



Informe sobre posibilidad de creación de empleo verde a partir de la demanda de madera de especies autóctonas para el mercado de la edificación

Diciembre 2025



FORESTED cuenta con el apoyo de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), financiado por la Unión Europea - NextGenerationEU.

Informe sobre posibilidad de creación de empleo verde a partir de la demanda de madera de especies autóctonas para el mercado de la edificación

Este informe es un encargo efectuado por el Consorci Forestal de Catalunya (CFC) en el contexto del proyecto ForestED

Autores:

Dr. Francisco Navarro (ENT)

Dr. Luís Campos Rodrigues (ENT, coord.)

Revisión:

Dr. Ignasi Puig Ventosa (ENT)

Joan Rovira (Consorci Forestal de Catalunya)

Roser Mundet (Consorci Forestal de Catalunya)

Jordi Gené (INCAFUST – Centre de Ciència i Tecnologia Forestal de Catalunya)

ENT Environment and Management dispone de los certificados de los sistemas de gestión de acuerdo con las normas ISO 9001:2015 i ISO 14001:2015. Más información: **AQUÍ**

Proyecto Forested: Impulso al potencial transformador de la gestión forestal para la producción sostenible de maderas de alto valor añadido y la promoción de la bioeconomía en el sector de la edificación.

FORESTED cuenta con el apoyo de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), financiado por la Unión Europea – NextGenerationEU.

ÍNDICE

TABLAS	4
FIGURAS.....	5
1. INTRODUCCIÓN	6
2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA.....	8
2.1. OBJETIVOS DEL TRABAJO	8
2.2. METODOLOGÍA UTILIZADA PARA ESTIMAR LA OCUPACIÓN TOTAL	8
2.2.1. ESTIMACIÓN DE LA OCUPACIÓN DIRECTA ASOCIADA A LA CADENA FORESTAL.....	10
2.2.2. ESTIMACIÓN DE LA OCUPACIÓN DIRECTA ASOCIADA A LA CADENA DE CLT	11
2.2.3. ESTIMACIÓN DE LA OCUPACIÓN INDIRECTA ASOCIADA A CADA SECTOR DE AMBAS CADENAS DE VALOR.....	16
2.2.4. ESTIMACIÓN DE LA OCUPACIÓN INDIRECTA INDUCIDA ASOCIADA A CADA SECTOR DE AMBAS CADENAS DE VALOR	18
3. RESULTADOS DE LA OCUPACIÓN ASOCIADA A CADA CADENA DE VALOR.....	19
3.1. OCUPACIÓN ASOCIADA A LA CADENA DE VALOR FORESTAL.....	19
3.2. OCUPACIÓN ASOCIADA A LA CADENA DE VALOR DE CLT	20
4. PROYECCIONES DE CRECIMIENTO DEL SECTOR Y ESTIMACIÓN DE LA OCUPACIÓN ASOCIADA.....	22
4.1. PROPUESTA DE ESCENARIOS Y OCUPACIÓN ASOCIADA A CADA UNO.....	22
4.2. ESTIMACIÓN DE LA OCUPACIÓN ASOCIADA AL USO DE LAS ESPECIES AUTÓCTONAS: PINO CARRASCO, HAYA Y CASTAÑO.....	27
4.2.1. ESTIMACIÓN DE LA OCUPACIÓN ASOCIADA A LA EXPLOTACIÓN DEL PINO CARRASCO	27
4.2.2. ESTIMACIÓN DE LA OCUPACIÓN ASOCIADA A LA EXPLOTACIÓN DE LA HAYA Y EL CASTAÑO.....	28
4.3. EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD POTENCIAL FORESTAL DE LAS ESPECIES AUTÓCTONAS: PINO CARRASCO, HAYA Y CASTAÑO.....	29
5. CONCLUSIONES.....	30
REFERENCIAS.....	33

TABLAS

Tabla 1. Número de personas empleadas directamente en el sector forestal, 2024	10
Tabla 2. Referencias de coeficientes de trabajo analizadas para la estimación de la ocupación asociada a CLT.....	12
Tabla 3. Destinos de la madera resultante de la explotación forestal y peso de la madera requerida para la producción de CLT en Cataluña, 2024	14
Tabla 4. Estimación de la ocupación total, directa, indirecta e inducida asociadas a la cadena de valor forestal, 2024.....	20
Tabla 5. Estimación de la ocupación total, directa, indirecta e inducida, asociadas a la cadena de valor de la producción de CLT, 2024.....	21
Tabla 6. Propuesta de escenarios de crecimiento de la producción de CLT para 2030	23
Tabla 7. Estimación de la ocupación total, directa, indirecta e inducida, asociadas a la cadena de valor de CLT para cada escenario de producción, 2030.....	24
Tabla 8. Estimación de la ocupación directa asociada a cada sector de la cadena de valor de CLT para cada escenario de producción, 2030.....	24
Tabla 9. Estimación de la ocupación total, directa, indirecta e inducida, asociadas a la cadena de valor de CLT para el escenario 1, 2030.....	25
Tabla 10. Estimación de la ocupación total, directa, indirecta e inducida, asociadas a la cadena de valor de CLT para el escenario 2, 2030	25
Tabla 11. Estimación de la ocupación total, directa, indirecta e inducida, asociadas a la cadena de valor de CLT para el escenario 3, 2030	26
Tabla 12. Estimación de la ocupación total, directa, indirecta e inducida, asociadas a la cadena de valor de CLT para el escenario 4, 2030.....	26
Tabla 13. Estimación de la ocupación total, directa, indirecta e inducida, asociadas a la cadena de valor de CLT para el escenario 5, 2030	27
Tabla 14. Requerimientos de explotación de pino carrasco para cubrir la demanda de madera para la producción de CLT y ocupación asociada para cada escenario propuesto.....	28
Tabla 15. Estimación de la ocupación total, directa, indirecta e inducida, asociada a la explotación de haya y castaño para madera con destino a la construcción, escenario para 2030.....	28
Tabla 16. Potencial de producción de madera por especie respecto a los requerimientos del escenario más exigente a Cataluña	29

FIGURAS

Figura 1. Sectores de la cadena de valor forestal analizados.....	8
Figura 2. Sectores de la cadena de valor de la producción de CLT analizados	8
Figura 3. Estimación de la ocupación directa en el sector de la construcción inducida por la compra de inputs del sector de la industria de la madera y de la producción de CLT.....	15
Figura 4. Estimación de la ocupación indirecta asociada a los distintos sectores de ambas cadenas de valor para los que se ha estimado la ocupación directa previamente.....	17
Figura 5. Proceso de generación de ocupación de forma inducida.....	18

1. INTRODUCCIÓN

En un contexto de urgencia climática y de necesidad de transformación del modelo productivo, el uso de madera en la construcción emerge como una solución estratégica con múltiples beneficios ambientales, económicos y territoriales. Al tratarse de un recurso renovable y con capacidad de almacenar carbono, la madera permite reducir de forma significativa la huella de carbono respecto a materiales convencionales como el hormigón o el acero, contribuyendo así a los objetivos de descarbonización del sector de la edificación y a las estrategias de bioeconomía circular. Al mismo tiempo, el impulso de la cadena de valor forestal —desde la gestión silvícola y la explotación forestal hasta la transformación industrial y la construcción—, puede generar empleo verde y nuevas oportunidades empresariales, especialmente en zonas rurales y con riesgo de despoblamiento, reforzando el vínculo entre transición ecológica y cohesión territorial. Iniciativas como el proyecto ForestED¹, centrado en la gestión forestal sostenible de especies como el castaño, la haya o el pino carrasco en Cataluña, y el castaño, el abedul y el roble en Galicia, ponen de manifiesto este potencial de sinergia entre valorización de recursos locales, innovación tecnológica y desarrollo rural.

En este contexto, la madera contralaminada (CLT) se está consolidando como una tecnología clave para escalar en el uso de madera estructural en edificaciones de media y gran envergadura. Sus propiedades de resistencia, estabilidad dimensional y versatilidad constructiva permiten industrializar el proceso edificatorio, reduciendo plazos de obra, mejorando la eficiencia en el uso de materiales y elevando los estándares ambientales del sector. Aunque en España el CLT representa todavía una fracción minoritaria del mercado de la construcción, las previsiones de demanda y la expansión de la capacidad productiva apuntan a un crecimiento acelerado en los próximos años. Cataluña se sitúa en una posición especialmente relevante en este proceso, tanto por la existencia de recursos forestales de especies autóctonas aptas para usos estructurales, como por el desarrollo reciente de capacidades industriales específicas en la producción de CLT y por el crecimiento de la demanda vinculada a la edificación en madera (Juan Bugarin et al., 2025).

El objetivo principal de este informe es cuantificar la ocupación asociada a la cadena de valor forestal en Cataluña, centrándose en la estimación del impacto asociado a la producción de CLT para la construcción. En primer lugar, se estima la ocupación total (directa, indirecta e indirecta inducida) vinculada a la cadena forestal en su conjunto, identificando los principales segmentos generadores de empleo y los efectos de arrastre sobre el resto de la economía. En segundo lugar, se analiza de forma específica la cadena de valor de la producción de CLT, desde la explotación forestal hasta la industria de transformación y la construcción, con el fin de cuantificar el empleo actual asociado a un volumen de producción determinado y de proyectar el impacto potencial sobre la ocupación bajo distintos escenarios de crecimiento de la producción de CLT en Cataluña para el año 2030.

Metodológicamente, el análisis combina un enfoque de análisis por partes (*analysis-by-parts*) con el marco *input-output* (I-O), métodos consolidados en la literatura para la evaluación de

¹ <https://forested.es/>.

impactos económicos. El primer método permite desagregar la cadena de valor y estimar la ocupación directa mediante datos oficiales y sectoriales. Cuando no existe información específica —como en el caso del empleo generado en la construcción por el uso de CLT—, se utiliza el modelo de *Ghosh*, que estima la ocupación inducida hacia delante, o sea en los sectores que compran el insumo (input), en este caso las tablas de CLT. A partir de la ocupación directa, el modelo I-O de demanda de *Leontief* se utiliza posteriormente para estimar la ocupación indirecta (asociada a los vínculos intersectoriales) y la ocupación indirecta inducida (derivada de la renta salarial generada y del consumo de los hogares), utilizando como base las Tablas *Input-Output* de Cataluña (TIOC) de 2016².

