

# Huella de carbono de producto basado en análisis de ciclo de vida

Conforme con la norma ISO 14067:2018:

## **Canto Sintético de Melamina 5001**

de

**CANTISA, S.A.**



Versión del informe de ACV v1.

Fecha 11 de marzo de 2026.



## Contenido

1.	Información de la empresa .....	3
2.	Objetivo .....	4
3.	Alcance .....	4
4.	Información del Producto .....	4
5.	Información del ACV.....	5
5.1	Etapas de producto .....	6
5.1.1	Materias primas. ....	6
5.1.2	Embalaje del producto. ....	7
5.1.3	Transporte de las materias primas.....	7
5.1.4	Producción. ....	8
5.1.5	Distribución. ....	9
6.	Calidad y origen de los datos.....	11
7.	Limitaciones del estudio.....	12
8.	Resultados de la huella de carbono de producto.....	12
8.1	Resultado total de la huella de carbono de cuna a puerta .....	12
8.2	Resultado total de la huella de carbono cuna a cliente .....	12
8.3	Contribución por etapas del sistema .....	13
8.4	Contribución por materiales .....	14
8.5	Evaluación de la incertidumbre .....	15
8.6	Interpretación de resultados .....	17
9.	Referencias normativas .....	18

## 1. Información de la empresa

Cantisa S.A. es una empresa española especializada en la fabricación y comercialización de soluciones de recubrimiento para cantos y molduras utilizadas principalmente en la industria del mueble y del tablero. La empresa fue fundada en 1985 y tiene su sede y planta productiva en Quart de Poblet (Valencia, España).

La actividad principal de Cantisa se centra en la producción de cantos decorativos y técnicos que se aplican en los bordes de tableros de madera, melamina y otros materiales derivados. Entre los productos fabricados destacan los cantos de PVC, ABS y chapa de madera, disponibles en una amplia variedad de acabados, texturas y diseños adaptados a las tendencias del sector del mobiliario y el interiorismo.

La empresa dispone de un catálogo con más de 2.700 referencias de cantos en stock, diseñados para coincidir con las superficies de los principales fabricantes de tableros y laminados del mercado. Además de soluciones estándar, Cantisa desarrolla cantos decorativos y personalizados que reproducen texturas, relieves o materiales como madera, piedra o textiles, con el objetivo de mejorar la integración estética entre el canto y la superficie del tablero.

La compañía basa su estrategia en la innovación tecnológica, la calidad del producto y el servicio al cliente. Entre sus capacidades productivas destaca la incorporación de tecnologías de impresión y texturizado que permiten reproducir fielmente los acabados de las superficies de melamina. La empresa también dispone de equipos especializados en la homologación de cantos para los principales fabricantes de tableros, garantizando la compatibilidad estética y técnica de los productos.

Cantisa cuenta con una plantilla de más de 180 empleados y una capacidad productiva que supera el millón de metros de canto expedidos diariamente. Sus productos se distribuyen tanto en el mercado nacional como internacional, exportándose a más de 50 países.



**NUESTRA RECETA DEL ÉXITO**

- Atención**  
Nuestro equipo de **comerciales propios** atenderá tus consultas y pedidos.
- Innovación**  
Comprometidos con la innovación en materiales y diseños para ofrecerte los **mejores cantos** del mercado.
- Homologación**  
Un equipo de profesionales dedicado exclusivamente a la **homologación** de cantos de PVC y ABS para las melaminas de los principales fabricantes.
- Servicio**  
Nuestros cantos en stock están disponibles a **cualquier ancho, desde un rollo** y con entrega de **24 a 48 horas**.
- Experiencia**  
Estamos especializados en la producción de cantos en PVC/ABS y canto de chapa de madera en todos sus acabados. Contamos con certificados AIDIMME y FSC.

## 2. Objetivo

El objetivo de este estudio es cuantificar la huella de carbono bajo el indicador Potencial de Calentamiento Global (Global Warming Potential, GWP), asociada a la fabricación de un producto de fabricado canto sintético de melamina por Cantisa, considerando las emisiones de gases de efecto invernadero generadas durante la obtención de las materias primas, el proceso de fabricación y el transporte del producto hasta el cliente.

Los resultados del estudio están destinados principalmente a su uso en comunicación entre empresas (B2B), proporcionando información ambiental transparente sobre el impacto climático del producto a lo largo de su etapa de producción y suministro.

El análisis se centra en una familia de productos con variaciones en el diseño y en la composición de materias primas. Los resultados obtenidos permiten estimar el impacto climático asociado a cada configuración del producto en función de los materiales utilizados y las condiciones de fabricación.

El estudio se ha realizado siguiendo los principios y requisitos establecidos en las normas internacionales de análisis de ciclo de vida y huella de carbono:

- ISO 14040:2006 / Amd 1:2020 – Análisis de ciclo de vida. Principios y marco de referencia.
- ISO 14044:2006 – Análisis de ciclo de vida. Requisitos y directrices.
- ISO 14067:2018 – Huella de carbono de producto.

## 3. Alcance

El presente estudio cuantifica las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a las etapas iniciales del ciclo de vida del producto, desde la extracción de las materias primas hasta la entrega del producto al cliente.

Desde el punto de vista metodológico, el análisis del proceso productivo se corresponde con un enfoque “de la cuna a la puerta” (cradle-to-gate), ya que considera todas las etapas relacionadas con la obtención de materias primas, su transporte y la fabricación del producto en las instalaciones de Cantisa. Adicionalmente, el estudio incorpora el transporte del producto terminado hasta el cliente, ampliando el alcance del análisis a un enfoque “de la cuna al cliente” (cradle-to-customer).

