

ANEXO X
ESTUDIO DE HUELLA DE
CARBONO

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN, OBJETO Y METODOLOGÍA	1
2. CARACTERÍSTICAS Y LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	5
3. CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO.....	6
3.1. ACTIVOS DE GENERACIÓN EÓLICA	6
3.1.1. PARQUE EÓLICO PE "CATALINA I"	6
3.1.2. PARQUE EÓLICO PE "CATALINA II"	11
3.1.3. PARQUE EÓLICO PE "CATALINA IV".....	15
3.1.4. PARQUE EÓLICO PE "CATALINA V"	20
3.1.5. PARQUE EÓLICO PE "CATALINA VII"	25
3.1.6. PARQUE EÓLICO PE "CATALINA VIII"	30
3.1.7. PARQUE EÓLICO PE "CATALINA IX".....	35
3.2. ACTIVOS DE GENERACIÓN FOTOVOLTAICA.....	39
3.2.1. PLANTA FOTOVOLTAICA "CATALINA III"	39
3.2.2. PLANTA FOTOVOLTAICA "CATALINA VI"	44
3.2.3. PLANTA FOTOVOLTAICA "CATALINA X"	49
3.2.4. PLANTA FOTOVOLTAICA "CATALINA XI"	53
3.2.5. PLANTA FOTOVOLTAICA "CATALINA XII".....	58
3.2.6. PLANTA FOTOVOLTAICA "CATALINA XIV"	63
3.3. INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN	67
4. BALANCE DE LA HUELLA DE CARBONO TOTAL	73

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Localización de los elementos de generación y evacuación del proyecto "Catalina".....	5
------------------	---	---

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Factores de emisión utilizados de fuentes oficiales	2
Tabla 2.	Emisiones de CO2 equivalentes de los procesos que conlleva la obra de construcción de las infraestructuras del PE "Catalina I".....	6
Tabla 3.	Emisiones del mantenimiento de las infraestructuras durante 1 año y durante toda la vida útil. PE "Catalina I".....	7
Tabla 4.	Reducción de emisiones totales de CO ₂ equivalente por la operación del PE "Catalina I".....	7
Tabla 5.	Afectación directa de las infraestructuras en proyecto a las unidades de vegetación. PE "Catalina I".....	7
Tabla 6.	Afectación directa de las infraestructuras sobre terreno de cultivo. PE "Catalina I".....	8
Tabla 7.	Afectación directa de las infraestructuras sobre vegetación natural. PE "Catalina I".....	8
Tabla 8.	Balance de huella de carbono de las infraestructuras proyectadas. PE "Catalina I".....	10
Tabla 9.	Emisiones de CO2 equivalentes de los procesos que conlleva la obra de construcción de las infraestructuras del PE "Catalina II".....	11
Tabla 10.	Emisiones del mantenimiento de las infraestructuras durante 1 año y durante toda la vida útil. PE "Catalina II".....	11
Tabla 11.	Reducción de emisiones totales de CO ₂ equivalente por la operación del PE "Catalina II".....	12
Tabla 12.	Afectación directa de las infraestructuras en proyecto a las unidades de vegetación. PE "Catalina II".	12
Tabla 13.	Afectación directa de las infraestructuras sobre terreno de cultivo. PE "Catalina II".	13
Tabla 14.	Afectación directa de las infraestructuras sobre vegetación natural. PE "Catalina II".	13
Tabla 15.	Balance de huella de carbono de las infraestructuras proyectadas. PE "Catalina II".	15
Tabla 16.	Emisiones de CO2 equivalentes de los procesos que conlleva la obra de construcción de las infraestructuras del PE "Catalina IV".....	16
Tabla 17.	Emisiones del mantenimiento de las infraestructuras durante 1 año y durante toda la vida útil. PE "Catalina IV".....	16

Tabla 18.	Reducción de emisiones totales de CO ₂ equivalente por la operación del PE "Catalina IV".....	17
Tabla 19.	Afectación directa de las infraestructuras en proyecto a las unidades de vegetación. PE "Catalina IV".....	17
Tabla 20.	Afectación directa de las infraestructuras sobre terreno de cultivo. PE "Catalina IV".....	17
Tabla 21.	Afectación directa de las infraestructuras sobre vegetación natural. PE "Catalina IV".....	18
Tabla 22.	Balance de huella de carbono del PE "Catalina V".....	20
Tabla 23.	Emisiones de CO ₂ equivalentes de los procesos que conlleva la obra de construcción de las infraestructuras del PE "Catalina V".....	20
Tabla 24.	Emisiones del mantenimiento de las infraestructuras durante 1 año y durante toda la vida útil del PE "Catalina V".....	21
Tabla 25.	Reducción de emisiones totales de CO ₂ equivalente por la operación del PE "Catalina V".....	21
Tabla 26.	Afectación directa de las infraestructuras en proyecto a las unidades de vegetación. PE "Catalina V".....	22
Tabla 27.	Afectación directa de las infraestructuras sobre terreno de cultivo. PE "Catalina V".....	22
Tabla 28.	Afectación directa de las infraestructuras sobre vegetación natural. PE "Catalina V".....	23
Tabla 29.	Balance de huella de carbono de las infraestructuras proyectadas. PE "Catalina V".....	25
Tabla 30.	Emisiones de CO ₂ equivalentes de los procesos que conlleva la obra de construcción de las infraestructuras del PE "Catalina VII".....	25
Tabla 31.	Emisiones del mantenimiento de las infraestructuras durante 1 año y durante toda la vida útil. PE "Catalina VII".....	26
Tabla 32.	Reducción de emisiones totales de CO ₂ equivalente por la operación del PE "Catalina VII".....	26
Tabla 33.	Afectación directa de las infraestructuras en proyecto a las unidades de vegetación. PE "Catalina VII".....	27
Tabla 34.	Afectación directa de las infraestructuras sobre terreno de cultivo. PE "Catalina VII".....	27
Tabla 35.	Afectación directa de las infraestructuras sobre vegetación natural. PE "Catalina VII".....	27

Tabla 36.	Balance de huella de carbono de las infraestructuras proyectadas. PE "Catalina VII"	29
Tabla 37.	Emisiones de CO2 equivalentes de los procesos que conlleva la obra de construcción de las infraestructuras del PE "Catalina VIII"	30
Tabla 38.	Emisiones del mantenimiento de las infraestructuras durante 1 año y durante toda la vida útil. PE "Catalina VIII"	31
Tabla 39.	Reducción de emisiones totales de CO ₂ equivalente por la operación del PE "Catalina VIII"	31
Tabla 40.	Afectación directa de las infraestructuras en proyecto a las unidades de vegetación. PE "Catalina VIII"	31
Tabla 41.	Afectación directa de las infraestructuras sobre terreno de cultivo. PE "Catalina VIII"	32
Tabla 42.	Afectación directa de las infraestructuras sobre vegetación natural. PE "Catalina VIII"	32
Tabla 43.	Balance de huella de carbono de las infraestructuras proyectadas. PE "Catalina VIII"	34
Tabla 44.	Emisiones de CO2 equivalentes de los procesos que conlleva la obra de construcción de las infraestructuras del PE "Catalina IX"	35
Tabla 45.	Emisiones del mantenimiento de las infraestructuras durante 1 año y durante toda la vida útil. PE "Catalina IX"	35
Tabla 46.	Reducción de emisiones totales de CO ₂ equivalente por la operación del PE "Catalina IX"	36
Tabla 47.	Afectación directa de las infraestructuras en proyecto a las unidades de vegetación. PE "Catalina IX"	36
Tabla 48.	Afectación directa de las infraestructuras sobre terreno de cultivo. PE "Catalina IX"	37
Tabla 49.	Afectación directa de las infraestructuras sobre vegetación natural. PE "Catalina IX"	37
Tabla 50.	Balance de huella de carbono de las infraestructuras proyectadas. PE "Catalina IX"	39
Tabla 51.	Emisiones de CO2 equivalentes de los procesos que conlleva la obra de construcción de las infraestructuras del PFV "Catalina III"	40
Tabla 52.	Emisiones del mantenimiento de las infraestructuras durante 1 año y durante toda la vida útil. PFV "Catalina III"	40

Tabla 53.	Reducción de emisiones totales de CO ₂ equivalente por la operación del "Catalina III".	41
Tabla 54.	Afectación directa de las infraestructuras en proyecto a las unidades de vegetación.....	41
Tabla 55.	Afectación directa de las infraestructuras sobre terreno de cultivo. PFV "Catalina III".	41
Tabla 56.	Afectación directa de las infraestructuras sobre vegetación natural. PFV "Catalina III".	42
	Balance de huella de carbono de las infraestructuras proyectadas. PFV "Catalina III".	44
Tabla 57.	Emisiones de CO ₂ equivalentes de los procesos que conlleva la obra de construcción de las infraestructuras del PFV "Catalina VI".	44
Tabla 58.	Emisiones del mantenimiento de las infraestructuras durante 1 año y durante toda la vida útil. PFV "Catalina VI".	45
Tabla 59.	Reducción de emisiones totales de CO ₂ equivalente por la operación del PFV "Catalina VI".	45
Tabla 60.	Afectación directa de las infraestructuras en proyecto a las unidades de vegetación. PFV "Catalina VI".	46
Tabla 61.	Afectación directa de las infraestructuras sobre terreno de cultivo. PFV "Catalina VI".	46
Tabla 62.	Afectación directa de las infraestructuras sobre vegetación natural. PFV "Catalina VI".	46
Tabla 63.	Balance de huella de carbono de las infraestructuras proyectadas. PFV "Catalina VI".	48
Tabla 64.	Emisiones de CO ₂ equivalentes de los procesos que conlleva la obra de construcción de las infraestructuras del PFV "Catalina X".	49
Tabla 65.	Emisiones del mantenimiento de las infraestructuras durante 1 año y durante toda la vida útil. PFV "Catalina X".	49
Tabla 66.	Reducción de emisiones totales de CO ₂ equivalente por la operación del PFV "Catalina X".	50
Tabla 67.	Afectación directa de las infraestructuras en proyecto a las unidades de vegetación. PFV "Catalina X".	50
Tabla 68.	Afectación directa de las infraestructuras sobre terreno de cultivo. PFV "Catalina X".	51
Tabla 69.	Afectación directa de las infraestructuras sobre vegetación natural. PFV "Catalina X".	51