En conjunto, el análisis realizado ofrece una primera cuantificación sistemática de la ocupación asociada a la cadena de valor forestal y, especialmente, de la producción de CLT en Cataluña, así como de su potencial de crecimiento en el horizonte 2030. A pesar de las limitaciones inherentes a la disponibilidad de datos específicos para el CLT y a la necesidad de recurrir a supuestos y aproximaciones, la combinación metodológica adoptada y los resultados obtenidos proporcionan una base cuantitativa robusta sobre el impacto del crecimiento del sector de CLT en Cataluña.

En relación con las especies autóctonas consideradas en este estudio, se estimará la ocupación asociada a la producción de CLT a partir del pino carrasco. Asimismo, se considerará la totalidad de la madera con destino a la construcción (en general) procedente de la haya y el castaño. Cabe señalar que estas dos últimas especies presentan en la actualidad un cierto potencial en la industria de la construcción, aunque todavía no se emplean de forma habitual en la fabricación de CLT; no obstante, su utilización con este fin podría desarrollarse en el futuro.

² <https://www.idescat.cat/pub/?id=mioc>.

2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

2.1. Objetivos del trabajo

Los objetivos de este trabajo son, en primer lugar, estimar la ocupación total (directa, indirecta e inducida) asociada a los distintos sectores que forman la cadena forestal expresados en la Figura 1. En segundo lugar, se pretende estimar la ocupación total asociada a la producción de madera CLT para la construcción a partir de las especies de castaño, pino carrasco y haya. Los distintos sectores de esta cadena de valor se expresan en la Figura 2.

Figura 1. Sectores de la cadena de valor forestal analizados

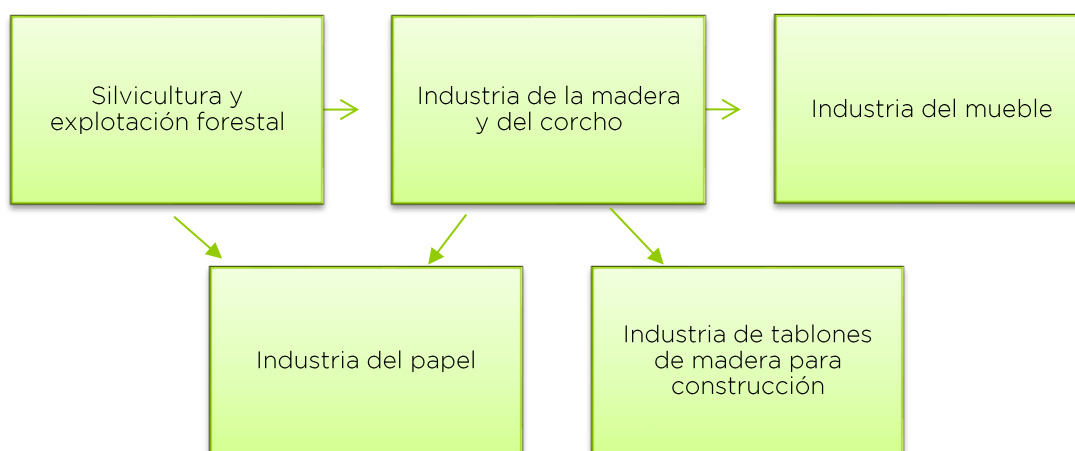
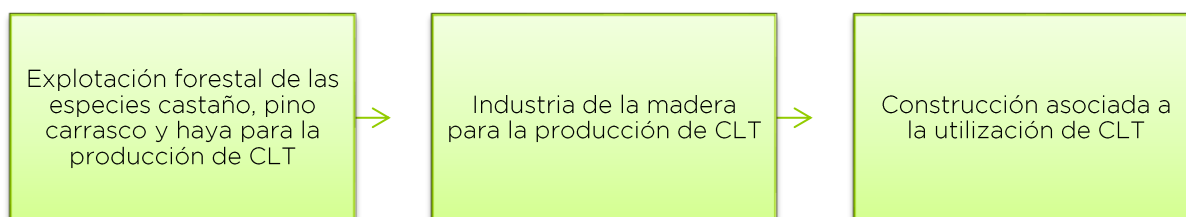


Figura 2. Sectores de la cadena de valor de la producción de CLT analizados



Para ambas cadenas de valor, a partir de la ocupación total asociada a la producción de cada sector, se puede estimar la creación de empleo generada por los distintos escenarios de aumentos de producción.

2.2. Metodología utilizada para estimar la ocupación total

Por un lado, para estimar la ocupación total, directa e indirecta, generada por la cadena de valor forestal y la de producción de CLT, se ha combinado el método de análisis por partes (*analysis-by-parts*) con la metodología I-O. El análisis por partes consiste en desagregar por sectores la cadena de valor de un producto y estimar la ocupación directa asociada a cada sector a través de distintas fuentes de datos. En los siguientes subapartados 2.2.1 y 2.2.2, se

explica con detalle la información utilizada y las estimaciones realizadas para la obtención de la ocupación directa asociada a cada sector.

Aunque el objetivo es estimar la ocupación directa de los distintos sectores a través del análisis por partes, la falta de información no permite realizarlo para el sector de la construcción. Como consecuencia, la estimación de la ocupación directa de este sector se ha llevado a cabo mediante el análisis I-O, concretamente aplicando el modelo de *Ghosh*, que se explica en el apartado 2.2.2.3, a las tablas I-O para Cataluña (TIOC) de 2016.

Por otro lado, a partir de la ocupación sectorial directa, el modelo I-O de demanda de *Leontief* ha permitido estimar la ocupación indirecta y la indirecta inducida, el desarrollo metodológico de éstas se explican en los subapartados 2.2.3 y 2.2.4; respectivamente. Para este análisis también se ha utilizado las tablas I-O para Cataluña (TIOC) de 2016, que determinan las relaciones intersectoriales y la estructura productiva de la economía. Para el caso de la cadena de valor de la producción de CLT, al no ser un sector que se presente de forma desagregada en las TIOC, se utilizarán las relaciones intersectoriales del sector de la industria de la madera y de producción de tablonos para la construcción como estimación, como suele hacerse en el caso de análisis de subsectores específicos.

El impacto total en términos de ocupación se corresponde con la suma de los efectos directos, indirectos e indirectos inducidos, cuyo significado es:

- | **Efectos directos:** puestos de trabajo generados directamente en un sector durante su proceso productivo. Son, por tanto, los efectos asociados de manera inmediata a la producción de dicha rama de actividad.
- | **Efectos indirectos:** puestos de trabajo generados de forma indirecta en todos los sectores productivos como resultado de la demanda que un sector concreto realiza sobre el resto de sectores (o ramas de actividad) para utilizar sus insumos en su propio proceso productivo. Posteriormente, estos sectores deberán a su vez adquirir inputs de otros sectores, y así sucesivamente. La suma de todos estos impactos sucesivos constituye los efectos indirectos asociados a la producción del sector que ha iniciado el proceso.
- | **Efectos indirectos inducidos:** la creación de empleo derivada de los procesos anteriores genera una renta salarial que, en una proporción estimada, se destina al consumo. Esta nueva secuencia de gasto origina a su vez efectos inducidos en términos de empleo. Por tanto, estos efectos se consideran una consecuencia inducida del gasto inicial y, por este motivo, se les atribuye dicho impacto.

En este sentido, para este trabajo se diferenciará, por un lado, el impacto total, directo más indirecto, generado por las distintas cadenas de valor de acuerdo con las relaciones intersectoriales existentes en la estructura productiva y que derivan de la producción directa de cada sector perteneciente a dicha cadena de valor. Y, por otro lado, el impacto total, incluyendo el efecto indirecto inducido, que se genera mediante los procesos económicos de renta y consumo.

La combinación metodológica utilizada en este trabajo es ampliamente reconocida en la literatura para el análisis de impactos asociados a la cadena de valor de un producto (Lester et al., 2015; Scouse et al., 2017, 2020). Especialmente para el caso de la producción de CLT,

aunque también la cadena forestal, el escenario ideal sería poder construir un subsector integrado en el marco I-O de Cataluña, que recogiera los flujos técnicos y económicos específicos de toda la cadena de valor con el resto de la economía. Sin embargo, la generación de dicho subsector requiere información detallada de costes, consumos intermedios, demanda final y sector exterior, solo disponible mediante encuestas a empresas y productores representativos y estimaciones posteriores. En ausencia de esta información, la metodología adoptada constituye una aproximación robusta y consistente con las prácticas metodológicas recomendadas en la literatura de evaluación de impactos económicos.

A continuación, se explica el desarrollo metodológico y la información utilizada para la estimación de la ocupación total asociada a ambas cadenas de valor, diferenciando entre los impactos directos, los indirectos y los indirectos inducidos.

2.2.1. Estimación de la ocupación directa asociada a la cadena forestal

La ocupación directa asociada a la toda la cadena forestal de Cataluña, es decir, asociada a todas las especies explotadas, fue obtenida a partir de los datos del *Observatori Forestal Català*³. La Tabla 1 presenta la ocupación asociada a cuatro segmentos del sector forestal en 2024, con un total de 32.739 personas empleadas. La mayor proporción de la ocupación se encuentra en la industria del papel (39,1%), mientras que la menor corresponde a la silvicultura y explotación forestal (10,3%).

Tabla 1. Número de personas empleadas directamente en el sector forestal, 2024

SEGMENTO	POR CUENTA AJENA	POR CUENTA PROPIA	TOTAL	% SOBRE EL TOTAL
Silvicultura y explotación forestal	2.550	833	3.383	10,3
Industrias madera y corcho (excluyendo muebles)	6.747	2.147	8.894	27,2
Industrias del papel	12.453	333	12.786	39,1
Muebles	6.037	1.639	7.676	23,4
TOTAL	27.787	4.952	32.739	100,0

Fuente: Observatori Forestal Català. En: <https://www.observatoriforestal.cat/locupacio-al-sector-forestal/>

Dentro del segmento “Silvicultura y explotación forestal”, se partió de la hipótesis de que el 95% de la ocupación corresponde a la explotación de árboles, quedando el 5% restante asociado a otros productos como setas, plantas, entre otros. No se dispone de datos específicos sobre la ocupación vinculada a la recolección de estos productos, y es importante destacar que la recogida de setas suele ser también una actividad recreativa sin registros formales de empleo. Bajo esta suposición, la explotación directa de árboles contaría con un total de 3.124 personas empleadas el año 2024.