En particular, el análisis incluye:

- Producción y suministro de las materias primas utilizadas en la fabricación del producto.
- Transporte de las materias primas hasta la planta de producción.
- Procesos de fabricación del producto en las instalaciones de Cantisa, incluyendo consumo de energía, materiales auxiliares y generación de residuos.
- Transporte del producto final desde la planta de producción hasta el cliente.

No se incluyen en el estudio las etapas finales del ciclo de vida del producto, tales como la instalación, uso, mantenimiento o el tratamiento al final de su vida útil, ya que son etapas que no quedan dentro de la actividad de Cantisa sino de sus clientes y por lo tanto no tiene capacidad de control sobre ellas.

Los datos primarios utilizados en el estudio proceden directamente de la planta de producción de Cantisa. Para los procesos de fondo, como la producción de materias primas, energía o transporte, se han utilizado datos secundarios procedentes de la base de datos Ecoinvent v3.11, modelizados mediante el software SimaPro 10.3, aplicando el enfoque de sistema Cut-off.

El estudio se ha desarrollado considerando un contexto geográfico europeo para los procesos de fondo, mientras que los procesos productivos reflejan las condiciones reales de fabricación en la planta de Cantisa.

## 4. Información del Producto

Nombre del producto: Canto de melamina 5001

Identificación del producto:

El producto analizado corresponde a un canto decorativo de melamina utilizado para el recubrimiento de los bordes de tableros derivados de la madera, principalmente tableros melamínicos empleados en la fabricación de mobiliario y elementos de interiorismo.

#### Descripción del producto:

El canto de melamina 5001 está compuesto principalmente por papel técnico impregnado con resinas sintéticas, que posteriormente es compactado para obtener una cinta flexible con propiedades mecánicas y de acabado adecuadas para su aplicación en bordes de tablero.

El papel base se impregna con una combinación de resinas acrílicas y resinas de urea-formaldehído, que proporcionan estabilidad dimensional, resistencia mecánica y una adecuada adherencia durante el proceso de aplicación.

Tras la impregnación, el material se somete a procesos de secado, compactado y acabado superficial, incluyendo la aplicación de lacas basadas en melamina que aportan resistencia frente al desgaste superficial, la abrasión y los arañazos. El producto puede fabricarse con diferentes texturas o relieves para reproducir el aspecto visual de los paneles melamínicos con los que se utiliza.

La función principal del producto es proteger el borde del tablero y proporcionar continuidad estética entre la superficie del tablero y su canto, contribuyendo tanto a la durabilidad como al acabado final del producto de mobiliario.

## **5. Información del ACV**

Se han seguido los principios de modularidad y de “polluter payer principles” (principio del que contamina paga).

Unidad declarada: 1 m<sup>2</sup> de canto melamínico.

Representatividad temporal: Los datos directos obtenidos de la empresa para la producción y distribución corresponden a 2025.

Base de datos y software de ACV utilizado:

Los datos secundarios se obtuvieron de Ecoinvent 3.11, así como entradas para la modelización de ciertos materiales que no existen en dicha base de datos, para lo cual se empleó bibliografía referenciada en este ACV y fichas técnicas o fichas de seguridad de los mismos. La modelización se ha realizado utilizando el software SimaPro 10.3.0.1 y Microsoft Excel.

Descripción de los límites del Sistema: El presente estudio analiza la huella de carbono del producto considerando las etapas iniciales de su ciclo de vida, desde la extracción y producción de las materias primas hasta la fabricación del producto en las instalaciones de Cantisa y su transporte hasta el cliente.

Desde el punto de vista metodológico, el alcance del estudio corresponde principalmente a un enfoque “de la cuna a la puerta” (cradle-to-gate), ya que incluye los procesos de obtención de materias primas, transporte de materiales y fabricación del producto. Adicionalmente, se incorpora el transporte del producto terminado hasta el cliente, ampliando el análisis a un enfoque “de la cuna al cliente” (cradle-to-customer).

Las etapas finales del ciclo de vida del producto, como la instalación, fase de uso, mantenimiento y fin de vida, no se incluyen dentro de los límites del sistema del presente estudio.

## 5.1 Etapas de producto

### 5.1.1 Materias primas.

La modelización de las materias primas del producto se realizó a partir de la composición porcentual del canto de melamina 5001, obtenida a partir de la ficha técnica del producto proporcionada por el fabricante.

En primer lugar, se identificaron los componentes principales del producto y su rango de composición en masa, incluyendo celulosa blanqueada, tintas a base de caseína, resinas basadas en urea-formaldehído y melamina, resinas acrílicas, imprimaciones acrílicas, lacas de melamina o lacas UV, así como una fracción residual correspondiente a cenizas y humedad.

A partir de esta información, se procedió a la modelización individual de cada uno de los componentes del producto utilizando procesos representativos disponibles en la base de datos Ecoinvent v3.11, implementados mediante el software SimaPro 10.3.