Tabla 70.	Balance de huella de carbono de las infraestructuras proyectadas. PFV "Catalina X".	53
Tabla 71.	Emisiones de CO2 equivalentes de los procesos que conlleva la obra de construcción de las infraestructuras del PFV "Catalina XI".	53
Tabla 72.	Emisiones del mantenimiento de las infraestructuras durante 1 año y durante toda la vida útil. PFV "Catalina XI".	54
Tabla 73.	Reducción de emisiones totales de CO ₂ equivalente por la operación del PFV "Catalina XI".	54
Tabla 74.	Afectación directa de las infraestructuras en proyecto a las unidades de vegetación. PFV "Catalina XI".	55
Tabla 75.	Afectación directa de las infraestructuras sobre terreno de cultivo. PFV "Catalina XI".	55
Tabla 76.	Afectación directa de las infraestructuras sobre vegetación natural. PFV "Catalina XI".	56
Tabla 77.	Balance de huella de carbono de las infraestructuras proyectadas. PFV "Catalina XI".	58
Tabla 78.	Emisiones de CO2 equivalentes de los procesos que conlleva la obra de construcción de las infraestructuras del PFV "Catalina XII".	58
Tabla 79.	Emisiones del mantenimiento de las infraestructuras durante 1 año y durante toda la vida útil. PFV "Catalina XII".	59
Tabla 80.	Reducción de emisiones totales de CO ₂ equivalente por la operación del PFV "Catalina XII".	59
Tabla 81.	Afectación directa de las infraestructuras en proyecto a las unidades de vegetación. "Catalina XII".	60
Tabla 82.	Afectación directa de las infraestructuras sobre terreno de cultivo. "Catalina XII".	60
Tabla 83.	Afectación directa de las infraestructuras sobre vegetación natural. "Catalina XII".	60
Tabla 84.	Balance de huella de carbono de las infraestructuras proyectadas. "Catalina XII".	62
Tabla 85.	Emisiones de CO2 equivalentes de los procesos que conlleva la obra de construcción de las infraestructuras del PFV "Catalina XIV".	63
Tabla 86.	Emisiones del mantenimiento de las infraestructuras durante 1 año y durante toda la vida útil. PFV "Catalina XIV".	63

Tabla 87.	Reducción de emisiones totales de CO ₂ equivalente por la operación del PFV "Catalina XIV".....	64
Tabla 88.	Afectación directa de las infraestructuras en proyecto a las unidades de vegetación. PFV "Catalina XIV".....	64
Tabla 89.	Afectación directa de las infraestructuras sobre terreno de cultivo. PFV "Catalina XIV".....	65
Tabla 90.	Afectación directa de las infraestructuras sobre vegetación natural. PFV "Catalina XIV".....	65
Tabla 91.	Balance de huella de carbono de las infraestructuras proyectadas. PFV "Catalina XIV".....	67
Tabla 92.	Emisiones de la ejecución de las infraestructuras de evacuación y bombeo. .	68
Tabla 93.	Emisiones del mantenimiento de las infraestructuras de evacuación y bombeo durante 1 año y durante toda la vida útil.....	68
Tabla 94.	Afectación directa de las infraestructuras de evacuación y bombeo a las unidades de vegetación.....	69
Tabla 95.	Afectación directa de las infraestructuras de evacuación y bombeo sobre terreno de cultivo.....	69
Tabla 96.	Afectación directa de las infraestructuras de evacuación y bombeo sobre vegetación natural.....	70
Tabla 97.	Balance de huella de carbono de las infraestructuras de evacuación y bombeo proyectadas.....	72
Tabla 98.	Balance de huella de carbono total de todas las infraestructuras del proyecto.....	73

1. INTRODUCCIÓN, OBJETO Y METODOLOGÍA

Se procede a calcular las emisiones de CO₂ equivalentes de los procesos que conlleva el proyecto de los activos de generación e infraestructuras de evacuación de la planta de hidrógeno "Catalina PTX" (planta no objeto de este EsIA).

Para llevar a cabo la determinación del cálculo de la HC, se ha seguido un procedimiento orientado a lograr la minimización de la incertidumbre, así como la consecución de resultados exactos, coherentes y reproducibles.

Las especificaciones utilizadas para el cálculo cuentan con aval internacional y son las siguientes: PAS 2050, ISO 14064, ISO 14067, ISO 14040.

Las fases del procedimiento metodológico del cálculo de la Huella de Carbono:

Fase I. Análisis del Ciclo de Vida

En primer lugar, se ha analizado el Ciclo de Vida de las infraestructuras. Estas determinaciones coinciden con los datos expresados en el desarrollo de este anexo.

Fase II. Recopilación y tratamiento de información

Posteriormente se han fijado los parámetros de información necesarios para basar el cálculo, solicitados y facilitados por el promotor. En este estudio, la identificación de fuentes emisoras se centra en la generación de electricidad en las instalaciones proyectadas y de combustible del vehículo en las fases de construcción y mantenimiento.

Fase III. Cuantificación y cálculo de emisiones

Tomando como base los datos anteriores, se procede a la cuantificación de los mismos, para posteriormente seleccionar los factores de emisión más adecuados para cada una de las fuentes identificadas. Una vez obtenida la información se procede al cálculo de emisiones.

Fase IV. Interpretación de resultados

Se realiza una valoración cualitativa de los resultados numéricos, obtenidos en el cálculo de emisiones.

En cuanto al análisis del ciclo de vida, se han tenido en cuenta únicamente las emisiones de alcance 1 (emisiones que dependen y han sido consumidas directamente en la propia obra, principalmente combustibles diésel), teniendo en cuenta todos los vehículos y maquinaria a utilizar en toda la fase de construcción de obra, así como la fase de

mantenimiento y emisiones de alcance 2 no se prevén (energía eléctrica suministrada por compañía eléctrica ajena a la empresa).

Los materiales utilizados entrarían dentro del alcance 3 que tendrían una huella asociada a las empresas que fabrican esos productos (hormigón, acero, componentes eléctricos, de los aerogeneradores, seguidores, apoyos, etc). En caso de cálculo podría generarse una duplicidad de cálculos (el generado por parte del promotor del proyecto y el generado por la propia empresa fabricante de componentes y materiales). No obstante, se podría aportar si cada una de las empresas suministradoras y fabricantes nos facilitaran la huella de carbono de cada uno de sus productos suministrados.

En el desmantelamiento no se hace el cálculo debido a que este se realizará dentro de 30 años y la tecnología que habrá dentro de un periodo de año mínimo como ese es difícilmente cuantificable.

Se utilizan factores de emisión de fuentes verificadas y fiables como son el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico - La Secretaría de Estado de Energía, y en este caso los valores aportados por parte de estos organismos son los del Diésel para el suministro de toda la maquinaria de obra y generadores eléctricos.

Tabla 1. Factores de emisión utilizados de fuentes oficiales

	Factor de emisión	Fuente
Diésel B7 (I)	2,469 kg CO ₂ /l	Tabla 3.8.8. Especificaciones de combustibles en el transporte por carretera del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero. https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/default.aspx
	0,022 g CH ₄ /l	
	0,114 g N ₂ O/l	
Gasóleo B (I)	2,670 kg CO ₂ /l	
	0,022 g CH ₄ /l	
	0,115 g N ₂ O/l	
Electricidad	0,273 kg CO ₂ e/kWh	<i>Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (Informe 2022) – Varias comercializadoras</i>

Para poder hacer la estimación de las horas totales utilizadas de los vehículos, maquinaria y el generador de energía eléctrica, se han tomado los datos del cronograma de actividades de la obra del proyecto de ejecución. Las plantas de generación de energía, que son motores de combustible diésel, se ha estimado un uso continuado de 8 horas día durante todo proceso de la obra para dar suministro a las casetas de obra, baños, etc. Esta estimación se hace a través de una herramienta de cálculo propia en base a todos los datos del proyecto.

Una vez estimado el número de horas de cada vehículo, se procede a calcular las emisiones en base a las horas de funcionamiento por el número de litros de combustible que consume cada hora y el número de horas que se utilizará para cada tipo de maquinaria, y del resultado de esa multiplicación se obtiene el número de litros totales de cada uno de los tipos de máquinas. A este dato le aplicamos su factor de emisión (*Máquina comercial, institucional e industrial*: Diésel B7: 2,469 kg CO₂/l, 0,022 g CH₄/l, 0,114 g N₂O/l y Gasóleo B: 2,670 kg CO₂/l, 0,022 g CH₄/l, 0,115 g N₂O/l) se obtiene la emisión total de cada una de las máquinas. La suma de todos estos datos nos resulta la emisión total de las maquinarias.

Las emisiones de hexafluoruro de azufre (SF₆) debido a fugas o escapes accidentales son importantes de considerar. El SF₆ es un gas de efecto invernadero extremadamente potente, con un impacto ambiental significativo debido a su capacidad para retener el calor en la atmósfera.

Las industrias que utilizan SF₆, como la industria eléctrica para equipos de conmutación en alta tensión, deben tener protocolos estrictos para prevenir y controlar las fugas. La detección temprana de fugas y la adopción de medidas para reducir o evitar la liberación de SF₆ son fundamentales para mitigar su impacto ambiental.

La investigación y el desarrollo de alternativas más ecológicas al SF₆, así como la mejora de las prácticas de gestión y mantenimiento para reducir las fugas, son áreas cruciales en la lucha contra las emisiones de gases de efecto invernadero. En este caso, estas fugas irían asociadas en la fase de mantenimiento de las instalaciones, pero estas deberían ser mínimas o nulas con un protocolo de actuación basado en un mantenimiento riguroso con inspecciones regulares, pruebas de hermeticidad, capacitación de personal en manejo adecuado de equipos y uso de tecnologías avanzadas para la detección de fugas tempranas.