³ <https://www.observatoriforestal.cat/>

2.2.2. Estimación de la ocupación directa asociada a la cadena de CLT

La estimación de la ocupación total asociada a la cadena de valor de la producción de CLT parte de la ocupación estimada de forma directa en la producción industrial de CLT. A partir de ésta se obtiene el impacto hacia atrás que supone en el sector de la explotación forestal y en el impacto hacia delante que implica en la construcción.

2.2.2.1. INDUSTRIA DE LA PRODUCCIÓN DE CLT

Para estimar la ocupación directa asociada a la industria de producción de CLT en Cataluña en 2024 es necesario disponer de una referencia del volumen de producción en m^3 durante ese ejercicio. Este valor sirve como punto de partida para derivar la relación entre producción y empleo, que posteriormente se aplicará en los distintos escenarios de análisis de evolución futura. Dado el carácter prospectivo del análisis, una aproximación verosímil del nivel de producción es suficiente para los objetivos del trabajo; pequeñas variaciones en esta cifra no alteran de forma significativa los resultados comparativos entre escenarios.

Según la información facilitada por la industria productora de CLT en Cataluña, la producción en 2024 se sitúa en un intervalo aproximado de 1.500 a 2.000 m^3 . Por su parte, Roure et al. (2024) indican que la producción en 2022 alcanzó los 2.377 m^3 . A partir de ambas fuentes, y con el fin de adoptar una hipótesis coherente con la capacidad productiva sectorial, en este estudio se utiliza una producción estimada de 2.000 m^3 para 2024, correspondiente al extremo superior del intervalo declarado por la industria.

La estimación de la ocupación directa requiere aplicar a esta producción un coeficiente de trabajo por m^3 de producción o por valor final de producción en euros. Respecto a este indicador la información disponible es limitada y los informes técnicos y artículos publicados presentan datos con una alta variabilidad y con dificultades para obtener un dato que incorpore únicamente el trabajo necesario para la producción de CLT, incluyendo trabajos indirectos dentro de la empresa. A continuación, se detalla la estimación realizada del coeficiente de trabajo para la producción directa de CLT que se utilizará en este informe, ajustada al contexto productivo del sector en Cataluña y sustentada en la información disponible.

Por un lado, el informe de la FAO (2022) estima que la fabricación de CLT requiere entre 4,5 y 5 puestos de trabajo por cada 1.000 m^3 producidos (Tabla 2). Por otro lado, Albee et al. (2020), a partir de una encuesta internacional a empresas productoras de CLT, obtiene un coeficiente de 2,8 trabajadores/as por 1.000 m^3 para Europa y de 3,7 para el conjunto global de regiones. No obstante, es importante señalar que estos coeficientes se calculan sobre la capacidad instalada, y no sobre la producción efectiva, lo que probablemente conduce a una infraestimación de la intensidad laboral real. Una limitación similar se observa en Quesada-Pineda et al. (2018), donde los datos de tres empresas analizadas señalan coeficientes de 1 a 1,8 trabajadores/as por 1.000 m^3 . Además, estos valores excluyen actividades internas no estrictamente productivas —como diseño, administración o funciones comerciales—, lo que reduce aún más el tamaño del coeficiente. En cualquier caso, los coeficientes derivados de estudios basados en empresas individuales deben emplearse con precaución, especialmente al extrapolarlos a un contexto sectorial.

En Benedetti et al. (2022), se establecen tres tipos de plantas de producción según el nivel de capacidad instalada, considerando también los trabajos no productivos dentro de la empresa. Los coeficientes propuestos son de 3,6; 6,2 y 10 personas empleadas para capacidades instaladas por planta de producción de 2.700; 4.500 y 10.000 m³ anuales, respectivamente.

Con el fin de obtener una aproximación más ajustada al contexto catalán, se han utilizado los datos del sector industrial de fabricación de tableros de madera para la construcción publicados por IDESCAT para 2024⁴. A partir de esta información se deriva un coeficiente de 6,7 personas ocupadas por cada millón de euros de producción final. Considerando un precio medio estimado de 700 euros por m³ de CLT (valor que se justifica más adelante en esta sección), dicho coeficiente equivale aproximadamente a 4,7 trabajadores/as por 1.000 m³, lo que resulta coherente con las referencias técnicas mencionadas anteriormente.

De acuerdo con la evidencia disponible, las consultas realizadas a representantes del sector, el tamaño potencial futuro de las plantas de producción en Cataluña y adoptando un criterio conservador, en este informe se utiliza un coeficiente de 4 trabajadores/as por cada 1.000 m³ de CLT producidos, lo que equivale a 6,4 personas ocupadas por millón de euros de producción.⁵

Tabla 2. Referencias de coeficientes de trabajo analizadas para la estimación de la ocupación asociada a CLT

FUENTE	TRABAJADORES/AS POR 1.000 M ³	TRABAJADORES/AS POR MILLÓN DE EUROS ¹	CARACTERÍSTICAS DE LOS DATOS
FAO (2022)	4,5 - 5	6,4 - 7,1	Estimación a nivel global.
Benedetti et al. (2022)	3,6 - 6,2 - 10	5,1 - 8,8 - 14,2	Se calcula sobre la capacidad instalada. Este estudio propone tres coeficientes de trabajo por nivel de producción.
Albee et al. (2020)	2,8 - 3,7	4 - 5,3	Se calcula sobre capacidad instalada. No tiene en cuenta trabajos indirectos dentro de la empresa.
Quesada and Berger (2019)	1 - 1,8	1,4 - 2,6	Se calcula sobre capacidad instalada de tres empresas. No tiene en cuenta trabajos indirectos dentro de la empresa.
IDESCAT ²	4,7	6,7	Coeficiente por valor de la producción para la industria de tableros de madera en Cataluña con destino a la construcción.

Notas: ¹ Este coeficiente se ha calculado considerando un precio medio de 700 euros por m³ de CLT, a excepción del coeficiente proveniente del IDESCAT, que se ha calculado con los datos del sector; ² <https://www.idescat.cat/industria/ei?tc=1&se=224&lang=es>.

⁴ Para el año 2024, el valor de la producción del sector es de 537,5 millones de euros, con una cantidad de 3.582 personas ocupadas. Fuente: "Estadística estructural de empresas del sector industrial Fabricación de tableros de madera y carpintería para construcción". En: <https://www.idescat.cat/industria/ei?tc=1&se=224&lang=es>.

⁵ El coeficiente aplicado fue corroborado por representantes del sector, quienes señalaron que también puede variar según el nivel de automatización de las empresas.

De acuerdo con este coeficiente de trabajo y una producción considerada para Cataluña en 2024 de 2.000 m³, la ocupación directa estimada asociada a la producción de CLT es de 8 personas.

Para estimar el valor de la producción final y del VAB⁶ asociado al sector de CLT es necesario un precio medio de venta por m³. Esta información se ha utilizado para estimar el impacto inducido de la producción de CLT sobre la construcción en términos de puestos de trabajo. Establecer un precio medio por m³ para el CLT es complicado puesto que varía sustancialmente por las dimensiones y la calidad del producto, el proyecto al cual se destina, el tipo de materiales secundarios que incorpora, etc. En Benedetti et al. (2022) se realiza una recopilación de los precios de mercado⁷ utilizados en la literatura, los cuales oscilan entre 627 €/m³ y 731 €/m³. En la base de datos de la FAO⁸, donde se incluyen valores monetarios y cantidades del comercio internacional, se estima un precio medio de exportación internacional de 693 €/m³ para el 2023. A partir de esta información y tras consultar al sector, para este trabajo se ha decidido utilizar un precio medio de salida de fábrica de 700 €/m³.

A partir del valor del precio medio estipulado y la cantidad considerada, el valor de la producción en euros estimada para 2024 es de 1,4 millones de euros, siendo el VAB estimado a esta producción de 0,48 millones de euros. La estimación del VAB se ha realizado mediante los datos del sector de los tableros de madera para la construcción que provee el IDESCAT.

2.2.2.2. EXPLOTACIÓN FORESTAL PARA LA PRODUCCIÓN DE CLT

A partir del volumen de producción industrial de CLT, es posible estimar la cantidad de madera necesaria como input directo aplicando un coeficiente técnico de conversión entre madera en rollo y CLT final. En este trabajo se ha empleado un coeficiente técnico de 3,07 m³ de madera por cada m³ de CLT producido, de acuerdo con Nakano et al. (2020). Este parámetro permite estimar la demanda de madera requerida al sector forestal para la producción de CLT. Así, dada la producción actual considerada para Cataluña de 2.000 m³, la cantidad de madera requerida al sector forestal para esta producción es de 6.140 m³. Esto supone un 0,56% de la totalidad de madera generada en sector forestal⁹ y un 1,20% de la madera total que tiene como destino la industria (Tabla 3).

⁶ Valor Añadido Bruto (VAB). Se corresponde con el valor de la producción restando el valor de los consumos intermedios e impuestos sobre la producción. Es un indicador de la renta generada por la producción.

⁷ Los precios han sido convertidos a euros con el tipo de cambio medio de los últimos 5 años y actualizados a 2024 mediante los índices de precios de mercado de: https://www.timber-online.net/wood_products/2025/04/clt-price-up-by--50-m--since-the-start-of-this-year.html.

⁸ <https://www.fao.org/faostat/en/#data/FO>.

⁹ Ver datos de producción de madera y leña del IDESCAT. En: <https://www.idescat.cat/indicadors/?id=aec&n=15442&lang=es>.

Tabla 3. Destinos de la madera resultante de la explotación forestal y peso de la madera requerida para la producción de CLT en Cataluña, 2024

	CANTIDAD DE MADERA EN M ³	PORCENTAJE QUE REPRESENTA LA MADERA PARA CLT
Cantidad de madera total de la explotación forestal ¹	1.088.135	0,56%
Cantidad de madera total de la explotación forestal (sin incluir leña) ¹	827.914	0,74%
Cantidad de madera con destino a industria ²	511.423	1,20%
Cantidad de madera con destino a CLT ³	6.140	100%

Fuentes: ¹ IDESCAT (<https://www.idescat.cat/indicadors/?id=aec&n=15442&lang=es>); ² Porcentaje del 47% de acuerdo con datos del "Pla estratègic de reactivació del sector forestal", presentado por la Direcció General d'Ecosistemes Forestals i Gestió del Medi (Generalitat de Catalunya) en la Mesa intersectorial forestal; ³ Valor estimado.

