



ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA

RMC | INGENIERIA
AMBIENTAL



ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA

SOLTEC ENERGÍAS RENOVABLES

MARZO, 2023

ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA DE PRODUCTO TRACKER SF7

Realizado por:



ÍNDICE

1	Datos del titular	5
2	DEFINICIONES	6
3	objetivo y alcance del estudio	8
3.1	OBJETIVOS	8
3.2	alcance deL ESTUDIO.....	9
3.3	USO PREVISTO DEL PRODUCTO	10
3.4	identificación del producto	10
3.5	Composición del producto	14
4	ANÁLISIS DEL ciclo de vida	15
4.1	UNIDAD DECLARADA	17
4.2	límites temporales de los datos	17
4.3	hipótesis adoptadas en el cálculo de la ACV, especialmente a lo relativo a la fase de uso y de disposición final (gestión como residuo)	17
4.4	datos utilizados y los requisitos de calidad de los mismos.....	17
4.5	RECOPIACIÓN DE DATOS DE ACTIVIDAD DE LOS DISTINTOS PROCESOS UNITARIOS.....	25
4.6	FACTORES DE EMISIÓN EMPLEADOS EN LOS CÁLCULOS	26
5	METODOLOGÍA Y TIPOS DE IMPACTOS	27
5.1	METODOLOGÍA	27
5.2	TIPOS DE IMPACTOS	27
6	EVALUACIÓN DE IMPACTO del ciclo de vida	30
	Los resultados obtenidos de la modelización de los datos de entrada en el software OpenLCA 3.9.1_cutoff, y la metodología Environmental Footprint, en su versión 3.1 EN 15804, son los siguientes:	
	30
6.1	TRACKER CONTROL BOX.....	30
6.2	SEGUIDOR SOLAR TRACKER SF7.....	31
7	DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	32
7.1	CLIMATE CHANGE	32
7.1.1	Seguidor SF7	34
7.1.2	Tracker Control Box	36
7.2	AGOTAMIENTO DE LA CAPA DE OZONO	38
7.2.1	Seguidor SF7	39
7.2.2	Tracker Control Box	39
7.3	RADIACIÓN IONIZANTE.....	40
7.3.1	Seguidor SF7	40
7.3.2	Tracker Control Box	40
7.4	FORMACIÓN FOTOQUÍMICA DEL OZONO	41
7.4.1	Seguidor SF7	41

7.4.2	Tracker Control Box	41
7.5	MATERIA PARTICULADA	42
7.5.1	Seguidor SF7	42
7.5.2	Tracker Control Box	42
7.6	ACIDIFICACIÓN-SUPERACIÓN ACUMULADA (AE)	43
7.6.1	Seguidor SF7	43
7.6.2	Tracker Control Box	44
7.7	TOXICIDAD HUMANA, EFECTOS NO CARCINÓGENOS	45
7.7.1	Seguidor SF7	45
7.7.2	Tracker Control Box	45
7.8	TOXICIDAD HUMANA, EFECTOS CARCINÓGENOS	46
7.8.1	Seguidor SF7	46
7.8.2	Tracker Control Box	46
7.9	EUTROFIZACIÓN DEL AGUA DULCE	47
7.9.1	Seguidor SF7	47
7.9.2	Tracker Control Box	47
7.10	EUTROFIZACIÓN MARINA.....	48
7.10.1	Seguidor SF7	48
7.10.2	Tracker Control Box	48
7.11	EUTROFIZACIÓN TERRESTRE	49
7.11.1	Seguidor SF7	49
7.11.2	Tracker Control Box	49
7.12	ECOTOXICIDAD en agua dulce	50
7.12.1	Seguidor SF7	50
7.12.2	Tracker Control Box	50
7.13	USO DEL SUELO.....	51
7.13.1	Seguidor SF7	51
7.13.2	Tracker Control Box	51
7.14	USO DEL AGUA.....	52
7.14.1	Seguidor SF7	52
7.14.2	Tracker Control Box	52
7.15	USO DE RECURSOS MINERALES Y METALES.....	53
7.15.1	Seguidor SF7	53
7.15.2	Tracker Control Box	53
7.16	USO DE RECURSOS FÓSILES	54
7.16.1	Seguidor SF7	54
7.16.2	Tracker Control Box	54
8	equipo responsable del inventario	55

1 DATOS DEL TITULAR

Razón social:	SOLTEC ENERGÍAS RENOVABLES, S.L
C.I.F.:	B73292161
DATOS DEL CENTRO DE TRABAJO	
Dirección:	Calle Gabriel Campillo, s/n. Polígono Industrial La Serreta. C.P.: 30500. Molina de Segura
Teléfono:	+34968603153
DATOS DEL REPRESENTANTE DE LA EMPRESA	
Nombre:	Fernando Ortuño Prados
Cargo:	Quality EHS & Security Global Director
Teléfono:	
Mail:	Fernando.ortuño@soltec.com
DOMICILIO A EFECTO DE NOTIFICACIONES	
Dirección:	Calle Gabriel Campillo, s/n. Polígono Industrial La Serreta. C.P.: 30500. Molina de Segura
Teléfono:	+34968603153
Mail:	Fernando.ortuño@soltec.com

Tabla 1. Datos del titular.

2 DEFINICIONES¹

- **Ciclo de vida:** etapas consecutivas e interrelacionadas de un sistema de producto, desde la adquisición de materia prima o de su generación a partir de recursos naturales hasta su disposición final.
- **Análisis de ciclo de vida (ACV):** recopilación y evaluación de las entradas, las salidas y los impactos ambientales potenciales de un sistema del producto a través de su ciclo de vida.
- **Evaluación del impacto del ciclo de vida (EICV):** fase del análisis del ciclo de vida dirigida a conocer y evaluar la magnitud y cuán significativos son los impactos ambientales potenciales de un sistema del producto a través de todo el ciclo de vida del producto.
- **Aspecto ambiental:** elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que puede interactuar con el medio ambiente.
- **Producto:** cualquier bien o servicio.
- **Proceso:** conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados.
- **Entrada:** flujo de producto, de materia o de energía que entra en un proceso unitario.
- **Salida:** flujo de producto, de materia o de energía que sale de un proceso unitario.
- **Proceso unitario:** elemento más pequeño considerado en el análisis del inventario del ciclo de vida para el cual se cuantifican datos de entrada y salida.
- **Flujo elemental:** materia o energía que entra al sistema bajo estudio, que ha sido extraído del medio ambiente sin una transformación previa por el ser humano, o materia o energía que sale del sistema bajo estudio, que es liberado al medio ambiente sin una transformación posterior por el ser humano.
- **Flujo de energía:** entrada o salida de un proceso unitario o un sistema de producto, expresada en unidades de energía.
- **Flujo intermedio:** flujo de producto, de materia o de energía que ocurre entre procesos unitarios del sistema del producto bajo estudio.
- **Flujo de producto:** productos que entran o salen de un sistema del producto hacia otro.
- **Sistema de producto:** conjunto de procesos unitarios con flujos elementales y flujos de producto, que desempeña una o más funciones definidas, y que sirve de modelo para el ciclo de vida de un producto.
- **Producto intermedio:** salida de un proceso unitario que es entrada de otros procesos unitarios que requiere una transformación adicional dentro del sistema.
- **Energía de proceso:** entrada de energía requerida en un proceso unitario, para llevar a cabo el proceso o hacer funcionar el equipo, excluyendo las entradas de energía para la producción y suministro de energía.

¹ Términos y Definiciones. UNE-EN ISO 14040:2006.

- **Asignación:** distribución de los flujos de entrada o de salida de un proceso o un sistema del producto entre el sistema del producto bajo estudio y uno o más sistemas del producto diferente.
- **Criterio de corte:** especificación de la cantidad de flujo de materia o de energía o del nivel de importancia ambiental asociado a los procesos unitarios o al sistema del producto para su exclusión del estudio.
- **Unidad funcional:** desempeño cuantificado de un sistema del producto para su uso como unidad de referencia.
- **Resultado del ICV:** resultado de un análisis del inventario del ciclo de vida que clasifica los flujos que atraviesan los límites del sistema y que proporciona el punto de partida para la evaluación del impacto del ciclo de vida.
- **Análisis de sensibilidad:** procedimiento sistemático para estimar los efectos sobre el resultado de un estudio de las opciones elegidas en lo que respecta a métodos y datos.
- **Límites del sistema:** conjunto de criterios que especifican cuales de los procesos unitarios son parte de un sistema del producto.
- **Análisis de la incertidumbre:** procedimiento sistemático para cuantificar la incertidumbre introducida en los resultados de un análisis de inventario del ciclo de vida debido a los efectos acumulativos de la imprecisión del modelo, de la incertidumbre de las entradas y de la variabilidad de los datos.
- **Factor de categorización:** factor que surge de un modelo de caracterización, que se aplica para convertir el resultado del análisis del inventario del ciclo de vida asignado a la unidad común del indicador de categoría.
- **Mecanismo ambiental:** sistema de procesos físicos, químicos y biológicos para una categoría de impacto dada, que vincula los resultados del análisis del inventario del ciclo de vida con indicadores de categoría y con puntos finales de categoría.
- **Categoría de impacto:** clase que representa asuntos ambientales de interés a la cual se pueden asignar los resultados del análisis del inventario de ciclo de vida.
- **Indicador de categoría de impacto:** representación cuantificable de una categoría de impacto.

3 OBJETIVO Y ALCANCE DEL ESTUDIO

3.1 OBJETIVOS

Los objetivos seguidos por SOLTEC para la realización del Análisis de Ciclo de Vida son los siguientes:

- Identificación de oportunidades para mejorar el desempeño ambiental del producto en las distintas etapas de su ciclo de vida.
- Aportar información a quienes toman decisiones en la organización para la planificación estratégica, el establecimiento de prioridades, el diseño y rediseño de los productos y procesos.
- Seleccionar indicadores de desempeño ambiental.
- Realizar una primera aproximación del análisis de ciclo de vida del producto para la preparación de una Declaración Ambiental de Producto.

3.2 ALCANCE DEL ESTUDIO

El sistema estudiado está basado en un Análisis de Ciclo de Vida “cradle to gate” realizado conforme a las recomendaciones y requisitos de las normas internacionales ISO 14040:2006 e ISO 14044:2006 y la Norma Europea UNE-EN 15804:2012+A2:2020 y la PCR 2019:14, Versión 1.2.5, Construction Products, así como la EN 50693:2019 *Product category rules for life cycle assessment of electronic and electrical products and systems*.

Los límites del sistema son los siguientes:

Etapa de producto	A1	Extracción de materias primas	X
	A2	Transporte a fábrica	X
	A3	Fabricación	X
Cons.	A4	Transporte a proyecto	MNE
	A5	Instalación/construcción	MNE
Etapas de uso	B1	Uso	MNE
	B2	Mantenimiento	MNE
	B3	Reparación	MNE
	B4	Sustitución	MNE
	B5	Rehabilitación	MNE
	B6	Uso de energía en servicio	MNE
	B7	Uso de agua en servicio	MNE
Fin de vida	C1	Deconstrucción/Demolición	MNE
	C2	Transporte	MNE
	C3	Tratamiento de los residuos	X
	C4	Eliminación	X
	D	Potencial de reutilización, recuperación y/o reciclaje	X

X= Módulo incluido en el ACV; NR= Módulo no relevante; MNE= Módulo no evaluado

Tabla 2. Procesos unitarios incluidos en el sistema.

