



vidasostenible.org



vidasostenible.org

**fundación vida sostenible**

Calle Artistas 26, local, 2

28020 Madrid

TELÉFONO

91 446 18 34

E-MAIL: fundacion@vidasostenible.org



**Análisis de Ciclo de Vida para el estudio de los impactos ambientales asociados a:**

**Tubería de PVC-O DN200 PN16 y accesorios  
fabricados y distribuidos por Molecor**

**(Resumen de resultados)**



**Renovación 2019**



## Contenido

Presentación.....	3
Renovación del Sello Huella Ambiental FVS.....	4
Objetivo del análisis de ciclo de vida .....	4
Regla de categoría de producto .....	5
Unidad funcional.....	5
Límites del sistema .....	6
Accesorios de PVC-O .....	7
Unidad funcional en el ACV de los accesorios .....	7
Esquema del ciclo de vida.....	8
Ficha técnica del estudio.....	9
Impactos ambientales, emisiones y uso de recursos .....	10
Fase de adquisición de materiales y fabricación.....	10
Fase de distribución.....	12
Fases de uso y fin de vida.....	13
ANEXOS .....	20
¿Qué es la huella ambiental?.....	20
Reglas de categoría de producto .....	22
Análisis de ciclo de vida.....	23
Descripción de los impactos ambientales calculados.....	23
Herramientas utilizadas en el análisis.....	27
Pilares fundamentales de este trabajo.....	29
Productos sostenibles.....	29
Política de sostenibilidad de la Unión Europea.....	30
La demanda de la sociedad y la actitud del consumidor.....	31



## Presentación

La Fundación Vida Sostenible trabaja desde 2003 para potenciar y desarrollar en la sociedad estilos de vida responsables con nuestro futuro en el planeta. Su prioridad es llegar, con contenidos ambientales, a la sociedad para dar respuesta a sus inquietudes.

Molecor es una compañía española pionera y especializada en el desarrollo de tecnología de Orientación Molecular aplicada a canalizaciones de agua a presión fundada en 2006.

La marca Huella Ambiental FVS promovida por la Fundación Vida Sostenible identifica a productos, servicios y organizaciones comprometidas con el medio ambiente. Cuando se trabaja con una organización o se adquiere un producto o servicio con la marca Huella Ambiental FVS es garantía de que dicha organización ha calculado su huella ambiental y opcionalmente de que ha realizado un plan objetivo y transparente para la reducción de esta, quedando ambas opciones diferenciadas en el sello de Huella Ambiental FVS. La Huella Ambiental FVS se implementa siguiendo la nueva metodología de huella ambiental promovida por la Comisión Europea (2013/179/UE) basada en el análisis del ciclo de vida (ACV) para el cálculo de los impactos ambientales asociados. En concreto, dentro de la iniciativa Huella Ambiental de la FVS se contemplan tres acciones:

1. Conocimiento de la Huella Ambiental: supone el cálculo de la huella ambiental. En esta acción la Fundación Vida Sostenible, aplicando la metodología de análisis de ciclo de vida (ACV), elabora el informe de la huella ambiental de la organización o producto según Recomendación 179/2013/CE.
2. Presentación de un Plan de reducción de la huella ambiental: se elabora un Plan detallado con potenciales acciones de reducción de la huella ambiental. No hay ningún límite de reducción prefijado y esta puede afectar a uno o varios impactos ambientales.
3. Reducción de la huella ambiental: consiste en el análisis de la puesta en marcha de las acciones de reducción, verificando que efectivamente se han reducido los impactos ambientales. De nuevo, no hay ningún tipo de obligación en referencia al valor absoluto o relativo de reducción.

En el presente estudio se realizar la primera de las acciones, que consiste el cálculo de la huella ambiental, analizando los impactos ambientales, las emisiones y el uso de recursos asociados a la fabricación, distribución y uso de una tubería de PVC-O fabricada por Molecor.



## Renovación del Sello Huella Ambiental FVS

Este documento supone la renovación del Sello de Huella Ambiental FVS obtenido por Molecor en febrero de 2016 mediante la actualización del ciclo de vida elaborado teniendo en cuenta los datos de actividad de Molecor en el año 2018.

Con esta renovación quedan revisados los datos del informe ambiental, de tal manera que el Sello Huella Ambiental FVS de Molecor queda vigente hasta **febrero del año 2021**.

Además, se ha aprovechado la renovación para incluir en el informe los datos correspondientes al análisis del ciclo de vida de los **accesorios de PVC-O** que fabrica actualmente Molecor. De este modo, los nuevos valores obtenidos en el cálculo de la huella ambiental son aplicables tanto a la fabricación de las tuberías como a los accesorios.

En esta renovación se ha cambiado la Unidad Funcional del estudio, se ha pasado de la tubería de PVC-O DN200 PR16 de 5,59 metros de longitud al **metro de tubería** de PVC-O DN200 PR16.

También se han actualizado los cálculos utilizando los factores de emisión de la nueva versión de la base de datos **Ecoinvent 3.5**. En el informe que se realizó en 2016 se utilizó la versión 3.2 de esta misma base de datos.

## Objetivo del análisis de ciclo de vida

El presente proyecto se desarrolla como parte de la iniciativa de implantación de la marca de calidad Huella Ambiental FVS de la Fundación Vida Sostenible. En este se detalla el análisis de los impactos ambientales, emisiones y uso de recursos energéticos y materiales asociados al ciclo de vida completo de la fabricación, distribución y uso de las tuberías y de los accesorios de PVC-O fabricada por Molecor S.L.

Para elaborar el estudio de la huella ambiental se ha empleado como guía la Recomendación de la Comisión de 9 de abril de 2013 sobre el uso de métodos comunes para medir y comunicar el comportamiento ambiental de productos, servicios y organizaciones a lo largo de su ciclo de vida (ACV).

Para la realización del estudio se ha utilizado el software profesional para análisis de ciclo de vida Air.e LCA integrado con la base de datos de factores Ecoinvent v3.5 y ELCD v3.5. Se ha incluido en el estudio la comparación de los impactos ambientales normalizados siguiendo la metodología elaborada por el Joint Research Centre reconocida por la Comisión Europea.

Este informe no pretende realizar ninguna aseveración comparativa. El objetivo es conocer los impactos ambientales asociados a la fabricación, distribución, uso y disposición final de las tuberías y accesorios de PVC-O fabricados por Molecor. Aunque inicialmente se plantea este estudio para uso interno por parte de Molecor, disponer del estudio de la huella ambiental de los producto puede ser también un valor añadido para los clientes.

En la nueva ley de compra verde publicada en marzo de 2019 ya se recomienda la solicitud de información de carácter ambiental en las licitaciones públicas y



contrataciones privadas. Conocer la huella ambiental es un valor añadido importante para Molecor que les posiciona dentro de su sector como un actor avanzado en el estudio del desempeño ambiental de sus productos puesto que, hasta el momento, se han realizado en su sector principalmente cálculos de huella de carbono para el estudio únicamente del impacto sobre el cambio climático.

## Regla de categoría de producto

Las Reglas de Categoría de Producto son documentos guía publicados por organismos reconocidos internacionalmente en los que se fijan las reglas que deben cumplir, para determinado tipo de productos, los estudios ambientales basados en el análisis de ciclo de vida (ACv).

No existe una Regla de Categoría de Producto de Huella Ambiental (PEFCR en inglés) específica para tuberías de distribución de agua, si bien existe un grupo de trabajo para las tuberías de agua caliente y fría en el que se está elaborando la PEF “*Pilot hot and cold water piping systems in the building*”. Aunque no se trata exactamente del mismo tipo de producto y tienen funciones diferentes, es obvio que comparten muchas similitudes en lo que respecta al ciclo de vida con respecto a la tubería de PVC-O de Molecor. Por eso se han tomado como referencia las recomendaciones hechas en esta guía (documentación en fase de borrador, última versión abril 2014) excepto en aquellos casos en los que se disponía de información más precisa que difería de las recomendadas. También se dispone de una EPD para “*Bi-oriented Polyvinylchloride (PVC-O) MRS45 MPa pipe system for water distribution*” de Teppfa (Asociación europea de tuberías de plástico) que se ha empleado como referencia.

## Unidad funcional

A diferencia del análisis realizado en 2016, en el que la unidad funcional era la tubería de PVC-O de DN200 PN16 de 5,95 metros de largo, para facilitar la extrapolación de los resultados obtenidos en el informe a cualquier tipo de tubería fabricada por Molecor, en esta revisión del análisis de ciclo de vida con datos de 2018, la unidad funcional es el **metro de tubería de PVC-O de DN200 PN16**. Este tipo de tubería tiene 5,95 metros de largo, 200 milímetros de diámetro y soporta una presión nominal de 16 bares. Se ha analizado el ciclo de vida del producto durante un año (se considera un periodo de vida de 50 años) incluyendo las fases de distribución, uso y fin de vida.

Se ha seleccionado esta unidad funcional por incluir las características del producto más representativo de Molecor. La extrapolación de los resultados ambientales obtenidos a otros productos fabricados por Molecor de diferentes características resulta más sencilla siguiendo una regla de proporción y considerando las dimensiones y el peso de cada producto.

En el año 2018 se fabricaron 23.092 tuberías DN200 PN16, lo que equivale a 137.628 metros de tubería de 200 milímetros de diámetro y presión nominal 16 bares. Cada metro de este tipo de tubería tiene un peso de 4,77 kg.

Además, en el año 2018 Molecor fabricó un total de 14.032 toneladas de tuberías de PVC-O de diferentes tipos. En los cálculos del análisis de ciclo de vida se ha extrapolado este dato suponiendo que toda la producción hubiera sido del tipo de



tubería que estamos analizando en este estudio, de esta manera, se ha podido aplicar en el cálculo directamente los datos totales de: materias primas, consumos energéticos, transportes, combustibles... facilitados por Molecor para la producción total del año 2018 (ver documento anexo con el informe detallado del cálculo).

## Límites del sistema

El alcance del estudio es "de la cuna a la tumba". El estudio se ha realizado para todo el ciclo de vida de la tubería y los accesorios, incluyendo las siguientes etapas:

- Producción y adquisición de materias primas
- Amortización de bienes de equipo
- Producción de las tuberías y accesorios
- Distribución
- Instalación
- Fin de vida

Se ha excluido la fase de uso ya que se ha estimado como escenario de referencia una red de gravedad, por tanto, sin consumo de energía asociado al uso de la tubería (en consonancia con el *PEF Pilot hot and cold water piping systems in the building*).

