



Declaración ambiental de producto de acuerdo con ISO 14025

Electricidad generada en planta fotovoltaica *El Romero Solar 196 MW*

Versión: 3.0

Fecha de publicación: 12-12-2017

Fecha de revisión: 31-03-2021

Fecha de validez: 31-03-2026

Número de registro: S-P-01081

Programa: The International EPD® System, www.environdec.com

Operador del programa: EPD International AB

UN CPC 171 - Electrical energy

PCR 2007:08 UN CPC 171 & 173 - Version 4.11 - Electricity, steam and hot water generation and distribution



Contenido

1	Introducción	04
1.1	Declaraciones ambientales de producto y el epd system	04
1.2	División de Energía de ACCIONA	05
1.3	Diferencias con respecto a versiones anteriores	06
1.4	Unidad funcional	06
1.5	Descripción del sistema de producto analizado	07
2	Información ambiental basada en ACV	12
2.1	Límites del sistema analizado	12
2.1.1	Aguas arriba	14
2.1.2	Núcleo – infraestructura	14
2.1.3	Núcleo – proceso	17
2.1.4	Aguas abajo	18
2.2	Perfil ambiental	18
2.3	Interpretación de los resultados y conclusiones	22
3	Información ambiental adicional	23
3.1	Protección de la biodiversidad	23
3.2	Uso de suelo	25
3.3	Riesgos ambientales	25
3.4	Campos electromagnéticos	26
3.5	Ruido	26
3.6	Impacto visual	27
4	Información sobre la verificación y contacto	28
4.1	Información sobre la verificación	28
4.2	Aclaraciones adicionales	28
5	Enlaces y referencias	29

1. Introducción

1.1

Declaraciones ambientales de producto y el EPD System

Este documento contiene una declaración del impacto medioambiental (EPD) de la energía generada en la planta fotovoltaica de El Romero en Chile, basada en un Análisis de Ciclo de Vida (ACV). Además, contiene otra información ambiental adicional no basada en ACV, de acuerdo con los requisitos de las reglas de categoría de producto (PCR) correspondientes, que incluye impactos en la biodiversidad de la zona, uso de suelo en el emplazamiento, principales riesgos ambientales, campos electromagnéticos generados, ruido e impacto visual.

Una declaración ambiental de producto se define en la norma ISO 14025:2010 como la cuantificación de los datos ambientales de un producto según las categorías y los parámetros especificados en la familia de normas ISO 14040, incluyendo cuando corresponda información ambiental adicional.

El International EPD® System tiene un objetivo principal, la ambición de ayudar y apoyar a las organizaciones a comunicar el comportamiento ambiental de sus productos (bienes y servicios) de una forma creíble y entendible.

Por lo tanto, el sistema ofrece un completo programa destinado a cualquier organización interesada en desarrollar y comunicar EPDs de acuerdo a ISO 14025:2010, dando apoyo también a otros programas de EPD (p.ej. nacionales, sectoriales, etc.) buscando la cooperación y la armonización de los mismos y ayudando a las diferentes organizaciones a fomentar el uso de aseveraciones medioambientales en el mercado internacional.

Las Declaraciones Ambientales de Producto, añaden una nueva dimensión al mercado, ofreciendo información pública sobre el comportamiento ambiental de los productos y servicios. El uso de EPDs, conlleva un gran número de beneficios tanto para las organizaciones que las desarrollan sobre sus productos, como para aquellos que hacen uso de la información contenida en las mismas.

Esta EPD ha sido realizada de acuerdo con la normativa del Consorcio Internacional EPD. El International EPD® System, es un sistema para el uso internacional de Declaraciones Ambientales tipo III, de acuerdo con ISO 14025:2010. Tanto el sistema como sus aplicaciones vienen descritas en las Reglas Generales del Programa (GPI).

Los documentos sobre los que se fundamenta la presente EPD están basados, en orden jerárquico de relevancia:

- Product Category Rules, PCR 2007:08 version 4.11 CPC 171 & 173: Electricity, Steam, and Hot water Generation and Distribution.
- General Programme Instructions for Environmental Product Declarations, Ver. 3.01.
- ISO 14025:2010 - Type III environmental declarations.
- ISO 14040:2006 and ISO 14044:2006 on Life Cycle Assessment (LCA).



1.2

ACCIONA (División Energía)

ACCIONA, en el campo de la energía, es un operador global en energías renovables, el mayor dedicado en exclusiva a las energías limpias en el mundo no vinculado a las compañías eléctricas convencionales.

Produce energía limpia libre de emisiones para siete millones de hogares en todo el planeta, contribuyendo así a avanzar hacia un sistema energético más sostenible, que favorezca el desarrollo sin poner en riesgo el medio ambiente.

Una tarea que la compañía realiza de forma cada vez más competitiva, gracias a una permanente apuesta por la innovación, orientada a incrementar la eficiencia de nuestras soluciones tecnológicas en ámbitos como la operación y mantenimiento remoto de instalaciones, el almacenamiento energético y la integración en red, entre otros.

Con 30 años de experiencia en el sector, ACCIONA está presente en las principales tecnologías renovables, abarcando actividades que comprenden toda la cadena de valor: desarrollo, ingeniería y construcción; explotación, operación y mantenimiento, y comercialización de energía.

Todo ello unido a una vocación global, con implantación en más de veinte países de los cinco continentes, particularmente orientada hoy hacia los mercados emergentes, necesitados de soluciones sostenibles que impulsen su desarrollo.



Solvencia, fiabilidad, experiencia y dimensión global son aspectos esenciales de nuestro perfil corporativo que nos convierten en un pure player renovable de referencia como promotor, partner o proveedor de servicios en todo el mundo.

En ACCIONA, estamos convencidos de que las renovables son las tecnologías con mayores expectativas de crecimiento en el siglo XXI, puesto que sólo ellas ofrecen una solución económica, social y ambientalmente sostenible a la demanda de energía que requiere el mundo para impulsar su desarrollo.

El sistema de gestión empresarial de la División de Energía de ACCIONA está certificado de acuerdo a la siguiente normativa internacional:

- **ISO 9001:2015**
Sistemas de gestión de la calidad.
- **ISO 14001:2015**
Sistemas de gestión ambiental.
- **OHSAS 18001:2007**
Sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo.

1.3

Diferencias con respecto a versiones anteriores

El presente documento es una actualización de la versión 2.0 de la Declaración Ambiental de Producto de la energía generada en la planta solar fotovoltaica “El Romero”. El objetivo de esta actualización, ha sido el de obtener la renovación de la Declaración Ambiental de Producto (EPD) de la instalación con información actualizada a la situación del año 2020.

Modificaciones anteriores a esta versión:

- Todos los indicadores utilizados de la base de datos ecoinvent, se han actualizado de la versión 3.2 a la versión 3.5.
- Se ha actualizado la cantidad de energía vendida en la planta, utilizando los datos reales que ya se conocen hasta octubre 2019.
- Se ha incluido el consumo eléctrico de la planta, producto del soporte de tensión que le exige el Coordinador Eléctrico Nacional.
- Se ha incrementado en un 10% la tasa de fallo de inversores, por efecto del desgaste de componentes debido a la absorción de potencia reactiva exigido por el Coordinador Eléctrico Nacional.

Modificaciones en la versión actual:

- Se ha actualizado la cantidad de energía consumida en la planta, utilizando los datos reales que ya se conocen hasta septiembre 2020.
- Se ha actualizado la cantidad de energía generada en la planta, utilizando los datos reales que ya se conocen hasta septiembre 2020.
- Se ha actualizado el formato de las tablas de resultados para hacerlo coincidir con el nuevo PCR 2007:08 UN CPC 171 & 173 - Versión 4.11 - Electricity, steam and hot water generation and distribution.
- La validez de los resultados se amplía a 5 años, tal como especifica el mencionado PCR 2007:08 UN CPC 171 & 173 - Versión 4.11 - Electricity, steam and hot water generation and distribution.

LEYENDA

- Planta Fotovoltaica
- Subestación
- Servidumbre Privada de Tránsito
- Camino de Acceso al Proyecto

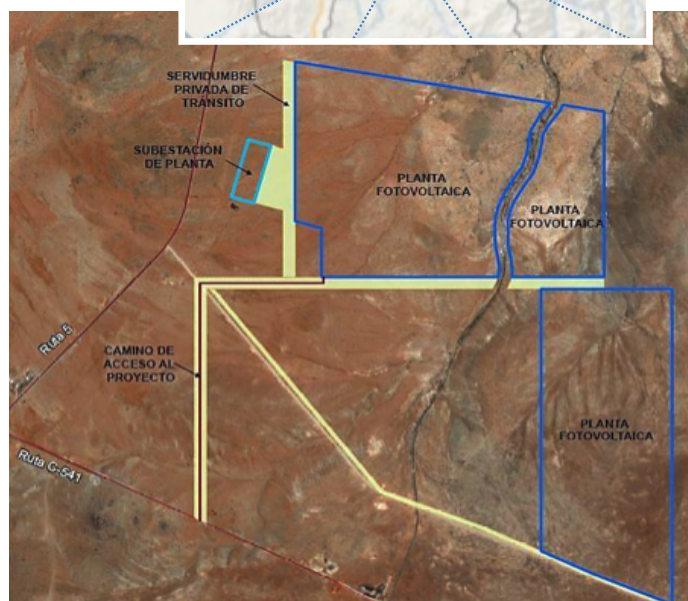
1.4

Unidad funcional

Este documento representa la Declaración Ambiental de Producto certificada de la energía generada en la planta fotovoltaica de El Romero. En este contexto, la unidad funcional es la referencia que define exactamente el elemento que está siendo analizado y evaluado desde el punto de vista ambiental en la declaración. Toda la información contenida en este documento, está referenciada a la unidad funcional, que en este caso es la siguiente:

“1 Kwh neto de electricidad generado en la planta fotovoltaica El Romero, que es posteriormente volcado a una red de alta tensión (220 KV) en Chile”

La cantidad de energía usada como flujo de referencia ha sido **11.802.827,428 Mwh**. Este flujo de referencia representa la energía neta total que la planta es capaz de generar durante sus **25 años de operación planificada**. Este flujo de referencia, es el valor que permite la posterior referenciación de todas las entradas y salidas a la unidad funcional definida en el párrafo anterior.