Los procesos utilizados para representar cada material son los siguientes:

- **Celulosa blanqueada:** modelizada mediante el proceso *“sulfate pulp, bleached, from eucalyptus”*, que representa la producción de pulpa kraft blanqueada utilizada como base del papel técnico del producto.
- **Tintas a base de caseína:** representadas mediante el proceso de producción de **caseína**, utilizado como aproximación para la materia prima principal de las tintas proteicas empleadas en la impresión del papel decorativo.
- **Resinas de urea-melamina-formaldehído:** modelizadas mediante el proceso *“melamine urea formaldehyde adhesive production”*, que representa la producción de resinas termoestables utilizadas como agente de impregnación del papel.
- **Resinas acrílicas:** representadas mediante el proceso *“methyl acrylate production”*, utilizado como proxy para las resinas acrílicas presentes en el sistema de recubrimiento.
- **Imprimación acrílica:** modelizada mediante el mismo proceso de producción de **metil acrilato**, como aproximación al sistema de imprimación basado en resinas acrílicas.
- **Barniz de melamina o laca superficial:** representado mediante el proceso *“melamine formaldehyde resin production”*, utilizado como aproximación para las lacas de acabado aplicadas sobre la superficie del producto.
- **Fracción de cenizas y agua:** modelizada mediante la combinación de dos procesos:
  - *“tap water production, conventional treatment”*, para representar la fracción de agua residual del material.
  - *“calcium carbonate, precipitated production”*, utilizado como aproximación a la fracción mineral o inorgánica del material.

La selección de estos procesos se realizó considerando su representatividad tecnológica y disponibilidad en la base de datos, empleándose como aproximaciones para los materiales específicos del producto cuando no existían datasets más específicos.

Una vez definidos los procesos representativos para cada material, las cantidades de entrada al sistema se calcularon aplicando los porcentajes de composición del producto a la masa total de material necesaria para producir la unidad de referencia del estudio.

De esta forma se construyó el inventario de materias primas que alimenta el modelo de cálculo de la huella de carbono del producto.

### 5.1.2 Embalaje del producto.

Para la expedición del producto se han considerado los principales materiales de embalaje utilizados durante su almacenamiento y transporte al cliente. Los materiales identificados incluyen cartón, plástico y pallets de madera.

Las cantidades de cada material de embalaje se han determinado a partir de la información proporcionada por Cantisa sobre el sistema de embalaje utilizado para el producto. Posteriormente, estas cantidades se han referenciado a la unidad declarada del estudio (m<sup>2</sup> de producto).

El cálculo de cada material se ha realizado de la siguiente forma:

#### Cartón

El producto se embala en cajas de cartón con un peso aproximado de 0,5 kg por caja. Cada caja contiene 6 rollos de producto, lo que equivale a 53 m<sup>2</sup> de producto por caja. A partir de esta relación, la cantidad de cartón se ha convertido a masa por unidad declarada del estudio.

#### Plástico

El embalaje plástico utilizado para la protección del producto tiene un peso aproximado de 0,4 kg por pallet. Cada pallet transporta aproximadamente 1900 m<sup>2</sup> de producto, por lo que la cantidad de plástico se ha calculado dividiendo la masa total del film plástico entre la superficie total de producto transportado por pallet.

#### Madera (pallet)

El producto se transporta sobre pallets de madera con un peso aproximado de 30 kg. Cada pallet permite transportar aproximadamente 1900 m<sup>2</sup> de producto, por lo que la masa de madera se ha distribuido proporcionalmente en función de la cantidad de producto transportado por pallet.

Los materiales de embalaje se han modelizado en el análisis de ciclo de vida utilizando procesos representativos disponibles en la base de datos Ecoinvent v3.11, incluyendo:

- *corrugated board box production* para el cartón,
- *packaging film, low density polyethylene production* para el embalaje plástico,
- *EUR-flat pallet production* para el pallet de madera.

De esta manera se han incorporado al modelo las cargas ambientales asociadas a la producción de los materiales de embalaje necesarios para la expedición del producto.

### 5.1.3 Transporte de las materias primas.

El transporte hasta las instalaciones de Cantisa se ha modelizado considerando el suministro del producto ya fabricado por el proveedor, que es entregado directamente a Cantisa para su utilización en el proceso productivo.

Para la modelización del transporte se ha estimado la distancia entre la ubicación del proveedor y las instalaciones de Cantisa, utilizando información proporcionada por la empresa sobre la localización del proveedor.

Cuando el suministro implica transporte internacional, se ha considerado una combinación de transporte marítimo y transporte por carretera. Las distancias de transporte por carretera se han estimado mediante la herramienta Google Maps, seleccionando la ruta más probable entre la localización del proveedor y la planta de Cantisa. En el caso del transporte marítimo, las distancias se han calculado mediante la herramienta Sea

Distances (<https://sea-distances.org/advanced>), que permite estimar las distancias entre puertos comerciales siguiendo rutas marítimas reales.

En el modelo de ACV se han utilizado procesos de transporte disponibles en la base de datos Ecoinvent v3.11, concretamente:

- **Transport, freight, sea, bulk carrier for dry goods:** utilizado para representar el transporte marítimo del producto.
- **Transport, freight, lorry 16–32 metric ton, diesel, EURO 6:** utilizado para representar el transporte por carretera desde el proveedor o puerto hasta las instalaciones de Cantisa.

Las distancias calculadas se han introducido en el modelo como tonelada-kilómetro (tkm), considerando la masa del producto transportado y la distancia recorrida.

De esta manera se estiman las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas al transporte del producto desde el proveedor hasta la planta de Cantisa dentro del alcance del estudio.

#### **Transporte del embalaje.**

Para la modelización del transporte de los materiales de embalaje utilizados en el producto se ha considerado la distancia entre el proveedor del material de embalaje y las instalaciones de Cantisa.

Los materiales de embalaje considerados en el estudio incluyen cartón, plástico y embalaje de madera, cuyas cantidades se han definido a partir de la información proporcionada por la empresa y expresadas en masa por unidad de producto (kg/m<sup>2</sup>).

Para cada tipo de embalaje se ha asociado la distancia de transporte correspondiente desde el proveedor hasta la planta de Cantisa, estimada a partir de la localización del proveedor. Estas distancias se han incorporado al modelo de ACV utilizando el proceso de transporte por carretera disponible en la base de datos Ecoinvent v3.11: Transport, freight, lorry 16–32 metric ton, diesel, EURO 5.