Es importante hacer hincapié que también se han incluido, de forma amortizada tal como sugiere la Recomendación 179/2013/CE, los impactos asociados a la fabricación de los bienes de equipo, incluida la construcción de la fábrica y la maquinaria utilizada. Los impactos asociados a la fabricación de los bienes de equipo han sido excluidos tradicionalmente de los estudios de huella de carbono e incluso en los estudios ambientales más completos. Los impactos ambientales asociados a la fabricación de los bienes de equipo y a la construcción de la fábrica se han amortizado a lo largo de un periodo de 50 años, como indica la norma.

Para la fase de fin de vida se han estimado los escenarios más probables, ya que actualmente no existe experiencia sobre la gestión de este tipo de tuberías al final de su vida.

En cuanto al enfoque general para los datasets de la base de datos, se ha empleado el modelo de Ecoinvent *Allocation at the point of substitution* en el que se considera un mercado promedio de productos y se utiliza una asignación basada en parámetros económicos o físicos, que tiene lugar en el "punto de sustitución". Por tanto, los beneficios de los materiales se atribuyen a los procesos que proveen los materiales secundarios o coproductos, en este caso, a los gestores de los residuos.

Se ha realizado una asignación económica para repartir las cargas con un coproducto, el saldo, es decir, los restos de material que no cumplen con los requerimientos de calidad que deben tener las tuberías y los accesorios, pero que pueden ser perfectamente reutilizado por otros productores como materia prima.



## Accesorios de PVC-O

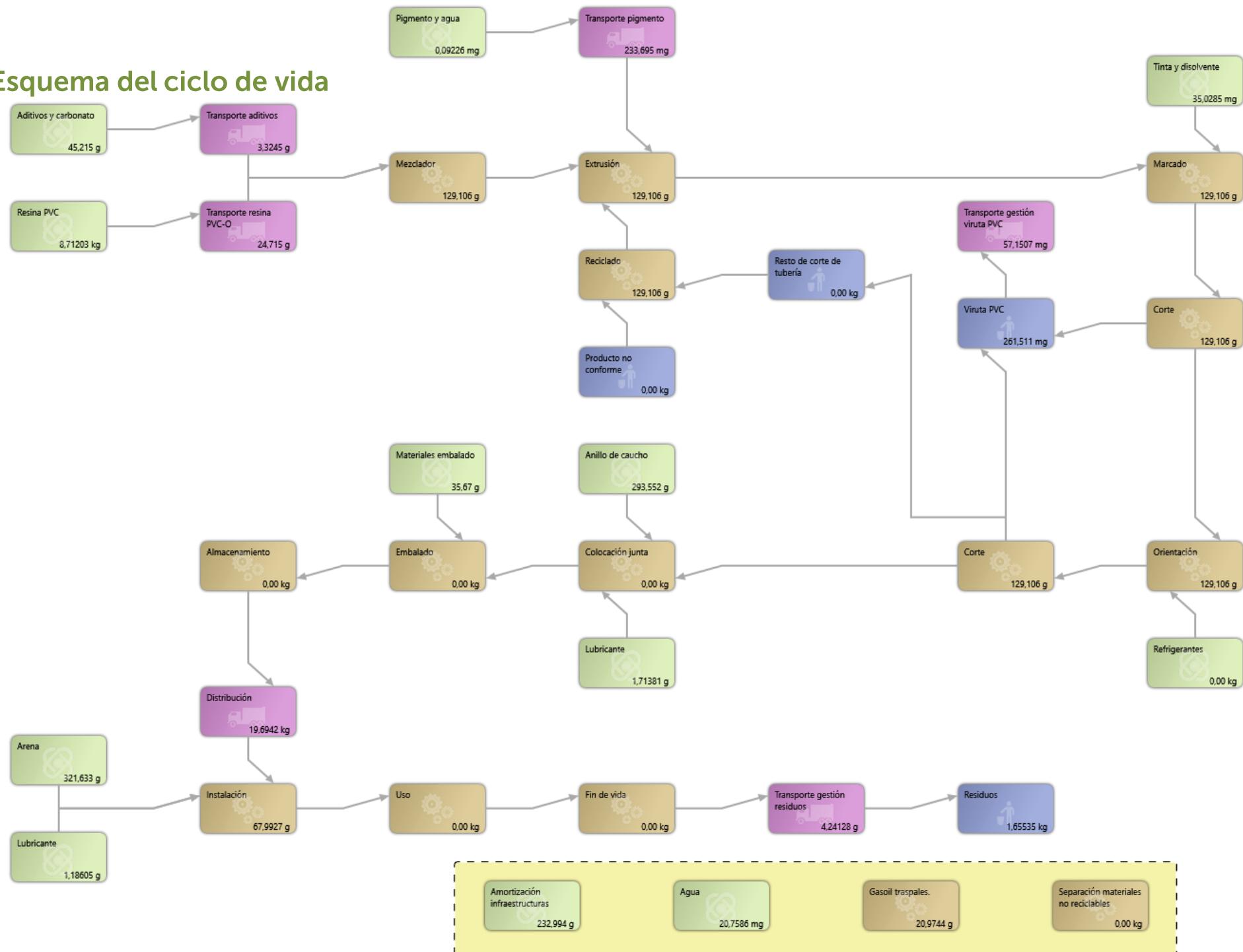
Durante los 3 años transcurridos desde que se realizó el primer análisis de la huella ambiental en 2016 Molecor ha desarrollado un nuevo sistema de fabricación de accesorios de PVC Orientado. Aprovechando el proceso de renovación del Sello Huella Ambiental FVS se ha incluido en este informe el cálculo de la huella ambiental de los nuevos accesorios.



### Unidad funcional en el ACV de los accesorios

Teniendo en cuenta la cantidad de modelos y tipos de accesorios de PVC-O diferentes que fabrica Molecor, se ha optado por definir una unidad funcional que sea genérica y que permita extrapolar los resultados ambientales a cualquiera de los modelos de accesorio fabricado por Molecor. La unidad funcional utilizada en el análisis de ciclo de vida de los accesorios para el cálculo de su huella ambiental es el metro de accesorio PVC-O de 200 mm PM16.

## Esquema del ciclo de vida





## Ficha técnica del estudio

Programa	Huella Ambiental Fundación Vida Sostenible
Identificador del estudio	HAFVS-G1151-0010
Desarrollador	Solid Forest S.L. Avda. Cerro del Águila, 2 San Sebastián de los Reyes Madrid
Entidad propietaria	Molecor Ctra.M-206, Torrejón-Loeches, Km 3.1 28890 Loeches, Madrid.
Unidad de análisis tubería ó accesorio.	Metro de tubería o accesorio de PVC-O DN200 PN16 de 200 milímetros de diámetro y presión nominal 16 bares, analizado el ciclo de vida durante un año (se considera un periodo de vida de 50 años)
Alcance	De la cuna a la tumba
Localización	Loeches, Madrid, España
Fecha de publicación	28 de mayo de 2019 (actualización a partir de la primera versión del estudio de febrero de 2016)
Fecha de validez	Renovado hasta 11 de febrero de 2021
Fecha datos de referencia	Año 2018
Revisión	Fundación Vida Sostenible c/ Artistas, 26 - Madrid
Descripción	Estudio de la huella ambiental para el análisis de los impactos ambientales asociados a la unidad de análisis metro de tubería o accesorio de PVC-O DN200 PN16 de 200 mm.
Referencias	UNE EN ISO 14040 – UNE EN ISO 14044 - UNE EN ISO 14025 – Recomendación Comisión Europea (2013/179/UE) – IPCC 2007 - ILCD



## Impactos ambientales, emisiones y uso de recursos

Siguiendo la metodología de Análisis de Ciclo de Vida, los impactos ambientales calculados, así como las emisiones o el uso de recursos, son tanto directos como indirectos, esto quiere decir que en los cálculos se incluyen, por ejemplo, los impactos ambientales asociados a la producción de las materias primas, a la extracción de los combustibles, a la amortización de la construcción de las infraestructuras, etc.

Siguiendo la estructura que suelen tener los informes ambientales basados en el análisis de ciclo de vida, se van a reportar en este informe los impactos ambientales, las emisiones y el uso de recursos y energías separados por fases de la siguiente forma: fases de adquisición de materiales y fabricación; fase de distribución; fases de uso y fin de vida.

Los impactos se representan respecto a la unidad funcional del análisis, en este caso: un metro de tubería o accesorio de PVC-O DN200 PN16.

### Fase de adquisición de materiales y fabricación

A continuación, se presentan: los impactos ambientales; el uso de recursos materiales y energéticos; así como las principales emisiones al suelo, al aire y al agua asociados a la fase de adquisición de materiales y producción de un metro de tubería o complementos de PVC-O DN200 PN16:

Impactos ambientales en las fases de adquisición de materiales y fabricación		
Cambio climático*	10,27	kg CO <sub>2</sub> e
Agotamiento de ozono	1,95 E-01	mg CFC-11e
Formación ozono fotoquímico	31,11	g NMVOC
Ecotoxicidad agua dulce	8,72 E-02	CTUe
Eutrofización agua dulce	1,08	g Pe
Eutrofización agua marina	2,68	g Ne
Acidificación	0,03	mol H+e
Eutrofización terrestre	0,04	mol Ne
Efectos en la salud humana (cancerígenos)	1,58 E-07	CTUe
Efectos en la salud humana (no cancerígenos)	1,19 E-06	CTUh
Elementos respiratorios inorgánicos	2,11 E-07	Dl
Radiación ionizante (humana)	591,11	mBq U235e

\* En la categoría de cambio climático no se han considerado las emisiones biogénicas de carbono y las de uso del terreno ya que deben ser reportadas separadamente según la guía de huella ambiental de producto europea. Estas suponen 89,82 g de CO<sub>2</sub>e.