1.5

Descripción del Sistema de Producto Analizado

El sistema de producto analizado es la planta fotovoltaica El Romero Solar, situada en pleno desierto de Atacama en Chile. El área donde se encuentra el proyecto, se localiza en la comuna de Vallenar (provincia de Huasco), en la Región III de Atacama (Chile), a un costado de la Ruta 5 y a aproximadamente 8 kilómetros lineales al sur del caserío de Cachiyuyo.

Su localización geográfica es latitud 29°6'35"S, longitud 70°54'31", próxima también a la localidad de Domeyko.

La planta consta de **3.647.800 m² de superficie real** ocupada por los paneles e instalaciones, así como un total de **601,18 hectáreas de superficie arrendada**.

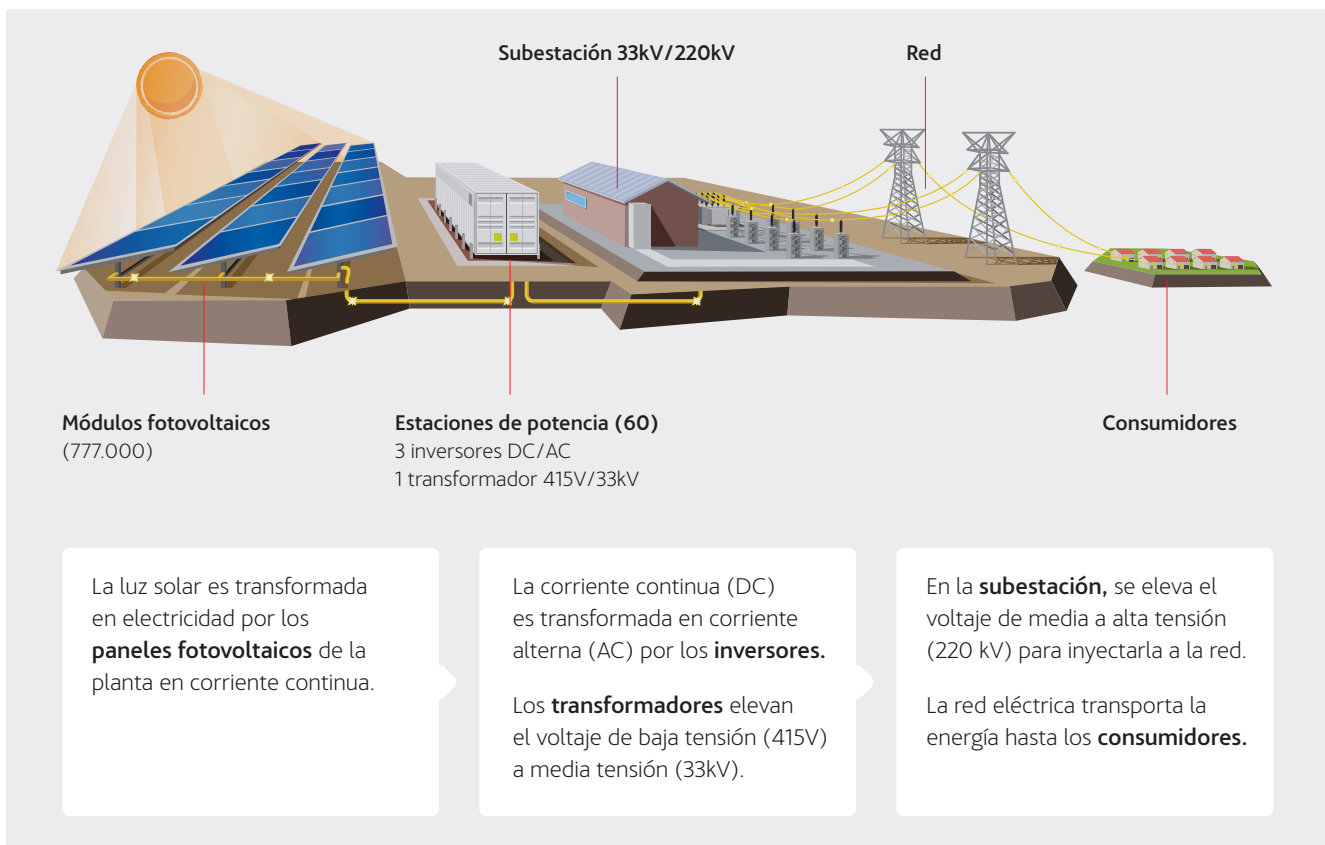
El Romero cuenta con **246 MWp de potencia pico instalada y 196 MW de potencia nominal**, utilizando íntegramente paneles fotovoltaicos de silicio policristalino. La construcción del emplazamiento tuvo lugar desde febrero de 2016 hasta abril de 2017, teniendo lugar el hito de conexión a la red y comienzo de la fase de pruebas a mediados de noviembre de 2016.

Desde ese mismo momento se comenzó la venta de energía, aunque la fecha oficial de inicio de operación ha sido marzo de 2017.

El funcionamiento básico de la planta podemos dividirlo en cuatro zonas bien diferenciadas, tal y como se puede ver en la figura 1. Una primera zona con los paneles fotovoltaicos en donde se genera la electricidad de corriente continua en baja tensión, una segunda con las estaciones de potencia en la que ésta se invierte a AC y se aumenta su tensión hasta 33 KV, una tercera zona en la que se encuentra la subestación de salida de la planta en la que la tensión se vuelve a aumentar hasta un nivel de 220KV y, por último, el punto de venta de la energía localizado en la cercana subestación de Don Héctor a unos 2,5 km de distancia.

De cara a lograr un adecuado funcionamiento del emplazamiento, ha sido necesario instalar una serie de equipos que conforman la planta fotovoltaica. A continuación, se describen en detalle los equipos principales que componen El Romero Solar.

Figura 1
El Romero Solar. Esquema de funcionamiento de la planta



PANELES FOTOVOLTAICOS

Los paneles o módulos fotovoltaicos representan el corazón de cualquier planta solar siendo el elemento generador de la energía dentro del sistema. Su labor es la de convertir la irradiación solar incidente en el panel en una corriente eléctrica. Los paneles están formados por células fotoeléctricas conectadas entre sí, capaces de absorber los fotones de luz y emitir electrones creando una corriente continua.

Este elemento tiene una gran relevancia ambiental dentro del sistema, debido al elevado número de paneles instalados en una planta de la potencia de El Romero y a la importancia de su eficiencia en el comportamiento ambiental final de la planta. Se han instalado 3 tipos diferentes de panel fotovoltaico en el emplazamiento. Sus características principales se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 1

Características principales de los paneles fotovoltaicos

Panel	Tecnología	Potencia unitaria	Unidades instaladas	Ef [%]	Proveedor	Origen
JAP6-72 315 4BB	Silicio policristalino	315 Wp	342.840	16,25	JA Solar	China
JAP6-72 320 4BB	Silicio policristalino	320 Wp	343.070	16,51	JA Solar	China
4BB_HR+315P	Silicio policristalino	315 Wp	90.320	16,27	Hareon Solar	China

MESAS DE ANCLAJE

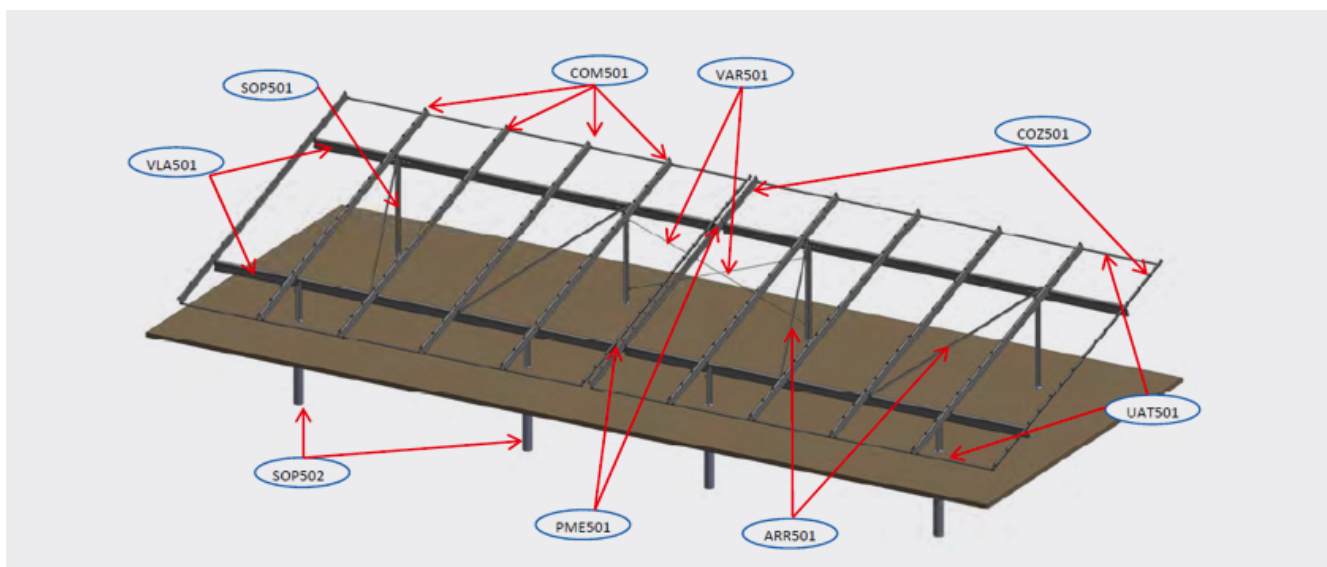
Las mesas de anclaje que soportan los paneles fotovoltaicos y se encargan de asegurar los equipos al terreno, son para este emplazamiento de tipo fijo. De la misma

forma que ocurría con los módulos, las mesas han sido provistas por dos empresas diferentes, STI Norland y KRINNER. Ambas estructuras están fabricadas principalmente en acero galvanizado.

