

Caso Práctico: Huella hídrica empresa industrial

Huella Hídrica de Productos,
Servicios y Organizaciones



**GENERALITAT
VALENCIANA**

Conselleria de Medi Ambient,
Aigua, Infraestructures i Territori

CONTENIDO

DEFINICIÓN DE OBJETIVO Y ALCANCE	2
Objetivo.....	2
Alcance	2
Mapa de procesos	2
Unidad funcional.....	3
Metodología utilizada.....	3
CUANTIFICACIÓN DE LA HUELLA HÍDRICA	4
Inventario de huella hídrica.....	4
Cálculo huella hídrica azul	4
RESULTADOS	9

DEFINICIÓN DE OBJETIVO Y ALCANCE

Objetivo

El caso de estudio es sobre una empresa encargada del desarrollo y fabricación de productos químicos ubicada en Valencia, España. El objetivo es el de calcular el consumo y la contaminación del agua en todos los procesos que contempla la organización (**huella hídrica organización**).

Con este estudio se pretende:

- Identificar aquellas fases de los procesos productivos y de operaciones que generan un mayor consumo de agua;
- Informar sobre las buenas prácticas que la empresa lleva a cabo para la protección del recurso;
- Poder proponer medidas que ayuden a ahorrar en el consumo.

Alcance

El estudio se centra en la huella hídrica de una empresa fabricante de productos químicos, por lo que el alcance del estudio comprende todos los procesos implicados. La **cobertura temporal** es el año 2022.

La Huella Hídrica tendrá en cuenta únicamente la componente azul: **Huella Hídrica azul**.

La organización no presenta cultivos ni zonas vegetales, por tanto, la huella hídrica verde es igual a cero.

Con respecto a la huella hídrica gris, se considera fuera del alcance del estudio, ya que la organización no aplica directamente contaminantes al medio, ni realiza vertidos de agua. El agua residual es gestionada por una empresa especializada en tratamiento de aguas. Además, estos volúmenes de agua han de ser mínimos al ser derivados del uso doméstico de agua por parte de los empleados de la organización.

En cuanto al criterio de corte establecido, se incorporan todos los **consumos de agua directos e indirectos** que supongan más del **1%** del total de la huella hídrica.

Mapa de procesos

La huella hídrica de una organización es la suma de las huellas hídricas de los procesos implicados en su actividad.

A continuación, se describe el **mapa de procesos** de la organización:



Figura 1. Mapa de procesos de la organización.

- Fabricación: Producción de productos químicos.
- Transporte interno: Traslado de productos dentro de las instalaciones de la organización.
- Almacenamiento y envasado: Envasado, paletizado, etiquetado y almacenamiento.
- Distribución: Transporte de expedición de los productos de la organización.

Unidad funcional

Según las consideraciones de la *Water Footprint Network*, todo el estudio irá referido a una **unidad funcional** específica. Para el caso de estudio, la unidad funcional utilizada es la **cantidad de productos químicos consumidos en un año (año 2022)**. Por tanto, todos los consumos directos e indirectos de agua deberán estar referidos a esta unidad funcional.

Concretamente, en el año de estudio se fabricaron 21.000 t de productos químicos.

Metodología utilizada

La metodología de cálculo empleada será la propuesta en el Manual de la *Water Footprint Network* (WFN) de evaluación y cálculo de la huella hídrica.

CUANTIFICACIÓN DE LA HUELLA HÍDRICA

Inventario de huella hídrica

Uno de los pasos fundamentales para el estudio de la huella hídrica es hacer un buen **inventario**, es decir, identificar todos los consumos indirectos y directos de agua que se producen en cada proceso.

Para el caso de estudio, el inventario podría ser el siguiente:

Entradas		Procesos	Salidas
Directas	Indirectas		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Agua de pozo ▪ Agua de red 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Consumo de combustibles fósiles (maquinaria) ▪ Reactivos ▪ Electricidad 	Fabricación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Residuos
No aplica	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Consumo de combustibles fósiles 	Transporte interno	No aplica
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Agua de red 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Envases de plástico ▪ Electricidad 	Almacenamiento y envasado	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Residuos
No aplica	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Consumo de combustibles fósiles 	Distribución	No aplica

Tabla 1. Inventario de huella hídrica.

