



# METODOLOXÍA PARA A CERTIFICACIÓN DAS ABSORCIÓNS DE CARBONO MEDIANTE A XESTIÓN FORESTAL MELLORADA (XFM) POR ALONGAMENTOS DE QUENDAS (AQ) EN GALICIA



Versión: 1.0  
Marzo 2026

## ÍNDICE

CAPÍTULO 0. OBXECTO DO DOCUMENTO.....	4
0.1. Introducción.....	4
0.2. Función e límites dos mercados voluntarios de carbono forestal .....	4
0.3. Obxecto do documento .....	5
0.4. Ámbito de aplicación .....	5
0.5. Destinatarios.....	6
0.6. Coherencia co marco normativo .....	6
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN E CONTEXTO .....	7
1.1. Obxecto do capítulo .....	7
1.2. A urxencia climática e o papel dos bosques como sumidoiros de carbono .....	7
1.3. Xestión forestal mellorada (IFM) e alongamento de quendas .....	9
1.4. Obxecto da metodoloxía .....	11
1.5. Marco normativo e metodolóxico de referencia .....	11
1.6. Terminoloxía clave (definicións operativas) .....	12
1.7. Principios reitores da metodoloxía .....	16
CAPÍTULO 2. ALCANCE E ELIXIBILIDADE DOS PROXECTOS IFM.....	17
2.1. Obxecto do capítulo .....	17
2.2. Ámbito xeográfico.....	17
2.3. Tipoloxía territorial dos proxectos .....	18
2.4. Persoa promotora ou operadora forestal .....	18
2.5. Período de acreditación e compromiso do proxecto.....	19
2.6. Proxectos elixibles: alongamento de quenda.....	19
2.7. Limitacións e exclusións.....	20
2.8. Contido mínimo dun proxecto IFM .....	21
CAPÍTULO 3. DEFINICIÓN E MODELIZACIÓN DOS ESCENARIOS DE CARBONO.....	22
3.1. Obxecto do capítulo .....	22
3.2 Marco xeral de cálculo do carbono .....	22
3.3 Test bioclimático do proxecto.....	27
3.4 Cálculo do beneficio climático bruto nos períodos de verificación.....	34
CAPÍTULO 4. ADICIONALIDADE E CÓMPUTO DE CRÉDITOS DE CARBONO .....	36
4.1. Obxecto do capítulo .....	36
4.2. Adicionalidade .....	36
4.3. Tratamento da incerteza .....	38
4.4. Bolsa de garantía ( <i>buffer pool</i> ).....	42
4.5. Fugas ( <i>leakage</i> ).....	42

**METODOLOXÍA DE XESTIÓN FORESTAL MELLORADA POR ALONGAMENTO DE  
QUENDA**

---

4.6. Cálculo final de crédito no periodo .....	44
CAPÍTULO 5. SISTEMA DE MONITORIZACIÓN, REPORTE E VERIFICACIÓN (MRV) E XESTIÓN DE RISCOS .....	45
5.1. Obxecto do capítulo .....	45
5.2. Plan de Monitorización e Xestión de Riscos (PMXR) .....	45
5.3. Auditoría e verificación .....	50
5.4. Sistema de mostraxe para a auditoría externa baseado en estratos forestais .....	51
5.5. Resultado da verificación, seguimento e reversións .....	53
CAPÍTULO 6. SOSTIBILIDADE, DNSH E COBENEFICIOS AMBIENTAIS E TERRITORIAIS .....	54
6.1. Obxecto do capítulo .....	54
6.2. Marco normativo de referencia .....	54
6.3. Principio DNSH (Do No Significant Harm) .....	55
6.4. Créditos ECOSOC: cobeneficios ambientais e territoriais .....	57
CAPÍTULO 7. TRANSPARENCIA, ACCESO PÚBLICO E REVISIÓN PERIÓDICA DA METODOLOXÍA .....	61
7.1. Obxecto do capítulo .....	61
7.2. Principios xerais de transparencia e acceso público .....	61
7.3. Informe público dos proxectos (IPP) .....	62
7.4. Transparencia da metodoloxía .....	64
7.5. Revisión e mellora continua da metodoloxía .....	64
7.6. Procedemento participativo e consulta pública .....	65
7.7. Control de versións e rastrexabilidade .....	65
7.8. Comunicación e adaptación de proxectos existentes .....	66
7.9. Principio de transparencia reforzada .....	66
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	68
ANEXO 1. ESTRUTURA ORIENTATIVA DO CONTIDO MÍNIMO DUN PROXECTO DE CARBONO .....	69
ANEXO 2. PARAMETRIZACIÓN BIOFÍSICA PARA CÁLCULO DO CARBONO E DIÓXIDO DE CARBONO .....	79
ANEXO 3. PLAN DE MONITORIZACIÓN E XESTIÓN DE RISCOS (PMXR) — IFM .....	83
ANEXO 4. LISTAXE DE COMPROBACIÓN PARA VERIFICACIÓN EXTERNA .....	89
ANEXO 5. MODELO NORMALIZADO DE INFORME PÚBLICO DE PROXECTO (IPP) .....	93

## CAPÍTULO 0. OBXECTO DO DOCUMENTO

### 0.1. INTRODUCCIÓN

Os **bosques galegos constitúen un dos principais reservorios ou stocks de carbono bioxénico do territorio. A xestión forestal determina a traxectoria temporal dese carbono:** cando se acumula, cando se extrae e como se distribúe entre biomasa viva e produtos madeireiros.

A ciencia forestal leva máis dun século modelizando o crecemento das masas mediante funcións dinámicas (González-González et al., GesMO v2.1). Sabemos algo fundamental: a idade de corta non é neutra. Modificala altera a estrutura temporal do stock de carbono. Alongar a quenda implica desprazar no tempo a extracción e incrementar, durante un período determinado, o stock de carbono na biomasa viva.

A presente metodoloxía insírese nese feito biofísico simple pero poderoso: se o escenario de referencia máis probable (business as usual, BAU) realiza a corta final a unha determinada idade e o proxecto de carbono alonga esa idade, xérase unha diferenza modelizable e verificable na dinámica do carbono forestal. Non se certifican intencións nin tampouco se certifica a ausencia de xestión forestal, nin se transforma o sistema forestal nun sumidoiro estático. Certifícase exclusivamente a diferenza cuantificable entre dúas traxectorias dinámicas coherentemente modelizadas nun horizonte temporal de 100 anos.

Este documento establece o procedemento técnico para esa cuantificación no marco do **Regulamento (UE) 2024/3012**, polo que se establece o marco de certificación da Unión para as absorcións permanentes de carbono, a carbonocultura e o almacenamento de carbono en produtos (CRCF), e en consonancia co **Decreto 95/2025**, do 15 de setembro, polo que se regula o sistema voluntario de créditos de carbono da Xunta de Galicia, e coas **Directrices** do Panel Intergubernamental para o Cambio Climático (**IPCC**) para o sector AFOLU (Agricultura, silvicultura e outros usos da terra) do ano 2006 con refinamento no ano 2019.

A metodoloxía estrutúrase en sete capítulos, un anexo bibliográfico e cinco anexos técnicos.

### 0.2. FUNCIÓN E LÍMITES DOS MERCADOS VOLUNTARIOS DE CARBONO FORESTAL

Os mercados voluntarios canalizan financiamento privado cara a actuacións que incrementan absorcións ou reducen emisións respecto dun escenario base definido.

Esta metodoloxía adopta o principio de contrafactual dinámico: a adicionalidade non se determina entre dúas idades illadas, senón entre dúas traxectorias anuais modelizadas cunha base biofísica idéntica.

A credibilidade dun crédito IFM require, como mínimo:

- definición robusta do BAU,
- simetría estrutural entre BAU e EP,
- parametrización biofísica invariante,
- horizonte mínimo de 100 anos,
- aplicación do método *Stock-Difference*,
- xestión explícita da incerteza e risco de reversión.

Quedan excluídos créditos por substitución de materiais ou efectos indirectos de mercado, melloras xenéticas ou tecnolóxicas non presentes no BAU, modificacións estruturais alleas ao alongamento de quenda, contabilidade de pools distintos daqueles modelizados segundo o IPCC.

### 0.3. OBXECTO DO DOCUMENTO

O presente documento establece a metodoloxía oficial para:

- Definir e parametrizar o escenario base (BAU) en masas forestais produtivas de Galicia.
- Formular o escenario base (BAU) mediante unha silvicultura tipo e realizando a corta final seguindo o criterio de Máxima Renda en Especie (MRE).
- Formular o escenario de proxecto (EP) baseado no alongamento efectivo da quenda.
- Modelizar a evolución anual do stock de carbono en biomasa viva e HWP (e madeira morta cando proceda) nun horizonte mínimo de 100 anos.
- Calcular o beneficio climático da modelización mediante o método *Stock-Difference* á fin de verificar que o escenario do proxecto posúe unha absorción superior acumulada fronte ao escenario base.
- Regular a emisión de créditos estimados (CCE) e verificados (CCV) para o proxecto de carbono.
- Establecer os requisitos de adicionalidade, permanencia, xestión de riscos, monitorización e verificación.

O ámbito material límitase á biomasa aérea e subterránea da masa forestal e aos produtos madeiros, e potestativamente, á madeira morta, todos eles modelizados conforme ás Directrices IPCC 2006. Non se inclúen mantillo (*litter*) nin carbono orgánico do solo no diferencial creditable BAU–EP, sen prexuízo da súa consideración en DNSH.

### 0.4. ÁMBITO DE APLICACIÓN

A metodoloxía é aplicable exclusivamente a masas forestais situadas en Galicia, superficies que teñan consideración legal de monte conforme á Lei 7/2012, do 28 de xuño, de montes de Galicia e proxectos de carbono baseados na ampliación efectiva da idade de corta final respecto do escenario base.

Admítense proxectos individuais e proxectos conxuntos baixo entidade coordinadora.

Non serán elixibles proxectos nos que o cambio acumulado de stock de carbono no escenario de proxecto sexa inferior ao do escenario base no horizonte de 100 anos, reducións voluntarias de stock noutras superficies (fugas) así como proxectos que computen absorcións contabilizadas noutras metodoloxías.

### 0.5. DESTINATARIOS

A metodoloxía dirixese á autoridade competente do Sistema voluntario galego de créditos de carbono, ao Comité Técnico de Metodoloxías, ás Entidades de validación e verificación acreditadas conforme ao Regulamento (CE) n.º 765/2008, ás persoas operadoras ou promotoras forestais, ás entidades coordinadoras de proxectos conxuntos, aos profesionais e entidades que compoñen a cadea monte-industria en Galicia, así como aos centros de investigación e institucións académicas (universidades) implicadas na investigación e innovación forestal.

### 0.6. COHERENCIA CO MARCO NORMATIVO

A metodoloxía desenvólvese en coherencia co:

- Regulamento (UE) 2024/3012 (CRCF), especialmente artigos 4 (cuantificación), 5 (adicionalidade), 6 (permanencia e responsabilidade), 7 (DNSH) e 11 (transparencia).
- Decreto 95/2025, do 15 de setembro, polo que se crea e regula o Sistema voluntario de créditos de carbono da Xunta de Galicia.
- IPCC 2006 *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories e 2019 Refinement, Volume 4 (AFOLU)*.
- Sistema Español de Inventario de Emisións (categoría 4A1 LB).

A arquitectura metodolóxica responde aos criterios QU.A.L.ITY:

Critério	CRCF	Decreto 95/2025	Capítulo
Cuantificación exacta	Art. 4	Art. 9.b)	3
Adicionalidade	Art. 5	Art. 9.a)	4
Permanencia e responsabilidade	Art. 6	Arts. 40–41	4–5
DNSH	Art. 7	Art. 28	6
Transparencia e revisión	Art. 11	Arts. 30–32	7
Verificación independente	Art. 9	Arts. 21–25	5

## CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN E CONTEXTO

### 1.1. OBXECTO DO CAPÍTULO

O presente capítulo ten por finalidade contextualizar a **metodoloxía de Xestión Forestal Mellorada (*Improved Forest Management, IFM*) por alongamento de quendas** no marco da política climática europea e galega, así como no ámbito dos mercados voluntarios de carbono. Establécense os fundamentos conceptuais que sustentan a proposta metodolóxica, clarifícase o papel do sector forestal na mitigación do cambio climático e delimitase o alcance específico da actuación baseada na ampliación da idade de corta.

O efecto climático relevante non se limita ao incremento puntual de biomasa nun período determinado, senón á modificación do stock medio mantido no sistema forestal ao longo dun horizonte temporal plurianual.

A metodoloxía que se desenvolve nos capítulos seguintes non parte dunha abstracción teórica, senón dunha realidade concreta: a existencia en Galicia dun patrimonio forestal produtivo amplamente xestionado baixo quendas técnicas definidas por modelos silvícolas, prácticas históricas e condicionantes de mercado (Diéguez-Aranda et al., 2009). A modificación destas quendas altera a dinámica temporal do stock de carbono, e esa alteración —cando é adicional, cuantificable e verificable— pode xerar absorcións netas certificables.

Este capítulo, por tanto, cumpre tres funcións principais. En primeiro lugar, sitúa o problema climático en termos de fluxos e stocks de carbono. En segundo lugar, introduce o concepto de xestión forestal mellorada por alongamento de quenda como actividade de absorción susceptible de certificación no marco do Sistema voluntario galego de créditos de carbono. E en terceiro lugar, explica o obxecto da metodoloxía e define os principios sobre os que se rexe.

### 1.2. A URXENCIA CLIMÁTICA E O PAPEL DOS BOSQUES COMO SUMIDOIROS DE CARBONO

O cambio climático é un fenómeno acumulativo: a concentración atmosférica de gases de efecto invernadoiro (GEI) depende da diferenza entre emisións e absorcións ao longo do tempo. A variable relevante para a neutralidade climática non son as emisións brutas illadas, senón o balance neto: Emisións netas = Emisións brutas – Balance LULUCF.

No contexto español, as emisións brutas en 2023 situáronse en 269.968 kt CO<sub>2</sub>-eq, mentres que o sector LULUCF (Uso da Terra, Cambio de Uso da Terra e Silvicultura) rexistrou absorcións netas de –51.033 kt CO<sub>2</sub>-eq (Ministerio para la Transición Ecológica, Sistema Español de Inventario de Emisiones, 2025). Isto implica que aproximadamente o 19 % das emisións brutas nacionais foron compensadas pola dinámica do territorio.

O sector LULUCF é o único do Inventario Nacional capaz de actuar como sumidoiro neto estrutural. A súa composición interna en 2023 móstrase na Táboa 1.

**Táboa 1. Absorcións netas LULUCF en España (2023)**

Categoría IPCC	Absorcións (kt CO <sub>2</sub> -eq)	% sobre total LULUCF
4A Terras forestais	-45.450	89 %
4B Terras de cultivo	-3.672	7,2 %
4D Humidais	-55	<1 %
4E Asentamentos	+1.508	Emisor
4G Produtos madeira (HWP)	-2.541	5 %
<b>Total LULUCF</b>	<b>-51.033</b>	<b>100 %</b>

A conclusión é inequívoca: **as terras forestais (4A) constitúen o núcleo estrutural do sumidoiro nacional**, representando case nove décimas partes das absorcións totais.

Ademais, a evolución histórica mostra que o sumidoiro español pasou de -36.174 kt CO<sub>2</sub>-eq en 1990 a -51.033 kt CO<sub>2</sub>-eq en 2023, cun incremento do 41 %. Con todo, desde 2015 obsérvase unha estabilización relativa, o que indica que o crecemento do sumidoiro non é automático nin ilimitado.

#### **O caso galego no contexto estatal**

Galicia presenta unha configuración singular dentro do conxunto español.

En 2022, as absorcións netas galegas acadaron -9.982,67 kt CO<sub>2</sub>-eq, fronte a -5.523,15 kt en 1990. O incremento aproximado do 80 % supera a taxa media estatal.

**O sistema galego é practicamente forestal desde o punto de vista climático: o 97,6 % das absorcións proceden das terras forestais (categoría 4A).**

Un dato estrutural resulta especialmente relevante para esta metodoloxía:

- Superficie arborada Galicia: 1,46 millóns ha
- Superficie arborada España: 19,24 millóns ha
- Peso territorial Galicia: ~7 %
- Achega de Galicia ás absorcións 4A de España: ~20%

É dicir, **Galicia achega aproximadamente unha quinta parte do sumidoiro forestal español**, cunha superficie que representa só o 7 % do total arborado. Isto implica unha intensidade media de absorción por hectárea superior á media estatal no período considerado.

Este diferencial explícase pola elevada produtividade media das masas galegas e pola forte presenza de especies de crecemento rápido. Diversas estimacións apuntan a que unha parte substancial das absorcións forestais galegas están asociadas ás masas de crecemento rápido, particularmente eucalipto, debido á súa elevada produtividade media e á súa ampla distribución territorial nas provincias da Coruña, Lugo e Pontevedra.

A Unión Europea fixou un obxectivo de -310.000 kt CO<sub>2</sub>-eq en LULUCF para 2030, sendo o obxectivo asignado a España -43.635 kt CO<sub>2</sub>-eq. España xa supera esa cifra en termos

absolutos, pero a estabilidade futura do sumidoiro non está garantida. Incendios forestais, secas recorrentes ou cambios estruturais na xestión poden alterar significativamente a capacidade de absorción. No caso galego, aínda que as emisións netas reducíronse preto dun 60 % respecto a 1990, en 2022 mantivéronse en 9.482 kt CO<sub>2</sub>-eq. Para alcanzar a neutralidade, o sistema deberá reducir emisións adicionais, e/ou incrementar o sumidoiro forestal estrutural.

Dado que o 4A representa practicamente todo o potencial de absorción rexional, calquera mellora estrutural no balance climático galego pasa necesariamente pola xestión forestal. E neste contexto, a ampliación de quendas non é unha hipótese abstracta, senón unha intervención sobre o principal mecanismo de absorción climática do territorio. A variable decisiva non é só canto crece unha masa nun momento puntual, senón o **stock mantido no tempo**.

Modificar a idade de corta altera a traxectoria temporal do carbono e pode elevar estruturalmente o estado estacionario dinámico do sistema forestal, é dicir, aumentar o nivel medio de carbono mantido no sistema ao longo do tempo baixo ciclos repetidos de aproveitamento. Nun territorio que xa representa unha quinta parte do sumidoiro forestal español, pequenas variacións sistemáticas poden ter efectos agregados significativos a escala global.

### 1.3. XESTIÓN FORESTAL MELLORADA (IFM) E ALONGAMENTO DE QUENDAS

A **Xestión Forestal Mellorada** (*Improved Forest Management, IFM*) comprende o conxunto de prácticas silvícolas aplicadas a masas forestais existentes que teñen como efecto incrementar o almacenamento de carbono ou reducir emisións respecto dun escenario de xestión convencional, sen que se produza un cambio de uso do solo. A diferenza das actividades de forestación ou reforestación, a IFM non crea unha nova masa forestal; intervén sobre un bosque xa establecido, modificando a súa estrutura, a súa intensidade de aproveitamento ou a súa dinámica temporal.

No ámbito internacional, particularmente nas metodoloxías de mercado voluntario de carbono, recoñécense diversas categorías de IFM. Entre elas atópanse a redución da intensidade de corta, o incremento da densidade residual tras aproveitamentos, a conversión de sistemas de rotación curta a sistemas de maior duración, a conversión de montes baixos en montes altos (resalveos), a designación de áreas de reserva dentro de montes produtivos, ou a adopción de prácticas de corta de impacto reducido que minimizan danos colaterais sobre árbores remanentes e solo forestal.

Tamén se inclúen intervencións destinadas a mellorar a produtividade e estabilidade estrutural da masa, como a densificación de rodais excesivamente ralos mediante plantación complementaria cando a fracción de cabida cuberta é inferior aos valores propios dunha masa normalizada, ou o control selectivo de vexetación competidora cando esta limita o crecemento das árbores principais. Do mesmo xeito, determinadas prácticas de xestión de residuos de corta

poden contribuír á redución do risco de perturbacións severas, especialmente incendios, reforzando así a permanencia do carbono almacenado.

Dentro deste conxunto amplo de intervencións, o **alongamento de quendas ocupa un lugar singular pola súa claridade conceptual e pola súa capacidade de cuantificación directa**. Consiste en ampliar o período entre a repoboación e o aproveitamento final respecto do escenario base ou *business as usual* (BAU). Non implica necesariamente cambiar especie, itinerario silvícola ou principais destinos dos produtos aproveitados, senón modificar o momento no que se produce a corta de rexeneración.

Desde unha perspectiva biofísica, o alongamento da quenda altera de maneira directa a traxectoria temporal do carbono. Ao atrasar a corta, incrementase o tempo durante o cal a biomasa aérea e radicular continúa acumulando carbono. Ao mesmo tempo, a transferencia dese carbono cara a produtos madeireiros (HWP) difírese no tempo. Ademais, o incremento da idade de corta tende a aumentar a proporción de produtos con destinos industriais asociados a vidas útiles máis longas (>35 anos) (IPCC, 2006, AFOLU – *Harvested Wood Products*). O efecto agregado é un aumento do stock medio de carbono no sistema forestal ao longo dun horizonte plurianual.

Este punto é fundamental. A variable relevante non é o incremento puntual de biomasa nun ano concreto, senón a diferenza sostida no tempo entre dous escenarios modelizados: o escenario base, no que se mantén a silvicultura e quenda convencional, e o escenario de proxecto, no que se aplica a quenda ampliada. Esta ganancia tense que demostrar.

A presente proposta metodolóxica adopta un enfoque dinámico de simulación a longo prazo, cun horizonte de análise de cen anos. Este horizonte permite integrar varios ciclos de corta e evitar distorsións asociadas á comparación dunha única quenda. A avaliación realizarase consonte coa metodoloxía “*Stock difference*” do IPCC (IPCC, 2006), incorporando biomasa aérea, biomasa subterránea, o carbono transferido a produtos madeireiros e, cando proceda, o carbono da madeira morta.

No contexto galego, a definición do escenario base require un exercicio rigoroso. **Deben considerarse os modelos silvícolas de referencia, as prácticas históricas documentadas para cada especie e índice de sitio, as limitacións legais e os condicionantes ou criterios que determinan a idade de corta habitual**. Non é suficiente afirmar que a quenda do escenario base é “máis curta”; cómpre demostrar que representa o comportamento máis probable na ausencia do proxecto, á luz da evidencia técnica e histórica dispoñible.

Importa subliñar que alongar a quenda non equivale a unha simple inacción. Supón aceptar un atraso nos fluxos de caixa (este custo de oportunidade é un dos elementos que poden sustentar a demostración de adicionalidade financeira do proxecto), asumir maiores exposicións a riscos naturais —incendios, pragas, eventos extremos— e modificar a planificación forestal ordinaria. Precisamente por iso pode cumprir o criterio técnico de adicionalidade, sempre que se demostre que non deriva dunha obriga normativa nin dunha práctica común xa consolidada no territorio.

En definitiva, a xestión forestal mellorada por alongamento de quendas representa unha intervención sobre a dimensión temporal do carbono forestal. Non transforma o bosque nun uso distinto, pero altera a súa curva de acumulación e o seu stock no tempo. A metodoloxía debe traducir esa modificación nunha contabilidade transparente, verificable e coherente cos requisitos de integridade ambiental esixidos polo marco europeo.

#### **1.4. OBXECTO DA METODOLOXÍA**

**A presente metodoloxía ten por obxecto establecer o procedemento técnico normalizado para a cuantificación, monitorización, verificación e rexistro das absorcións de carbono xeradas por proxectos de Xestión Forestal Mellorada (IFM) baseados no alongamento de quendas en masas forestais situadas en Galicia.**

O seu propósito é traducir unha decisión silvícola —a ampliación da idade de corta respecto do escenario habitual— nun diferencial medible de stock de carbono fronte a unha liña base crible. A metodoloxía define como identificar o escenario base (*business as usual*), como modelizar o escenario de proxecto, como calcular a diferenza anualizada de carbono e como converter esa diferenza en créditos verificables baixo criterios de integridade ambiental.

Esta metodoloxía non regula cambios de uso ou actividade. Limitase a actuacións sobre masas forestais existentes, nas que se modifica a dinámica temporal de aproveitamento sen alterar a súa natureza forestal. O obxectivo non é deter a produción madeireira, senón optimizar a súa dimensión climática, incrementando o stock de carbono no tempo.

O documento tamén establece os requisitos de adicionalidade, permanencia, xestión de riscos, control de incerteza e prevención de fugas, así como o sistema de monitorización, reporte e verificación (MRV) aplicable aos proxectos. Desta maneira, créase un marco coherente para a emisión de créditos de carbono no ámbito do Sistema voluntario de créditos de carbono da Xunta de Galicia, garantindo transparencia, rastrexabilidade e compatibilidade co marco europeo de certificación.

#### **1.5. MARCO NORMATIVO E METODOLÓXICO DE REFERENCIA**

A metodoloxía desenvólvese en coherencia co marco europeo e autonómico de certificación de absorcións de carbono, prestando especial atención ao **Regulamento (UE) 2024/3012, polo que se establece o marco de certificación da Unión para as absorcións permanentes de carbono, a carbonocultura e o almacenamento de carbono en produtos (CRCF)**. Este regulamento define os criterios de calidade que deben cumprir as actividades certificadas, en particular en materia de cuantificación, adicionalidade, permanencia e sustentabilidade.

No ámbito europeo, considérase igualmente relevante o Regulamento (UE) 2023/1115 relativo á dispoñibilidade no mercado da Unión de produtos libres de deforestación (EUDR), na medida en que reforza as garantías de legalidade e sustentabilidade da cadea forestal.

A nivel autonómico, esta metodoloxía intégrase no marco establecido pola **Lei 2/2024, de promoción dos beneficios sociais e económicos dos proxectos que utilizan os recursos naturais de Galicia**, que crea o Sistema voluntario de créditos de carbono da Xunta de Galicia e define os seus principios estruturais. Esta lei constitúe a base legal do sistema propio de Galicia, recoñecendo a capacidade da Comunidade Autónoma para desenvolver metodoloxías específicas adaptadas á súa realidade territorial.

O desenvolvemento regulamentario do sistema prodúcese a través do **Decreto 95/2025, polo que se crea e regula o Sistema voluntario de créditos de carbono da Xunta de Galicia**. Este decreto establece os requisitos para a aprobación de metodoloxías, os criterios de validación e verificación por terceira parte, as obrigas de monitorización e reporte, así como o funcionamento do rexistro público de créditos.

O **Decreto 52/2014, do 16 de abril, polo que se regulan as instrucións xerais de ordenación e de xestión de montes de Galicia**, en tanto en canto, establece definicións en materia de estrato forestal e define os diferentes instrumentos de ordenación e xestión forestal contemplados en Galicia. Este decreto complementábase coa **Orde do 9 de febreiro de 2021 pola que se modifica o anexo I da Orde do 19 de maio de 2014 pola que se establecen os modelos silvícolas ou de xestión forestal orientativos** e referentes de boas prácticas forestais para os distritos forestais de Galicia, onde se establecen os itinerarios silvícolas para as principais especies forestais galegas.