Tabla 2

Características principales de las mesas de anclaje

Anclaje	Unidades instaladas	Ángulo	Capacidad	Cimentación	Proveedor	Origen
ST-F5	9.691	17°	40 módulos	Mixta	STi Norland	España
FLEX-V	4.362	20°	Variable entre 30 y 90 módulos	Pernos metálicos	KRINNER	Alemania





ESTACIONES DE POTENCIA

Una vez que la energía solar se convierte en electricidad de corriente continua de baja tensión en los paneles, se transporta mediante cableado hasta las estaciones de potencia. Hay 60 estaciones de potencia dispersas a lo largo del emplazamiento. En estas estaciones conviven

una serie de equipos eléctricos que permiten convertir la electricidad continua en alterna y posteriormente subirla de tensión para reducir, en la medida de lo posible, las pérdidas en los cableados. Los equipos principales que componen las estaciones de potencia se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 3

Características principales de las estaciones de potencia

Equipo	Unidades totales	Función	Proveedor	Origen
INVERSOR PVS800 1200 kW	180	Elemento destinado a convertir la tensión continua (DC) generada por los módulos en una señal alterna (AC)	ABB	Estonia
TRANSFORMADOR VACUUM CAST COIL DRY TYPE 3600 KVA	60	Eleva el nivel de tensión de la electricidad de BT para convertirla en MT	ABB	España
CELDAS MT SAFE PLUS SWITCHGEAR 36KV	60	Realiza funciones de maniobra, medida, protección y/o control de la electricidad	ABB	Noruega
UPS SYSTEM	60	Proporciona energía por un tiempo limitado y durante un apagón eléctrico a los dispositivos que tenga conectados	ABB	China

SUBESTACIÓN ELÉCTRICA EL ROMERO

Tras pasar por las estaciones de potencia, la electricidad generada se dirige mediante cableado subterráneo de media tensión hasta una subestación eléctrica construida específicamente en El Romero para evacuar la energía generada y poder volcarla a la red general de transporte eléctrico.

Antes de abandonar la planta fotovoltaica, la tensión de la energía se vuelve a aumentar hasta el nivel de 220 KV (AT) en el transformador de potencia de la propia subestación. Los principales equipos instalados en la subestación de El Romero y que también han sido incluidos dentro del sistema a estudio han sido los siguientes.

Tabla 4

Características de la subestación eléctrica

Equipo	Unidades instaladas	Proveedor	Origen
Transformador de Potencia	1	SPECO	China
Seccionador AT	2	COELME	Italia
Celdas MT	17	MESA	España
Interruptor AT	1	SIEMENS	Alemania
Tableros de protección, control y medición	1	INGETEAM	España
Pararrayos	13	CHINT	China
Seccionador MT	1	CHINT	China
Reactancia y transformador de SSAA	1	SCHAFFNER	Chile
Transformadores de corriente y tensión	6	ARTECHE	España
Equipamiento de telecomunicaciones	6	COLWAY	España
Grupo electrógeno	1	CUMMINS	India
Baterías y cargadores	184	ZIGOR	España
Tableros de SSAA	2	TECMEL	Chile
Celda de generación	1	SEIS	Chile
Trampas de onda	3	SIEMENS	Brasil

A pesar de estar a la intemperie, la subestación tiene asimismo un edificio propio dedicado al control en el que se encuentran las celdas. La construcción de este edificio ha sido incluida en el alcance del proyecto.

LINEA DE CONEXIÓN A LA RED ELÉCTRICA GENERAL

Tras llegar a la subestación eléctrica de El Romero y ser

transformada en alta tensión, la energía debe de ser transportada hasta el punto de conexión a la red eléctrica chilena, que en este caso se encuentra relativamente cercano a la planta, en la subestación denominada Don Héctor, a 2,5 km de distancia.

A tal efecto, se construyó una línea aérea de alta tensión compuesta por los siguientes elementos:

Tabla 5

Características de la línea de conexión a la Red Eléctrica General

Elemento	Unidades instaladas	Proveedor	Origen
Torres de apoyo de acero	12	BBOSCH	Chile
Cable aéreo aluminio AAAC Flint	8.000 m	Comercial Aragón	Chile
Cable aéreo OPGW 24	4.000 m	Comercial Aragón	Chile
Cable aéreo acero E.H.S 3/8"	520 m	Comercial Aragón	Chile
Cable fibra óptica	345 m	Comercial Aragón	Chile
Cable subterráneo 220KV	1.530 m	NEXANS	España

OTROS ELEMENTOS ADICIONALES

Además de todos los elementos descritos en los apartados anteriores que representan el sistema fotovoltaico, hay una serie de elementos comunes que también deben de ser considerados al realizar un ACV de una planta de este tipo. Nos referimos a todos los elementos de cableado, cajas de agrupamiento, conecto-

res, edificios auxiliares de control y almacenamiento, torres de comunicación y la valla perimetral.

Todos estos elementos adicionales también forman parte del ciclo de vida de la planta de El Romero, por lo que han sido considerados para elaborar el estudio.



Tabla 6
Elementos adicionales

Equipo	Cantidad instalada	Unidad	Proveedor	Origen
Conectores DC (BT)	13.484	Ud.	AMPHENOL	Túnez
Cableado DC (BT)	702.903	m	POLYCAB	India
Cableado AC (MT)	119.524	m	HENGTONG	China
Fibra óptica	40.390	m	OPTRAL	España
Red puesta a tierra	52.490,4	m	NEXANS	Chile
Conectores de perforación	13.705	Ud.	NILED	España
Cajas de agrupamiento	1.568	Ud.	CHEMIK	España
Bandejas	2.001	Ud.	BASOR	España
Valla perimetral	19.099	m	HEC	Chile
Torre comunicación	1	Ud.	RAYTECH	Chile
Edificios auxiliares	4	Ud.	QUANTA/SARPEL	Chile

2. Información ambiental basada en ACV

2.1

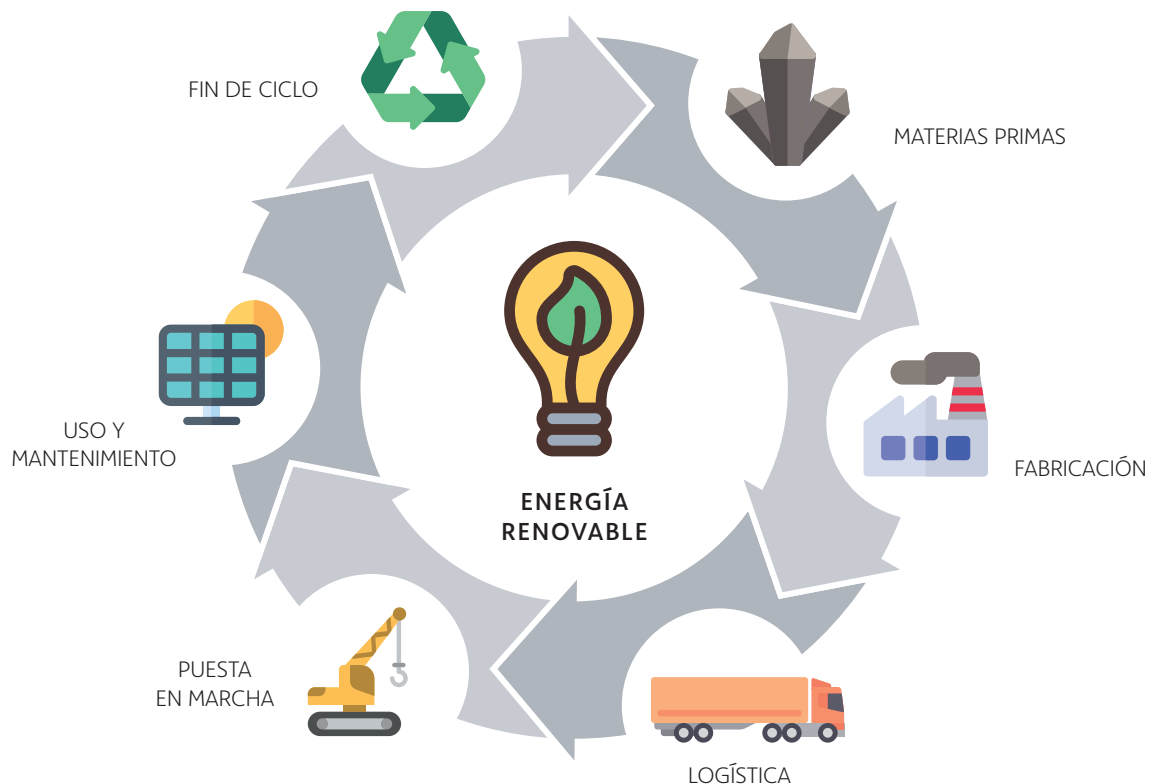
Límites del sistema analizado

La presente EPD, está basada en un exhaustivo análisis del ciclo de vida de la energía generada en El Romero, que es posteriormente distribuida a una red de alta ten-

sión chilena. Por ello, los impactos ambientales declarados incluyen todo el ciclo de vida completo de la energía fotovoltaica, de la cuna a la tumba.

