| 1         | Álava                    | 51,70 | 62,93 | 73,16              | 1996 | 2005 | 2011  | 1,25          | 1,71   |
| 2         | Albacete                 | 13,90 | 13,96 | 18,78              | 1993 | 2004 | 2020  | 0,00          | 0,30   |
| 3         | Alicante                 | 7,87  | 12,07 | -                  | 1994 | 2006 | -   | 0,35          | -      |
| 4         | Almería                  | 8,26  | 12,19 | -                  | 1995 | 2007 | -   | 0,33          | -      |
| 5         | Ávila                    | 22,86 | 25,77 | 32,86              | 1991 | 2002 | 2020  | 0,26          | 0,39   |
| 6         | Badajoz                  | 9,30  | 12,93 | 14,43              | 1990 | 2001 | 2017  | 0,33          | 0,09   |
| 7         | Baleares (Illes)         | 23,86 | 24,44 | 26,81              | 1987 | 1999 | 2010  | 0,05          | 0,22   |
| 8         | Barcelona                | 28,95 | 37,20 | 48,16              | 1990 | 2001 | 2015  | 0,75          | 0,78   |
| 9         | Burgos                   | 25,58 | 35,12 | 44,93              | 1991 | 2003 | 2018  | 0,79          | 0,65   |
| 10        | Cáceres                  | 8,40  | 12,48 | 14,44              | 1990 | 2001 | 2017  | 0,37          | 0,12   |
| 11        | Cádiz                    | 16,62 | 19,39 | -                  | 1996 | 2007 | -   | 0,25          | -      |
| 12        | Castellón                | 13,17 | 17,21 | -                  | 1994 | 2006 | -   | 0,34          | -      |
| 13        | Ciudad Real              | 13,01 | 11,14 | 11,13              | 1993 | 2004 | 2020  | -0,17         | -0,001 |
| 14        | Córdoba                  | 10,40 | 13,31 | -                  | 1995 | 2006 | -   | 0,26          | -      |
| 15        | Coruña (A)               | 44,44 | 57,89 | 82,61              | 1986 | 1997 | 2009  | 1,22          | 2,06   |
| 16        | Cuenca                   | 20,00 | 21,55 | 27,00              | 1992 | 2003 | 2020  | 0,14          | 0,32   |
| 17        | Girona                   | 40,49 | 54,95 | 65,70              | 1989 | 2001 | 2015  | 1,21          | 0,77   |
| 18        | Granada                  | 12,77 | 15,39 | -                  | 1995 | 2007 | -   | 0,22          | -      |
| 19        | Guadalajara              | 16,53 | 18,93 | 24,62              | 1992 | 2003 | 2020  | 0,22          | 0,33   |
| 20        | Guipúzcoa                | 55,24 | 71,58 | 83,19              | 1996 | 2006 | 2011  | 1,63          | 2,32   |
| 21        | Huelva                   | 12,12 | 12,89 | -                  | 1996 | 2008 | -   | 0,06          | -      |
| 22        | Huesca                   | 26,20 | 30,65 | -                  | 1993 | 2004 | -   | 0,40          | -      |
| 23        | Jaén                     | 19,00 | 21,05 | -                  | 1995 | 2006 | -   | 0,19          | -      |
| 24        | León                     | 25,58 | 26,66 | 36,86              | 1992 | 2003 | 2020  | 0,10          | 0,60   |
| 25        | Lleida                   | 28,99 | 37,20 | 50,04              | 1989 | 2000 | 2015  | 0,75          | 0,86   |
| 26        | Rioja (La)               | 42,35 | 53,74 | 66,21              | 1987 | 1999 | 2012  | 0,95          | 0,96   |
| 27        | Lugo                     | 39,13 | 52,86 | 68,15              | 1987 | 1998 | 2009  | 1,25          | 1,39   |
| 28        | Madrid                   | 19,81 | 22,15 | 28,38              | 1990 | 2000 | 2013  | 0,23          | 0,48   |
| 29        | Málaga                   | 15,07 | 17,72 | -                  | 1995 | 2007 | -   | 0,22          | -      |
| 30        | Murcia                   | 5,97  | 11,39 | 14,34              | 1987 | 1999 | 2010  | 0,45          | 0,27   |
| 31        | Navarra                  | 73,31 | 74,29 | 87,10              | 1989 | 1999 | 2008  | 0,10          | 1,42   |
| 32        | Ourense                  | 29,36 | 35,63 | 48,52              | 1987 | 1998 | 2009  | 0,57          | 1,17   |
| 33        | Asturias                 | 52,73 | 67,07 | 82,06              | 1988 | 1998 | 2010  | 1,43          | 1,25   |
| 34        | Palencia                 | 18,27 | 31,46 | 41,45              | 1991 | 2003 | 2020  | 1,10          | 0,59   |
| 35        | Palmas (Las)             | 14,87 | 22,88 | 18,89              | 1992 | 2002 | 2017  | 0,80          | 0,16   |
| 36        | Pontevedra               | 50,39 | 57,12 | 79,65              | 1986 | 1998 | 2009  | 0,56          | 2,05   |
| 37        | Salamanca                | 11,48 | 14,77 | 16,85              | 1992 | 2002 | 2018  | 0,33          | 0,13   |
| 38        | Santa Cruz de Tenerife   | 43,03 | 52,36 | 60,45              | 1992 | 2002 | 2017  | 0,93          | 0,54   |
| 39        | Cantabria                | 70,79 | 73,96 | 80,31              | 1988 | 2000 | 2010  | 0,26          | 0,64   |
| 40        | Segovia                  | 29,68 | 32,23 | 38,95              | 1991 | 2004 | 2019  | 0,20          | 0,45   |
| 41        | Sevilla                  | 7,12  | 9,38  | -                  | 1996 | 2007 | -   | 0,21          | -      |
| 42        | Soria                    | 23,23 | 32,88 | 38,08              | 1991 | 2004 | 2019  | 0,74          | 0,35   |
| 43        | Tarragona                | 15,93 | 21,08 | 33,33              | 1989 | 2001 | 2015  | 0,43          | 0,87   |
| 44        | Teruel                   | 15,51 | 20,72 | -                  | 1994 | 2005 | -   | 0,47          | -      |
| 45        | Toledo                   | 14,50 | 13,22 | 19,13              | 1993 | 2004 | 2020  | -0,12         | 0,37   |
| 46        | Valencia                 | 8,76  | 13,15 | -                  | 1994 | 2006 | -   | 0,37          | -      |
| 47        | Valladolid               | 14,94 | 21,07 | 22,00              | 1992 | 2002 | 2020  | 0,61          | 0,05   |
| 48        | Vizcaya                  | 42,95 | 54,63 | 63,45              | 1996 | 2005 | 2011  | 1,30          | 1,47   |
| 49        | Zamora                   | 13,11 | 16,88 | 24,40              | 1992 | 2002 | 2020  | 0,38          | 0,42   |
| 50        | Zaragoza                 | 12,41 | 16,02 | -                  | 1993 | 2005 | -   | 0,30          | -      |