No ámbito metodolóxico internacional, téñense en conta as boas prácticas recollidas en estándares recoñecidos de Xestión Forestal Mellorada (IFM), especialmente aqueles centrados na extensión de quendas e na modelización dinámica de liñas base, adaptándoos ás condicións ecolóxicas, produtivas e normativas de Galicia, en especial estándares amplamente utilizados en mercados voluntarios como os desenvolvidos por Verra. A metodoloxía tamén se apoia nas **directrices do IPCC para o sector AFOLU (Agriculture, Forestry and Other Land Use)** no relativo á estimación de stocks e fluxos de carbono en biomasa aérea, subterránea, produtos madeireiros e madeira morta.

## 1.6. TERMINOLOXÍA CLAVE (DEFINICIÓNS OPERATIVAS)

### **Actividade de absorción de carbono**

Conxunto de prácticas ou procesos implementados pola persoa operadora que incrementan de forma cuantificable e verificable o stock de carbono bioxénico en reservorios forestais (biomasa aérea, biomasa subterránea, madeira morta, solo) ou en produtos de longa duración, ou que reducen emisións asociadas ao solo forestal, durante un período definido de permanencia.

### **Adicionalidade**

Propiedade pola que as absorcións ou reducións certificadas derivan exclusivamente dunha actividade voluntaria que supera as obrigas legais e a práctica común na área de referencia.

Debe demostrarse mediante a definición dunha liña base robusta e, se procede, mediante probas económicas, tecnolóxicas ou de barreiras que acrediten que o resultado non tería acontecido na mesma magnitude en ausencia do proxecto.

**Almacenamento de carbono en produtos**

Fixación de carbono bioxénico en produtos derivados da madeira cunha vida útil de referencia igual ou superior ao período mínimo establecido pola metodoloxía (non inferior a 35 anos cando así o exixa o marco normativo), garantindo rastrexabilidade e seguimento do carbono almacenado durante todo o período de permanencia.

**Bolsa de garantía**

Proporción de créditos xerados que se retén sen comercialización e se incorpora a un fondo colectivo ou específico do proxecto co obxecto de cubrir posibles reversións futuras do carbono almacenado.

**Cancelación de créditos**

Retirada definitiva dun crédito do rexistro oficial, impedindo a súa transferencia ou uso posterior para compensación.

**Captura de carbono**

Proceso polo que o CO<sub>2</sub> atmosférico é incorporado a reservorios bioxénicos ou produtos duradeiros mediante procesos biolóxicos, ou polo que se evita a súa liberación desde reservorios bioxénicos á atmosfera.

**Carbono bioxénico (Cbio)**

Carbono de orixe non fósil contido na biomasa viva ou morta, no solo forestal ou en produtos derivados desta.

**Contido de carbono**

Masa de carbono presente nun material ou produto (kg C). En madeira seca, poderá empregarse por defecto o factor 0,5 kg C/kg, salvo que existan valores específicos por especie ou densidade básica documentada.

**Crédito de carbono**

Unidade rexistrada e comercializable equivalente a unha tonelada de CO<sub>2</sub> equivalente (tCO<sub>2</sub>-eq) capturada ou evitada, validada ex-ante e verificada ex-post conforme á metodoloxía aprobada e inscrita na Plataforma de Créditos de Carbono de Galicia.

**Crédito de carbono ECOSOC**

Crédito que, ademais da captura ou redución certificada, acredita cobeneficios ambientais ou socioeconómicos cuantificados segundo criterios establecidos (biodiversidade, solo, emprego rural, auga, economía circular, entre outros).

**Créditos de carbono estimados (CCE)**

Volume de créditos calculado ex-ante na fase de validación, correspondente ás absorcións proxectadas ao longo do horizonte do proxecto, suxeito a posterior verificación.

**Créditos de carbono verificados (CCV)**

Créditos emitidos ex-post tras a monitorización e verificación independente das absorcións efectivamente alcanzadas nun período de monitorización determinado.

**Escenario base ou escenario de referencia**

Proxección técnica e economicamente plausible da evolución dos stocks de carbono na ausencia do proxecto, considerando prácticas habituais, marco legal vixente, tendencias de mercado e condicións biofísicas comparables.

**Externalidades ou cobeneficios**

Impactos ambientais, sociais ou económicos derivados da execución do proxecto, distintos da variable principal de carbono, que poden ser positivos ou negativos.

**Gases de efecto invernadoiro (GEI)**

CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFC, PFC e SF<sub>6</sub>, expresados en toneladas equivalentes de CO<sub>2</sub> segundo os factores de Potencial de Quentamento Global (PCG) establecidos polo IPCC para o horizonte temporal adoptado.

**Grupo de operadores**

Entidade xurídica que representa dous ou máis titulares de superficies forestais baixo unha mesma metodoloxía e que asume a responsabilidade colectiva de cumprimento.

**Liña base**

Nivel cuantificado de dinámica de carbono asociado ao escenario base, empregado como referencia para calcular a adicionalidade do proxecto.

**Máxima Renda en Especie (MRE)**

Idade de corta que maximiza a produción media anual de volume ou biomasa por unidade de superficie ao longo da quenda forestal. A condición de óptimo prodúcese cando o Incremento Corrente Anual (ICA) é igual ao Incremento Medio Anual (IMA). Constitúe un criterio biofísico de optimización produtiva.

**Modelos dinámicos de crecemento**

Formulacións matemáticas que describen a evolución temporal dunha variable forestal de estado (como volume, biomasa ou área basimétrica) mediante funcións continuas ou sistemas de ecuacións diferenciais que representan o proceso de crecemento ao longo do tempo. Estes modelos caracterízanse por incorporar explicitamente a dimensión temporal.

**Monitorización**

Proceso sistemático de recompilación, análise e arquivo de datos das variables forestais e de carbono, mediante mostraxe estatística e modelización, que permite cuantificar as absorcións no escenario de proxecto e comparalas coa liña base.

**Organismo de certificación**

Entidade acreditada conforme ao Regulamento (CE) n.º 765/2008 ou recoñecida pola autoridade competente, encargada de realizar a validación e verificación independente dos proxectos.

**Persoa operadora**

Persoa física ou xurídica responsable da execución técnica, xestión e cumprimento do proxecto, e titular do dereito de solicitude e rexistro dos créditos xerados.

**Período de monitorización**

Intervalo temporal definido na metodoloxía no que se cuantifican e verifican as absorcións efectivamente acadadas.

**Plan de monitorización (MRV)**

Documento técnico que describe o sistema de medición, reporte e verificación, incluíndo variables, frecuencia de mostraxe, modelos empregados, controis de calidade e procedementos de arquivo.

**Plan de xestión de riscos**

Documento que identifica ameazas potenciais (incendios, pragas, cambios normativos, mercado), avalía a súa probabilidade e impacto sobre os créditos e establece medidas preventivas e correctoras.

**Proxecto de carbono (escenario de proxecto)**

Conxunto estruturado de actividades definidas nun ámbito xeográfico determinado que teñen como finalidade incrementar absorcións ou reducir emisións respecto do escenario base.

**Reversión do carbono capturado**

Redución do stock de carbono atribuíble ao proxecto respecto do previamente contabilizado, debida a perturbacións naturais ou accións humanas.

**Reversión intencional**

Aquela imputable á persoa operadora por incumprimento do proxecto ou do plan de xestión de riscos.

**Reversión non intencional**

Aquela causada por forza maior ou perturbacións alleas ao control razoable da persoa operadora.

**Sistema voluntario de créditos de carbono de Galicia**

Marco regulador que establece normas, procedementos e rexistro público para a validación, emisión, transferencia, cancelación e seguimento de créditos derivados de proxectos de absorción ou redución de emisións no territorio galego.

**Tonelada equivalente de dióxido de carbono (tCO<sub>2</sub>-eq)**

Unidade que expresa unha tonelada métrica de CO<sub>2</sub> ou a cantidade equivalente doutro GEI segundo os factores oficiais do IPCC.

**Validación previa**

Avaliación independente ex-ante que confirma a coherencia técnica da metodoloxía aplicada, a adicionalidade e a correcta definición da liña base.

**Verificación**

Avaliación independente ex-post que confirma a exactitude da monitorización e a cantidade de créditos efectivamente xerados.

**Vida útil ou período de permanencia**

Intervalo mínimo durante o cal o carbono debe permanecer almacenado para que os créditos sexan considerados válidos, consonte o horizonte temporal establecido pola metodoloxía.

#### **Xestión forestal sustentable**

Xestión dos montes que mantén a súa biodiversidade, produtividade, vitalidade e capacidade de rexeneración, garantindo funcións ecolóxicas, económicas e sociais presentes e futuras sen degradar outros ecosistemas.

### **1.7. PRINCIPIOS REITORES DA METODOLOXÍA**

A metodoloxía estrutúrase arredor dos principios de calidade recollidos no marco europeo de certificación de absorcións, sintetizados no criterio QU.A.L.ITY. Estes principios aplícanse de forma transversal a todos os capítulos do documento.

- En primeiro lugar, **cuantificación robusta**. As absorcións deben calcularse mediante métodos científicos reproducibles, empregando datos verificables e modelos dinámicos coherentes coas directrices do IPCC. A comparación entre escenario base e escenario de proxecto debe fundamentarse en hipóteses explícitas e xustificadas.
- En segundo lugar, **adicionalidade**. Só se certifican aquelas absorcións que resultan dunha modificación voluntaria da xestión forestal e que non responden a obrigas normativas nin a prácticas comúns consolidadas. A demostración de adicionalidade é requisito previo para a emisión de créditos.
- En terceiro lugar, **permanencia**. O carbono contabilizado debe manterse almacenado durante un período mínimo definido, e deben establecerse mecanismos de xestión de riscos e bolsa de garantía para cubrir posibles reversións derivadas de incendios, pragas ou eventos extremos.
- En cuarto lugar, **sustentabilidade e non produción de danos significativos**. A actividade de alongamento de quendas debe respectar a normativa forestal e ambiental vixente, manter a biodiversidade, preservar a funcionalidade do solo e evitar impactos negativos sobre outros obxectivos ambientais.
- Finalmente, **transparencia e verificabilidade**. Todos os supostos, datos e resultados deben ser accesibles ao sistema de control e auditoría, garantindo a rastrexabilidade das decisións metodolóxicas e a reproducibilidade dos cálculos. O crédito de carbono debe ser unha unidade ambiental con fundamento técnico claro e verificable por terceira parte independente.

Estes principios non son meras declaracións programáticas; constitúen a arquitectura de integridade sobre a que se sustenta a metodoloxía e condicionan cada decisión técnica adoptada nos capítulos seguintes.

## CAPÍTULO 2. ALCANCE E ELIXIBILIDADE DOS PROXECTOS IFM

### 2.1. OBXECTO DO CAPÍTULO

O presente capítulo define o alcance da metodoloxía de Xestión Forestal Mellorada (*Improved Forest Management, IFM*) baseada no alongamento de quendas en masas forestais produtivas situadas en Galicia.

Delimítanse:

- **ámbito xeográfico** de aplicación,
- as **tipoloxías** de proxecto admitidas,
- e os **criterios xerais de elixibilidade** que deben cumprirse para que unha actuación poida considerarse actividade de absorción certificable no marco do Sistema voluntario de créditos de carbono da Xunta de Galicia.

Este capítulo establece que se pode certificar e en que condicións, constituíndo o filtro de integridade territorial, técnica e xurídica previo ao cálculo das absorcións (Capítulo 3) e ao sistema de monitorización, reporte e verificación (Capítulo 5).

O contido técnico mínimo que debe presentar cada proxecto para a súa inscrición recóllese no Anexo 1, co fin de separar os requisitos operativos da arquitectura normativa da metodoloxía.

### 2.2. ÁMBITO XEOGRÁFICO

A metodoloxía é aplicable exclusivamente a superficies forestais situadas no territorio da Comunidade Autónoma de Galicia que teñan a consideración legal de monte conforme á Lei 7/2012, do 28 de xuño, de montes de Galicia.

As parcelas incluídas nun proxecto deberán:

- Estar claramente delimitadas mediante cartografía xeorreferenciada (ETRS89 UTM29N) para permitir a súa identificación inequívoca e rastrexabilidade durante todo o período de permanencia.
- Non estar simultaneamente rexistradas baixo outras metodoloxías de absorción que poidan dar lugar a dobre contabilidade.

Serán elixibles montes de titularidade:

- Privada individual.
- Privada colectiva, incluíndo montes veciñais en man común, montes de varas ou abertais e montes de socios.
- Pública (autonómica, provincial ou municipal, incluíndo entidades locais menores).

### 2.3. TIPOLOXÍA TERRITORIAL DOS PROXECTOS

Co obxectivo de garantir coherencia ecolóxica, viabilidade técnica de modelización e integridade contable, admítense as seguintes modalidades:

#### a) Proxecto individual

Inclúe unha única titularidade claramente delimitada en toda a superficie do proxecto de carbono. Poderá existir unha entidade xestora que actúe como representante do titular.

#### b) Proxecto conxunto

Agrupa varias titularidades baixo un único proxecto de carbono.

Poderán admitirse agrupacións forestais de xestión conxunta, montes integrados nun mesmo instrumento de ordenación, e superficies coordinadas baixo planificación silvícola común aínda que pertencen a diferentes titulares. En calquera caso, sempre debe existir unha **entidade coordinadora do proxecto que represente aos titulares destes proxectos conxuntos e actúe como seu representante.**

A incorporación de novas superficies será posible sempre que:

- se proceda á actualización formal da delimitación do proxecto,
- se revisen e, se procede, actualicen os cálculos da liña base e do escenario de proxecto,
- e se sometan as modificacións ao procedemento de validación correspondente.
- Non se admitirán incorporacións que alteren retroactivamente os créditos xa emitidos.

### 2.4. PERSOA PROMOTORA OU OPERADORA FORESTAL

A persoa promotora ou operadora forestal é a responsable da execución do proxecto IFM e do cumprimento integral da metodoloxía.

Poderá ter esta condición:

- A **persoa titular** do monte.
- A **entidade xestora** que actúe por delegación formal do titular mediante contrato, escrito de delegación ou instrumento xurídico equivalente.
- A **entidade coordinadora** dun proxecto conxunto, sempre que dispoña da delegación formal das persoas titulares para actuar como representante única ante o Rexistro de Créditos de Carbono e os organismos de certificación, sen prexuízo das responsabilidades individuais dos titulares.

A persoa operadora asumirá, como mínimo, as seguintes obrigas:

- Definir e xustificar o escenario base.
- Formular e executar o escenario de proxecto.
- Garantir a coherencia da planificación forestal co compromiso de permanencia.
- Facilitar os datos necesarios para a monitorización e verificación.

- Xestionar os riscos e cumprir coas obrigas relativas á bolsa de garantía.

## 2.5. PERÍODO DE ACREDITACIÓN E COMPROMISO DO PROXECTO

O período de acreditación (*crediting period*) da metodoloxía establécese en **40 anos**, durante os cales a persoa promotora se compromete a aplicar a medida de Xestión Forestal Mellorada definida no proxecto e a manter o itinerario silvícola correspondente ao escenario de proxecto (EP).

Durante este período poderanse emitir créditos de carbono asociados aos beneficios climáticos verificados nos sucesivos períodos de monitorización e verificación. Cada crédito representa unha redución ou absorción temporal de carbono no sistema forestal e a súa permanencia está vinculada á continuidade da medida de xestión que o sustenta.

En coherencia cos principios aplicados nos sistemas europeos de certificación de carbono para prácticas biolóxicas, incluído o marco do CRCF para carbono en solos e biomasa, os créditos xerados considéranse **créditos temporais asociados ao mantemento da medida de xestión**. A permanencia do carbono acreditado queda garantida durante o período de acreditación do proxecto.

Transcorrido o período inicial de 40 anos, o proxecto poderá **renovarse por períodos adicionais equivalentes**, sempre que se manteña a medida de xestión forestal mellorada e se continúe demostrando o cumprimento dos requisitos metodolóxicos e de monitorización establecidos.

## 2.6. PROXECTOS ELIXIBLES: ALONGAMENTO DE QUENDA

Serán elixibles baixo esta metodoloxía os proxectos que consistan na ampliación efectiva da idade de corta final respecto do escenario base máis probable (*business as usual*, BAU), en masas forestais produtivas previamente establecidas.

A elixibilidade require o cumprimento simultáneo das seguintes condicións:

### 2.6.1. Estratificación e diversidade interna

Poderán incluírse diferentes especies, idades ou unidades de xestión dentro dun mesmo proxecto, sempre que a superficie se estratifique adecuadamente, se modelicen de forma diferenciada as dinámicas de carbono cando proceda, e se manteña coherencia silvícola e territorial.

### 2.6.2. Definición clara da quenda de referencia

Deberá existir unha quenda de referencia identificable no escenario base, non é suficiente unha afirmación xenérica sobre a idade de corta habitual, por este motivo esta metodoloxía establece o criterio de máxima renda en especie (MRE) como a idade de corta máis probable na ausencia do proxecto.

### 2.6.3. Incremento real e verificable da quenda

O proxecto deberá establecer unha quenda superior á do escenario base, tecnicamente xustificada e formalmente incorporada á planificación forestal.

#### 2.6.4. Horizonte de análise

Realizarase previamente un test bioclimático cun horizonte mínimo de análise de 100 anos, integrando varios ciclos de corta cando proceda.

O principio esencial de elixibilidade é que o alongamento de quenda produza un incremento verificable do stock de carbono ao longo do tempo, en comparación cun escenario base crible e tecnicamente xustificado.

#### 2.6.5. Emisión de créditos verificados

Comprobado o dito incremento, a metodoloxía certifica diferenzas comprobables na dinámica do carbono forestal, entre o escenario base e os resultados observados nos períodos de monitorización do proxecto, baseados en medicións reais.

## **2.7. LIMITACIÓNS E EXCLUSIÓNS**

Co fin de garantir a integridade ambiental e evitar a sobreestimación de absorcións, non serán elixibles baixo esta metodoloxía as seguintes actuacións:

- **Cambio de uso ou actividade do solo:** Non se admitirán cambios de uso nin de actividade.
- **Obrigas legais ou restricións preexistentes:** Non serán elixibles actuacións derivadas dunha prohibición legal xa vixente que impida a corta ou estableza obrigatoriamente unha quenda superior á considerada no escenario base. Tampouco se admitirán superficies incluídas en figuras de protección que xa exclúan/limiten o aproveitamento madeireiro como práctica ordinaria.
- **Permanencia insuficiente:** Non serán elixibles proxectos cun compromiso de permanencia inferior a 40 anos desde o rexistro.
- A redución voluntaria do stock de carbono durante o período comprometido, fóra dos supostos de forza maior ou xestión de riscos debidamente xustificadas, implicará a aplicación dos mecanismos de reversión establecidos na metodoloxía.
- **Disponibilidade de modelos de crecemento:** só serán elixibles estratos forestais para os que existan modelos dinámicos de crecemento que permitan a simulación do escenario base e do escenario de proxecto. **En moitos casos, non existen modelos dinámicos para masas mixtas ou para masas semirregulares ou irregulares, de ser así, estes estratos non poderán ser obxecto de inclusións nos proxectos de carbono ao abeiro desta metodoloxía.**
- **Outras metodoloxías:** nas que se contabilice as absorcións dos produtos madeirables obxecto de aproveitamento (HWP), á fin de evitar a dobre contabilidade.

A metodoloxía non contempla créditos por substitución de materiais, efectos indirectos de mercado e beneficios asociados á evitación de emisións fóra do sistema forestal, unicamente se contabiliza a diferenza de carbono na biomasa viva, nos produtos madeireiros forestais e, cando proceda, na madeira morta conforme ás regras establecidas.

### **2.8. CONTIDO MÍNIMO DUN PROXECTO IFM**

Para a súa inscrición no Sistema voluntario de créditos de carbono da Xunta de Galicia, todo proxecto IFM deberá presentar un proxecto técnico estruturado que inclúa, como mínimo, os elementos establecidos no Anexo 1.

## CAPÍTULO 3. DEFINICIÓN E MODELIZACIÓN DOS ESCENARIOS DE CARBONO

### 3.1. OBXECTO DO CAPÍTULO

O presente capítulo establece o marco técnico para a definición, parametrización e modelización dos escenarios de carbono aplicables a proxectos de Xestión Forestal Mellorada (IFM) baseados no alongamento de quenda en masas forestais.

O escenario base (BAU) defínese como a evolución dinámica máis probable do stock de carbono do sistema forestal en ausencia do proxecto, mentres que o escenario de proxecto (EP) representa a evolución do sistema baixo a aplicación da medida IFM. A comparación entre ambos escenarios permite cuantificar o beneficio climático asociado ao proxecto.

Para efectos de contabilidade de carbono considéranse os seguintes pools principais:

#### **Pools incluídos:**

- biomasa viva (aérea e radicular)
- produtos madeireiros (HWP)
- madeira morta (Dead Wood – DW), cando proceda

Os restantes compartimentos ecosistémicos — nomeadamente o mantillo orgánico (*litter*) e o carbono orgánico do solo (SOC) — non se incorporan ao cálculo de créditos, asumindo que non presentan variacións significativas entre escenarios na ausencia de cambio de uso do solo, sen prexuízo da súa avaliación no marco dos criterios ambientais e do principio de non causar dano significativo (DNSH).

A metodoloxía estrutúrase en tres bloques analíticos diferenciados:

**Cálculo biofísico do carbono no sistema forestal**, baseado na modelización dinámica do crecemento e na conversión de volume en carbono;

**Test bioclimático estrutural**, realizado mediante simulación nun horizonte mínimo de 100 anos, co obxectivo de verificar que o escenario de proxecto mellora estruturalmente o balance de carbono respecto ao escenario base;

**Cálculo do beneficio climático bruto**, efectuado para períodos de verificación discretos, empregando o método *Stock-Difference* conforme ás Directrices do IPCC.

Esta estrutura metodolóxica garante que a integridade climática do proxecto se avalíe nunha perspectiva de longo prazo, mentres que a contabilidade de créditos se basea exclusivamente en cambios reais de stock observados durante os períodos de monitorización e verificación.

### 3.2 MARCO XERAL DE CÁLCULO DO CARBONO

#### 3.2.1 Unidade funcional e unidade mínima

A unidade funcional de referencia para todos os cálculos será a tonelada de CO<sub>2</sub> por hectárea (t CO<sub>2</sub>/ha), referidas á biomasa viva aérea e radicular, o carbono transferido a produtos e, cando proceda, o carbono da madeira morta do estrato forestal considerado.

A **unidade mínima de cálculo será o estrato forestal de inventariación**, conforme á definición establecida no artigo 4.f) do Decreto 52/2014, engadindo de maneira **obrigatoria** a determinación explícita do **índice de sitio**. O estrato constitúe a unidade homoxénea de produtividade e xestión sobre a que se parametriza o modelo dinámico.

Cada estrato deberá caracterizarse, como mínimo, pola especie ou especies dominantes, o tipo e forma principal de masa, a clase natural de idade, a orixe, a fracción de cabida cuberta, a idade biolóxica e a altura dominante medida en campo. A partir da relación funcional entre idade e altura dominante estimarase o índice de sitio.

**Non se permitirá definir o escenario base de maneira agregada a nivel de monte** (Míguez González et al., 2025) **cando existan diferenzas significativas de produtividade, estrutura ou réxime silvícola entre unidades de inventariación (estratos)**. A estratificación por formacións específicas, índice de sitio e itinerario silvícola garante que a modelización dinámica reflecta a produtividade real da estación e evita dilucións artificiais do diferencial entre o escenario base (BAU) e o escenario do proxecto (EP). A agregación a nivel de monte realizarase exclusivamente tras a modelización individual de cada estrato, mantendo a rastrexabilidade das hipóteses e dos resultados.

### **3.2.2 Pools de carbono incluídos**

O balance de carbono do proxecto inclúe os seguintes pools:

#### **Pools obrigatorios**

- Biomasa viva (biomasa aérea e biomasa radicular)
- Produtos madeireiros (HWP)

#### **Pools opcionais**

- Madeira morta (DW)

A inclusión do pool de madeira morta é opcional e poderá realizarse cando exista información suficiente para a súa modelización consistente en relación ás entradas procedentes de mortalidade natural ou aos residuos de corta. Cando este pool se inclúa no cálculo, deberá modelizarse de forma simétrica nos escenarios BAU e EP empregando os procedementos descritos no apartado 3.2.7.

#### **Pools excluídos**

Non se inclúen mantillo orgánico (*litter*) nin carbono orgánico do solo, ao tratarse dunha comparación relativa entre escenarios forestais estruturalmente equivalentes sen cambio de uso ou actividade do solo.

Co obxecto de evitar posibles situacións de dobre contabilidade con outras metodoloxías de mitigación baseadas no almacenamento de carbono en produtos de madeira de longa duración (por exemplo metodoloxías asociadas á construción en madeira), establécese unha opción de

exclusión voluntaria para o carbono almacenado en produtos madeireiros (HWP) clasificados cun destino industrial ligado a produtos cunha vida media igual ou superior a 35 anos.

**Cando o promotor do proxecto opte por esta exclusión, o carbono asociado a estes produtos continuará sendo modelizado no balance biofísico do sistema (100 anos), pero non será incluído no cálculo dos créditos de carbono verificables do proxecto.**

### **3.2.3 Modelos dinámicos de crecemento**

A evolución temporal do volume madeirable das masas forestais incluídas no proxecto deberá modelizarse mediante modelos dinámicos de crecemento e produción parametrizados para as especies forestais presentes en Galicia.

Os modelos dinámicos describen a evolución das principais variables estruturais do rodal — altura dominante, densidade de pés, área basimétrica e volume— mediante funcións de transición que relacionan o estado do rodal nun momento determinado co seu estado nun momento posterior. Estes modelos constitúen ferramentas estándar de planificación forestal e permiten simular a evolución da masa baixo diferentes itinerarios silvícolas.

Para os efectos da presente metodoloxía poderán empregarse os seguintes tipos de modelos:

- modelos dinámicos de crecemento e produción desenvolvidos especificamente para especies forestais presentes en Galicia;
- modelos publicados en literatura científica revisada por pares;
- modelos implementados en ferramentas de simulación forestal recoñecidas no ámbito científico ou técnico.

En Galicia existen modelos dinámicos amplamente documentados desenvolvidos pola Unidade de Xestión Forestal Sustentable (UXFS) da Universidade de Santiago de Compostela, que describen a evolución temporal das variables fundamentais do rodal mediante funcións de transición para altura dominante, número de pés e área basimétrica, complementadas con funcións de desagregación e ecuacións de cubicación para estimar o volume madeirable.

Tamén poderán empregarse modelos dinámicos específicos desenvolvidos para un proxecto ou para determinadas condicións de estación. Nestes casos, o modelo deberá ir acompañado dun informe técnico independente emitido por un centro académico ou organismo público de investigación con competencia acreditada en modelización forestal, no que se avalíe a consistencia metodolóxica, a calidade dos datos empregados e a validez do modelo para as condicións ecolóxicas consideradas.