Figura 2

Ciclo de vida de la energía generada en El Romero

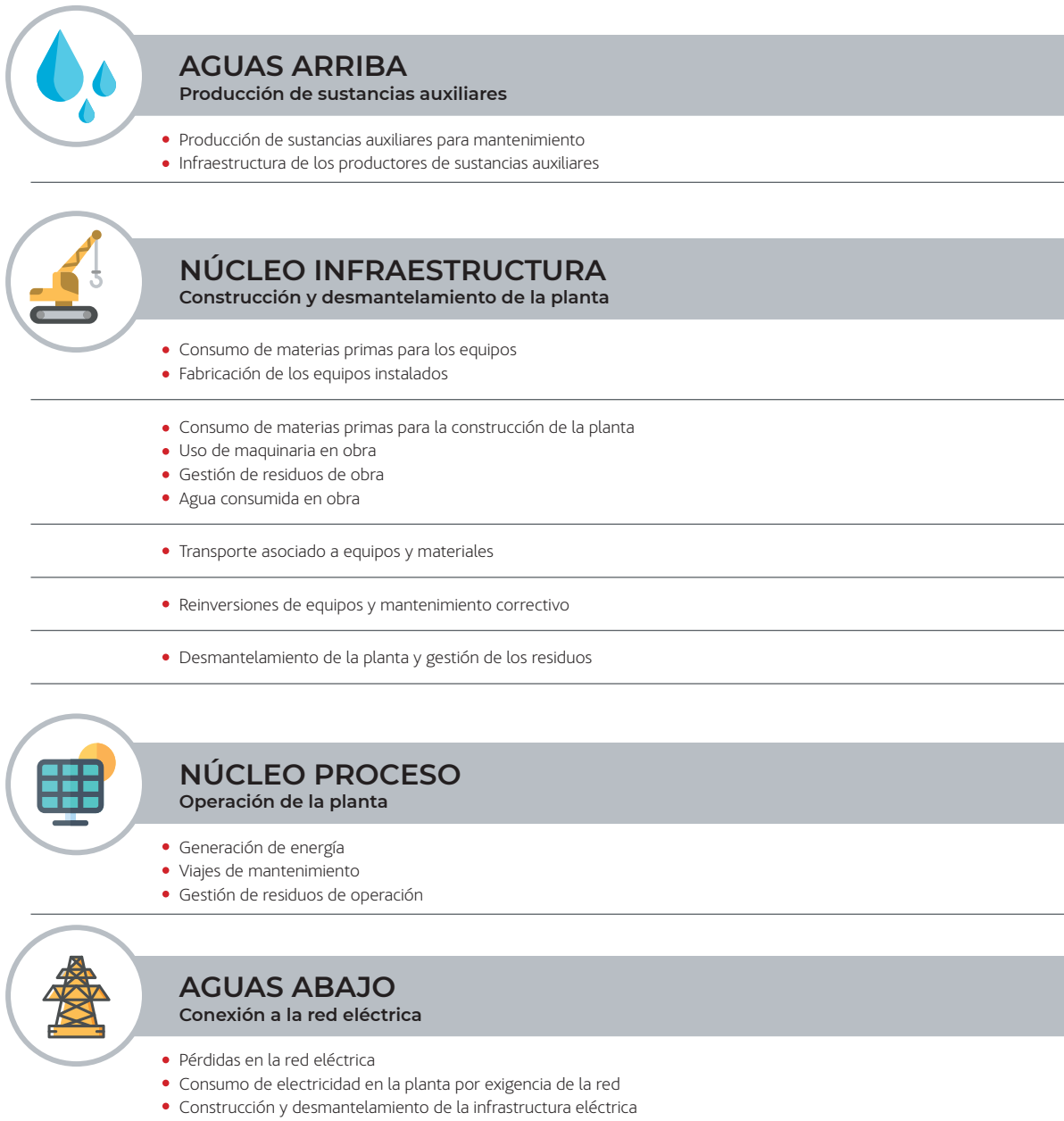


Tal y como se requiere en el PCR de referencia, el ciclo de vida completo ha sido dividido en 3 grandes bloques de cara a poder definir claramente los límites del sistema analizado. Estos bloques se denominan aguas arriba, núcleo y aguas abajo. Adicionalmente, los bloques

núcleo y aguas abajo han sido separados a su vez en la sub-división “proceso” e “infraestructura”

La siguiente figura, representa los límites del sistema analizado.

Figura 3



Los datos utilizados para crear el modelo de ACV en el software Simapro 9, han sido obtenidos directamente por ACCIONA o por sus proveedores. Esta información es la que asegura que los resultados declarados corresponden a la realidad de los equipos instalados en El Romero. Los datos usados para crear el modelo de ACV son totalmente trazables y fueron revisados durante el proceso de auditoría externa de verificación de la EPD.

El objetivo de ACCIONA fue el de incluir toda la información disponible en el análisis de ciclo de vida. A la finalización del estudio, se logró incluir información ambiental sobre un 99,98% del total de los flujos másicos de la planta fotovoltaica.

Tabla 7

Flujos máxicos de la planta fotovoltaica El Romero

Grupo	Total teórico [kg]	Total analizado [kg]	% Recopilado
Sistema fotovoltaico	32.677.193,69	32.677.103,69	100,00%
Elementos comunes	8.765.474,57	8.761.907,79	99,96%
Subestación eléctrica	296.147,28	292.433,89	98,75%
Línea de conexión a red	103.573,43	103.573,43	100,00%
TOTAL	41.842.388,97	41.835.018,80	99,98%

Partiendo de estos datos de origen primario, a la hora de realizar el modelo de ACV se utilizó la base de datos Ecoinvent 3.5. Ecoinvent es la base de datos de inventarios de ciclo de vida de mayor reconocimiento a nivel mundial, conteniendo información consistente y transparente. Esta base de datos contiene inventarios de ciclo de vida a nivel industrial sobre fuentes de energía, extracción de recursos, provisión de materiales, químicos, metales, agricultura, servicios de gestión de residuos y servicios de transporte entre otros.

Asimismo, en la auditoría de verificación se comprobó que menos del 10% del impacto medioambiental proviene de valores con nivel de calidad baja, también denominados “proxy”.

En los siguientes apartados, se detallan los elementos que se han incluido en cada uno de los bloques del estudio, haciendo mayor hincapié en las fuentes de los datos y en la validez geográfica y temporal de los mismos.

2.1.1 AGUAS ARRIBA

El módulo “aguas arriba”, considera todos los impactos ambientales relacionados con la fabricación de las sustancias auxiliares necesarias para correcta operación de El Romero a lo largo de sus 25 años de operación.

Dado que la energía solar fotovoltaica no requiere de combustible para su funcionamiento, dentro de este módulo sólo se han considerado las principales necesidades de sustancias que es necesario consumir durante la etapa de mantenimiento preventivo, así como el transporte de las mismas hasta la localización de la planta.

ACCIONA ha definido desde su departamento de operación y mantenimiento una serie de instrucciones operativas, que describen las principales actuaciones que se realizarán durante esta etapa en la planta. Estas instrucciones de mantenimiento son la principal fuente utilizada para conocer la necesidad de consumibles. En este caso, se han considerado las necesidades de agua para la limpieza periódica de los paneles, la necesidad de limpieza de las estaciones meteorológicas y el mantenimiento del grupo electrógeno de la subestación.

2.1.2 NÚCLEO – INFRAESTRUCTURA

El módulo “núcleo-infraestructura” representa con diferencia la parte más amplia del ciclo de vida de la energía generada en El Romero, incluyendo todas las etapas relacionadas con la construcción y el desmantelamiento de la planta fotovoltaica de El Romero. Todos los impactos relacionados con la obtención de materias primas, la fabricación de los equipos instalados, su transporte hasta Chile, la obra para la construcción del emplazamiento y su desmantelamiento final, forman parte de este módulo “núcleo-infraestructura”.

Tras el desmantelamiento de la planta, aparecerán una serie de equipos y materiales que será necesario gestionar apropiadamente como residuos. El transporte de estos residuos hasta su destino final, así como el impacto ambiental de su tratamiento, también forman parte del módulo “núcleo-infraestructura”.

Adicionalmente, este módulo también incluye las necesidades de mantenimiento correctivo esperado en la planta, incluyendo la reinversión en equipos averiados según sus tasas estimadas de fallo.

Todos los datos utilizados para el ACV de El Romero, han sido recopilados durante el periodo Febrero 2016 – Mayo 2017, paralelamente a la construcción del emplazamiento y a día de hoy se consideran plenamente representativos de la realidad de la planta fotovoltaica a lo largo de sus 25 años de operación. En las revisiones periódicas del ACV, se chequeará que la representatividad temporal de los datos críticos del estudio se siga manteniendo en un nivel adecuado.

FABRICACIÓN DE EQUIPOS INSTALADOS Y TRANSPORTE A EL ROMERO

Durante la etapa de elaboración de inventario de ciclo de vida, en la que se recopiló la información necesaria sobre los equipos instalados en El Romero, se solicitó la información pertinente a todos los proveedores implicados. Estos proveedores de equipos han facilitado a ACCIONA toda la información necesaria para confeccionar el modelo de ACV de la planta, incluyendo datos sobre inventarios



de materiales, desgloses de pesos, análisis de ciclo de vida específicos sobre sus productos, planos de detalle, especificaciones técnicas, fichas de seguridad e información sobre los consumos en sus procesos de fabricación.

Esto incluye a los proveedores de los paneles fotovoltaicos, de las mesas de anclaje, de cableados y elementos de conexión y de equipos en las estaciones de potencia y en la subestación.

La información recopilada para estos equipos, representa fielmente la tecnología instalada en El Romero, por lo que los resultados se considerarán representativos de su ciclo de vida siempre y cuando no se modifiquen sustancialmente los equipos instalados.