Recursos y emisiones en las fases de adquisición de materiales y fabricación		
Emisiones al aire:		
Vapor de agua	846,01	Kg
Dióxido de carbono	29,47	Kg
Dióxido de azufre	74,77	g



Óxido de Nitrógeno	131,81	g
<b>Emisiones al agua:</b>		
Cloro	783,01	g
Azufre	229,01	g
Sodio	91,21	g
<b>Emisiones al suelo:</b>		
Petróleo y aceites	20,40	g
Cloro	6,13	g
Sodio	4,09	g
<b>Recursos:</b>		
Agua	103,85	m <sup>3</sup>
Minerales	64,03	mg Sbe
Uso del terreno	790,41	pt
<b>Energía:</b>		
Energías renovables	2,05 E+04	MJ
Energía no renovables	3,46 E+05	MJ

Tras la realización del estudio, podemos ver que la producción y adquisición de materias primas tiene más impactos que la fabricación de las tuberías. Para esta fase los valores alcanzados son los más altos en diez de los quince impactos analizados (acidificación, agotamiento de recursos-agua, cambio climático, ecotoxicidad de agua dulce, formación de ozono fotoquímico, efectos en la salud humana-cáncerígeno, efectos salud humana-no cancerígenos, elementos respiratorios inorgánicos y eutrofización terrestre y marina). Es lógico que la producción, que se realiza casi totalmente con maquinaria eléctrica, tenga menos impactos ambientales. Además, la reducción de estos impactos es más sencilla ya que basta con que Molecor trabaje con una compañía eléctrica con un mejor el mix eléctrico.



## Fase de distribución

A continuación, se presentan los impactos ambientales asociados a la fase de distribución:

Impactos ambientales en la fase de distribución		
Cambio climático*	19,68	kg CO <sub>2</sub> e
Agotamiento de ozono	4,36	mg CFC-11e
Formación ozono fotoquímico	91,58	g NMVOC
Ecotoxicidad agua dulce	61,66	CTUe
Eutrofización agua dulce	1,84	g Pe
Eutrofización agua marina	26,72	g Ne
Acidificación	0,16	mol H+e
Eutrofización terrestre	0,29	mol Ne
Efectos en la salud humana (cancerígenos)	1,35 E-07	CTUe
Efectos en la salud humana (no cancerígenos)	3,47 E-06	CTUh
Elementos respiratorios inorgánicos	1,62 E-07	Dl
Radiación ionizante (humana)	1,55	Bq U235e

\* En la categoría de cambio climático no se han considerado las emisiones biogénicas de carbono y uso del terreno ya que deben ser reportadas separadamente según la guía de huella ambiental de producto europea. Estas suponen 12,71 gCO<sub>2</sub>e.

Recursos y emisiones en la fase de distribución		
<b>Emisiones al aire:</b>		
Vapor de agua	26,6	Kg
Dióxido de carbono	18,91	Kg
Dióxido de azufre	70,71	g
Óxido de Nitrógeno	12,55	g
<b>Emisiones al agua:</b>		
Cloro	151,01	g
Azufre	129,01	g
Sodio	85,81	g
<b>Emisiones al suelo:</b>		
Petróleo y aceites	19,5	g
Carbón	0,68	g
Calor residual	3.10 E+03	J
<b>Recursos:</b>		
Agua	2,95	m <sup>3</sup>
Minerales	41,92	mg Sbe
Uso del terreno	485,61	pt
<b>Energía:</b>		
Energías renovables	4.33 E+03	MJ
Energía no renovables	2.98 E+05	MJ



## Fases de uso y fin de vida

A continuación, se presentan los impactos ambientales asociados a las fases de uso y fin de vida:

Impactos ambientales en las fases de uso y fin de vida		
Cambio climático*	2,05	kg CO <sub>2</sub> e
Agotamiento de ozono	0,35	mg CFC-11e
Formación ozono fotoquímico	4,91	g NMVOC
Ecotoxicidad agua dulce	2,73	CTUe
Eutrofización agua dulce	374,54	mg Pe
Eutrofización agua marina	1,65	g Ne
Acidificación	0,01	mol H+e
Eutrofización terrestre	0,02	mol Ne
Efectos en la salud humana (cancerígenos)	2,94 E-08	CTUe
Efectos en la salud humana (no cancerígenos)	1,45 E-07	CTUh
Elementos respiratorios inorgánicos	1,01 E-07	Dl
Radiación ionizante (humana)	213,15	mBq U235e

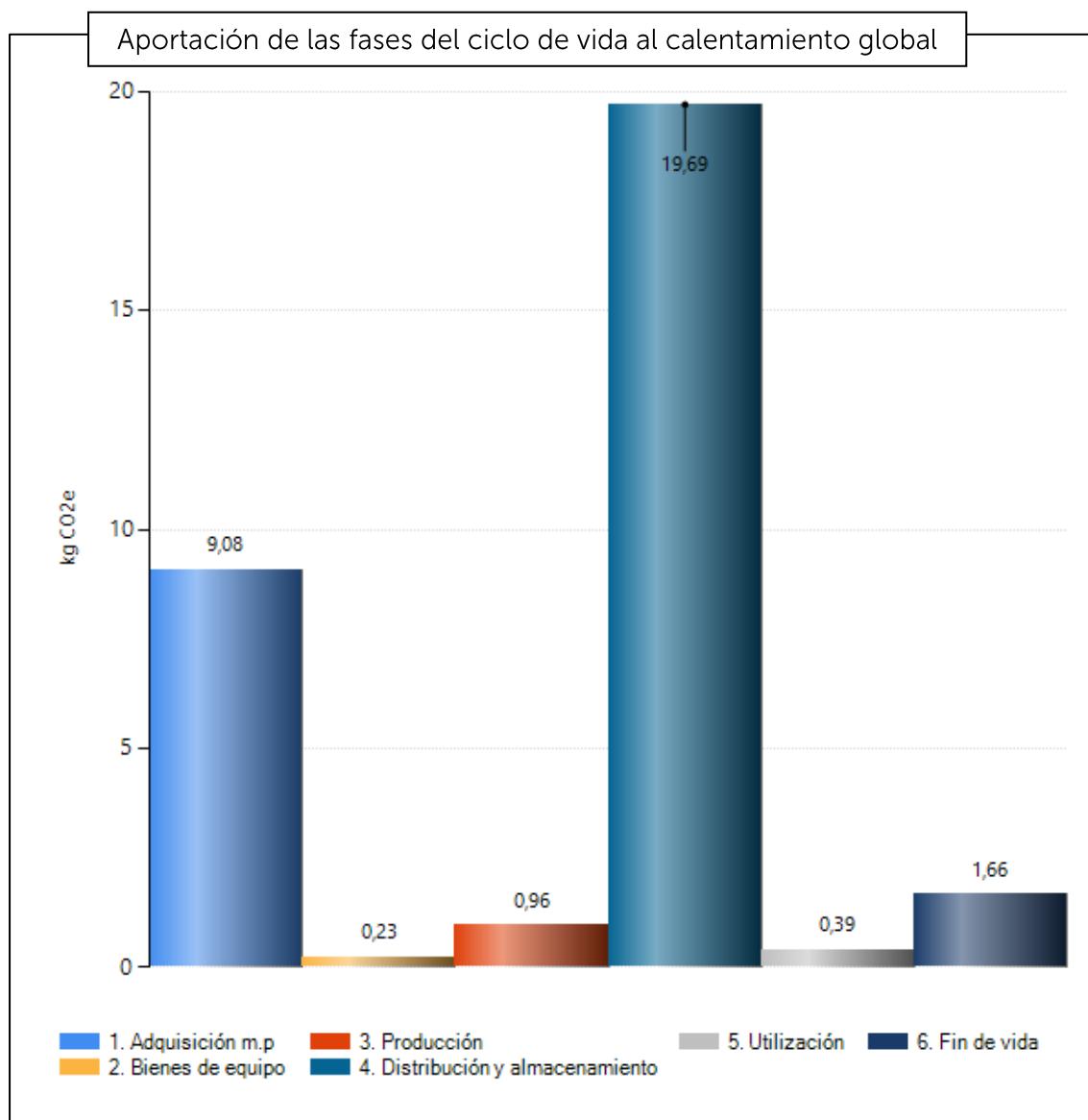
\* En la categoría de cambio climático no se han considerado las emisiones biogénicas de carbono y de uso del terreno ya que deben ser reportadas separadamente según la guía de huella ambiental de producto europea. Estas suponen 3,21 gCO<sub>2</sub>e.

Recursos y emisiones en las fases de uso y fin de vida		
<b>Emisiones al aire:</b>		
Vapor de agua	15,31	Kg
Dióxido de carbono	1,98	Kg
Óxido de Nitrógeno	3,23	g
<b>Emisiones al agua:</b>		
Cloro	341,51	g
Azufre	28,07	g
Calcio	8,75	g
<b>Emisiones al suelo:</b>		
Petróleo y aceites	0,39	g
Carbón	0,04	g
Hierro	0,02	J
<b>Recursos:</b>		
Agua	8,83	m <sup>3</sup>
Minerales	5,61	mg Sbe
Uso del terreno	52,21	pt
<b>Energía:</b>		
Energías renovables	1,66 E+03	MJ
Energía no renovables	1,48 E+04	MJ



## Gráficas

Respecto a los elementos del estudio, a continuación, se representan para cada categoría de impacto los diez más relevantes. Los valores reportados corresponden a los impactos ambientales asociados a la fabricación, distribución, uso y fin de vida de un metro de tubería o accesorio de PVC-O de DN200 PN16.