Indicar que no se ha podido realizar una estimación asociada a las fugas del hexafluoruro de azufre (SF₆), debido a falta de datos estadísticos asociados y vinculados a fabricantes y/o informes de seguimiento y mantenimiento.

En cuanto a los apartados de sumideros y pérdida de stocks, se va a considerar una **paralización de las capturas anuales** en suelo de una potencial actividad vegetal no leñosa de 2,2 toneladas de CO₂eq/ha y año (dato estimado). Recientes estudios comparativos de existencias entre inventarios forestales han obtenido que la tasa media de fijación para montes aragoneses, en base a la comparativa entre el IFN2 y IFN3,

considerando su composición específica y su distribución, ha sido de 2,26 t CO₂eq/ha año.

La **eliminación de una potencial actividad forestal retenido en forma de tronco, raíces y ramas** alcanzaría un sumidero de unas 80 t CO₂eq/ha para zonas forestales arboladas (dato estimado) y de 4,003 t CO₂eq/ha para el matorral en montes aragoneses en base a la comparativa entre el IFN2 y IFN3.

Esta paralización será total en las infraestructuras que tengan carácter permanente y no tengan opción de ser restauradas al final de la obra, y será parcial en la superficie de las infraestructuras temporales y en las infraestructuras de carácter permanente, pero que, por su naturaleza, puedan ser restauradas en la superficie del terreno volviendo a tener un uso del suelo similar al anterior a la ejecución de la obra.

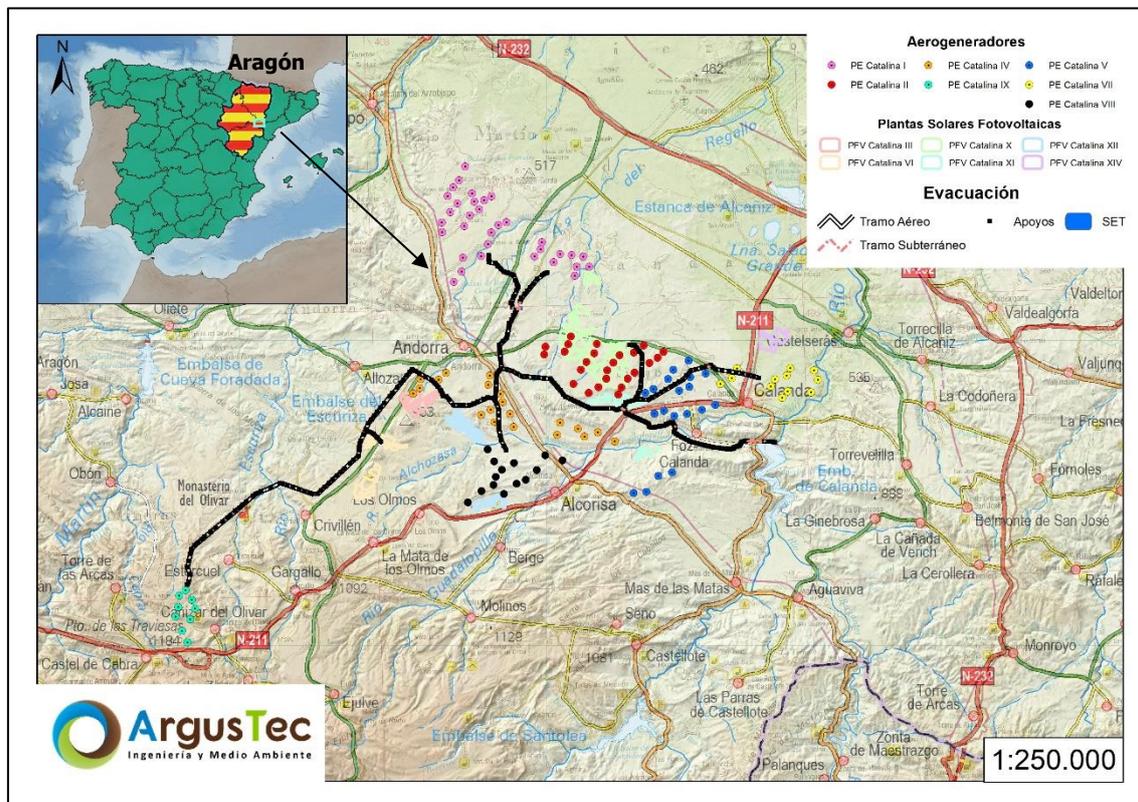
2. CARACTERÍSTICAS Y LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

VER MAPA 1: Localización y emplazamiento. (ANEXO CARTOGRAFÍA)

Los elementos constructivos que componen los activos de generación de "Catalina" y sus infraestructuras de evacuación asociadas quedan ubicadas en los términos municipales de Los Olmos, Torre de las Arcas, Alcorisa, Alloza, Andorra, Calanda, Cañizar del Olivar, Castel de Cabra, Crivillén, Estercuel y Foz-Calanda, todos ellos pertenecientes a la provincia de Teruel, en la Comunidad Autónoma de Aragón. El proyecto está compuesto por siete (7) parques eólicos, seis (6) plantas fotovoltaicas y un entramado de líneas de evacuación tanto aéreas como soterradas.

Los siete (7) parques eólicos suman un total de **132 aerogeneradores**, el modelo seleccionado cuenta con una potencia unitaria de 6.800kW, una altura de buje de 120 m y un diámetro de rotor de 175 m. Las plantas fotovoltaicas suman una superficie de **ocupación** dentro del **vallado** de **1.885,05 ha**, mientras que las líneas de evacuación aéreas alcanzan una longitud de **88,38 km** y las líneas soterradas de **3,88 km**. En la siguiente imagen, se puede ver el clúster completo sobre el mapa de España del IGN.

Figura 1. Localización de los elementos de generación y evacuación del proyecto "Catalina".



3. CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO

3.1. ACTIVOS DE GENERACIÓN EÓLICA

3.1.1. PARQUE EÓLICO PE "CATALINA I"

EN FASE DE CONSTRUCCIÓN

Se ha considerado un año como ciclo de vida utilizado para la fase de construcción.

Para realizar este cálculo estimativo, se han tenido en cuenta todos los vehículos y maquinaria a utilizar en toda la fase de construcción de obra, así como la generación eléctrica para las instalaciones que se provean para la obra.

Tabla 2. Emisiones de CO2 equivalentes de los procesos que conlleva la obra de construcción de las infraestructuras del PE "Catalina I".

VEHÍCULOS	h/ Totales	Consumo (l/h)	Consumo total (litros)	F. emisión (Kg CO ₂ /l)	F. emisión (g CH ₄ /l)	F. emisión (g N ₂ O/l)	Emisión parcial (t CO ₂ e)	Emisión Total (t CO ₂ e)
Buldozer	7.310	29,50	215.641	2,705	0,365	0,022	586,770	6.863,50
Motoniveladoras	8.702	29,50	256.716				698,536	
Retroexcavadoras	26.977	21,32	575.148				1.565,006	
Camiones tipo dumper	19.145	24,50	469.050				1.276,309	
Tractores con cuba de riego	5.743	18,76	107.748				293,186	
Rulos compactadores	4.177	21,80	91.060				247,779	
Todoterrenos	20.885	14,90	311.192				846,768	
Grúas de apoyo	19.493	12,40	241.713				657,713	
Generador eléctrico 100 kVA	13.924	18,25	254.105				691,432	

La estimación de la generación de **Huella de Carbono** en la fase de **construcción** es de un total de **6.863,50 t equivalentes de CO₂**.

EN FASE DE OPERACIÓN

El ciclo de vida utilizado se estima en una duración de un año y la vida útil de las infraestructuras de 30 años. Para realizar este cálculo estimativo, se han tenido en cuenta todos los vehículos y maquinaria a utilizar en la fase de mantenimiento de las infraestructuras proyectadas.

Tabla 3. Emisiones del mantenimiento de las infraestructuras durante 1 año y durante toda la vida útil. PE "Catalina I".

VEHÍCULOS	h/Totales año	Consumo (l/h)	Consumo total (litros)	F. emisión (Kg CO ₂ e/l)	F. emisión (g CH ₄ /l)	F. emisión (g N ₂ O/l)	Emisión parcial (Kg CO ₂ e)	Emisión Total (t CO ₂ e)
Todoterrenos	429,00	14,90	6.392,10	2,488	0,006	0,118	16.104,50	20,56
Grúas de apoyo	132,00	12,40	1.636,80	2,705	0,365	0,022	4.453,81	

La estimación de la generación de **Huella de Carbono** en la fase de **operación** es de un total de **20,56 t equivalentes de CO₂ al año sumando un total de 616,75 t CO₂eq en el periodo de 30 años.**

REDUCCIÓN DE EMISIONES

A continuación, se muestran las emisiones de CO₂e, considerando una producción neta del proyecto de manera anual de 519.700 MWh y una producción neta de 15.591.000 MWh para un tiempo previsto de 30 años de operación. Para calcular las emisiones totales de CO₂e, se consideró un factor de emisiones por electricidad de 0,273 kgCO₂/kWh dado por la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia para el año 2022.

Tabla 4. Reducción de emisiones totales de CO₂ equivalente por la operación del PE "Catalina I".

	Producción neta (kWh/año)	Emisiones por electricidad (Kg CO ₂ e/kWh)	Emisiones ahorradas totales (t CO ₂ e)
1 año de operación	519.700	0,273	141.878,10
30 años de operación	15.591.000		4.256.343,00

SUMIDEROS Y PÉRDIDA DE STOCK

Respecto a la paralización del potencial de acumulación y la pérdida de stock de carbono analizamos la superficie afectada por el proyecto parque eólico PE "Catalina I":

Tabla 5. Afectación directa de las infraestructuras en proyecto a las unidades de vegetación. PE "Catalina I".