La ocupación total asociada a la explotación forestal en 2024, presentada en el apartado 2.2.1, asciende a 3.214 personas. Si se relaciona esta cifra con el volumen total de madera y leña aprovechado en el mismo año (1.088 miles de m³), se obtiene un coeficiente sectorial de 2,95 trabajadores por cada 1.000 m³ explotados. Aplicando este coeficiente a la cantidad de madera requerida por el sector forestal para la producción de CLT, se estima que serían necesarios 18 trabajadores/as para atender dicha demanda. Este valor representa la ocupación directa vinculada al tramo forestal de la cadena de valor del CLT.

Teniendo en cuenta que el VAB del sector forestal para 2024 es de 105 millones de euros¹⁰, la parte correspondiente a la cadena de valor de la producción de CLT es de 0,59 millones de euros.

2.2.2.3. ESTIMACIÓN DE LA OCUPACIÓN DIRECTA ASOCIADA AL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN PARA LA CADENA DE VALOR DE CLT

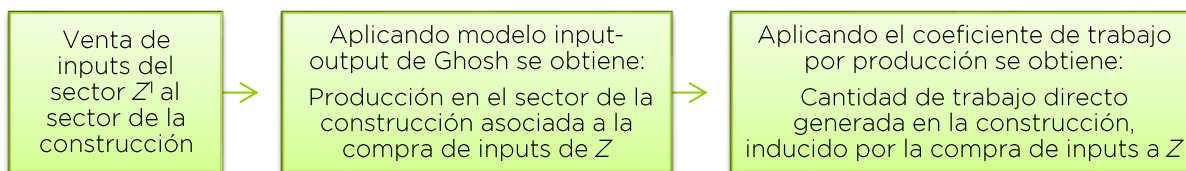
El modelo *input-output* (I-O) de Ghosh permite estimar la ocupación potencial inducida hacia delante, es decir, el empleo que se genera en un sector como consecuencia de las compras de inputs realizadas a un sector proveedor. En nuestro caso, este modelo se utiliza para cuantificar el empleo que la industria de la madera, y en concreto de la CLT, induce en el sector de la construcción a través de las ventas de productos que este último utiliza en su proceso productivo. De este modo, el modelo permite estimar el empleo adicional que se genera en la construcción cuando aumentan las compras de inputs procedentes de la industria de la madera y de producción de CLT.

Evidentemente, esto es una estimación potencial de la generación de empleo y supone que el sector de la construcción absorbe el aumento de oferta de inputs generado por la industria de CLT para destinarlos a la construcción. La Figura 3 representa gráficamente el proceso de

¹⁰ De acuerdo con los datos de VAB por sector que provee el *Observatori Forestal Català* con origen en el IDESCAT: https://www.observatoriforestal.cat/pib/?utm_source=Observatori+Forestal+Catal%C3%A0&utm_campaign=d05950d209-EMAIL_CAMPAIGN_2018_02_19_COPY_01&utm_medium=email&utm_term=0_fac7139585-d05950d209-191890453.

estimación de la ocupación directa asociada al sector de la construcción a través del modelo de Ghosh.

Figura 3. Estimación de la ocupación directa en el sector de la construcción inducida por la compra de inputs del sector de la industria de la madera y de la producción de CLT



Nota: ¹ Z se corresponde con los sectores de la industria de la madera y de la producción de CLT.

El modelo de Ghosh se expresa de la siguiente forma:

$$x = (I - B')^{-1}v = Gv \quad (1)$$

donde x es el vector ($n \times 1$) que indica la producción total de la economía para cada uno de los n sectores productivos. I es la matriz de identidad y B es la matriz de coeficientes técnicos de distribución directos, donde cada elemento $b_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_i}$ representa la proporción que representa las ventas del sector i al sector j respecto a la producción total del sector i . Además, v es el vector ($n \times 1$) del valor agregado bruto sectorial y G es la matriz inversa de Ghosh que muestra el impacto, directo e indirecto, generado de forma inducida sobre la producción en todos los sectores, al aumentar el valor agregado asociado a un aumento de inputs de una o varias ramas productivas:

$$\Delta x = G \Delta v \quad (2)$$

Por lo tanto, esto permite evaluar los impactos sobre la producción total de forma inducida cuando varía la producción de inputs de uno o varios sectores. Así, a través de G se estima el efecto multiplicador total, en toda la economía, asociado a la producción de inputs de un sector.

Para evaluar el impacto total de la producción de un sector en términos de ocupación, es necesario estimar, primeramente, el vector de coeficientes sectoriales de trabajo, tal que:

$$e_j = \text{Emp}_j / x_j \quad (3)$$

donde Emp_j es el empleo del sector j y x_j la producción del mismo sector. En consecuencia, e_j es el coeficiente de trabajo generado por unidad de producción del sector j .

Si multiplicamos el resultado del modelo de Ghosh (ecuación 1) por el vector de coeficientes de trabajo (e), el modelo se transforma en términos de ocupación y permite obtener el impacto en puestos de trabajo:

$$G^e = eG \quad (4)$$

Ahora, la matriz inversa de *Ghosh* ya no está expresada en términos de producción como en la ecuación (1), y G^e indica el número de puestos de trabajos asociados, tanto directa como indirectamente, que de forma inducida genera la producción de inputs de cada sector.

A partir del valor de la producción industrial de CLT estimada en el apartado 2.2.2.1, se ha aplicado el modelo de *Ghosh* con el objetivo de cuantificar la ocupación generada en el sector de la construcción como consecuencia del uso del CLT como input intermedio. El resultado obtenido indica que las ventas de CLT al sector de la construcción generan aproximadamente 9 puestos de trabajo, que corresponden a la ocupación inducida hacia adelante por la demanda intermedia de este producto.

Para esta estimación se ha considerado que el 85 % de las ventas de CLT se destinan al mercado interior, concretamente al sector de la construcción. El 15 % restante se asigna a exportaciones y, en menor medida, al consumo final directo. Conviene destacar que el CLT es un producto intermedio sectorial, de modo que la participación del consumo final en su demanda total es marginal.

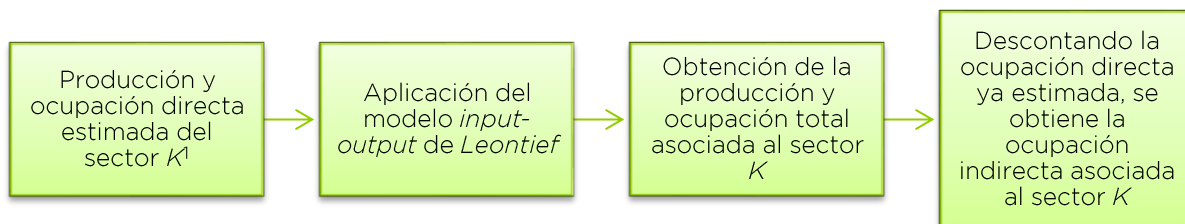
En cuanto al componente exterior, el informe 2025 Mass Madera (Juan Bugarin et al., 2025), señala que el 24 % de la producción española de CLT se orienta a la demanda internacional. Sin embargo, para el caso de Cataluña se ha optado por aplicar un porcentaje inferior, atendiendo a la importancia de la demanda interna, y a sus expectativas de crecimiento a corto y medio plazo, así como a la diferencia actual entre producción doméstica y necesidades del mercado catalán. Bajo estas circunstancias, resulta razonable asumir que la proporción de CLT destinada al mercado interior en Cataluña sea superior a la media estatal, lo que justifica la utilización del valor del 85 % en esta estimación.

2.2.3. Estimación de la ocupación indirecta asociada a cada sector de ambas cadenas de valor

El modelo de demanda de *Leontief* permite estimar los puestos de trabajo que potencialmente se pueden generar en toda la economía a partir de la producción directa de cada sector y las relaciones intersectoriales que se extienden a lo largo de la estructura productiva. Por lo tanto, este modelo permite estimar la ocupación total, directa e indirecta, como se ha explicado en el apartado 2.2; siendo únicamente la indirecta la que nos interesa, ya que la ocupación directa ya se ha estimado previamente. En esta sección se explica el desarrollo metodológico para obtener dicha estimación indirecta.

En la Figura 4 se visualiza el proceso de estimación de los puestos de trabajo generados en toda la economía de forma indirecta a causa de la producción directa de cada sector de ambas cadenas de valor.

Figura 4. Estimación de la ocupación indirecta asociada a los distintos sectores de ambas cadenas de valor para los que se ha estimado la ocupación directa previamente



Nota: ¹K se corresponde con cada uno de los sectores de ambas cadenas de valor para los que se ha estimado la ocupación indirecta a partir de la producción y ocupación directa estimada previamente.

A partir del modelo de demanda de *Leontief*, se puede evaluar el impacto de una variación de la demanda sobre la producción:

$$x = (I - A)^{-1}y = Ly \quad (5)$$

donde x es el vector ($nx1$) que indica la producción total de la economía para cada uno de los n sectores productivos. I es la matriz de identidad y A es la matriz de coeficientes técnicos directos donde cada elemento $a_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_j}$ representa la proporción de input del sector i utilizado por el sector j en su proceso productivo. Además, y es el vector ($nx1$) de demanda final y L es la matriz inversa de *Leontief* que muestra el impacto, directo e indirecto, generado sobre la producción en todos los sectores, tras una variación en la demanda final de uno o varias ramas productivas:

$$\Delta x = L\Delta y \quad (6)$$

Por lo tanto, esto permite evaluar los impactos sobre la producción total, directa e indirecta, cuando varía la producción de uno o varios sectores para satisfacer su demanda. Así, a través de L se estima el efecto multiplicador total, en toda la economía, asociado a la producción de un sector.

Multiplicando el resultado del modelo de demanda (ecuación 5) por el vector de coeficientes de trabajo (e) (ecuación 3), el modelo se transforma en términos de ocupación y permite obtener el impacto en puestos de trabajo:

$$L^e = eL \quad (7)$$

Ahora la matriz inversa de *Leontief* ya no está expresada en términos de producción como en la ecuación (1), sino que L^e indica los puestos de trabajos asociados, directa e indirectamente, a la demanda de cada sector, es decir, a la producción de cada sector. Específicamente, siendo j cada uno de los sectores de la cadena de valor que se analizan en este trabajo, los elementos de la columna L_j^e indican los puestos de trabajo, directos e indirectos, generados en todos los sectores de forma desagregada para satisfacer una unidad monetaria de producción de cada sector j .