Las emisiones asociadas al transporte se han calculado en tonelada-kilómetro (tkm), considerando la masa de cada material de embalaje y la distancia recorrida hasta las instalaciones de Cantisa.

Este enfoque permite estimar las emisiones asociadas al transporte de los materiales de embalaje necesarios para la expedición del producto.

#### **5.1.4 Producción.**

El año de referencia de los datos es 2025.

En el caso del producto analizado, no se realizan operaciones de transformación o fabricación en las instalaciones de Cantisa. El producto es suministrado por el proveedor en su forma final y únicamente se realizan actividades de recepción, almacenamiento y gestión logística en las instalaciones de la empresa antes de su envío al cliente. Por lo tanto, no se llevan a cabo procesos de mecanizado, transformación o acabado adicionales asociados al producto dentro de los límites del sistema considerados en este estudio.

En esta etapa se han considerado:

- Consumos de electricidad de la nave donde se almacena el producto previo al envío a cliente, obtenidos a partir de facturas aportadas por la empresa de la comercializadora para el año 2025.
- Consumo de agua de carácter sanitario.
- Embalaje de entrada y salida de materiales.
- Gestión de residuos de producción asociados a este producto.

La energía eléctrica consumida por la empresa se ha modelizado mediante el proceso:

- Electricity, medium voltage {ES} | electricity voltage transformation from high to medium voltage | Cut-off, U

Este proceso pertenece a las bases de datos disponibles en SimaPro.

Respecto a emisiones directas, no se generan emisiones significativas a la atmósfera ni vertidos industriales, más allá de aguas sanitarias. Se consideran los residuos generados en el proceso productivo, fundamentalmente de tipo no peligroso (plásticos, cartón y madera). Dichos residuos se transportan a gestores autorizados, con destino a valorización según el flujo específico.

### **Materiales auxiliares**

En el sistema analizado se ha considerado el consumo de agua de origen sanitario como material auxiliar utilizado en las instalaciones de Cantisa. Este consumo corresponde al uso de agua en servicios generales de la instalación, tales como instalaciones sanitarias y otras necesidades auxiliares de la actividad.

Para su modelización en el análisis de ciclo de vida se ha utilizado el proceso “tap water production, conventional treatment” disponible en la base de datos Ecoinvent v3.11.

### **Gestión de residuos de producción**

Durante las operaciones logísticas y de almacenamiento asociadas al producto analizado pueden generarse pequeñas cantidades de residuos, principalmente plásticos de embalaje, retales de cartón y, de forma puntual, desperdicios de material de melamina.

Estos residuos son gestionados mediante recogida selectiva y posterior envío a gestores autorizados de valorización.

En la modelización del análisis de ciclo de vida se han considerado únicamente las emisiones asociadas al transporte de los residuos desde las instalaciones de Cantisa hasta el gestor de tratamiento. Para ello, se ha asumido una distancia media de transporte de 80 km por carretera, valor utilizado habitualmente como aproximación en estudios de ACV cuando no se dispone de información específica sobre la localización del gestor de residuos.

El transporte se ha representado mediante el proceso “transport, freight, lorry 7,5–16 metric ton, diesel, EURO 6” disponible en la base de datos Ecoinvent v3.11.

No se han incluido en el modelo los procesos posteriores de tratamiento o valorización de los residuos, ni se han asignado posibles beneficios ambientales asociados al reciclaje de los materiales, ya que estos procesos quedan fuera de los límites del sistema considerados en el presente estudio.

#### **5.1.5 Distribución.**

La distribución del producto se realiza desde la sede de Cantisa. Como punto de origen se ha considerado la ubicación de la planta de producción, y como destino las distintas regiones y países de comercialización.

Los productos se distribuyen a nivel Europeo. Se han definido distancias medias de transporte por carretera y marítimo, calculadas en base a los pedidos de 2025.

La modelización considera que los camiones realizan transporte compartido y retornan cargados con otra mercancía, por lo que únicamente se contabiliza la distancia de ida. El transporte marítimo se ha incluido para los destinos necesarios.

La siguiente tabla indica la distancia promedio de distribución en cada medio de transporte (camión y barco), así como los consumos correspondientes de los modelos de Ecoinvent.

**Tabla 1. Datos representativos de la distribución**

Tipo de combustible y consumo del vehículo		Representatividad en el modelo
<b>Camión de mercancías 16 - 32, EURO5</b>	0,208 l diesel /km	99,54%
<b>Barco (contenedores)</b>	0,002517 kg/tkm	0,46%
Distancia promedio		
<b>438,76 km en camión y 1.317,5 km en barco</b>		

Información adicional:

Las unidades, indicadores ambientales y factores de caracterización utilizados en el estudio se han seleccionado conforme a metodologías reconocidas en análisis de ciclo de vida, implementadas mediante el software SimaPro 10.3 y utilizando datos de la base de datos Ecoinvent v3.11 bajo el enfoque de sistema cut-off.

Para el cálculo del impacto climático del producto se ha considerado el indicador Potencial de Calentamiento Global (Global Warming Potential, GWP), que cuantifica las emisiones de gases de efecto invernadero expresadas en kg de CO<sub>2</sub> equivalente.

El cálculo de este indicador se ha realizado utilizando la metodología GHG GWP100, basada en los factores de caracterización del IPCC para un horizonte temporal de 100 años, ampliamente utilizados en estudios de huella de carbono.

El indicador considerado incluye las emisiones de gases de efecto invernadero tales como CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O, entre otros, expresadas en unidades equivalentes de dióxido de carbono de acuerdo con sus factores de caracterización.

