

Declaración Ambiental de Producto

En línea con ISO 14025 y EN 15804:2012+A2:2019 para:

Pernos Helicoidales

De

Compañía Siderúrgica Huachipato



Programa:

Operador del Programa:

DAP Número de Registro:

Fecha de publicación:

Válida hasta:

The International EPD® System
EPD registered through the fully aligned regional programme:
Hub EPD® Latin America
EPD International AB,
Regional Hub: EPD Latin America
S-P-08526
2023-03-21
2028-03-20



Resumen Ejecutivo

Antecedentes

El Análisis del ciclo de vida (ACV o LCA por sus siglas en inglés) de pernos helicoides de Compañía Siderúrgica Huachipato S.A. (“Siderúrgica Huachipato” de aquí en adelante) en este reporte sienta las bases de Desarrollo de las Declaraciones Ambientales de Categoría de Productos (DAP o EPD por sus siglas en inglés) conforme con lo relevante a las Reglas de Categorías de Productos (RCP o PCR por sus siglas en inglés) para “Productos de Construcción”¹.

Este reporte describe la metodología y presenta los resultados del estudio utilizando los datos de producción del año 2021 y alineados para cumplir con el PCR pertinente.

Rubén Carnerero realizó una revisión crítica del ACV y la DAP.

Propósito del Estudio

El objetivo principal de la LCA es establecer las credenciales ambientales de pernos helicoides por Siderúrgica Huachipato para presentar los resultados a usuarios/clientes.

Unidad Declarada y Alcance

La unidad declarada adoptada es 1 tonelada de pernos helicoides desde la cuna hasta la puerta. Los datos corresponden en su mayoría a datos primarios de la producción 2021. El análisis abarcó la producción y el suministro de materias primas la fabricación en Chile, el embalaje, el transporte a los consumidores, la instalación, la deconstrucción y el final de la vida después del uso final.

Este informe cubre la producción total de pernos helicoides en Chile.

¹ EPD International, 2021. Product Category Rules for Construction Products, PCR2019:14, 2021-02-05 (version 1.11), Stockholm: EPD International.



Información de Producto

Nombre de Producto

El producto incluido en esta EPD son los pernos helicoidales de Siderúrgica Huachipato.

Descripción e identificación del producto

El perno de roca helicoidal ha sido diseñado para reforzar y preservar la resistencia natural de los estratos rocosos, suelos o laderas. Se trata de una barra de acero estriada con rosca helicoidal que actúa junto a un sistema de fijación formado por una placa de acero perforada y una tuerca. La imagen 1 presenta una ilustración de los pernos.



Imagen 1- Pernos helicoidales

Los pernos helicoidales para hormigón incluidos en esta EPD son GR.40, GR.60, GR.75, HR.60, GR.80 A440 y A630. Las especificaciones se presentan en la Tabla 1. El impacto se presenta para una unidad declarada de 1000 kg, que es representativo de todos los tornillos helicoidales.

Tabla 1- Especificaciones del producto

Normas	Grado	Diámetro (mm)	Máxima Resistencia a la tracción (kgf)	Alargamiento (%)
ASTM A615	GR.40	19	12,500	12
		22	16,500	12
		25	21,000	12
	GR.60	19	18,000	8
		22	24,000	8
		25	31,000	8
	GR75	19	20,000	7
		22	27,000	7
		25	34,500	7
ASTM A706	GR.60	22	21,500	12

	GR.80	25	27,500	12
		22	27,000	12
		25	35,000	12
NCh-204	A440	19	13,000	16
		22	17,000	16
		25	22,000	16
	A630	19	18,500	8
		22	24,500	8
		25	31,500	8

Las especificaciones del producto y su embalaje se presentan en las tablas a continuación:

Tabla 2- Declaración de contenido- tornillo helicoidal

Composición Química	Peso, kg	%	Número CAS	Material posconsumo, peso- %	Material renovable, peso- %
Hierro	990	~99%	7439-89-6	24%	-
Carbón	2.0 – 4.5	0.20%- 0.45%	7440-44-0		-
Manganeso	9.0 – 15.0	0.90 - 1.5%	7439-96-5		-
Silicio	2.0	0.20%	7631-86-9		-
Cromo	0.5 – 2.5	0.05 - 0.25%	7440-47-3		-
Fósforo	0.3	0.03%	7723-14-0		-
Azufre	0.4	0.04%	7704-34-9		-
TOTAL	1000	100%	-	24%	-

Tabla 3- Materiales de embalaje- Tornillos helicoidales

Materiales de embalaje	Peso, kg	Peso-% (versus el producto)
Papel	0.002	0.0002%
Alambre de acero	0.3	0.03%
TOTAL	0.302	0.0302%

Embalaje

Los pernos helicoidales se atan con alambre también de acero e incluyen un alambre en el extremo con una etiqueta de plástico que contiene la información del producto.

Material Reciclado

Los pernos helicoidales de Siderúrgica Huachipato son una mezcla de arrabio y chatarra recolectada en todo el país (post- consumo). En la producción de acero líquido, la chatarra representa el 24% del peso total, representando el arrabio el 76% restante. Las empresas pueden solicitar la certificación de contenido reciclado a Siderúrgica Huachipato.

Código CPC de la ONU

El código UN CPC para el producto es CPC 412.

Alcance geográfico

La EPD cubre la fabricación y venta en Chile.

Resultados

Impactos ambientales potenciales

- Módulo A1 (materias primas y energía) tiene la mayor contribución de impacto, con un total de 8 de 14 indicadores. El mayor impacto se encuentra en la eutrofización de agua dulce, con un 96%. El carbón es el principal contribuyente de este impacto.
- Módulo A2 (transporte de materias primas) tienen una contribución relevante a impactos como la acidificación y la eutrofización terrestre, ambos con un 31%. La quema de combustibles fósiles es responsable de estos impactos.
- El proceso de manufactura (A3) tiene un impacto clave en el potencial del calentamiento global, debido a las emisiones directas de CO₂ generadas en el proceso de fabricación, principalmente en el proceso de reducción del mineral de hierro.
- Módulo A4 (transporte al sitio) y A5 (instalación) tienen la contribución de impacto promedio más baja, aunque siguen siendo relevantes en ciertos indicadores, como el agotamiento del ozono (29%) para A4 y el agotamiento del agua (27%) para A5. La quema de combustibles es clave en el módulo 4, mientras que el agua utilizada en el proceso de instalación es la responsable del aporte de A5 en el agotamiento del agua.