Para la etapa de logística, se han analizado las distancias realmente recorridas por cada uno de los equipos desde su proveedor hasta El Romero, teniendo en cuenta también el medio de transporte utilizado. Esta información ha sido extraída de los albaranes de entrega de cada uno de los equipos facilitada por el departamento de compras de ACCIONA y por el registro de embarques de este mismo departamento.

OBRA DE CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DEL EMPLAZAMIENTO

La información sobre los aspectos ambientales en la etapa de la construcción del emplazamiento como consumo de materiales, consumo de combustible, consumo de agua y gestión de los residuos generados, han sido recopilados in-situ por el equipo de ACCIONA en Chile y las subcontratas implicadas en la obra du-

rante el periodo en el que se efectuó la construcción de El Romero. Gracias a este esfuerzo, los resultados de impacto ambiental son una fiel representación de los sistemas tecnológicos utilizados para esta etapa en El Romero.

DESMANTELAMIENTO Y GESTIÓN DE RESIDUOS

La etapa de desmantelamiento y fin de vida de El Romero está planificada para ser llevada a cabo en el año 2042. Es evidente que, a pesar de existir una planificación por parte de ACCIONA para la ejecución de esta tarea, la posible modificación en los sistemas de tratamiento de residuos o de la legislación vigente al respecto en Chile, nos obliga a plantear un destino hipotético para los residuos que se generarán en esta etapa.

Para estimar el fin de vida de todos los materiales y equipos que se convertirán en un residuo tras el desmantelamiento de El Romero, se ha partido del capítulo de "Descripción de la etapa de abandono" de la DIA (Declaración de Impacto Ambiental) tramitada por ACCIONA antes de comenzar con la obra de la instalación. Además, para incluir en la hipótesis los aspectos regionales específicos de la problemática de gestión de residuos en Chile, se ha consultado el "Primer reporte del manejo de residuos sólidos en Chile" publicado en 2010 por la Comisión Nacional del Medio Ambiente del Gobierno de Chile. Asimismo, para calcular el impacto ambiental de transportar todos esos residuos hasta cada gestor autorizado, se ha estimado la distancia que existe en la actualidad entre El Romero y las principales

opciones de gestión de residuos que existen a día de hoy en la zona.

Para la etapa de abandono del proyecto, se cumplirán todas las exigencias legales y ambientales vigentes. Se retirarán los elementos mecánicos y otros en desuso, se trasladarán para su reutilización, reciclaje o se dispondrán conforme a la normativa vigente en un lugar

autorizado para ello. Tras el desmantelamiento de los equipos que conforman El Romero Solar, se procederá a la restauración de las zonas previamente ocupadas.

Se ha considerado un destino para todos y cada uno de los elementos de la planta. A modo informativo, en la siguiente tabla se recogen las hipótesis de fin de vida consideradas para los principales elementos de El Romero.

Tabla 8

Hipótesis de fin de vida consideradas para los principales elementos de El Romero

Sistema	Hipótesis de fin de vida
Paneles fotovoltaicos	Los paneles se desconectarán y desmontarán de forma manual. Los módulos que se encuentren en condiciones de funcionamiento serán reutilizados, mientras que el resto de componentes serán reciclados.
Mesas de anclaje	Los anclajes son totalmente metálicos, por lo que tras su desmontaje y almacenamiento serán transportados hasta un centro de reciclaje. La mitad de los apoyos de los anclajes STI tienen un micropilote de hormigón, que será demolido y transportado a vertedero como material inerte.
Inversores	Las partes metálicas de los inversores serán recicladas en su totalidad. Los componentes electrónicos se enviarán a un gestor de RAEE, para que realice el pertinente desmontaje y gestión de los mismos. El resto de materiales se gestionarán a través de un vertedero.
Celdas	Los componentes metálicos (cobre y acero principalmente), el SF6 y el aceite serán recuperados y reciclados de forma segura. El resto de materiales se gestionarán a través de un vertedero.
Transformadores	Las piezas metálicas de los transformadores son separables y reciclables. Las resinas, plásticos y otros materiales serán gestionados a través de un vertedero.
UPS	Serán enviados a un gestor de residuos de aparatos eléctrico-electrónicos (RAEE).
Contenedores de las estaciones de potencia	Los contenedores son íntegramente metálicos, por lo tanto serán reciclados.
Cimentación de las estaciones de potencia	Se asume que los bloques de hormigón de las estaciones de potencia serán demolidos y retirados a un vertedero autorizado de residuos inertes.
Transformador de potencia de la subestación	Las piezas metálicas de los transformadores son separables y reciclables. Asimismo, el aceite del transformador será recuperado y reciclado como residuo peligroso. El resto de materiales como la porcelana, el papel de aislamiento y los plásticos se gestionarán a través de un vertedero. Se asume que los bloques de hormigón de los equipos de la subestación que van cimentados serán demolidos y retirados a un vertedero autorizado de residuos inertes.
Cableado interno	Los elementos de cableado, tras su desmontaje serán destinados a un tratamiento específico de cables, que incluye la separación de los conductores del resto de capas aislantes. Posteriormente, los conductores metálicos serán reciclados mientras que los materiales plásticos de aislamiento acabarán en un tratamiento de incineración.
Edificios auxiliares	Tras el desmontaje de los edificios, las estructuras y piezas metálicas serán almacenadas y posteriormente recicladas. Se asume que la cimentación de los edificios se desmontará para llevarla a vertedero. El resto de materiales como cerámicas, plásticos, bloques de hormigón, etc, serán gestionados a través de un vertedero autorizado.
Línea de conexión a red eléctrica	Las torres de apoyo de la línea eléctrica son íntegramente metálicas, por lo que tras su desmantelamiento serán enviadas a reciclaje. Los elementos de cableado, tras su desmontaje serán destinados a un tratamiento específico de cables, que incluye la separación de los conductores del resto de capas aislantes. Posteriormente, los conductores metálicos serán reciclados mientras que los materiales plásticos de aislamiento acabarán en un tratamiento de incineración.

2.1.3 NÚCLEO – PROCESO

El módulo “núcleo-proceso”, representa la etapa de operación de El Romero. Además de incluir las características técnicas de funcionamiento de los equipos como su rendimiento, eficiencia y la cantidad de energía que son capaces de obtener del sol, comprende también los viajes de mantenimiento que tendrán que realizar los diferentes operarios encargados del mismo durante la vida útil de la planta, así como la apropiada gestión de los residuos generados durante sus 25 años de operación.

Uno de los factores críticos del análisis de El Romero es la energía que será capaz de producir la planta a lo largo de su periodo de operación. Se estima que la vida útil del emplazamiento será de 25 años, que es el tiempo que dura la licencia de operación del mismo, pero real-

mente su periodo de funcionamiento es ligeramente superior, de 25 años y 5 meses.

La planta comenzó a exportar energía en fase de pruebas a mediados de noviembre de 2016. Sin embargo, no fue hasta marzo de 2017 cuando se consiguió la puesta en marcha en fase de operación normal. Por lo tanto, el ciclo vital de El Romero Solar va desde noviembre de 2016 hasta finales de marzo de 2042 (25 años y 5 meses), que es cuando caducará la licencia de operación.

Para calcular la cantidad de energía generada durante estos años de operación, se ha dividido este periodo en diferentes tramos, dependiendo de la fuente de la que se ha obtenido el dato.

Tabla 9

Fuentes de datos para la energía generada

Periodo	Tiempo	Fuente del dato
Noviembre 2016 – Septiembre 2020	3 años y 11 meses	Datos reales de la energía generada
Octubre 2020 – Marzo 2042	21 años y 6 meses	Estimación

Los datos que hacen referencia al rendimiento de la instalación y la energía generada, han sido proporcionados por el departamento de recurso fotovoltaico de ACCIONA y son la mejor información disponible de la energía que va a ser capaz de generar El Romero en los 25 años futuros para los que está planeada su explotación. En total, se espera que la planta sea capaz de generar 11.802.827,428 MWh de energía a lo largo de su vida útil, de los cuales 11.791.024,601 MWh alcanzarán la red eléctrica chilena, tras restar las pérdidas en la red eléctrica de transporte.

De cara a representar con la mayor fidelidad posible la realidad del comportamiento ambiental de El Romero, está prevista una revisión del ACV cada 5 años, en la que se incluirá la generación real de la planta en ese periodo una vez que sea un valor ya conocido.

La información utilizada para simular los viajes de mantenimiento de los operarios, incluye los viajes en 4x4 desde La Serena y desde Vallenar hasta el Romero, así como una estimación de los desplazamientos interiores de vehículos por la planta. El cálculo del combustible consumido ha sido estimado por ACCIONA en base al mantenimiento preventivo propuesto.





2.1.4 AGUAS ABAJO

Finalmente, la etapa “aguas abajo” comprende todos los impactos que ocurren desde el momento en el que la energía abandona la subestación transformadora de El Romero hasta que llega al punto de conexión con la red eléctrica chilena a 220 KV, localizado en la vecina subestación Don Héctor.

Este módulo aguas abajo, representa dos impactos bien diferenciados. El primero es el impacto ambiental relacionado con las inevitables pérdidas eléctricas que ocurren en la línea que une El Romero con Don Héctor, provocadas por las transformaciones de tensión y el efecto Joule. A este primer impacto se le denominará de forma específica en el contexto de la EPD como “aguas abajo – proceso”.

Por otra parte, el segundo de los impactos ambientales está asociado a la construcción y el desmantelamiento de la línea eléctrica que conecta la subestación El Romero con la subestación Don Héctor. A este segundo impacto se le denomina “aguas abajo – infraestructura”.