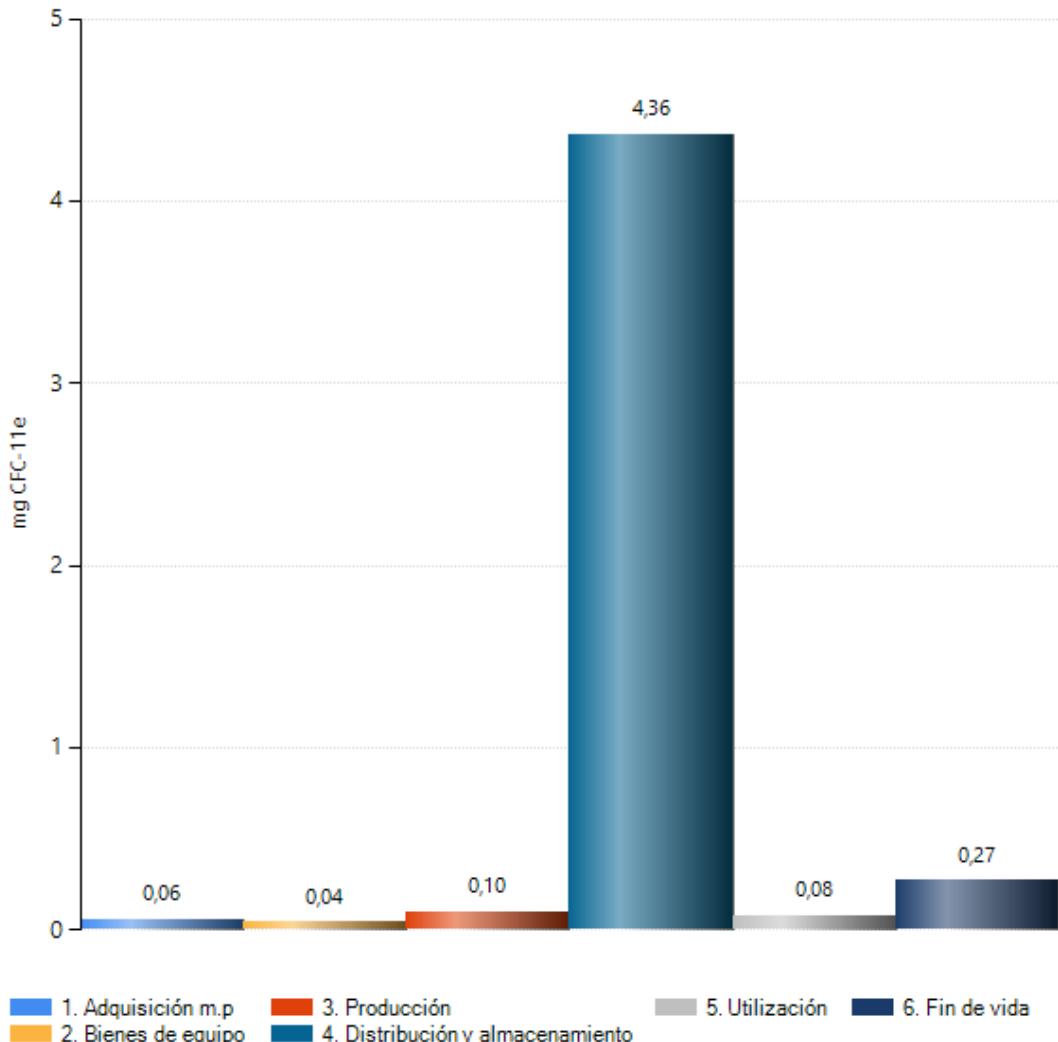


La mayor aportación al calentamiento global corresponde a la fase de distribución. Esto es debido a las emisiones de gases de efecto invernadero de los vehículos utilizados para el transporte por carretera.

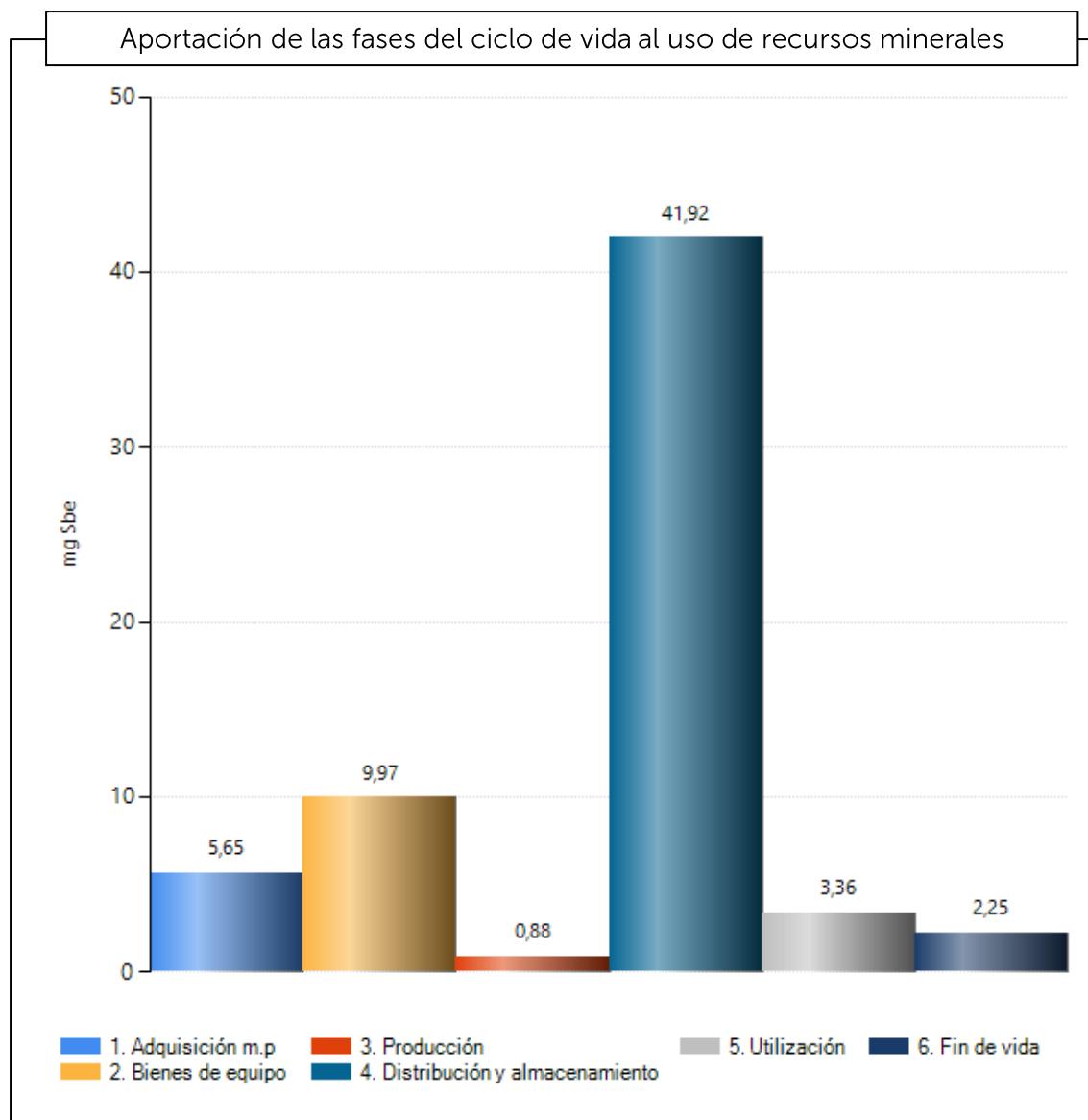
Los procesos de producción de las materias primas utilizadas para la fabricación de las tuberías son los segundos contribuidores al calentamiento global del ciclo de vida analizado.



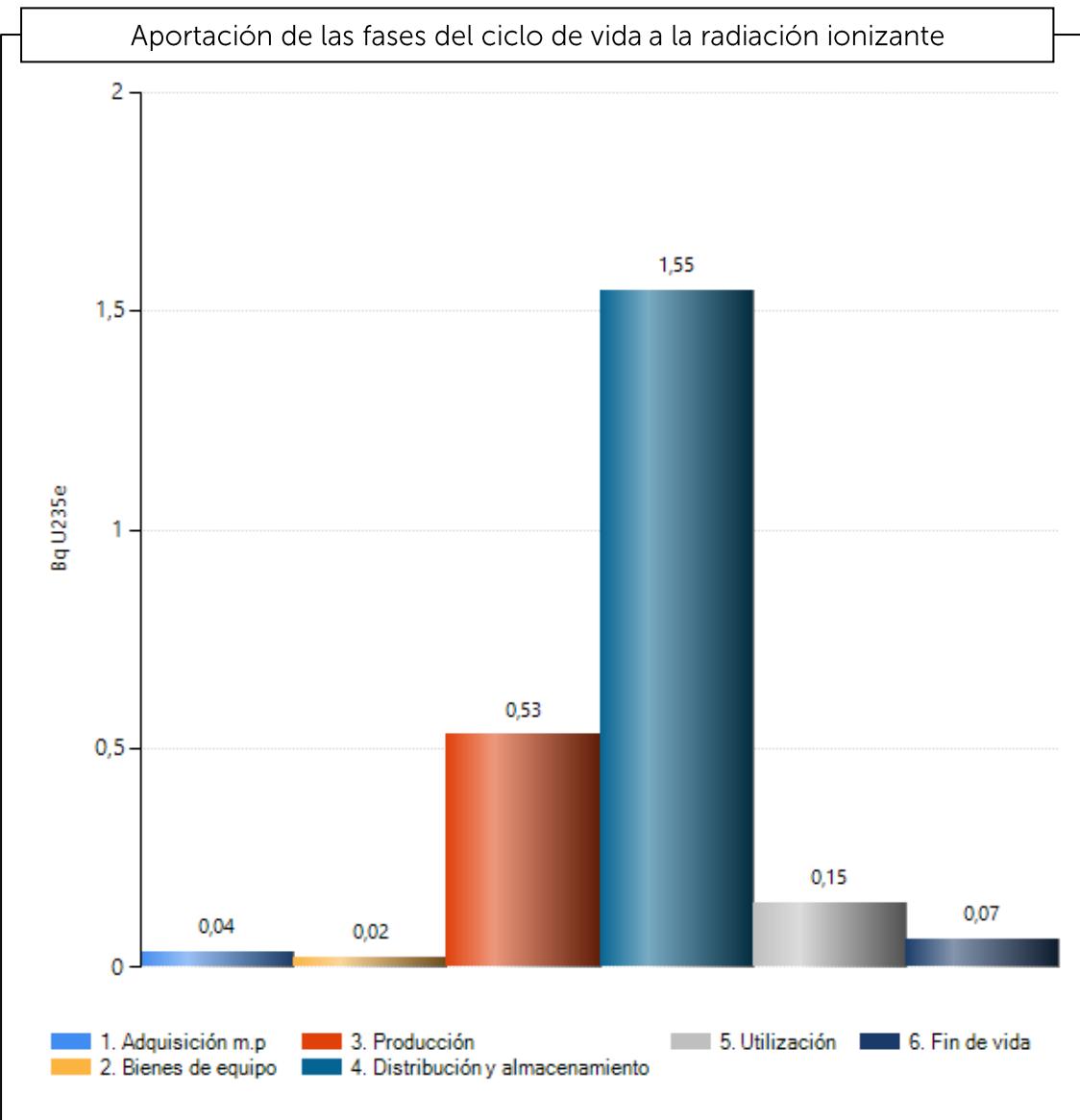
### Aportación de las fases del ciclo de vida al agotamiento de la capa de ozono