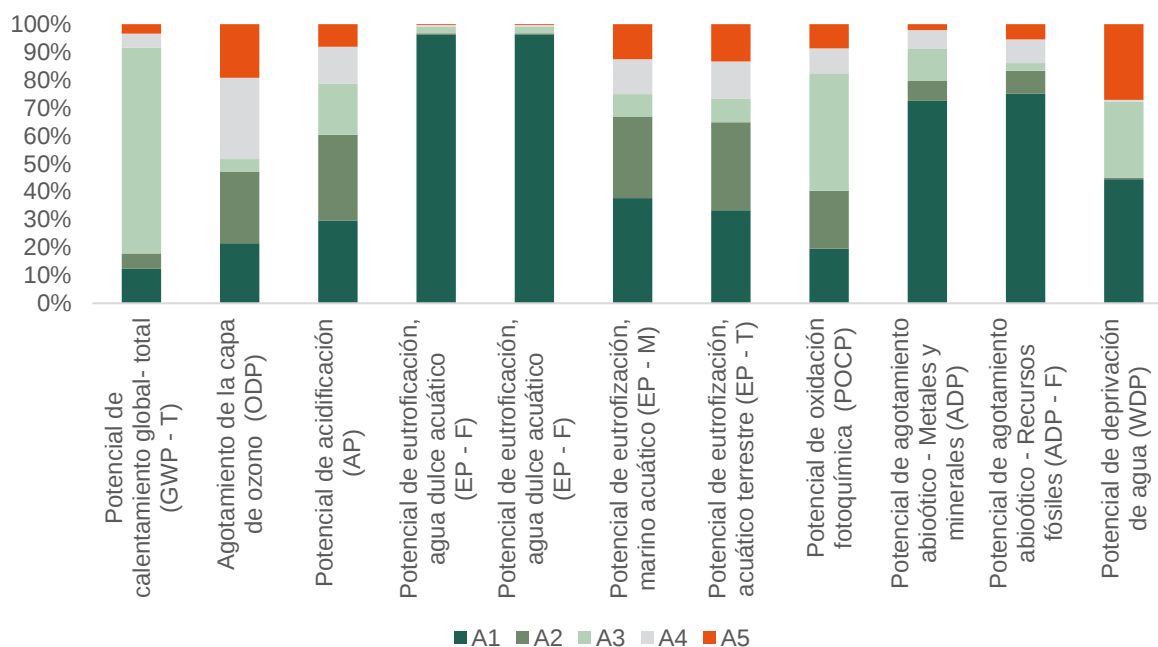


Figura 1- Contribución porcentual de las etapas del ciclo de vida a las distintas categorías de impacto ambiental.

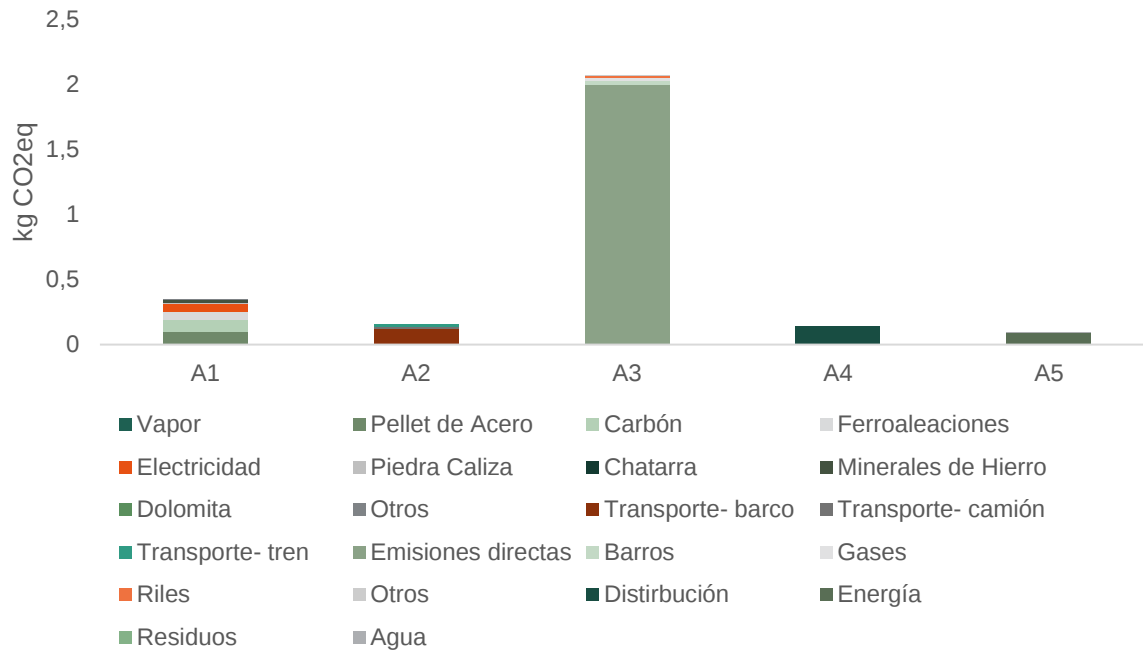


Figura 2- Contribución de las principales entradas y salidas de potencial de calentamiento global.