La línea eléctrica aérea de alta tensión que ha sido necesario construir, tiene una longitud total de 2,5 Km y permite la evacuación de la energía generada en la planta a la red eléctrica chilena. Cabe destacar que se ha realizado una simulación del ciclo de vida de la red realmente construida, incluyendo los cableados y las torres de apoyo con información proporcionada por los proveedores. Las pérdidas eléctricas en dicha línea han sido consideradas por el departamento de recurso solar de ACCIONA como un 0,1% de la energía total generada en El Romero.

Finalmente, la planta fotovoltaica de El Romero también da soporte a la estabilidad de la red eléctrica chilena en base a lo recogido en la Norma Técnica de Seguridad y Calidad del Servicio de la Comisión Nacional de la Energía, que rige la operación del sistema eléctrico en este

país. Para contribuir a la estabilidad del sistema, la planta de El Romero está forzada a tener un consumo de energía constante durante las horas de la noche, producto del soporte de tensión que le exige el Coordinador Eléctrico Nacional. Este consumo, consiste en la absorción de potencia reactiva al nivel máximo declarado por la planta de manera casi permanente. Este hecho, está provocando un consumo de electricidad en la planta, que también ha sido considerado como un aspecto ambiental en el análisis de ciclo de vida, dentro de este mismo módulo de aguas abajo.

2.2

Perfil ambiental

Las siguientes tablas contienen el comportamiento ambiental de la energía generada en la planta fotovoltaica “El Romero” desde una perspectiva de ciclo de vida completo. Los resultados, que han sido calculados usando la metodología CML-IA versión 4.8 - Agosto 2016, han sido divididos en columnas según las etapas descritas en los apartados anteriores. El verificador de la EPD, ha tenido acceso detallado a la información relativa al análisis de ciclo de vida que soporta esta declaración.

Es importante tener en cuenta que la unidad funcional, a la cual se refieren todos los valores de las tablas, es la siguiente:

“ 1 Kwh neto de electricidad generado en la planta fotovoltaica El Romero, que es posteriormente volcado a una red de alta tensión (220 KV) en Chile ”

Tabla 10

Perfil ambiental de la planta fotovoltaica El Romero

Perfil ambiental	Unidad	Planta fotovoltaica El Romero 196 MW						
		1 KWh de electricidad generado y distribuido a un consumidor a 220 KV						
		Aguas arriba	Núcleo proceso	Núcleo infraestructura	TOTAL GENERADO	Aguas abajo proceso	Aguas abajo infraestructura	TOTAL DISTRIBUIDO

POTENCIAL DE IMPACTO AMBIENTAL

Potencial de calentamiento global (100a):								
▷ Fósil	g CO ₂ eq	1,10E-02	4,99E-01	1,85E+01	1,90E+01	9,99E+00	2,63E-02	2,91E+01
▷ Biogénico	g CO ₂ eq	1,06E-05	7,31E-05	1,56E-01	1,57E-01	2,81E-03	6,34E-05	1,59E-01
▷ Uso y transformación de suelo	g CO ₂ eq	5,84E-06	4,27E-05	2,08E-02	2,08E-02	6,74E-04	6,23E-05	2,15E-02
▷ TOTAL	g CO ₂ eq	1,10E-02	4,99E-01	1,87E+01	1,92E+01	1,00E+01	2,64E-02	2,92E+01
Potencial de formación de ozono troposférico	g NMVOC eq	1,45E-04	6,91E-03	8,26E-02	8,96E-02	4,92E-02	1,30E-04	1,39E-01
Potencial de acidificación	g SO ₂ eq	1,14E-04	4,83E-03	1,38E-01	1,43E-01	7,32E-02	3,36E-04	2,17E-01
Potencial de eutrofización	g PO ₄ ⁻³ eq	2,40E-05	8,80E-04	6,36E-02	6,45E-02	2,69E-02	1,63E-04	9,16E-02
Potencial de agotamiento de recursos abióticos. Elementos	g Sb eq	2,38E-08	1,68E-07	1,29E-03	1,30E-03	1,01E-05	3,01E-06	1,31E-03
Potencial de agotamiento de recursos abióticos. Combustibles fósiles	MJ, poder calorífico neto	1,47E-04	7,22E-03	1,98E-01	2,05E-01	1,21E-01	3,05E-04	3,26E-01
Potencial de escasez hídrica	m ³ eq	9,64E-05	3,32E-05	6,36E-03	6,49E-03	5,29E-04	1,17E-05	7,03E-03

Tabla 11

Uso de recursos de la planta fotovoltaica El Romero

Perfil ambiental	Unidad	Planta fotovoltaica El Romero 196 MW						
		1 KWh de electricidad generado y distribuido a un consumidor a 220 KV						
		Aguas arriba	Núcleo proceso	Núcleo infraestructura	TOTAL GENERADO	Aguas abajo proceso	Aguas abajo infraestructura	TOTAL DISTRIBUIDO
RECURSOS RENOVABLES								
Usados como fuente de energía	MJ, poder calorífico neto	4,23E-06	4,22E-05	2,04E-02	2,04E-02	2,63E-02	3,05E-05	4,67E-02
Usados como materias primas	MJ, poder calorífico neto	0,00E+00	0,00E+00	6,35E-05	6,35E-05	6,35E-08	0,00E+00	6,36E-05
TOTAL	MJ, poder calorífico neto	4,23E-06	4,22E-05	2,05E-02	2,05E-02	2,63E-02	3,05E-05	4,68E-02
RECURSOS NO RENOVABLES								
Usados como fuente de energía	MJ, poder calorífico neto	1,53E-04	7,29E-03	2,10E-01	2,17E-01	1,21E-01	1,21E-04	3,38E-01
Usados como materias primas	MJ, poder calorífico neto	2,01E-07	0,00E+00	5,19E-03	5,19E-03	5,19E-06	2,10E-04	5,41E-03
TOTAL	MJ, poder calorífico neto	1,53E-04	7,29E-03	2,15E-01	2,22E-01	1,21E-01	3,31E-04	3,44E-01
OTROS RECURSOS								
Material de origen secundario	Kg	0,00E+00	0,00E+00	6,44E-04	6,44E-04	6,44E-07	3,94E-06	6,49E-04
Combustibles renovables de origen secundario	MJ, poder calorífico neto	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Combustibles no renovables de origen secundario	MJ, poder calorífico neto	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Uso neto de agua dulce	m ³	2,21E-06	1,00E-06	1,79E-04	1,82E-04	1,94E-05	3,29E-07	2,02E-04

Tabla 12

Gestión de residuos y flujos de salida en la planta fotovoltaica El Romero

Perfil ambiental	Unidad	Planta fotovoltaica El Romero 196 MW						
		1 KWh de electricidad generado y distribuido a un consumidor a 220 KV						
		Aguas arriba	Núcleo proceso	Núcleo Infraestructura	TOTAL GENERADO	Aguas abajo proceso	Aguas abajo Infraestructura	TOTAL DISTRIBUIDO
RESIDUOS GENERADOS								
Residuos peligrosos	Kg	1,44E-10	3,25E-09	2,20E-06	2,20E-06	5,20E-08	1,17E-08	2,27E-06
Residuos no peligrosos:	Kg	6,34E-07	7,95E-06	4,02E-03	4,02E-03	6,89E-04	7,32E-06	4,72E-03
▷ Cenizas	Kg	2,52E-08	1,78E-07	6,09E-05	6,11E-05	6,59E-06	1,19E-07	6,78E-05
▷ Residuos inertes	Kg	6,09E-07	7,77E-06	3,95E-03	3,96E-03	6,83E-04	7,20E-06	4,65E-03
Residuos radioactivos	Kg	8,95E-10	5,06E-08	5,47E-07	5,98E-07	1,76E-07	7,79E-10	7,75E-07
FLUJOS DE SALIDA								
Componentes reutilizados	Kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Material reciclado	Kg	0,00E+00	1,17E-05	2,70E+00	2,70E+00	2,70E-03	8,78E-03	2,71E+00
Material para recuperación energética	Kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00

2.3

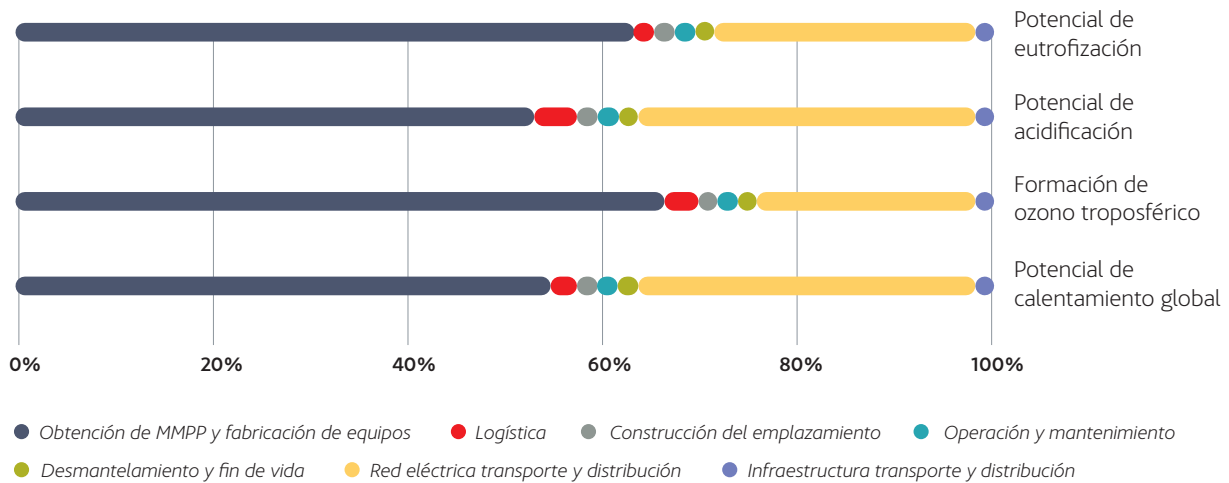
Interpretación de los resultados y conclusiones

De cara a poder identificar cuáles son los aspectos que están causando los impactos ambientales declarados en el apartado anterior, es necesario tener una visión de

cada una de las etapas que componen el ciclo de vida completo de la energía generada en El Romero, desde una perspectiva integral.