## 6. Calidad y origen de los datos

Para la modelización del sistema se ha utilizado una combinación de datos primarios proporcionados por la empresa y datos secundarios procedentes de bases de datos reconocidas de análisis de ciclo de vida.

Se ha contado principalmente con datos directos para la modelización de las etapas asociadas al suministro del producto, transporte hasta las instalaciones de Cantisa y operaciones logísticas previas a su expedición al cliente.

En particular:

- Se ha utilizado la composición del producto y la descripción técnica de los materiales proporcionada por Cantisa para la modelización de las materias primas. A partir de esta información se han identificado los componentes principales del producto y se han modelizado utilizando procesos representativos disponibles en la base de datos Ecoinvent v3.11.
- Asimismo, se ha tenido en cuenta la ubicación geográfica de los proveedores y los medios de transporte utilizados para el suministro del producto hasta las instalaciones de Cantisa. Las distancias de transporte se han estimado utilizando herramientas de cálculo de rutas terrestres y marítimas, permitiendo representar las emisiones asociadas al transporte mediante procesos disponibles en la base de datos.
- El producto analizado no sufre procesos de transformación en las instalaciones de Cantisa, realizándose únicamente actividades de recepción, almacenamiento y expedición. Por este motivo, no se han considerado procesos de fabricación adicionales en planta asociados al producto.
- Los materiales de embalaje utilizados para la expedición del producto (cartón, plástico y pallets de madera) se han modelizado a partir de la información proporcionada por la empresa sobre el sistema de embalaje utilizado. Las cantidades de cada material se han calculado en función de la capacidad de embalaje por unidad de producto y posteriormente se han referenciado a la unidad declarada del estudio.
- Para la gestión de residuos generados durante las operaciones logísticas, se han considerado los principales flujos de residuos identificados por la empresa, tales como plásticos, cartón y residuos puntuales de melamina que se puedan producir durante la manipulación del producto en las operaciones logísticas. En el modelo de ACV se ha incorporado únicamente el impacto asociado al transporte de estos residuos hasta gestores autorizados de valorización, considerando una distancia media de transporte por carretera.
- También se ha considerado el consumo de agua de red utilizado como material auxiliar en las instalaciones, modelizado mediante procesos representativos de producción y suministro de agua disponibles en la base de datos utilizada.
- Para el proceso de distribución del producto al cliente, se han considerado los destinos de los envíos, las distancias de transporte estimadas en kilómetros (aportadas por la empresa), el tipo de vehículo utilizado y la distribución del producto según los principales mercados de destino.

Los procesos de fondo utilizados para representar la producción de materiales, energía y transporte proceden de la base de datos Ecoinvent v3.11, modelizados mediante el software SimaPro 10.3 bajo el enfoque de sistema cut-off.

## 7. Limitaciones del estudio

Los resultados obtenidos en el presente estudio se basan en la información disponible en el momento de su elaboración y en las hipótesis y aproximaciones necesarias para la modelización del sistema analizado. Por este motivo, deben interpretarse dentro del contexto y los límites definidos para el estudio.

En algunos casos, debido a la ausencia de datos específicos para determinados materiales o procesos, se han utilizado procesos representativos disponibles en la base de datos Ecoinvent v3.11 como aproximación a los materiales reales utilizados en el producto. Estas aproximaciones pueden introducir cierto grado de incertidumbre en los resultados obtenidos.

Asimismo, las distancias de transporte se han estimado a partir de la ubicación conocida de los proveedores y clientes utilizando herramientas de cálculo de rutas, por lo que pueden diferir ligeramente de las rutas logísticas reales utilizadas en determinadas situaciones.

La composición del producto se ha modelizado a partir de la información técnica proporcionada por la empresa, empleando valores representativos dentro de los rangos indicados en la documentación disponible.

En relación con la gestión de residuos, se ha considerado únicamente el impacto asociado al transporte de los residuos hasta gestores autorizados, asumiendo una distancia media de transporte. Los procesos posteriores de tratamiento o valorización no se han incluido dentro de los límites del sistema del presente estudio.

Finalmente, el estudio se centra exclusivamente en la huella de carbono del producto, evaluando únicamente el impacto asociado a las emisiones de gases de efecto invernadero. Por tanto, no se han considerado otros posibles impactos ambientales asociados al ciclo de vida del producto.

## 8. Resultados de la huella de carbono de producto

### 8.1 Resultado total de la huella de carbono de cuna a puerta

El resultado del cálculo de la huella de carbono del producto se expresa como emisiones de gases de efecto invernadero en kilogramos de dióxido de carbono equivalente ( $\text{kg CO}_{2\text{eq}}$ ) por metro cuadrado de producto.

Considerando las etapas incluidas dentro de los límites del sistema del estudio, producción de materias primas, transporte del producto desde el proveedor hasta las instalaciones de Cantisa, actividades logísticas en las instalaciones, materiales auxiliares, gestión de residuos y materiales de embalaje, el resultado obtenido para la huella de carbono del producto es:

**0,738  $\text{kg CO}_{2\text{eq}}$  /  $\text{m}^2$  de producto**

Este valor representa las emisiones de gases de efecto invernadero generadas a lo largo de las etapas analizadas hasta la salida del producto de las instalaciones de Cantisa.

El cálculo se ha realizado mediante la modelización del sistema en el software SimaPro 10.3, utilizando datos de la base de datos Ecoinvent v3.11 y aplicando la metodología GHG GWP100, que permite cuantificar las emisiones de gases de efecto invernadero expresadas en unidades equivalentes de dióxido de carbono para un horizonte temporal de 100 años.