Uso de recursos

- Módulo A1 (materias primas y energía) presenta el mayor uso de recursos. Esto es especialmente relevante para el uso de materiales secundarios (100%), relacionado con el uso de chatarra de acero, y para las energías no renovables como materiales (100%) debido al uso de carbono. Otro aporte relevante es al uso de energía primaria renovable (85%).
- Aunque la contribución es menor que A1, el módulo A3 (manufactura) tiene la segunda contribución de impacto más alta. El más alto corresponde al agua dulce neta (29%) debido al agua utilizada en el proceso de fabricación.
- La mayor contribución del módulo A2 (transporte de materias primas) es el uso de energías no renovables (8%), debido al uso de combustibles fósiles. Algo similar sucede con el módulo A4, con una contribución del 9% al mismo indicador.
- El módulo A5 (instalación) tiene el segundo mayor aporte de agua dulce neta (31%) por el agua necesaria para el proceso.

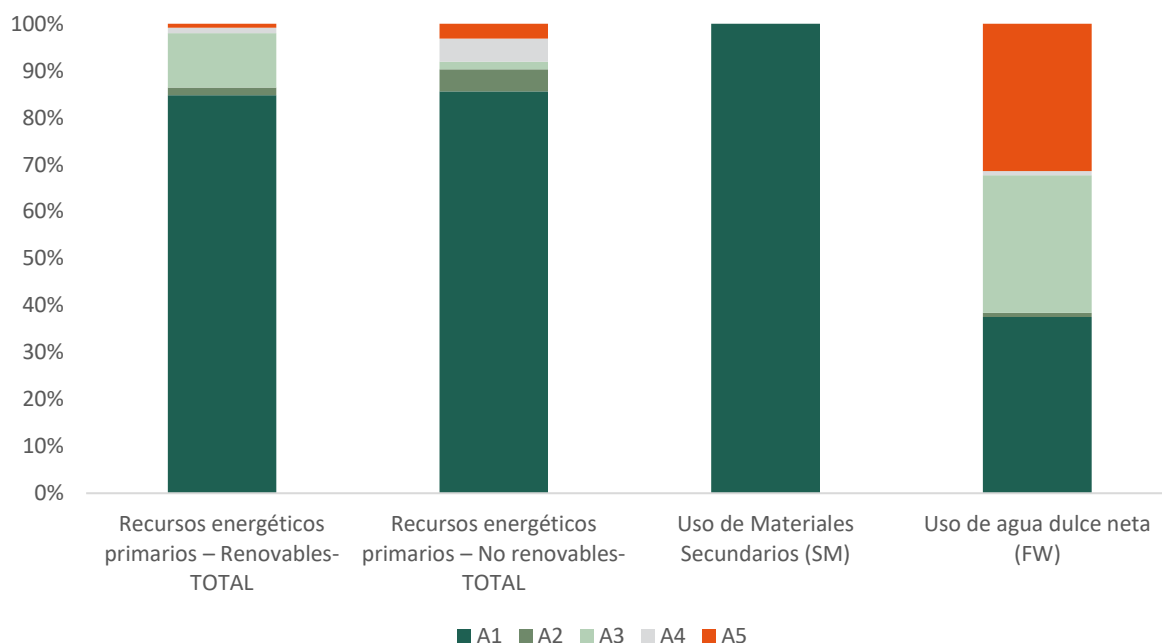


Figura 3- Contribución porcentual de las etapas del ciclo de vida a las distintas categorías de uso de recursos.