Finalmente, para obtener el impacto indirecto unitario asociado a la producción de cada sector, debemos descontar al impacto total (L^e) el impacto directo que se genera dentro del

mismo sector y el impacto indirecto asociado a las compras que este sector realiza al sector anterior de la cadena de valor. Por ejemplo, para obtener el impacto indirecto asociado a la producción de CLT, debemos restar al impacto total, la ocupación directa generada en el mismo sector y la generada por la compra directa de inputs al sector forestal primario. Ambas producciones ya se han estimado, de forma directa, previamente y deben descontarse para no contabilizarlas dos veces.

2.2.4. Estimación de la ocupación indirecta inducida asociada a cada sector de ambas cadenas de valor

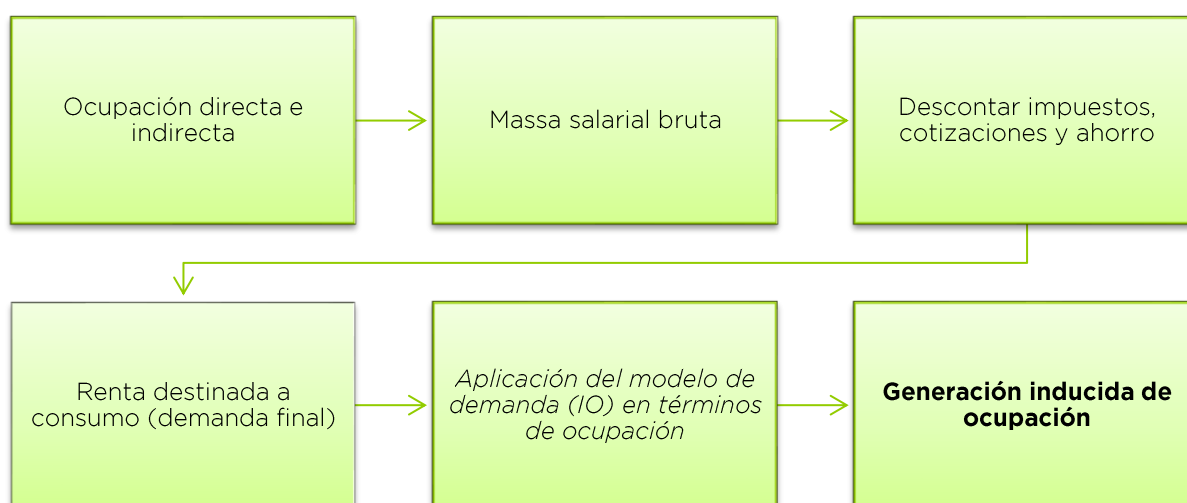
El modelo de *Leontief* permite obtener la ocupación directa e indirecta asociada a la producción de un sector, pero para obtener la ocupación indirecta inducida se deben realizar operaciones adicionales.

A partir del número total de puestos de trabajo directos e indirectos estimados en los apartados anteriores para cada sector de la cadena de valor, se puede estimar la masa salarial total asociada a dichos empleos, multiplicándolos por el salario medio correspondiente a cada actividad. A continuación, para calcular la renta bruta disponible destinada al consumo, es necesario descontar de esta masa salarial los impuestos y las cotizaciones a la Seguridad Social, tanto a cargo de la empresa como del trabajador, así como la parte de los ingresos destinada al ahorro. A partir de la renta disponible y de la distribución del gasto en consumo de los hogares, se obtiene una estimación del incremento de la demanda final, que se utilizará para el cálculo de los puestos de trabajo generados de forma inducida. Para esto, es necesario multiplicar la ecuación (4) por un vector de demanda final, tal que:

$$\Delta T = eL\Delta y \quad (8)$$

donde ΔT indica el aumento de ocupación indirecta inducida asociada al aumento de la demanda final por la generación de renta de la ocupación directa e indirecta estimada previamente. La Figura 5 expresa gráficamente el proceso seguido para la estimación de la ocupación indirecta inducida:

Figura 5. Proceso de generación de ocupación de forma inducida



3. RESULTADOS DE LA OCUPACIÓN ASOCIADA A CADA CADENA DE VALOR

En esta sección se presentan los resultados de las estimaciones realizadas respecto a la ocupación total, directa e indirecta, asociada a la cadena de valor forestal y a la de CLT, de acuerdo con los datos y la metodología explicados en el apartado 2.2.

3.1. Ocupación asociada a la cadena de valor forestal

La Tabla 4 muestra los principales resultados de la estimación llevada a cabo respecto de la ocupación total, directa e indirecta, asociada a la cadena de valor forestal para el año 2024. Los resultados se presentan desagregados en columnas según ocupación directa, indirecta e indirecta inducida, conforme al tipo de impacto o efecto explicado en el apartado 2.2. Los resultados se desagregan por filas según los grandes sectores productivos, destacando aquellos que forman parte directa de la cadena de valor forestal y concentran la totalidad de la ocupación directa, la cual suma un total de 32.739 puestos de trabajo asociados a su producción. Esta representa el 65,2% de la ocupación total generada, asociada a la cadena de valor forestal.

Como consecuencia de la demanda que estos sectores generan en el resto de los sectores productivos, se crean un total de 13.744 puestos de trabajo indirectos, un 27,4% de la ocupación total. Estos puestos se concentran principalmente en los servicios, con 11.125 puestos de trabajo indirectos, seguidos de los sectores de la industria no incluidos en la cadena forestal, con 2.218 puestos. Dentro de los servicios, destacan por su importancia los sectores relacionados con el comercio mayorista, el transporte, los servicios de administración empresarial y los servicios relacionados con la colocación. En cuanto a la industria, sobresalen el sector de reparación e instalación de maquinaria, la industria química y la fabricación de productos metálicos. Finalmente, en el sector de la construcción se generan un total de 376 puestos de trabajo indirectos asociados a la cadena de valor forestal.

La ocupación total, directa más indirecta, asociada a la producción de la cadena forestal es de 46.483 puestos de trabajo. Este impacto se deriva de las relaciones intersectoriales que se producen en la economía debido a la producción directa de cada sector de la cadena de valor forestal.

La suma de la ocupación directa e indirecta genera una renta que tiene un potencial de consumo que da lugar a una ocupación indirecta inducida, la cual, en última instancia, se asocia con la cadena de valor forestal. La totalidad de puestos de trabajo estimados generados de forma inducida es de 3.742, lo que representa el 7,5% de la ocupación total, concentrándose, nuevamente, en los servicios, con 2.942 puestos de trabajo.

Así, en Cataluña, la ocupación total, directa e indirecta, incluyendo la indirecta inducida, generada en la economía y asociada en última instancia a la totalidad de la cadena de valor forestal es de 50.225 puestos de trabajo.

Tabla 4. Estimación de la ocupación total, directa, indirecta e inducida asociadas a la cadena de valor forestal, 2024

SECTORES PRODUCTIVOS	OCUPACIÓN DIRECTA	OCUPACIÓN INDIRECTA	OCUPACIÓN TOTAL - CADENA FORESTAL	OCUPACIÓN INDIRECTA INDUCIDA	OCUPACIÓN TOTAL GENERADA
Explotación forestal	3.383	0	3.383	11	3.394
Resto del sector primario	0	25	25	118	143
Industria de tablonos de madera para la construcción	4.192	0	4.192	60	4.252
Resto de industria de la madera	4.702	0	4.702	67	4.769
Industrial del papel	12.786	0	12.786	6	12.792
Industria del mueble	7.676	0	7.676	2	7.678
Resto del sector industrial	0	2.218	2.218	482	2.700
Construcción	0	376	376	54	429
Servicios	0	11.125	11.125	2.942	14.067
Cadena de valor forestal - total	32.739	13.744	46.483	3.742	50.225
Porcentaje sobre el total	65,2%	27,4%	7,5%	34,8%	100,0%

3.2. Ocupación asociada a la cadena de valor de CLT

A partir de la estimación de la ocupación directa asociada a la cadena de valor de la producción de CLT realizada en el apartado 2.2.2, se ha obtenido la ocupación total, directa e indirecta. Los resultados de esta estimación se presentan en la Tabla 5 con la correspondiente distribución sectorial.

En total, para una producción de 2.000 m³ de CLT, la ocupación asociada a su cadena de valor es de 53 puestos de trabajo, cifra que asciende a 57 si se incluye la ocupación indirecta inducida por la renta y el consumo. De la totalidad de puestos de trabajo, 35 corresponden a ocupación directa (61,4 % del total), 18 a ocupación indirecta (31,0% del total) y 4 a indirecta inducida (6,6 % del total). Esto pone de manifiesto que, aunque la actividad directa asociada a la explotación forestal, la producción industrial de CLT y la construcción constituyen el núcleo del empleo generado; los efectos indirectos derivados de las relaciones intersectoriales y del consumo inducido son también relevantes.

Por sectores, la explotación forestal concentra 18 empleos directos, la producción industrial de CLT aporta 8, y el sector de la construcción contribuye con 9. En términos de impactos indirectos, los sectores industriales no vinculados directamente con la fabricación de CLT generan 7 empleos indirectos y 1 inducido, sumando un total de 8. Por su parte, el sector servicios aporta 11 puestos indirectos y 3 inducidos, alcanzando un total de 14.

Tabla 5. Estimación de la ocupación total, directa, indirecta e inducida, asociadas a la cadena de valor de la producción de CLT, 2024

SECTORES PRODUCTIVOS	OCUPACIÓN DIRECTA	OCUPACIÓN INDIRECTA	OCUPACIÓN TOTAL PRODUCCIÓN DE CLT	OCUPACIÓN INDIRECTA INDUCIDA	OCUPACIÓN TOTAL GENERADA
Explotación forestal	18	0	18	0	18
Resto del sector primario	0	0	0	0	0
Producción industrial de CLT	8	0	8	0	8
Resto del sector industrial	0	7	7	1	8
Construcción	9	0	9	0	9
Servicios	0	11	11	3	14
Cadena de valor CLT - total	35	18	53	4	57
Porcentaje sobre el total	61,4%	31,0%	92,4%	6,6%	100,0%

4. PROYECCIONES DE CRECIMIENTO DEL SECTOR Y ESTIMACIÓN DE LA OCUPACIÓN ASOCIADA

En el siguiente apartado se proponen distintos escenarios para la producción de CLT en Cataluña para 2030 de acuerdo con las expectativas de crecimiento del sector y de la capacidad de producción en el territorio. Para cada uno de estos escenarios se estimará la ocupación total asociada a la cadena de producción de CLT utilizando la metodología detallada en el apartado 2.2.