A continuación, se incluye una síntesis de la serie temporal nacional de las superficies de las tierras forestales que permanecen como tales y el CSC de la biomasa viva.

**Superficies acumuladas y CSC de la biomasa viva en las tierras forestales que permanecen como tales (cifras en hectáreas y en t C/ha, respectivamente)**

| Año  | Superficie de las tierras forestales que permanecen como tales (ha) | CSC de la biomasa viva (t C/ha) |
|------|---|---------------------------------|
| 1990 | 11.981.312  | 0,47                            |
| 1995 | 12.467.167  | 0,47                            |
| 2000 | 12.953.021  | 0,55                            |
| 2005 | 13.450.159  | 0,48                            |
| 2010 | 14.004.488  | 0,55                            |
| 2015 | 14.705.126  | 0,54                            |
| 2020 | 15.388.753  | 0,53                            |
| 2021 | 15.546.696  | 0,53                            |
| 2022 | 15.704.639  | 0,53                            |

## ANEXO III

### Cálculo de emisiones/absorciones

El producto de la variación anual de C, en t C/ha, por la superficie, en hectáreas, es la variación anual de C de la biomasa viva (aérea y subterránea), en t C. Esta cifra se convierte en emisión/absorción de CO<sub>2</sub>, multiplicada por -44/12.

Por ejemplo, las absorciones de CO<sub>2</sub> debidas al cambio de existencias de C en las tierras forestales que permanecen como tales en el año 1990, con una variación anual promedio para España de 0,47 t C/ha, se calcularían de la forma siguiente:

$$\text{Emisiones/absorciones de CO}_2(\text{kt}) = 11.981.312 (\text{ha}) \times 0,47 \times 10^{-3} (\text{kt C/ha}) \times \left(-\frac{44}{12}\right) = -20.647,79 \text{ kt CO}_2$$

Nota: Es importante destacar que las absorciones del ejemplo no coinciden con las reflejadas en el Anexo IV siguiente, dado que en el ejemplo el cálculo se realiza a nivel nacional y los decimales considerados son únicamente los indicados, mientras que las absorciones reflejadas en el Anexo IV se calculan a nivel provincial y con todos los decimales que permite la base de datos ORACLE del Inventario Nacional.

## ANEXO IV

### Emisiones/absorciones

| Año  | Emisiones (+) y absorciones (-) de CO <sub>2</sub> de la biomasa viva en las tierras forestales que permanecen como tales (cifras en kt CO <sub>2</sub> ) |
|------|---|
| 1990 | -20.187   |
| 1995 | -21.052   |
| 2000 | -25.851   |
| 2005 | -27.055   |
| 2010 | -28.858   |
| 2015 | -30.312   |
| 2020 | -31.766   |
| 2021 | -32.009   |
| 2022 | -32.252   |

Ficha Técnica