Elemento	Unidad/Usos (ha)							TOTAL
	Inf. Trans	M. Agua	Matorral	Min, Esc Vert	Pastizal-Matorral	Tejido Arti e Ind	Terreno Agrícola	
Área auxiliar	0,00						0,25	0,25
Áreas de giro	0,04						1,53	1,57
Cimentaciones					0,11		2,22	2,33
Plataformas Permanentes	0,01		0,18		1,30		11,51	13,00
Plataformas Temporales	0,17		0,03		1,37		15,21	16,77
Servidumbre								
Transporte	1,00	0,01		0,02	0,59	0,02	12,17	13,81
Torre Medición							0,01	0,01

Elemento	Unidad/Usos (ha)							TOTAL
	Inf. Trans	M. Agua	Matorral	Min, Esc Vert	Pastizal-Matorral	Tejido Arti e Ind	Terreno Agrícola	
Torre Medic Temp					0,01		0,06	0,06
Viales	12,12	0,01	0,03	0,02	1,27	0,00	23,38	36,84
Zanjas	0,25		0,01		0,40	0,00	3,84	4,50
TOTAL	13,59	0,03	0,24	0,04	5,05	0,02	70,17	89,14

Las superficies que se tendrán en cuenta para este cálculo serán las que tienen algún tipo de vegetación. Se tendrán en cuenta las superficies afectadas de manera permanente durante toda la vida útil del proyecto, así como las infraestructuras que tengan un carácter temporal debido a una restauración al final del periodo de ejecución de obra.

Una vez seleccionadas estas zonas, la tabla de superficies a analizar queda de la siguiente manera:

Tabla 6. Afectación directa de las infraestructuras sobre terreno de cultivo. PE "Catalina I".

Elemento	Permanente	Temporal
	Terreno Agrícola	Terreno Agrícola
Área auxiliar		0,25
Áreas de giro		1,53
Cimentaciones	2,22	
Plataformas Permanentes	11,51	
Plataformas Temporales		15,21
Servidumbre Transporte		12,17
Torre de Medición	0,01	
Torre de Medición Temporal		0,06
Viales	23,38	
Zanjas		3,84
TOTAL	37,13	33,04

Las áreas que tendrá una ocupación permanente sobre el terreno durante toda la vida útil del proyecto será las zonas de cimentaciones, plataformas permanentes, torre de medición y viales. Al ser una zona de cultivo, no se considera la eliminación de vegetación, pero sí la paralización del potencial de acumulación durante un tiempo de 30 años para las infraestructuras permanentes y de 1 año para las temporales.

Tabla 7. Afectación directa de las infraestructuras sobre vegetación natural. PE "Catalina I".

Elemento	Permanente		Temporal	
	Matorral	Pastizal-Matorral	Matorral	Pastizal-Matorral
Cimentaciones		0,11		
Plataformas Permanentes	0,18	1,30		
Plataformas Temporales			0,03	1,37
Servidumbre Transporte				0,59
Torre de Medición Temporal				0,01
Viales	0,03	1,27		
Zanjas			0,01	0,40
TOTAL	0,20	2,68	0,03	2,37
		2,88		2,41

Considerando los valores tomados para el cálculo expuestos anteriormente, tendremos en cuenta la eliminación total de la vegetación en todas las superficies del proyecto que afecten a algún tipo de vegetación. La paralización será total en las infraestructuras que tengan carácter permanente y no tengan opción de ser restauradas al final de la obra, y será parcial en la superficie de las infraestructuras temporales y en las infraestructuras de carácter permanente pero que por su naturaleza puedan ser restauradas en la superficie del terreno volviendo a tener un uso del suelo similar al anterior a la ejecución de la obra.

Por tanto, los cálculos estimativos son los siguientes:

La **paralización del potencial de acumulación de carbono en el suelo por anulación de la actividad vegetal no leñosa**, considerando que esta se produciría de manera permanente durante 30 años, en el periodo de la vida útil de la superficie y de 1 año para el resto de superficies, la compensación necesaria sería **2.523,27 toneladas de CO₂eq.**

$$37,13 \text{ ha} \times 2,2 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} \times 30 \text{ años} = 2.450,58 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

$$33,04 \text{ ha} \times 2,2 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} \times 1 \text{ año} = 72,69 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

La **paralización del potencial de acumulación de carbono producido por la actividad forestal** considerando que esta se produciría en la superficie afectada de manera permanente durante 30 años durante el periodo de vida útil de las infraestructuras de cimentaciones, plataformas permanentes, torres de medición, viales y de 1 año para el resto de instalaciones del proyecto, la compensación necesaria sería **200,71 toneladas de CO₂eq durante toda la vida útil del proyecto.**

$$2,88 \text{ ha} \times 2,26 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} \times 30 \text{ años} = 195,26 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

$$2,41 \text{ ha} \times 2,26 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} \times 1 \text{ año} = 5,45 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

La **pérdida de stock del carbono en la vegetación forestal arbolada** retenida en forma de tronco, raíces y ramas se estima en **0,00 toneladas de CO₂eq.**

$$0,00 \text{ ha} \times 80 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} = 0,00 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

La **pérdida de stock del carbono en la vegetación de matorral** retenido se estima en **21,17 toneladas de CO₂eq.**

$$5,29 \text{ ha} \times 4,003 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} = 21,17 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

A modo de resumen, los valores calculados para las pérdidas de Carbono retenido son las siguientes:

El valor de la **pérdida de la capacidad de absorción** durante toda la vida útil de la Línea Aero-Soterrada es de:

$$2.523,27 \text{ t CO}_2\text{eq} + 200,71 \text{ t CO}_2\text{eq} = \underline{\underline{2.723,98 \text{ t CO}_2\text{eq}}}$$

El valor de la **pérdida de stock de carbono** por la construcción de la Línea Aero-Soterrada es de:

$$0,00 \text{ t CO}_2\text{eq} + 21,17 \text{ t CO}_2\text{eq} = \underline{\underline{21,17 \text{ t CO}_2\text{eq}}}$$

BALANCE DE LA HUELLA DE CARBONO

Los **materiales utilizados** entrarían dentro del **alcance 3** que tendrían una huella asociada a las empresas que fabrican esos productos (hormigón, acero, componentes eléctricos y de los aerogeneradores, etc.). En caso de cálculo podría generarse una duplicidad de cálculos (el generado por parte del promotor del proyecto y el generado por la propia empresa fabricante de componentes y materiales). No obstante, se podría aportar si cada una de las empresas suministradoras y fabricantes facilitaran su huella de carbono de cada uno de sus productos suministrados.

El balance general de la huella de carbono por la construcción del parque eólico PE "Catalina I" y teniendo en cuenta en dicho balance las operaciones de construcción, mantenimiento, pérdida de stock del carbono en la vegetación y pérdida de capacidad de absorción y la energía generada por el propio parque durante la vida útil del proyecto será la siguiente:

Tabla 8. Balance de huella de carbono de las infraestructuras proyectadas. PE "Catalina I".

Operación	Emisión (t CO ₂ eq)	Producción (t CO ₂ eq)
Construcción PE Catalina I	-6.863,50	
Mantenimiento PE Catalina I	-616,75	
Pérdida capacidad absorción PE Catalina I	-2.723,98	
Pérdida stock de carbono PE Catalina I	-21,17	
Funcionamiento PE Catalina I		4.256.343,00
TOTAL PARCIAL	-10.225,40	4.256.343,00
TOTAL BALANCE	4.246.117,6	

El balance será positivo con unas emisiones evitadas a la atmósfera de **4.246.117,60 t CO₂eq.**

3.1.2. PARQUE EÓLICO PE "CATALINA II"

EN FASE DE CONSTRUCCIÓN

Se ha considerado un año como ciclo de vida utilizado para la fase de construcción.

Para realizar este cálculo estimativo, se han tenido en cuenta todos los vehículos y maquinaria a utilizar en toda la fase de construcción de obra, así como la generación eléctrica para las instalaciones que se provean para la obra.

Tabla 9. Emisiones de CO2 equivalentes de los procesos que conlleva la obra de construcción de las infraestructuras del PE "Catalina II".

VEHÍCULOS	h/ Totales	Consumo (l/h)	Consumo total (litros)	F. emisión (Kg CO ₂ /l)	F. emisión (g CH ₄ /l)	F. emisión (g N ₂ O/l)	Emisión parcial (t CO ₂ e)	Emisión Total (t CO ₂ e)
Bulldozer	5.926	29,50	174.823	2,705	0,365	0,022	475,701	5.564,3 2
Motoniveladoras	7.055	29,50	208.123				566,311	
Retroexcavadoras	21.871	21,32	466.279				1.268,768	
Camiones tipo dumper	15.521	24,50	380.265				1.034,718	
Tractores con cuba de riego	4.656	18,76	87.352				237,689	
Rulos compactadores	3.386	21,80	73.824				200,877	
Todoterrenos	16.932	14,90	252.287				686,485	
Grúas de apoyo	15.803	12,40	195.960				533,216	
Generador eléctrico 100 kVA	11.288	18,25	206.006				560,552	

La estimación de la generación de **Huella de Carbono** en la fase de **construcción** es de un total de **5.564,32 t equivalentes de CO₂**.

EN FASE DE OPERACIÓN

El ciclo de vida utilizado se estima en una duración de un año y la vida útil de las infraestructuras de 30 años. Para realizar este cálculo estimativo, se han tenido en cuenta todos los vehículos y maquinaria a utilizar en la fase de mantenimiento de las infraestructuras proyectadas.

Tabla 10. Emisiones del mantenimiento de las infraestructuras durante 1 año y durante toda la vida útil. PE "Catalina II".