4.1. Propuesta de escenarios y ocupación asociada a cada uno

El mercado de CLT es un sector con importantes perspectivas de crecimiento tanto en términos de demanda como de producción. En las siguientes líneas se presenta la información utilizada sobre las expectativas de crecimiento del sector, que sustentan una propuesta de escenarios plausibles y que recogen un amplio abanico de posibles situaciones para 2030. Estos escenarios no son estimaciones, sino distintas tendencias posibles para las cuales evaluar el impacto en términos de ocupación.

De acuerdo con el informe 2025 Mass Madera (Juan Bugarin et al., 2025), la demanda de CLT en España para 2022 fue de unos 60.000 m³, con la perspectiva de que supere los 100.000 m³ antes de 2030. Además, estos informes indican que actualmente el 35% de esta demanda tiene como destino Cataluña. En el mismo estudio se especifica que más de la mitad de esta demanda se satisface mediante importaciones, algo que corroboran los productores del sector¹¹. Otro aspecto importante es el peso de las exportaciones, próximo al 24% de la producción doméstica, lo que hace que deba tenerse en cuenta la evolución del mercado internacional, especialmente en la Unión Europea (UE), donde también se espera un fuerte crecimiento de la demanda en los próximos años¹².

Complementariamente, un informe de IMARC GROUP¹³, en el que se analizan las expectativas del mercado de CLT en España, proyecta que la demanda para 2033 podría superar los 261.000 m³, con un crecimiento anual del 14,92%.

En Cataluña, de acuerdo con el *Pla estratègic de reactivació del sector forestal* que impulsa *Direcció General d'Ecosistemes Forestals i Gestió del Medi*, se prevé un aumento de la demanda de madera por parte de la industria, alcanzando los 700.000 m³ para 2030, lo que

¹¹ Representante del Grup Boix indica que el 57% de la demanda doméstica se satisface con importaciones. Ver: <https://www.lavanguardia.com/economia/20230611/9030795/madera-construccion-uso.html>.

¹² Consultar, por ejemplo, el informe *Impact scan for timber construction in Europe* en el marco de la Plataforma Europea de Economía Circular, coordinada por la Comisión Europea y el CESE. Disponible online en: <https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/2023-10/Impact%20scan%20for%20timber%20construction%20in%20Europe.pdf>

¹³ Ver: <https://www.imarcgroup.com/spain-cross-laminated-timber-market>

se podrá satisfacer con la explotación interior de los bosques catalanes. De esta cantidad, se espera que 250.000 m³ tengan como destino la construcción, donde se incluye la producción de CLT. Esto supone un aumento del 33,5% respecto a la cantidad de madera actual destinada a la industria en Cataluña.

También para Cataluña, el informe “*Catalonia Bioeconomy Sectors Report*”¹⁴ de BioBoost, basado en *l'Estratègia de Bioeconomia de Catalunya 2030* (EBC2030), indica que, en el escenario esperado de bioeconomía, se prevé transformar 100.000 m³ de madera en rollo en CLT.

A partir de estas proyecciones para la demanda en España y el peso del mercado de Cataluña, la demanda potencial para Cataluña podría oscilar entre 35 mil y 45 mil m³ para 2030¹⁵. Esta horquilla incorpora no solo el consumo regional directo, sino también el hecho de que una parte de la demanda del resto de España y de la UE podría constituir, en la práctica, demanda potencial para la producción catalana. Por otro lado, según la información consultada al sector en Cataluña, la capacidad instalada podría alcanzar aproximadamente entre 40.000 y 45.000 m³ anuales.

Considerando estas proyecciones y el elevado grado de incertidumbre de estas —aunque con un consenso generalizado sobre un crecimiento muy significativo en los próximos años—, se plantean diversos escenarios de evolución de la producción de CLT en Cataluña. El Escenario 1 representa la situación más conservadora, mientras que el Escenario 5 recoge la hipótesis más favorable.

En la Tabla 6 se presentan los cinco escenarios propuestos de la producción de CLT para 2030 que abarcan un rango comprendido entre un mínimo de 12.000 m³ y un máximo de 44.000 m³. La tercera columna recoge la demanda de madera en rollo necesaria procedente de la explotación forestal en Cataluña para abastecer cada nivel de producción. Esta necesidad de materia prima oscila entre 36.840 m³ en el escenario más conservador y 135.080 m³ en el escenario más favorable. Respecto al peso de estos requerimientos sobre la cantidad de madera total demandada por la industria, de acuerdo con las proyecciones del *Pla estratègic de reactivació del sector forestal*, este oscilaría entre el 5,26% y el 19,30%. Por último, el valor de la producción de CLT asociada a cada escenario se sitúa en un intervalo de entre 8,4 y 30,8 millones de euros en 2030.

Tabla 6. Propuesta de escenarios de crecimiento de la producción de CLT para 2030

ESCENARIOS	PRODUCCIÓN FINAL DE CLT (M ³)	DEMANDA DE MADERA EN ROLLO ¹ (M ³)	% DE MADERA PARA CLT SOBRE EL TOTAL DESTINADO A LA INDUSTRIA ²	VALOR DE LA PRODUCCIÓN EN 2030 (MILLONES DE €) ³
E1	12.000	36.840	5,26%	8,40
E2	18.000	55.260	7,89%	12,60

¹⁴ Puede consultarse el informe online en: <https://bioboost.cat/files/Catalonia-Bioeconomy-Sectors-Report-2.pdf>.

¹⁵ En esta proyección, se ha utilizado un factor de crecimiento de la demanda en España del 13,5% y se ha supuesto que el 25% de dicha demanda se concentrará en Cataluña. Además, se ha considerado como demanda potencial el 10% de la demanda del resto de España y el 1% de la UE.

ESCENARIOS	PRODUCCIÓN FINAL DE CLT (M³)	DEMANDA DE MADERA EN ROLLO¹ (M³)	% DE MADERA PARA CLT SOBRE EL TOTAL DESTINADO A LA INDUSTRIA²	VALOR DE LA PRODUCCIÓN EN 2030 (MILLONES DE €)³
E3	25.000	76.750	10,96%	17,50
E4	35.000	107.450	15,35%	24,50
E5	44.000	135.080	19,30%	30,80

Notas: ¹Demanda de madera requerida anualmente a la explotación forestal en Cataluña; ²Considerando la cantidad de madera de 700 mil m³ con destino a la industria que proyecta el Pla estratègic de reactivació del sector forestal; ³Se utiliza un precio de 700 € por m³ de CLT. No se considera la evolución de los precios para su comparabilidad en términos reales con la actualidad.

A continuación, la Tabla 7 presenta de forma resumida los resultados de la ocupación directa (columna 2), la ocupación total (directa más indirecta) asociada a la cadena de valor de la de producción de CLT (columna 4), y la total generada en la economía, después de sumar los puestos de trabajo indirectos inducidos (columna 6). Los resultados indican una ocupación total asociada a la producción de CLT comprendida entre 247 y 872 personas empleadas, mientras que la ocupación total generada en la economía fluctúa entre 262 y 929 personas empleadas. Estas cifras representan estimaciones basadas en los escenarios propuestos.

Tabla 7. Estimación de la ocupación total, directa, indirecta e inducida, asociadas a la cadena de valor de CLT para cada escenario de producción, 2030

ESCENARIOS	OCUPACIÓN DIRECTA	OCUPACIÓN INDIRECTA	OCUPACIÓN TOTAL - PRODUCCIÓN CLT	OCUPACIÓN INDIRECTA INDUCIDA	OCUPACIÓN TOTAL GENERADA
Número de personas empleadas					
E1	209	38	247	15	262
E2	314	52	366	22	388
E3	436	65	501	30	531
E4	610	86	696	42	738
E5	767	105	872	57	929

En la Tabla 8 se presentan, para cada escenario, los resultados desagregados de la ocupación directa asociada a cada sector de la cadena de valor de la producción de CLT. Por sectores, la explotación forestal concentra algo más de la mitad del empleo generado en todos los escenarios, con valores que oscilan entre 109 trabajadores en el E1 y 399 en el E5. La producción industrial de CLT aportaría entre 48 y 176 puestos de trabajo, mientras que la construcción con CLT generaría entre 52 y 192 empleos directos según el escenario. En conjunto, la ocupación total asociada a la cadena de valor del CLT se situaría en un intervalo que va desde 209 personas (E1) a 767 personas (E5).

Tabla 8. Estimación de la ocupación directa asociada a cada sector de la cadena de valor de CLT para cada escenario de producción, 2030

ESCENARIOS	EXPLOTACIÓN FORESTAL	PRODUCCIÓN DE CLT	CONSTRUCCIÓN CON CLT	OCUPACIÓN DIRECTA TOTAL
Número de personas empleadas				
E1	109	48	52	209

ESCENARIOS	EXPLOTACIÓN FORESTAL	PRODUCCIÓN DE CLT	CONSTRUCCIÓN CON CLT	OCUPACIÓN DIRECTA TOTAL
<i>Número de personas empleadas</i>				
E2	163	72	79	314
E3	227	100	109	436
E4	317	140	153	610
E5	399	176	192	767

A continuación, de la Tabla 9 a la Tabla 13, se desagregan sectorialmente los resultados obtenidos y resumidos en la Tabla 7 para cada escenario. Complementariamente al impacto directo explicado en la Tabla 8, estas tablas reflejan los puestos de trabajo indirectos e inducidos generados y que se asocian en última instancia a la cadena de valor de CLT. En el impacto indirecto e inducido generado dentro de los servicios, especialmente destacan los sectores relacionados con el comercio mayorista, servicios técnicos empresariales, el transporte y servicios de ocupación. Respecto al resto de sectores industriales, destacan sectores relacionados con la fabricación, instalación y reparación de maquinaria, y fabricación de otros productos minerales no metálicos.