O resultado da aplicación do modelo dinámico será unha serie temporal do volume madeirable por hectárea  $V(t)$ , na que se simularán explicitamente as intervencións silvícolas previstas no itinerario de xestión (rareos, claras e corta final) e que estará definida para cada ano do horizonte de simulación. Esta serie constitúe a variable biofísica fundamental a partir da cal se estimará posteriormente o stock de carbono en biomasa viva mediante os factores de conversión establecidos no apartado 3.2.4.

### **3.2.4 Conversión de volume a carbono**

O contido de carbono da biomasa viva derivado do volume madeirable (Montero et al., 2005) calcúlase como:

$$C = V \cdot BEFD \cdot (1 + R) \cdot CF$$

Onde:

C: contido de carbono da biomasa total (t C)

V: volume madeirable con cortiza (m<sup>3</sup>).

BEFD: Factor de expansión de biomasa por densidade (BEFD), empregado para converter o volume madeirable en biomasa aérea seca (t materia seca/m<sup>3</sup>). Este factor incorpora a densidade básica da madeira e os factores de expansión da biomasa aérea.

R: Relación raíz/fuste, que permite estimar a biomasa subterránea a partir da biomasa aérea.

CF: Fracción de carbono da biomasa seca, utilizada para converter biomasa total en contido de carbono.

Posteriormente, o carbono estimado convértese a CO<sub>2</sub> equivalente mediante a súa multiplicación pola relación estequiométrica 44/12, establecida nas Directrices IPCC 2006 para a conversión de carbono a dióxido de carbono. Co fin de simplificar a conversión directa de volume a CO<sub>2</sub>, defínese un factor combinado de conversión (FCO<sub>2</sub>):

$$FCO_2 = BEFD \cdot (1 + R) \cdot CF \cdot 44/12$$

onde FCO<sub>2</sub> exprésase en t CO<sub>2</sub> por m<sup>3</sup> de volume madeirable.

Co fin de garantir a coherencia co Inventario Español de Emisións e asegurar a comparabilidade entre escenarios determinados parámetros biofísicos (BEFD, R e CF) considéranse invariantes ao longo de toda a simulación. Estes parámetros adóptanse directamente da metodoloxía oficial do Inventario Nacional para a categoría 4A1-LB (Cambio nas existencias de carbono da biomasa viva en terras forestais que permanecen como tales) e pódense atopar no Anexo 2 para as principais especies forestais.

### **3.2.5 Modelización da biomasa viva**

A dinámica do carbono na biomasa viva modelízase a partir da **serie temporal anual de stock de carbono expresado en CO<sub>2</sub> equivalente** estimado para cada escenario (BAU e EP), derivada do volume madeirable mediante os factores de conversión establecidos no apartado 3.2.4.

A estimación das absorcións realízase mediante o método de cambio de existencias (*Stock-Difference*), consistente en calcular a variación anual do stock de carbono entre dous anos consecutivos.

Para cada ano t, o cambio anual de carbono exprésase como:

$$\Delta C(t) = C(t) - C(t - 1)$$

onde:

C(t) = stock de carbono na biomasa viva no ano t (t CO<sub>2</sub>e ha<sup>-1</sup>)

Os valores positivos de  $\Delta C(t)$  representan absorcións netas de carbono na biomasa viva, mentres que os valores negativos representan perdas asociadas a cortas, mortalidade ou outros procesos.

A absorción acumulada desde o inicio da simulación ( $t_0$ ) obtense como:

$$C_{bio, cml}(t) = \sum_{i=t_0+1}^t \Delta C(i)$$

onde:

$C_{bio, cml}(t)$  = carbono acumulado na biomasa viva ata o ano  $t$ .

### **3.2.6 Modelización dos produtos madeireiros (HWP)**

Os volumes extraídos nas claras comerciais e na corta final distribúense segundo os destinos industriais definidos (por exemplo; desenrolo estrutural, serra e trituración). Cada categoría recibe unha vida media representativa e modelízase mediante decaemento de primeira orde (*First-Order Decay*), conforme ás Directrices IPCC 2006 (Vol. 4, Cap. 12), este modelo representa a liberación progresiva do carbono á atmosfera ao final da vida útil dos produtos.

Para cada ano  $t$ , o stock de carbono en HWP calcúlase como:

$$Stock_t = Stock_{\{t-1\}} \cdot e^{\{-k\}} + Input_t$$

onde:

$Stock_t$  = stock de carbono en produtos madeireiros no ano  $t$

$Input_t$  = carbono incorporado aos produtos no ano  $t$

$k$  = constante de decaemento asociada á vida media de cada categoría de produto.

A constante de decaemento defínese como  $k = \frac{\ln(2)}{HL} = \frac{0,693}{HL}$

onde HL é a vida media do pool (*half-life*), é dicir, a vida media de cada destino final diferenciado (por exemplo desenrolo 35 anos, serra 10 anos e trituración 5 anos).

O stock total anual de carbono en produtos madeireiros exprésase como:

$$C_{HWP}(t) = Stock_{DESTINO1}(t) + Stock_{DES2}(t) + Stock_{DES3}(t)$$

Non se modeliza a reutilización en cascada nin substitución material ou enerxética, limitándose o cálculo ao stock físico de carbono en HWP.

No caso de produtos madeireiros cunha vida media igual ou superior a 35 anos (por exemplo madeira estrutural), o promotor poderá optar por excluír este pool do cálculo de créditos verificables co obxecto de evitar posibles duplicidades con outras metodoloxías de carbono asociadas ao uso da madeira en produtos de longa duración. Neste caso, o stock correspondente continuará sendo modelizado para efectos de balance biofísico do sistema, pero non se incorporará ao cálculo do stock total creditable.

### **3.2.7 Modelización da madeira morta (Dead Wood)**

O pool de madeira morta representa o carbono contido na biomasa leñosa non viva presente no ecosistema forestal (truncos mortos en pé, madeira caída e residuos de corta). Este pool

constitúe unha transferencia temporal de carbono desde a biomasa viva cara ao solo e á atmosfera mediante procesos de descomposición.

O stock anual de carbono en madeira morta exprésase mediante un modelo de decaemento de primeira orde (*First-Order Decay*), conforme ás Directrices IPCC 2006 (Vol. 4, Cap. 12) onde se integran as entradas procedentes da mortalidade natural e as operacións silvícolas coas saídas debidas á descomposición biolóxica:

$$DW_t = DW_{\{t-1\}} \cdot e^{\{-k\}} + Input_t$$

onde:

DW(t) = stock de carbono na madeira morta no ano t (t CO<sub>2</sub>e ha<sup>-1</sup>)

Input(t) = carbono incorporado ao pool de madeira morta no ano t

k = constante de decaemento asociada á vida media do pool.

A constante de decaemento defínese como  $k = \frac{\ln(2)}{HL} = \frac{0,693}{HL}$

onde HL é a vida media do pool de madeira morta. Para esta metodoloxía empregárase un valor de referencia HL = 15, consistente cos valores típicos recomendados polo IPCC para os bosques temperados. Resultando un k=0,693/15=0,046.

As entradas anuais de carbono ao pool de madeira morta proceden fundamentalmente de:

- mortalidade natural da masa forestal. A mortalidade natural poderá representarse mediante taxas anuais (0.5–1 % anual do volume madeirable), constantes ou funcións dependentes da idade da masa, segundo o modelo de crecemento empregado
- residuos da primeira clara non comercial (rareo)
- residuos de claras comerciais e da corta final.

Para as operacións de cortas comerciais, as entradas calcúlanse como unha fracción da biomasa extraída:

$$Input(t) = H(t) \cdot f\_res$$

onde:

H(t) = biomasa total extraída no ano t (t CO<sub>2</sub>e ha<sup>-1</sup>)

f\_res = fracción de residuos de corta que permanecen no monte.

Para esta metodoloxía adóptase f\_res = 0,20 como valor representativo da fracción de biomasa aérea que permanece no sitio como residuos de corta (pólas, raberóns e material non comercial). Este valor considérase consistente cos intervalos descritos na literatura para bosques temperados e emprégase en ausencia de estimacións específicas de sitio. Este valor poderá substituírse por estimacións específicas de proxecto cando existan datos empíricos ou inventarios de residuos forestais dispoñibles.

### 3.3 TEST BIOCLIMÁTICO DO PROXECTO

O obxectivo deste apartado é verificar que a medida de Xestión Forestal Mellorada proposta no proxecto produce unha mellora estrutural do balance de carbono do sistema forestal respecto ao

escenario base. Esta verificación realízase mediante a simulación dinámica da evolución do sistema forestal nun horizonte mínimo de 100 anos.

O ano inicial da simulación ( $t_0$ ) corresponde ao primeiro ano para o que o modelo dinámico de crecemento empregado é aplicable ás condicións estruturais da masa forestal considerada. Os modelos dinámicos de crecemento forestal adoitan estar definidos para intervalos estruturais específicos da masa (por exemplo, valores mínimos de diámetro medio cuadrático, altura dominante ou área basimétrica). En consecuencia, o inicio da simulación non se establece necesariamente no momento de plantación ou rexeneración (ano 0), senón no primeiro punto temporal no que as variables estruturais da masa se atopan dentro do dominio de validez do modelo.

A partir deste punto inicial simúlase a evolución do sistema forestal para cada estrato nun horizonte temporal mínimo de 100 anos. Durante este período obtense unha serie temporal completa do stock de carbono correspondente ao escenario base BAU(t) e ao escenario de proxecto EP(t), incorporando a dinámica das intervencións silvícolas previstas en cada escenario, incluídos os rareos, claras e cortas finais.

O horizonte de 100 anos permite representar varios ciclos silvícolas completos e avaliar a evolución estrutural do sistema forestal a longo prazo. Esta simulación non constitúe un período de acreditación de créditos, senón un horizonte analítico empregado para comprobar a integridade biofísica do proxecto.

A simulación estrutural permite evitar que a estimación do beneficio climático dependa unicamente do momento concreto no que se produce a inscrición do proxecto dentro do ciclo silvícola (*harvest deferral crediting*). En sistemas forestais con ciclos de corta definidos, a comparación entre escenarios nun único momento temporal podería producir distorsións se se realizase inmediatamente antes ou despois dunha corta final. A avaliación ao longo de múltiples ciclos permite comprobar que o alongamento da quenda produce unha mellora estrutural do balance de carbono do sistema forestal. Como condición de elixibilidade do proxecto deberá cumprirse que o cambio acumulado de carbono no escenario de proxecto sexa superior ao do escenario base ao final do horizonte de simulación:

$$\Delta C_{EP, cml}(100) > \Delta C_{BAU, cml}(100)$$

Esta condición constitúe o **test bioclimático do proxecto** e garante que o alongamento de quenda representa unha mellora estrutural do balance de carbono do sistema forestal independentemente do momento concreto de inscrición do proxecto.

Unha vez verificado este requisito estrutural, o proxecto poderá rexistrarse en calquera momento da traxectoria modelizada correspondente á idade real da masa forestal no momento do rexistro ( $t_1$ ). A partir dese momento, o cálculo de créditos realizarase exclusivamente para os períodos de verificación comprendidos entre  $t_1$  e  $t_2$  mediante o método *Stock-Difference* descrito no apartado 3.4.

### **3.3.1 Modelización do escenario base**

### 3.3.1.1 Determinación da quenda do escenario base

A determinación da quenda do escenario base constitúe o elemento estrutural da liña base, xa que define o momento de corta final que organiza a dinámica temporal do sistema forestal baixo xestión convencional. Esta idade non poderá establecerse por referencia declarativa a prácticas habituais nin adoptarse automaticamente das idades orientativas recollidas nos modelos silvícolas oficiais. Deberá derivarse explicitamente da dinámica biofísica de crecemento da masa forestal, parametrizada co índice de sitio real do estrato.

**A metodoloxía adopta como criterio estándar a Máxima Renda en Especie (MRE)**, entendida como a idade que maximiza o incremento medio anual en volume da masa forestal. Este criterio baséase exclusivamente na función de crecemento do estrato forestal e non incorpora valoración monetaria nin externalidades ambientais, o que garante a súa reproducibilidade e independencia de condicións de mercado.

Sexa  $V(t)$  o volume total por hectárea á idade  $t$ . Defínense:  $ICA(t) = dV(t)/dt$  incremento corrente anual, e  $IMA(t) = V(t)/t$  incremento medio anual.

A idade de Máxima Renda en Especie MRE corresponde á condición:  $dV(t)/dt = V(t)/t$

Esta igualdade implica que o incremento medio anual alcanza o seu máximo absoluto. Desde o punto de vista matemático corresponde ao punto no que a derivada de  $IMA(t)$  é nula; desde o punto de vista biolóxico representa o momento no que a produtividade media anual deixa de aumentar, aínda que o volume total continúe incrementándose posteriormente.

### 3.3.1.2 Determinación do índice de sitio

A estimación da quenda segundo o criterio MRE require dispoñer dunha función de crecemento  $V(t)$  parametrizada coa produtividade real da estación. Para iso determínase previamente o índice de sitio (IS) do estrato forestal, entendido como unha medida cuantitativa da produtividade potencial do lugar.

O índice de sitio estimarase a partir da relación funcional entre altura dominante e idade biolóxica, empregando as curvas de calidade de estación específicas da especie. A altura dominante definirase como a media das 100 árbores de maior diámetro por hectárea, ou o seu equivalente proporcional en parcelas de inventariación. A idade da masa determinarase mediante métodos dendrocronolóxicos directos ou técnicas instrumentais equivalentes que permitan identificar o momento efectivo de establecemento da masa.

A determinación correcta do índice de sitio é un paso estrutural do procedemento. Unha sobreestimación da produtividade desprazaría artificialmente a idade de corta (MRE) cara a idades menores, mentres que unha subestimación produciría o efecto contrario. Por este motivo, **o índice de sitio deberá derivarse sempre de medición directa e modelo validado, non admitíndose asignacións aproximadas.**

### 3.3.1.3 Modelización dinámica do escenario base

Unha vez determinado o índice de sitio e a quenda correspondente ao criterio MRE, procederáse á modelización dinámica do sistema forestal nun horizonte mínimo de 100 anos. A simulación realizarase individualmente para cada estrato forestal previamente definido.

**A estrutura silvícola do escenario base tomará como referencia os modelos silvícolas oficiais vixentes en Galicia para a especie e condición produtiva correspondente.** Estes modelos describen itinerarios tipo de xestión en termos de densidade inicial, calendario de claras e rareos, intensidade das intervencións e estrutura final esperada do rodal. A súa utilización garante que a liña base represente unha práctica forestal convencional contrastada e coherente co marco normativo vixente.

A idade efectiva de corta final non se adoptará automaticamente da idade orientativa indicada nestes modelos, senón que se determinará especificamente mediante o criterio MRE aplicado á función de crecemento parametrizada co índice de sitio real do estrato. Establécese así unha separación metodolóxica clara entre o patrón silvícola de referencia, definido polos modelos oficiais, e o momento óptimo de corta, determinado pola dinámica biofísica do rodal.

A simulación realizarase con resolución anual. Tras cada corta final asumirase a rexeneración da masa baixo condicións equivalentes ás establecidas no modelo silvícola seleccionado, iniciándose un novo ciclo desde idade próxima a cero. O proceso repetirase sucesivamente ata completar o horizonte de simulación. Se o horizonte non é múltiplo exacto da quenda BAU, o último ciclo modelizarase parcialmente sen modificar a duración total da serie temporal.

O resultado desta simulación será unha función temporal  $VBAU(t)$  definida para  $t = t_0, \dots, t_0+100$ , que describe a evolución do volume madeirable por hectárea ao longo do horizonte considerado. Esta función presenta unha estrutura periódica caracterizada por fases de acumulación progresiva de volume interrompidas polos descensos abruptos asociados ás cortas finais.

#### 3.3.1.4 Cálculo do stock de biomasa do escenario base

Para cada ano  $t$  do horizonte de simulación calcularase o stock de carbono en biomasa viva a partir do volume madeirable modelizado, empregando o factor de conversión definido no apartado 3.2:

$$CBIO, BAU(t) = VBAU(t) \cdot FCO_2$$

onde  $FCO_2$  representa o factor combinado de conversión de volume a  $CO_2$  equivalente.

A serie anual  $CBAU(t)$  describe a traxectoria completa do carbono en biomasa viva baixo xestión convencional no horizonte de análise.

#### 3.3.1.5 Modelización dos produtos madeireiros no escenario base (HWP)

Para cada ano  $t$  calcúlase o stock total de carbono en produtos madeireiros do escenario base como:

$$CHWP, BAU(t) = StockDES1(t) + StockDES2(t) + StockDES3(t)$$

onde cada termo representa o stock de carbono acumulado nos diferentes destinos industriais considerados.

A serie temporal CHWP,BAU(t) describe a evolución do carbono almacenado nos produtos madeireiros xerados baixo xestión convencional.

#### 3.3.1.6 Modelización da madeira morta no escenario base (DW)

Cando o pool de madeira morta sexa incluído na modelización do proxecto, o escenario base incorporará tamén a evolución temporal do carbono almacenado neste pool. As entradas anuais ao pool proceden fundamentalmente da mortalidade natural da masa forestal e dos residuos xerados nas intervencións silvícolas previstas no escenario BAU (rareo, claras comerciais e corta final).

Para cada ano t do horizonte de simulación calcúlase o stock de carbono en madeira morta no escenario base como:

$$DWBAU_t = DWBAU_{\{t-1\}} \cdot e^{\{-k\}} + InputBAU_t$$

onde:

DWBAU(t) = stock de carbono en madeira morta no ano t

InputBAU(t) = carbono incorporado ao pool de madeira morta no ano t procedente de mortalidade e residuos de corta

k = constante de decaemento asociada á vida media do pool.

A serie temporal resultante CDW,BAU(t) describe a evolución do carbono almacenado no pool de madeira morta baixo xestión forestal convencional. Cando o pool de madeira morta non se inclúa na modelización do proxecto considerarase: CDW,BAU(t)=0 para todos os anos da simulación.

#### 3.3.1.7 Stock total anual do escenario base

O stock total anual de carbono do sistema forestal baixo escenario base defínese como a suma dos pools considerados:

$$CTOTAL,BAU(t) = CBIO,BAU(t) + CHWP,BAU(t) + CDW,BAU(t)$$

Esta serie temporal describe a evolución completa do sistema de carbono ao longo do horizonte de simulación e constitúe a base para a comparación co escenario do proxecto.

### **3.3.2 Modelización do escenario de proxecto (EP) por alongamento de quenda**

O escenario de proxecto (EP) representa a evolución dinámica do sistema forestal cando se aplica a medida de Xestión Forestal Mellorada (IFM) consistente no alongamento da quenda de corta respecto do escenario base (BAU). A súa modelización realízase dentro do mesmo marco biofísico, matemático e temporal empregado para o BAU, garantindo que a única diferenza estrutural entre escenarios derive da decisión de xestión relativa á idade de corta final.

Este principio garante a **simetría metodolóxica entre escenarios**. Todos os parámetros biofísicos, factores de conversión, modelos de crecemento, horizonte temporal de simulación e procedementos de cálculo deberán ser idénticos aos empregados no escenario base. En consecuencia, o diferencial de carbono observado entre escenarios será atribuíble exclusivamente á medida IFM aplicada.

### 3.3.2.1 Definición da quenda do escenario de proxecto

Defínese QEP como a idade de corta final no escenario de proxecto. Esta deberá cumprir a condición:  $QEP > QBAU$ . O valor de QEP deberá establecerse explicitamente no documento de deseño do proxecto e manterse durante o período mínimo de permanencia definido pola metodoloxía.

**A ampliación da quenda deberá situarse dentro dun rango bioloxicamente viable para a especie e condición produtiva do estrato forestal, evitando idades nas que a estabilidade estrutural da masa ou a súa capacidade produtiva poidan verse comprometidas.**

O alongamento da quenda incrementa o stock medio de carbono mantido no sistema forestal ao longo dos ciclos de xestión.

### 3.3.2.2 Marco silvícola baixo quenda ampliada

O alongamento da quenda **pode implicar adaptacións no itinerario silvícola do rodal. Estas adaptacións poden afectar ao calendario de claras, á intensidade das intervencións ou á distribución temporal das extraccións.**

**Non obstante, tales modificacións deberán manter coherencia estrutural co modelo silvícola empregado no escenario base** e non poderán estar deseñadas exclusivamente para maximizar o diferencial de carbono.

A medida IFM consiste no alongamento da quenda e non nunha transformación estrutural do sistema produtivo. En consecuencia, o patrón de xestión do rodal deberá permanecer recoñecible ao longo dos ciclos simulados, mantendo a coherencia co modelo silvícola de referencia.

### 3.3.2.3 Simulación dinámica da biomasa viva

A evolución da biomasa viva no escenario de proxecto modelízase co mesmo modelo dinámico de crecemento empregado no escenario base e coa mesma resolución temporal anual. O resultado da simulación é unha serie temporal de volume madeirable por hectárea:  $VEP(t)$

A partir desta serie calcúlase o stock anual de carbono en biomasa viva aplicando o factor combinado de conversión definido no apartado 3.2:

$$CBIO,EP(t) = VEP(t) \cdot FCO_2$$

A serie anual  $CBIO,EP(t)$  describe a traxectoria do carbono en biomasa viva baixo o escenario de proxecto ao longo do horizonte de simulación.

### 3.3.2.4 Modelización dos produtos madeiros (HWP)

Os volumes extraídos nas claras comerciais e na corta final distribúense entre os destinos industriais definidos no proxecto (por exemplo, madeira estrutural, serra ou trituración).

O stock total anual de carbono en produtos madeiros do escenario de proxecto exprésase como:

$$CHWP,EP(t) = StockDES1(t) + StockDES2(t) + StockDES3(t)$$

### 3.3.2.5 Modelización da madeira morta (DW)

Para cada ano  $t$  do horizonte de simulación calcúlase o stock de carbono en madeira morta no escenario do proxecto como:

$$DWEP_t = DWEP_{\{t-1\}} \cdot e^{\{-k\}} + InputEP_t$$

Cando o pool de madeira morta non se inclúa na modelización do proxecto considerarase:  $CDW,EP(t)=0$  para todos os anos da simulación.

### 3.3.2.6 Stock total anual do escenario de proxecto

O stock total anual de carbono do sistema forestal baixo escenario de proxecto defínese como a suma dos pools considerados:

$$CTOTAL,EP(t) = CBIO,EP(t) + CHWP,EP(t) + CDW,EP(t)$$

### **3.3.3 Test bioclimático do proxecto**

O **test bioclimático** consiste en avaliar a variación diferencial das existencias totais de carbono entre o escenario base e o escenario de proxecto ao longo do horizonte de modelización. A única diferenza estrutural entre escenarios deriva da ampliación da quenda e das adaptacións silvícolas estritamente necesarias para a súa implementación, mantendo constantes os parámetros biofísicos, modelos de crecemento e procedementos de conversión a carbono.

A cuantificación realízase conforme ao método **Stock-Difference** das Directrices IPCC 2006, segundo o cal as emisións ou absorcións se determinan a partir da variación nas existencias de carbono entre dous momentos temporais coherentes.

O cálculo realízase a nivel de estrato forestal homoxéneo.

Para cada estrato  $j$  e para cada ano  $t$  dispórase das seguintes magnitudes:

$$CBIO,BAU,j(t), CBIO,EP,j(t), CHWP,BAU,j(t), CHWP,EP,j(t)$$

Cando o pool de madeira morta sexa incluído na modelización, considéranse adicionalmente:  $CDW,BAU,j(t)$  e  $CDW,EP,j(t)$

O stock total anual en cada escenario defínese como:

$$CTOTAL,BAU,j(t) = CBIO,BAU,j(t) + CHWP,BAU,j(t) + CDW,BAU,j(t)$$

$$CTOTAL,EP,j(t) = CBIO,EP,j(t) + CHWP,EP,j(t) + CDW,EP,j(t)$$

Téñase en conta que nos anos de corta final o carbono da biomasa viva ( $BIO=0$ ) distribúese entre produtos madeiros, residuos forestais e biomasa radicular morta segundo a fracción de residuos ( $f_{res}$ ) establecida ( $0,20 \rightarrow 20\%$  de residuos forestais).

Sexa  $t_0$  o ano inicial da modelización. O cambio acumulado de stock en cada escenario calcúlase como:

$$\Delta CBAU,cml,j(t) = CTOTAL,BAU,j(t) - CTOTAL,BAU,j(t_0)$$

$$\Delta CEP,cml,j(t) = CTOTAL,EP,j(t) - CTOTAL,EP,j(t_0)$$

A diferenza acumulada entre escenarios defínese como:

$$\Delta CDIFF,cml,j(t) = \Delta CEP,cml,j(t) - \Delta CBAU,cml,j(t)$$

Estas magnitudes representan a evolución diferencial das existencias de carbono desde o inicio da modelización.

**Como condición de elixibilidade dun proxecto IFM, o cambio acumulado de carbono no escenario de proxecto deberá ser superior ao do escenario base ao final do horizonte de simulación (100 anos):**

$$\Delta CEP, cml(100) > \Delta CBAU, cml(100)$$

Esta condición garante que o alongamento de quenda representa unha mellora estrutural do balance de carbono do sistema forestal, independentemente do momento de inscrición do proxecto dentro da traxectoria modelizada.

### 3.4 CÁLCULO DO BENEFICIO CLIMÁTICO BRUTO NOS PERÍODOS DE VERIFICACIÓN

Unha vez realizado o test bioclimático e garantida a condición de que o alongamento de quenda formulado no proxecto representa unha mellora estrutural do balance de carbono do sistema forestal fronte ao escenario base, a **persoa promotora poderá calcular o beneficio climático bruto para un período de verificación comprendido entre dous momentos temporais t1 e t2.**

$$CTOTAL, EP(t1) = CTOTAL, BAU(t1)$$

xa que ambos escenarios representan o mesmo estado biofísico inicial do proxecto de carbono. No momento inicial t1, o escenario base (BAU) definirase a partir do estado biofísico observado mediante o inventario forestal inicial do proxecto. A partir deste punto, o escenario BAU proxectarase mediante modelización dinámica ao longo de todo o horizonte temporal do proxecto, aplicando o itinerario silvícola convencional e a quenda BAU. Esta traxectoria manterase fixa e independente ao longo do tempo, sen ser recalibrada en función das medicións posteriores do escenario de proxecto.

O escenario de proxecto evoluciona a partir de medicións reais obtidas mediante inventarios forestais periódicos. Deste xeito, no primeiro período de verificación, no momento t2 realizarase unha nova inventariación (por exemplo, t1 + 5 anos), obtendo o valor observado  $CTOTAL, EP(t2)$ , mentres que o valor  $CTOTAL, BAU(t2)$  corresponderá á evolución simulada do escenario base ao longo da súa traxectoria dinámica.

$$\begin{aligned} ER_{bruto, j}(t1, t2) \\ = [CTOTAL, EP, j(t2) - CTOTAL, EP, j(t1)] \\ - [CTOTAL, BAU, j(t2) - CTOTAL, BAU, j(t1)] \end{aligned}$$

Este valor representa a variación diferencial das existencias totais de carbono entre escenarios durante o intervalo considerado, integrando, cando menos, os pools de biomasa viva e produtos madeireiros, e exprésase en toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente.