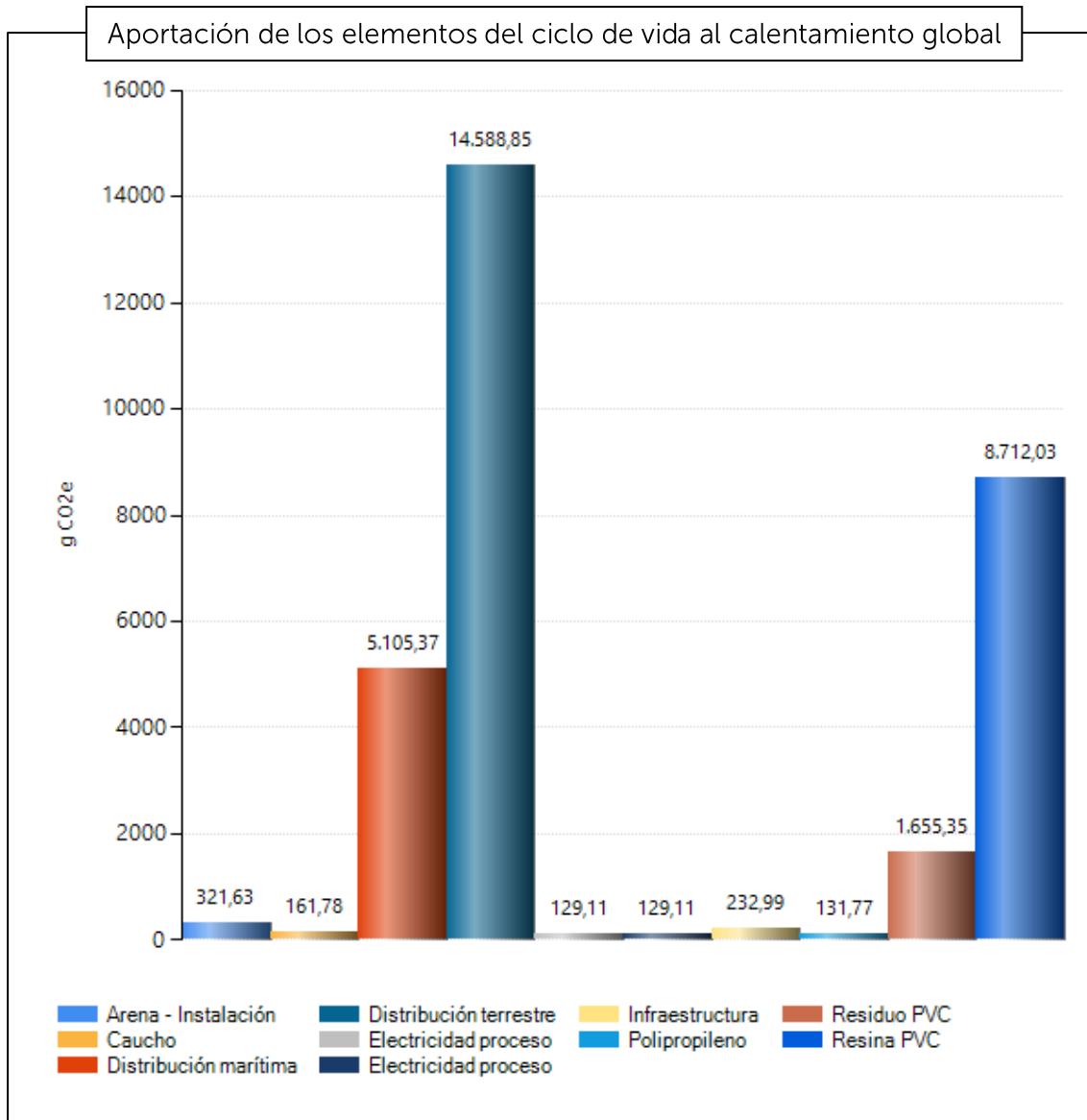
Cuando analizamos el impacto sobre el agotamiento de la capa de ozono en la estratosfera (que no se debe confundir con el ozono en las capas bajas de la atmósfera peligroso para la salud y responsable del smog en las ciudades), la aportación de la fase de distribución es aún mayor que con el calentamiento global. Esto es debido a la liberación de contaminantes químicos como los CFC, HCFC, el cloro o el bromo por parte de los vehículos utilizados para la distribución de los productos de Molecor.



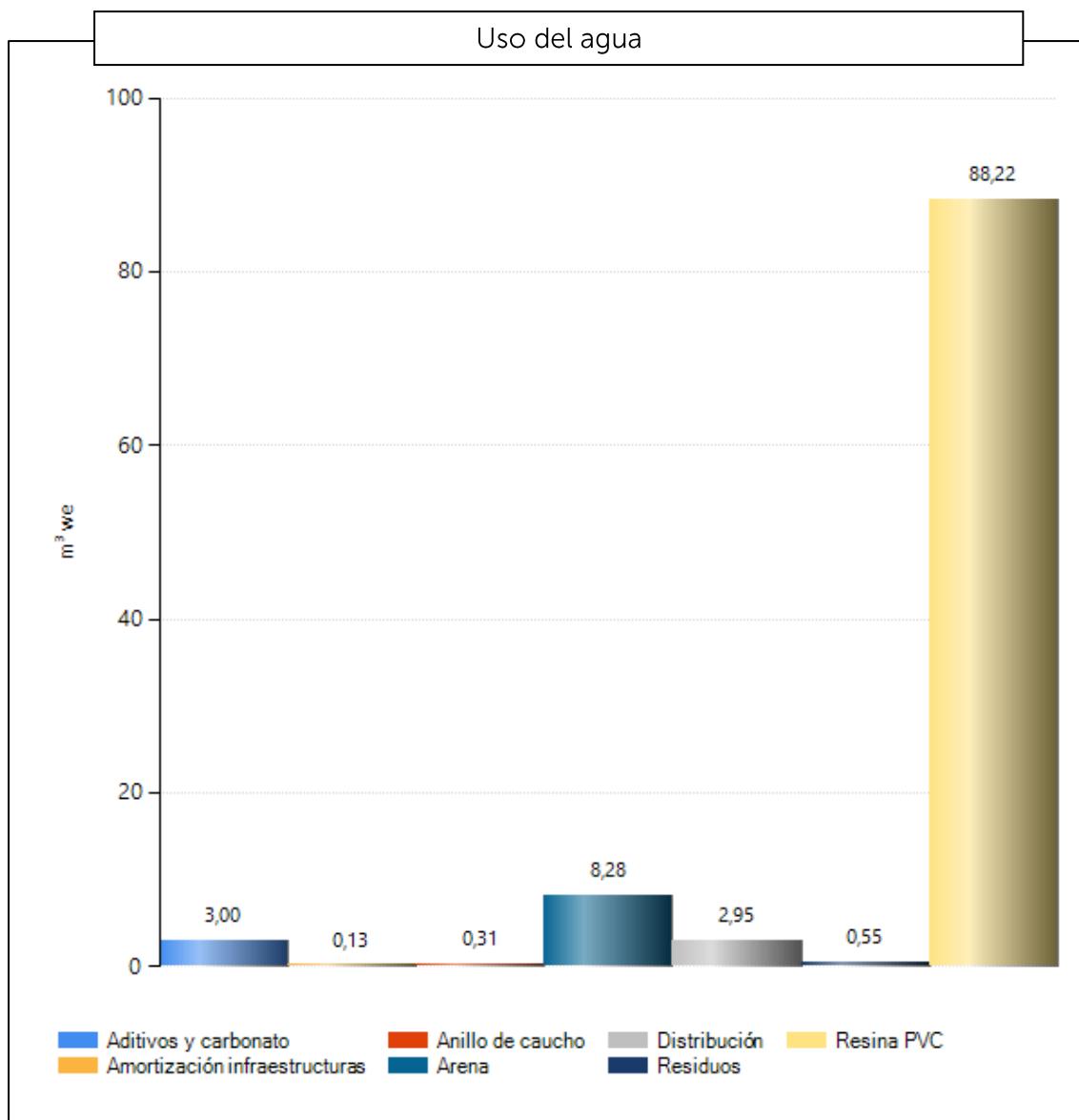
Cuando hablamos de la extracción de recursos minerales, además de la omnipresente contribución de la fase de distribución, podemos ver como la amortización de los equipos y las instalaciones de Molecor suponen el segundo mayor contribuyente a este problema ambiental. Parece lógico que esto ocurra teniendo en cuenta los materiales de construcción necesarios para construir en su momento las instalaciones de Molecor.



La aportación de la fase de producción al problema ambiental de las radiaciones ionizantes viene dada por la naturaleza del mix eléctrico de la compañía suministradora. Este mix incluye la aportación de electricidad generada en centrales nucleares donde se utilizan materiales radiactivos liberados. Estos materiales también se utilizan en las centrales energéticas que utilizan carbón.



Podemos ver como la distribución terrestre aporta más emisiones de GEI (responsables del calentamiento global) que las distribución marítima. Esto es debido a que la gran capacidad de transporte de los barcos hace que sus emisiones de GEI sean menores cuando las dividimos por la cantidad de mercancía transportada en cada viaje.



El principal consumo de agua se produce durante el proceso de fabricación de la resina de poliéster utilizada para la fabricación de las tuberías y accesorios. La instalación de la tubería supone un importante consumo de agua.



## ANEXOS

### ¿Qué es la huella ambiental?

La huella ambiental, como indicador del desempeño ambiental de productos y organizaciones promovido por la Comisión Europea, analiza de forma ponderada y objetiva los principales impactos ambientales directos e indirectos asociados al ciclo de vida de un producto o atribuibles al funcionamiento de una organización.