Tabla 9. Estimación de la ocupación total, directa, indirecta e inducida, asociadas a la cadena de valor de CLT para el escenario 1, 2030

ESCENARIO 1					
SECTORES PRODUCTIVOS	OCUPACIÓN DIRECTA	OCUPACIÓN INDIRECTA	OCUPACIÓN TOTAL PRODUCCIÓN DE CLT	OCUPACIÓN INDIRECTA INDUCIDA	OCUPACIÓN TOTAL GENERADA
<i>Número de personas empleadas</i>					
Explotación forestal	109	0	109	0	109
Resto del sector primario	0	0	0	0	0
Producción industrial de CLT	48	0	48	1	49
Resto del sector industrial	0	10	10	2	12
Construcción	52	0	52	0	52
Servicios	0	28	28	12	40
Cadena de valor CLT - total	209	38	247	15	262

Tabla 10. Estimación de la ocupación total, directa, indirecta e inducida, asociadas a la cadena de valor de CLT para el escenario 2, 2030

ESCENARIO 2					
SECTORES PRODUCTIVOS	OCUPACIÓN DIRECTA	OCUPACIÓN INDIRECTA	OCUPACIÓN TOTAL PRODUCCIÓN DE CLT	OCUPACIÓN INDIRECTA INDUCIDA	OCUPACIÓN TOTAL GENERADA
<i>Número de personas empleadas</i>					
Explotación forestal	163	0	163	0	163

ESCENARIO 2					
SECTORES PRODUCTIVOS	OCUPACIÓN DIRECTA	OCUPACIÓN INDIRECTA	OCUPACIÓN TOTAL PRODUCCIÓN DE CLT	OCUPACIÓN INDIRECTA INDUCIDA	OCUPACIÓN TOTAL GENERADA
Número de personas empleadas					
Resto del sector primario	0	0	0	1	1
Producción industrial de CLT	72	0	72	1	73
Resto del sector industrial	0	12	12	3	15
Construcción	79	1	80	0	80
Servicios	0	39	39	17	56
Cadena de valor CLT - total	314	52	366	22	388

Tabla 11. Estimación de la ocupación total, directa, indirecta e inducida, asociadas a la cadena de valor de CLT para el escenario 3, 2030

ESCENARIO 3					
SECTORES PRODUCTIVOS	OCUPACIÓN DIRECTA	OCUPACIÓN INDIRECTA	OCUPACIÓN TOTAL PRODUCCIÓN DE CLT	OCUPACIÓN INDIRECTA INDUCIDA	OCUPACIÓN TOTAL GENERADA
Número de personas empleadas					
Explotación forestal	227	0	227	0	227
Resto del sector primario	0	0	0	1	1
Producción industrial de CLT	100	0	100	2	102
Resto del sector industrial	0	13	13	4	17
Construcción	109	1	110	0	110
Servicios	0	51	51	23	74
Cadena de valor CLT - total	436	65	501	30	531

Tabla 12. Estimación de la ocupación total, directa, indirecta e inducida, asociadas a la cadena de valor de CLT para el escenario 4, 2030

ESCENARIO 4					
SECTORES PRODUCTIVOS	OCUPACIÓN DIRECTA	OCUPACIÓN INDIRECTA	OCUPACIÓN TOTAL PRODUCCIÓN DE CLT	OCUPACIÓN INDIRECTA INDUCIDA	OCUPACIÓN TOTAL GENERADA
Número de personas empleadas					
Explotación forestal	317	0	317	0	317
Resto del sector primario	0	0	0	1	1

ESCENARIO 4					
SECTORES PRODUCTIVOS	OCUPACIÓN DIRECTA	OCUPACIÓN INDIRECTA	OCUPACIÓN TOTAL PRODUCCIÓN DE CLT	OCUPACIÓN INDIRECTA INDUCIDA	OCUPACIÓN TOTAL GENERADA
Número de personas empleadas					
Producción industrial de CLT	140	0	140	4	144
Resto del sector industrial	0	16	16	5	21
Construcción	153	1	154	1	155
Servicios	0	69	69	31	100
Cadena de valor CLT - total	610	86	696	42	738

Tabla 13. Estimación de la ocupación total, directa, indirecta e inducida, asociadas a la cadena de valor de CLT para el escenario 5, 2030

ESCENARIO 5					
SECTORES PRODUCTIVOS	OCUPACIÓN DIRECTA	OCUPACIÓN INDIRECTA	OCUPACIÓN TOTAL PRODUCCIÓN DE CLT	OCUPACIÓN INDIRECTA INDUCIDA	OCUPACIÓN TOTAL GENERADA
Número de personas empleadas					
Explotación forestal	399	0	399	1	400
Resto del sector primario	0	0	0	2	2
Producción industrial de CLT	176	0	176	7	183
Resto del sector industrial	0	18	18	7	25
Construcción	192	2	194	1	195
Servicios	0	85	85	39	124
Cadena de valor CLT - total	767	105	872	57	929

4.2. Estimación de la ocupación asociada al uso de las especies autóctonas: pino carrasco, haya y castaño

De acuerdo con los datos del *Observatori Forestal Català*, en 2024 la explotación forestal de madera y leña en Cataluña fue de 1.088.135 m³, de los cuales 827.914 m³ fueron para madera. El peso de la explotación de las especies del pino carrasco, haya y castaño para madera fue del 20,5% (169.415 m³), 2,1% (17.792 m³) y 1,4% (11.625 m³), respectivamente.

4.2.1. Estimación de la ocupación asociada a la explotación del pino carrasco

En la segunda columna de la Tabla 14 se indican nuevamente los m³ requeridos a la explotación forestal en Cataluña para cada nivel de producción de CLT de acuerdo con cada escenario propuesto. Estos requerimientos cuales oscilan entre 36.840 y 135.080 m³. Para estimar la proporción de estos m³ que le corresponden al pino carrasco se utiliza el peso

actual de explotación de esta especie sobre la explotación total de coníferas, un 22,5%. Se utiliza únicamente la explotación de coníferas debido a que, por razones técnicas, en el esquema temporal propuesto hasta 2030 no es realista considerar las especies frondosas como materia prima para el CLT. Los resultados de la estimación de m³ requeridos de pino carrasco para cada escenario se muestran en la tercera columna.

En las siguientes columnas se muestra la ocupación asociada a la proporción de la cadena de valor de la producción de CLT mediante el uso de pino carrasco. La ocupación directa oscila entre 47 y 173 puestos de trabajo y la total entre 59 y 210, en función de los distintos escenarios propuestos.

Tabla 14. Requerimientos de explotación de pino carrasco para cubrir la demanda de madera para la producción de CLT y ocupación asociada para cada escenario propuesto

ESCENARIOS	DEMANDA DE MADERA EN ROLLO ¹ (M ³)	PINO CARRASCO (M ³)	OCUPACIÓN DIRECTA	OCUPACIÓN INDIRECTA E INDUCIDA	OCUPACIÓN TOTAL
E1	36.840	8.289	47	12	59
E2	55.260	12.434	71	17	88
E3	76.750	17.269	98	22	120
E4	107.450	24.176	137	28	165
E5	135.080	30.393	173	37	210

4.2.2. Estimación de la ocupación asociada a la explotación de la haya y el castaño

La estimación de la ocupación asociada a la explotación de la haya y el castaño se llevará a cabo considerando la proyección realizada por el *Pla estratègic de reactivació del sector forestal*. En ésta se espera que para 2030 la cantidad de madera que tendrá como destino la construcción será de 250.000 m³. Para estimar los requerimientos de madera procedentes de la explotación de la haya y el castaño, se aplicará el peso actual que estas especies representan en la explotación total para madera y el porcentaje de este peso que tiene como destino los serradores. De acuerdo con las fuentes consultadas del sector, este porcentaje es de un 25% para la haya un 30% para el castaño. Esto implica unos requerimientos de madera para la construcción de 1.343 m³ y 1.053 m³ para haya y castaño, respectivamente.

A partir de estos requerimientos, y de acuerdo con la información y la metodología detallada en el apartado 2.2; se ha estimado la ocupación total, directa, indirecta e inducida, asociada a la explotación de madera de las especies autóctonas de la haya y el castaño con destino a la construcción para el escenario de 2030. Los resultados de esta estimación se presentan en la Tabla 15. Así, la ocupación total asociada a la explotación de haya y castaño es de 25 y 20 puestos de trabajo, respectivamente. Destaca la ocupación directa con 15 puestos de trabajo para el aprovechamiento de la haya y 12 para la del castaño.

Tabla 15. Estimación de la ocupación total, directa, indirecta e inducida, asociada a la explotación de haya y castaño para madera con destino a la construcción, escenario para 2030

ESPECIES	OCUPACIÓN DIRECTA	OCUPACIÓN INDIRECTA	OCUPACIÓN TOTAL PRODUCCIÓN	OCUPACIÓN INDIRECTA INDUCIDA	OCUPACIÓN TOTAL GENERADA
Haya	15	8	23	2	25

Castaño	12	6	18	2	20
Total	27	14	41	4	45

4.3. Evaluación de la capacidad potencial forestal de las especies autóctonas: pino carrasco, haya y castaño

En este apartado se realiza una primera aproximación a la evaluación de la capacidad de las distintas especies autóctonas para cubrir parte de la demanda de producción de CLT, en el caso del pino carrasco, y del sector de la construcción, por parte de la haya y el castaño. De acuerdo con datos del proyecto ForestED, el potencial de producción de las especies analizadas, según la superficie que ocupan en Cataluña, asciende a poco más de 1 millón de m³ para el pino carrasco, que claramente destaca como la especie con mayor potencial, seguido de 77.000 m³ para la haya y 76.800 m³ para el castaño (Tabla 16).

La producción potencial del pino carrasco se compara con la demanda que supondría el escenario 5, con mayor producción de CLT indicado en la Tabla 14. Los resultados indican que la demanda de madera para CLT podría ser cubierta por la producción potencial de pino carrasco, alcanzando un máximo de 28,7%.

Respecto a los requerimientos de explotación de madera para la construcción de la haya y el castaño, éstos suponen un 1,7% y un 1,4%; sobre sus respectivos potenciales de producción.