Las emisiones y remociones de GEI asociadas a la producción de los bienes de equipo (edificios, maquinaria de fabricación, camiones de transporte, etc) empleados en el ciclo de vida del producto se excluyen del análisis del ciclo de vida.

3.3 USO PREVISTO DEL PRODUCTO

El producto se denomina Seguidor Solar SF7 o Tracker SF7 para su uso en instalaciones industriales.

Se trata de un dispositivo mecánico capaz de orientar los paneles solares de forma que éstos permanezcan aproximadamente perpendiculares a los rayos solares, siguiendo el sol desde el este en la alborada hasta el oeste en la puesta.

El resultado que se pretende conseguir es el máximo rendimiento de una instalación fotovoltaica.

3.4 IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO

El análisis se dirige al seguidor solar SF7 para la instalación de instalaciones fotovoltaicas y el seguimiento de los parámetros climáticos.

Las características del producto son las siguientes:

Modelo	Seguidor Solar SF7
Montaje del módulo FV	Sin calificación
Índice de carga de diseño	N/A
Conexión a tierra del módulo FV	Sí (1)
Máxima tensión del Sistema FV	1500 Vcc
Máxima protección del Sistema a sobrecorriente	20 A
Índice ambiental (cuadros/cajas eléctricas)	Tipo 3x

Tabla 3. Características del Tracker SF7.

Características-Motor	
Configuración de la fase de entrada	DC
Tensión nominal (VDC)	24
Corriente nominal (A)	≤8
Potencia (W)	130
Peso (kg)	8,3

Tabla 4. Características del motor de referencia.

Características de la reductora	
Velocidad de salida	<0,5 rpm
Par de salida nominal	6500 N.m
Par de retención	55 kN.m
Peso	80 kg
Material	Hierro

Tabla 5. Características de la reductora de referencia.

Los componentes del SF7 se pueden clasificar de la siguiente manera:

COMPONENTES	CATEGORÍA	MATERIAL
Pile W8x18 L=6150mm/242in HDG90	PILES	Acero S355JR
Pile W8x13 L=6240mm/246in HDG90	PILES	Acero S355JR
Pile W8x10 L=6240mm/246in HDG90	PILES	Acero S355JR
PV Mounting rail 90x30x25x2-V L=3915mm	RAIL	Acero S420JR HDG
PV Mounting rail 80x30x25x2-V L=3515m	RAIL	Acero S420JR HDG
PV Mounting rail 80x30x25x1,5-V L=3515mm	RAIL	Acero S420JR HDG
Torque Tube 150x150x3.5 PG L=11340mm/446in	TORQUE TUBE	Acero S350JR ZM310
Torque Tube 150x150x3 L=11915mm/469in	TORQUE TUBE	Acero S350JR ZM310
Torque Tube 150x150x3 L=10820mm/426in	TORQUE TUBE	Acero S350JR ZM310
SF7-SDrive-VE8_130_T	SLEWING DRIVE + MOTOR	Motor y reductora. Reductora de hierro. Motor se considera un componente eléctrico y electrónico
Asymmetric Load Plate #7 dist.57	OTHER COMPONENTS (OB)	Acero
Lower bushing bracket	OTHER COMPONENTS (OB)	Plástico Poliamida
Side bushing hook bracket	OTHER COMPONENTS (OB)	Plástico Poliamida
Side bushing hole bracket	OTHER COMPONENTS (OB)	Plástico Poliamida
Bushing	OTHER COMPONENTS (OB)	Plástico Poliamida
SIMPLE PILE L-BRACKET-TOP E=6MM	OTHER COMPONENTS (OB)	Acero
SIMPLE PILE L-BRACKET-BOTTOM E=6MM	OTHER COMPONENTS (OB)	Acero

COMPONENTES	CATEGORÍA	MATERIAL
L Brake plate	OTHER COMPONENTS (OB)	Acero
Slewing drive support 8IN	OTHER COMPONENTS (OB)	Acero
U Washer PV Mounting Rail	OTHER COMPONENTS (OB)	Acero
Lower module support e= 5mm	OTHER COMPONENTS (OB)	Acero
Lower module support e= 4mm	OTHER COMPONENTS (OB)	Acero
HEXAGON SCREW DIN 931 M10X190 8.8	OTHER COMPONENTS (OB)	Acero
HEXAGON SCREW DIN 933 M6X25 8.8	OTHER COMPONENTS (OB)	Acero
HEXAGON SCREW DIN 933 M6X20 8.8	OTHER COMPONENTS (OB)	Acero
HEXAGONSCREWDIN933M12X5010.9	OTHER COMPONENTS (OB)	Acero
SCREW DIN 931, M16X160 8,8	OTHER COMPONENTS (OB)	Acero
HEX SCREW M16X40 DIN933 DELTA-SEAL 12.9	OTHER COMPONENTS (OB)	Acero
HEXAGON SCREW DIN 931 M20X80 10.9	OTHER COMPONENTS (OB)	Acero
SELF-DRILLING SCREW M5,5X19 DIN 7504	OTHER COMPONENTS (OB)	Acero
HEXAGONAL LOCK NUT M6, DIN 985	OTHER COMPONENTS (OB)	Acero
SELF LOCKING NUT DIN 985 M10 8	OTHER COMPONENTS (OB)	Acero
HEXAGONAL NUT M12, DIN 934; 10	OTHER COMPONENTS (OB)	Acero
SELF LOCKING NUT DIN 985 M16 8	OTHER COMPONENTS (OB)	Acero
HEXAGON NUT DIN 934 M20 10.9	OTHER COMPONENTS (OB)	Acero
FLAT WASHER M6, DIN 125	OTHER COMPONENTS (OB)	Acero
SERRATED WASHER M8 DIN 6798	OTHER COMPONENTS (OB)	Acero
WASHER DIN 125 M10	OTHER COMPONENTS (OB)	Acero
WASHER DIN 125 M12	OTHER COMPONENTS (OB)	Acero
SPRING WASHER DIN 127 M12	OTHER COMPONENTS (OB)	Acero
HEAVY FLAT WASHER M12, DIN 7349	OTHER COMPONENTS (OB)	Acero
WASHER DIN 125 M16	OTHER COMPONENTS (OB)	Acero
SPRING WASHER DIN 127 M16	OTHER COMPONENTS (OB)	Acero
FLAT WASHER M16 DIN7349 KL120+D.SEAL	OTHER COMPONENTS (OB)	Acero
SPRING WASHER DIN 127 M20	OTHER COMPONENTS (OB)	Acero
STRUCTURAL WASHER DIN 7989 M20	OTHER COMPONENTS (OB)	Acero
WASHER DEXT16 - DINT 6.6	OTHER COMPONENTS (OB)	Acero
SELF LOCKING NUT DIN 985 M8 8	OTHER COMPONENTS (OB)	Acero
WASHER DIN 125 M8	OTHER COMPONENTS (OB)	Acero
Tracker end cap	OTHER COMPONENTS (OB)	Plástico Polipropileno
Section splice block 150x4 to 150x3	OTHER COMPONENTS (OB)	Plástico poliamida

COMPONENTES	CATEGORÍA	MATERIAL
Interface SD 8" - Tube 150x3,5	OTHER COMPONENTS (OB)	Plástico poliamida
Transmission omega plate	OTHER COMPONENTS (OB)	Acero
Ground connection Plug $\varnothing=13-24$ with Sn+ZnNi	OTHER COMPONENTS (OB)	Cable de selenio + zinc y níquel
Screw block bended plate	OTHER COMPONENTS (OB)	Acero
Rivet 6.4x15 Alu-Steel	OTHER COMPONENTS (OB)	Aluminio-acero

Tabla 6. Componentes estructurales y mecánicos.

COMPONENTES	CATEGORÍA	MATERIAL
WASHER, GTM-0815-005	OTHER COMPONENTS (OE)	Arandela de acero
BUSHING, PFM-0708-0275	OTHER COMPONENTS (OE)	Tapón plástico
FIXING ELEMENT REF.308 DELTA TONE 10-11MM	OTHER COMPONENTS (OE)	Fijación de caja al eje. Aluminio
JCW015-2.4G, RP-SMA MALE, UV RESISTANT	OTHER COMPONENTS (OE)	Adaptador (herraje)
ADAPTOR CABLE RP-SMA FEMALE TO SMA MALE, RG58 2.6M	OTHER COMPONENTS (OE)	Adaptador (herraje)
QUICK ATTACHMENT DEVICE	OTHER COMPONENTS (OE)	Terminal del cable. Acero
POLYAMID PLUG M20X1.5MM	OTHER COMPONENTS (OE)	Tapón de poliamida
U-BOLT M8	OTHER COMPONENTS (OE)	Acero
JUMPER ROJO 881545-2-ND	OTHER COMPONENTS (OE)	Componente electrónico fusible
JCW015 ANTENNA SUPPORT - 27X35	OTHER COMPONENTS (OE)	Antena
TRACKER 5.1 REV8 HEAD LOW T ⁹	OTHER COMPONENTS (OE)	Aluminio
TRACKER C 5.1 REV8 SUB LOW T ⁹ 320W SWITCHING P	OTHER COMPONENTS (OE)	Aluminio
BATERÍA DE LITIO	OTHER COMPONENTS (OE)	Batería de litio

Tabla 7. Componentes electrónicos. Tracker control Box.

3.5 COMPOSICIÓN DEL PRODUCTO

En la producción del producto seguidor solar SF7 se emplea como principal materia prima el acero, el cual forma parte de su estructura.

Sustancia/Componente	Contenido	Unidades
Acero	97	%
Plástico	0,43	%
Otros componentes mecánicos	0,07	%
Componentes eléctricos	0,19	%

Tabla 8. Composición del producto Tracker SF7.

4 ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA

El sistema estudiado está basado en un Análisis de Ciclo de Vida “cradle to gate” realizado conforme a las recomendaciones y requisitos de las normas internacionales ISO 14040:2006 e ISO 14044:2006 y la Norma Europea UNE-EN 15804:2012+A2:2020 y la PCR 2019:14, Versión 1.2.5, Construction Products, así como la EN 50693:2019 *Product category rules for life cycle assessment of electronic and electrical products and systems*.

El análisis del ciclo de vida cubre las etapas del ciclo de vida de la “cuna a la puerta con opciones”:

- A1, extracción y procesado de las materias primas empleadas.
- A2, transporte de materias primas a la fábrica.
- A3, de producción de las materias primas.
- C3, tratamiento y reciclado de los residuos.
- C4, disposición final.
- D, beneficios y cargas ambientales derivados del reciclaje de la materia prima más allá del límite del sistema.

En concreto:

- **FABRICACIÓN DEL SEGUIDOR SOLAR SF7**
 - Fabricación de piezas de acero.
 - Fabricación de Slewing SF7 (motor y reductora)
 - Transporte de las materias primas hasta el productor.
 - Consumo de electricidad, gas natural y otros combustibles fósiles.

- **FABRICACIÓN DE TRACKER CONTROL BOX**
 - Fabricación de piezas de acero.
 - Fabricación de caja de aluminio.
 - Fabricación de batería de litio.
 - Fabricación de adaptador cable.
 - Transporte de las materias primas hasta el productor.
 - Consumo de electricidad, gas natural y otros combustibles fósiles

Los procesos a incluir, que suponen más del 95% del total de las emisiones. Los inputs para cada uno de los procesos son los siguientes:

Los datos del LCI incluirán, según la Norma EN 15804 un mínimo del 95% de las entradas totales (masa y energía) por módulo.