Cálculo huella hídrica azul

La huella hídrica azul se asocia al uso consuntivo del agua. Los usos consuntivos del agua que se producen en las diferentes instalaciones pueden ser los siguientes:

1. El agua se evapora
2. El agua se incorpora a un producto
3. El agua se devuelve a otra cuenca, o al mar.
4. El agua se devuelve a la misma cuenca, pero no en el mismo periodo temporal.

El uso consuntivo de agua no significa que ésta desaparezca, ya que permanece en el ciclo como recurso renovable que es; sin embargo, su disponibilidad no es ilimitada. La Huella Hídrica Azul

mide, por tanto, la cantidad de agua disponible consumida en un cierto momento, es decir, no devuelta inmediatamente a la misma cuenca.

En el caso de estudio, no hay agua azul evaporada puesto que no existen balsas, ni sistemas de almacenamiento de agua expuestos a la intemperie.

El agua azul es consumida debido a su **incorporación directa en el producto**.

Para conocer los consumos directos de agua que se producen en cualquier proceso, se requiere realizar un balance hídrico, en el que se analicen todas las entradas y salidas directas de agua. Si bien, para el caso de estudio, existe una salida de agua residual derivada del uso doméstico de agua por parte de los empleados de la organización, la cual vamos a despreciar. Esta agua no es devuelta directamente al medio, sino que es derivada a una empresa especializada en tratamiento de aguas, por ello, se decide incluir en el consumo directo de agua azul para ser conservadores. Si nuestra organización realizara vertidos directos de agua al medio, habría que hacer un balance entre el agua captada y el agua vertida para calcular el consumo real de agua de la organización.

Por tanto, el **consumo directo de agua azul de la organización** incluye:

- Agua de pozo empleada en el proceso de fabricación (incorporado al producto).
- Agua de red para uso doméstico de empleados consumida en los procesos de fabricación, almacenamiento y envasado.

A continuación, se presentan los consumos directos de agua generados en el año 2022:

Consumo directo	m ³
Agua de pozo	20.000
Agua potable	50
Total	20.050

Tabla 2. Consumo directo de agua azul¹.

En total, la huella hídrica azul directa es de **20.050 m³**.

El **consumo indirecto de agua** está asociado a las principales entradas de materia y energía, y salidas de residuos:

¹ El consumo de agua de red se obtiene de las facturas de agua proporcionadas por la empresa suministradora y el consumo de agua de pozo de datos internos de la empresa.

Proceso	Consumo indirecto	Tipo de consumo	Dato	Unidad
Fabricación	Consumo de combustibles fósiles	Propano	5.000	kg
		Gasóleo	20.000	l
	Reactivos	Etanol	300.050	kg
		Ácido nítrico	200.000	kg
		Ácido sulfúrico	405.000	kg
		Ácido fosfórico	32.000	kg
		Hidróxido cálcico	600.000	kg
	Ácido clorhídrico	73.000	kg	
	Electricidad	Electricidad	1.800.000	kWh
	Residuos	Envases de plástico contaminados	52.000	kg
Residuos peligrosos		7.926	kg	
Transporte interno	Consumo de combustibles fósiles	Gasóleo	50.000	l
		Gasolina	21.000	l
Almacenamiento y envasado	Electricidad	Electricidad	987.000	kWh
	Envases de plástico	Envases de plástico	90.000	kg
	Residuos	Envases de plástico contaminados	33.000	kg
		Residuos peligrosos	8.765	kg
Distribución	Consumo de combustibles fósiles	Gasóleo	250.000	l

Tabla 3. Principales consumos de materia y energía².

Estos consumos llevan asociados un consumo de agua por su propia producción o tratamiento. Es decir, su consumo no implica un consumo directo de agua, pero sí un consumo indirecto, ya que para producir o tratar estos consumos, se requiere agua.

El consumo indirecto de agua asociado al uso de energía, materiales y residuos se obtiene multiplicando el dato de consumo anual por un factor de caracterización.