En conclusión, esta primera aproximación a la evaluación de la capacidad de estas especies para satisfacer la demanda futura de madera para CLT y el total del sector de la construcción, es favorable.

Tabla 16. Potencial de producción de madera por especie respecto a los requerimientos del escenario más exigente a Cataluña

ESPECIE	PRODUCCIÓN POTENCIAL POR HECTÁREA Y AÑO (M ³ /HA/AÑO)	SUPERFICIE (HA)	POTENCIAL DE PRODUCCIÓN POR AÑO (M ³ /AÑO)	REQUERIMIENTO MÁXIMO ASOCIADO AL ESCENARIO 5 (M ³ /AÑO)	REQUERIMIENTO MÁXIMO (% SOBRE POTENCIAL DE PRODUCCIÓN)
Pino carrasco	3,6	294.300	1.059.480	30.393	28,7%
Haya	2,8	27.500	77.000	1.343	1,7%
Castaño	6,4	12.000	76.800	1.053	1,4%

5. CONCLUSIONES

En este trabajo se ha aplicado un enfoque metodológico que combina el análisis por partes (*analysis-by-parts*) para estimar la ocupación directa de cada eslabón de las cadenas de valor forestal y de CLT, con modelos *input-output* (I-O) para capturar los efectos en el resto de la economía. La ocupación directa se obtiene a partir de información sectorial específica, mientras que el modelo de *Ghosh* se emplea para cuantificar la ocupación inducida hacia delante en el sector de la construcción asociada al uso de CLT como input. Finalmente, el modelo de demanda de *Leontief* se utiliza para estimar la ocupación indirecta (vínculos intersectoriales) y la ocupación indirecta inducida (a través de la renta salarial y el consumo), completando así el impacto total en términos de puestos de trabajo.

Para 2024, la cadena de valor forestal genera un total de 50.225 puestos de trabajo, de los cuales 32.739 corresponden a ocupación directa (65,2 % del total), 13.744 a ocupación indirecta (27,4 %) y 3.742 a ocupación indirecta inducida (7,5 %). La mayor parte del empleo directo se concentra en los sectores estrictamente forestales e industrias asociadas (madera, papel, mueble), mientras que los efectos indirectos e inducidos se distribuyen sobre todo a través de los servicios (comercio, transporte, servicios técnicos y empresariales) y, en menor medida, en otras ramas industriales y de la construcción.

A partir de una producción de 2.000 m³ de CLT considerada para 2024, se ha estimado que la cadena de valor específica de CLT en Cataluña genera alrededor de 53 puestos de trabajo totales, directos más indirectos, valor que asciende a 57 puestos si se incluye la ocupación indirecta inducida. De estos, 35 empleos son directos, 18 indirectos y 4 inducidos. La ocupación directa se reparte entre los sectores de la cadena de valor de la producción de CLT de manera que, para la explotación forestal se estima una generación de 18 empleos, para la producción industrial de CLT 8 y para la construcción 9. Dentro de los impactos indirectos e inducidos generados en el sector servicios, destacan especialmente las actividades vinculadas al comercio mayorista, los servicios técnicos y empresariales, el transporte y los servicios de colocación. En cuanto al resto de sectores industriales, los efectos se concentran principalmente en actividades relacionadas con la fabricación, instalación y reparación de maquinaria, así como en la producción de otros productos minerales no metálicos.

Los escenarios para 2030 se construyen a partir de información técnica sobre proyecciones de demanda de CLT en España, del peso actual de Cataluña en dicho mercado y de las expectativas declaradas de capacidad instalada y del desarrollo del sector forestal en Cataluña. Sobre esta base se plantean cinco escenarios con una horquilla de producción de 12.000 a 44.000 m³ de CLT anuales y se estima la generación asociada de puestos de trabajo. La ocupación directa total oscilaría entre 209 y 767 puestos de trabajo, la ocupación total, directa más indirecta, entre 247 y 872 empleos y la ocupación total incluyendo la inducida entre 262 y 929. En todos los escenarios, algo más de la mitad del empleo directo se concentraría en la explotación forestal, mientras que la industria de CLT y la construcción absorben, se repartirían el resto de la ocupación, siendo algo más alto el impacto directo asociado a la construcción.

Complementariamente, se ha estimado la ocupación asociada al uso potencial de pino carrasco para la producción de CLT y de haya y castaño para la totalidad de la industria de la madera vinculada a la construcción. Los resultados indican que, en el caso del pino carrasco, la ocupación total asociada a su aprovechamiento se sitúa entre 59 y 210 puestos de trabajo, en función de los distintos escenarios propuestos. Respecto a la haya y el castaño, la ocupación total asociada a su uso sería de 25 y 20 personas, de acuerdo con el escenario proyectado.

La aproximación realizada para evaluar la capacidad potencial de las especies autóctonas (pino carrasco, haya y castaño) se basa en combinar los requerimientos de madera en rollo de cada escenario con el peso actual de estas especies en la explotación y con su producción potencial anual estimada. Por un lado, el ejercicio muestra que la demanda de madera para CLT podría ser cubierta, en términos de orden de magnitud, por la capacidad forestal existente de pino carrasco. No obstante, se trata de una aproximación exploratoria, cuyo objetivo es ilustrar la compatibilidad de la demanda futura de CLT con la base forestal catalana, y no de un análisis exhaustivo de planificación del abastecimiento por especie para esta producción potencial futura. Por otro lado, los requerimientos estimados para la haya y el castaño no llegan al 2% de su producción potencial anual.

El análisis realizado no consideró la viabilidad técnica y económica de utilizar estas especies en la producción de CLT, ni su complementariedad o detrimento con respecto a otros usos, aspectos que no estaban dentro del alcance del trabajo.

El objetivo central de este trabajo ha sido estimar la ocupación asociada a la cadena de valor del CLT, y no evaluar su impacto global sobre el conjunto de la economía. En consecuencia, no se han analizado posibles efectos de sustitución, como una disminución de empleo en los segmentos tradicionales de la construcción —por ejemplo, hormigón y acero—, ni los procesos de reconversión laboral que podrían producirse hacia el uso de madera estructural. Estos aspectos podrían abordarse en futuros trabajos orientados a un análisis más amplio. No obstante, en el actual contexto de crecimiento del sector de la construcción, el uso aún marginal del CLT y la presencia de capacidad laboral disponible, la ocupación estimada puede considerarse en gran medida como nueva creación de empleo, con un posible reciclaje limitado de trabajadores/as procedentes del uso de materiales tradicionales hacia el CLT.

A medida que el peso del CLT y de otros productos de madera estructural aumente en la construcción catalana, será necesario ampliar el marco analítico para incorporar explícitamente el impacto de los flujos secundarios y productos derivados (subproductos, reutilización y reciclaje de madera) en otros sectores y en la propia cadena forestal. En futuros trabajos, la evaluación de impactos debería integrarse en una perspectiva de economía circular de la madera, considerando no solo la fase de producción primaria y uso en construcción, sino también las etapas de reutilización, reciclaje y valorización energética, y sus efectos económicos y de empleo en el conjunto del sistema productivo.

Por último, de cara a futuros trabajos, el escenario metodológico óptimo sería disponer de un subsector específico de producción de CLT dentro del marco I-O de Cataluña, España u otro territorio. Esto permitiría representar con mayor precisión los flujos y el impacto socioeconómico de toda su cadena de valor y mejorar sustancialmente la estimación de los impactos directos e indirectos asociados a cada sector de dicha cadena de valor. La creación

de este subsector requiere información primaria detallada sobre consumos intermedios, estructura de costes, ventas por destino, comercio exterior, producción y uso de factor trabajo, datos que pueden obtenerse mediante encuestas específicas a empresas representativas del sector. No obstante, la metodología adoptada en este trabajo representa una aproximación sólida y plenamente alineada con las prácticas metodológicas recomendadas en la literatura especializada en la evaluación de impactos económicos.

REFERENCIAS

- Albee, R., Muszynski, L., Guerrero, J.E., Larasatie, P., Muszyński, L., Erlin Martinez Guerrero, J., Hansen, E., 2020. GLOBAL CLT INDUSTRY SURVEY: THE 2020 UPDATES.
- Benedetti, F., Rosales, V., Jélvez, A., Núñez, M., Rebolledo, A., Jara-Cisterna, A., 2022. Economic and technical analysis of CLT production facilities: an application to small and emerging markets. *Eur. J. Wood Wood Prod.* 80, 1247-1261. <https://doi.org/10.1007/s00107-022-01846-y>
- FAO, 2022. Global forest sector outlook 2050: Assessing future demand and sources of timber for a sustainable economy- Background paper for The State of the World's Forests 2022., Global forest sector outlook 2050: Assessing future demand and sources of timber for a sustainable economy. FAO Forestry Working Paper, No. 31. Rome. <https://doi.org/10.4060/cc2265en>
- Juan Bugarin, A., Correal, E., Ferrer, C., Guallart, V., Guerra, G., Ibañez, D., Jimeno, I., Riola, F., Rojas, E., Salka, M., Santana, A., 2025. Informe 2025 Mass Madera: Red Española para el Impulso del Uso de la Madera Maciza Industrializada para la Edificación [Informe]. En asociación con Built By Nature. https://massmadera.org/wp-content/uploads/2025/10/MASS_MADERA_BBN_INFORME_2025.pdf.
- Nakano, K., Koike, W., Yamagishi, K., Hattori, N., 2020. Environmental impacts of cross-laminated timber production in Japan. *Clean Technol. Environ. Policy* 22, 2193-2205. <https://doi.org/10.1007/s10098-020-01948-2>
- Quesada-Pineda, H., Smith, R., Berger, G., 2018. Drivers and barriers of cross-laminated timber (CLt) production and Commercialization: a case of study of Western Europe's CLt industry. *Bioprod. Bus.* 29-38.
- Quesada, H., Berger, G., 2019. Drivers and Barriers of Cross-Laminated Timber (CLT) Production and Commercialization: A Case Study of Western Europe's CLT Industry. *Bioprod. Bus.* <https://doi.org/10.22382/bpb-2018-003>
- Roure, J.-S.B., Trench, J.T., Puy, N., Ibañez, F.C., 2024. Millora de la gestió forestal i l'aprofitament dels recursos forestals de Catalunya. Doss. tècnic 8-11.



FORESTED cuenta con el apoyo de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), financiado por la Unión Europea - NextGenerationEU.