COMPONENTE	FUNCIÓN	MATERIAL
PILE W8X13 L=6240MM/246IN HDG90	Hinca	Acero
PILE W8X10 L=6240MM/246IN HDG90	Hinca	Acero
TORQUE TUBE 150X150X3.5 PG L=11340MM/446IN	TORQUE TUBE	Acero
CONJUNTO REMACHADO OMEGA 80X30X25X1,5-V L=3515MM	OMEGA	Acero
TORQUE TUBE 150X150X3 L=11915MM/469IN	TORQUE TUBE	Acero
PILE W8X18 L=6150MM/242IN HDG90	Hinca	Acero
TORQUE TUBE 150X150X3 L=10820MM/426IN	TORQUE TUBE	Acero
CONJUNTO REMACHADO OMEGA 90X30X25X2-V L=3915MM	OMEGA	Acero
CONJUNTO REMACHADO OMEGA 80X30X25X2-V L=3515MM	OMEGA	Acero
SF7-SDRIVE-VE9_130W C3 H-FANG 2TERMIN NO CONNECTOR	Motor + Reductora	Motor + Reductora
SIMPLE PILE L-BRACKET-TOP E=6MM	Piezas de casquillo rotación	Acero
SIMPLE PILE L-BRACKET-BOTTOM E=6MM	Piezas de casquillo rotación	Acero
TRANSMISSION OMEGA PLATE	Piezas de transmisión de omegas	Acero
SLEWING DRIVE SUPPORT 8IN	Soporte de reductora y motor	Acero

Tabla 9. Procesos estructuras y mecánicos incluidos en la cuantificación.

COMPONENTE	FUNCIÓN	MATERIAL	Quantity piezas	Gross Weight (Kg)	Net Weight (Kg)
TRACKER C 5.1 REV8 SUB LOW Tº 320W SWITCHING P	Aluminio	Aluminio	94,00	267,60	270,72
Batería de litio	Batería	Batería			
TRACKER 5.1 REV8 HEAD LOW Tº	Aluminio	Aluminio	18,00	51,24	51,84
U-BOLT M8	Acero	Acero	224,00	202,78	35,62
ADAPTOR CABLE RP-SMA FEMALE TO SMA MALE, RG58 2.6M	Adaptador (Herraje)	Hierro	224,00	14,03	19,26

Tabla 10. Procesos del Tracker Control Box incluidos en la cuantificación.

4.1 UNIDAD DECLARADA

Para la producción del seguidor Tracker SF7, la unidad declarada es la producción de 1 unidad de producto.

4.2 LÍMITES TEMPORALES DE LOS DATOS

Los datos utilizados corresponden

- Datos de actividad correspondientes al año 2022.

4.3 HIPÓTESIS ADOPTADAS EN EL CÁLCULO DE LA ACV, ESPECIALMENTE A LO RELATIVO A LA FASE DE USO Y DE DISPOSICIÓN FINAL (GESTIÓN COMO RESIDUO)

Los flujos procedentes de infraestructuras, construcción, producción de equipos y herramientas que no son directamente consumidas en el proceso, han sido excluidos del Inventario del Ciclo de Vida, ya que no tienen el potencial de causar un impacto ambiental significativo.

Los flujos relacionados con el personal, como el transporte hacia y desde el lugar de trabajo, tampoco se han contabilizado en el Inventario del Ciclo de Vida.

La hipótesis utilizada para el tratamiento y disposición final de los residuos es que todos los componentes del Tracker SF7 son potencialmente reciclables por su valor económico.

4.4 DATOS UTILIZADOS Y LOS REQUISITOS DE CALIDAD DE LOS MISMOS

Los datos disponibles en esta primera aproximación del cálculo de la huella de carbono de producto son datos de actividad, de aquellos procesos identificados y utilizados para el cálculo de la huella de carbono, y los factores de emisión o potenciales de calentamiento global.

A continuación, se describen datos utilizados y la calidad de los mismos para los datos de actividad:

PROCESO	DATO DE ACTIVIDAD	ESPECÍFICOS/NO ESPECÍFICOS	PRIMARIOS/SECUNDARIOS
Pile W8x18 L=6150mm/242in HDG90	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
Pile W8x13 L=6240mm/246in HDG90	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
Pile W8x10 L=6240mm/246in HDG90	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
PV Mounting rail 90x30x25x2-V L=3915mm	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
PV Mounting rail 80x30x25x2-V L=3515m	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
PV Mounting rail 80x30x25x1,5-V L=3515mm	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
Torque Tube 150x150x3.5 PG L=11340mm/446in	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
Torque Tube 150x150x3 L=11915mm/469in	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
Torque Tube 150x150x3 L=10820mm/426in	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
SF7-SDrive-VE8_130_T	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
Asymmetric Load Plate #7 dist.57	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
Lower bushing bracket	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
Side bushing hook bracket	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
Side bushing hole bracket	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
Bushing	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
SIMPLE PILE L-BRACKET-TOP E=6MM	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
SIMPLE PILE L-BRACKET-BOTTOM E=6MM	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
L Brake plate	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
Slewing drive support 8IN	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
U Washer PV Mounting Rail	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
Lower module support e= 5mm	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
Lower module supoort e= 4mm	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
HEXAGON SCREW DIN 931 M10X190 8.8	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
HEXAGON SCREW DIN 933 M6X25 8.8	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
HEXAGON SCREW DIN 933 M6X20 8.8	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
HEXAGONSCREWDIN933M12X5010.9	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
SCREW DIN 931, M16X160 8,8	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
HEX SCREW M16X40 DIN933 DELTA-SEAL 12.9	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS

HEXAGON SCREW DIN 931 M20X80 10.9	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
SELF-DRILLING SCREW M5,5X19 DIN 7504	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
HEXAGONAL LOCK NUT M6, DIN 985	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
SELF LOCKING NUT DIN 985 M10 8	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
HEXAGONAL NUT M12, DIN 934; 10	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
SELF LOCKING NUT DIN 985 M16 8	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
HEXAGON NUT DIN 934 M20 10.9	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
FLAT WASHER M6, DIN 125	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
SERRATED WASHER M8 DIN 6798	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
WASHER DIN 125 M10	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
WASHER DIN 125 M12	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
SPRING WASHER DIN 127 M12	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
HEAVY FLAT WASHER M12, DIN 7349	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
WASHER DIN 125 M16	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
SPRING WASHER DIN 127 M16	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
FLAT WASHER M16 DIN7349 KL120+D.SEAL	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
SPRING WASHER DIN 127 M20	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
STRUCTURAL WASHER DIN 7989 M20	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
WASHER DEXT16 - DINT 6.6	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
SELF LOCKING NUT DIN 985 M8 8	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
WASHER DIN 125 M8	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
Tracker end cap	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
Section splice block 150x4 to 150x3	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
Interface SD 8" - Tube 150x3,5	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
Transmission omega plate	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
Ground connection Plug $\varnothing=13-24$ with Sn+ZnNi	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
Screw block bended plate	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
Rivet 6.4x15 Alu-Steel	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
WASHER, GTM-0815-005	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
BUSHING, PFM-0708-0275	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
FIXING ELEMENT REF.308 DELTA TONE 10-11MM	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
JCW015-2.4G, RP-SMA MALE, UV RESISTANT	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS

ADAPTOR CABLE RP-SMA FEMALE TO SMA MALE, RG58 2.6M	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
QUICK ATTACHMENT DEVICE	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
POLYAMID PLUG M20X1.5MM	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
U-BOLT M8	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
JUMPER ROJO 881545-2-ND	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
JCW015 ANTENNA SUPPORT - 27X35	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
TRACKER 5.1 REV8 HEAD LOW Tº	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
TRACKER C 5.1 REV8 SUB LOW Tº 320W SWITCHING P	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
Consumo de electricidad	Kwh	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
Generación de residuos	Kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS
Transporte de materias primas	Km.kg	ESPECÍFICOS	PRIMARIOS

Tabla 11. Calidad de los Datos de Actividad.

PROCESO	FACTOR DE EMISIÓN	ESPECÍFICOS/NO ESPECÍFICOS	PRIMARIOS/SECUNDARIOS
Pile W8x18 L=6150mm/242in HDG90	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
Pile W8x13 L=6240mm/246in HDG90	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
Pile W8x10 L=6240mm/246in HDG90	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
PV Mounting rail 90x30x25x2-V L=3915mm	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
PV Mounting rail 80x30x25x2-V L=3515mm	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
PV Mounting rail 80x30x25x1,5-V L=3515mm	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
Torque Tube 150x150x3.5 PG L=11340mm/446in	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
Torque Tube 150x150x3 L=11915mm/469in	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
Torque Tube 150x150x3 L=10820mm/426in	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
SF7-SDrive-VE8_130_T	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
Asymmetric Load Plate #7 dist.57	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
Lower bushing bracket	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
Side bushing hook bracket	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
Side bushing hole bracket	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
Bushing	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
SIMPLE PILE L-BRACKET-TOP E=6MM	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
SIMPLE PILE L-BRACKET-BOTTOM E=6MM	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
L Brake plate	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
Slewing drive support 8IN	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
U Washer PV Mounting Rail	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS

Lower module support e= 5mm	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
Lower module supoort e= 4mm	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
HEXAGON SCREW DIN 931 M10X190 8.8	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
HEXAGON SCREW DIN 933 M6X25 8.8	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
HEXAGON SCREW DIN 933 M6X20 8.8	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
HEXAGONSCREWDIN933M12X5010.9	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
SCREW DIN 931, M16X160 8,8	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
HEX SCREW M16X40 DIN933 DELTA-SEAL 12.9	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
HEXAGON SCREW DIN 931 M20X80 10.9	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
SELF-DRILLING SCREW M5,5X19 DIN 7504	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
HEXAGONAL LOCK NUT M6, DIN 985	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
SELF LOCKING NUT DIN 985 M10 8	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
HEXAGONAL NUT M12, DIN 934; 10	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
SELF LOCKING NUT DIN 985 M16 8	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
HEXAGON NUT DIN 934 M20 10.9	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
FLAT WASHER M6, DIN 125	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
SERRATED WASHER M8 DIN 6798	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
WASHER DIN 125 M10	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
WASHER DIN 125 M12	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
SPRING WASHER DIN 127 M12	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
HEAVY FLAT WASHER M12, DIN 7349	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
WASHER DIN 125 M16	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS

SPRING WASHER DIN 127 M16	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
FLAT WASHER M16 DIN7349 KL120+D.SEAL	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
SPRING WASHER DIN 127 M20	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
STRUCTURAL WASHER DIN 7989 M20	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
WASHER DEXT16 - DINT 6.6	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
SELF LOCKING NUT DIN 985 M8 8	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
WASHER DIN 125 M8	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
Tracker end cap	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
Section splice block 150x4 to 150x3	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
Interface SD 8" - Tube 150x3,5	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
Transmission omega plate	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
Ground connection Plug $\varnothing=13-24$ with Sn+ZnNi	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
Screw block bended plate	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
Rivet 6.4x15 Alu-Steel	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
WASHER, GTM-0815-005	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
BUSHING, PFM-0708-0275	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
FIXING ELEMENT REF.308 DELTA TONE 10-11MM	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
JCW015-2.4G, RP-SMA MALE, UV RESISTANT	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
ADAPTOR CABLE RP-SMA FEMALE TO SMA MALE, RG58 2.6M	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
QUICK ATTACHMENT DEVICE	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
POLYAMID PLUG M20X1.5MM	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
U-BOLT M8	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS

JUMPER ROJO 881545-2-ND	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
JCW015 ANTENNA SUPPORT - 27X35	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
TRACKER 5.1 REV8 HEAD LOW Tº	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
TRACKER C 5.1 REV8 SUB LOW Tº 320W SWITCHING P	Kg CO2e/kg	NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
Consumo de electricidad		NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
Generación de residuos		NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS
Transporte de materias primas		NO ESPECÍFICOS	SECUNDARIOS

Tabla 12. Calidad de los Factores de Emisión

La calidad de los datos utilizados cumple los siguientes requisitos:

- Cobertura temporal: La recogida de datos se ha realizado durante el periodo 01-01-2022 al 31-12-2022. Los datos genéricos utilizados, son actuales y han sido obtenidos de las bases de datos Ecoinvent 3.9.1, los cuales tienen una antigüedad menor a 10 años (www.ecoinvent.org).
- Cobertura geográfica: los datos utilizados son representativos de la región donde se desarrolla el servicio analizado. Para datos genéricos, se analizó que el conjunto de datos fuera representativo del proceso o material utilizado.