El resultado refleja la contribución conjunta de los procesos considerados en el estudio dentro de los límites del sistema definidos.

### 8.2 Resultado total de la huella de carbono cuna a cliente

Con el objetivo de proporcionar una visión más completa del impacto climático asociado al producto en condiciones reales de suministro, se ha considerado adicionalmente la etapa de transporte del producto desde las instalaciones de Cantisa hasta el cliente.

Aunque esta etapa se sitúa fuera de las operaciones directas realizadas por la empresa, su inclusión permite estimar las emisiones asociadas a la distribución del producto hasta su punto de entrega, ofreciendo así una información más representativa del impacto climático del producto a lo largo de su cadena de suministro.

Para la modelización de esta etapa se han considerado los destinos habituales de envío proporcionados por la empresa, las distancias de transporte asociadas y el tipo de vehículo utilizado para la distribución del producto.

Al incorporar esta etapa adicional al modelo, la huella de carbono del producto asciende a:

**0,781 kg CO<sub>2</sub>eq / m<sup>2</sup> de producto**

Este valor incluye tanto las emisiones asociadas a la producción de materiales, transporte hasta las instalaciones de Cantisa, operaciones logísticas (almacenamiento, expedición, etc.), materiales de embalaje y gestión de residuos, concretamente se ha tenido en cuenta el transporte de estos hasta los gestores autorizados, como las emisiones derivadas de la distribución del producto desde Cantisa hasta el cliente.

### 8.3 Contribución por etapas del sistema

Con el fin de analizar la distribución del impacto climático a lo largo del sistema estudiado, se ha evaluado la contribución de cada una de las etapas consideradas dentro de los límites del sistema definidos para el estudio.

En este apartado se presentan los resultados correspondientes a las etapas desde la obtención de materias primas hasta la salida del producto de las instalaciones de Cantisa, es decir, el enfoque “de la cuna a la puerta” (cradle-to-gate). Este enfoque es el más común en estudios de huella de carbono de producto, ya que permite evaluar el impacto asociado a la producción del producto de forma independiente de las condiciones específicas de distribución o uso, que pueden variar significativamente según el mercado o el cliente final.

Por este motivo, la contribución de las etapas del sistema se analiza considerando únicamente las siguientes fases:

**Producción de materias primas**, que incluye la obtención y producción de los materiales que componen el producto.

**Transporte hasta las instalaciones de Cantisa**, que incluye el transporte del producto desde el proveedor hasta la planta.

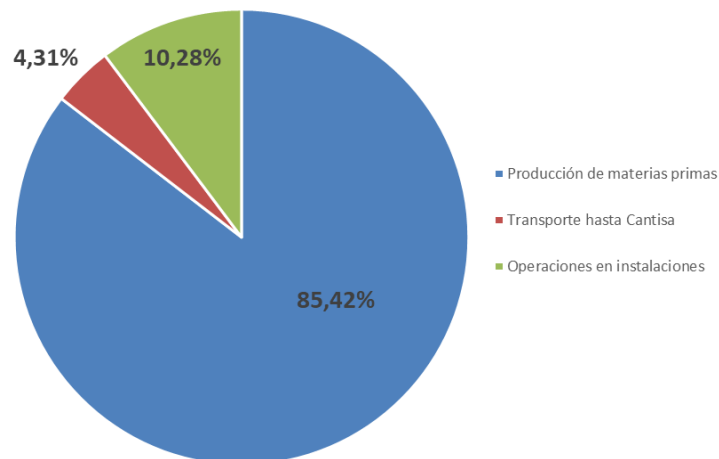
**Operaciones en las instalaciones**, que incluyen actividades logísticas interna, materiales auxiliares, transporte de residuos y materiales de embalaje.

Los resultados obtenidos para cada una de estas etapas se muestran en la Tabla 1.

**Tabla 2. Contribución de las diferentes etapas a la huella de carbono.**

<b>Etapas</b>	<b>Huella de carbono (kg CO<sub>2</sub>-eq / m<sup>2</sup>)</b>	<b>Contribución (%)</b>
<b>Producción de materias primas</b>	0,6307	85,42 %
<b>Transporte hasta Cantisa</b>	0,0318	4,31 %
<b>Operaciones en instalaciones</b>	0,0759	10,28 %
<b>TOTAL</b>	0,7384	100 %

Como puede observarse, la producción de materias primas (A1) representa la mayor contribución a la huella de carbono del producto, concentrando aproximadamente el 85 % del impacto total. Las etapas asociadas al transporte del producto hasta las instalaciones y a las operaciones logísticas presentan una contribución significativamente menor.



**Figura 1. Contribución de las etapas (kg CO<sub>2eq</sub> / m<sup>2</sup>)**

El gráfico correspondiente se sitúa permite visualizar de forma clara la contribución relativa de cada etapa al resultado total.

## 8.4 Contribución por materiales

Con el objetivo de identificar los principales factores que influyen en la huella de carbono del producto, se ha analizado la contribución de los distintos materiales que componen el producto dentro de la etapa de producción de materias primas (A1).

Esta etapa representa la mayor contribución al impacto climático total del producto, por lo que resulta relevante analizar la contribución individual de cada uno de los componentes que forman parte de su composición.

Los resultados obtenidos para cada material se presentan en la Tabla 2.