Nos períodos de verificación sucesivos, o cálculo realizarase de forma incremental entre períodos consecutivos, sen solapamentos temporais. O momento inicial de cada novo período de verificación corresponderá ao momento final do período anterior, de xeito que  $t1(n) = t2(n-1)$ . En consecuencia, o valor  $CTOTAL,EP(t1)$  de cada novo período será o resultado observado no último inventario verificado.

Para estes períodos sucesivos, o escenario BAU manterá en todo momento a súa traxectoria dinámica completa definida ex ante ao inicio do proxecto, sen ser recalibrado a partir dos datos observados no escenario de proxecto. En consecuencia, o valor  $CTOTAL,BAU(t)$  en cada momento temporal corresponderá á evolución do sistema baixo o itinerario silvícola convencional ao longo de toda a serie temporal, incluíndo, se procede, a execución da corta final e o reinicio do ciclo forestal. Deste modo, o escenario BAU presentará estados biofísicos estruturalmente diferentes do escenario de proxecto (por exemplo, repoboados fronte a masas maduras), reflectindo correctamente a natureza contrafactual da comparación e a diverxencia progresiva entre ambas traxectorias.

Este enfoque garante a continuidade temporal da serie de carbono, evita a dobre contabilidade de absorcións e asegura que cada crédito emitido corresponde unicamente ao incremento adicional xerado no período de verificación considerado, sen acumulacións artificiais nin solapamentos entre períodos.

No caso de aplicarse no proxecto a exclusión voluntaria de produtos madeireiros de longa duración ( $HL \geq 35$  anos), esta decisión deberá aplicarse de forma simétrica aos escenarios BAU e EP en todos os períodos de verificación.

O valor ERbruto constitúe unha magnitude física bruta que non incorpora descontos asociados á incerteza, risco de reversión, fugas ou reserva de garantía, os cales se aplicarán posteriormente segundo o establecido no Capítulo 4.

## CAPÍTULO 4. ADICIONALIDADE E CÓMPUTO DE CRÉDITOS DE CARBONO

### 4.1. OBXECTO DO CAPÍTULO

O presente capítulo establece o procedemento polo que o beneficio climático bruto determinado no Capítulo 3 —calculado conforme ao enfoque *Stock-Difference* das Directrices IPCC 2006 para o sector AFOLU— se transforma nun número final de Créditos de Carbono Verificados (CCV) emitibles no marco do Sistema voluntario de créditos de carbono da Xunta de Galicia.

O punto de partida é o resultado físico obtido no Capítulo 3, consistente na diferenza de cambio de stock de carbono entre o escenario de proxecto (EP) e o escenario base (BAU) nun período de verificación determinado:

$$ER_{bruto,(t1,t2)} = (CTOTAL_{EP,t2} - CTOTAL_{EP,t1}) - (CTOTAL_{BAU,t2} - CTOTAL_{BAU,t1})$$

expresado en toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente (t CO<sub>2</sub>e).

Este valor representa o beneficio climático bruto do período, medido como variación diferencial de existencias de carbono en biomasa viva e produtos madeireiros (HWP), e, cando proceda, da madeira morta de acordo co método oficial de cambio de stock (*Stock-Difference*) das Directrices IPCC 2006.

O presente capítulo regula como ese resultado inicial se depura e axusta ata obter o número definitivo de créditos emitibles. O proceso inclúe catro elementos estruturais:

- Verificación do cumprimento do principio de adicionalidade.
- Aplicación dun desconto conservador por incerteza (factor  $d_{inc}$ ).
- Dedución da bolsa de garantía obrigatoria establecida no artigo 9.c) do Decreto 95/2025.
- Consideración e desconto de posibles fugas (*leakage*), cando existan.

A combinación destes mecanismos garante que os créditos emitidos cumpran cos principios de integridade ambiental establecidos no artigo 5 do Regulamento (UE) 2024/3012.

### 4.2. ADICIONALIDADE

A adicionalidade é o criterio que garante que as absorcións certificadas non terían lugar en ausencia do proxecto. Constitúe un requisito indispensable para a emisión de créditos de carbono.

De acordo co artigo 5 do Regulamento (UE) 2024/3012 (CRCF) e co artigo 9.a) do Decreto 95/2025, unha actividade é adicional cando:

- vai máis alá das obrigas legais aplicables ao operador individual,
- non forma parte da práctica común consolidada,
- e require o incentivo económico derivado da certificación para resultar viable.

A metodoloxía IFM por alongamento de quenda adopta estas tres dimensións e aplícaa de maneira acumulativa. Un proxecto só poderá xerar créditos se cumpre simultaneamente os tres criterios seguintes.

#### **4.2.1. Adicionalidade normativa (*regulatory surplus*)**

A adicionalidade normativa implica que o alongamento de quenda non derive do cumprimento dunha obriga legal no momento de rexistro do proxecto.

Non se considerarán adicionais:

- As restricións obrigatorias de corta establecidas por normativa sectorial, ambiental ou urbanística que impidan o aproveitamento madeireiro nunha determinada idade.
- As limitacións derivadas de figuras de protección que xa exclúan a corta final como práctica ordinaria.
- Calquera disposición legal no momento de rexistro do proxecto que estableza expresamente unha idade mínima de corta superior á definida como escenario base (BAU), toda vez que este escenario deberá representar a práctica máis probable baixo o marco normativo vixente.

A persoa operadora deberá presentar unha declaración responsable acreditando que o alongamento de quenda non é consecuencia directa dunha obriga legal e a corta á idade BAU sería legalmente posible na ausencia do proxecto.

#### **4.2.2. Adicionalidade económica ou financeira**

A adicionalidade económica require demostrar que o alongamento de quenda non sería adoptado en condicións normais de mercado sen o incentivo derivado dos créditos de carbono. Na presente metodoloxía, a liña base (BAU) defínese como a quenda correspondente á máxima renda en especie (MRE). O alongamento da quenda implica desprazar o sistema máis alá deste óptimo produtivo. Aínda que esta decisión conduce a un incremento do stock de biomasa e carbono en pé, provoca unha diminución da taxa media de crecemento e da produción anual equivalente. Este comportamento foi evidenciado en estudos recentes, que mostran que o alongamento de quenda incrementa o carbono almacenado en pé pero reduce as taxas medias anuais de produción e absorción, reflectindo unha desviación respecto do óptimo bioeconómico da xestión forestal (Núñez Manso et al., 2025).

En consecuencia, o alongamento de quenda supón unha decisión economicamente subóptima en ausencia de incentivos adicionais, xa que implica atraso nos fluxos de caixa derivados da corta final e unha redución do valor actual neto da inversión forestal (Xunta de Galicia, 2021a), así como unha diminución da produtividade media ao afastarse do punto de máxima renda en especie. A isto súmase un incremento da exposición a riscos naturais, como incendios, pragas ou eventos extremos, así como posibles modificacións no itinerario silvícola e nos custos de xestión.

Para acreditar a adicionalidade económica, o proxecto deberá incluír un informe sintético que xustifique que a decisión de ampliar a quenda supón un custo de oportunidade significativo

respecto da xestión convencional (BAU), definida como a quenda de máxima renda en especie. Neste contexto, os ingresos esperados pola venda de créditos de carbono deberán constituír un elemento relevante —ou determinante— para adoptar a decisión de alongamento. Non se require unha auditoría financeira completa, pero si unha análise razoada, transparente e verificable da decisión silvícola, baseada en criterios bioeconómicos consistentes.

#### **4.2.3. Adicionalidade de práctica común (*common practice test*)**

A adicionalidade de práctica común require demostrar que o alongamento de quenda proposto non se corresponde co comportamento habitual de xestión forestal baixo condicións produtivas e de mercado comparables.

Na presente metodoloxía, esta condición abórdase mediante a definición do escenario base (BAU) como a quenda de máxima renda en especie (MRE), que representa o óptimo bioeconómico baixo criterios de xestión forestal racional. Este punto define o comportamento máis probable dos axentes forestais en ausencia de incentivos adicionais, ao maximizar a produción media de madeira e a rendibilidade do sistema.

En consecuencia, calquera desviación sistemática respecto desta quenda, como o alongamento do turno de corta, considérase non representativa da práctica común, na medida en que implica afastarse do óptimo produtivo e asumir un custo de oportunidade.

Este enfoque permite establecer a adicionalidade de práctica común sen necesidade de análise estatística rexional explícita, ao fundamentarse nun criterio bioeconómico verificable e consistente co comportamento esperado dos sistemas forestais baixo xestión convencional.

### **4.3. TRATAMENTO DA INCERTEZA**

A estimación do ERbruto,  $(t_1, t_2)$  nun proxecto IFM baseado no alongamento de quenda baséase nunha combinación de:

- datos inventariais reais procedentes de medicións de campo ou inventarios híbridos campo–teledetección,
- modelización dinámica do crecemento forestal,
- e modelización do carbono almacenado en produtos madeiros (HWP), e potestativamente na madeira morta (DW), mediante modelos de decaemento de primeira orde.

Aínda que o enfoque **Stock-Difference** proporciona unha base metodolóxica robusta conforme ás Directrices IPCC 2006 para o sector AFOLU, toda estimación comporta un grao inevitable de incerteza.

As principais fontes de incerteza poden derivar de:

- a mostraxe e medición das variables dasométricas (diámetro, altura, densidade de pés, área basimétrica ou volume, incluíndo o volume de madeira morta se así se desexase),
- a estimación da idade e altura dominante, e por tanto, do índice de sitio,

- erro relativo nas estimacións do volume madeirable do inventario,
- axuste e parametrización do modelo dinámico de crecemento empregado,
- a clasificación dos destinos industriais dos aproveitamentos comerciais,
- a estimación das vidas medias dos produtos madeireiros considerados no modelo HWP.

Co obxecto de garantir un enfoque conservador e evitar a sobreestimación das absorcións, establécese a aplicación dun **factor global de desconto por incerteza**, designado como  $d_{inc}$ .

Este factor introduce un axuste prudente que reflicte a calidade dos datos empregados, a robustez do inventario forestal e a consistencia do sistema de monitorización.

O factor  $d_{inc}$  non representa unha estimación estatística directa da incerteza total do sistema, senón un mecanismo conservador simplificado destinado a evitar a sobreestimación das absorcións cando existen limitacións na calidade dos datos ou da modelización.

#### **4.3.1. Definición e función do factor $d_{inc}$**

O factor  $d_{inc}$  exprésase como unha fracción comprendida entre 0 e 1 e aplícase sobre o beneficio climático bruto do período de verificación calculado segundo o Capítulo 3:

A redución axustada obtense mediante:

$$ER_{axustado,(t1,t2)} = ER_{bruto,(t1,t2)} \cdot (1 - d_{inc})$$

Onde:

$ER_{bruto,(t1,t2)}$  é a absorción neta diferencial do período, en t CO<sub>2</sub>e,

$d_{inc}$  representa o desconto conservador asociado á incerteza global do proxecto.

O principio metodolóxico é que **a parte do beneficio climático asociada a maior incerteza non se transforma en créditos verificables**.

A determinación do valor de  $d_{inc}$  deberá ter en conta, de maneira integrada:

- a proporción de **datos primarios reais** fronte a valores por defecto,
- método de inventario empregado (parcelas de campo ou inventario híbrido con teledetección),
- a robustez da relación **altura–diámetro** utilizada para estimar a altura dominante e o índice de sitio,
- a **calidade estatística do inventario forestal**, incluíndo intensidade de mostraxe, tamaño de parcela e erro relativo na estimación do volume,
- grao de validación científica do modelo dinámico de crecemento empregado,
- a consistencia entre o cálculo volume extraído e a clasificación por destinos (HWP) e fracción de restos,

#### **4.3.2. Niveis orientativos de calidade e desconto**

A determinación do factor de desconto por incerteza  $d_{inc}$  terá en conta tanto a calidade metodolóxica do inventario e da modelización como a escala espacial do proxecto, dado que os requisitos estatísticos de representatividade difiren entre proxectos de pequena superficie e proxectos de gran extensión.

## METODOLOXÍA DE XESTIÓN FORESTAL MELLORADA POR ALONGAMENTO DE QUENDA

A avaliación da incerteza realizarase a **nivel de estrato forestal**, que constitúe a unidade mínima de cálculo da metodoloxía. En consecuencia, o erro relativo do volume e o nivel de calidade metodolóxica determinaranse para cada estrato individual, aínda que o valor final de  $d_{inc}$  aplicado ao proxecto se derive da avaliación conxunta dos estratos incluídos.

Para efectos desta metodoloxía establécense tres rangos orientativos de superficie de proxecto:

- **Proxectos de pequena escala:**  $\leq 50$  ha
- **Proxectos de escala media:**  $> 50$  ha e  $\leq 500$  ha
- **Proxectos de gran escala:**  $> 500$  ha

En proxectos de pequena superficie, o inventario poderá basearse predominantemente en medicións directas de campo mediante a inventariación de tódolos pés maiores ou mediante a utilización de técnicas de mostraxe mediante parcelas de inventariación. Tamén serán aceptadas técnicas de telemetría LIDAR terrestre (TLS) ou uso de RPAs provistos de LIDAR.

En proxectos de gran escala poderán empregarse métodos de estimación baseados en teledetección (por exemplo LiDAR aerotransportado ou espacial, imaxes multiespectrais de media resolución como Sentinel-2 ou Landsat, imaxes de alta resolución procedentes de satélites comerciais, fotogrametría aérea ou obtida mediante UAV (drones), radar de apertura sintética – SAR– como Sentinel-1, ou sensores equivalentes), sempre que exista unha relación estatística documentada entre as variables derivadas da teledetección e as variables dasométricas medidas en campo.

Deste xeito, as fontes de datos aceptables inclúense, entre outras; parcelas de inventario forestal xeorreferenciadas, medicións directas de diámetro e altura, estimación da idade mediante barrena ou resistógrafo, nubes de puntos xeradas mediante escaneo terrestre ou voos RPAS (LiDAR aerotransportados ou terrestres), índices derivados de teledetección, e sistemas continuos de monitorización do crecemento (por exemplo dendrómetros). Estas fontes poderán empregarse de forma combinada sempre que exista **calibración e validación mediante datos de campo representativos do estrato**.

Con carácter orientativo establécense os seguintes niveis de calidade metodolóxica e os correspondentes valores de  $d_{inc}$ .

Nivel de calidade	Factor $d_{inc}$	Características metodolóxicas principais
Calidade excelente	<b>0,05 (5 %)</b>	<b>Proxectos <math>\leq 50</math> ha:</b> inventario completo ou medición directa de tódalas árbores ou mostraxe intensiva con parcelas representativas. Determinación directa de altura dominante e índice de sitio mediante medición de alturas, diámetros e idades. Erro relativo do volume $\leq 15$ % por estrato. <b>Proxectos 50–500 ha:</b> inventario estatístico con parcelas xeorreferenciadas por estrato, podendo combinarse con teledetección calibrada. Erro relativo $\leq 15$ %. <b>Proxectos <math>&gt;500</math> ha:</b> inventario híbrido campo–teledetección (LiDAR, RPAS ou sensores aerotransportados) calibrado con parcelas representativas por estrato.

**METODOLOXÍA DE XESTIÓN FORESTAL MELLORADA POR ALONGAMENTO DE  
QUENDA**

		Modelo dinámico validado para especie e condición local. Datos reais de aproveitamentos e destinos industriais. Sistema MRV estruturado e auditábel.
Calidade alta	0,10 (10 %)	<p><b>Proxectos ≤ 50 ha:</b> inventario estatístico con intensidade de mostraxe moderada por estrato e calibración mediante parcelas de campo. Erro relativo ≤20%.</p> <p><b>Proxectos 50–500 ha:</b> inventario por parcelas de mostraxe representativas ou combinación campo–teledetección. Erro relativo do volume ≤20%.</p> <p><b>Proxectos &gt;500 ha:</b> inventario híbrido campo–teledetección con menor intensidade de parcelas ou calibración parcial. Modelo rexional validado.</p>
Calidade media	0,20 (20 %)	<p><b>Proxectos ≤ 50 ha:</b> inventario con baixa intensidade de mostraxe ou dependencia parcial de parámetros por defecto.</p> <p><b>Proxectos 50–500 ha:</b> inventario estatístico con maior dependencia de parámetros xenéricos ou relacións alométricas por defecto.</p> <p><b>Proxectos &gt;500 ha:</b> modelización baseada principalmente en datos secundarios, teledetección non calibrada ou parámetros IPCC Tier 1.</p>

O erro relativo do volume madeirable deberá calcularse para cada estrato forestal a partir do deseño estatístico do inventario e da variabilidade observada nas parcelas de mostraxe utilizadas para estimar o volume por hectárea. Este erro exprésase como erro relativo do estimador do volume do estrato e deberá derivarse das estatísticas de mostraxe correspondentes. O erro relativo do volume non poderá superar o 30 % cun nivel de confianza do 95 %, a nivel de estrato. Adicionalmente, as relacións altura–diámetro empregadas para estimar a altura dominante deberán presentar, con carácter orientativo, un coeficiente de determinación  $R^2 \geq 0,6$  no axuste do modelo correspondente. Valores inferiores deberán xustificarse tecnicamente na documentación do proxecto ou dar lugar á aplicación dun nivel de desconto por incerteza superior.

#### 4.3.3 Aplicación do factor de desconto por incerteza a nivel de estrato

Cando o proxecto inclúa múltiples estratos forestais con diferentes niveis de calidade do inventario, intensidade de mostraxe ou fontes de datos, o factor de desconto por incerteza  $d_{inc}$  determinarase **de forma independente para cada estrato forestal**. Esta aproximación permite reflectir de maneira máis precisa a heteroxeneidade real do proxecto e evitar que estratos con maior calidade de datos queden penalizados por outros con maior nivel de incerteza.

O desconto por incerteza aplicarase sobre o beneficio climático bruto estimado para cada estrato  $j$  no período de verificación  $(t_1, t_2)$ :

$$ER_{axustado, j, (t_1, t_2)} = ER_{bruto, j, (t_1, t_2)} \cdot (1 - d_{inc, j})$$

onde:

- $ER_{bruto, j, (t_1, t_2)}$  é o beneficio climático bruto do estrato  $j$  no período considerado, expresado en t CO<sub>2</sub>e,
- $d_{inc}$  é o factor de desconto por incerteza correspondente ao estrato  $j$ .

O beneficio climático axustado do proxecto obterase posteriormente mediante a agregación dos valores axustados dos distintos estratos:

$$ER_{axustado,proxecto,(t1,t2)} = \sum_j ER_{axustado,j,(t1,t2)}$$

Deste modo, cada estrato contribúe ao resultado final do proxecto en función tanto do seu beneficio climático bruto como do nivel de incerteza asociado ás súas estimacións.

#### 4.4. BOLSA DE GARANTÍA (BUFFER POOL)

Unha vez aplicado o desconto por incerteza, obtense o beneficio climático axustado do período, sobre este valor aplícanse os mecanismos destinados a cubrir riscos de permanencia e posibles efectos indirectos. De conformidade co artigo 9.c) do Decreto 95/2025, establécese unha retención obrigatoria do 10 % en concepto de bolsa de garantía (*buffer pool*).

Esta bolsa ten por finalidade cubrir reversións non intencionais (incendios, pragas, eventos extremos), absorber correccións derivadas de auditorías posteriores e reforzar a integridade ambiental do sistema no seu conxunto.

A aplicación é directa:

$$ER_{buffer,(t1,t2)} = ER_{axustado,(t1,t2)} \cdot 0,90$$

O 10 % retido transfírese a unha conta colectiva de garantía xestionada polo Sistema voluntario de créditos de carbono da Xunta de Galicia. Non se destrúe nin desaparece; permanece como reserva de permanencia durante o período comprometido.

A aplicación do *buffer* realízase despois do desconto por incerteza, para evitar duplicidades ou penalizacións superpostas.

#### 4.5. FUGAS (LEAKAGE)

As fugas (*leakage*) son efectos indirectos polos cales unha absorción de carbono xerada na área dun proxecto provoca, de maneira directa ou indirecta, un incremento de emisións ou unha redución do stock de carbono noutra área como consecuencia da intervención aplicada.

Nos proxectos de Xestión Forestal Mellorada (IFM) baseados no alongamento de quenda (Verra VT0015 (2025)), as fugas poden producirse principalmente a través de tres mecanismos potenciais.

**Fuga por desprazamento operativo de cortas:** Este tipo de fuga prodúcese cando a ampliación da quenda nas parcelas do proxecto provoca o desprazamento directo dunha corta prevista cara a outra parcela da mesma propiedade ou unidade de xestión. Neste caso, a madeira que deixa de extraerse na parcela do proxecto substitúese mediante o adiamento dunha intervención prevista noutra parcela. A fuga ten carácter puntual e corresponde á substitución dunha corta concreta dentro da planificación existente.

**Fuga por compensación de produción:** Este mecanismo pode producirse cando a ampliación da quenda nas parcelas do proxecto reduce temporalmente a dispoñibilidade de madeira procedente da área proxecto, xerando incentivos para incrementar a extracción noutras parcelas forestais non incluídas no proxecto co obxectivo de manter o nivel de produción ou abastecemento de madeira. Esta compensación pode producirse dentro da mesma propiedade, noutras propiedades xestionadas pola mesma entidade ou, en casos máis amplos, noutras áreas forestais da mesma rexión económica. Se o incremento de cortas nesas superficies se produce como consecuencia directa da redución temporal da oferta procedente da área proxecto, poderá considerarse fuga atribuíble ao proxecto.

**Fuga estrutural de planificación forestal:** Este tipo de fuga prodúcese cando a ampliación da quenda nalgunhas parcelas modifica a estratexia global de xestión da propiedade, é dicir, o instrumento de ordenación ou xestión forestal aprobado pola Administración. A decisión de alongar a quenda pode levar a redefinir a distribución de idades, as idades de corta ou a intensidade das intervencións noutras parcelas co obxectivo de manter o nivel de produción de madeira. Neste caso non se produce simplemente o desprazamento dunha corta concreta, senón unha modificación do instrumento xeral de ordenación/xestión forestal que pode reducir o stock de carbono noutras unidades de ordenación respecto do escenario base.

**Fuga por efectos de mercado da madeira:** Este tipo de fuga pode producirse cando a ampliación da quenda nas parcelas do proxecto reduce temporalmente a oferta de madeira procedente da área do proxecto, xerando un aumento da demanda ou do prezo da madeira que incentive un incremento da extracción noutras áreas forestais fóra do ámbito do proxecto. Este mecanismo actúa a escala rexional ou sectorial e depende da elasticidade da oferta e da demanda no mercado da madeira. A fuga por efectos de mercado considérase xeralmente desprezable a escala dun proxecto, agás en casos de proxectos de gran dimensión que alteren significativamente a oferta rexional de madeira.

Durante o deseño do proxecto, no marco do Plan de Monitorización e Xestión de Riscos (PMXR) integrado no sistema de Monitorización, Reporte e Verificación (MRV), deberá realizarse unha avaliación cualitativa das posibles fugas asociadas á intervención incorporándoa nunha matriz de risco que identifique os mecanismos potenciais de fuga e describir as medidas adoptadas para prever a súa aparición, así como as medidas correctoras no caso de producirse as ditas fugas.

As fugas só se contabilizarán cando exista unha relación causal directa e verificable entre a intervención do proxecto e a redución do stock de carbono noutra superficie.

Cando as fugas sexan cuantificables, deberán estimarse como a variación adicional de emisións ou redución de stock atribuíble ao desprazamento de aproveitamentos forestais e descontarse do resultado final do proxecto segundo a seguinte expresión:

$$ER_{final,(t1,t2)} = ER_{buffer,(t1,t2)} - Fugt$$

onde:

$ER_{final,(t1,t2)}$  é o beneficio climático neto do proxecto no período considerado;

$ER_{buffer,(t1,t2)}$  é o beneficio climático tras a aplicación da bolsa de garantía;

$Fug(t1,t2)$  representa as emisións atribuíbles ás fugas asociadas ao proxecto.

Nos casos nos que non existan fugas identificadas ou estas sexan desprezables, poderá considerarse  $Fugt=0$ , sempre que esta conclusión estea debidamente xustificada e documentada no proxecto e no correspondente proceso de verificación.

#### 4.6. CÁLCULO FINAL DE CRÉDITO NO PERIODO

O número de Créditos de Carbono Verificados (CCV) emitibles no período de verificación comprendido entre  $t1$  e  $t2$  determinarase a partir do resultado final obtido tras a aplicación sucesiva dos axustes por incerteza, bolsa de garantía e, cando proceda, fugas:

$$ER_{final,(t1,t2)} = \left( ER_{bruto,(t1,t2)} \cdot (1 - d_{inc}) \right) \cdot 0,90 - Fugt$$

O número de créditos emitibles será:  $CCV_{(t1,t2)} = ER_{final,(t1,t2)}$ , expresado en créditos, onde cada un deles equivale a unha tonelada de  $CO_2$  equivalente ( $t CO_2e$ ). O resultado final redondearase ao número enteiro inferior de créditos.

Só se emitirán créditos cando:  $ER_{final,(t1,t2)} > 0$

Cando:  $ER_{final,(t1,t2)} \leq 0$ , non se emitirán créditos no período correspondente. En ningún caso se transformará un resultado negativo en valor cero a efectos contables; simplemente non existirá emisión de créditos para ese intervalo temporal.

## CAPÍTULO 5. SISTEMA DE MONITORIZACIÓN, REPORTE E VERIFICACIÓN (MRV) E XESTIÓN DE RISCOS

### 5.1. OBXECTO DO CAPÍTULO

O presente capítulo define o Sistema de Monitorización, Reporte e Verificación (MRV) aplicable aos proxectos de Xestión Forestal Mellorada (IFM) baseados no alongamento de quenda, garantindo que o beneficio climático cuantificado no Capítulo 3 e axustado no Capítulo 4 se fundamenta en datos reais, auditables e verificables.

O MRV constitúe a infraestrutura metodolóxica que permite asegurar a integridade ambiental dos créditos xerados, a coherencia entre escenario base (BAU) e escenario de proxecto (EP), a rastrexabilidade dos datos empregados na modelización dinámica e a permanencia do carbono almacenado durante o período de crédito.

Este capítulo cumpre unha dobre función, por unha banda, establecer os contidos mínimos obrigatorios do Plan de Monitorización e Xestión de Riscos (PMXR), aplicable tanto no rexistro ex ante como ao longo de toda a vida do proxecto. E doutra banda, definir os criterios técnicos e procedementos que deberán seguir as entidades verificadoras para comprobar a correcta aplicación da metodoloxía, a consistencia dos datos empregados e a validez do beneficio climático declarado.