Figura 4

Energía distribuida en El Romero Solar



Tal como puede apreciarse en la figura superior, el perfil ambiental está claramente dominado por la etapa de obtención de materias primas y fabricación de los equipos, así como por la red eléctrica de transporte y distribución. La primera etapa supone entre un **55,3%** y un **68,7%** (según la categoría analizada) del impacto ambiental total de cada Kwh generado en El Romero.

Los paneles fotovoltaicos destacan como aspecto ambiental principal dentro de esta etapa, con un impacto muy superior al causado por las mesas de anclaje que se erigen cómo segundo aspecto más importante. Este es un resultado lógico, dado que los paneles son en volumen el principal activo instalado en El Romero.

El resto del impacto ambiental que no es causado por la etapa de obtención de materias primas y fabricación de equipos está causado principalmente en la etapa de red de distribución. Esta etapa tiene un impacto entre un **23,1%** y un **34,2%** (según la categoría analizada). Esto es causado por el consumo energético que la planta está forzada a acometer para absorber potencia reactiva durante las horas nocturnas, a exigencia de la Comisión Energética Nacional.

En cuanto a las demás etapas del ciclo de vida, la etapa de logística representa entre un **1,5%** y un **5,7%** (según la categoría analizada) del impacto ambiental total. Este impacto está causado por el transporte de los equipos hasta el parque, teniendo la etapa de transporte de ma-

teriales de obra una repercusión mucho menor, prácticamente despreciable.

La siguiente etapa más relevante sería la de operación y mantenimiento, con un **2,4%** de impacto promedio entre todas las categorías analizadas. Dentro de esta etapa, hay dos elementos que destacan principalmente como son el consumo de combustible asociado a los viajes de mantenimiento durante los 25 años de operación y el mantenimiento correctivo de la planta. El impacto ambiental de los mantenimientos correctivos viene a su vez dominado por la necesidad de recambio de paneles fotovoltaicos deteriorados a lo largo de la vida útil de El Romero.

Por otro lado, la etapa de construcción del emplazamiento tiene un impacto ambiental que varía en una horquilla entre el **1,3%** y el **1,8%** del total. Podemos considerar que este resultado es relativamente bajo, si tenemos en cuenta que una tendencia habitual en los análisis de plantas de energías renovables, es que la construcción de las mismas posea un impacto destacable. Esta etapa está principalmente dominada por las emisiones de contaminantes al aire asociadas al consumo de diésel de la maquinaria.

Las dos etapas restantes son desmantelamiento y fin de vida y la infraestructura de transporte y distribución. Cada una de estas dos etapas tiene un impacto ambiental **inferior al 1%** del total si promediamos las cuatro categorías de impacto ambiental.

3. Información ambiental adicional

3.1

Protección de la biodiversidad

La implantación de la energía solar como alternativa a otras opciones de generación de electricidad tradicionales tiene evidentes beneficios sobre el medio ambiente. Sin embargo, la instalación de un emplazamiento de este tipo en un enclave natural como el desierto de Atacama debe realizarse con sumo cuidado con el objetivo de proteger a la biodiversidad existente en la zona.

Con esta idea en mente, antes de comenzar el proyecto de El Romero Solar, ACCIONA tramitó una serie de estudios orientados a la protección de las especies naturales existentes en la localización elegida, asegurando de esta manera la minimización de la afección causada por los trabajos ejecutados.

PLAN DE CONSERVACIÓN DEL GUANACO

El proyecto fotovoltaico El Romero Solar de la Compañía ACCIONA se ubica en la comuna de Vallenar, Región de Atacama. Las principales especies de fauna que habitan la zona se pueden dividir entre mamíferos y reptiles.

Se detectó presencia de seis taxones de mamíferos, dentro de los cuales el guanaco es la única especie nativa en categoría de conservación "vulnerable".

ACCIONA adquirió como compromiso ambiental la implementación de acciones que contribuyan a la conservación de dichas poblaciones en la zona donde se encuentra ubicado el proyecto mediante un Plan de Conservación para la especie.

Mediante este programa ACCIONA contribuirá a generar información sobre el estado actual de las poblaciones, y en conjunto con otras acciones de conservación, reducir las amenazas sobre el camélido y otra fauna silvestre presente en el lugar.

PLAN DE RESCATE Y RELOCALIZACIÓN DE REPTILES

En cuanto a la población de reptiles en la zona, se ha efectuado un plan de rescate y relocalización de reptiles que tiene por objetivo evitar posibles impactos sobre la fauna de vertebrados terrestres, de manera que se resguarde el patrimonio genético y la biodiversidad de herpetofauna del sector.

En general, el plan de rescate está orientado a aquellas especies de reptiles detectadas en la Línea Base del Proyecto, que son *Liolaemus atacamensis* (lagartija de Atacama), *Liolaemus platei* (braided tree iguana) y *Callisaurus maculatus* (iguana chilena).

Los ejemplares colectados fueron depositados en bolsas de género, considerando que en cada bolsa o recipiente se contienen un máximo de 3 individuos. La permeabilidad de las bolsas, permitió el ingreso de aire reduciendo el riesgo de mortandad de especímenes. Dentro de los aspectos rutinarios del manejo, estuvo el chequeo frecuente del estado de salud de los individuos capturados.

Durante el muestreo se registraron aspectos como peso, talla, sexo e identificación específica. Tras el registro de los mismos, los ejemplares fueron reubicados en el área de relocalización. En total se rescataron y relocalizaron un total de 486 individuos, 373 correspondieron a *L. atacamensis*, 106 correspondieron a *C. maculatus* y 7 correspondieron a *L. platei*. De ellos, el total de los ejemplares fue liberado en buenas condiciones en el área de relocalización del proyecto.

Los rescates de fauna terrestre son un importante desafío científico y práctico para Chile. Los antecedentes y evaluaciones de estos procedimientos son muy escasos a nivel nacional.



PLAN DE MANEJO BIOLÓGICO

En conformidad con lo requerido durante el proceso de evaluación ambiental del proyecto, se presentó un Plan de Manejo Biológico cuyos compromisos ambientales pueden agruparse en dos bloques.

Por un lado, un plan de acción que incluye el conjunto de acciones y medidas ambientales a ejecutar durante la fase de construcción y operación del proyecto y, por otro lado, unas medidas de manejo ambiental a implementar como compensación de la afectación de especies vegetales en categoría de conservación presentes en las áreas del proyecto y de restauración de la vegetación una vez que el proyecto llega al final de su vida útil.

El matorral arbustivo presente en la zona de intervención, se ubica principalmente en sectores de escasa pendiente, con escaso desarrollo de suelo conformado principalmente por gravas y alta pedregosidad. Vegetacionalmente, se encuentra dominada por un matorral de tipo arbustivo (leñoso bajo) con una altura promedio que no supera el metro y una cobertura que va desde el 5% (muy escasa) a sectores que ocupa el 10% (escasa). Las especies más comunes y frecuentes presentes en este tipo de unidad son *Bulnesia chilensis*, *Adesmia argentea*, *Krameria cistoidea*, *Cordia decandra*, *Cumulopuntia sphaerica*, *Encelia canescens* y *Haplopappus rigidus*.

El plan de acción considera dos frentes diferenciados para la protección de la flora y la vegetación del área donde se inserta el proyecto.

Tabla 13

Medidas de prevención y manejo biológico

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Charlas de inducción a trabajadores, contratistas y sub-contratistas
- Definición de áreas restringidas dentro del proyecto
- Replanteo de obras

MEDIDAS DE MANEJO BIOLÓGICO

- Definición de especies objetivo del Plan de Manejo Biológico
- Construcción de área de exclusión, vallada perimetralmente
- Protocolo para rescate y relocalización de cactáceas
- Protocolo para rescate de germoplasma, viverización y plantación de especies arbustivas
- Protocolo para rescate y relocalización de bulbos
- Protocolo para restitución para la etapa de abandono del proyecto

3.2

Uso de suelo

El área sobre la que se asienta El Romero Solar es una zona desértica que puede caracterizarse como planicie

árida. La superficie total delimitada por el proyecto es de 601,18 hectáreas, de las cuales 236,4 permanecieron sin afección tras la construcción del emplazamiento.

Tabla 14

Corine Land Cover Classes

Corine Land Cover Classes	Superficie de Suelo Ocupada (m²)	
	Antes del proyecto	Tras construcción
Áreas artificiales	No aplica	3.647.800
Áreas agrícolas	No aplica	No aplica
Áreas boscosas y semi-naturales	6.011.800	2.364.000
Humedales	No aplica	No aplica
Masas de agua	No aplica	No aplica

Las zonas que tras la construcción han modificado su clasificación inicial, están ahora ocupadas por los siguientes elementos:

- Paneles fotovoltaicos.
- Contenedores metálicos con las estaciones de potencia.
- Subestación eléctrica de transformación.
- Edificios de control y almacenamiento.
- Caminos y viales.
- Torres de apoyo de líneas eléctricas.

Cabe destacar que, tras la etapa de desmantelamiento del proyecto, planificada para el año 2042, está previsto restaurar todas las superficies de suelo afectadas a su estado original.

3.3

Riesgos ambientales

ACCIONA realiza a nivel corporativo un análisis de los posibles riesgos medioambientales que pueden ocurrir de forma accidental en sus proyectos, con el objetivo de poder caracterizar la potencial gravedad de los mismos.

De esta forma, es posible actuar con antelación la ocurrencia de un evento inesperado minimizando así tanto la frecuencia de los posibles riesgos como su posible afección hacia el medio natural.