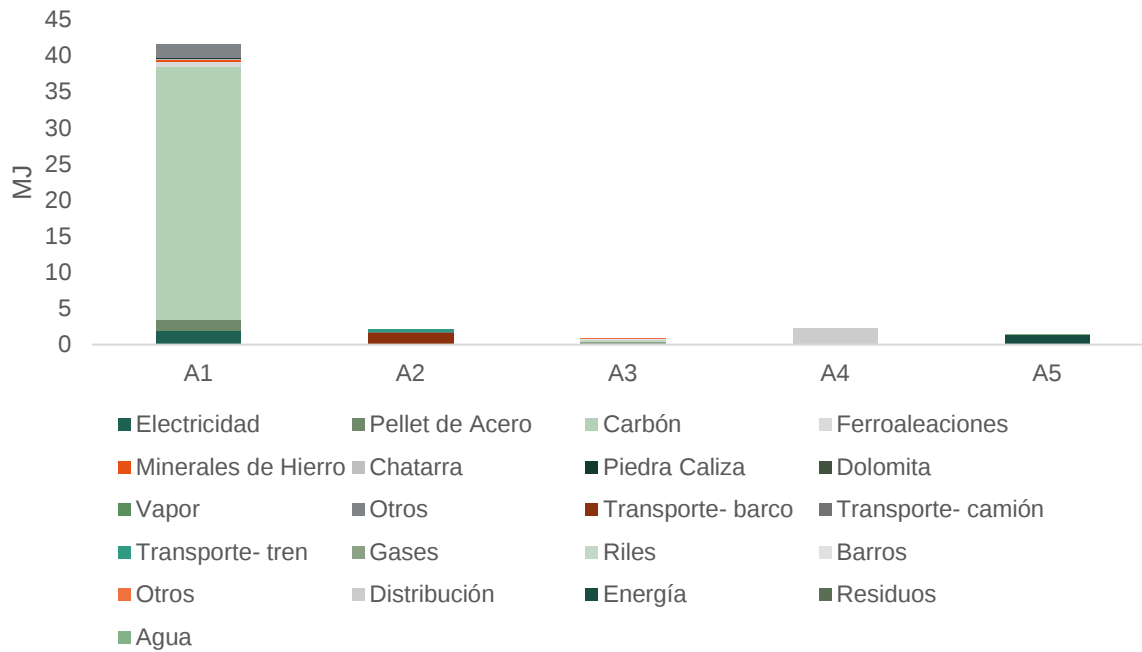


Figura 4- Contribución de las principales entradas y salidas de uso total de energía.

Categorías de residuos

- En general el módulo A1 (materias primas y energía) tiene la mayor generación de residuos. Esto es particularmente importante para los residuos peligrosos eliminados (97%) relacionados con los residuos en la fabricación de combustibles.
- El módulo A3 (fabricación) tiene el segundo mayor número de residuos no peligrosos dispuestos (30%) debido a los residuos generados en el proceso de fabricación.