4.5 RECOPIACIÓN DE DATOS DE ACTIVIDAD DE LOS DISTINTOS PROCESOS UNITARIOS

COMPONENTE	FUNCIÓN	MATERIAL	Cantidad 1 tracker	Gross Weight (Kg)	Net Weight (Kg)
PILE W8X13 L=6240MM/246IN HDG90	Hinca	Acero	4	505,69	481,84
PILE W8X10 L=6240MM/246IN HDG90	Hinca	Acero	4	427,19	406,73
TORQUE TUBE 150X150X3.5 PG L=11340MM/446IN	TORQUE TUBE	Acero	2	389,11	355,92
CONJUNTO REMACHADO OMEGA 80X30X25X1,5-V L=3515MM	OMEGA	Acero	27	305,85	306,41
TORQUE TUBE 150X150X3 L=11915MM/469IN	TORQUE TUBE	Acero	1	175,93	162,41
PILE W8X18 L=6150MM/242IN HDG90	Hinca	Acero	1	166,89	162,05
TORQUE TUBE 150X150X3 L=10820MM/426IN	TORQUE TUBE	Acero	1	160,17	147,48
CONJUNTO REMACHADO OMEGA 90X30X25X2-V L=3915MM	OMEGA	Acero	8	155,89	138,96
CONJUNTO REMACHADO OMEGA 80X30X25X2-V L=3515MM	OMEGA	Acero	6	97,22	96,65
SF7-SDRIVE-VE9_130W C3 H-FANG 2TERMIN NO CONNECTOR	Motor + Reductora	Motor + Reductora	1	70,45	70,45
SIMPLE PILE L-BRACKET-TOP E=6MM	Piezas de casquillo rotación	Acero	8	34,07	36,84
SIMPLE PILE L-BRACKET-BOTTOM E=6MM	Piezas de casquillo rotación	Acero	8	34,07	32,25
TRANSMISSION OMEGA PLATE	Piezas de transmisión de omegas	Acero	4	24,36	23,76
SLEWING DRIVE SUPPORT 8IN	Soporte de reductora y motor	Acero	2	20,30	21,01

Tabla 13. Datos de actividad de componentes estructurales y mecánicos.

COMPONENTE	FUNCIÓN	MATERIAL	Quantity piezas	Gross Weight (Kg)	Net Weight (Kg)	Cantidad 1 tracker	Gross Weight (Kg)	Net Weight (Kg)
TRACKER C 5.1 REV8 SUB LOW Tº 320W SWITCHING P	Aluminio	Aluminio	94,00	267,60	270,72	1	2,39	2,42
Batería de litio	Batería	Batería				1	1,5	1,5
TRACKER 5.1 REV8 HEAD LOW Tº	Aluminio	Aluminio	18,00	51,24	51,84	0	0,46	0,46
U-BOLT M8	Acero	Acero	224,00	202,78	35,62	2	1,81	0,32
ADAPTOR CABLE RP-SMA FEMALE TO SMA MALE, RG58 2.6M	Adaptador (Herraje)	Hierro	224,00	14,03	19,26	2	0,13	0,17

Tabla 14. Datos de actividad de Tracker Control Box.

4.6 FACTORES DE EMISIÓN EMPLEADOS EN LOS CÁLCULOS

Los factores de emisión se han extraído de la base de datos de Ecoinvent_391_cutoff_ utilizando la herramienta de cuantificación de impactos openLCA 1.11.0.

5 METODOLOGÍA Y TIPOS DE IMPACTOS

5.1 METODOLOGÍA

Se ha utilizado la metodología Ecoinvent Environmental Footprint en su versión 3.1 EN 15804 usando el software OpenLCA.

5.2 TIPOS DE IMPACTOS

IMPACTO PRINCIPAL/CATEGORÍA DE DAÑO	CATEGORÍA	INDICADOR	UNIDAD	NOMBRE DE LA CATEGORÍA SEGÚN EL MÉTODO	NOMBRE DEL INDICADOR SEGÚN EL MÉTODO	UNIDAD EN EL MÉTODO
acidification	acidification	accumulated exceedance (AE)	mol H ⁺ -Eq	Acidification	Accumulated Exceedance (AE)	mol H ⁺ eq.
climate change	climate change	global warming potential (GWP100)	kg CO ₂ -Eq	Climate change	Radiative forcing as Global Warming Potential (GWP100)	kg CO ₂ eq.
climate change	climate change: biogenic	global warming potential (GWP100)	kg CO ₂ -Eq	Climate change-Biogenic	Radiative forcing as Global Warming Potential (GWP100)	kg CO ₂ eq.
climate change	climate change: fossil	global warming potential (GWP100)	kg CO ₂ -Eq	Climate change-Fossil	Radiative forcing as Global Warming Potential (GWP100)	kg CO ₂ eq.
climate change	climate change: land use and land use change	global warming potential (GWP100)	kg CO ₂ -Eq	Climate change-Land use and land use change	Radiative forcing as Global Warming Potential (GWP100)	kg CO ₂ eq.
ecotoxicity	ecotoxicity: freshwater	comparative toxic unit for ecosystems (CTUe)	CTUe	Ecotoxicity, freshwater	Comparative Toxic Unit for ecosystems (CTUe)	CTUe
energy resources	energy resources: non-renewable	abiotic depletion potential (ADP): fossil fuels	MJ, net calorific value	Resource use, fossils	Abiotic resource depletion fossil fuels (ADP-fossil)	MJ, net calorific value
eutrophication	eutrophication: freshwater	fraction of nutrients reaching freshwater end compartment (P)	kg P-Eq	Eutrophication, freshwater	Fraction of nutrients reaching freshwater end compartment (P)	kg PO ₄ eq.
eutrophication	eutrophication: marine	fraction of nutrients reaching marine end compartment (N)	kg N-Eq	Eutrophication marine	Fraction of nutrients reaching marine end compartment (N)	kg N eq.
eutrophication	eutrophication: terrestrial	accumulated exceedance (AE)	mol N-Eq	Eutrophication, terrestrial	Accumulated Exceedance (AE)	mol N eq.
human toxicity	human toxicity: carcinogenic	comparative toxic unit for human (CTUh)	CTUh	Human toxicity, cancer	Comparative Toxic Unit for human (CTUh)	CTUh
human toxicity	human toxicity: non-carcinogenic	comparative toxic unit for human (CTUh)	CTUh	Human toxicity, non-cancer	Comparative Toxic Unit for human (CTUh)	CTUh

IMPACTO PRINCIPAL/CATEGORÍA DE DAÑO	CATEGORÍA	INDICADOR	UNIDAD	NOMBRE DE LA CATEGORÍA SEGÚN EL MÉTODO	NOMBRE DEL INDICADOR SEGÚN EL MÉTODO	UNIDAD EN EL MÉTODO
ionising radiation	ionising radiation: human health	human exposure efficiency relative to u235	kBq U235-Eq	Ionising radiation, human health	Human exposure efficiency relative to U235	kBq U235 eq.
land use	land use	soil quality index	dimensionless	Land use	Soil quality index	dimensionless
material resources: metals/minerals	material resources: metals/minerals	abiotic depletion potential (ADP): elements (ultimate reserves)	kg Sb-Eq	Resource use, minerals and metals	Abiotic resource depletion (ADP ultimate reserve)	kg Sb eq.
ozone depletion	ozone depletion	ozone depletion potential (ODP)	kg CFC-11-Eq	Ozone depletion	Ozone Depletion Potential (ODP)	kg CFC 11 eq.
particulate matter formation	particulate matter formation	impact on human health	disease incidence	EF-particulate Matter	Impact on human health	Disease incidence
photochemical oxidant formation	photochemical oxidant formation: human health	tropospheric ozone concentration increase	kg NMVOC-Eq	Photochemical ozone formation - human health	Tropospheric ozone concentration increase	kg NMVOC eq.
water use	water use	user deprivation potential (deprivation-weighted water consumption)	m3 world eq. deprived	Water use	User deprivation potential (deprivation-weighted water consumption)	m3 world eq. deprived

Tabla 15. Identificación de categorías de impacto e indicadores de categoría.

6 EVALUACIÓN DE IMPACTO DEL CICLO DE VIDA

Los resultados obtenidos de la modelización de los datos de entrada en el software OpenLCA 3.9.1_cutoff, y la metodología Environmental Footprint, en su versión 3.1 EN 15804, son los siguientes:

6.1 TRACKER CONTROL BOX

TIPO DE INDICADOR	RESULTADO	UNIDAD
acidification - accumulated exceedance (AE)	0,517	mol H+-Eq
climate change - global warming potential (GWP100)	34,875	kg CO2-Eq
climate change: biogenic - global warming potential (GWP100)	0,086	kg CO2-Eq
climate change: fossil - global warming potential (GWP100)	34,710	kg CO2-Eq
climate change: land use and land use change - global warming potential (GWP100)	0,079	kg CO2-Eq
ecotoxicity: freshwater - comparative toxic unit for ecosystems (CTUe)	436,253	CTUe
energy resources: non-renewable - abiotic depletion potential (ADP): fossil fuels	390,037	MJ, net calorific value
eutrophication: freshwater - fraction of nutrients reaching freshwater end compartment (P)	0,026	kg P-Eq
eutrophication: marine - fraction of nutrients reaching marine end compartment (N)	0,052	kg N-Eq
eutrophication: terrestrial - accumulated exceedance (AE)	1,024	mol N-Eq
human toxicity: carcinogenic - comparative toxic unit for human (CTUh)	6,99E-8	CTUh
human toxicity: non-carcinogenic - comparative toxic unit for human (CTUh)	3,00E-6	CTUh
ionising radiation: human health - human exposure efficiency relative to u235	1,513	kBq U235-Eq
land use - soil quality index	181,116	dimensionless
material resources: metals/minerals - abiotic depletion potential (ADP): elements (ultimate reserves)	0,003	kg Sb-Eq
ozone depletion - ozone depletion potential (ODP)	6,80E-7	kg CFC-11-Eq
particulate matter formation - impact on human health	3,82E-6	disease incidence
photochemical oxidant formation: human health - tropospheric ozone concentration increase	0,159	kg NMVOC-Eq
water use - user deprivation potential (deprivation-weighted water consumption)	12,011	m3 world eq. deprived