MRV non constitúe un mecanismo administrativo accesorio, senón o sistema que garante que cada tonelada de CO<sub>2</sub> equivalente emitida como crédito responde a unha diferenza real de existencias de carbono, cuantificada conforme ao método *Stock-Difference* descrito no Capítulo 3. Cada verificación *ex post* asociarase a un período de monitorización claramente delimitado (p.ex., trienal, quinquenal) e dará lugar, se o resultado é favorable, á emisión dos correspondentes Créditos de Carbono Verificados (CCV), vinculados explicitamente ao intervalo temporal auditado.

### 5.2. PLAN DE MONITORIZACIÓN E XESTIÓN DE RISCOS (PMXR)

O Plan de Monitorización e Xestión de Riscos (PMXR) constitúe o núcleo operativo do sistema MRV. A súa función é garantir que a evolución real da masa forestal e dos produtos madeiros asociados é coherente coa modelización dinámica BAU–EP definida no Capítulo 3.

Nun proxecto IFM baseado no alongamento de quenda, o beneficio climático non depende dunha práctica puntual, senón dunha decisión silvícola estrutural mantida no tempo. Por este motivo, o PMXR debe permitir comprobar que:

- a masa forestal existe e se mantén en condicións coherentes co escenario de proxecto;
- a quenda ampliada se aplica efectivamente;
- as intervencións silvícolas executadas son consistentes co patrón declarado;

- os volumes realmente extraídos e os seus destinos industriais concordan cos datos estimados no cálculo;
- non se produciron modificacións estruturais que alteren a comparabilidade BAU–EP.

O PMXR deberá elaborarse no momento do rexistro do proxecto (fase *ex ante*) e actualizarse en cada período de verificación *ex post*. A súa documentación deberá conservarse durante todo o período de crédito e, como mínimo, durante cinco anos adicionais tras o seu remate.

A estrutura mínima do PMXR recóllese no Anexo 3 e será de obrigado cumprimento para todos os proxectos rexistrados baixo esta metodoloxía.

#### **5.2.1. Finalidade técnica do PMXR**

O PMXR debe servir como instrumento operativo que permita a reproducibilidade completa do cálculo climático por parte dun verificador independente, sen necesidade de interpretacións adicionais.

Para iso, o Plan debe cumprir as seguintes funcións técnicas:

- Garantir a coherencia biofísica da masa forestal, mediante a conservación e actualización de **inventarios forestais** que permitan verificar idade, densidade, área basimétrica, altura dominante, volume madeirable e estado estrutural da masa en cada período de verificación.
- Verificar a **aplicación efectiva da quenda ampliada** (ano de aproveitamento final), comprobando que non se executou a corta final de xeito anticipado respecto ao escenario de proxecto aprobado e que o calendario de intervencións é coherente co modelo dinámico declarado.
- Rexistrar con precisión as **intervencións silvícolas executadas, incluíndo claras, rareos e cortas finais**, detallando datas, volumes extraídos, número de pés afectados e superficie intervida.
- Asegurar a **rastrexabilidade dos volumes aproveitados e dos principais destinos industriais** (HWP), conservando documentación acreditativa (contratos, albaráns, facturas ou certificados industriais) que permita reconstruír a distribución por categorías empregada na modelización real de produtos madeireiros.
- Permitir a reprodución das series CTOTAL,  $\Delta C_{cml}$  e ERbruto, mediante a conservación dixital de todos os **datos necesarios para recalcular**:
  - stock anual de biomasa viva,
  - stock dinámico de produtos madeireiros (HWP),
  - stock dinámico da madeira morta (DW), no caso de incluílo dito stock,
  - cambio acumulado respecto á idade de inscrición do proxecto ( $t_2-t_1$ ),
  - e o beneficio climático bruto do período de verificación.
- **Identificar e avaliar riscos** que poidan comprometer a permanencia ou a integridade metodolóxica do proxecto, establecendo medidas preventivas e correctoras documentadas.

A función última do PMXR é garantir que o diferencial de carbono observado entre BAU e EP deriva exclusivamente da ampliación da quenda e non de modificacións estruturais non declaradas, erros de rexistro ou cambios de xestión incompatibles co deseño aprobado.

O PMXR debe deixar claramente identificado o período de monitorización asociado a cada ciclo de verificación, de modo que os Créditos de Carbono Verificados (CCV) emitidos poidan vincularse de forma inequívoca ao intervalo temporal auditado.

### **5.2.2. Monitorización forestal e estrutural da masa**

A **monitorización forestal constitúe o elemento central do sistema MRV nos proxectos IFM por alongamento de quenda**, xa que o beneficio climático depende directamente da evolución diferencial do stock de biomasa viva entre o escenario base (BAU) e o escenario de proxecto (EP). O obxectivo da monitorización non é simplemente medir volumes, senón comprobar que a traxectoria estrutural real da masa forestal é coherente co escenario EP declarado e coa modelización dinámica descrita no Capítulo 3.

O Plan de Monitorización e Xestión de Riscos (PMXR) deberá describir o sistema empregado para garantir a identificación inequívoca das superficies incluídas no proxecto. **Cada estrato deberá estar cartografado dixitalmente, xeorreferenciado e asociado á súa superficie exacta**, evitando solapamentos con outras unidades de inventariación ou proxectos rexistrados. A delimitación xeográfica forma parte da integridade do proxecto, xa que define o perímetro físico no que se xera o diferencial de carbono.

O **inventario forestal inicial, correspondente ao ano  $t_1$  do proxecto**, deberá ser coherente co punto de partida empregado na modelización BAU–EP. Este inventario debe permitir caracterizar estruturalmente a masa mediante variables cuantitativas tales como idade media, altura media e altura dominante, número de pés, diámetro medio cuadrático, área basimétrica e volume madeirable, todas elas referidas á hectárea. A **metodoloxía de mostraxe** empregada (fontes de datos, intensidade, distribución espacial e erros estimados) deberá estar documentada no PMXR e ser tecnicamente reproducible. O inventario inicial constitúe a referencia física do cálculo do cambio de stock.

**Durante a vida do proxecto deberán realizarse inventarios periódicos**, cunha frecuencia coherente cos períodos de verificación establecidos. Estes inventarios teñen unha dobre función: por unha banda, comprobar que o crecemento real da masa é consistente coa modelización dinámica aplicada; por outra, detectar desviacións estruturais relevantes que poidan afectar ao diferencial BAU–EP. Se se observan variacións significativas respecto aos valores previstos (por exemplo, mortalidade anómala, crecemento inferior ao esperado ou alteración estrutural da masa), deberá recalcularse o stock real de biomasa e documentarse o impacto no cálculo climático do período correspondente. De xeito orientativo, **recoméndanse inventarios cunha frecuencia mínima de 3 anos en especies de crecemento rápido/medio (por exemplo no eucalipto e nas tres especies principais de piñeiro) e de 5 anos en especies de crecemento lento (frondosas caducifolias).**

### **5.2.3. Monitorización de aproveitamentos e produtos madeireiros (HWP)**

O stock total de carbono do proxecto integra non só a biomasa viva en pé, senón tamén o carbono almacenado nos produtos madeireiros resultantes das intervencións comerciais. En consecuencia, o sistema MRV debe garantir a rastrexabilidade completa dos volumes extraídos e do seu destino industrial, de maneira que o cálculo dinámico de HWP descrito no Capítulo 3 poida reproducirse con datos reais.

**Para cada intervención comercial (clara ou corta final) deberá rexistrarse o volume total aproveitado e a súa distribución por destinos industriais** coherentes co modelo empregado (por exemplo deseno, serra e trituración). O PMXR deberá establecer o **procedemento de clasificación e a forma en que se vincula cada volume extraído coa categoría correspondente**. Non se trata dunha estimación orientativa, senón dun rexistro documentado que permita asignar correctamente a vida media aplicable no modelo de decaemento de primeira orde (FOD).

A documentación conservada deberá permitir vincular cada volume extraído coa súa evidencia material: contratos de venda, albaráns, facturas ou certificados de recepción industrial, segundo proceda. A información deberá estar datada e asociada ao período de monitorización correspondente, de modo que o verificador poida reconstruír os inputs reais empregados no cálculo do stock HWP.

No momento de cada verificación *ex post* deberá recalcularse o stock dinámico de produtos madeireiros empregando os volumes reais e as constantes de decaemento definidas na metodoloxía. Este recálculo permitirá obter o valor actualizado de CHWP(t) e, en consecuencia, do stock total CTOTAL(t). Se a distribución real de destinos industriais difire significativamente da prevista na modelización *ex ante*, aplicarase o recálculo correspondente sen modificar as vidas medias nin os parámetros metodolóxicos establecidos.

A monitorización de HWP non implica a modelización de efectos de substitución nin de reutilización en cascada.

### **5.2.4. Monitorización da madeira morta (DW)**

Cando o pool de madeira morta sexa incluído na contabilidade do proxecto conforme ao establecido no apartado 3.2.7, o sistema MRV deberá garantir a rastrexabilidade das entradas anuais de carbono a este pool e a reproducibilidade do seu cálculo dinámico.

A monitorización da madeira morta non require necesariamente a medición directa do stock presente no monte, xa que a metodoloxía modeliza este pool mediante unha función de decaemento de primeira orde (*First-Order Decay*) aplicada ás entradas anuais procedentes da dinámica da biomasa viva.

En consecuencia, o sistema de monitorización deberá centrarse na identificación e rexistro das principais fontes de entrada ao pool, que inclúen:

- **mortalidade natural** da masa forestal detectada nos **inventarios periódicos**;

- **residuos** xerados nas **intervencións silvícolas non comerciais** (rareo ou primeira clara);
- **residuos** asociados ás **claras comerciais e ás cortas finais**.

Para cada intervención silvícola rexistrada no ámbito do proxecto deberá documentarse o volume real ou biomasa extraída e a fracción estimada de residuos que permanece no monte. Cando a metodoloxía empregue o valor por defecto da fracción de residuos de corta ( $f_{res}$ ), non será necesaria unha estimación específica de residuos no terreo.

### **5.2.5. Xestión de riscos**

Os proxectos IFM por alongamento de quenda caracterízanse por unha duración pluridecenal e por depender dunha decisión silvícola estrutural mantida no tempo. En consecuencia, o sistema MRV debe incorporar un **Plan de Xestión de Riscos** orientado a preservar a integridade biofísica do stock de carbono e a coherencia metodolóxica BAU–EP ao longo de todo o período de crédito. A análise de riscos deberá identificar, como mínimo, tres categorías diferenciadas: **riscos biofísicos, riscos operativos e riscos legais ou financeiros**.

Os riscos biofísicos inclúen eventos que poidan provocar perda involuntaria de biomasa viva ou alteración estrutural da masa forestal, tales como incendios, pragas, enfermidades, vendavais ou seca extrema. Estes eventos poden afectar directamente ao stock  $C_{BIO}(t)$  e, polo tanto, ao diferencial acumulado respecto ao escenario base.

Os riscos operativos inclúen situacións que comprometan a aplicación efectiva do escenario de proxecto, como a execución dunha corta final anticipada respecto á quenda ampliada, modificacións non declaradas do itinerario silvícola, potenciais fugas ou erros sistemáticos nos inventarios.

Os riscos legais e financeiros inclúen cambios normativos que afecten á xestión forestal, fragmentación da propiedade, transmisión de titularidade sen mantemento dos compromisos adquiridos ou incapacidade do promotor para manter o proxecto durante o período comprometido.

O PMXR deberá incorporar unha **matriz de avaliación risco–impacto que permita priorizar aqueles riscos con maior probabilidade e maior capacidade de afectar ao stock declarado**. **Para cada risco identificado deberán definirse medidas preventivas** (por exemplo, detección precoz de pragas ou doenzas, tratamentos fitosanitarios, medidas de prevención contra incendios forestais, intensidade de clara que non supoñan riscos inasumibles fronte vendavais, posibles seguros forestais, actualización periódica de inventarios) **e medidas correctoras** activables en caso de materialización do evento.

A xestión de riscos está directamente conectada co mecanismo de bolsa de garantía (*buffer*) establecido no Capítulo 4. A correcta implantación do PMXR e a evidencia de dilixencia por parte do promotor serán condición necesaria para que unha reversión poida considerarse non intencional e, se procede, cubrirse parcialmente mediante o *buffer* colectivo.

### 5.3. AUDITORÍA E VERIFICACIÓN

A auditoría e verificación constitúen o **mecanismo central que garante que o beneficio climático declarado é real, adicional e metodoloxicamente coherente**. A súa finalidade non se limita a comprobar cálculos aritméticos, senón que abrangue a revisión integral dos datos biofísicos, das intervencións executadas, da aplicación da quenda ampliada e da consistencia do sistema MRV.

As verificacións deberán ser realizadas por entidades acreditadas conforme ao Regulamento (CE) 765/2008 ou recoñecidas pola autoridade competente no marco do Sistema voluntario de créditos de carbono da Xunta de Galicia.

O verificador deberá poder reproducir de maneira independente:

- cálculo do stock anual de biomasa viva,
- cálculo dinámico de HWP,
- cálculo dinámico de madeira morta, se aplicase
- cambio acumulado respecto ao período de verificación  $t_2-t_1$ ,
- beneficio climático bruto do período,
- a aplicación do factor  $d_{inc}$ ,
- a dedución da bolsa de garantía,
- estudo e dedución, se é o caso, de fugas,
- e o resultado final en CCV emitibles.

#### 5.3.1. Tipoloxías de verificación

A metodoloxía establece catro modalidades de control ao longo do ciclo de vida do proxecto:

- A **validación ex ante** realizarase no **momento de rexistro** e terá por obxecto comprobar a coherencia do deseño BAU–EP, a correcta definición das quendas, a adecuación do modelo dinámico, o beneficio climático do EP superior ao BAU na modelización a 100 anos e a estrutura do PMXR. Esta validación non implica emisión de créditos, senón a confirmación de que o proxecto está metodoloxicamente ben formulado.
- A **verificación ex post** realizarase ao **remate do primeiro período de verificación, como máximo aos 5 anos da validación ex ante**. O organismo certificador comprobará os inventarios actualizados, as intervencións executadas, os volumes realmente extraídos e os destinos industriais rexistrados. Sobre esta base recalcularase o diferencial de stock segundo o método *Stock-Difference* e aplicaranse os descontos correspondentes ata obter o número final de CCV do período.

A verificación periódica repetirase durante toda a vida do proxecto, cando menos, cada 5 anos. Cada verificación dará lugar, se procede, á emisión dun certificado de créditos correspondente exclusivamente ao intervalo auditado.

A verificación extraordinaria activarase cando se produzan incidencias relevantes, tales como incendios, perda significativa de masa, modificación da quenda comprometida ou detección de

inconsistencias graves nos datos de inventariación. Esta modalidade poderá dar lugar á revisión de créditos previamente emitidos.

### 5.3.2. Lista de comprobación para verificadores

Co obxectivo de garantir unha aplicación homoxénea da metodoloxía, todas as verificacións deberán empregar a lista de comprobación oficial recollida no Anexo 4. As entidades verificadoras poderán engadir campos adicionais, pero non suprimir os bloques mínimos definidos.

## 5.4. SISTEMA DE MOSTRAXE PARA A AUDITORÍA EXTERNA BASEADO EN ESTRATOS FORESTAIS

A **auditoría externa dos proxectos** realizarase mediante un **sistema de mostraxe representativa** aplicado aos estratos forestais definidos no proceso de estratificación do proxecto. Os **estratos forestais** constitúen a unidade básica de análise e monitorización do carbono, ao agrupar superficies con características biofísicas e de xestión homoxéneas. En consecuencia, a súa utilización como **unidade de mostraxe** permite avaliar de forma eficiente o cumprimento dos requisitos metodolóxicos, a coherencia do sistema de estratificación e a correcta aplicación dos procedementos de cuantificación do carbono.

O tamaño mínimo da mostra calcularase en función do número total de estratos forestais incluídos no proxecto. Para efectos de **auditoría diferéncianse dúas tipoloxías de proxectos: proxectos individuais e proxectos colectivos**. Esta diferenciación responde á distinta complexidade organizativa e estrutural de ambos modelos, xa que os proxectos colectivos integran múltiples titulares ou unidades de xestión e adoitan dispoñer dun sistema de control interno que complementa o proceso de verificación externa.

Nos **proxectos individuais**, o tamaño da mostra determinarase como a raíz cadrada do número total de estratos forestais definidos no proxecto. A expresión de cálculo é a seguinte:

$$n_{audit} = \sqrt{N}$$

onde N representa o número total de estratos forestais e  $n_{audit}$  o número mínimo de estratos que deberán ser auditados.

nº estratos	cálculo	estratos auditados
5	$\sqrt{5} = 2.24$	3
50	$\sqrt{50} = 7.07$	8
100	$\sqrt{100} = 10$	10

O resultado redondearase sempre ao enteiro superior para garantir un nivel mínimo de representatividade. Por exemplo, nun proxecto con cinco estratos forestais deberán auditarse polo menos tres estratos, mentres que nun proxecto con cincuenta estratos o tamaño mínimo da mostra será de oito estratos, e nun proxecto con cen estratos deberán auditarse dez.

Nos **proxectos colectivos**, o tamaño da mostra calcularase aplicando un coeficiente de mostraxe reducido sobre a raíz cadrada do número total de estratos forestais. Este axuste responde á existencia dun sistema de control interno do proxecto, encargado de realizar revisións periódicas da información e dos procedementos de monitorización. Nestes casos, o tamaño mínimo da mostra calcularase segundo a seguinte expresión:

$$n_{audit} = \lceil 0,6 \cdot \sqrt{N} \rceil$$

onde N é o número total de estratos forestais do proxecto colectivo.

nº estratos	cálculo	estratos auditados
5	$0,6 \times \sqrt{5} = 1,34$	2
50	$0,6 \times \sqrt{50} = 4,24$	5
100	$0,6 \times \sqrt{100} = 6$	6

O resultado redondearase igualmente ao enteiro superior. Así, nun proxecto colectivo con cinco estratos deberán auditarse polo menos dous estratos. Se o proxecto inclúe cincuenta estratos forestais, a mostra mínima será de cinco estratos, mentres que nun proxecto con cen estratos deberán auditarse seis.

A selección dos estratos que formarán parte da mostra combinará criterios de risco e selección aleatoria. A maior parte da mostra poderá seleccionarse en función de factores que poidan influir na precisión da estimación de carbono ou no cumprimento dos requisitos metodolóxicos. Entre estes factores poderán considerarse, entre outros, a superficie do estrato, a magnitude do stock de carbono, a intensidade das actuacións de xestión forestal, a existencia de cambios recentes na cobertura forestal ou a presenza de elementos de elevado valor ecolóxico. Co obxecto de garantir a imparcialidade do proceso de auditoría, polo menos o **vinte e cinco por cento da mostra seleccionarse de forma aleatoria** entre o conxunto de estratos do proxecto.

Cando un **estrato seleccionado inclúa varias parcelas permanentes de monitorización, a auditoría poderá incluír unha submostra de parcelas dentro dese estrato. O tamaño desta submostra poderá calcularse aplicando novamente un criterio baseado na raíz cadrada do número total de parcelas existentes no estrato**, redondeando o resultado ao enteiro superior. Este procedemento permite verificar de forma eficiente a consistencia das medicións e dos datos utilizados no cálculo do balance de carbono sen necesidade de revisar a totalidade das parcelas. Este sistema de mostraxe baséase nun principio amplamente empregado nos sistemas internacionais de certificación forestal e auditoría de sistemas de xestión, segundo o cal o tamaño da mostra pode crecer de forma proporcional á raíz cadrada do tamaño do sistema auditado. A súa aplicación aos estratos forestais permite adaptar estes criterios á natureza estatística dos inventarios de carbono, nos que a estratificación representa o mecanismo fundamental para reducir a variabilidade e mellorar a precisión das estimacións.

## 5.5. RESULTADO DA VERIFICACIÓN, SEGUIMENTO E REVERSIÓNS

Cada proceso de verificación concluirá coa emisión dun **Informe Final de Verificación**, que deberá incluír unha descrición técnica do período auditado, os **datos revisados, as observacións/recomendación, as non conformidades detectadas e o volume final de Créditos de Carbono Verificados (CCV) emitibles**.

Os CCV emitidos quedarán vinculados de forma inequívoca ao período de monitorización correspondente. Non poderán emitirse créditos se o resultado  $ER_{final}(t_1, t_2)$  é menor ou igual a cero.

Considérase reversión calquera perda de stock atribuíble ao proxecto que invalide total ou parcialmente créditos previamente emitidos. Ante unha reversión, o promotor deberá comunicar o incidente no prazo establecido, identificar a súa causa e recalcular o diferencial correspondente. Se a reversión é non intencional e o PMXR estaba correctamente implantado, poderá activarse a bolsa de garantía conforme ao Capítulo 4. En caso contrario, os créditos deberán ser descontados de períodos futuros ou anulados segundo proceda.

**Ningún proxecto poderá inscribirse nin emitir créditos se existen non conformidades graves non solventadas no prazo de 30 días hábiles dende a aprobación do plan de accións correctivas, de igual xeito dito plan elaborado polo promotor debe establecer as medidas correctoras para as non conformidades non graves e as posibles observacións, establecendo prazos, que en calquera caso, deberán estar resoltas antes da seguinte auditoría.**

O cumprimento do MRV non é unha obriga puntual asociada á emisión de créditos, senón unha responsabilidade continuada durante todo o período comprometido. A ausencia de datos, a falta de rastrexabilidade ou a alteración deliberada da quenda ampliada poderán dar lugar á suspensión do proxecto e á revisión dos créditos emitidos.

## CAPÍTULO 6. SOSTIBILIDADE, DNSH E COBENEFICIOS AMBIENTAIS E TERRITORIAIS

### 6.1. OBXECTO DO CAPÍTULO

O presente capítulo desenvolve os criterios de sustentabilidade e coherencia ambiental aplicables aos proxectos de Xestión Forestal Mellorada (IFM) por alongamento de quenda certificados baixo esta metodoloxía, en cumprimento do artigo 7 do Regulamento (UE) 2024/3012 (*Carbon Removals Certification Framework – CRCF*).

Estes criterios aseguran que os créditos emitidos non só representan un beneficio climático cuantificado conforme ao Capítulo 3, senón que tamén se insiren nun marco de integridade ambiental máis amplo, co obxecto de garantir que:

- non se producen danos significativos a outros obxectivos ambientais (principio DNSH);
- se preserva a integridade ecolóxica das masas forestais incluídas;
- a actividade é coherente coas políticas en materia de biodiversidade, bioeconomía e neutralidade climática;
- se xeran cobeneficios ambientais e territoriais adicionais verificables.

O capítulo integra, de maneira sistemática, os principios de *Do No Significant Harm* (DNSH), xestión forestal sostible, conservación da biodiversidade, uso responsable dos recursos naturais e contribución ao desenvolvemento rural.

### 6.2. MARCO NORMATIVO DE REFERENCIA

A aplicación dos criterios de sustentabilidade nesta metodoloxía susténtase nun conxunto de instrumentos normativos europeos que definen o estándar de calidade ambiental das eliminacións de carbono.

En primeiro lugar, o **Regulamento (UE) 2024/3012 (CRCF)** establece os requisitos fundamentais que deben cumprir as remocións de carbono certificadas, incluíndo cuantificación robusta, adicionalidade, almacenamento a longo prazo e sustentabilidade. O artigo 7 introduce explicitamente a obriga de garantir que as actividades certificadas non causan danos significativos a outros obxectivos ambientais.

En segundo lugar, o **Regulamento (UE) 2020/852, coñecido como Regulamento da Taxonomía da UE**, define o sistema de clasificación das actividades económicas ambientalmente sostibles e establece os seis obxectivos ambientais da Unión Europea:

1. Mitigación do cambio climático,
2. Adaptación ao cambio climático,
3. Uso sostible e protección da auga e dos recursos mariños,
4. Transición cara a unha economía circular,

5. Prevención e control da contaminación e
6. Protección e restauración da biodiversidade e dos ecosistemas

En terceiro lugar, o **Regulamento (UE) 2021/1119, coñecido como Lei Europea do Clima**, fixa o obxectivo xuridicamente vinculante de neutralidade climática da Unión Europea para o ano 2050 e establece o compromiso intermedio de redución das emisións netas de gases de efecto invernadoiro en polo menos un 55 % para 2030 respecto aos niveis de 1990. Este regulamento consolida o marco estratéxico no que se insire a contribución do sector LULUCF (*Land Use, Land Use Change and Forestry*) á mitigación do cambio climático, recoñecendo explicitamente o papel das solucións baseadas na natureza e da xestión forestal sostible na xeración de sumidoiros de carbono.

En cuarto lugar, o **Regulamento (UE) 2023/1115 (EUDR)** establece os requisitos para garantir que determinados produtos comercializados no mercado europeo —incluíndo madeira e produtos derivados— non estean asociados a procesos de **deforestación ou degradación forestal**. Este regulamento introduce obrigas estritas de debida dilixencia, rastrexabilidade e verificación da legalidade, reforzando así a integridade ambiental das cadeas de valor forestais e asegurando que a mobilización de recursos forestais asociada a proxectos de carbono se realice en conformidade coa normativa forestal e ambiental aplicable.

En clave rexional a **Lei 7/2012, do 28 de xuño, de montes de Galicia** establece o marco normativo de obrigado cumprimento naquelas superficies coa consideración de monte ou terreo forestal na Comunidade Autónoma de Galicia.

Adicionalmente, deberán considerarse tamén os principios e orientacións estratéxicas recollidas en dous instrumentos programáticos clave da política ambiental europea:

- **Estratexia da UE sobre a biodiversidade de aquí a 2030**, que promove a protección e restauración dos ecosistemas forestais, a conservación da biodiversidade e o incremento da resiliencia dos sistemas naturais fronte ao cambio climático;
- **Nova Estratexia da UE en favor dos Bosques para 2030**, que establece as liñas de actuación para garantir unha xestión forestal sostible, multifuncional e climáticamente resiliente dos bosques europeos.

No seu conxunto, este marco normativo e estratéxico garante que as actividades de xestión forestal incluídas nesta metodoloxía non só contribúan á eliminación de carbono atmosférico, senón que o fagan de forma ambientalmente íntegra, compatible coa protección da biodiversidade e aliñada cos obxectivos climáticos e ecolóxicos da Unión Europea.

### **6.3. PRINCIPIO DNSH (DO NO SIGNIFICANT HARM)**

#### **6.3.1. Enfoque xeral**

O principio *Do No Significant Harm* (DNSH), establecido no artigo 17 do Regulamento (UE) 2020/852, esixe que unha actividade económica que contribúe a un obxectivo ambiental non

cause un dano significativo a ningún dos demais obxectivos ambientais definidos no artigo 9 do mesmo regulamento.

No contexto desta metodoloxía, o **DNSH aplícase exclusivamente á actividade de xestión forestal asociada á medida IFM consistente no alongamento de quenda. Non se avalían actividades industriais posteriores nin transformacións materiais, senón as consecuencias ecolóxicas derivadas da decisión silvícola de modificar a idade de corta respecto ao escenario base.**

A medida IFM non implica cambio de uso ou actividade nin a intensificación produtiva estrutural. Consiste nunha modificación temporal da quenda de corta mantendo especie, tipoloxía de masa e marco biofísico definidos no Capítulo 3. En consecuencia, a avaliación DNSH céntrase na estabilidade estrutural da masa, na integridade do ecosistema forestal e en ausencia de efectos adversos indirectos.