VEHÍCULOS	h/Totales año	Consumo (l/h)	Consumo total (litros)	F. emisión (Kg CO ₂ e/l)	F. emisión (g CH ₄ /l)	F. emisión (g N ₂ O/l)	Emisión parcial (Kg CO ₂ e)	Emisión Total (t CO ₂ e)
Todoterrenos	325,00	14,90	4.842,50	2,488	0,006	0,118	12.200,38	15,57
Grúas de apoyo	100,00	12,40	1.240,00	2,705	0,365	0,022	3.374,10	

La estimación de la generación de **Huella de Carbono** en la fase de **operación** es de un total de **15,57 t equivalentes de CO₂ al año sumando un total de 467,23 TCO₂e en el periodo de 30 años.**

REDUCCIÓN DE EMISIONES

A continuación, se muestran las emisiones de CO₂e, considerando una producción neta del proyecto de manera anual de 370.300 MWh y una producción neta de 11.109.000 MWh para un tiempo previsto de 30 años de operación. Para calcular las emisiones totales de CO₂e, se consideró un factor de emisiones por electricidad de 0,273 kgCO₂/kWh dado por la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia para el año 2022.

Tabla 11. Reducción de emisiones totales de CO₂ equivalente por la operación del PE "Catalina II".

	Producción neta (kWh/año)	Emisiones por electricidad (Kg CO ₂ e/kWh)	Emisiones ahorradas totales (t CO ₂ e)
1 año de operación	370.300	0,273	101.091,90
30 años de operación	11.109.000		3.032.757,00

SUMIDEROS Y PÉRDIDA DE STOCK

Respecto a la paralización del potencial de acumulación y la pérdida de stock de carbono analizamos la superficie afectada por el proyecto parque eólico PE "Catalina II":

Tabla 12. Afectación directa de las infraestructuras en proyecto a las unidades de vegetación. PE "Catalina II".

Elemento	Unidad/Usos (ha)								TOTAL
	Bosque	Inf. Trans	M. Agua	Matorral	Min, esc y vert	Pastizal-Matorral	Tejido arte ind	Terreno Agrícola	
Área auxiliar								0,24	0,24
Áreas de giro						0,03		0,99	1,02
Cimentaciones						0,15		1,62	1,77
Plataformas Perm		0,04		0,00		0,88	0,00	10,68	11,60
Plataformas Temporales		0,13		0,17		0,85		11,08	12,23
Servidumbre									
Transporte	0,02	0,55	0,02	0,19		0,98	0,04	10,99	12,79
Torre Medición								0,01	0,01
Torre MedicTemp								0,05	0,05
Viales		7,31	0,01	0,26	0,00	1,54	0,00	18,96	28,08
Zanjas	0,00	0,14	0,00	0,02		0,19	0,00	2,65	2,99
TOTAL	0,02	8,18	0,03	0,65	0,00	4,61	0,04	57,25	70,76

Las superficies que se tendrán en cuenta para este cálculo serán las que tienen algún tipo de vegetación. Se tendrán en cuenta las superficies afectadas de manera permanente durante toda la vida útil del proyecto, así como las infraestructuras que tengan un carácter temporal debido a una restauración al final del periodo de ejecución

de obra. Una vez seleccionadas estas zonas, la tabla de superficies a analizar queda de la siguiente manera:

Tabla 13. Afectación directa de las infraestructuras sobre terreno de cultivo. PE "Catalina II".

Elemento	Permanente	
	Terreno Agrícola	Terreno Agrícola
Área auxiliar		0,24
Áreas de giro		0,99
Cimentaciones	1,62	
Plataformas Permanentes	10,68	
Plataformas Temporales		11,08
Servidumbre Transporte		10,99
Torre de Medición	0,01	
Torre de Medición Temporal		0,05
Viales	18,96	
Zanjas		2,65
TOTAL	31,26	25,99

Las áreas que tendrá una ocupación permanente sobre el terreno durante toda la vida útil del proyecto será las zonas de cimentaciones, plataformas permanentes, torre de medición y viales. Al ser una zona de cultivo, no se considera la eliminación de vegetación, pero sí la paralización del potencial de acumulación durante un tiempo de 30 años para las infraestructuras permanentes y de 1 año para las temporales.

Tabla 14. Afectación directa de las infraestructuras sobre vegetación natural. PE "Catalina II".

Elemento	Temporal				
	Matorral	Pastizal-Matorral	Bosque	Matorral	Pastizal-Matorral
Áreas de giro					0,03
Cimentaciones		0,15			
Plataformas Permanentes	0,00	0,88			
Plataformas Temporales				0,17	0,85
Servidumbre Transporte			0,02	0,19	0,98
Viales	0,26	1,54			
Zanjas			0,00	0,02	0,19
TOTAL	0,27	2,57	0,02	0,38	2,05
		2,83			2,43

Considerando los valores tomados para el cálculo expuestos anteriormente, tendremos en cuenta la eliminación total de la vegetación en todas las superficies del proyecto que afecten a algún tipo de vegetación. La paralización será total en las infraestructuras que tengan carácter permanente y no tengan opción de ser restauradas al final de la obra, y será parcial en la superficie de las infraestructuras temporales y en las infraestructuras de carácter permanente pero que por su naturaleza puedan ser restauradas en la superficie del terreno volviendo a tener un uso del suelo similar al anterior a la ejecución de la obra.

Por tanto, los cálculos estimativos son los siguientes:

La **paralización del potencial de acumulación de carbono en el suelo por anulación de la actividad vegetal no leñosa**, considerando que esta se produciría de manera permanente durante 30 años en el periodo de la vida útil de la superficie y de 1 año para el resto de superficies y por tanto la compensación necesaria sería **2.118,36 toneladas de CO₂eq.**

$$31,23 \text{ ha} \times 2,2 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} \times 30 \text{ años} = 2.061,18 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

$$25,99 \text{ ha} \times 2,2 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} \times 1 \text{ año} = 57,18 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

La **paralización del potencial de acumulación de carbono producido por la actividad forestal** considerando que esta se produciría en la superficie afectada de manera permanente durante 30 años durante el periodo de vida útil de las infraestructuras de cimentaciones, plataformas permanentes, torres de medición, viales y de 1 año para el resto de instalaciones del proyecto, la compensación necesaria sería **197,41 toneladas de CO₂eq durante toda la vida útil del proyecto.**

$$2,83 \text{ ha} \times 2,26 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} \times 30 \text{ años} = 191,87 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

$$(2,43 \text{ ha} + 0,02 \text{ ha}) \times 2,26 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} \times 1 \text{ año} = 5,54 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

La **pérdida de stock del carbono en la vegetación forestal arbolada** retenida en forma de tronco, raíces y ramas se estima en **1,60 toneladas de CO₂eq.**

$$0,02 \text{ ha} \times 80 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} = 1,60 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

La **pérdida de stock del carbono en la vegetación de matorral** retenido se estima en **21,05 toneladas de CO₂eq.**

$$5,26 \text{ ha} \times 4,003 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} = 21,05 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

A modo de resumen, los valores calculados para las pérdidas de Carbono retenido son las siguientes:

El valor de la **pérdida de la capacidad de absorción** durante toda la vida útil de la Línea Aero-Soterrada es de:

$$2.118,36 \text{ t CO}_2\text{eq} + 197,41 \text{ t CO}_2\text{eq} = \underline{\underline{2.315,77 \text{ t CO}_2\text{eq}}}$$

El valor de la **pérdida de stock de carbono** por la construcción de la Línea Aero-Soterrada es de:

$$1,60 \text{ t CO}_2\text{eq} + 21,05 \text{ t CO}_2\text{eq} = \underline{\underline{22,65 \text{ t CO}_2\text{eq}}}$$

BALANCE DE LA HUELLA DE CARBONO

Los **materiales utilizados** entrarían dentro del **alcance 3** que tendrían una huella asociada a las empresas que fabrican esos productos (hormigón, acero, componentes eléctricos y de los aerogeneradores, etc.). En caso de cálculo podría generarse una duplicidad de cálculos (el generado por parte del promotor del proyecto y el generado por la propia empresa fabricante de componentes y materiales). No obstante, se podría aportar si cada una de las empresas suministradoras y fabricantes facilitaran su huella de carbono de cada uno de sus productos suministrados.

El balance general de la huella de carbono por la construcción del parque eólico PE "Catalina II" y teniendo en cuenta en dicho balance las operaciones de construcción, mantenimiento, pérdida de stock del carbono en la vegetación y pérdida de capacidad de absorción y la energía generada por el propio parque durante la vida útil del proyecto será la siguiente:

Tabla 15. Balance de huella de carbono de las infraestructuras proyectadas. PE "Catalina II".

Operación	Emisión (t CO ₂ eq)	Producción (t CO ₂ eq)
Construcción PE Catalina II	-5.564,32	
Mantenimiento PE Catalina II	-467,23	
Pérdida capacidad absorción PE Catalina II	-2.315,77	
Pérdida stock de carbono PE Catalina II	-22,65	
Funcionamiento PE Catalina II		3.032.757,00
TOTAL PARCIAL	-8.369,97	3.032.757,00
TOTAL BALANCE	3.024.387,03	

El balance será positivo con unas emisiones evitadas a la atmósfera de **3.024.387,03 t CO₂eq.**

3.1.3. PARQUE EÓLICO PE "CATALINA IV"

EN FASE DE CONSTRUCCIÓN

Se ha considerado un año como ciclo de vida utilizado para la fase de construcción.

Para realizar este cálculo estimativo, se han tenido en cuenta todos los vehículos y maquinaria a utilizar en toda la fase de construcción de obra, así como la generación eléctrica para las instalaciones que se provean para la obra.

Tabla 16. Emisiones de CO₂ equivalentes de los procesos que conlleva la obra de construcción de las infraestructuras del PE "Catalina IV".