Los factores de caracterización a emplear para el cálculo pueden obtenerse a través de los propios fabricantes o las organizaciones sectoriales regionales o mundiales. También se recomienda acceder a la información a través de referencias bibliográficas.

² Los principales consumos de materia y energía son extraídos de facturas y de datos internos de la empresa.

CASO PRÁCTICO HUELLA HÍDRICA

Los factores de caracterización utilizados y aquí mostrados se han obtenido a partir de la información disponible en la Base de datos Ecoinvent, utilizando la metodología Recipe Midpoint (H).

Tipo de consumo	Factor de caracterización	Unidad	Nomenclatura ECOINVENT
Propano	0,00547	m ³ /kg	Propane {GLO} market for APOS, U
Etanol	0,039	m ³ /kg	Ethanol, without water, in 95% solution state, from fermentation {GLO} market for APOS, U
Ácido nítrico	0,018	m ³ /kg	Nitric acid, without water, in 50% solution state {GLO} market for APOS, U
Ácido sulfúrico	0,021	m ³ /kg	Sulfuric acid {GLO} market for APOS, U
Ácido fosfórico	0,143	m ³ /kg	Phosphoric acid, industrial grade, without water, in 85% solution state {GLO} market for APOS, U
Hidróxido cálcico	0,000308	m ³ /kg	Lime, hydrated, packed {RER} market for lime, hydrated, packed APOS, U
Ácido clorhídrico	0,022	m ³ /kg	Hydrochloric acid, without water, in 30% solution state {RER} market for APOS, U
Electricidad	0,003	m ³ /kWh	Electricity, medium voltage {ES} market for APOS, U
Envases de plástico contaminados	0,00342	m ³ /kg	Waste plastic, mixture {RoW} treatment of waste plastic, mixture, municipal incineration APOS, U
Residuos peligrosos	0,002	m ³ /kg	Hazardous waste, for underground deposit {GLO} market for APOS, U
Gasóleo	0,00594	m ³ /kg	Diesel {Europe without Switzerland} market for APOS, U
Gasolina	0,00648	m ³ /kg	Petrol, unleaded {RER} market for APOS, U
Envases de plástico	0,0178	m ³ /kg	Polyethylene, low density, granulate {GLO} market for APOS, U

Tabla 4. Factores de caracterización.

Cabe destacar que, en ocasiones, para poder aplicar los factores de caracterización, es necesario realizar una conversión de unidades. Para el caso de estudio, se requiere transformar los litros de gasóleo y gasolina en kilogramos:

CASO PRÁCTICO HUELLA HÍDRICA

Proceso	Consumo indirecto	l	Densidad ³ (kg/l)	kg
Fabricación	Gasóleo	20.000	0,8325	16.650
Transporte interno	Gasóleo	50.000	0,8325	41.625
	Gasolina	21.000	0,7475	15.698
Distribución	Gasóleo	250.000	0,8325	208.125

Tabla 5. Conversión de unidades.

Finalmente, se presentan los principales consumos indirectos de agua de la organización:

Proceso	Consumo indirecto	Tipo de consumo	m ³
Fabricación	Consumo de combustibles fósiles	Propano	27
		Gasóleo	99
	Reactivos	Etanol	11.702
		Ácido nítrico	3.600
		Ácido sulfúrico	8.505
		Ácido fosfórico	4.576
		Hidróxido cálcico	185
	Ácido clorhídrico	1.606	
	Electricidad	Electricidad	5.400
	Residuos	Envases de plástico contaminados	178
Residuos peligrosos		16	
Transporte interno	Consumo de combustibles fósiles	Gasóleo	247
		Gasolina	102
Almacenamiento y envasado	Electricidad	Electricidad	2.961
	Envases de plástico	Envases de plástico	1.602
	Residuos	Envases de plástico contaminados	113
		Residuos peligrosos	18
Distribución	Consumo de combustibles fósiles	Gasóleo	1.236
Total			42.172

Tabla 6. Consumo indirecto de agua azul.

En total, la huella hídrica azul indirecta es de **42.172 m³**.