### **6.3.2. Aplicación aos obxectivos ambientais da Taxonomía**

Os seis obxectivos ambientais definidos no artigo 9 do Regulamento (UE) 2020/852 deben analizarse de forma sistemática no ámbito do proxecto IFM.

En relación coa **mitigación do cambio climático**, o proxecto contribúe positivamente mediante o incremento diferencial de existencias de carbono respecto ao escenario base. O cumprimento do DNSH neste ámbito require demostrar que non existen emisións adicionais asociadas á actividade que neutralicen o beneficio declarado. A comparación BAU–EP modelizada baixo idéntico marco biofísico garante esta coherencia.

No que respecta á **adaptación ao cambio climático, o alongamento da quenda non deberá incrementar a vulnerabilidade estrutural da masa**. A quenda do proxecto (QEP) deberá situarse dentro dun rango bioloxicamente viable para a especie e condición produtiva consideradas, evitando escenarios que incrementen de maneira desproporcionada o risco de inestabilidade mecánica ou mortalidade masiva.

En relación co **uso sostible e protección dos recursos hídricos**, a medida IFM non introduce modificacións substanciais das prácticas de xestión que afecten á hidromorfía do solo, ás franxas de protección de cursos de auga ou ao réxime hidrolóxico. O cumprimento da normativa forestal vixente constitúe garantía suficiente de ausencia de dano significativo neste ámbito.

No marco da **economía circular**, a actividade forestal certificada mantén a coherencia co uso eficiente da biomasa ao **asegurar a rastrexabilidade dos volumes aproveitados e o seu destino industrial verificable (HWP)**. Non se esixe demostración de efectos de substitución nin da aplicación do principio de cadoiro (“cascade”), pero si consistencia documental no fluxo de biomasa.

En relación coa **prevención e control da contaminación**, a medida IFM non incorpora incremento do uso de fertilizantes, fitosanitarios nin outras substancias. Non se introducen modificacións tecnolóxicas que alteren o equilibrio químico do solo ou das augas.

Finalmente, no ámbito da protección e **restauración da biodiversidade e dos ecosistemas**, o proxecto non deberá producir impacto negativo na riqueza específica das superficies obxecto do proxecto, manténdose a/s especie/s principal/is, as especies secundarias, así como a cohorte arbustiva, subarbustiva (matogueira) e herbácea. En moitos sistemas forestais temperados, o incremento da idade media das masas tende a favorecer a heteroxeneidade estrutural e a aparición de microhábitats, deste xeito, o alongamento da quenda non se considera, en xeral, unha práctica con impacto negativo sobre a biodiversidade forestal.

### **6.3.3. Procedemento de avaliación DNSH**

A avaliación do principio DNSH realizarase mediante un procedemento documental integrado no proceso de rexistro e verificación.

O promotor deberá presentar unha **declaración responsable de cumprimento do DNSH, acompañada de documentación** que permita acreditar a ausencia de cambio de uso ou actividade, o cumprimento da normativa forestal vixente e a legalidade dos aproveitamentos executados tal como se recolle no **Anexo 1 e 3. Alternativamente** a esta declaración e documentación a **certificación da xestión forestal sostible a través dos sistemas internacionais recoñecidos (PEFC e/ou FSC) será suficiente garantía do cumprimento do DNSH**, debendo incorporar no proxecto de carbono o número de/os certificado/s e copia del/es. **O cumprimento do DNSH constitúe condición previa indispensable para a emisión de créditos.** A detección de dano significativo poderá dar lugar á suspensión do proxecto e á revisión dos créditos emitidos.

## **6.4. CRÉDITOS ECOSOC: COBENEFICIOS AMBIENTAIS E TERRITORIAIS**

### **6.4.1. Concepto e fundamento**

Os proxectos IFM certificados baixo esta metodoloxía poderán rexistrar cobeneficios ambientais e territoriais adicionais ao beneficio climático principal, de acordo co artigo 7 do Regulamento (UE) 2024/3012 (CRCF), que esixe que as eliminacións de carbono sexan ambientalmente sostibles e compatibles cos demais obxectivos da Unión.

Estes cobeneficios non xeran créditos de carbono adicionais pero constitúen unha categoría complementaria de recoñecemento dentro do **Sistema voluntario de créditos de carbono da Xunta de Galicia, denominada Crédito ECOSOC** (Eco-Social Carbon Credit).

A finalidade da etiqueta ECOSOC é identificar proxectos con valor ambiental e territorial adicional verificable, facilitar a rastrexabilidade de proxectos con impacto público reforzado, permitir aos compradores optar por créditos con atributos ambientais e sociais cualificados e incentivar prácticas de xestión forestal que reforcen biodiversidade, bioeconomía local e economía verde no rural.

### **6.4.2. Estrutura dos cobeneficios**

Os cobeneficios clasifícanse en dúas categorías principais:

1. **Cobeneficios ambientais (A)**
2. **Cobeneficios sociais (S)**

Cada categoría inclúe criterios cuantificables e verificables. O cumprimento deberá acreditarse documentalmente e será obxecto de revisión polo verificador.

#### **A) Cobeneficios ambientais**

Os cobeneficios ambientais están orientados a reforzar a integridade ecolóxica da masa forestal máis aló do requisito mínimo DNSH.

**A1 – Incremento estrutural significativo da idade da masa.** Recoñecerase cando a quenda ampliada cumpra cando a QEP  $\geq$  quenda BAU + 20%.

Este criterio pode acreditar unha contribución adicional á madurez estrutural da masa, aumentando potencialmente heteroxeneidade, microhábitats e estabilidade ecosistémica.

**A2 – Mellora estrutural documentada da masa:** Recoñecerase cando o proxecto incorpore prácticas que incrementen a estabilidade da masa, tales como claras selectivas polo baixo con mantemento de pés dominantes, aumentando o índice de esbeltez das árbores. Acreditarase cando o índice de Hart-Becking dos estratos forestais supere o 20%, indicando unha estrutura de masa máis aberta e estable.

**A3 – Servizos ecosistémicos:** Recoñecerase cando parte da superficie incluída no proxecto estea adherida a un sistema de certificación forestal (PEFC e/ou FSC) que inclúa certificación de servizos ecosistémicos en materia de biodiversidade, servizos hidrolóxicos, conservación do solo e/ou servizos recreativos.

#### **B) Cobeneficios territoriais e sociais:**

Estes cobeneficios están orientados a reforzar o impacto socioeconómico local da actividade forestal.

**S1 – Certificación de xestión forestal sostible:** Recoñecerase cando parte da superficie incluída no proxecto estea certificada baixo esquemas recoñecidos (PEFC ou FSC) e a certificación estea vixente durante o período de verificación.

**S2 – Transformación industrial local da madeira:** Recoñecerase cando polo menos o 50 % do volume aproveitado no período sexa transformado (primeira transformación) en instalacións industriais situadas en Galicia, acreditado mediante albaráns, cartas de porte ou outra documentación probatoria.

Este criterio reforza a bioeconomía territorial e unha menor pegada de carbono da cadea de transformación (transporte ao centro industrial, fase A2).

**S3 – Proxecto colectivo ou agrupación formal de propietarios:** Recoñecerase cando o proxecto estea estruturado como agrupación de titulares, promovendo xestión conxunta e economía de escala. Acreditarase cando o proxecto de carbono presente máis dun titular ou por ser seu titular unha agrupación forestal de xestión conxunta ou unha mancomunidade de montes veciñais en man común.

**METODOLOXÍA DE XESTIÓN FORESTAL MELLORADA POR ALONGAMENTO DE QUENDA**

**S4 – Mobilización forestal sostible e ordenado:** Recoñecerase cando as superficies do proxecto estean integradas nun instrumento de ordenación ou xestión forestal, agás as declaracións de adhesión a modelos silvícolas.

Código	Denominación	Criterio técnico de recoñecemento	Evidencia mínima verificable
A1	Incremento estrutural significativo da quenda	Quenda EP $\geq$ quenda do BAU + 20%	Documento de deseño do proxecto + planificación forestal
A2	Mellora estrutural da masa	Aplicación documentada de prácticas que incrementen diversidade estrutural (claras selectivas polo baixo)	Índice de Hart-Becking dos estratos forestais supere o 20%
A3	Servizos ecosistémicos	Superficie incluída no proxecto estea adherida a un sistema de certificación forestal (PEFC e/ou FSC) que inclúa certificación de servizos ecosistémicos en materia de biodiversidade, servizos hidrolóxicos, conservación do solo e servizos recreativos.	Certificado válido e alcance da superficie
S1	Certificación forestal sostible	Superficie incluída no proxecto certificada (PEFC/FSC) e vixente durante o período verificado	Certificado válido e alcance da superficie
S2	Transformación industrial local	$\geq$ 50 % do volume aproveitado transformado (primeira transformación) en instalacións industriais situadas en Galicia	Albaráns, cartas de porte ou outra documentación probatoria
S3	Proxecto colectivo	Proxecto de varios titulares ou cuxo titular é unha agrupación formal (agrupación forestal de xestión conxunta ou mancomunidade)	Estatutos ou documentación acreditativa
S4	Mobilización forestal sostible e ordenado	Superficies do proxecto estean integradas nun instrumento de ordenación ou xestión forestal aprobado pola administración forestal	Rexistro oficial dos instrumentos de ordenación ou xestión forestal aprobados pola Administración forestal

**6.4.3. Criterios de acceso á etiqueta ECOSOC**

O proxecto obterá a etiqueta ECOSOC cando cumpra simultaneamente:

- $\geq$  1 cobeneficio ambiental (A1, A2 ou A3), e
- $\geq$  2 cobeneficios territoriais ou sociais (S1–S4),

O cumprimento será verificado en cada período de auditoría.

**6.4.4. Niveis de recoñecemento ECOSOC**

Co obxecto de incentivar niveis máis elevados de desempeño ambiental, establécense tres niveis graduais:

Nivel	Requisito ambiental	Requisito social
ECOSOC-Base	≥ 1 A	≥ 2 S
ECOSOC-Prata	≥ 2 A	≥ 2 S
ECOSOC-Ouro	3 A	≥ 3 S

A clasificación será pública no rexistro oficial do Sistema.

## CAPÍTULO 7. TRANSPARENCIA, ACCESO PÚBLICO E REVISIÓN PERIÓDICA DA METODOLOXÍA

### 7.1. OBXECTO DO CAPÍTULO

Este capítulo regula os principios de transparencia, accesibilidade, rastrexabilidade técnica e revisión continua que deben rexer tanto a aplicación práctica da metodoloxía coma a súa difusión pública. A integridade climática dun sistema voluntario de créditos de carbono non depende unicamente da robustez técnica dos cálculos, senón tamén da existencia dun marco de información pública verificable, accesible e actualizado que permita aos usuarios finais avaliar en que medida os proxectos contribúen realmente á mitigación do cambio climático e á sustentabilidade ambiental.

O capítulo establece, polo tanto, as regras para:

- a publicación e actualización dos informes públicos de proxecto (IPP),
- acceso público á metodoloxía e ao seu histórico de revisións,
- os procedementos ordinarios e extraordinarios de actualización metodolóxica,
- a participación das partes interesadas,
- e a responsabilidade da Plataforma galega de Créditos de Carbono na conservación e difusión de toda esta información.

### 7.2. PRINCIPIOS XERAIS DE TRANSPARENCIA E ACCESO PÚBLICO

A transparencia é un principio estruturante do Regulamento (UE) 2024/3012 (CRCF), que obriga os Estados membros e os sistemas voluntarios a garantir que a información clave relativa aos proxectos de mitigación ou eliminación de carbono estea dispoñible de forma pública, clara e verificable. Este principio inclúe tanto a publicación das metodoloxías empregadas coma dos resultados climáticos asociados a cada proxecto.

A metodoloxía asume este mandato europeo e concrétao nun modelo de acceso aberto baseado en tres criterios:

- Accesibilidade universal: calquera persoa debe poder consultar sen barreiras os elementos esenciais do proxecto que determinan a súa integridade climática: liña base, reducións verificadas, metodoloxía utilizada, auditorías superadas e, de ser o caso, cobeneficios recoñecidos.
- Rastrexabilidade técnica: os cálculos, fórmulas, ecuacións e factores utilizados deben poder ser reproducidos por un terceiro independente. A reproducibilidade é o mecanismo central de credibilidade dun sistema de créditos de carbono.
- Protección equilibrada da confidencialidade: só se considerarán confidenciais aqueles datos que, de forma acreditada, constitúan segredo comercial ou poidan afectar a

dereitos de protección de datos persoais. En ningún caso poderá declararse confidencial información necesaria para avaliar a integridade dos créditos emitidos.

Ao aplicar estes tres criterios, garántese unha transparencia reforzada que permite tanto o control público coma a construción dunha confianza institucional sostida no sistema de créditos de carbono forestal de Galicia.

### **7.3. INFORME PÚBLICO DOS PROXECTOS (IPP)**

#### **7.3.1. Obriga de publicación**

Todo proxecto inscrito no Sistema voluntario de créditos de carbono da Xunta de Galicia deberá dispoñer dun Informe Público de Proxecto (IPP). Trátase dun documento de síntese técnica, redactado co obxectivo de ofrecer información suficiente para comprender, avaliar e comparar os proxectos sen comprometer datos estritamente comerciais.

A súa finalidade non é substituír o informe completo de verificación, pero si ofrecer unha visión sintética e sistemática do proxecto:

- seu deseño e funcionamento,
- método de cálculo empregado,
- as absorcións realmente logradas,
- os factores de incerteza aplicados,
- número de créditos emitidos,
- e a existencia de cobeneficios ambientais e sociais recoñecidos (ECOSOC).

O IPP deberá estar dispoñible de forma aberta na Plataforma oficial da Xunta de Galicia, accesible tanto para entidades públicas e privadas como para investigadores ou cidadanía interesada.

#### **7.3.2. Estrutura mínima do IPP**

O Informe Público de Proxecto (IPP) deberá organizarse nunha estrutura común que permita a comparación homoxénea entre proxectos rexistrados baixo esta metodoloxía e garanta que terceiros poidan comprender os fundamentos técnicos do cálculo climático sen acceder a información comercial sensible.

O contido mínimo estrutúrase nos seguintes bloques:

##### Bloque I. Identificación e perímetro do proxecto

Inclúe os datos administrativos e territoriais que delimitan o ámbito físico e xurídico do proxecto: código de rexistro, entidade promotora, titularidade ou agrupación, localización, superficie incluída, especie principal, tipoloxía de masa e versión metodolóxica aplicada. Debe identificarse con claridade o período de verificación ao que se refire o informe.

##### Bloque II. Descrición técnica da medida IFM

Descrición sintética da medida aplicada, indicando a quenda no escenario base (QBAU), a quenda no escenario de proxecto (QEP), a súa xustificación silvícola e as adaptacións de itinerario que, de existir, sexan estritamente necesarias para a viabilidade da ampliación. Debe explicitarse que a única diferenza estrutural entre BAU e EP deriva da modificación temporal da idade de corta.

#### Bloque III. Marco metodolóxico de cálculo

Resumo do método empregado conforme ao Capítulo 3, indicando o uso do Stock-Difference, o horizonte temporal modelizado, os pools incluídos, os factores de conversión aplicados e o factor de desconto por incerteza ( $d_{inc}$ ). Este bloque debe permitir comprender o fundamento técnico do cálculo sen reproducir o modelo completo.

#### Bloque IV. Resultados climáticos do período verificado

Presentación cuantificada das existencias de carbono en BAU e EP nos momentos  $t_1$  e  $t_2$  do período auditado, o beneficio climático bruto calculado, os descontos por incerteza aplicados e o número final de créditos emitidos. Os resultados expresaranse en toneladas totais de CO<sub>2</sub> equivalente para o período correspondente.

#### Bloque V. Sistema de monitorización e xestión de riscos

Síntese dos elementos operativos do PMXR aplicable ao proxecto, incluíndo inventario forestal, frecuencia de actualización, mecanismos de detección de cambios estruturais e esquema básico de xestión de riscos.

#### Bloque VI. Cobeneficios ambientais e territoriais

Indicación dos criterios ECOSOC recoñecidos, cando proceda, e nivel concedido, identificando o período ao que se aplica.

#### Bloque VII. Verificación e estado do proxecto

Identificación da entidade verificadora acreditada, tipo de verificación realizada, data da auditoría e resultado. Debe indicarse tamén a existencia de non conformidades relevantes e a súa resolución.

#### Bloque VIII. Control de versión e actualización

Data de publicación do IPP, número de versión do documento e referencia á versión metodolóxica utilizada no cálculo.

O desenvolvemento detallado do contido, formato e campos específicos de cada bloque recóllese no Anexo 5, que establece o modelo normalizado de IPP aplicable a todos os proxectos rexistrados.

### **7.3.3. Formato e frecuencia de publicación**

O Informe Público de Proxecto deberá facerse accesible no prazo máximo de dous meses desde a inscrición do proxecto no Sistema voluntario de créditos de carbono da Xunta de Galicia ou, alternativamente, desde a emisión da primeira verificación *ex post* con créditos asociados (caso de que xa se inscribise como proxecto *ex ante*). Unha vez publicado, o IPP deberá actualizarse sempre que exista unha nova verificación periódica, cando o proxecto experimente unha

modificación substancial nas súas prácticas, alcance ou estrutura, ou cando se produza unha reversión relevante que afecte ás reducións declaradas. O documento deberá estar dispoñible en formato PDF accesible e descargable, mantendo sempre un deseño estable e unha estrutura homoxénea.

A Plataforma oficial conservará un histórico completo e accesible de todas as versións do IPP correspondentes a cada proxecto, garantindo a rastrexabilidade metodolóxica. Para cada versión conservarase a data de publicación ou actualización, o código de verificación asociado e a versión concreta da metodoloxía empregada na elaboración dos cálculos e resultados do proxecto. Este arquivo histórico permitirá reconstruír a evolución de cada proxecto e acreditar, en todo momento, a integridade dos créditos emitidos baixo distintas versións metodolóxicas.

#### **7.4. TRANSPARENCIA DA METODOLOXÍA**

A metodoloxía debe ser, por definición, un documento público e revisable, permitindo que calquera entidade verificadora, auditor, administración, persoa investigadora ou parte interesada poida analizar os seus principios, ecuacións, factores de emisión e criterios de elixibilidade.

A versión vixente da metodoloxía publicarase na Plataforma de Créditos de Carbono da Xunta de Galicia, acompañada dunha nota explicativa.

Cada versión terá un identificador único (p.ex. v1.0, v1.1, v2.0), con número, data de entrada en vigor e resumo dos cambios introducidos. As versións anteriores conservarase no histórico metodolóxico e estarán dispoñibles para consulta e descarga.

#### **7.5. REVISIÓN E MELLORA CONTINUA DA METODOLOXÍA**

A metodoloxía someterase a un ciclo de revisión continua, que combina revisións ordinarias programadas e revisións extraordinarias en resposta a cambios técnicos, científicos ou normativos.

##### **7.5.1. Revisión ordinaria (quinquenal)**

Periodicidade mínima: cada 5 anos desde a súa entrada en vigor.

Obxectivos principais:

- Incorporar novas evidencias científicas e modelos de cálculo aplicables a Galicia.
- Actualizar factores, coeficientes e parámetros por defecto, conforme ás revisións IPCC e ao avance da investigación.
- Integrar melloras no sistema de MRV derivadas da experiencia acumulada nos proxectos.
- Corrixir incoherencias ou lagoas detectadas nos procesos de verificación.
- Resultado: publicación dunha nova versión oficial (vX.Y) que substitúe a versión anterior, coa indicación explícita das modificacións introducidas.

### **7.5.2. Revisión extraordinaria**

Procederase a unha revisión extraordinaria da metodoloxía cando:

- se detecten erros metodolóxicos significativos que poidan afectar á integridade climática dos créditos;
- se produzan cambios estruturais no sistema de créditos (novas tipoloxías de proxectos, reformas legislativas de ámbito europeo, estatal ou autonómico);
- Comité Técnico de Metodoloxías ou a autoridade competente do Sistema voluntario de créditos de carbono da Xunta de Galicia así o determine;
- sexa necesario modificar a liña base ou os escenarios de referencia, por cambios substanciais nas prácticas habituais do sector forestal ou nas políticas públicas.
- A revisión extraordinaria poderá adoptar dúas formas:
- Versión menor (vX.Y), por exemplo v1.1, cando se trate de aclaracións, correccións puntuais, actualización de parámetros ou melloras técnicas que non alteren a estrutura básica.
- Versión maior (vZ.0), por exemplo v2.0, cando se produzan cambios conceptuais relevantes (por exemplo, introdución dun novo itinerario, cambios na definición de adicionalidade, modificación profunda do MRV).

## **7.6. PROCEDEMENTO PARTICIPATIVO E CONSULTA PÚBLICA**

Cada revisión da metodoloxía (ordinaria ou extraordinaria) someterase a consulta pública, conforme ao principio de participación recollido no artigo 10.2 do Decreto 95/2025, do 15 de setembro.

Duración mínima da consulta: 20 días hábiles.

Canle: formulario electrónico habilitado no portal da Plataforma de Créditos de Carbono da Xunta de Galicia.

Acceso: calquera persoa física ou xurídica (organizacións profesionais agrarias, comunidades de montes veciñais en man común, asociacións e organización da cadea monte-industria, empresas de servizo e industrias, universidades, ONG ambientais, etc.) poderá presentar comentarios, propostas ou observacións.

Síntese de resultados: a autoridade competente publicará un Informe de resposta ás achegas, elaborado polo Comité Técnico de Metodoloxías, no que se indicará que modificacións foron incorporadas, cales foron rexeitadas, e a motivación técnica ou xurídica correspondente.

## **7.7. CONTROL DE VERSIÓNS E RASTREXABILIDADE**

Cada versión metodolóxica quedará rexistrada co seu histórico de cambios, mediante unha ficha de control de versións que inclúa, como mínimo, os seguintes campos:

## METODOLOXÍA DE XESTIÓN FORESTAL MELLORADA POR ALONGAMENTO DE QUENDA

Campo	Descrición
Código de versión	Ex.: v1.0, v1.1, v2.0
Data de entrada en vigor	Día/mes/ano
Tipo de revisión	Ordinaria / Extraordinaria
Cambios principais	Resumo técnico dos cambios incorporados
Motivo da revisión	Actualización normativa, mellora técnica, corrección de erros, etc.
Entidade revisora	Comité Técnico de Metodoloxías / órgano competente
Resolución de aprobación	Data e referencia oficial da resolución ou acordo

Os proxectos rexistrados deberán indicar de forma expresa na súa documentación e nos seus IPP a versión metodolóxica exacta empregada no cálculo dos seus créditos.

### 7.8. COMUNICACIÓN E ADAPTACIÓN DE PROXECTOS EXISTENTES

Cando se publique unha nova versión da metodoloxía, todos os operadores, promotores e verificadores serán notificados automaticamente a través da Plataforma de Créditos de Carbono da Xunta de Galicia.

Esta comunicación incluírá un Informe de Revisión Metodolóxica (IRM) con:

- a motivación da revisión (cambio normativo, mellora técnica, erro detectado, etc.);
- unha comparativa sintética cos resultados potenciais respecto da versión anterior;
- unha avaliación do impacto sobre proxectos en curso ou en fase de rexistro;
- as recomendacións do Comité Técnico de Metodoloxías;
- a data e referencia da aprobación formal.

Os novos criterios incorporados nunha revisión da metodoloxía aplicaranse a proxectos inscritos con posterioridade á data de entrada en vigor da nova versión, sen prexuízo de que os promotores de proxectos xa rexistrados poidan solicitar voluntariamente a súa adaptación á nova versión, se iso supón unha mellora en termos de integridade climática ou de recoñecemento de cobeneficios.

### 7.9. PRINCIPIO DE TRANSPARENCIA REFORZADA

En aplicación do artigo 30 do Decreto 95/2025 e dos principios do CRCF toda a información relevante sobre proxectos e metodoloxías estará dispoñible de forma pública en liña, sen restricións de acceso, agás aqueles datos estritamente amparados por segredo comercial ou protección de datos persoais.

A Plataforma de Créditos de Carbono da Xunta de Galicia manterá un portal público actualizado con:

- Listado completo de proxectos rexistrados baixo esta metodoloxía e o número de créditos asociados.

## **METODOLOXÍA DE XESTIÓN FORESTAL MELLORADA POR ALONGAMENTO DE QUENDA**

---

- Versión metodolóxica aplicada en cada proxecto.
- Histórico de emisións, transferencias e cancelacións de créditos (incluíndo, de ser o caso, a distinción de créditos con selo ECOSOC).
- Listado de organismos de certificación e verificación acreditados.
- Un repositorio de todas as versións metodolóxicas vixentes e anteriores.

Deste xeito, a metodoloxía contribúe a un sistema de créditos de carbono robusto, transparente e sometido a escrutinio público, acorde cos estándares europeos de integridade climática e co modelo galego de carbonocultura ligado aos sistemas de xestión forestal mellorada (IFM).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Diéguez-Aranda, U., Rojo, A., Castedo-Dorado, F., Álvarez-González, J. G., Barrio-Anta, M., Crecente-Campo, F., González-González, J. M., Pérez-Cruzado, C., Rodríguez-Soalleiro, R., López-Sánchez, C. A., Balboa-Murias, M. A., Gorgoso, J. J., & Sánchez-Rodríguez, F. (2009). *Herramientas selvícolas para la gestión forestal sostenible en Galicia*. Universidade de Santiago de Compostela.

González-González, J. M., Castedo-Dorado, F., Diéguez-Aranda, U., Rojo Alboreca, A., & Álvarez-González, J. G. (s.f.). *GesMO v2.1 – Simulador de crecimiento y producción de rodales forestales*. Universidade de Santiago de Compostela.

IPCC. (2006). *2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories. Volume 4: Agriculture, forestry and other land use (AFOLU). Chapter 12: Harvested wood products*. Intergovernmental Panel on Climate Change.

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2025). *Sistema español de inventario de emisiones. Cambio en las existencias de carbono de la biomasa viva en las tierras forestales que permanecen como tales (CRT 4A1 LB)*. Gobierno de España.

Míguez González, A., et al. (2025). Los proyectos de ordenación de montes como instrumentos para el establecimiento de la línea base en proyectos de captura de carbono mediante gestión forestal mejorada (IFM). En *9º Congreso Forestal Español* (Comunicación 9CFE-1755).

Montero, G., Ruiz-Peinado, R., & Muñoz, M. (2005). *Producción de biomasa y fijación de CO<sub>2</sub> por los bosques españoles* (Monografías INIA, Serie Forestal nº 13). INIA.

Núñez Manso, Y., Ramos, R., Ruiz-Peinado, R., Pardos, M., & Calama, R. (2025). Herramientas de estimación de carbono en el marco de proyectos de absorción de gestión forestal mejorada: alargamiento de turno. En *9º Congreso Forestal Español*. Sociedad Española de Ciencias Forestales.