Para el desarrollo del listado de posibles escenarios accidentales de carácter ambiental, se formó un equipo humano multidisciplinar y se consideraron los siguientes aspectos.

- Área de la instalación afectada.
- Fuente de peligro.
- Suceso iniciador.
- Vector ambiental afectado.
- Producto involucrado y cantidad
- Medidas existentes para reducir el riesgo.

Tanto la norma corporativa como el procedimiento interno utilizado, indican que el riesgo debe evaluarse como la multiplicación de 2 factores: probabilidad (frecuencia prevista del escenario accidental) y consecuencias (en términos ambientales), con criterios dados por la norma corporativa.



De los 10 escenarios accidentales evaluados, 9 de ellos se sitúan como nivel de riesgo “Bajo” según la matriz de riesgos. Tan solo 1 de ellos se sitúa en un nivel de riesgo “moderado”, principalmente por la probabilidad de ocurrencia, siendo el escenario número 7 (Derrame de diésel por parte de los tractores de lavado de paneles provocando una contaminación del terreno).

Con el análisis realizado, puede concluirse que El Romero se trata de una instalación con un riesgo ambiental bajo.

3.4

Campos electromagnéticos

En materia de electromagnetismo, se han estimado los valores de campos eléctrico y magnético asociados a las líneas eléctricas de alta tensión construidas con motivo del proyecto. Además, se han estimado los niveles de ruido audible e interferencias que generarán estas líneas de transmisión, tanto para emisiones de radio AM como las televisivas. Todo lo anterior busca establecer una línea base de campos electromagnéticos en la zona en donde se emplaza el proyecto de ACCIONA.

Una vez estimados los valores antes mencionados, se procedió a compararlos con los máximos recomendados en las normas internacionales de referencia de cara a determinar la posible alteración de las líneas existentes tanto hacia la salud humana como a las radiocomunicaciones.

Como resultado de la comparación de los valores obtenidos para el proyecto, y los niveles recomendados, se puede concluir que tanto el campo electromagnético como las interferencias de radio y TV que generará la operación de la línea de interconexión, no sobrepasarán los límites recomendados, incluso considerando de manera conjunta los efectos con las líneas existentes.

Tomando en cuenta lo anterior, se puede afirmar que no existen riesgos a la salud de la población por los campos eléctricos y magnéticos que generará el proyecto en su etapa de operación y tampoco existirán alteraciones importantes en la calidad de las comunicaciones de radio y TV.

3.5

Ruido

El Decreto Supremo N° 38 de 2011 del Ministerio de Medio Ambiente chileno, establece los niveles máximos permisibles de presión sonora continuos equivalentes y los criterios técnicos para evaluar y calificar la emisión de ruidos molestos generados a la comunidad por las fuentes fijas.

El nivel de ruido generado en El Romero está en todo momento por debajo de estos límites establecidos legalmente. A continuación, se analizan a modo descriptivo las principales fuentes de ruido a lo largo del ciclo vital del proyecto.



ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Las obras de construcción dieron lugar a un aumento de los niveles de presión sonora en los alrededores del sitio de emplazamiento del Proyecto principalmente debido al uso de maquinaria de obra. Este incremento se debió a las propias obras (movimientos de tierra, transporte de materiales, movimiento de maquinaria), en todo caso, debido a la ausencia de receptores cercanos, no se consideraron como relevantes las emisiones de este tipo para esta etapa. Cabe señalar que el centro poblado más cercano corresponde a Cachiyuyo, el cual se ubica a unos 8 km. aproximadamente del proyecto.

ETAPA DE OPERACIÓN

Por la naturaleza del proyecto en su etapa de operación, no se generarán emisiones de ruido. Estas sólo corresponderán a ruido de vehículos menores en actividad de mantenimiento y vigilancia.

ETAPA DE DESMANTELAMIENTO

Durante la fase de desmantelamiento de El Romero, los principales aportes de presión sonora serán el uso de maquinaria durante el desmontaje y el movimiento de tierras y el paso de camiones por caminos de acceso. Dada la similitud de las operaciones con la etapa de construcción, no se consideran las emisiones de ruido para esta etapa como un aspecto relevante.

3.6

Impacto visual

El área del Proyecto se localiza en un sector relativamente plano y se encuentra ubicado en un ambiente desértico, pero de baja visibilidad y que carece de elementos singulares o sobresalientes. Su fisonomía y estructura son propias de los paisajes de la zona. Los observadores permanentes son automovilistas que transitan por la Ruta 5 y la Ruta C-541 que se dirigen hacia el observatorio La Silla.

Con anterioridad al comienzo de las obras, se realizó un completo análisis en el emplazamiento con el objetivo de identificar, caracterizar y valorar la realidad paisajística de los espacios que se verían afectados en el área de intervención del proyecto. Esta caracterización fue realizada en función de tres conceptos:

- Calidad de paisaje.
- Fragilidad de paisaje.
- Visibilidad o cuenca visual.

En base a los valores cuantitativos obtenidos tras esta caracterización, es posible clasificar las diferentes zonas del proyecto según la metodología propuesta por Ramos (1980).

De acuerdo a los resultados observados en la evaluación previa, es posible determinar que la unidad de paisaje afectada por el proyecto se puede definir como “planicie árida”, presentando una calidad visual baja y una fragilidad visual media y estando clasificada como un paisaje clase 4.

Al mismo tiempo, tras repetir la evaluación incluyendo los elementos del proyecto, la nueva clase de visibilidad obtenida es idéntica a la obtenida antes de comenzar la obra (clase 4).

Finalmente, de cara a que los usuarios finales puedan apreciar de primera mano la afección visual causada por la planta El Romero en la zona, ACCIONA ha creado una visita virtual a vista de pájaro de la planta, a la que se puede acceder desde el siguiente enlace.

www.acciona-energia.com/es/areas-de-actividad/fotovoltaica/instalaciones-destacadas/planta-fotovoltaica-el-romero-solar/



4. Información sobre la verificación y contacto

4.1

Información sobre la verificación

Tabla 15

Programa EPD	EPD International AB Box 210 60, SE-100 31 Stockholm, Sweden www.environdec.com
Número de registro	S-P-01081
Fecha de publicación	12-12-2017
Fecha de revisión	31-03-2021
Validez temporal de la declaración	31-03-2026
Validez geográfica de la declaración	Esta declaración es válida para la planta fotovoltaica "El Romero" en Chile
Alcance de la declaración	De la cuna a la tumba
Verificación independiente de los datos y la declaración, según ISO 14025:2006	<input checked="" type="checkbox"/> Verificación externa de EPD <input type="checkbox"/> Certificación de proceso EPD
Entidad verificadora externa	Tecnalia R&I Certificación, S.L. Auditora: Maria Feced info@tecnaliacertificacion.com
Entidad verificadora acreditada o aprobada por	ENAC. Acreditación no.125/C-PR283
Estudio de ACV desarrollado por	IK Ingenieria
Reglas de categoría de producto de referencia (PCR)	PCR 2007:08 UN CPC 171 & 173 Version 4.11 Electricity, steam and hot water generation and distribution
Revisión de PCR elaborada por	Comité técnico del International EPD® System El listado completo de miembros está disponible en www.environdec.com El panel de revisión puede contactarse a través de info@environdec.com PCR review chair: Claudia A. Peña
PCR preparado por	Comité técnico del International EPD® System Moderador del PCR: Mikael Ekhangen - VATTENFALL Mikael.ekhangen@vattenfall.com
El procedimiento de seguimiento de los datos durante la validez de la EPD incluye verificación externa	<input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
Nombre de la Compañía y contacto	Acciona Energía, S.A. Av. Ciudad de la Innovación, 5 - 31621 Sarriguren, Navarra (España) Teléfono: +34 948 00 60 00 e-mail: peio.izcue.basail@acciona.com www.acciona-energia.com

4.2

Aclaraciones adicionales

- Ni el verificador ni el operador del programa se hacen responsables de la legalidad del producto.
- Declaraciones Ambientales de Producto de la misma categoría de producto pero de diferentes programas, pueden no ser comparables entre sí.
- De acuerdo con el PCR de referencia, la etapa de uso de la electricidad ha sido omitida, dado que la misma puede tener varias funciones en diferentes contextos.
- El apartado enlaces y referencias, contiene fuentes para conseguir material adicional sobre las metodologías utilizadas.
- La empresa declarante de la EPD, es el único responsable de la información contenida en esta declaración ambiental.

5. Enlaces y referencias

División de Energía de ACCIONA
www.accion-energy.com

ACCIONA en Chile
www.accion.cl

Planta fotovoltaica "El Romero"
www.accion-energy.com/es/areas-de-actividad/fotovoltaica/instalaciones-destacadas/planta-fotovoltaica-el-romero-solar/

International Organization for Standardization
www.iso.org

Ecoinvent centre
www.ecoinvent.org

Institute of environmental science / Leiden University
www.cml.leiden.edu

International EPD system
www.environdec.com

Metodologías de impacto y factores de caracterización utilizados
<http://www.environdec.com/en/The-International-EPD-System/General-Programme-Instructions/Characterisation-factors-for-default-impact-assessment-categories/>

Instrucciones Generales del Programa International EPD System v3.01
<https://www.environdec.com/contentassets/95ee9211a9614f1faa7461ff32cecc91/general-programme-instructions-v3.01.pdf>

Declaración ambiental de producto de acuerdo con ISO 14025

Electricidad generada en planta fotovoltaica
El Romero Solar 196 MW

Versión: 3.0

Fecha de publicación: 12-12-2017

Fecha de revisión: 31-03-2021

Fecha de validez: 31-03-2026

Número de registro: S-P-01081

UN CPC 171 - Electrical energy

PCR 2007:08 UN CPC 171 & 173 - Version 4.11 - Electricity, steam and hot water generation and distribution