VEHÍCULOS	h/ Totales	Consumo (l/h)	Consumo total (litros)	F. emisión (Kg CO ₂ /l)	F. emisión (g CH ₄ /l)	F. emisión (g N ₂ O/l)	Emisión parcial (t CO ₂ e)	Emisión Total (t CO ₂ e)
Bulldozer	4.935	29,50	145.587	2,705	0,365	0,022	396,150	4.633,81
Motoniveladoras	5.875	29,50	173.318				471,608	
Retroexcavadoras	18.213	21,32	388.304				1.056,593	
Camiones tipo dumper	12.925	24,50	316.673				861,683	
Tractores con cuba de riego	3.878	18,76	72.744				197,941	
Rulos compactadores	2.820	21,80	61.478				167,284	
Todoterrenos	14.100	14,90	210.097				571,684	
Grúas de apoyo	13.160	12,40	163.190				444,046	
Generador eléctrico 100 kVA	9.400	18,25	171.556				466,812	

La estimación de la generación de **Huella de Carbono** en la fase de **construcción** es de un total de **4.633,81 t equivalentes de CO₂**.

EN FASE DE OPERACIÓN

El ciclo de vida utilizado se estima en una duración de un año y la vida útil de las infraestructuras de 30 años. Para realizar este cálculo estimativo, se han tenido en cuenta todos los vehículos y maquinaria a utilizar en la fase de mantenimiento de las infraestructuras proyectadas.

Tabla 17. Emisiones del mantenimiento de las infraestructuras durante 1 año y durante toda la vida útil. PE "Catalina IV".

VEHÍCULOS	h/Totales año	Consumo (l/h)	Consumo total (litros)	F. emisión (Kg CO ₂ e/l)	F. emisión (g CH ₄ /l)	F. emisión (g N ₂ O/l)	Emisión parcial (Kg CO ₂ e)	Emisión Total (t CO ₂ e)
Todoterrenos	260,00	14,90	3.874,00	2,488	0,006	0,118	9.760,30	12,46
Grúas de apoyo	80,00	12,40	992,00	2,705	0,365	0,022	2.699,28	

La estimación de la generación de **Huella de Carbono** en la fase de **operación** es de un total de **12,46 t equivalentes de CO₂ al año sumando un total de 373,79 TCO₂e en el periodo de 30 años.**

REDUCCIÓN DE EMISIONES

A continuación, se muestran las emisiones de CO₂e, considerando una producción neta del proyecto de manera anual de 265.600 MWh y una producción neta de 7.968.000

MWh para un tiempo previsto de 30 años de operación. Para calcular las emisiones totales de CO₂e, se consideró un factor de emisiones por electricidad de 0,273 kgCO₂/kWh dado por la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia para el año 2022.

Tabla 18. Reducción de emisiones totales de CO₂ equivalente por la operación del PE "Catalina IV".

	Producción neta (kWh/año)	Emisiones por electricidad (Kg CO ₂ e/kWh)	Emisiones ahorradas totales (t CO ₂ e)
1 año de operación	265.600	0,273	72.508,80
30 años de operación	7.968.000		2.175.264,00

SUMIDEROS Y PÉRDIDA DE STOCK

Respecto a la paralización del potencial de acumulación y la pérdida de stock de carbono analizamos la superficie afectada por el proyecto parque eólico PE "Catalina IV":

Tabla 19. Afectación directa de las infraestructuras en proyecto a las unidades de vegetación. PE "Catalina IV".

Elemento	Unidad/Usos (ha)							TOTAL
	Bosque de Plantación	Inf. Trans	Matorral	Min, esc y vert	Pastizal-Matorral	Tejido art e ind	Terreno Agrícola	
Área auxiliar								0,25
Áreas de giro			0,01	0,03				0,79
Cimentaciones				0,07		0,13		1,21
Plataformas Permanentes		0,02	0,02	0,52		0,62		6,89
Plataformas Temporales		0,00	0,04	0,54		0,09		9,17
Servidumbre Transporte	0,02	0,24	0,34	0,43		0,34	0,01	4,79
Torre de Medición Temporal								0,01
Viales	0,05	0,69	7,34	1,59		1,36	0,00	14,46
Zanjas		0,12	0,24	0,21	0,01	0,38	0,00	2,25
TOTAL	0,07	1,08	7,99	3,39	0,01	2,92	0,02	15,46

Las superficies que se tendrán en cuenta para este cálculo serán las que tienen algún tipo de vegetación. Se tendrán en cuenta las superficies afectadas de manera permanente durante toda la vida útil del proyecto, así como las infraestructuras que tengan un carácter temporal debido a una restauración al final del periodo de ejecución de obra. Una vez seleccionadas estas zonas, la tabla de superficies a analizar queda de la siguiente manera:

Tabla 20. Afectación directa de las infraestructuras sobre terreno de cultivo. PE "Catalina IV".

Elemento	Temporales Terreno Agrícola
Servidumbre Transporte	0,01
TOTAL	0,01

Las áreas que tendrá una ocupación permanente sobre el terreno durante toda la vida útil del proyecto será las zonas de cimentaciones, plataformas permanentes, torre de medición y viales. Al ser una zona de cultivo, no se considera la eliminación de vegetación, pero sí la paralización del potencial de acumulación durante un tiempo de 30 años para las infraestructuras permanentes y de 1 año para las temporales.

Tabla 21. Afectación directa de las infraestructuras sobre vegetación natural. PE "Catalina IV".

Elemento	Permanente		Temporales		
	Bosque de Plantación	Matorral	Bosque de Plantación	Matorral	Pastizal-Matorral
Áreas de giro				0,01	
Plataformas Permanentes		0,02			
Plataformas Temporales				0,04	
Servidumbre Transporte			0,02	0,34	
Viales	0,05	7,34			
Zanjas				0,24	0,01
TOTAL	0,05	7,36	0,02	0,63	0,01
				0,64	

Considerando los valores tomados para el cálculo expuestos anteriormente, tendremos en cuenta la eliminación total de la vegetación en todas las superficies del proyecto que afecten a algún tipo de vegetación. La paralización será total en las infraestructuras que tengan carácter permanente y no tengan opción de ser restauradas al final de la obra, y será parcial en la superficie de las infraestructuras temporales y en las infraestructuras de carácter permanente pero que por su naturaleza puedan ser restauradas en la superficie del terreno volviendo a tener un uso del suelo similar al anterior a la ejecución de la obra.

Por tanto, los cálculos estimativos son los siguientes:

La **paralización del potencial de acumulación de carbono en el suelo por anulación de la actividad vegetal no leñosa**, considerando que esta se produciría de manera permanente durante 30 años en el periodo de la vida útil de la superficie y de 1 año para el resto de superficies y por tanto la compensación necesaria sería **0,02 toneladas de CO₂eq.**

$$0,00 \text{ ha} \times 2,2 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} \times 30 \text{ años} = 0,00 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

$$0,01 \text{ ha} \times 2,2 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} \times 1 \text{ año} = 0,02 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

La **paralización del potencial de acumulación de carbono producido por la actividad forestal** considerando que esta se produciría en la superficie afectada de manera permanente durante 30 años durante el periodo de vida útil de las infraestructuras de cimentaciones, plataformas permanentes, torres de medición, viales

y de 1 año para el resto de instalaciones del proyecto, la compensación necesaria sería **503,89 toneladas de CO₂eq durante toda la vida útil del proyecto.**

$$(0,05 \text{ ha} + 7,36 \text{ ha}) \times 2,26 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} \times 30 \text{ años} = 502,40 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

$$(0,02 \text{ ha} + 0,64 \text{ ha}) \times 2,26 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} \times 1 \text{ año} = 1,49 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

La **pérdida de stock del carbono en la vegetación forestal arbolada** retenida en forma de tronco, raíces y ramas se estima en **5,60 toneladas de CO₂eq.**

$$0,07 \text{ ha} \times 80 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} = 5,60 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

La **pérdida de stock del carbono en la vegetación de matorral** retenido se estima en **32,02 toneladas de CO₂eq.**

$$8 \text{ ha} \times 4,003 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} = 32,02 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

A modo de resumen, los valores calculados para las pérdidas de Carbono retenido son las siguientes:

El valor de la **pérdida de la capacidad de absorción** durante toda la vida útil de las instalaciones:

$$0,02 \text{ t CO}_2\text{eq} + 503,89 \text{ t CO}_2\text{eq} = \underline{\underline{503,91 \text{ t CO}_2\text{eq}}}$$

El valor de la **pérdida de stock de carbono** por la construcción de las instalaciones:

$$5,60 \text{ t CO}_2\text{eq} + 32,02 \text{ t CO}_2\text{eq} = \underline{\underline{37,62 \text{ t CO}_2\text{eq}}}$$

BALANCE DE LA HUELLA DE CARBONO

Los **materiales utilizados** entrarían dentro del **alcance 3** que tendrían una huella asociada a las empresas que fabrican esos productos (hormigón, acero, componentes eléctricos y de los aerogeneradores, etc.). En caso de cálculo podría generarse una duplicidad de cálculos (el generado por parte del promotor del proyecto y el generado por la propia empresa fabricante de componentes y materiales). No obstante, se podría aportar si cada una de las empresas suministradoras y fabricantes facilitaran su huella de carbono de cada uno de sus productos suministrados.

El balance general de la huella de carbono por la construcción del parque eólico PE "Catalina IV" y teniendo en cuenta en dicho balance las operaciones de construcción, mantenimiento, pérdida de stock del carbono en la vegetación y pérdida de capacidad

de absorción y la energía generada por el propio parque durante la vida útil del proyecto será la siguiente:

Tabla 22. Balance de huella de carbono del PE "Catalina V".

Operación	Emisión (t CO ₂ eq)	Producción (t CO ₂ eq)
Construcción PE Catalina IV	-4.633,81	
Mantenimiento PE Catalina IV	-373,79	
Pérdida capacidad absorción PE Catalina IV	-503,91	
Pérdida stock de carbono PE Catalina IV	-37,62	
Funcionamiento PE Catalina IV		2.175.264,00
TOTAL PARCIAL	-5.549,03	2.175.264,00
TOTAL BALANCE	2.169.714,87	

El balance será positivo con unas emisiones evitadas a la atmósfera de **2.169.714,87 t CO₂eq.**

3.1.4. PARQUE EÓLICO PE "CATALINA V"

EN FASE DE CONSTRUCCIÓN

Se ha considerado un año como ciclo de vida utilizado para la fase de construcción.