Verra. (2025). *VT0015 – Calculation of reductions and removals for VM0003, VM0005, VM0012, and VM0034*. Verified Carbon Standard (VCS).

Xunta de Galicia. (2014). *Decreto 52/2014, do 16 de abril, polo que se regulan os instrumentos de ordenación e xestión forestal en Galicia*. Diario Oficial de Galicia, nº 89, 8 de maio de 2014.

Xunta de Galicia. (2021a). *Propuestas para potenciar la sostenibilidad económica de las explotaciones forestales en Galicia*. Depósito Legal C 914-2021.

Xunta de Galicia. (2021b). *Orde do 9 de febreiro de 2021 pola que se modifica o anexo I da Orde do 19 de maio de 2014 pola que se establecen os modelos selvícolas ou de xestión forestal orientativos*. Diario Oficial de Galicia, nº 39, 26 de febreiro de 2021.

## ANEXO 1. ESTRUTURA ORIENTATIVA DO CONTIDO MÍNIMO DUN PROXECTO DE CARBONO

Deberá especificarse se o proxecto se presenta en fase de:

a) **Validación ex-ante**, correspondente á avaliación inicial do proxecto antes da xeración de créditos, ou

b) **Verificación ex-post**, correspondente á avaliación dun período de monitorización xa transcorrido co obxectivo de determinar o número de créditos verificables. No caso de verificación ex-post deberá identificarse claramente o período de monitorización avaliado ( $t_1-t_2$ ).

### ESTRUTURA MÍNIMA DUN PROXECTO

#### 1. DATOS DO PROXECTO

O documento de proxecto deberá incluír, como mínimo, a seguinte información administrativa e territorial:

- Denominación do proxecto
- Tipo de proxecto (individual ou colectivo)
- Entidade promotora ou operadora
- Identificación fiscal (NIF/CIF)
- Persoa responsable técnica
- Datos de contacto (endereço electrónico e teléfono)
- Versión metodolóxica aplicada
- Data de inicio prevista
- Período de permanencia comprometido (mínimo 40 anos)

#### Información territorial

Concello	Provincia	Superficie total (ha)	Privada individual (ha)	Privada colectiva (ha)	Pública (ha)
<b>TOTAL</b>					

A superficie total deberá coincidir coa delimitación cartográfica presentada no proxecto e coa suma das superficies por tipo de titularidade.

#### 2. ESTRATOS DE INVENTARIACIÓN

O proxecto deberá identificar os **estratos forestais homoxéneos** que constitúen a unidade mínima de cálculo.

Para cada estrato deberán definirse, como mínimo:

- especie ou especies dominantes
- tipo de masa (pura ou mixta)
- forma principal de masa (coetánea/ regular / semirregular / irregular)
- clase natural de idade (reboado / monte bravo / latizal / fustal / monte bravo con reboado / fustal con latizal / fustal e/ou latizal con subpiso / diseminado /en rexeneración)

**METODOLOXÍA DE XESTIÓN FORESTAL MELLORADA POR ALONGAMENTO DE  
QUENDA**

- orixe da masa (Semente/ plantación / brote de cepa ou raíz / mixto semente e brote de cepa / mixto semente e plantación /mixto plantación e brote de cepa / todos)
- fracción de cabida cuberta (FCC)
- idade biolóxica media (idade en anos)
- altura dominante medida (m)

A partir da relación funcional entre idade e altura dominante estimarase o **índice de sitio (IS)** nas masas coétaneas ou regulares.

**Táboa de estratos**

Id estrato	Especie/s principal/is	Tipo de masa	Forma de masa	Clase natural	Orixe	FCC	Idade media (anos)	Ho media (m)	IS	Sup (ha)
------------	------------------------	--------------	---------------	---------------	-------	-----	--------------------	--------------	----	----------

**3. ESCENARIO BASE (BAU)**

Este apartado deberá describir o **escenario base (BAU)** do proxecto, entendido como a evolución dinámica máis probable da masa forestal en ausencia da medida IFM. O escenario BAU deberá ser coherente cos **modelos silvícolas de referencia** aplicables á especie e condición produtiva.

Para cada estrato xustificarse a súa fonte e deberá definirse:

- a fonte do modelo silvícola empregado
- o itinerario silvícola completo
- as intervencións previstas ao longo da quenda silvícola. O itinerario silvícola deberá incluír, cando proceda: podas, rareos, claras, corta final.

**Itinerario silvícola do escenario BAU**

Id estrato	Modelo silvícola	Especie principal	Intervención	Idade (anos)	Tipo*	Intensidade**
			Poda			
			Rareo			
			Clara 1			
			Clara 2			
			Clara 3			
			Clara i			
			Corta final (QBAU)			100%

**\* Tipo de intervención**

- Rareos ou claras: semisistemática, polo baixo, polo alto, etc.
- Podas: poda baixa ou poda alta.
- Corta final: tipo de corta (a feito, aclareo sucesivo uniforme, etc.).

**\*\* Intensidade da intervención**

- Rareos ou claras: intensidade expresada como porcentaxe (%) de pés extraídos respecto á densidade antes da intervención.

**METODOLOXÍA DE XESTIÓN FORESTAL MELLORADA POR ALONGAMENTO DE QUENDA**

---

- Podas: altura da poda expresada en metros (m).

A **corta final do escenario base (QBAU)** deberá corresponder coa idade de corta obtida mediante a aplicación do **criterio de Máxima Renda en Especie (MRE)**.

### 3.1. MODELIZACIÓN DINÁMICA DO ESCENARIO BASE (BAU)

Deberá presentarse a **modelización dinámica do escenario base para cada estrato**, cun horizonte mínimo de **100 anos** e resolución anual.

#### Táboa de simulación dinámica

t	Ho	N	dg	G	V	Ne	Ge	Ve	Np	Gp	Vp	Vt	Cm	Cc	CO <sub>2</sub> e

Onde:

t — Idade do rodal (anos)

Ho — Altura dominante (m)

N — Número de pés/ha antes da clara

dg — Diámetro medio cuadrático antes da clara (cm)

G — Área basimétrica antes da clara (m<sup>2</sup>/ha)

V — Volume antes da clara (m<sup>3</sup>/ha)

Ne — Número de pés/ha extraídos

Ge — Área basimétrica extraída (m<sup>2</sup>/ha)

Ve — Volume extraído (m<sup>3</sup>/ha)

Np — Número de pés/ha despois da clara

Gp — Área basimétrica despois da clara (m<sup>2</sup>/ha)

Vp — Volume despois da clara (m<sup>3</sup>/ha)

Vt — Volume total (m<sup>3</sup>/ha)

Cm — Crecemento medio anual da masa total (m<sup>3</sup>/ha ano)

Cc — Crecemento corrente anual da masa total (m<sup>3</sup>/ha ano)

CO<sub>2</sub>e — Dióxido de carbono equivalente total (t CO<sub>2</sub>/ha)

A idade inicial do modelo deberá corresponder ao punto a partir do cal o modelo de crecemento empregado é aplicable (habitualmente entre 5 e 10 anos nas masas regulares).

## 4. ESCENARIO DO PROXECTO (EP)

Este apartado deberá describir o **escenario do proxecto (EP)**, entendido como a evolución dinámica en aplicación da medida IFM. QEP deberá ser maior que QBAU.

#### Itinerario silvícola do escenario EP

Id estrato	Modelo silvícola	Especie principal	Intervención	Idade (anos)	Tipo	Valor

**METODOLOXÍA DE XESTIÓN FORESTAL MELLORADA POR ALONGAMENTO DE QUENDA**

			Poda			
			Rareo			
			Clara 1			
			Clara 2			
			Clara 3			
			Clara i			
			Corta final (QEP)			100%

**4.1. MODELIZACIÓN DINÁMICA DO ESCENARIO DO PROXECTO (EP)**

Deberá presentarse a **modelización dinámica do escenario do proxecto para cada estrato**, cun horizonte mínimo de **100 anos** e resolución anual.

**Táboa de simulación dinámica**

t	Ho	N	dg	G	V	Ne	Ge	Ve	Np	Gp	Vp	Vt	Cm	Cc	CO <sub>2</sub> e

**5. PRODUTOS DE APROVEITAMENTO MADEIRABLE (HWP)**

Neste apartado deberán describirse os produtos madeireiros obtidos nas intervencións comerciais do itinerario silvícola e a súa distribución segundo a clasificación de destinos industriais diferenciados.

Os produtos HWP deberán corresponder exclusivamente ás claras comerciais e á corta final. As intervencións silvícolas sen aproveitamento comercial (por exemplo rareos) non se contabilizarán como produtos HWP.

**5.1. ESCENARIO BASE (BAU)**

Deberá indicarse para cada estrato en aplicación do itinerario silvícola correspondente para o escenario base o volume madeirable, CO<sub>2</sub>e, e % con respecto ao volume total extraído da operación clasificado para cada destino industrial diferenciado (por exemplo, desenvolvemento, serra e trituración).

Ano	Intervención (clara i, corta final)	Destino 1			Destino 2			Destino 3			Volume total (m <sup>3</sup> /ha)	CO <sub>2</sub> e total (t/ha)
		Vol (m <sup>3</sup> /ha)	CO <sub>2</sub> e (t/ha)	(%)	Vol (m <sup>3</sup> /ha)	CO <sub>2</sub> e (t/ha)	(%)	Vol (m <sup>3</sup> /ha)	CO <sub>2</sub> e (t/ha)	(%)		

Incorporar tantos destinos como sexan necesarios.

**5.2. ESCENARIO DO PROXECTO (EP)**

**METODOLOXÍA DE XESTIÓN FORESTAL MELLORADA POR ALONGAMENTO DE  
QUENDA**

Deberá indicarse para cada estrato en aplicación itinerario silvícola correspondente para o escenario do proxecto o volume madeirable, CO<sub>2</sub>e, e % con respecto ao volume total extraído da operación clasificado para cada destino industrial diferenciado (por exemplo, desenvolvemento, serra e trituración).

Ano	Intervención (clara i, corta final)	Destino 1			Destino 2			Destino 3			Volume total (m <sup>3</sup> /ha)	CO <sub>2</sub> e total (t/ha)
		Vol (m <sup>3</sup> /ha)	CO <sub>2</sub> e (t/ha)	(%)	Vol (m <sup>3</sup> /ha)	CO <sub>2</sub> e (t/ha)	(%)	Vol (m <sup>3</sup> /ha)	CO <sub>2</sub> e (t/ha)	(%)		

### 6. POOLS ADICIONAIS DE CARBONO (MADEIRA MORTA)

No proxecto indicarse se se contabilizan ou non os pools adicionais de carbono provenientes da madeira morta (*dead wood*). En proxectos IFM sen cambio de uso do solo, e con escenarios BAU e EP estruturalmente equivalentes, este pool adoita presentar variacións reducidas no diferencial BAU–EP, polo que pode excluírse sen afectar de forma significativa ao balance de carbono. En calquera caso, cando este pool non se inclúa, deberá xustificarse brevemente a decisión técnica

No caso de incluírse achegarase a seguinte táboa:

Ano	Mortandade natural		Intervención (rareo, clara i, corta final)			Vol total madeira morta (m <sup>3</sup> /ha)
	Densidade (pés/ha)	Vol (m <sup>3</sup> /ha)	Vol total extraído (m <sup>3</sup> /ha)	Fración restos (%)	Vol restos (m <sup>3</sup> /ha)	

### 7. MODELIZACIÓN DINÁMICA DO CARBONO

Deberá presentarse a **modelización dinámica do stock de carbono nun horizonte mínimo de 100 anos**, con resolución anual.

A modelización deberá realizarse para cada estrato e incluír:

- biomasa viva
- produtos madeiros (HWP), para o cálculo do stock de carbono poderán excluírse do cómputo aqueles produtos con vida media  $\geq 35$  anos cando estean contabilizados noutra metodoloxía independente (construción con madeira).
- madeira morta (se se desexa).

Os pools de carbono da materia orgánica (*litter*) do solo (*soil*) non se contabilizan explicitamente ao asumirse que non existen cambios significativos entre os escenarios BAU e EP en ausencia de cambio de uso do solo, conforme ás Directrices IPCC 2006.

**METODOLOXÍA DE XESTIÓN FORESTAL MELLORADA POR ALONGAMENTO DE  
QUENDA**

---

**7.1. BIOMASA VIVA**

t	BAU CO <sub>2</sub> e (t/ha)	BAU acumulado	EP CO <sub>2</sub> e (t/ha)	EP acumulado

A idade inicial do modelo deberá corresponder ao punto a partir do cal o modelo de crecemento empregado é aplicable (habitualmente entre 5 e 10 anos nas masas regulares).

**7.2. PRODUTOS MADEIREIROS (HWP)**

A evolución do carbono almacenado en produtos madeireiros modelizarase mediante **decaemento de primeira orde (FOD)** conforme ás Directrices IPCC.

**Parámetros utilizados**

Categoría de produto	Vida media (anos)	k (ano <sup>-1</sup> )
Destino 1		
Destino 2		
Destino 3		

**Stock anual de HWP para o escenario base BAU**

Ano	Input DESTINO 1	Input DESTINO 2	Input DESTINO 3	Stock DES 1	Stock DES 2	Stock DES 3	HWP total

**Stock anual de HWP para o escenario do proxecto EP**

Ano	Input DESTINO 1	Input DESTINO 2	Input DESTINO 3	Stock DES 1	Stock DES 2	Stock DES 3	HWP total

**7.3. MADEIRA MORTA (DW)**

A evolución do carbono almacenado en madeira morta modelizarase mediante **decaemento de primeira orde (FOD)** conforme ás Directrices IPCC.

**Parámetros utilizados**

Categoría de produto	Vida media (anos)	k (ano <sup>-1</sup> )
Madeira morta	15	0,046

**Stock anual de DW para o escenario base BAU**

Ano	Input DW	Stock DW	DW total

**Stock anual de DW para o escenario do proxecto EP**

Ano	Input DW	Stock DW	DW total

**7.4. TEST BIOCLIMÁTICO**

Realizarase, para cada estrato e ano, o cálculo do stock total anual de carbono (CTOTAL,t=C<sub>BIO,t</sub>+C<sub>HWP,t</sub>+C<sub>DW,t</sub>) nun horizonte de 100 anos para o escenario base (BAU) e o escenario do proxecto (EP), e incorporarase o diferencial de carbono de ambos escenarios ( $\Delta C$ ).

**METODOLOXÍA DE XESTIÓN FORESTAL MELLORADA POR ALONGAMENTO DE  
QUENDA**

t	BAU biomasa	EP biomasa	HWP BAU	HWP EP	DW BAU	DW EP	C_TOTAL_BAU	C_TOTAL_EP	ΔC acumulado

## 8. CÁLCULO DO BENEFICIO CLIMÁTICO DO PROXECTO NO INTERVALO DE VERIFICACIÓN

Para cada estrato, o beneficio climático do proxecto calcularase mediante o método **Stock-Difference**, consistente na comparación do cambio de existencias totais de carbono entre o escenario base (BAU) e o escenario do proxecto (EP) entre dous momentos do período de monitorización. Para cada período de verificación definido polos instantes  $t_1$  e  $t_2$ , o beneficio climático calcularase como:

$$ER_{bruto} = (CTOTAL, EP, t_2 - CTOTAL, EP, t_1) - (CTOTAL, BAU, t_2 - CTOTAL, BAU, t_1)$$

onde:

ERbruto = absorción neta atribuíble ao proxecto no período de verificación

CTOTAL,EP,t = stock total de carbono no escenario do proxecto no ano  $t$

CTOTAL,BAU,t = stock total de carbono no escenario base no ano  $t$

### 8.1 DISTINCIÓN ENTRE ESTIMACIÓN EX-ANTE E VERIFICACIÓN EX-POST

No escenario do proxecto (EP) distinguiranse dúas situacións segundo a fase do proxecto.

#### Fase de validación ex-ante

Na fase de validación inicial, os valores de stock de carbono empregados no cálculo proceden da modelización dinámica do crecemento forestal descrita nos apartados anteriores. Esta modelización permite estimar a evolución esperada dos stocks de carbono nos escenarios BAU e EP e avaliar a coherencia técnica do proxecto. A modelización dinámica deberá realizarse nun horizonte de 100 anos co obxectivo de representar a dinámica completa do sistema forestal. A modelización dinámica describe a evolución estrutural do sistema forestal independentemente do momento de inscrición do proxecto.

#### Fase de verificación ex-post

Durante os períodos de monitorización e verificación, os valores de stock de carbono empregados no cálculo do beneficio climático deberán derivarse de datos reais obtidos dos inventarios forestais realizados no período de verificación e dos volumes reais extraídos dos aproveitamentos forestais e dos destinos industriais, conforme ao Plan de Monitorización e Xestión de Riscos PMXR (Anexo 3).

O cálculo do beneficio climático realizarase entón aplicando o método *Stock-Difference* aos valores observados nos instantes  $t_1$  e  $t_2$  do período de verificación.

### 8.2 TÁBOA RESUMO DO CÁLCULO DO BENEFICIO CLIMÁTICO

Concepto	Valor
Stock BAU $t_1$	

## METODOLOXÍA DE XESTIÓN FORESTAL MELLORADA POR ALONGAMENTO DE QUENDA

---

Stock BAU $t_2$	
Stock EP $t_1$	
Stock EP $t_2$	
Beneficio bruto ERbruto	
Factor de incerteza ( $d_{inc}$ )	
Beneficio axustado	
Bolsa de garantía (10 %)	
Fugas ( <i>Leakage</i> )	
ER final	
Créditos verificables	

Os axustes aplicados, sexan o factor de incerteza ( $d_{inc}$ ) como o estudo e avaliación de fugas (*Leakage*), deberán ser xustificados e calculados no Plan de Monitorización e Xestión de Riscos (PMXR) disposto no Anexo 3.

### 9. ADICIONALIDADE

Neste apartado deberase demostrar o cumprimento do principio de adicionalidade financeira mediante un informe sintético que xustifique que a decisión de ampliar a quenda supón un custo de oportunidade significativo respecto da xestión convencional (BAU) e os ingresos esperados pola venda de créditos de carbono constitúen un elemento relevante para adoptar a decisión de alongamento da quenda (AQ).

A adicionalidade legal xustificarase mediante declaración responsable.

### 10. PLAN DE MONITORIZACIÓN, REPORTE E VERIFICACIÓN (MRV)

Deberá describirse o sistema de monitorización do proxecto consonte co Anexo 3.

### 11. CUMPRIMENTO DO PRINCIPIO DNSH

O cumprimento do DNSH constitúe condición necesaria para a validación e posterior emisión de créditos de carbono.

A avaliación realizarase mediante análise documental e deberá acreditar, como mínimo:

- Ausencia de cambio de uso ou actividade forestal nas superficies incluídas no proxecto;
- Cumprimento da normativa forestal e ambiental vixente, en especial da legalidade dos aproveitamentos forestais executados no ámbito do proxecto.
- A ausencia de incremento significativo de erosión do solo ou escorrenta superficial;
- A ausencia de impactos hidrolóxicos relevantes sobre masas de auga;
- A inexistencia de degradación apreciable de hábitats ou biodiversidade forestal;

O cumprimento destes criterios poderá acreditarse mediante documentación técnica do proxecto (plans de xestión, permisos, inventarios, rexistros de aproveitamento); ou alternativamente

## METODOLOXÍA DE XESTIÓN FORESTAL MELLORADA POR ALONGAMENTO DE QUENDA

mediante **certificación forestal sostible recoñecida internacionalmente**, como PEFC ou FSC, que será considerada evidencia suficiente do cumprimento do principio DNSH.

### 12. COBENEFICIOS AMBIENTAIS E TERRITORIAIS

Ademais do beneficio climático principal asociado á absorción de carbono, os proxectos IFM poderán xerar **cobeneficios ambientais e territoriais adicionais**. Estes cobeneficios non xeran créditos de carbono adicionais, pero poden ser recoñecidos mediante a **etiqueta ECOSOC (Eco-Social Carbon Credit)**, que identifica proxectos con impacto ambiental e socioeconómico positivo verificable.

Os cobeneficios clasifícanse en dúas categorías:

**Cobeneficios ambientais (A)**, relacionados coa integridade ecolóxica e estrutura da masa forestal;

**Cobeneficios territoriais e sociais (S)**, vinculados á xestión sostible, economía local e organización da propiedade.

O promotor deberá identificar os criterios aplicables e xustificar documentalmente o seu cumprimento.

Código	Denominación	Criterio técnico de recoñecemento	Evidencia mínima verificable
A1	Incremento estrutural significativo da quenda	Quenda EP $\geq$ Quenda BAU+ 20%	Documento de deseño do proxecto + planificación forestal
A2	Mellora estrutural da masa	Aplicación documentada de prácticas que incrementen diversidade estrutural (claras selectivas polo baixo)	Índice de Hart-Becking dos estratos forestais supere o 20%
A3	Servizos ecosistémicos	Superficie incluída no proxecto estea adherida a un sistema de certificación forestal (PEFC e/ou FSC) que inclúa certificación de servizos ecosistémicos en materia de biodiversidade, servizos hidrolóxicos, conservación do solo e servizos recreativos.	Certificado válido e alcance da superficie
S1	Certificación forestal sostible	Superficie incluída no proxecto certificada (PEFC/FSC) e vixente durante o período verificado	Certificado válido e alcance da superficie
S2	Transformación industrial local	$\geq$ 50 % do volume aproveitado transformado (primeira transformación) en instalacións industriais situadas en Galicia	Albaráns, cartas de porte ou outra documentación probatoria
S3	Proxecto colectivo	Proxecto de varios titulares ou cuxo titular é unha agrupación formal (agrupación forestal de xestión conxunta ou mancomunidade)	Estatutos ou documentación acreditativa

**METODOLOXÍA DE XESTIÓN FORESTAL MELLORADA POR ALONGAMENTO DE  
QUENDA**

---

S4	Mobilización forestal sostible e ordenado	Superficies do proxecto estean integradas nun instrumento de ordenación ou xestión forestal aprobado pola administración forestal	Rexistro oficial dos instrumentos de ordenación ou xestión forestal aprobados pola Administración forestal
----	-------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------

En función dos criterios cumpridos, o proxecto poderá solicitar un determinado **nivel de recoñecemento ECOSOC**, que será verificado durante o proceso de auditoría externa.

Nivel ECOSOC	Requisito ambiental	Requisito social
ECOSOC-Base	≥1 criterio A	≥2 criterio S
ECOSOC-Prata	≥2 criterios A	≥2 criterios S
ECOSOC-Ouro	3 criterios A	≥3 criterios S

### 13. DECLARACIÓNS RESPONSABLES

O documento deberá incluír as declaracións responsables do promotor relativas a:

- Compromiso de permanencia. Mínimo 40 anos;
- Declaración de adicionalidade legal;
- Declaración de cumprimento dos principios DNSH ou copia dos certificados de xestión forestal sostible (PEFC e/ou FSC) para as superficies contidas nos proxectos
- Inexistencia de dobre contabilidade de créditos;

### 14. CARTOGRAFÍA

Deberase acompañar dun **mapa de estratos** en Sistema de referencia cartográfico empregado (ETRS89 / UTM29N) coa localización das **parcelas de inventariación**, de ser o caso.

## ANEXO 2. PARAMETRIZACIÓN BIOFÍSICA PARA CÁLCULO DO CARBONO E DIÓXIDO DE CARBONO

Co obxectivo de transformar o volume madeirable (m<sup>3</sup>/ha) estimado nas táboas dinámicas de crecemento en existencias de carbono (t C/ha) e posteriormente en dióxido de carbono equivalente (t CO<sub>2</sub>e/ha), adoptouse unha metodoloxía coherente co **Stock-Difference** recollido na Guía IPCC 2006 *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories* (Vol. 4, Cap. 2) e aplicada no Sistema Español de Inventario de Emisións para a categoría 4A1 LB (Biomasa viva en terras forestais que permanecen como tales).

O procedemento consiste en aplicar a seguinte fórmula:

$$C = V \cdot BEFD \cdot (1 + R) \cdot CF$$

Onde:

**BEFD:** Factor de expansión de biomasa por densidade (BEFD), empregado para converter o volume madeirable en biomasa aérea seca (t materia seca/m<sup>3</sup>). Este factor incorpora a densidade básica da madeira e os factores de expansión da biomasa aérea.

**R:** Relación raíz/fuste, que permite estimar a biomasa subterránea a partir da biomasa aérea.

**CF:** Fracción de carbono da biomasa seca, utilizada para converter biomasa total en contido de carbono.

Posteriormente, o carbono (C) convértese a CO<sub>2</sub> mediante un factor combinado (FCO<sub>2</sub>), que integra a conversión de volume a biomasa total, a fracción de carbono da biomasa e a relación estequiométrica 44/12 establecida nas Directrices IPCC 2006 para a conversión de carbono a dióxido de carbono.