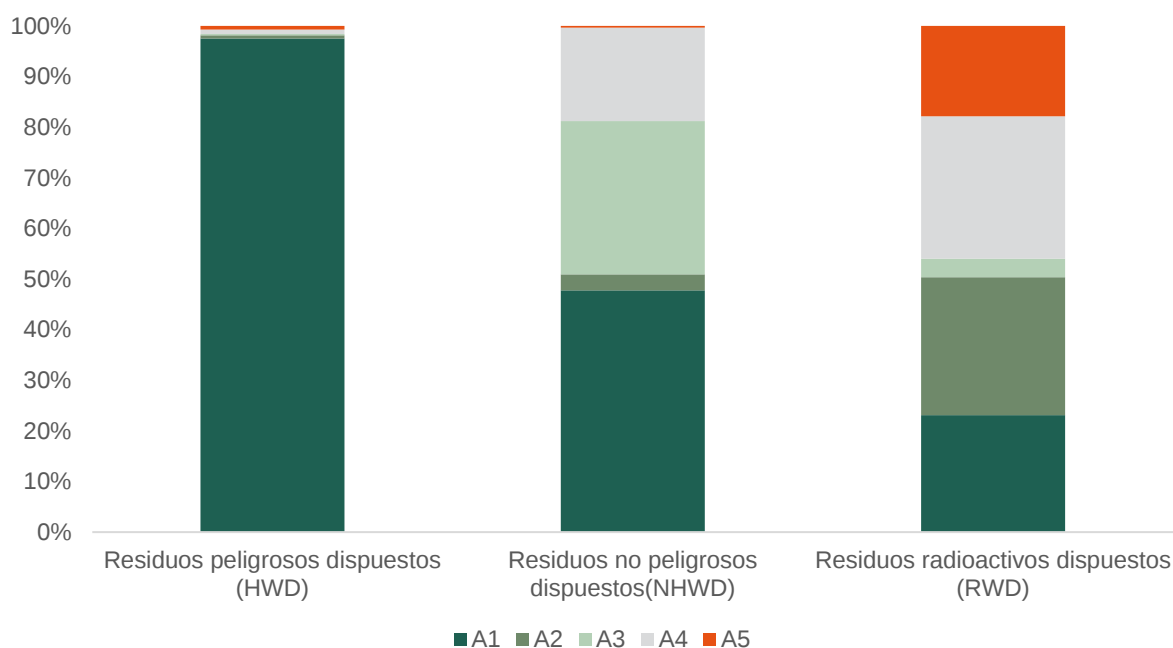


Figura 5- Contribución porcentual de las etapas del ciclo de vida a las distintas categorías de residuos.

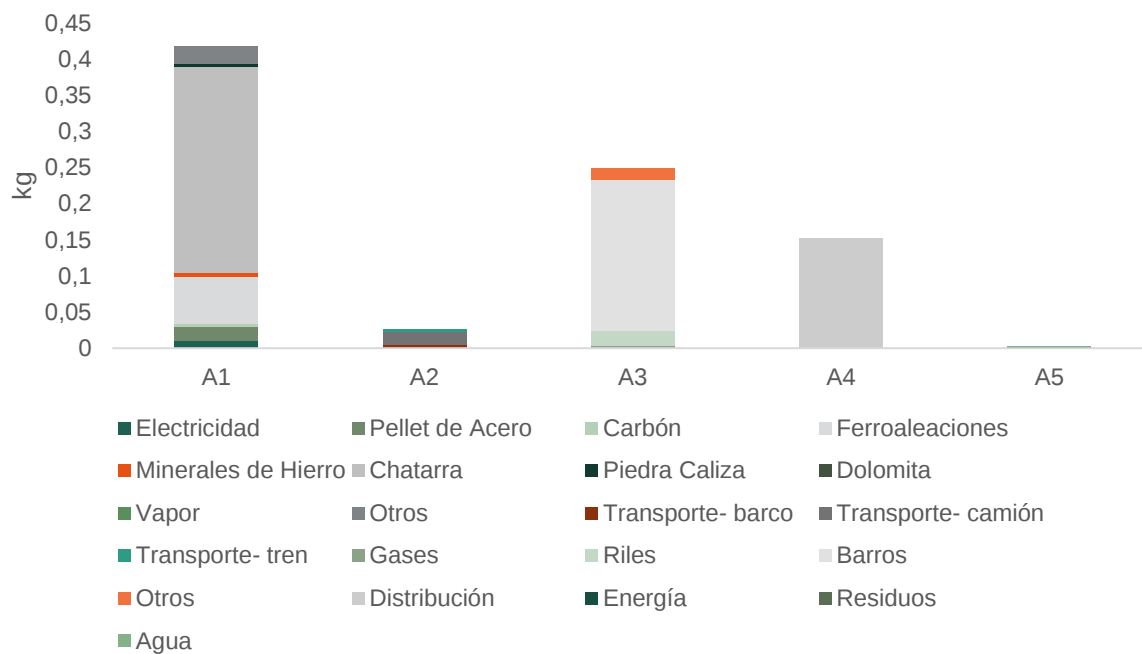


Figura 6- Contribución de las principales entradas y salidas de residuos no peligrosos.