³ Real Decreto 1088/2010, de 3 de septiembre, por el que se modifica el Real Decreto 61/2006, de 31 de enero, en lo relativo a las especificaciones técnicas de gasolinas, gasóleos, utilización de biocarburantes y contenido de azufre de los combustibles para uso marítimo.

RESULTADOS

El consumo total de agua azul en 2022 fue de **62.222 m³**.

Consumo	m ³
HHA directa	20.050
HHA indirecta	42.172
Total	62.222

Tabla 7. Huella Hídrica Azul.

Como puede observarse en el siguiente gráfico, la huella hídrica de la organización es debida principalmente a los consumos indirectos.

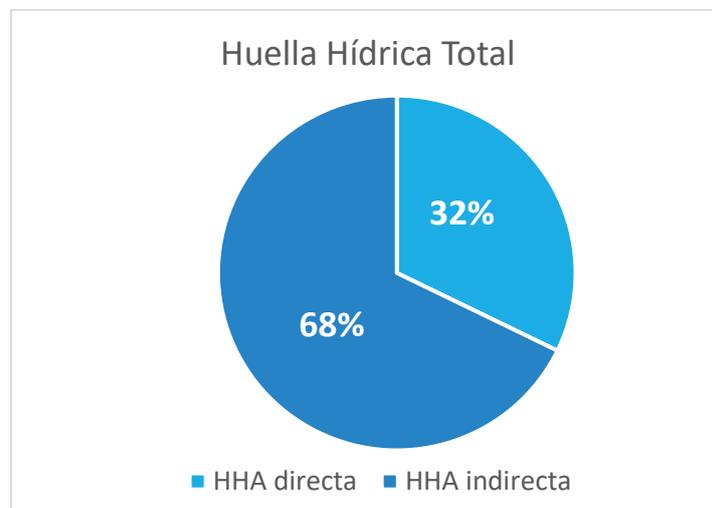


Gráfico 1. Huella Hídrica Total.

Si analizamos los consumos indirectos, observamos que el 85,11% de la huella hídrica azul indirecta se genera en el proceso de fabricación.

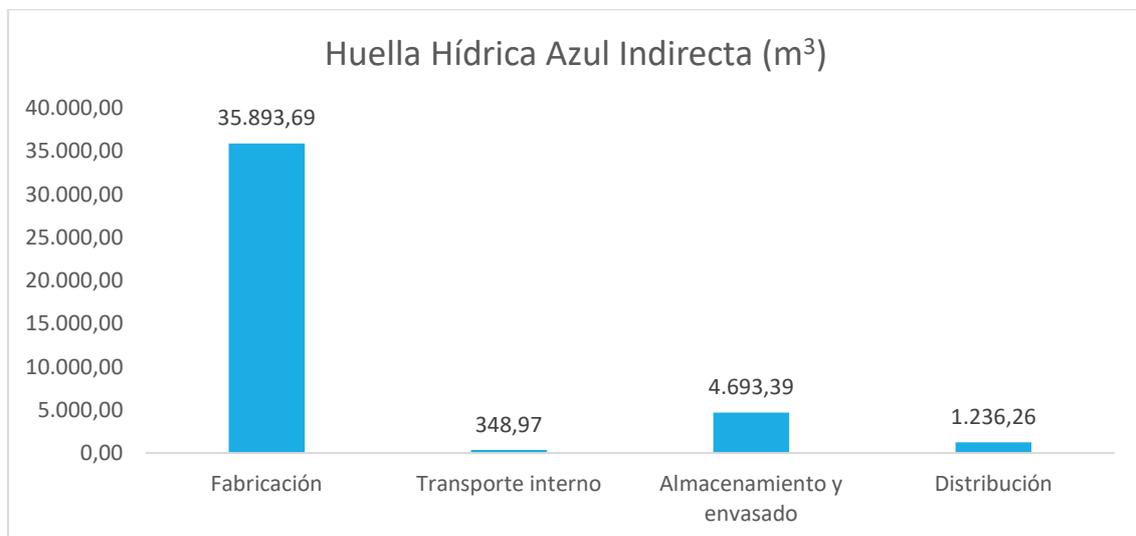


Gráfico 2. Huella Hídrica Azul indirecta por proceso.