**Táboa .** Factor de expansión de biomasa por densidade (BEFD) (t materia seca por m<sup>3</sup> de volume madeirable)

Grupo	Especie	BEFD (t materia seca/m <sup>3</sup> )
<b>Coníferas</b>	<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
	<i>Outras coníferas</i>	0,62
<b>Fronosas</b>	<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

**METODOLOXÍA DE XESTIÓN FORESTAL MELLORADA POR ALONGAMENTO DE  
QUENDA**

	<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
	Outras frondosas	0,84
<b>Media agregada</b>	Coníferas / frondosas	0,73

**Táboa.** Relación raíz/fuste (R) e fracción de carbono (CF)

<b>Grupo</b>	<b>Especie</b>	<b>R</b>	<b>CF</b>
<b>Coníferas</b>	<i>Abies alba</i>	0,188	0,506
	<i>Abies pinsapo</i>	0,387	0,500
	<i>Cedrus spp.</i>	0,387	0,500
	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	0,387	0,500
	<i>Cupressus spp.</i>	0,387	0,500
	<i>Juniperus communis</i>	3,587	0,500
	<i>Juniperus oxycedrus</i>	3,587	0,500
	<i>Juniperus phoenicea</i>	0,587	0,500
	<i>Juniperus sabina</i>	0,587	0,500
	<i>Juniperus thurifera</i>	0,314	0,475
	<i>Larix spp.</i>	0,387	0,500
	<i>Picea abies</i>	0,387	0,500
	<i>Pinus canariensis</i>	0,264	0,500
	<i>Pinus halepensis</i>	0,309	0,499
	<i>Pinus nigra</i>	0,244	0,509
	<i>Pinus pinaster</i>	0,284	0,511
	<i>Pinus pinea</i>	0,183	0,508
	<i>Pinus radiata</i>	0,274	0,497
	<i>Pinus sylvestris</i>	0,272	0,509
	<i>Pinus uncinata</i>	0,330	0,509
	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	0,387	0,500
	<i>Taxus baccata</i>	0,387	0,500
	Outras coníferas	0,387	0,500
<b>Frondosas</b>	<i>Acacia spp.</i>	0,536	0,500
	<i>Ailanthus altissima</i>	0,536	0,500

**METODOLOGÍA DE GESTIÓN FORESTAL MEJORADA POR ALONGAMIENTO DE  
QUENDA**

	<i>Alnus glutinosa</i>	0,675	0,500
	<i>Amelanchier ovalis</i>	0,536	0,500
	<i>Betula spp.</i>	0,202	0,485
	<i>Castanea sativa</i>	0,869	0,484
	<i>Celtis australis</i>	0,536	0,500
	<i>Ceratonia siliqua</i>	0,953	0,500
	<i>Cornus sanguinea</i>	0,536	0,500
	<i>Crataegus spp.</i>	0,536	0,500
	<i>Erica arborea</i>	0,443	0,500
	<i>Eucalyptus spp.</i>	0,495	0,475
	<i>Euonymus europaeus</i>	0,536	0,500
	<i>Fagus sylvatica</i>	0,859	0,486
	<i>Frangula alnus</i>	0,536	0,500
	<i>Fraxinus spp.</i>	0,730	0,478
	<i>Ilex aquifolium</i>	0,536	0,500
	<i>Ilex canariensis</i>	0,653	0,500
	<i>Laurus azorica</i>	0,397	0,500
	<i>Malus sylvestris</i>	0,536	0,500
	<i>Myrica faya</i>	0,639	0,500
	<i>Myrtus communis</i>	0,536	0,500
	<i>Ocotea foetens</i>	0,479	0,500
	<i>Olea europaea</i>	0,458	0,473
	<i>Persea indica</i>	0,479	0,500
	<i>Phillyrea latifolia</i>	0,536	0,500
	<i>Platanus spp.</i>	0,536	0,500
	<i>Populus alba</i>	0,536	0,500
	<i>Populus tremula</i>	0,536	0,500
	<i>Pyrus spp.</i>	0,536	0,500
	<i>Quercus canariensis</i>	0,323	0,486
	<i>Quercus faginea</i>	0,462	0,480
	<i>Quercus ilex ssp. ballota</i>	0,529	0,475
	<i>Quercus ilex ssp. ilex</i>	0,529	0,475
	<i>Quercus petraea</i>	0,284	0,500
	<i>Quercus pyrenaica</i>	0,300	0,475
	<i>Quercus robur</i>	0,536	0,484
	<i>Quercus rubra</i>	0,536	0,500
	<i>Quercus suber</i>	0,290	0,472
	Outros Quercus	0,536	0,500
	<i>Rhamnus alaternus</i>	0,536	0,500
	<i>Salix spp.</i>	0,536	0,500

**METODOLOXÍA DE XESTIÓN FORESTAL MELLORADA POR ALONGAMENTO DE  
QUENDA**

---

	<i>Sambucus nigra</i>	0,536	0,500
	<i>Sambucus racemosa</i>	0,536	0,500
	<i>Tamarix spp.</i>	0,536	0,500
	<i>Ulmus spp.</i>	0,536	0,500
	Outros árbores ripícolas	0,536	0,500
	Outras laurisilvas	0,479	0,500
	Outras frondosas	0,536	0,500

Estes valores corresponden aos factores utilizados no Inventario Español de Emisións, con base na Monografía INIA nº 13 (Montero et al., 2005) e nos factores BEFD compilados por CREAM, conforme aos Anexos II e III da ficha metodolóxica 4A1 LB.

## ANEXO 3. PLAN DE MONITORIZACIÓN E XESTIÓN DE RISCOS (PMXR) — IFM

### 1. Natureza e función do PMXR

O **Plan de Monitorización e Xestión de Riscos (PMXR)** é o documento operativo do sistema MRV descrito no Capítulo 5. O seu obxectivo é garantir que a evolución real da masa forestal e dos produtos madeireiros asociados pode ser monitorizada, documentada e verificada de maneira reproducible ao longo de todo o período de crédito.

O PMXR deberá permitir que un verificador independente poida comprobar a coherencia biofísica da masa forestal respecto ao escenario de proxecto (EP); verificar a aplicación efectiva da quenda ampliada; reconstruír as intervencións silvícolas executadas; reproducir o cálculo dinámico do stock de carbono e avaliar os riscos que poidan afectar á permanencia do carbono. O PMXR deberá elaborarse no momento do **rexistro ex ante do proxecto** e actualizarse en cada período de verificación ex post. Toda a documentación asociada ao PMXR deberá conservarse durante todo o período de crédito do proxecto, e polo menos **cinco anos adicionais tras a última verificación**.

### 2. Estrutura mínima do PMXR

O PMXR deberá estruturarse en tres compoñentes principais:

- Sistema de monitorización forestal e biofísica
- Sistema de rexistro de intervencións e produtos madeireiros
- Plan de xestión de riscos

Cada proxecto deberá manter **un único documento PMXR consolidado**, cun sistema de control de versións que identifique data de actualización, versión do documento, responsable técnico e cambios introducidos.

## PARTE I — SISTEMA DE MONITORIZACIÓN FORESTAL

### 3. Períodos de monitorización

O PMXR deberá identificar claramente os períodos de monitorización asociados ás verificacións do proxecto.

Para cada período deberán indicarse:

- data de inicio ( $t_1$ )
- data de fin ( $t_2$ )
- superficie total incluída
- estratos forestais incluídos
- versión metodolóxica aplicada
- valores aprobados de QBAU e QEP

Os períodos de monitorización deberán ser coherentes coa dinámica da xestión forestal.

Con carácter orientativo recoméndanse **períodos quinquenais**.

#### **4. Delimitación e identificación das superficies**

O PMXR deberá incluír a delimitación precisa das superficies incluídas no proxecto.

Para cada estrato forestal deberán conservarse:

- cartografía dixital xeorreferenciada (formato SIX)
- sistema de referencia espacial empregado
- superficie exacta do estrato (ha)
- código único do estrato no proxecto

Deberá declararse expresamente a **ausencia de solapamento con outros proxectos de carbono**. Calquera modificación da superficie deberá rexistrarse e xustificarse antes da seguinte verificación.

#### **5. Inventario forestal**

A unidade mínima de monitorización será o **estrato forestal homoxéneo**.

##### **5.1 Inventario inicial ( $t_1$ )**

O inventario inicial do proxecto de carbono deberá permitir reproducir o estado estrutural da masa forestal no momento de rexistro do proxecto. Para cada estrato deberán conservarse como mínimo:

- idade media da masa
- número de pés por hectárea
- diámetro medio cuadrático
- área basimétrica
- volume madeirable
- altura dominante
- índice de sitio

Tamén deberán documentarse:

- método de mostraxe empregado
- intensidade de mostraxe
- número de parcelas
- erro estimado das variables principais

O inventario inicial constitúe a referencia biofísica a partir da cal se calcula o cambio acumulado de carbono respecto a  $t_1$ .

##### **5.2 Inventarios periódicos ( $t_2$ )**

Durante a vida do proxecto deberán realizarse inventarios periódicos para verificar a evolución real da masa. Deberán actualizarse, como mínimo:

- idade media da masa
- número de pés por hectárea
- diámetro medio cuadrático
- área basimétrica
- volume madeirable
- altura dominante

Os inventarios poderán basearse en parcelas de inventariación xeorreferenciadas, LiDAR aerotransportado, teledetección satelital, escaneo láser terrestre (TLS), voos RPAS e combinación destas fontes.

## **PARTE II — MONITORIZACIÓN DE INTERVENCIÓNS E HWP**

### **6. Rexistro de intervencións silvícolas**

O PMXR deberá manter un rexistro detallado de todas as intervencións silvícolas executadas.

Para cada intervención deberán rexistrarse:

- tipo de intervención (poda, rareo, clara, corta final)
- data de execución
- superficie afectada
- número de pés extraídos
- volume extraído (m<sup>3</sup>)
- intensidade da intervención (en función da densidade antes de tratamento)

Este rexistro permitirá verificar que o itinerario silvícola é coherente co escenario EP e que non se executou unha **corta final anticipada**.

### **7. Monitorización de produtos madeireiros (HWP)**

Para cada intervención comercial deberán rexistrarse:

- volume total aproveitado comercialmente (toneladas ou m<sup>3</sup>)
- distribución por destino industrial
- datas de inicio e fin do aproveitamento
- industrias de transformación destino
- localización das industrias de transformación destino

Os volumes rexistrados deberán estar respaldados por documentación verificable, como: albaráns de entrega, facturas comerciais, contratos industriais ou certificados de recepción de madeira (carta dixital de porte).

Estas evidencias permitirán reconstruír os **inputs reais do modelo de decaemento FOD** empregado para calcular o stock de carbono nos produtos madeireiros.

Os datos de inventario, intervencións e HWP deberán almacenarse en formato dixital estruturado que permita a súa rastrexabilidade e reprodución.

### **PARTE III — INFORME DE MONITORIZACIÓN**

#### **8. Informe de monitorización do período de verificación ( $t_1$ - $t_2$ )**

Para cada período de monitorización deberá elaborarse un **Informe de Monitorización**, que incluirá como mínimo:

- descrición estrutural da masa ao inicio e ao final do período
- inventarios actualizados por estrato
- intervencións silvícolas executadas
- volumes aproveitados e destinos industriais
- cálculo de  $C\_TOTAL,BAU(t_1)$  e  $C\_TOTAL,BAU(t_2)$
- cálculo de  $C\_TOTAL,EP(t_1)$  e  $C\_TOTAL,EP(t_2)$
- cálculo do beneficio climático bruto  $ER\_bruto(t_1,t_2)$
- aplicación do factor de incerteza  $dinc$
- aplicación da bolsa de garantía
- avaliación de posibles fugas na unidade de xestión, e de ser o caso, aplicación
- créditos verificables do período (CCV)

O informe deberá permitir reproducir o cálculo completo do período **sen necesidade de información adicional**.

### **PARTE IV — PLAN DE XESTIÓN DE RISCOS**

#### **9. Matriz de avaliación e xestión de riscos**

O PMXR deberá incluír unha **matriz de avaliación de riscos** que identifique os principais eventos que poidan afectar á permanencia do carbono ou á integridade metodolóxica do proxecto.

A matriz permitirá:

- identificar os riscos relevantes
- avaliar a súa probabilidade e impacto
- definir medidas preventivas e correctoras
- asignar responsabilidades de seguimento

A avaliación terá carácter **cuantitativo**, empregando as seguintes categorías:

##### **Probabilidade**

- Baixa: evento improbable durante o período de crédito
- Media: evento posible ou ocasional
- Alta: evento probable ou recorrente

##### **Impacto sobre o stock de carbono**

- Baixo: impacto inferior ao 5 % do stock do estrato
- Medio: impacto entre o 5 % e o 20 %

**METODOLOXÍA DE XESTIÓN FORESTAL MELLORADA POR ALONGAMENTO DE QUENDA**

- Alto: impacto superior ao 20%

A matriz deberá incorporar explicitamente a análise de fugas (*leakage*), en particular, as fugas por desprazamento operativo de cortas, por compensación de produción, polo mercado da madeira e aquelas de carácter estrutural relativas á planificación forestal.

**10. Estrutura da matriz de riscos**

Código risco	Categoría	Descrición	Probabilidade	Impacto	Medidas preventivas	Medidas correctoras	Responsable
--------------	-----------	------------	---------------	---------	---------------------	---------------------	-------------

Exemplos orientativos de riscos en proxectos IFM

Código	Categoría	Descrición	Probabilidade	Impacto	Medidas preventivas	Medidas correctoras	Responsable
R1	Biofísico	Incendio forestal	Media	Alto	Faixas de protección, xestión de combustible	Avaliación da superficie afectada e recálculo do stock	Promotor
R2	Biofísico	Pragas ou enfermidades	Media	Medio	Seguimento sanitario periódico	Tratamentos fitosanitarios	Técnico forestal
R3	Biofísico	Vendaval ou eventos extremos	Baixa	Medio	Menor intensidade das claras	Avaliación estrutural da masa	Promotor
R4	Operativo	Corta final anticipada	Baixa	Alto	Control do calendario silvícola	Aplicación do procedemento de reversión	Promotor
R5	Operativo	Erros de inventario	Media	Medio	Protocolos de mostraxe	Repetición de medicións	Responsable inventario
R6	Operativo	Perda de datos ou rexistros	Baixa	Medio	Copias dixitais de seguridade	Reconstrución documental	Promotor
R7	Legal	Cambio de titularidade	Baixa	Medio	Cláusulas contractuais	Actualización do rexistro	Promotor
R8	Metodolóxico	Dobre contabilización	Baixa	Alto	Verificación de rexistros	Corrección do rexistro	Autoridade rexistral
R9	Metodolóxico	Desprazamento de cortas a outras parcelas da mesma unidade de xestión (fuga interna)	Baixa	Medio	Seguimento da planificación forestal	Avaliación do impacto e desconto de créditos	Promotor

A matriz de riscos deberá revisarse no rexistro inicial do proxecto en cada período de verificación e sempre que se produza un evento relevante. Calquera risco materializado deberá rexistrarse no **Informe de Monitorización do período** e avaliarse o seu impacto no stock de carbono do proxecto.

No caso de perturbacións que afecten ao stock de carbono, o impacto deberá cuantificarse no período de monitorización correspondente e aplicarse o procedemento de reversión establecido no Capítulo 5.

**11. Declaración do promotor**

O promotor do proxecto declara que:

- identificou os riscos relevantes asociados ao proxecto
- comprométese a comunicar incidencias significativas
- manterá os rexistros necesarios para garantir a reproducibilidade do cálculo
- non existe dobre contabilización de créditos

Lugar e data: \_\_\_\_\_

Sinatura: \_\_\_\_\_

## ANEXO 4. LISTAXE DE COMPROBACIÓN PARA VERIFICACIÓN EXTERNA

*(Documento orientativo para entidade verificadora acreditada)*

A verificación deberá realizarse a nivel de **estrato forestal**, que constitúe a unidade mínima de cálculo definida na metodoloxía.

A entidade verificadora deberá comprobar a coherencia documental do proxecto, verificar a rastrexabilidade dos datos empregados e replicar de forma independente os cálculos cando proceda.

Para cada elemento indicárase:

- **Comprobado:** revisión documental ou contraste con rexistros oficiais.
- **Recalculado:** replicación independente de cálculos metodolóxicos.

### 1. Identificación do proxecto

Elemento	Evidencia mínima	Comprobado	Cumpre
Código de rexistro oficial	Rexistro do Sistema	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Entidade promotora	CIF / NIF	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Período verificado ( $t_1-t_2$ )	Datas declaradas no IPP	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Versión metodolóxica aplicada	Documento de proxecto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Estratos incluídos no cálculo	Documento de proxecto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Superficie total verificada	PMXR / Documento de proxecto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### 2. Delimitación e estrutura forestal

Elemento	Evidencia	Comprobado	Cumpre
Cartografía xeorreferenciada dos estratos	Documento de proxecto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Coherencia superficie–estratos	PMXR / SIX	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Test bioclimático	Informe técnico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
$\Delta CEP, cml(100) > \Delta CBAU, cml(100)$	Informe técnico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Inventario inicial ( $t_1$ ) reproducíble	Informe técnico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Inventario actualizado ( $t_2$ ) do período	Datos inventariais	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### 3. Inventario e datos biofísicos

Elemento	Evidencia	Recalculado	Cumpre
Volumen madeirable estimado por estrato	Inventario	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Idade e altura dominante	Inventario	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Índice de sitio	Cálculo documentado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Relación altura–diámetro ( $R^2 \geq 0,6$ )	Axuste estatístico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Erro relativo do volumen calculado	Estatística inventario	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**METODOLOXÍA DE XESTIÓN FORESTAL MELLORADA POR ALONGAMENTO DE  
QUENDA**

---

**4. Intervencións silvícolas e aproveitamentos**

Elemento	Evidencia	Comprobado	Cumpre
Intervencións rexistradas	Partes de corta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Superficie afectada	Rexistro silvícola	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Volume extraído	Facturación / albaráns	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Corta final conforme QEP	Rexistro intervencións	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Non existencia de corta anticipada	Control MRV	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**5. Monitorización de produtos madeiros (HWP)**

Elemento	Evidencia	Comprobado	Cumpre
Volume total rexistrado	Facturación / rexistros	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Clasificación por destino industrial	Albaráns / rexistro produtos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Coherencia coa modelización HWP	Informe técnico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Inputs correctos no modelo FOD	Ficheiro cálculo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**6. Cálculo do stock de carbono**

Elemento	Evidencia	Recalculado	Cumpre
C_BIO calculado correctamente	Ficheiro cálculo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C_HWP calculado correctamente	Modelo FOD	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C_DW calculado correctamente	Modelo FOD	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C_TOTAL coherente	Integración cálculos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C_TOTAL BAU (t <sub>1</sub> , t <sub>2</sub> ) reproducible	Modelización BAU	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C_TOTAL EP (t <sub>1</sub> , t <sub>2</sub> ) reproducible	Modelización EP	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**7. Cálculo do beneficio climático**

Elemento	Evidencia	Recalculado	Cumpre
Aplicación correcta do método <i>Stock-Difference</i>	Ficheiro cálculo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ER_bruto correctamente estimado	Fórmula metodolóxica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aplicación do factor d <sub>inc</sub>	Fórmula metodolóxica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aplicación da bolsa de garantía	Rexistro créditos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cálculo final ER_final correcto	Informe verificación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**8. Tratamento da incerteza**

Elemento	Evidencia	Comprobado	Cumpre
Nivel de calidade metodolóxica declarado	PMXR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**METODOLOXÍA DE XESTIÓN FORESTAL MELLORADA POR ALONGAMENTO DE  
QUENDA**

Erro relativo do volume por estrato	Estatística inventario	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aplicación correcta de $d_{inc}$	Informe técnico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Coherencia entre datos e nivel de desconto	Avaliación verificador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**9. Permanencia, adicionalidade e non dobre contabilidade**

Elemento	Evidencia	Comprobado	Cumpre
Compromiso de permanencia. Mínimo 40 anos	Declaración	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Adicionalidade legal	Declaración	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Adicionalidade financeira	Informe / declaración	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Adicionalidade de práctica común	QEP>QBAU	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Inexistencia de dobre contabilidade de créditos	Declaración	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**10. Sistema MRV**

Elemento	Evidencia	Comprobado	Cumpre
PMXR actualizado	Documento PMXR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rexistro de intervencións silvícolas	Rexistro forestal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Inventarios periódicos realizados	Informes técnicos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rastrexabilidade dos datos	Sistema documental	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**11. Xestión de riscos**

Elemento	Evidencia	Comprobado	Cumpre
Identificación de riscos	PMXR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Matriz risco-impacto	PMXR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Incidencias rexistradas	Informe período	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Comunicación de eventos relevantes	Rexistro oficial	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**12. Mostraxe en proxectos individuais ou colectivos**

Número de unidades incluídas: \_\_\_\_\_

Mostraxe mínima aplicada: \_\_\_\_\_ %

Cumpre criterio mínimo de mostraxe:

Si

Non

**13. DNSH e créditos ECOSOC**

Elemento	Evidencia	Comprobado	Cumpre
----------	-----------	------------	--------

**METODOLOXÍA DE XESTIÓN FORESTAL MELLORADA POR ALONGAMENTO DE  
QUENDA**

---

Principios DNSH	Declaración e documentación xustificativa / certificados PEFC e/ou FSC	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A1 Incremento estrutural significativo da quenda	Documento de deseño do proxecto + planificación forestal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A2 Mellora estrutural documentada da masa forestal	Inventario forestal / rexistro silvícola	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A3 Mellora de servizos ecosistémicos	Certificado e superficie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S1 Certificación forestal sostible vixente	Certificado e superficie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S2 Transformación industrial local	Albaráns, cartas de porte, documentación industrial	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S3 Proxecto colectivo formalizado	Estatutos ou documentación acreditativa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
S4 Xestión forestal sostible documentada	Rexistro oficial do instrumento aprobado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**14. Resultado da verificación**

Resultado final da auditoría:

- Conforme
- Conforme con condicións
- Non conforme

Observacións/recomendacións técnicas do verificador:

---

---

## ANEXO 5. MODELO NORMALIZADO DE INFORME PÚBLICO DE PROXECTO (IPP)

O Informe Público de Proxecto (IPP) constitúe o documento oficial de divulgación pública dun proxecto rexistrado no Rexistro Galego de Créditos de Carbono. O seu obxectivo é ofrecer información sintética e transparente sobre as características técnicas do proxecto, a metodoloxía aplicada e os resultados climáticos verificados.

### 1. Identificación do proxecto

<b>Campo</b>	<b>Descrición / Valor</b>
Código de rexistro	Código único asignado polo Rexistro Galego de Créditos de Carbono
Denominación do proxecto	Nome identificativo do proxecto IFM
Tipo de proxecto	Proxecto individual / colectivo
Entidade promotora	Nome completo e CIF/NIF
Titularidade forestal	Propiedade privada particular/ colectiva / propiedade pública
Localización	Concello/s e provincia/s
Superficie incluída	Hectáreas totais incluídas no proxecto
Especie/s principal/is	Principal especie ou especies dominantes
Número de estratos	Estratos forestais definidos para o cálculo
Estado do proxecto	Rexistrado ex-ante / Verificado ex-post
Data de rexistro no sistema	dd/mm/aaaa
Persoa de contacto	Nome, cargo, correo electrónico e teléfono
Versión metodolóxica aplicada	Ex. Metodoloxía IFM-Carbono v1.0

### 2. Descrición técnica resumida da medida IFM

<b>Campo</b>	<b>Descrición / Valor</b>
Escenario base (BAU)	Descrición sintética do réxime silvícola de referencia
Idade de corta BAU (QBAU)	Anos
Escenario de proxecto (EP)	Descrición da modificación silvícola aplicada
Idade de corta EP (QEP)	Anos
Incremento da quenda	Anos e % respecto ao BAU
Adaptacións silvícolas asociadas	Descrición resumida (se procede)
Test bioclimático do proxecto	Síntese técnica

### 3. Marco metodolóxico e parámetros aplicados

<b>Campo</b>	<b>Descrición / Valor</b>
Método de cálculo	Método Stock-Difference (IPCC 2006, Vol. 4, Cap. 2)
Pools incluídos	Biomasa viva aérea / Produtos madeireiros (HWP) / Madeira morta
Pools excluídos (xustificados)	Madeira morta / Produtos madeireiros (HWP) con vida media superior ou igual aos 35 anos / Litter / Carbono do solo

**METODOLOXÍA DE XESTIÓN FORESTAL MELLORADA POR ALONGAMENTO DE  
QUENDA**

Modelo de crecemento empregado	Identificación do modelo dinámico utilizado
Factor de conversión a CO <sub>2</sub> e (FCO <sub>2</sub> )	Valor aplicado
Relación raíz/fuste (R)	Valor empregado
Fracción de carbono da biomasa (CF)	Valor empregado
Nivel de calidade de datos	Excelente / Alta / Media / Baixa
Factor de desconto por incerteza (dinc)	% aplicado

#### 4. Resultados climáticos do período verificado

Campo	Valor	Unidade
C_TOTAL,BAU (t <sub>1</sub> )		t CO <sub>2</sub> e
C_TOTAL,BAU (t <sub>2</sub> )		t CO <sub>2</sub> e
C_TOTAL,EP (t <sub>1</sub> )		t CO <sub>2</sub> e
C_TOTAL,EP (t <sub>2</sub> )		t CO <sub>2</sub> e
Beneficio climático bruto ER_bruto (t <sub>1</sub> ,t <sub>2</sub> )		t CO <sub>2</sub> e
Desconto por incerteza (dinc)		t CO <sub>2</sub> e
Reserva de garantía (buffer)	10	%
Fugas (se aplica)		t CO <sub>2</sub> e
Beneficio climático neto ER_net (t <sub>1</sub> ,t <sub>2</sub> )		t CO <sub>2</sub> e
Créditos netos emitidos (CCV)		Créditos

Nota: Os resultados refírense exclusivamente ao período de verificación indicado e foron calculados conforme ao Capítulo 3 da metodoloxía IFM-Carbono.

#### 5. Sistema de Monitorización, Reporte e Verificación (MRV)

Campo	Descrición / Valor
Inventario forestal empregado	Tipo de inventario e ano de referencia
Periodicidade de actualización	Anual / Trienal / Quinquenal / Outra
Sistema de rexistro de intervencións	Descrición resumida
Plan de Monitorización e Xestión de Riscos (PMXR)	Existencia e síntese
Control de cambios estruturais	Procedemento aplicado

#### 6. Cumprimento do principio DNSH

Criterio	Cumprimento
Ausencia de cambio de uso ou actividade	Si / Non
Cumprimento da normativa forestal vixente	Si / Non
Non incremento significativo de erosión ou escorrenta	Si / Non
Non deterioro hidrolóxico relevante	Si / Non
Non degradación apreciable de hábitats	Si / Non
Legalidade dos aproveitamentos	Si / Non
Certificación forestal sostible	<input type="checkbox"/> PEFC <input type="checkbox"/> FSC

**METODOLOXÍA DE XESTIÓN FORESTAL MELLORADA POR ALONGAMENTO DE  
QUENDA**

**7. Cobeneficios ambientais e territoriais (ECOSOC)**

Criterios ambientais

Código	Descrición	Cumprimento
A1	Incremento estrutural significativo da quenda	Si / Non
A2	Mellora estrutural documentada da masa forestal	Si / Non
A3	Mellora de servizos ecosistémicos	Si / Non

Criterios territoriais e sociais

Código	Descrición	Cumprimento
S1	Certificación forestal sostible vixente	Si / Non
S2	Transformación industrial local	Si / Non
S3	Proxecto colectivo formalizado	Si / Non
S4	Xestión forestal sostible documentada	Si / Non

Nivel ECOSOC acadado

Nivel	Requisito ambiental	Requisito social	Cumprimento
ECOSOC-Base	≥ 1 A	≥ 2 S	Si / Non
ECOSOC-Prata	≥ 2 A	≥ 2 S	Si / Non
ECOSOC-Ouro	3 A	≥ 3 S	Si / Non

**8. Verificación**

Campo	Descrición / Valor
Entidade verificadora acreditada	Nome e código ENAC
Tipo de auditoría	Ex-ante / Ex-post inicial / Periódica / Extraordinaria
Período auditado	dd/mm/aaaa – dd/mm/aaaa
Data do informe de verificación	dd/mm/aaaa
Resultado	Conforme / Conforme con condicións / Non conforme
Observacións relevantes	Síntese técnica

**9. Declaración do promotor**

Eu, [**nome e cargo**], en representación de [**entidade promotora**], declaro baixo a miña responsabilidade que a información incluída neste Informe Público de Proxecto é veraz, completa e coherente co expediente técnico verificado, e autorizo a súa publicación íntegra no portal público da Plataforma de Créditos de Carbono da Xunta de Galicia.

Lugar e data: \_\_\_\_\_

Sinatura: \_\_\_\_\_

**10. Validación do Rexistro Autonómico**

Campo	Valor
Revisión técnica realizada por	[Servizo / Unidade responsable]
Data de publicación oficial do IPP	dd/mm/aaaa

**METODOLOXÍA DE XESTIÓN FORESTAL MELLORADA POR ALONGAMENTO DE  
QUENDA**

---

Ligazón pública permanente	URL oficial do proxecto
Código de versión do IPP	Ex. IPP-v1.0