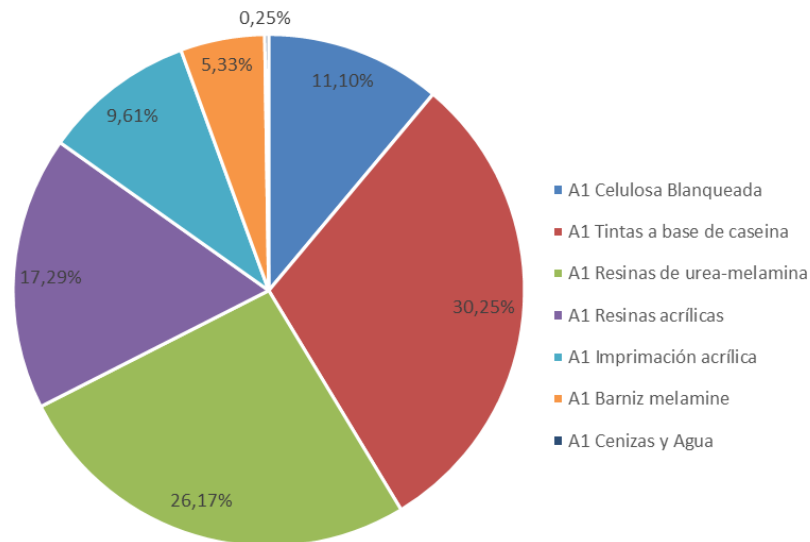
**Tabla 3. Contribución de las materias primas a la huella de carbono.**

Material	Huella de carbono (kg CO <sub>2</sub> -eq / m <sup>2</sup> )	Contribución (%)
Celulosa blanqueada	0,06999	11,10 %
Tintas a base de caseína	0,19077	30,25 %
Resinas de urea-melamina	0,16508	26,17 %
Resinas acrílicas	0,10905	17,29 %
Imprimación acrílica	0,06058	9,61 %
Barniz de melamina	0,03365	5,33 %
Cenizas y agua	0,00158	0,25 %
<b>TOTAL</b>	<b>0,63071</b>	<b>100 %</b>

Los resultados muestran que la mayor contribución al impacto climático dentro de esta etapa corresponde a las tintas a base de caseína, que representan aproximadamente el 30 % del impacto asociado a la producción de materias primas. Le siguen las resinas de urea-melamina, con una contribución cercana al 26 %, y las resinas acrílicas, con aproximadamente el 17 % del impacto total de la etapa A1.

Por otro lado, materiales como la celulosa blanqueada y la imprimación acrílica presentan contribuciones intermedias, mientras que la fracción correspondiente a cenizas y agua tiene una influencia muy reducida en el resultado global.

Estos resultados indican que el impacto climático asociado a la etapa de producción de materias primas está principalmente influenciado por la producción de resinas sintéticas y materiales químicos utilizados en el tratamiento y acabado del producto, mientras que los materiales de base presentan una contribución comparativamente menor.



**Figura 2. Contribución de los materiales a la huella de carbono en la etapa de producción de materias primas (kg CO<sub>2eq</sub> / m<sup>2</sup>)**

El gráfico correspondiente se sitúa a continuación para facilitar la visualización de la contribución relativa de cada material al impacto total de esta etapa.

## 8.5 Evaluación de la incertidumbre

La incertidumbre<sup>1</sup> de los datos utilizados en el cálculo correspondientes a las fuentes consideradas como significativas, se evaluará conforme a la siguiente escala:

Datos de actividad		Factores de emisión	
Medición directa, dato del sistema ERP, facturas	0	Fuente oficial, factor específico obtenido de inventarios desarrollados expresamente con datos suficientes	0
Estimación en base a $\geq 60$ % de datos trazables.	1	Inventarios SimaPro genéricos pero que acoplan bien al material o proceso adaptado considerando datos de la empresa o bibliografía.	1
Estimación en base a $\leq 60$ % de datos trazables	2	Inventarios similares	2
Estimación sin buena base de soporte y datos con $\leq 30$ % de trazabilidad (casos análogos, etc.)	3	Inventarios disponibles en BBDD de SimaPro, muy generales o con poca calidad	3
No es posible cuantificarlo o convertirlo a las unidades del inventario, pero es significativa.	4	No se dispone de base para el cálculo del factor de emisión, o lo que hay disponible podría generar mayor error que no considerarlo.	4

<sup>1</sup> Clasificación: Muy baja (0), Baja (0-1), Media (1-2), Alta (2-3), Muy alta (3-4)

Dado que en una misma categoría o grupo de datos pueden converger más de un valor de incertidumbre, se minorará o incrementará el valor predominante en función de lo representativa que se considere la variación. Hay múltiples posibilidades (MMPP con pesos directos u obtenidos del ERP y estimaciones en base a una muestra, etc.). En cualquier caso, se indicará la justificación de la minoración o incremento.

Finalmente, la evaluación de la incertidumbre se realizará obteniendo el promedio entre el valor del dato de actividad y del factor de emisión, y posteriormente ponderando dichos valores por el porcentaje que representa el resultado de huella de carbono correspondiente a cada tipo de dato respecto al total de huella calculada.

Datos del ACV			Incertidumbre	Incertidumbre media
<b>Materias primas</b>	Origen del dato	Ficha técnica del producto aportada por el proveedor y datos aproximados aportados por Cantisa	3	<b>2,5</b>
	Factores de emisión	Modelización individual de cada uno de los componentes del producto utilizando procesos representativos de la base de datos Ecoinvent v3.11	2	
<b>Transporte de las materias primas</b>	Origen del dato	Distancias aproximadas desde proveedores a Cantisa y uso de herramientas digitales	2	<b>1,5</b>
	Factores de emisión	Transportes disponibles en la base de datos Ecoinvent v3.11	1	
<b>Producción</b>	Origen del dato	Datos aproximados aportados por la empresa	3	<b>2,5</b>
	Factores de emisión	Datos disponibles en la base de datos Ecoinvent v3.11	2	
<b>Distribución</b>	Origen del dato	Medición directa por parte de la empresa	1	<b>1</b>
	Factores de emisión	Datos disponibles en la base de datos Ecoinvent v3.11	1	

En lo referente a los datos de actividad, se observa una variabilidad en la calidad de la información empleada en las distintas etapas del análisis de ciclo de vida. En el caso de las materias primas y la fase de producción, los datos presentan una incertidumbre elevada (valor 3), al estar basados en información proporcionada por proveedores o estimaciones internas, lo que implica una menor trazabilidad y mayor dependencia de supuestos.