Tabla 16. Impactos del Tracker Control Box

6.2 SEGUIDOR SOLAR TRACKER SF7

TIPO DE INDICADOR	RESULTADO	UNIDAD
acidification - accumulated exceedance (AE)	33,491	mol H ⁺ -Eq
climate change - global warming potential (GWP100)	5956,656	kg CO ₂ -Eq
climate change: biogenic - global warming potential (GWP100)	5,871	kg CO ₂ -Eq
climate change: fossil - global warming potential (GWP100)	5.945,739	kg CO ₂ -Eq
climate change: land use and land use change - global warming potential (GWP100)	5,035	kg CO ₂ -Eq
ecotoxicity: freshwater - comparative toxic unit for ecosystems (CTUe)	5,39E4	CTUe
energy resources: non-renewable - abiotic depletion potential (ADP): fossil fuels	6,53E4	MJ, net calorific value
eutrophication: freshwater - fraction of nutrients reaching freshwater end compartment (P)	3,273	kg P-Eq
eutrophication: marine - fraction of nutrients reaching marine end compartment (N)	9,344	kg N-Eq
eutrophication: terrestrial - accumulated exceedance (AE)	65,473	mol N-Eq
human toxicity: carcinogenic - comparative toxic unit for human (CTUh)	4,24E-5	CTUh
human toxicity: non-carcinogenic - comparative toxic unit for human (CTUh)	0,00021	CTUh
ionising radiation: human health - human exposure efficiency relative to u235	306,348	kBq U235-Eq
land use - soil quality index	2,40E4	dimensionless
material resources: metals/minerals - abiotic depletion potential (ADP): elements (ultimate reserves)	0,1296	kg Sb-Eq
ozone depletion - ozone depletion potential (ODP)	0,00011	kg CFC-11-Eq
particulate matter formation - impact on human health	0,0005	disease incidence
photochemical oxidant formation: human health - tropospheric ozone concentration increase	28,834	kg NMVOC-Eq
water use - user deprivation potential (deprivation-weighted water consumption)	26989,78	m ³ world eq. deprived

Tabla 17. Impactos del Seguidor Solar

7 DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

7.1 CLIMATE CHANGE

La categoría de impacto Climate Change se divide en 4 tipologías de impacto:

- Cambio climático por la emisión de carbono global.
- Cambio climático por la emisión de carbono fósil.
- Cambio climático por la emisión de carbono biogénico.
- Cambio climático por la emisión de carbono por cambio de uso del suelo.

El método de la HAP distingue tres categorías principales de emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero (GEI), cada una de ellas con una contribución a los niveles de una subcategoría específica dentro de la categoría de impacto «cambio climático»: 1. emisiones y absorciones de GEI fósiles (que contribuyen a la subcategoría «cambio climático, fósil»); 2. emisiones y absorciones de carbono biogénicas (que contribuyen a la subcategoría «cambio climático, biogénico»); 3. emisiones de carbono procedentes del uso de la tierra y el cambio de uso de la tierra (que contribuyen a la subcategoría «cambio climático, uso de la tierra y cambio de uso de la tierra»). En la actualidad, los créditos asociados al almacenamiento de carbono temporal y permanente o a las emisiones diferidas no se deberán considerar para el cálculo del indicador de cambio climático. Esto implica que todas las emisiones y absorciones deberán contabilizarse como emitidas «ahora» y no se produce un descuento de las emisiones a lo largo del tiempo (en consonancia con la norma EN ISO 14067:2018). Se estudiará la evolución con el fin de mantener actualizado el método con pruebas científicas y el consenso de expertos. Las subcategorías «cambio climático, fósil», «cambio climático, biogénico» y «cambio climático, uso de la tierra y cambio de uso de la tierra» deberán notificarse por separado si cada una de ellas muestra una contribución superior al 5 % a la puntuación total del cambio climático.

Subcategoría 1: cambio climático, fósil: Esta categoría abarca las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) a cualquier medio cuyo origen es la oxidación o reducción de los combustibles fósiles mediante su transformación o degradación (p. ej., combustión, digestión, depósito en vertederos, etc.). Esta categoría de impacto incluye las emisiones procedentes de la turba y la calcinación, así como las absorciones debidas a la carbonatación.

Subcategoría 2: cambio climático, biogénico: Esta subcategoría abarca las emisiones de carbono a la atmósfera (CO₂, CO y CH₄) cuyo origen es la oxidación o reducción de la biomasa aérea mediante su transformación o degradación (p. ej., combustión, digestión, depósito en vertederos, etc.) y la absorción de CO₂ de la atmósfera a través de la fotosíntesis durante el crecimiento de la biomasa, es decir, correspondiente al contenido de carbono de productos, biocombustibles o residuos vegetales aéreos como, por ejemplo, cubierta muerta y madera muerta.

Subcategoría 3: cambio climático, uso de la tierra y cambio de uso de la tierra (UTCUTS): Esta subcategoría contabiliza las absorciones y emisiones de carbono (CO₂, CO y CH₄) cuyo origen son las variaciones en las reservas de carbono causadas por el uso de la tierra y los cambios de uso de la tierra. Esta subcategoría incluye los intercambios de carbono biogénico procedentes de la deforestación, la construcción de carreteras u otras actividades relacionadas con el suelo (incluidas las emisiones de carbono del suelo). Por lo que respecta a los bosques autóctonos, todas las emisiones de CO₂ asociadas se incluyen y modelizan en esta subcategoría (como las emisiones del suelo asociadas, los productos derivados de los bosques autóctonos y los residuos), mientras que las correspondientes absorciones de CO₂ se excluyen. Se hace una distinción entre los cambios directos e indirectos del uso de la tierra. El cambio directo de uso de la tierra se produce como resultado de la transformación de un tipo de uso de la tierra en otro, que tiene lugar en una cobertura del suelo única, quizá acarreado variaciones en las reservas de carbono de esa tierra concreta, pero sin dar lugar a cambios en otros sistemas. Algunos ejemplos de cambio directo de uso de la tierra son la conversión de tierras destinadas al cultivo a un uso industrial o la conversión de tierras forestales en tierras de cultivo. El cambio indirecto de uso de la tierra se produce cuando determinado cambio de uso de la tierra, o de uso de la materia prima cultivada en una parcela de tierra dada, induce cambios en el uso de la tierra fuera de los límites del sistema, es decir, en otros tipos de uso de la tierra. El método de la HAP solo considera los cambios directos de uso de la tierra, mientras que los cambios indirectos de uso de la tierra, dada la ausencia de una metodología acordada, no deberá tenerse en cuenta en los estudios de la HAP.

7.1.1 Seguidor SF7

Los resultados obtenidos son los siguientes:

SEGUIDOR TRACKER SF7		
CLIMATE CHANGE	5.956,646	100%
CLIMATE CHANGE BIOGENIC	5,871	0,10%
CLIMATE CHANGE FOSSIL	5.945,739	99,82%
CLIMATE CHANGE LAND USE	5,035	0,08%

Tabla 18. Contribución de los distintos tipos de carbono a las emisiones totales de GEI. Seguidor Tracker SF7

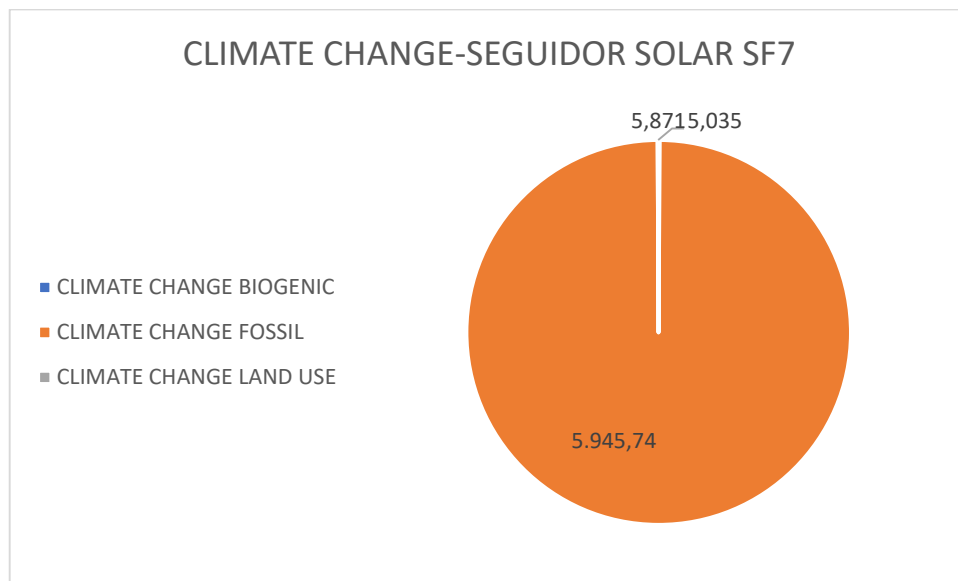


Ilustración 1. % de contribución de los distintos tipos de carbono a las emisiones de CO₂ equivalente. Tracker SF7.

En la fabricación del Seguidor solar Tracker SF7, las emisiones debidas al **carbono biogénico** representan el **0,10% del total**.

Las emisiones que más contribuyen al calentamiento global en la fabricación del seguidor solar Tracker SF7, son las debidas al **carbono fósil**. Representan, en este caso, **el 99,82%** del total de las emisiones, y son debidas al consumo de combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas) en el proceso de fabricación de las materias primas que componen el Tracker SF7.

Por otro lado, las emisiones debidas al **cambio de uso del suelo** representan el **0,08%** del total de las emisiones. El CO₂ emitido como consecuencia de un cambio de uso del suelo, que normalmente implica deforestación, es el dióxido de carbono acumulado en su vegetación, que se escapa hacia la atmósfera.

El total de las emisiones de CO equivalente ascienden a 5956,65 kg de CO₂ por cada unidad de tracker SF7 fabricado.

- Cambio climático.

CONTRIBUCIÓN		PROCESO	CANTIDAD	UNIDAD
100.00 %		ENSAMBLE SEGUIDOR TRACKER SF7	5.956,64 6	kg CO2- Eq
	89.02 %	FABRICACIÓN DE PIEZAS DE ACERO	5.302,78 6	kg CO2- Eq
	10.98 %	FABRICACIÓN DE SLEWING SF7 (MOTOR + REDUCTORA)	653,860	kg CO2- Eq

Tabla 19. Climate Change GWP 100. Seguidor Tracker SF7.

- Cambio climático por carbono biogénico.

CONTRIBUCIÓN		PROCESO	CANTIDAD	UNIDAD
100.00 %		ENSAMBLE SEGUIDOR TRACKER SF7	5,871	kg CO2- Eq
	80.70 %	FABRICACIÓN DE PIEZAS DE ACERO	4,738	kg CO2- Eq
	19.30 %	FABRICACIÓN DE SLEWING SF7 (MOTOR + REDUCTORA)	1,133	kg CO2- Eq

Tabla 20. Climate Change Biogenic GWP 100. Seguidor Tracker SF7.

- Cambio climático por carbono fósil.

CONTRIBUCIÓN		PROCESO	CANTIDAD	UNIDAD
100.00 %		ENSAMBLE SEGUIDOR TRACKER SF7	5.945,73 9	kg CO2- Eq
	89.04 %	FABRICACIÓN DE PIEZAS DE ACERO	5.294,30 9	kg CO2- Eq
	10.96 %	FABRICACIÓN DE SLEWING SF7 (MOTOR + REDUCTORA)	651,430	kg CO2- Eq

Tabla 21. Climate Change Fossil GWP 100. Seguidor Tracker SF7.

- Cambio climático por cambio de uso del suelo.