La huella ambiental supone un avance muy importante en la definición de indicadores objetivos de sostenibilidad gracias a la gran precisión y profundidad de los estudios que conlleva, permitiendo a los consumidores y usuarios identificar los impactos ambientales asociados a la fabricación y uso de un producto o producidos en el funcionamiento de una organización. Se trata de una herramienta objetiva, científica y verificable para cuantificar el impacto sobre el medio ambiente de productos y servicios.

**La huella ambiental es un indicador ambiental que valora, de forma objetiva y aplicando la metodología de análisis de ciclo de vida, el desempeño ambiental de un producto mediante el cálculo de los impactos ambientales, las emisiones y el uso de recursos y energía tanto directos como indirectos.**

La normativa y metodología utilizada para el cálculo de la huella ambiental está dirigida por el grupo EPLCA dentro del Comisionado para el Medio Ambiente IES de la Comisión Europea. La Comisión Europea ha redactado y publicado la guía para el cálculo de la huella ambiental de productos (HAP), Product Environmental Footprint, (PEF) y la huella ambiental de organizaciones (HAO) Organization Environmental Footprint (OEF) buscando homogeneizar y unificar los diferentes certificados y metodologías existentes al respecto dentro de cada país miembro de la UE.

La elaboración de la huella ambiental según ILCD supone el análisis de **catorce impactos ambientales:**

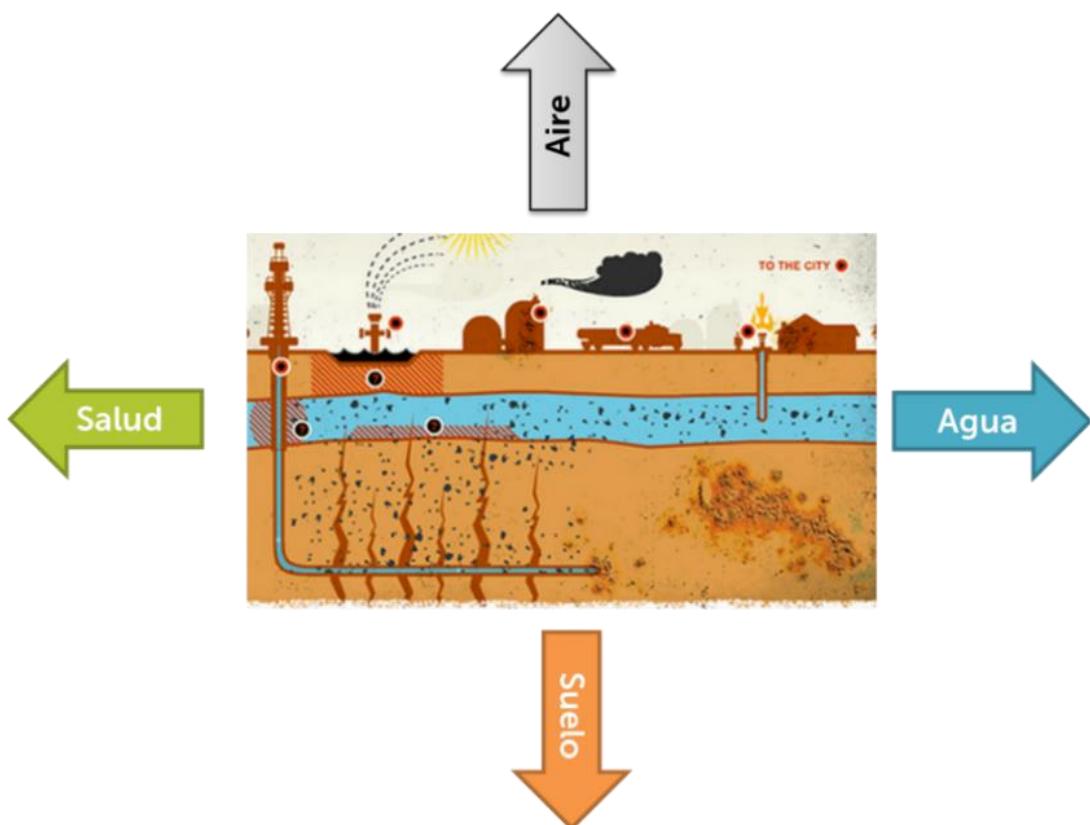
- Acidificación – Modelo acumulación de excedentes 2008
- Agotamiento de la capa de ozono – Modelo EDIP 1999
- Agotamiento de recursos agua – Modelo Ecoscarcity 2008
- Agotamiento de recursos minerales, fósiles – Modelo CML2002
- Cambio climático – Modelo de Berna/IPCC 2007
- Ecotoxicidad para ecosistemas de agua dulce – Modelo USEtox 2008
- Eutrofización acuática – Modelo Eutrend 2009
- Eutrofización terrestre – Modelo acumulación de excedentes 2008
- Formación fotoquímica de ozono – Modelo Lotus-Euros 2008
- Partículas/sustancias inorgánicas con efectos respiratorios -modelo RiskPoll 2009
- Radiaciones ionizantes efectos sobre la salud humana – Modelo efectos Salud humana 1995
- Toxicidad humana efectos cancerígenos – Modelo USEtox 2008
- Toxicidad humana efectos no cancerígenos – Modelo USEtox 2008
- Transformación de la tierra – Modelo MOS 2007

Utilizando como vehículo para la elaboración del cálculo la metodología análisis del ciclo de vida, que se encuentra regulado por las normas internacionales ISO 14040 e



ISO 14044, se calculan cada uno de los indicadores ambientales siguiendo una metodología reconocida y contrastada. Los impactos se expresan cada uno en su propia unidad, de tal manera que la huella ambiental no se expresa en un valor único, sino que reporta un valor para cada impacto ambiental analizado.

Estos impactos representan la afección de todas las fases del ciclo de vida de los productos: desde la extracción de materias primas hasta su disposición final, teniendo en cuenta las emisiones que se producen al aire, al agua y a la tierra, así como las afecciones sobre la salud humana.



La Comisión Europea ha analizado las metodologías de cálculo internacionales existentes para cada uno de los impactos ambientales conocidos y ha seleccionado aquellas que ha considerado más adecuada para cada impacto. Las metodologías seleccionadas son las que deben utilizarse en la elaboración de la huella ambiental.

Si comparamos la huella ambiental con respecto a otros indicadores de sostenibilidad vemos que, por ejemplo, la huella ambiental presenta una visión global de los impactos sobre el medio ambiente, mientras que la huella de carbono se centra exclusivamente en la afección sobre el cambio climático cuantificando las emisiones de GEI.

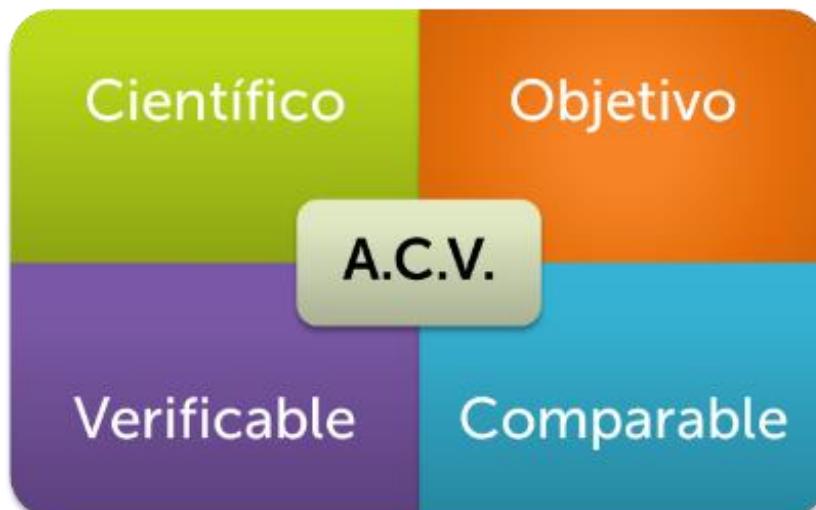
Si comparamos la huella ambiental con la huella hídrica vemos que la huella hídrica analiza y cuantifica exclusivamente el uso del agua.

Es importante no confundir la huella ambiental con la huella ecológica, la huella ecológica es un concepto desarrollado por el Global Footprint Network que cuantifica la superficie de aire, tierra y agua ecológicamente productivos necesario para producir los recursos consumidos por una población o grupo y asimilar sus residuos.



### Reglas de categoría de producto

El cálculo de la huella ambiental se reporta en informes denominados Declaraciones Ambientales Environmental Product Declarations (EPD) o Product Environmental Footprints (PEF). Estos dos tipos de reporte deben cumplir la norma ISO 14025. Para facilitar la comparabilidad de los informes estos deben de basarse en las denominadas Reglas de Producto (PCR) en el caso de las EPD o PEFCRs en el caso de las PEF. Estas últimas se encuentran en un estadio de desarrollo más temprano. Las reglas de categoría de producto para huella ambiental (PEFCR ó OESCR para organización) son documentos guía que definen cuáles son las fases y criterios para incluir en el análisis de su ciclo de vida y el cálculo de su huella ambiental. Estas guías están siendo elaboradas por grupos de trabajo conformados por empresas y organismos de cada sector. Podemos decir que las PEFCR son equivalentes a las PCR de las declaraciones ambientales de producto.





## Análisis de ciclo de vida

La huella ambiental utiliza la metodología análisis de ciclo de vida, teniendo en cuenta todos los elementos dentro del ciclo de vida, de esta forma siempre que sea posible fomenta el análisis de los productos con un alcance "de la cuna a la tumba" incluyendo las fases de extracción de materias primas, procesado, distribución, uso y disposición final.

El EPLCA es el grupo de trabajo dentro de la Comisión Europea responsable de la definición de conceptos entorno al análisis de ciclo de vida. La guía ILCD define los pasos a realizar en un análisis de ciclo de vida.

El análisis de ciclo de vida ACV necesario para realizar la huella ambiental se basa en la normativa ISO 14040, que es una herramienta internacionalmente aceptada, científica, objetiva, verificable y comparable.

El PEF Word Forum agrupa a instituciones y empresas relacionadas con el análisis de ciclo de vida LCA y la huella ambiental PEF.