Los principales consumos indirectos de agua azul son derivados del consumo de reactivos (71,55% de la huella hídrica azul indirecta) y del consumo de electricidad (19,83% de la huella hídrica azul indirecta).

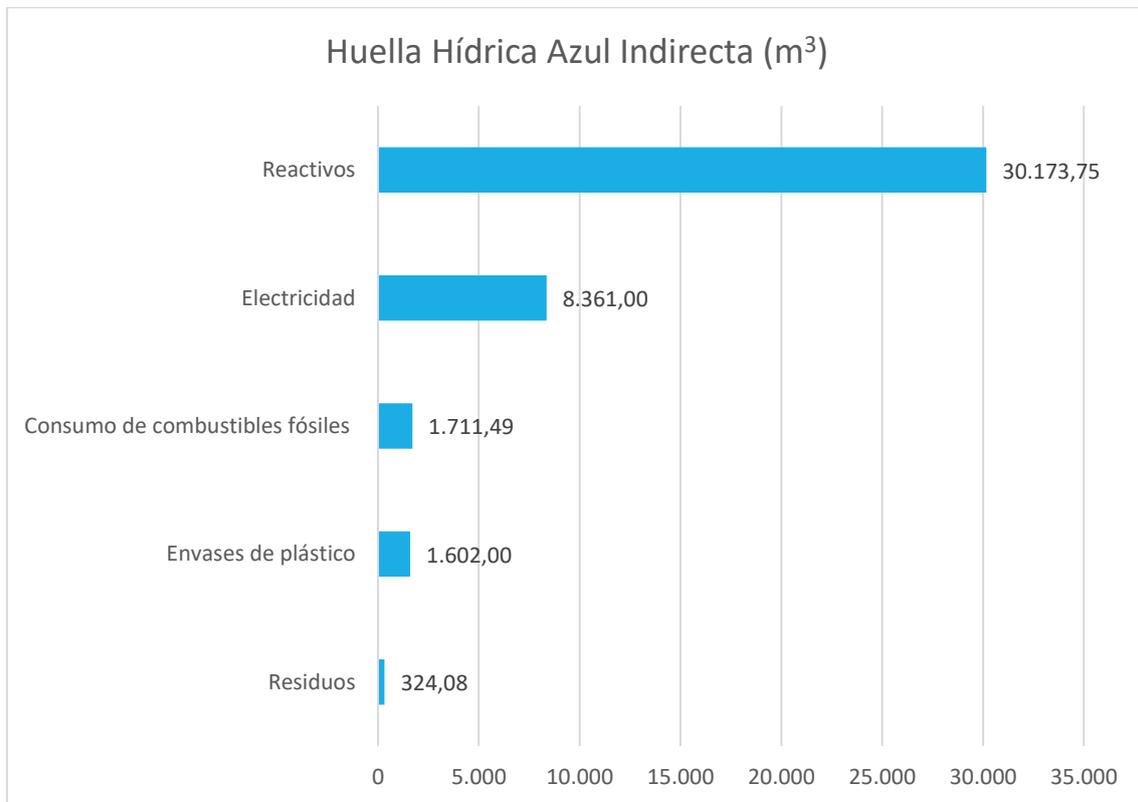


Gráfico 3. Huella Hídrica Azul indirecta por tipo de consumo.

Casi la totalidad de la huella hídrica azul directa es consecuencia del agua de pozo incorporada a los productos fabricados (99,8%).

Finalmente, para poder comparar la huella hídrica de la organización a lo largo del tiempo, es necesario expresar el dato por unidad funcional.

El resultado del estudio de huella hídrica de organización está expresado en m³/año. Como en el año 2022 se produjeron 21.000 toneladas de producto, el resultado final quedaría expresado del siguiente modo:

Huella Hídrica total (m³/año)	Producción (t)	Indicador (m³/t año)
62.222	21.000	2,96

Tabla 8. Indicador de Huella Hídrica.