CONTRIBUCIÓN		PROCESO	CANTIDAD	UNIDAD
100.00 %		ENSAMBLE SEGUIDOR TRACKER SF7	5,035	kg CO2- Eq
	74.25 %	FABRICACIÓN DE PIEZAS DE ACERO	3,738	kg CO2- Eq
	25.75 %	FABRICACIÓN DE SLEWING SF7 (MOTOR + REDUCTORA)	1,297	kg CO2- Eq

Tabla 22. Climate Change-Land Use GWP 100. Seguidor Tracker SF7.

De los dos procesos principales necesarios para la fabricación de una unidad de Tracker SF, el proceso de fabricación de piezas de acero es el proceso que más contribuye al total de las emisiones de CO₂ equivalentes (un 89,02%). La fabricación de slewing SF7 (motor y reductora) contribuye con un 10,98% a las emisiones totales de la fabricación del seguidor solar Tracker SF7.

7.1.2 Tracker Control Box

TRACKER CONTROL BOX		
CLIMATE CHANGE	34,88	100%
CLIMATE CHANGE BIOGENIC	0,086	0,25%
CLIMATE CHANGE FOSSIL	34,71	99,53%
CLIMATE CHANGE LAND USE	0,079	0,23%

Tabla 23. % de los distintos tipos de carbono a las emisiones totales. Tracker Control Box.

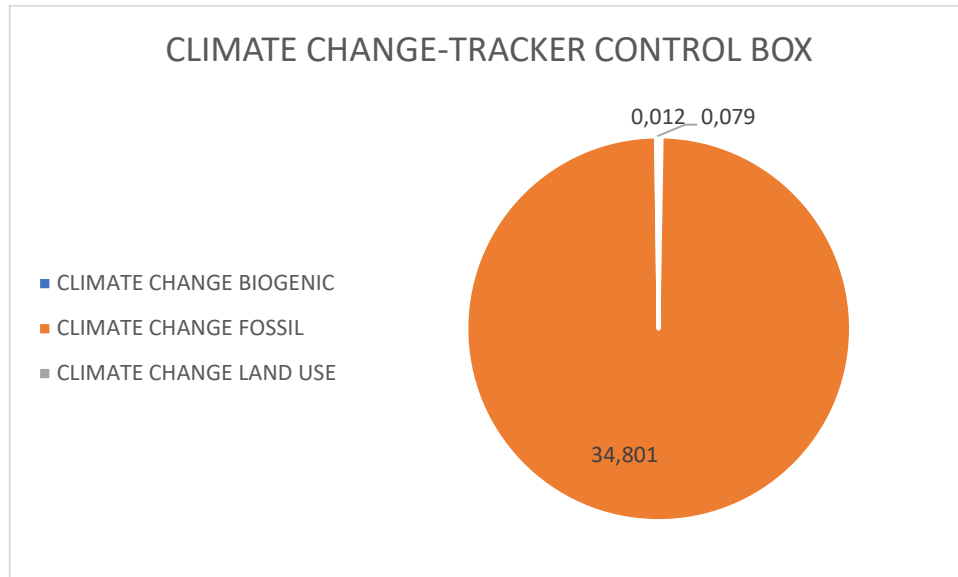


Ilustración 2. % de los distintos tipos de carbono a las emisiones de CO₂ equivalente. Tracker Control Box.

En el proceso de fabricación del Tracker Control Box, el carbono que más contribuye a las emisiones totales de CO₂ equivalente, es el carbono fósil, representando el 99,53% del total, frente al 0,25% del carbono biogénico, y el 0,23% de las emisiones debidas al cambio de uso del suelo.

El proceso que más contribuye a las emisiones dentro de la fabricación del Tracker Control Box es la fabricación de la batería de litio, con un 48,06% del total, seguido del proceso de la fabricación de la caja de aluminio, con un 46,97% de las emisiones totales.

- Cambio climático.

CONTRIBUCIÓN	PROCESO	CANTIDAD	UNIDAD
100.00%	ENSAMBLAJE TRACKER CONTROL BOX	34,88	kg CO ₂ -Eq
48.06%	FABRICACIÓN DE BATERÍA DE LITIO	16,76	kg CO₂-Eq
46.97%	FABRICACIÓN DE CAJA DE ALUMINIO	16,38	kg CO₂-Eq
02.92%	FABRICACIÓN ADAPTADOR CABLE	1,02	kg CO ₂ -Eq
02.05%	FABRICACIÓN DE PIEZAS DE ACERO	0,72	kg CO ₂ -Eq

Tabla 24. Climate Change GWP 100. Tracker Control Box.

- Cambio climático por carbono biogénico.

CONTRIBUCIÓN		PROCESO	CANTIDAD	UNIDAD
100.00%		ENSAMBLAJE TRACKER CONTROL BOX	0,086	kg CO2-Eq
	65.53%	FABRICACIÓN DE BATERÍA DE LITIO	0,056	kg CO2-Eq
	28.94%	FABRICACIÓN DE CAJA DE ALUMINIO	0,025	kg CO2-Eq
	04.78%	FABRICACIÓN ADAPTADOR CABLE	0,004	kg CO2-Eq
	00.74%	FABRICACIÓN DE PIEZAS DE ACERO	0,001	kg CO2-Eq

Tabla 25. Climate Change Biogenic GWP 100. Tracker Control Box.

- Cambio climático por carbono fósil.

CONTRIBUCIÓN		PROCESO	CANTIDAD	UNIDAD
100.00%		ENSAMBLAJE TRACKER CONTROL BOX	34,710	kg CO2-Eq
	48.04%	FABRICACIÓN DE BATERÍA DE LITIO	16,673	kg CO2-Eq
	46.99%	FABRICACIÓN DE CAJA DE ALUMINIO	16,310	kg CO2-Eq
	02.92%	FABRICACIÓN ADAPTADOR CABLE	1,013	kg CO2-Eq
	02.06%	FABRICACIÓN DE PIEZAS DE ACERO	0,714	kg CO2-Eq

Tabla 26. Climate Change Fossil GWP 100. Tracker Control Box.

- Cambio climático por cambio de uso del suelo.

CONTRIBUCIÓN		PROCESO	CANTIDAD	UNIDAD
100.00%		ENSAMBLAJE TRACKER CONTROL BOX	0,079	kg CO2-Eq
	57.22%	FABRICACIÓN DE CAJA DE ALUMINIO	0,045	kg CO2-Eq
	39.90%	FABRICACIÓN DE BATERÍA DE LITIO	0,032	kg CO2-Eq
	02.24%	FABRICACIÓN ADAPTADOR CABLE	0,002	kg CO2-Eq
	00.64%	FABRICACIÓN DE PIEZAS DE ACERO	0,001	kg CO2-Eq

Tabla 27. Climate Change Land Use GWP 100. Tracker Control Box.

En la fabricación del Tracker Control box, las etapas que más contribuyen a la categoría cambio climático es la Fabricación de la batería de litio con un 48,06%, y la fabricación de la caja de aluminio con un 46,97%.

En cuanto a las emisiones disgregadas por tipología de carbono en el caso del carbono biogénico y carbono fósil es la fabricación de la batería de litio. No obstante, en el carbono por cambio de uso del suelo, la etapa que más contribuye es la fabricación de la caja de aluminio.

7.2 AGOTAMIENTO DE LA CAPA DE OZONO

Este indicador se describe como el Potencial de agotamiento del ozono (PAO), el cual calcula los efectos destructivos sobre la capa de ozono estratosférico en un horizonte temporal de 100 años. La fuente de los factores de corrección para el cambio climático en el punto medio fue el quinto informe de evaluación del IPCC (2013), para un horizonte temporal de 100 años, incluidas las retroalimentaciones de carbono del cambio climático para tanto para las sustancias de CO₂ como para las que no lo son. Los valores con retroalimentaciones se aplican para garantizar coherencia, ya que las retroalimentaciones ya se incluyen para el CO₂. El potencial de calentamiento global (PCG) que figuran en el IPCC (2013) tienen un único compartimento de emisión ("a la atmósfera"). Por lo tanto, los valores se asignaron a los diferentes compartimentos de emisión en la ILCD y Environmental Footprint (es decir, "emisiones a la estratosfera inferior y a la troposfera superior", "emisiones al aire no urbano o de chimeneas altas", "emisiones al aire urbano cercano al suelo", "emisiones al aire, sin especificar (a largo plazo)" y "emisiones a la atmósfera, sin especificar"). Como el informe del IPCC no indica valores de GWP inferiores a 1 (pero los enumera como <1), dichos valores se calcularon utilizando el Potencial de Calentamiento Global Absoluto (PCAG) (IPCC 2013). Algunas desviaciones de los valores del IPCC se recomendaron en el documento de orientación Product Environmental Footprint Category Rules (PEFCR) y se recogen en el siguiente cuadro:

Substance	Compartment	GWP ₁₀₀
Methane (fossil)	Air emissions	36.75
Carbon monoxide (fossil)	Air emission	1.57 ¹²
Carbon dioxide (biogenic)	Resources from air	0
Carbon dioxide (biogenic-100yr)	Resources from air	-1
Carbon dioxide (biogenic)	Air emission	0
Carbon monoxide (biogenic)	Air emission	0
Carbon dioxide (land use change)	Resources from air	-1
Methane (land use change)	Air emission	36.75
Carbon monoxide (land use change)	Air emission	1.57

7.2.1 Seguidor SF7

Los resultados obtenidos son los siguientes:

CONTRIBUCIÓN		PROCESO	CANTIDAD	UNIDAD
100.00 %		ENSAMBLE SEGUIDOR TRACKER SF7	0,00011	kg CFC-11-Eq
	86.08 %	FABRICACIÓN DE PIEZAS DE ACERO	9,16E-05	kg CFC-11-Eq
	13.92 %	FABRICACIÓN DE SLEWING SF7 (MOTOR + REDUCTORA)	1,48E-05	kg CFC-11-Eq

Tabla 28. Agotamiento capa de ozono. Seguidor Tracker SF7.

La etapa que más contribuye al agotamiento de la capa de ozono es la fabricación de las piezas de acero con un 86,08%.

7.2.2 Tracker Control Box

CONTRIBUCIÓN		PROCESO	CANTIDAD	UNIDAD
100.00%		ENSAMBLAJE TRACKER CONTROL BOX	6,80E-07	kg CFC-11-Eq
	70.69%	FABRICACIÓN DE BATERÍA DE LITIO	4,81E-07	kg CFC-11-Eq
	25.91%	FABRICACIÓN DE CAJA DE ALUMINIO	1,76E-07	kg CFC-11-Eq
	01.82%	FABRICACIÓN DE PIEZAS DE ACERO	1,24E-08	kg CFC-11-Eq
	01.58%	FABRICACIÓN ADAPTADOR CABLE	1,08E-08	kg CFC-11-Eq

Tabla 29. Agotamiento capa de ozono. Tracker Control Box.

7.3 RADIACIÓN IONIZANTE

Cuantificación del impacto de la radiación ionizante en la población, en comparación con el Uranio 235.

7.3.1 Seguidor SF7

CONTRIBUCIÓN		PROCESO	CANTIDAD	UNIDAD
100.00%		ENSAMBLE SEGUIDOR TRACKER SF7	306,348	kBq U235-Eq
	64.98%	FABRICACIÓN DE PIEZAS DE ACERO	199,064	kBq U235-Eq
	35.02%	FABRICACIÓN DE SLEWING SF7 (MOTOR + REDUCTORA)	107,284	kBq U235-Eq

Tabla 30. Radiación ionizante. Seguidor Tracker SF7.