Para realizar este cálculo estimativo, se han tenido en cuenta todos los vehículos y maquinaria a utilizar en toda la fase de construcción de obra, así como la generación eléctrica para las instalaciones que se provean para la obra.

Tabla 23. Emisiones de CO₂ equivalentes de los procesos que conlleva la obra de construcción de las infraestructuras del PE "Catalina V".

VEHÍCULOS	h/ Totales	Consumo (l/h)	Consumo total (litros)	F. emisión (Kg CO ₂ /l)	F. emisión (g CH ₄ /l)	F. emisión (g N ₂ O/l)	Emisión parcial (t CO ₂ e)	Emisión Total (t CO ₂ e)
Bulldozer	4.725	29,50	139.397	2,705	0,365	0,022	379,305	4.436,76
Motoniveladoras	5.625	29,50	165.948				451,553	
Retroexcavadoras	17.439	21,32	371.792				1.011,664	
Camiones tipo dumper	12.376	24,50	303.207				825,042	
Tractores con cuba de riego	3.713	18,76	69.651				189,524	
Rulos compactadores	2.700	21,80	58.864				160,171	
Todoterrenos	13.501	14,90	201.163				547,375	
Grúas de apoyo	12.601	12,40	156.250				425,164	
Generador eléctrico 100 kVA	9.001	18,25	164.261				446,961	

La estimación de la generación de **Huella de Carbono** en la fase de **construcción** es de un total de **4.436,76 t equivalentes de CO₂**.

EN FASE DE OPERACIÓN

El ciclo de vida utilizado se estima en una duración de un año y la vida útil de las infraestructuras de 30 años. Para realizar este cálculo estimativo, se han tenido en cuenta todos los vehículos y maquinaria a utilizar en la fase de mantenimiento de las infraestructuras proyectadas.

Tabla 24. Emisiones del mantenimiento de las infraestructuras durante 1 año y durante toda la vida útil del PE "Catalina V".

VEHÍCULOS	h/Totales año	Consumo (l/h)	Consumo total (litros)	F. emisión (Kg CO ₂ e/l)	F. emisión (g CH ₄ /l)	F. emisión (g N ₂ O/l)	Emisión parcial (Kg CO ₂ e)	Emisión Total (t CO ₂ e)
Todoterrenos	247,00	14,90	3.680,30	2,488	0,006	0,118	9.272,29	11,84
Grúas de apoyo	76,00	12,40	942,40	2,705	0,365	0,022	2.564,32	

La estimación de la generación de **Huella de Carbono** en la fase de **operación** es de un total de **11,84 t equivalentes de CO₂ al año sumando un total de 355,10 TCO₂e en el periodo de 30 años.**

REDUCCIÓN DE EMISIONES

A continuación, se muestran las emisiones de CO₂e, considerando una producción neta del proyecto de manera anual de 299.800 MWh y una producción neta de 8.994.000 MWh para un tiempo previsto de 30 años de operación. Para calcular las emisiones totales de CO₂e, se consideró un factor de emisiones por electricidad de 0,273 kgCO₂/kWh dado por la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia para el año 2022.

Tabla 25. Reducción de emisiones totales de CO₂ equivalente por la operación del PE "Catalina V".

	Producción neta (kWh/año)	Emisiones por electricidad (Kg CO ₂ e/kWh)	Emisiones ahorradas totales (t CO ₂ e)
1 año de operación	299.800	0,273	81.845,40
30 años de operación	8.994.000		2.455.362,00

SUMIDEROS Y PÉRDIDA DE STOCK

Respecto a la paralización del potencial de acumulación y la pérdida de stock de carbono analizamos la superficie afectada por el proyecto parque eólico PE "Catalina V":

Tabla 26. Afectación directa de las infraestructuras en proyecto a las unidades de vegetación. PE "Catalina V".

Elemento	Unidad/Usos (ha)										TOTAL
	Bosque	Bosque de Plantación	Bosque de Ribera	Inf. Trans	M. Agua	Matorral	Min, esc y vert	Pastizal-Matorral	Tejido arte ind	Terreno Agrícola	
Área auxiliar										0,27	0,27
Áreas de giro	0,09	0,15		0,02		0,00		0,00		0,33	0,59
Cimentaciones	0,08	0,14		0,01		0,26		0,20		0,66	1,34
Plataformas Permanentes	0,31	1,07		0,01		1,88		1,34		3,48	8,07
Plataformas Temporales	0,50	1,33		0,17		1,72		1,34		4,89	9,96
Servidumbre Transporte	0,04	1,47		0,33	0,01	0,73		0,63	0,00	3,19	6,40
Torre de Medición										0,01	0,01
Torre de Medición Temporal										0,07	0,07
Viales	0,12	4,03		4,67	0,00	3,52		3,48	0,00	11,28	27,11
Zanjas	0,02	0,54	0,01	0,22		0,38	0,00	0,37		1,83	3,37
TOTAL	1,16	8,73	0,01	5,42	0,01	8,50	0,00	7,37	0,00	25,99	57,19

Las superficies que se tendrán en cuenta para este cálculo serán las que tienen algún tipo de vegetación. Se tendrán en cuenta las superficies afectadas de manera permanente durante toda la vida útil del proyecto, así como las infraestructuras que tengan un carácter temporal debido a una restauración al final del periodo de ejecución de obra.

Una vez seleccionadas estas zonas, la tabla de superficies a analizar queda de la siguiente manera:

Tabla 27. Afectación directa de las infraestructuras sobre terreno de cultivo. PE "Catalina V".

Elemento	Permanente	Temporal
	Terreno Agrícola	Terreno Agrícola
Área auxiliar		0,27
Áreas de giro		0,33
Cimentaciones	0,66	
Plataformas Permanentes	3,48	
Plataformas Temporales		4,89
Servidumbre Transporte		3,19
Torre de Medición	0,01	
Torre de Medición Temporal		0,07
Viales	11,28	
Zanjas		1,83
TOTAL	15,42	10,57

Las áreas que tendrá una ocupación permanente sobre el terreno durante toda la vida útil del proyecto será las zonas de cimentaciones, plataformas permanentes, torre de medición y viales. Al ser una zona de cultivo, no se considera la eliminación de vegetación, pero sí la paralización del potencial de acumulación durante un tiempo de 30 años para las infraestructuras permanentes y de 1 año para las temporales.

Tabla 28. Afectación directa de las infraestructuras sobre vegetación natural. PE "Catalina V".

Elemento	Permanente				Temporal				
	Bosque	Bosque de	Matorral	Pastizal-	Bosque	Bosque de	Bosque de	Matorral	Pastizal-
	ue	Plantación	rral	Matorral	ue	Plantación	Ribera	rral	Matorral
Áreas de giro					0,09	0,15		0,00	0,00
Cimentaciones	0,08	0,14	0,26	0,20					
Plataformas Permanentes	0,31	1,07	1,88	1,34					
Plataformas Temporales					0,50	1,33		1,72	1,34
Servidumbre									
Transporte					0,04	1,47		0,73	0,63
Viales	0,12	4,03	3,52	3,48					
Zanjas					0,02	0,54	0,01	0,38	0,37
TOTAL	0,50	5,24	5,66	5,02	0,65	3,49	0,01	2,83	2,35
		5,74	10,68			4,16		5,18	

Considerando los valores tomados para el cálculo expuestos anteriormente, tendremos en cuenta la eliminación total de la vegetación en todas las superficies del proyecto que afecten a algún tipo de vegetación. La paralización será total en las infraestructuras que tengan carácter permanente y no tengan opción de ser restauradas al final de la obra, y será parcial en la superficie de las infraestructuras temporales y en las infraestructuras de carácter permanente pero que por su naturaleza puedan ser restauradas en la superficie del terreno volviendo a tener un uso del suelo similar al anterior a la ejecución de la obra.

Por tanto, los cálculos estimativos son los siguientes:

La **paralización del potencial de acumulación de carbono en el suelo por anulación de la actividad vegetal no leñosa**, considerando que esta se produciría de manera permanente durante 30 años en el periodo de la vida útil de la superficie y de 1 año para el resto de superficies y por tanto la compensación necesaria sería **1.040,97 toneladas de CO₂eq.**

$$15,42 \text{ ha} \times 2,2 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} \times 30 \text{ años} = 1.017,72 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

$$10,57 \text{ ha} \times 2,2 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} \times 1 \text{ año} = 23,25 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

La **paralización del potencial de acumulación de carbono producido por la actividad forestal** considerando que esta se produciría en la superficie afectada de manera permanente durante 30 años durante el periodo de vida útil de las infraestructuras de cimentaciones, plataformas permanentes, torres de medición, viales y de 1 año para el resto de instalaciones del proyecto, la compensación necesaria sería **1.152,39 toneladas de CO₂eq durante toda la vida útil del proyecto.**

$$(5,74 \text{ ha} + 10,68 \text{ ha}) \times 2,26 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} \times 30 \text{ años} = 1.113,28 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

$$(4,16 \text{ ha} + 5,18 \text{ ha}) \times 2,26 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} \times 1 \text{ año} = 21,08 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

La **pérdida de stock del carbono en la vegetación forestal arbolada** retenida en forma de tronco, raíces y ramas se estima en **792,00 toneladas de CO₂eq**.

$$9,90 \text{ ha} \times 80 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} = 792,00 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

La **pérdida de stock del carbono en la vegetación de matorral** retenido se estima en **63,49 toneladas de CO₂eq**.

$$15,86 \text{ ha} \times 4,003 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} = 63,49 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

A modo de resumen, los valores calculados para las pérdidas de Carbono retenido son las siguientes:

El valor de la **pérdida de la capacidad de absorción** durante toda la vida útil de las instalaciones:

$$1.040,97 \text{ t CO}_2\text{eq} + 1.152,39 \text{ t CO}_2\text{eq} = \underline{\underline{2.193,36 \text{ t CO}_2\text{eq}}}$$

El valor de la **pérdida de stock de carbono** por la construcción de las instalaciones:

$$792,00 \text{ t CO}_2\text{eq} + 63,49 \text{ t CO}_2\text{eq} = \underline{\underline{855,49 \text{ t CO}_2\text{eq}}}$$

BALANCE DE LA HUELLA DE CARBONO

Los **materiales utilizados** entrarían dentro del **alcance 3** que tendrían una huella asociada a las empresas que fabrican esos productos (hormigón, acero, componentes eléctricos y de los aerogeneradores, etc.). En caso de cálculo podría generarse una duplicidad de cálculos (el generado por parte del promotor del proyecto y el generado por la propia empresa fabricante de componentes y materiales). No obstante, se podría aportar si cada una de las empresas suministradoras y fabricantes facilitaran su huella de carbono de cada uno de sus productos suministrados.