Por el contrario, en la fase de distribución, los datos de actividad provienen de mediciones directas realizadas por la empresa, lo que reduce significativamente la incertidumbre asociada (valor 1). En el transporte de materias primas, la incertidumbre se sitúa en un nivel intermedio (valor 2), debido al uso de distancias aproximadas y herramientas digitales para su estimación.

En cuanto a los factores de emisión, en todos los casos se han empleado fuentes reconocidas y de alta fiabilidad, principalmente la base de datos Ecoinvent, mediante la modelización de procesos representativos. Esto permite asignar, de forma general, una incertidumbre baja o media (valores entre 1 y 2), siendo inferior a la asociada a los datos de actividad.

Considerando conjuntamente ambas dimensiones, se obtiene una incertidumbre media por etapa del ciclo de vida. En particular, las materias primas y la fase de producción presentan una incertidumbre media de 2,5, siendo las etapas más críticas del estudio. El transporte de materias primas presenta una incertidumbre media de 1,5, mientras que la distribución muestra una incertidumbre baja (valor 1), constituyendo la etapa con mayor robustez de datos.

En lo referente a la incertidumbre global de los resultados, esta debe interpretarse teniendo en cuenta tanto la incertidumbre media de cada etapa como su contribución relativa a la huella de carbono total. En este sentido,

dado que las etapas con mayor peso en el impacto (materias primas y producción) coinciden con niveles de incertidumbre media-alta, puede concluirse que la incertidumbre global del estudio es alta.

Etapa	Incertidumbre media <sup>2</sup>	Incertidumbre de la etapa	Peso <sup>3</sup>	Ponderación	Ponderación total	Incertidumbre total
Materias primas	2,5	Alta	80,81	2,022	<b>2,38</b>	<b>Alta</b>
Transporte de las materias primas	1,5	Media	4,07	0,061		
Producción	2,5	Alta	9,72	0,243		
Distribución	1	Baja	5,40	0,054		

## 8.6 Interpretación de resultados

Los resultados obtenidos muestran que la huella de carbono del producto está principalmente influenciada por la producción de las materias primas, que representa la mayor contribución al impacto climático total del sistema analizado. En particular, la etapa asociada a la producción de materiales concentra aproximadamente el 85 % de la huella de carbono total del producto en el escenario de cuna a puerta, lo que indica que el impacto ambiental está principalmente determinado por los procesos industriales necesarios para la obtención de los materiales que componen el producto.

Dentro de esta etapa, se observa que los materiales de naturaleza química presentan una mayor contribución relativa al impacto climático. Las tintas a base de caseína constituyen el componente con mayor influencia en la huella de carbono del producto, seguidas por las resinas de urea-melamina y las resinas acrílicas. Estos materiales están asociados a procesos industriales con un mayor consumo energético y uso de recursos en comparación con otros componentes del producto, lo que explica su mayor contribución al resultado global.

Por otro lado, materiales como la celulosa blanqueada presentan una contribución intermedia, mientras que otros componentes con menor presencia en la composición del producto, como el barniz de melamina o la fracción correspondiente a cenizas y agua, tienen una influencia reducida en la huella de carbono total.

Las etapas asociadas al transporte del producto hasta las instalaciones de Cantisa y a las operaciones logísticas realizadas en las instalaciones presentan una contribución significativamente menor en comparación con la producción de materiales. En conjunto, estas etapas representan aproximadamente el 14,6 % del impacto total del sistema en el escenario de cuna a puerta.

Asimismo, la inclusión de la etapa de distribución del producto hasta el cliente incrementa la huella de carbono del producto de 0,738 kg CO<sub>2eq</sub>/m<sup>2</sup> a 0,781 kg CO<sub>2eq</sub>/m<sup>2</sup>, lo que supone una contribución adicional moderada al impacto total. Este resultado indica que, aunque el transporte al cliente tiene un efecto apreciable en el resultado final, su influencia sigue siendo inferior a la de las etapas asociadas a la producción de materiales.

En conjunto, los resultados del estudio indican que las oportunidades de reducción de la huella de carbono del producto se encuentran principalmente en la optimización de los materiales utilizados y en la mejora de la eficiencia ambiental de los procesos de producción asociados a estos materiales, mientras que las etapas logísticas y de transporte presentan un margen de mejora comparativamente menor.

<sup>2</sup> Media de la incertidumbre del origen del dato y del factor de emisión en cada etapa

<sup>3</sup> Impacto (porcentual) de la huella de carbono de cada etapa en la huella de carbono de producto total

## **9. Referencias normativas**

ISO 14067:2018 Gases de efecto invernadero. Huella de carbono de productos. Requisitos y directrices para la cuantificación.

ISO 14040:2006 / Amd 1:2020 Gestión ambiental. Análisis de ciclo de vida. Principios y marco de referencia.

ISO 14044:2006 Gestión ambiental. Análisis de ciclo de vida. Requisitos y directrices.

ISO 14020:2022 Etiquetas y declaraciones ambientales. Principios generales.

GHG Protocol Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard — Estándar para la contabilización y reporte de la huella de carbono de productos.