7.3.2 Tracker Control Box

CONTRIBUCIÓN		PROCESO	CANTIDAD	UNIDAD
100.00%		ENSAMBLAJE TRACKER CONTROL BOX	1,513	kBq U235-Eq
	66.73%	FABRICACIÓN DE BATERÍA DE LITIO	1,009	kBq U235-Eq
	24.95%	FABRICACIÓN DE CAJA DE ALUMINIO	0,377	kBq U235-Eq
	06.54%	FABRICACIÓN ADAPTADOR CABLE	0,099	kBq U235-Eq
	01.78%	FABRICACIÓN DE PIEZAS DE ACERO	0,027	kBq U235-Eq

Tabla 31. Radiación ionizante. Tracker Control Box.

7.4 FORMACIÓN FOTOQUÍMICA DEL OZONO

Expresión de la contribución potencial a la formación fotoquímica de ozono. Sólo para Europa. Incluye la diferenciación espacial.

7.4.1 Seguidor SF7

CONTRIBUCIÓN		PROCESO	CANTIDAD	UNIDAD
100.00%		ENSAMBLE SEGUIDOR TRACKER SF7	28,834	kg NMVOC-Eq
	88.33%	FABRICACIÓN DE PIEZAS DE ACERO	25,468	kg NMVOC-Eq
	11.67%	FABRICACIÓN DE SLEWING SF7 (MOTOR + REDUCTORA)	3,366	kg NMVOC-Eq

Tabla 32. Formación fotoquímica del ozono. Seguidor Tracker SF7.

7.4.2 Tracker Control Box

CONTRIBUCIÓN		PROCESO	CANTIDAD	UNIDAD
100.00%		ENSAMBLAJE TRACKER CONTROL BOX	0,159	kg NMVOC-Eq
	52.61%	FABRICACIÓN DE BATERÍA DE LITIO	0,084	kg NMVOC-Eq
	36.77%	FABRICACIÓN DE CAJA DE ALUMINIO	0,059	kg NMVOC-Eq
	08.45%	FABRICACIÓN ADAPTADOR CABLE	0,013	kg NMVOC-Eq
	02.16%	FABRICACIÓN DE PIEZAS DE ACERO	0,003	kg NMVOC-Eq

Tabla 33. Formación fotoquímica del ozono. Tracker Control Box.

7.5 MATERIA PARTICULADA

Cuantificación del impacto en la salud humana con incidencia de enfermedades.

7.5.1 Seguidor SF7

CONTRIBUCIÓN		PROCESO	CANTIDAD	UNIDAD
100.00 %		ENSAMBLE SEGUIDOR TRACKER SF7	0,0005	disease incidence
	89.38 %	FABRICACIÓN DE PIEZAS DE ACERO	0,00045	disease incidence
	10.62 %	FABRICACIÓN DE SLEWING SF7 (MOTOR + REDUCTORA)	5,35E-05	disease incidence

Tabla 34. Materia particulada. Seguidor Tracker SF7.

Sin duda, el proceso que más contribuye al indicador de materia particulada es la fabricación de piezas de acero.

7.5.2 Tracker Control Box

CONTRIBUCIÓN		PROCESO	CANTIDAD	UNIDAD
100.00%		ENSAMBLAJE TRACKER CONTROL BOX	3,82E-01	disease incidence
	59.93%	FABRICACIÓN DE BATERÍA DE LITIO	2,29E-01	disease incidence
	34.33%	FABRICACIÓN DE CAJA DE ALUMINIO	1,31E-01	disease incidence
	04.15%	FABRICACIÓN ADAPTADOR CABLE	1,59E-02	disease incidence
	01.59%	FABRICACIÓN DE PIEZAS DE ACERO	6,07E-03	disease incidence

Tabla 35. Materia particulada. Tracker Control Box.

7.6 ACIDIFICACIÓN-SUPERACIÓN ACUMULADA (AE)

Superación acumulada (AE) caracteriza el cambio en la superación de la carga crítica de la zona sensible en los ecosistemas terrestres y principales de agua dulce, a los que se depositan las sustancias acidificantes.

La acidificación se debe principalmente a las emisiones atmosféricas de NH₃, NO₂ y SO_x. En el conjunto de datos, el flujo elemental "óxidos de azufre" (SO_x) se le asignó el factor de caracterización para el SO₂.

Otros compuestos son de menor importancia y no se tienen en cuenta en el modelo LCIA recomendado. Sin embargo, existen pocas excepciones para el NO, SO₃, para los que los FC se derivaron de los de NO₂ y SO₂ respectivamente. Los FC para la acidificación se expresan en moles de carga (molc) por unidad de masa emitida (Posch et al 2008). Dado que el NO y el SO₃ dan lugar a los mismos iones moleculares liberados (nitrato y sulfato) que el NO₂ y el SO₂, sus cargas siguen siendo z=1 y z=2, respectivamente. Utilizando factores de conversión establecidos como z/M (M: peso molecular), los FC para el NO y el SO₃ se han obtenido como se muestra en la tabla siguiente:

	Conversion factors	CFs
SO ₂	3.12E-02 eq/g	1.31 eq/kg
NO ₂	2.17E-02 eq/g	0.74 eq/kg
NH ₃	5.88E-02 eq/g	3.02 eq/kg
NO	3.33E-02 eq/g	1.13 eq/kg
SO ₃	2.50E-02 eq/g	1.05 eq/kg

* CFs for SO₂, NO₂ and NH₃ provided in Posch et al. (2008)

7.6.1 Seguidor SF7

CONTRIBUCIÓN		PROCESO	CANTIDAD	UNIDAD
100.00 %		ENSAMBLE SEGUIDOR TRACKER SF7	33,491	mol H+-Eq
	70.09 %	FABRICACIÓN DE PIEZAS DE ACERO	23,475	mol H+-Eq
	29.91 %	FABRICACIÓN DE SLEWING SF7 (MOTOR + REDUCTORA)	10,015	mol H+-Eq

Tabla 36. Acidificación. Seguidor Tracker SF7.

7.6.2 Tracker Control Box

CONTRIBUCIÓN		PROCESO	CANTIDAD	UNIDAD
100.00%		ENSAMBLAJE TRACKER CONTROL BOX	0,517	mol H+-Eq
	65.89%	FABRICACIÓN DE BATERÍA DE LITIO	0,341	mol H+-Eq
	20.72%	FABRICACIÓN DE CAJA DE ALUMINIO	0,107	mol H+-Eq
	12.78%	FABRICACIÓN ADAPTADOR CABLE	0,066	mol H+-Eq
	00.61%	FABRICACIÓN DE PIEZAS DE ACERO	0,003	mol H+-Eq

Tabla 37. Acidificación. Tracker Control Box.

7.7 TOXICIDAD HUMANA, EFECTOS NO CARCINÓGENOS

Unidad tóxica comparativa para humanos (CTUh) que expresa el aumento estimado de la morbilidad en la población humana total por unidad de masa de un producto químico emitido (casos por kilogramo).

7.7.1 Seguidor SF7

CONTRIBUCIÓN		PROCESO	CANTIDAD	UNIDAD
100.00 %		ENSAMBLE SEGUIDOR TRACKER SF7	0,00021	CTUh
	52.69 %	FABRICACIÓN DE PIEZAS DE ACERO	0,00011	CTUh
	47.31 %	FABRICACIÓN DE SLEWING SF7 (MOTOR + REDUCTORA)	0,0001	CTUh

Tabla 38. Toxicidad humana, efectos no carcinogénicos. Seguir Tracker SF7.

7.7.2 Tracker Control Box

CONTRIBUCIÓN		PROCESO	CANTIDAD	UNIDAD
100.00%		ENSAMBLAJE TRACKER CONTROL BOX	3,00E-06	CTUh
	59.17%	FABRICACIÓN DE BATERÍA DE LITIO	1,77E-06	CTUh
	28.79%	FABRICACIÓN ADAPTADOR CABLE	8,64E-07	CTUh
	11.53%	FABRICACIÓN DE CAJA DE ALUMINIO	3,46E-07	CTUh
	00.51%	FABRICACIÓN DE PIEZAS DE ACERO	1,52E-08	CTUh

Tabla 39. Toxicidad humana, efectos no carcinogénicos. Tracker Control Box.

7.8 TOXICIDAD HUMANA, EFECTOS CARCINÓGENOS

Unidad tóxica comparativa para humanos (CTUh) que expresa el aumento estimado de la morbilidad en la población humana por unidad de masa de un producto químico emitido (casos por kilogramo).

7.8.1 Seguidor SF7

CONTRIBUCIÓN		PROCESO	CANTIDAD	UNIDAD
100.00 %		ENSAMBLE SEGUIDOR TRACKER SF7	4,24E-05	CTUh
	94.70 %	FABRICACIÓN DE PIEZAS DE ACERO	4,01E-05	CTUh
	05.30 %	FABRICACIÓN DE SLEWING SF7 (MOTOR + REDUCTORA)	2,25E-06	CTUh

Tabla 40. Toxicidad humana, efectos carcinogénicos. Seguidor Tracker SF7.

7.8.2 Tracker Control Box

CONTRIBUCIÓN		PROCESO	CANTIDAD	UNIDAD
100.00%		ENSAMBLAJE TRACKER CONTROL BOX	6,99E-08	CTUh
	46.57%	FABRICACIÓN DE BATERÍA DE LITIO	3,25E-08	CTUh
	31.49%	FABRICACIÓN DE CAJA DE ALUMINIO	2,20E-08	CTUh
	14.20%	FABRICACIÓN ADAPTADOR CABLE	9,92E-09	CTUh
	07.74%	FABRICACIÓN DE PIEZAS DE ACERO	5,41E-09	CTUh

Tabla 41. Toxicidad humana, efectos carcinogénicos. Tracker Control Box.

7.9 EUTROFIZACIÓN DEL AGUA DULCE

Expresión del grado en que los nutrientes emitidos alcanzan el compartimiento final de agua dulce (fósforo considerado como factor limitante en el agua dulce).

7.9.1 Seguidor SF7

CONTRIBUCIÓN		PROCESO	CANTIDAD	UNIDAD
100.00 %		ENSAMBLE SEGUIDOR TRACKER SF7	3,273	kg P-Eq
	76.77 %	FABRICACIÓN DE PIEZAS DE ACERO	2,512	kg P-Eq
	23.23 %	FABRICACIÓN DE SLEWING SF7 (MOTOR + REDUCTORA)	0,760	kg P-Eq

Tabla 42. Eutrofización del agua dulce. Seguidor Tracker SF7.

7.9.2 Tracker Control Box

CONTRIBUCIÓN		PROCESO	CANTIDAD	UNIDAD
100.00%		ENSAMBLAJE TRACKER CONTROL BOX	0,026	kg P-Eq
	58.01%	FABRICACIÓN DE BATERÍA DE LITIO	0,015	kg P-Eq
	20.56%	FABRICACIÓN DE CAJA DE ALUMINIO	0,005	kg P-Eq
	20.12%	FABRICACIÓN ADAPTADOR CABLE	0,005	kg P-Eq
	01.32%	FABRICACIÓN DE PIEZAS DE ACERO	0,000	kg P-Eq

Tabla 43. Eutrofización del agua dulce. Tracker Control Box.

7.10 EUTROFIZACIÓN MARINA

Expresión del grado en que los nutrientes emitidos alcanzan el compartimiento final marino (nitrógeno considerado como factor limitante en el agua marina).