El LCDN es la web en la que se almacenan los datos relativos al análisis de ciclo de vida LCA.



## Descripción de los impactos ambientales calculados

Los impactos ambientales incluidos en la elaboración de la huella ambiental se pueden dividir en cuatro grupos:

Un primer grupo es el de aquellos impactos ambientales relacionados con la afección sobre el aire y la atmósfera. A este grupo pertenecen los impactos ambientales:



- **Cambio climático:** Es la estimación de las emisiones totales de gases de efecto invernadero responsable del cambio climático. Equivale al indicador denominado **huella de carbono** con unas mínimas diferencias en la metodología de cálculo. Se expresa en masa de dióxido de carbono equivalente CO<sub>2</sub>e. Se calcula según el modelo IPCC 2013 para un horizonte temporal de 100 años.
- **Acidificación:** Impacto referido a la reducción del pH del agua o el suelo debido a la emisión de sustancias por la actividad humana se crea por la emisión de sustancias como el dióxido de azufre, amoniaco, óxido de nitrógeno, etc. Concretamente se analizan la cantidad de protones liberados que pueden entrar mediante diferentes mecanismos (especialmente la disolución en agua) en contacto con el suelo o el agua. La conocida como "lluvia ácida" estaría analizada en este impacto ambiental. La acidificación tiene graves efectos sobre los seres vivos.
- **Agotamiento de ozono:** Medida de la emisión de gases con capacidad para destruir la capa de ozono expresados en CFC-11 equivalente. Se emplea el modelo EDIP basado en los potenciales de agotamiento de ozono de la Organización Meteorológica Mundial para un plazo de tiempo infinito. La capa de ozono sirve de protección ante la radiación ultravioleta del sol lo que significa que su pérdida tiene efectos nocivos para la vida.
- **Formación ozono fotoquímico:** Es la medida de la cantidad de ozono formado en la troposfera como consecuencia de la oxidación fotoquímica de diferentes compuestos volátiles y de monóxido de carbono. Se mide en kilogramo equivalente de COVDM (Compuestos Orgánicos Volátiles Distintos del Metano). Este impacto da lugar a la formación del "esmog fotoquímico" sobre todo en las ciudades con un espesor denso y oscuro. El ozono puede provocar en el ser humano problemas respiratorios. Aparece en ciudades soleadas y con mucho tráfico.

Un segundo grupo es el formado por aquellos relacionados con afecciones sobre el agua. El conjunto de estos impactos es la denominada **huella de agua**. A este grupo pertenecen los impactos ambientales:

- **Agotamiento de recursos (agua):** Medida del agua consumida en relación con la escasez de agua en la región de estudio. No obstante, hay que considerar que este modelo escogido por la Comisión Europea presenta por el momento ciertas limitaciones. Se trata de un modelo que evalúa el agotamiento del agua de una región, pero por el momento la mayoría de los software, incluido el utilizado, no incorporan el aspecto geográfico si no que se emplea una media para la OCDE. Esto está justificado porque no han sido desarrollados factores de caracterización para todos los países e, incluso en aquellos que sí se ha hecho, hay ciertas discrepancias de unos países a otros. Por tanto, el valor numérico hace referencia a la escasez de agua para una zona (en este caso la OCDE). Los factores utilizados por la Comisión han sido adoptados a partir del método elaborado para Suiza Ecoscacity. Es el modelo recomendado por la Comisión si bien debe ser utilizado con precaución.



- **Ecotoxicidad agua dulce:** Impactos derivados de la liberación de sustancias que tienen un efecto nocivo directo sobre el agua dulce y las especies que habitan en él. Se mide en CTUe, unidad tóxica comparativa para los ecosistemas.
- **Eutrofización agua dulce:** Estimación de la cantidad de fósforo que puede provocar una acumulación de nutrientes que favorezcan el crecimiento anormal de algas y vegetación en el agua lo que se traduce en una menor disponibilidad de oxígeno y por lo tanto la afección de la vida acuática. Se utiliza como indicador los kilogramos de fósforo equivalente. Este impacto ambiental supone un empobrecimiento de la biodiversidad en las zonas afectadas.
- **Eutrofización agua marina:** Estimación de la cantidad de fósforo que puede provocar una acumulación de nutrientes que favorezcan el crecimiento anormal de algas y vegetación en el agua lo que se traduce en una menor disponibilidad de oxígeno y por lo tanto la afección de la vida marina. Se utiliza como indicador los kilogramos de nitrógeno equivalente. Este impacto ambiental supone un empobrecimiento de la biodiversidad en las zonas afectadas.

El tercer grupo está relacionado con impactos ambientales sobre el suelo. A este grupo pertenecen los impactos ambientales:

- **Agotamiento de recursos (minerales):** Supone la evaluación del consumo de un recurso en función de la cantidad de recurso extraído con respecto a sus reservas, expresado en kilogramos de antimonio equivalente. Se emplea para recursos minerales y fósiles. Este impacto ambiental está relacionado con la sostenibilidad de un sistema en el caso de acabar con todos los recursos disponibles.
- **Eutrofización terrestre:** Estimación de la cantidad de nitrógeno que puede provocar un impacto en el medio terrestre por acumulación de nutrientes que favorecen la aparición de plantas de rápido crecimiento que pueden desplazar a las originalmente establecidas. Se mide en moles de nitrógeno equivalente. Supone afecciones sobre la biodiversidad terrestre que pueden llevar a la desaparición de ciertas especies animales y vegetales en las zonas afectadas.
- **Uso del terreno:** Estimación de la cantidad de suelo que es ocupado o transformado. En la metodología de huella ambiental en lugar de utilizar una unidad de superficie se utiliza para su medición el parámetro de kilogramos de carbono orgánico en el suelo. Este impacto está relacionado con la deforestación y la degradación de la vegetación natural.

Un cuarto grupo sería el referido a salud humana. A este grupo pertenecen los impactos ambientales:



- **Elementos respiratorios inorgánicos:** Medida de la liberación de partículas inorgánicas al aire las cuales pueden provocar problemas respiratorios en el hombre. Se mide en Kilogramos equivalente de PM2, 5. Las partículas inorgánicas en el ambiente pueden suponer la aparición de problemas respiratorios graves.
- **Radiación ionizante (humana):** Estimación de la radiación ionizante liberada al medio que tiene el potencial para afectar a la salud humana (cáncer, enfermedades, debilitamiento de la salud...). Se mide en kilogramos uranio-235 (U235).
- **Efectos en la salud humana (cancerígenos):** Medida de los impactos derivados de la liberación de sustancias que tienen un efecto nocivo directo sobre los seres humanos, concretamente cancerígeno. Se mide en CTUe, unidad tóxica comparativa para las personas.
- **Efectos en la salud humana (no cancerígenos):** Medida de los impactos derivados de la liberación de sustancias que tienen un efecto nocivo directo sobre los seres humanos, concretamente no cancerígenos. Se mide en CTUe, unidad tóxica comparativa para las personas.



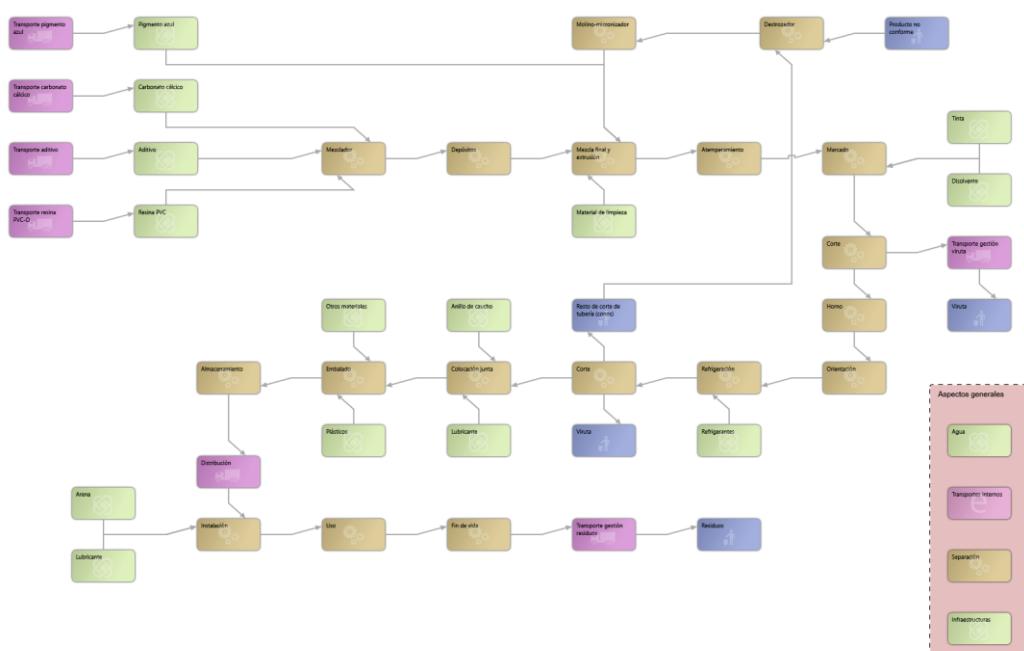
## Herramientas utilizadas en el análisis

Como se ha explicado anteriormente, para realizar el cálculo de huella ambiental es necesario realizar un análisis de ciclo de vida (ACV) del producto según las metodologías internacionales ISO 14040 e ISO 14044 y desarrollar el análisis de los impactos ambientales siguiendo la metodología de huella ambiental de producto (HAP) o Product Environmental Footprint (PEF) de la Comisión Europea.

La base para realizar el análisis de ciclo de vida (ACV) consiste en elaborar el inventario contabilizando todos los materiales, residuos, combustibles, consumos energéticos y transportes necesarios, de forma directa o indirecta, en las fases de fabricación, uso y disposición final del producto.

En la fase de fabricación se analizan la adquisición y uso de los componentes necesarios para la elaboración del producto, incluyendo la extracción de materiales, la distribución y los procesos productivos.

HAP de Tubería de PVC-O 500 para transporte de agua. Se considera una tubería de 5,95 metros de longitud, de 200 mm diámetro y PN16, durante un año.



Dada la complejidad de estos cálculos y las múltiples entradas y salidas, es necesario contar con una potente herramienta informática que nos permita trabajar con todos los datos de una forma precisa, eficaz y confiable.