Tabla 1- Impactos ambientales potenciales– indicadores obligatorios de acuerdo a EN 15804

Resultados para 1000 kg de perno helicoidal de Siderúrgica Huachipato																			
Indicador	Unidad	A1	A2	A3	Tot.A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
GWP-fósil	kg CO ₂ eq.	3.51E+02	1.53E+02	2.07E+03	2.57E+03	1.42E+02	9.59E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
GWP-biológico	kg CO ₂ eq.	-2.31E+00	2.43E-01	1.58E+00	-4.82E-01	2.08E-01	1.31E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
GWP-uso y transformación de suelo	kg CO ₂ eq.	3.60E-01	1.69E-01	5.86E-02	5.87E-01	6.49E-02	2.14E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
GWP-total	kg CO ₂ eq.	3.49E+02	1.54E+02	2.07E+03	2.57E+03	1.42E+02	9.61E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
ODP	kg CFC 11 eq.	2.34E-05	2.78E-05	4.86E-06	5.60E-05	3.15E-05	2.09E-05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
AP	mol H ⁺ eq.	3.54E+00	3.65E+00	2.18E+00	9.38E+00	1.59E+00	9.64E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
EP-agua dulce	kg PO ₄ ³⁻ eq.	5.06E+00	3.14E-02	1.27E-01	5.22E+00	2.74E-02	1.81E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
EP-agua dulce	kg P eq.	1.65E+00	1.02E-02	4.15E-02	1.70E+00	8.91E-03	5.91E-03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
EP-agua marina	kg N eq.	1.25E+00	9.73E-01	2.67E-01	2.49E+00	4.15E-01	4.19E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
EP-terrestre	mol N eq.	1.14E+01	1.08E+01	2.88E+00	2.51E+01	4.58E+00	4.58E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
POCP	kg NMVOC eq.	2.47E+00	2.62E+00	5.32E+00	1.04E+01	1.12E+00	1.10E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
ADP-minerales & metales	kg Sb eq.	3.09E-03	3.03E-04	4.84E-04	3.88E-03	2.91E-04	8.94E-05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

ADP-fósil	MJ	1.82E+04	1.99E+03	6.74E+02	2.09E+04	2.08E+03	1.31E+03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
WDP	m³	4.19E+02	6.19E+00	2.56E+02	6.81E+02	6.80E+00	2.56E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Acrónimos	GWP-fósil = Potencial de calentamiento global combustibles fósiles; GWP-biogénico = Potencial de calentamiento global biogénico; GWP- uso y transformación de suelo luluc = Potencial de calentamiento global uso y transformación de suelo; ODP = Agotamiento de la capa de ozono; AP = Potencial de acidificación; EP- agua dulce = Potencial de eutroficación agua dulce; EP-agua marina = Potencial de eutroficación agua marina; EP-terrestre = Potencial de eutroficación terrestre; POCP = Potencial de oxidación fotoquímica; ADP-minerales & metales = Potencial de agotamiento abiótico minerales & metales; ADP-fósil = Potencial de agotamiento abiótico recursos fósiles; WDP = Potencial de privación de agua																		

Tabla 2- Impactos ambientales potenciales– indicadores adicionales obligatorios y voluntarios

Resultados para 1000 kg de perno helicoidal de Siderúrgica Huachipato																			
Indicador	Unidad	A1	A2	A3	Tot.A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
GWP-GHG	kg CO ₂ eq.	3.51E+02	1.53E+02	2.07E+03	2.57E+03	1.42E+02	9.59E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00