7.10.1 Seguidor SF7

CONTRIBUCIÓN		PROCESO	CANTIDAD	UNIDAD
100.00 %		ENSAMBLE SEGUIDOR TRACKER SF7	9,344	kg N-Eq
	57.56 %	FABRICACIÓN DE PIEZAS DE ACERO	5,378	kg N-Eq
	42.44 %	FABRICACIÓN DE SLEWING SF7 (MOTOR + REDUCTORA)	3,966	kg N-Eq

Tabla 44. Eutrofización marina. Seguidor Tracker SF7.

7.10.2 Tracker Control Box

CONTRIBUCIÓN		PROCESO	CANTIDAD	UNIDAD
100.00%		ENSAMBLAJE TRACKER CONTROL BOX	0,052	kg N-Eq
	57.02%	FABRICACIÓN DE BATERÍA DE LITIO	0,029	kg N-Eq
	35.03%	FABRICACIÓN DE CAJA DE ALUMINIO	0,018	kg N-Eq
	06.55%	FABRICACIÓN ADAPTADOR CABLE	0,003	kg N-Eq
	01.41%	FABRICACIÓN DE PIEZAS DE ACERO	0,001	kg N-Eq

Tabla 45. Eutrofización marina. Tracker Control Box.

7.11 EUTROFIZACIÓN TERRESTRE

Expresión del grado en que los nutrientes emitidos llegan al compartimento final del ecosistema (nitrógeno y fósforo considerados como factores limitantes en el ecosistema terrestre).

7.11.1 Seguidor SF7

CONTRIBUCIÓN		PROCESO	CANTIDAD	UNIDAD
100.00 %		ENSAMBLE SEGUIDOR TRACKER SF7	65,473	mol N-Eq
	83.53 %	FABRICACIÓN DE PIEZAS DE ACERO	54,692	mol N-Eq
	16.47 %	FABRICACIÓN DE SLEWING SF7 (MOTOR + REDUCTORA)	10,781	mol N-Eq

Tabla 46. Eutrofización terrestre. Seguidor Tracker SF7.

7.11.2 Tracker Control Box

CONTRIBUCIÓN		PROCESO	CANTIDAD	UNIDAD
100.00%		ENSAMBLAJE TRACKER CONTROL BOX	1,024	mol N-Eq
	76.28%	FABRICACIÓN DE BATERÍA DE LITIO	0,781	mol N-Eq
	18.45%	FABRICACIÓN DE CAJA DE ALUMINIO	0,189	mol N-Eq
	04.54%	FABRICACIÓN ADAPTADOR CABLE	0,047	mol N-Eq
	00.72%	FABRICACIÓN DE PIEZAS DE ACERO	0,007	mol N-Eq

Tabla 47. Eutrofización terrestre. Tracker Control Box.

7.12 ECOTOXICIDAD EN AGUA DULCE

Unidad tóxica comparativa para los ecosistemas (CTUe) que expresa una estimación de la fracción de especies potencialmente afectadas (PAF) integrada en el tiempo y el volumen por unidad de masa de una sustancia química emitida (PAF m3 año/kg).

En este indicador ambiental, la etapa de fabricación de piezas de acero y la etapa de fabricación de motor y reductora contribuyen de manera similar al impacto de la toxicidad.

7.12.1 Seguidor SF7

CONTRIBUCIÓN		PROCESOS	CANTIDAD	UNIDAD
100.00 %		ENSAMBLE SEGUIDOR TRACKER SF7	5,39E+04	CTUe
	53.27%	FABRICACIÓN DE PIEZAS DE ACERO	2,87E+04	CTUe
	46.73%	FABRICACIÓN DE SLEWING SF7 (MOTOR + REDUCTORA)	2,52E+04	CTUe

Tabla 48. Ecotoxicidad en agua dulce. Seguidor Tracker SF7.

7.12.2 Tracker Control Box

CONTRIBUCIÓN		PROCESO	CANTIDAD	UNIDAD
100.00%		ENSAMBLAJE TRACKER CONTROL BOX	436,253	CTUe
	59.65%	FABRICACIÓN DE BATERÍA DE LITIO	260,205	CTUe
	22.28%	FABRICACIÓN DE CAJA DE ALUMINIO	97,203	CTUe
	17.19%	FABRICACIÓN ADAPTADOR CABLE	74,736	CTUe
	00.89%	FABRICACIÓN DE PIEZAS DE ACERO	3,871	CTUe

Tabla 49. Ecotoxicidad en agua dulce. Tracker Control Box.

7.13 USO DEL SUELO

Índice de calidad del suelo que evalúa los impactos de las actividades de uso de la tierra en cinco propiedades del suelo.

7.13.1 Seguidor SF7

CONTRIBUCIÓN		PROCESO	CANTIDAD	UNIDAD
100.00 %		ENSAMBLE SEGUIDOR TRACKER SF7	2,40E+04	dimensionless
	73.32 %	FABRICACIÓN DE PIEZAS DE ACERO	1,76E+04	dimensionless
	26.68 %	FABRICACIÓN DE SLEWING SF7 (MOTOR + REDUCTORA)	6.392,455	dimensionless

Tabla 50. Uso del suelo. Seguidor Tracker SF7.

7.13.2 Tracker Control Box

CONTRIBUCIÓN		PROCESO	CANTIDAD	UNIDAD
100.00%		ENSAMBLAJE TRACKER CONTROL BOX	181,116	dimensionless
	67.23%	FABRICACIÓN DE BATERÍA DE LITIO	121,765	dimensionless
	19.65%	FABRICACIÓN DE CAJA DE ALUMINIO	35,590	dimensionless
	11.81%	FABRICACIÓN ADAPTADOR CABLE	21,390	dimensionless
	01.31%	FABRICACIÓN DE PIEZAS DE ACERO	2,370	dimensionless

Tabla 51. Uso del suelo. Tracker Control Box.

7.14 USO DEL AGUA

Potencial de privación del usuario (consumo de agua ponderado por la privación) Agua disponible relativa restante (AWARE) por zona en una cuenca hidrográfica, una vez satisfecha la demanda de los seres humanos y los ecosistemas acuáticos. Los CF se recomiendan para la caracterización del consumo de agua azul únicamente, donde el consumo se define como la diferencia entre la extracción y la liberación de agua azul. Por lo tanto, el agua verde, el agua fósil, el agua de mar y el agua de lluvia no deben caracterizarse con este conjunto de CF. No se incluyen las siguientes características de AWARE100: distinción agrícola/no agrícola a nivel de país, especificación temporal (mensual), factores de caracterización a nivel de cuenca.

7.14.1 Seguidor SF7

CONTRIBUCIÓN		PROCESO	CANTIDAD	UNIDAD
100.00 %		ENSAMBLE SEGUIDOR TRACKER SF7	2.689,78	m3 world eq. deprived
	90.12 %	FABRICACIÓN DE PIEZAS DE ACERO	2.424,15	m3 world eq. deprived
	09.88 %	FABRICACIÓN DE SLEWING SF7 (MOTOR + REDUCTORA)	265,63	m3 world eq. deprived

Tabla 52. Uso del agua. Seguidor Tracker SF7.

7.14.2 Tracker Control Box

CONTRIBUCIÓN		PROCESO	CANTIDAD	UNIDAD
100.00%		ENSAMBLAJE TRACKER CONTROL BOX	12,011	m3 world eq. deprived
	54.49%	FABRICACIÓN DE BATERÍA DE LITIO	6,544	m3 world eq. deprived
	36.26%	FABRICACIÓN DE CAJA DE ALUMINIO	4,356	m3 world eq. deprived
	06.53%	FABRICACIÓN ADAPTADOR CABLE	0,784	m3 world eq. deprived
	02.72%	FABRICACIÓN DE PIEZAS DE ACERO	0,327	m3 world eq. deprived

Tabla 53. Uso del agua. Tracker Control Box.

7.15 USO DE RECURSOS MINERALES Y METALES

Agotamiento de los recursos abióticos (reserva final ADP) para los recursos minerales y metálicos, basado en van Oers et al. 2002 tal como se implementa en CML, v. 4.8 (2016). Modelo de agotamiento basado en la relación uso-disponibilidad.

7.15.1 Seguidor SF7

CONTRIBUCIÓN		PROCESO	CANTIDAD	UNIDAD
100.00 %		ENSAMBLE SEGUIDOR TRACKER SF7	0,1296	kg Sb-Eq
	73.19 %	FABRICACIÓN DE SLEWING SF7 (MOTOR + REDUCTORA)	0,0949	kg Sb-Eq
	26.81 %	FABRICACIÓN DE PIEZAS DE ACERO	0,0348	kg Sb-Eq

Tabla 54. Uso de recursos minerales y metales. Seguidor Tracker SF7.

7.15.2 Tracker Control Box

CONTRIBUCIÓN		PROCESO	CANTIDAD	UNIDAD
100.00%		ENSAMBLAJE TRACKER CONTROL BOX	0,003	kg Sb-Eq
	69.66%	FABRICACIÓN DE BATERÍA DE LITIO	0,002	kg Sb-Eq
	24.48%	FABRICACIÓN ADAPTADOR CABLE	0,001	kg Sb-Eq
	05.73%	FABRICACIÓN DE CAJA DE ALUMINIO	0,000	kg Sb-Eq
	00.14%	FABRICACIÓN DE PIEZAS DE ACERO	0,000	kg Sb-Eq

Tabla 55. Uso de recursos minerales y metales. Tracker Control Box.

7.16 USO DE RECURSOS FÓSILES

Agotamiento de recursos abióticos, combustibles fósiles (ADP-fósil); basado en el ADP de menor valor calorífico para los portadores de energía, basado en van Oers et al. 2002 tal como se implementó en CML, v. 4.8 (2016). Modelo de agotamiento basado en la relación uso-disponibilidad. Se supone la plena sustitución entre los vectores energéticos fósiles.

7.16.1 Seguidor SF7

CONTRIBUCIÓN		PROCESO	CANTIDAD AD	UNIDAD
100.00 %		ENSAMBLE SEGUIDOR TRACKER SF7	6,53E+04	MJ, net calorific value
	88.38 %	FABRICACIÓN DE PIEZAS DE ACERO	5,78E+04	MJ, net calorific value
	11.62 %	FABRICACIÓN DE SLEWING SF7 (MOTOR + REDUCTORA)	7.591,891	MJ, net calorific value

Tabla 56. Uso de recursos fósiles. Seguidor Tracker SF7.

7.16.2 Tracker Control Box

CONTRIBUCIÓN		PROCESO	CANTIDAD	UNIDAD
100.00%		ENSAMBLAJE TRACKER CONTROL BOX	390,037	MJ, net calorific value
	53.28%	FABRICACIÓN DE BATERÍA DE LITIO	207,827	MJ, net calorific value
	40.79%	FABRICACIÓN DE CAJA DE ALUMINIO	159,099	MJ, net calorific value
	03.93%	FABRICACIÓN ADAPTADOR CABLE	15,321	MJ, net calorific value
	02.00%	FABRICACIÓN DE PIEZAS DE ACERO	7,790	MJ, net calorific value

Tabla 57. Uso de recursos fósiles. Tracker Control Box.


8 EQUIPO RESPONSABLE DEL INVENTARIO

El presente inventario se ha llevado a cabo por RMC AMBIENTAL, E.S.P.J., utilizando un software libre denominado OPENLCA, y la base de datos de Ecoinvent_391_cutoff.

Las personas que forman el equipo de RMC AMBIENTAL, responsables del presente inventario son:

- Raquel Ros Alcaraz (23031086J)
- María Alumbros Ortega (47076757N)
- Jorge Cegarra Hernández (23043880L)

En Murcia, a 22 de marzo de 2023



23031086-J

Raquel Ros Alcaraz