Se ha trabajado para este proyecto con la herramienta software Air.e LCA™, desarrollada íntegramente en España por la empresa Solid Forest.



Air.e LCA™ permite desarrollar un modelo completo, identificando por fases y tipos de elementos, a través de un interfaz gráfico en el que se añaden elementos al ciclo de vida hasta diseñar un modelo completo del producto. Cada uno de los elementos añadidos puede ser completamente personalizado y parametrizado para adecuar sus componentes, sus entradas y sus salidas a la realidad del producto analizado.



En una explicación sencilla, se añaden al ciclo de vida elementos como "consumos eléctricos", "consumos de combustibles", "materiales" y se enlazan unos con otros teniendo siempre en cuenta los balances energéticos y de masas presentes en la normativa.



Para poder incorporar estos elementos es necesario contar con una base de datos inicial de elementos a añadir, que sea reconocida internacionalmente y de confianza, para dar soporte, capacidad de réplica y credibilidad al resultado. En este proyecto se ha contado con la conocida base de datos Ecoinvent™ v3.5

Esta base de datos contiene multitud de elementos como los descritos anteriormente, cada uno de ellos con sus propios parámetros y sus entradas y salidas. Para poder utilizar estos datos, es necesario, para cada uno de ellos, conocer sus entradas y salidas y subelementos que los componen, y personalizarlos a la situación y sistemas productivos del producto que está siendo analizado.

Por ejemplo, en la siguiente imagen se puede ver cómo resulta gráficamente el modelo para el ACV de la elaboración de leche pasteurizada.

Resumen de impactos			
Caracterización:	Normalización	Ponderación	
ILCD, midpoints	(Ninguna)	(Ninguna)	
Ciclo de vida			
Acidificación [AP]:	0,00206	molc mol H+	
Agotamiento de recursos(agua) [WDP]:	57,5351	ml. SWU	
Agotamiento de recursos(mineral) [MDP]:	29,8706	mg. Sbe	
Agotamiento del ozono [ODP100]:	0,05557	mg. CFC-11e	
Cambio climático [GWP100]:	888,489	g. CO2e	
Ecotoxicidad agua dulce [EETP]:	2,35662	CTUe	
Efectos en la salud humana(cancerígenos) [HTPc]:	2,5138E-08	CTUh	
Efectos en la salud humana(no cancerígenos) [HTPnc]:	2,81944E-07	CTUh	
Elementos respiratorios inorgánicos [PMFP]:	100,425	mg. PM2.5e	
Eutrofización agua dulce [FEP]:	37,8614	mg. Pe	
Eutrofización marina [MEP]:	6,15762	g. Ne	
Eutrofización terrestre [TEP]:	0,00965	molc mol Ne	
Formación de ozono fotoquímico [POFP]:	1,18089	g. NMVOC	
Radiación ionizante(humana) [IRP]:	63,0846	Bq U235e	
Uso del terreno [LUP]:	-5,5684	kg. Cdef	

En el cómputo final de entradas y salidas se obtiene un total de lo que se denomina "flujos elementales" que no son otra cosa que elementos básicos que afectan a los impactos ambientales, como CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, Zinc, o partículas de un determinado tamaño, que influyen en los distintos impactos de distintas maneras. Actualmente la metodología ILCD utilizada contempla aproximadamente 40.000 flujos elementales influyentes en la huella ambiental.

Para facilitar la comprensión y análisis de los resultados, este listado de "flujos elementales" final se modela según las categorías indicadas por la metodología de la Comisión Europea, dando como resultado un único indicador para cada impacto, como se ve en el siguiente ejemplo referido al análisis realizado para la Leche.



## Pilares fundamentales de este trabajo

El cálculo de la huella ambiental de producto presenta importantes ventajas para los principales actores del mercado, Consumidores, Fabricantes, y la Sociedad en su conjunto:

 <b>Consumidor</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Decisión de compra informada</b></li><li>• <b>Productos socialmente y medioambientalmente sostenibles</b></li></ul>
 <b>Empresa</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Competitividad</b></li><li>• <b>Mejora de procesos</b></li><li>• <b>Marketing</b></li><li>• <b>Internacionalización</b></li></ul>
 <b>Sociedad</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Sostenibilidad a largo plazo</b></li><li>• <b>Conservación del medio ambiente</b></li><li>• <b>Transparencia en la industria</b></li></ul>

## Productos sostenibles

Definimos sostenibilidad como la capacidad de resolver la contradicción que puede darse entre el crecimiento económico y el mantenimiento de las condiciones ecológicas y sociales, de tal manera que ese crecimiento pueda perdurar en el tiempo.

Tenemos unos recursos naturales limitados; y una actividad económica sin criterio produce, tanto a escala local como global, graves problemas medioambientales que pueden llegar a ser irreversibles. Siguiendo criterios de sostenibilidad la sociedad puede crecer, tanto socialmente como económicamente de una manera que no implique la destrucción de los recursos naturales de que disponemos. Para ello debe contar con el uso de recursos renovables. Un Recurso Renovable es aquel que se genera indefinidamente en condiciones adecuadas, como por ejemplo la madera o la luz del sol, mientras que un Recurso No Renovable es aquel que es limitado y algún día se acabará, como por ejemplo el carbón o el petróleo.



El tipo de crecimiento basado en el uso prioritario de recursos renovable y en la minimización del uso de no renovables es lo que llamamos Desarrollo Sostenible.

Existen tres condiciones necesarias para que pueda existir un desarrollo sostenible



- Ningún recurso renovable deberá utilizarse a un ritmo superior al de su generación.
- Ningún contaminante deberá producirse a un ritmo superior al que pueda ser reutilizado, neutralizado, o absorbido de nuevo por la naturaleza.
- Ningún recurso no renovable deberá explotarse a mayor velocidad de la necesaria para sustituirlo por un recurso renovable utilizable de manera sostenible.

Aplicando el mismo pensamiento, un Producto Sostenible es aquel producto en cuya elaboración se ha tenido en cuenta la viabilidad económica del mismo manteniendo las condiciones medioambientales y sociales para que la producción pueda perdurar en el tiempo sin alterarlas.

En este proyecto, la Fundación Vida Sostenible pretende dar un primer paso para el conocimiento y la difusión realista, técnicamente precisa, metodológica y verificable, de la realidad nacional sobre la sostenibilidad ambiental de los productos agroalimentarios.

### Política de sostenibilidad de la Unión Europea

La Unión Europea, a través de las políticas y metodologías desarrolladas por la Comisión Europea, es el principal impulsor de políticas medioambientales en Europa, y por ende en España.

Dentro de las múltiples implicaciones de las políticas medioambientales europeas, desde el año 2013 la Comisión Europea está desarrollando la Iniciativa del Mercado Único para Productos "Verdes".

La Comisión parte de la premisa de que cualquier empresa que desee comercializar sus productos como "verdes", (entendiendo en verde como de tipología ecológica o sostenible, no específicamente con un certificado) en varios mercados de los Estados Miembros se enfrenta a una serie confusa de opciones entre métodos e iniciativas, y podría encontrarse con la necesidad de aplicar varios de ellos simultáneamente con el fin de demostrar las credenciales ecológicas de su producto, cuando incluso muchas veces estos métodos tienen puntos incompatibles entre ellos. Esto se está convirtiendo en un obstáculo para la circulación de productos verdes en el mercado único.

Los consumidores también se encuentran confusos ante el torrente de información ambiental diversa y no incomparable: según un reciente Eurobarómetro, el 48% de los consumidores europeos están confusos ante la información ambiental que reciben. Esto también afecta a su disposición a realizar compras verdes.

La Iniciativa del Mercado Único para Productos "Verdes" propone un conjunto de acciones para superar estos problemas:

- establece dos métodos para medir el desempeño ambiental a lo largo de todo el ciclo de vida, la huella ambiental de producto (HAP o PEF por sus siglas en inglés) y la huella ambiental de organización (HAO o OEF por sus siglas en inglés)
- recomienda el uso de estos métodos a los Estados miembros, las empresas, las organizaciones privadas y la comunidad financiera a través de una Recomendación de la Comisión



- anuncia un período de prueba de tres años para el desarrollo de normas para productos y sectores específicos a través de un proceso de múltiples partes interesadas
- proporciona principios para comunicar el desempeño ambiental, como la transparencia, fiabilidad, integridad, comparabilidad y claridad
- apoya los esfuerzos internacionales en pro de una mayor coordinación en el desarrollo metodológico y la disponibilidad de datos.

Esta iniciativa, utilizando como vehículo la huella ambiental de producto y la metodología de análisis y cálculo desarrollada y promovida por la Comisión Europea es uno de los principales motivos y guías que han dado como resultado este proyecto de la Fundación Vida Sostenible.



### La demanda de la sociedad y la actitud del consumidor

En el año 2013, la Comisión Europea publicaba el **Eurobarómetro 367**, un macro estudio dentro de todos los países de la Unión sobre la actitud de los consumidores europeos frente a los productos ecológicos o sostenibles.

#### Consumidores



#### Exigen productos más sostenibles e información rigurosa



### ANÁLISIS AMBIENTAL

#### Fabricantes



#### Necesitan ofrecer máxima calidad, diferenciarse de la competencia y reducir costes fomentando las exportaciones

Entre otras conclusiones, este eurobarómetro destaca que la mayoría de los europeos (55%) considera que los productos ecológicos o "verdes" constituyen una buena compra en el sentido calidad-precio, pero, sobre todo, la gran mayoría de los encuestados (89%) opina que este tipo de productos sí suponen una diferencia para el medio ambiente, y el 91% opina que el uso de productos verdes es "lo correcto". Aun así, todavía son muchos (45%) los europeos que consideran que los productos no informan adecuadamente sobre su afección al medio ambiente.



Ante estos datos, parece claro que el consumidor europeo está muy interesado en los productos ecológicos y sostenibles, pero todavía no existe el nivel de difusión y confianza suficiente como para hacer el consumo de estos productos como una práctica realmente habitual en los hogares europeos.

Este eurobarómetro fue encargado por la Comisión Europea precisamente para establecer unas bases de trabajo para el desarrollo de la Iniciativa del Mercado Único para Productos "Verdes" y la metodología de huella ambiental.