Tabla 3- Uso de recursos

Resultados para 1000 kg de perno helicoidal de Siderúrgica Huachipato																			
Indicador	Unidad	A1	A2	A3	Tot.A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
PERE	MJ	1.57E+03	2.98E+01	2.14E+02	1.81E+03	2.11E+01	1.58E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
PERM	MJ	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
PERT	MJ	1.57E+03	2.98E+01	2.14E+02	1.81E+03	2.11E+01	1.58E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
PENRE	MJ	1.92E+04	2.11E+03	7.17E+02	2.20E+04	2.21E+03	1.40E+03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
PENRM	MJ.	1.90E+04	0.00E+00	0.00E+00	1.90E+04	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
PENRT	MJ	3.82E+04	2.11E+03	7.17E+02	4.10E+04	2.21E+03	1.40E+03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
SM	kg	2.85E+02	0.00E+00	0.00E+00	2.85E+02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
RSF	MJ	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
NRSF	MJ	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
FW	m³	4.26E+00	9.97E-02	3.34E+00	7.70E+00	1.02E-01	3.56E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Acrónimos	PERE = Recursos energéticos primarios – Renovables- Usados como carrier de energía PERM = Recursos energéticos primarios – Renovables- Usado como materia prima PERT = Recursos energéticos primarios – Renovables- TOTAL PENRE = Recursos energéticos primarios – No Renovables- Usados como carrier de energía PENRM = Recursos energéticos primarios – No Renovables- Usado como materia prima PENRT = Recursos energéticos primarios – No Renovables- TOTAL SM = Materiales secundarios																		

RSF = Combustibles secundarios renovables
NRSF = Combustibles secundarios no- renovables
FW = Uso neto de agua fresca

Tabla 4- Generación de residuos

Resultados para 1000 kg de perno helicoidal de Siderúrgica Huachipato																			
Indicador	Unidad	A1	A2	A3	Tot.A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
Residuos peligrosos dispuestos	kg	4.84.E-01	3.23.E-03	1.31.E-03	4.88.E-01	4.37.E-03	3.50.E-03	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00
Residuos no peligrosos dispuestos	kg	3.94.E+02	2.61.E+01	2.50.E+02	6.70.E+02	1.52.E+02	3.07.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00
Residuos radioactivos dispuestos	kg	1.14.E-02	1.34.E-02	1.79.E-03	2.66.E-02	1.38.E-02	8.79.E-03	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00

Tabla 5- Flujos de salida

Resultados para 1000 kg de perno helicoidal de Siderúrgica Huachipato																			
Indicador	Unidad	A1	A2	A3	Tot.A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
Componentes para re-uso	kg	0.00.E+00	0.00.E+00	3.73.E+02	3.73.E+02	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00
Materiales para reciclaje	kg	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00

Materiales para recuperación de energía	kg	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00
Energía exportada, electricidad	MJ	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00
Energía exportada, térmica	MJ	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00	0.00.E+00

Tabla 6- Información del contenido biogénico

Resultados para 1000 kg de perno helicoidal de Siderúrgica Huachipato		
CONTENIDO DE CARBONO BIOGÉNICO	Unidad	CANTIDAD
Contenido de carbono biogénico en producto	kg C	0.0.E+00
Contenido de carbono biogénico en empaque	kg C	-3.3.E-04



Recomendaciones

En términos de oportunidades de mejora, la IEA desarrolló una “Hoja de ruta tecnológica de hierro y acero”² para ayudar a la industria a reducir su impacto. Algunas de las oportunidades de mejora sugeridas para una empresa como Siderúrgica Huachipato incluyen:

- Utilizar el carbón como reductor al mismo tiempo que se previene la emisión de CO₂ fósil. Por ejemplo, mediante la captura, utilización y almacenamiento de carbono (CCUS) t/o biomasa sostenible.
- Sustituir el hidrógeno por carbono como reductor, generando H₂O (agua) en lugar de CO₂.
- Utilizar energía eléctrica a través de un proceso de electrólisis.

² IEA. (2020). Iron and Steel Technology Roadmap. Disponible en:
https://iea.blob.core.windows.net/assets/eb0c8ec1-3665-4959-97d0-187ceca189a8/Iron_and_Steel_Technology_Roadmap.pdf