El balance general de la huella de carbono por la construcción del parque eólico PE "Catalina V" y teniendo en cuenta en dicho balance las operaciones de construcción, mantenimiento, pérdida de stock del carbono en la vegetación y pérdida de capacidad de absorción y la energía generada por el propio parque durante la vida útil del proyecto será la siguiente:

Tabla 29. Balance de huella de carbono de las infraestructuras proyectadas. PE "Catalina V".

Operación	Emisión (t CO ₂ eq)	Producción (t CO ₂ eq)
Construcción PE Catalina V	-4.436,76	
Mantenimiento PE Catalina V	-355,10	
Pérdida capacidad absorción PE Catalina V	-2.193,36	
Pérdida stock de carbono PE Catalina V	-855,49	
Funcionamiento PE Catalina V		2.455.362,00
TOTAL PARCIAL	-7.840,71	2.455.362,00
TOTAL BALANCE	2.447.521,29	

El balance será positivo con unas emisiones evitadas a la atmósfera de **2.447.521,29 t CO₂eq.**

3.1.5. PARQUE EÓLICO PE "CATALINA VII"

EN FASE DE CONSTRUCCIÓN

Se ha considerado un año como ciclo de vida utilizado para la fase de construcción.

Para realizar este cálculo estimativo, se han tenido en cuenta todos los vehículos y maquinaria a utilizar en toda la fase de construcción de obra, así como la generación eléctrica para las instalaciones que se provean para la obra.

Tabla 30. Emisiones de CO₂ equivalentes de los procesos que conlleva la obra de construcción de las infraestructuras del PE "Catalina VII".

VEHÍCULOS	h/ Totales	Consumo (l/h)	Consumo total (litros)	F. emisión (Kg CO ₂ /l)	F. emisión (g CH ₄ /l)	F. emisión (g N ₂ O/l)	Emisión parcial (t CO ₂ e)	Emisión Total (t CO ₂ e)
Bulldozer	3.148	29,50	92.852	2,705	0,365	0,022	252,656	2.955,34
Motoniveladoras	3.747	29,50	110.539				300,781	
Retroexcavadoras	11.616	21,32	247.651				673,872	
Camiones tipo dumper	8.244	24,50	201.967				549,562	
Tractores con cuba de riego	2.473	18,76	46.395				126,242	
Rulos compactadores	1.799	21,80	39.209				106,690	
Todoterrenos	8.993	14,90	133.995				364,607	
Grúas de apoyo	8.393	12,40	104.079				283,203	
Generador eléctrico 100 kVA	5.995	18,25	109.415				297,722	

La estimación de la generación de **Huella de Carbono** en la fase de **construcción** es de un total de **2.955,34 t equivalentes de CO₂.**

EN FASE DE OPERACIÓN

El ciclo de vida utilizado se estima en una duración de un año y la vida útil de las infraestructuras de 30 años. Para realizar este cálculo estimativo, se han tenido en cuenta todos los vehículos y maquinaria a utilizar en la fase de mantenimiento de las infraestructuras proyectadas.

Tabla 31. Emisiones del mantenimiento de las infraestructuras durante 1 año y durante toda la vida útil. PE "Catalina VII"

VEHÍCULOS	h/Totales año	Consumo (l/h)	Consumo total (litros)	F. emisión (Kg CO ₂ e/l)	F. emisión (g CH ₄ /l)	F. emisión (g N ₂ O/l)	Emisión parcial (Kg CO ₂ e)	Emisión Total (t CO ₂ e)
Todoterrenos	156,00	14,90	2.324,40	2,488	0,006	0,118	5.856,18	7,48
Grúas de apoyo	48,00	12,40	595,20	2,705	0,365	0,022	1.619,57	

La estimación de la generación de **Huella de Carbono** en la fase de **operación** es de un total de **7,48 t equivalentes de CO₂ al año sumando un total de 224,27 TCO₂e en el periodo de 30 años.**

REDUCCIÓN DE EMISIONES

A continuación, se muestran las emisiones de CO₂e, considerando una producción neta del proyecto de manera anual de 180.800 MWh y una producción neta de 5.424.000 MWh para un tiempo previsto de 30 años de operación. Para calcular las emisiones totales de CO₂e, se consideró un factor de emisiones por electricidad de 0,273 kgCO₂/kWh dado por la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia para el año 2022.

Tabla 32. Reducción de emisiones totales de CO₂ equivalente por la operación del PE "Catalina VII".

	Producción neta (kWh/año)	Emisiones por electricidad (Kg CO ₂ e/kWh)	Emisiones ahorradas totales (t CO ₂ e)
1 año de operación	180.800	0,273	49.358,40
30 años de operación	5.424.000		1.480.752,00

SUMIDEROS Y PÉRDIDA DE STOCK

Respecto a la paralización del potencial de acumulación y la pérdida de stock de carbono analizamos la superficie afectada por el proyecto parque eólico PE "Catalina VII":

Tabla 33. Afectación directa de las infraestructuras en proyecto a las unidades de vegetación. PE "Catalina VII".

Elemento	Unidad/Usos (ha)					TOTAL
	Inf. Trans	M. Agua	Pastizal-Matorral	Tejido art e ind	Terreno Agrícola	
Área auxiliar	0,01		0,26			0,27
Áreas de giro	0,04				0,39	0,43
Cimentaciones					0,85	0,85
Plataformas Permanentes		0,00	0,13		4,47	4,60
Plataformas Temporales	0,06	0,03	0,16		5,14	5,38
Servidumbre Transporte					0,01	0,01
Torre de Medición					0,07	0,07
Torre de Medición Temporal	2,36	0,07	1,02	0,00	7,13	10,59
Viales	0,08	0,00	0,16	0,00	1,19	1,44
Zanjas	2,55	0,11	1,73	0,00	19,24	23,63

Las superficies que se tendrán en cuenta para este cálculo serán las que tienen algún tipo de vegetación. Se tendrán en cuenta las superficies afectadas de manera permanente durante toda la vida útil del proyecto, así como las infraestructuras que tengan un carácter temporal debido a una restauración al final del periodo de ejecución de obra.

Una vez seleccionadas estas zonas, la tabla de superficies a analizar queda de la siguiente manera:

Tabla 34. Afectación directa de las infraestructuras sobre terreno de cultivo. PE "Catalina VII".

Elemento	Permanente	Temporal
	Terreno Agrícola	Terreno Agrícola
Áreas de giro		0,39
Cimentaciones	0,85	
Plataformas Permanentes	4,47	
Plataformas Temporales		5,14
Torre de Medición	0,01	
Torre de Medición Temporal		0,07
Viales	7,13	
Zanjas		1,19
TOTAL	12,46	6,78

Las áreas que tendrá una ocupación permanente sobre el terreno durante toda la vida útil del proyecto será las zonas de cimentaciones, plataformas permanentes, torre de medición y viales. Al ser una zona de cultivo, no se considera la eliminación de vegetación, pero sí la paralización del potencial de acumulación durante un tiempo de 30 años para las infraestructuras permanentes y de 1 año para las temporales.

Tabla 35. Afectación directa de las infraestructuras sobre vegetación natural. PE "Catalina VII".

Elemento	Permanentes	Temporales
	Pastizal-Matorral	Pastizal-Matorral
Área auxiliar		0,26
Plataformas Permanentes	0,13	

Elemento	Permanentes	Temporales
	Pastizal-Matorral	Pastizal-Matorral
Plataformas Temporales		0,16
Viales	1,02	
Zanjas		0,16
TOTAL	1,15	0,58

Considerando los valores tomados para el cálculo expuestos anteriormente, tendremos en cuenta la eliminación total de la vegetación en todas las superficies del proyecto que afecten a algún tipo de vegetación. La paralización será total en las infraestructuras que tengan carácter permanente y no tengan opción de ser restauradas al final de la obra, y será parcial en la superficie de las infraestructuras temporales y en las infraestructuras de carácter permanente pero que por su naturaleza puedan ser restauradas en la superficie del terreno volviendo a tener un uso del suelo similar al anterior a la ejecución de la obra.

Por tanto, los cálculos estimativos son los siguientes:

La **paralización del potencial de acumulación de carbono en el suelo por anulación de la actividad vegetal no leñosa**, considerando que esta se produciría de manera permanente durante 30 años en el periodo de la vida útil de la superficie y de 1 año para el resto de superficies y por tanto la compensación necesaria sería **837,27 toneladas de CO₂eq**.

$$12,46 \text{ ha} \times 2,2 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} \times 30 \text{ años} = 822,36 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

$$6,78 \text{ ha} \times 2,2 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} \times 1 \text{ año} = 14,92 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

La **paralización del potencial de acumulación de carbono producido por la actividad forestal** considerando que esta se produciría en la superficie afectada de manera permanente durante 30 años durante el periodo de vida útil de las infraestructuras de cimentaciones, plataformas permanentes, torres de medición, viales y de 1 año para el resto de instalaciones del proyecto, la compensación necesaria sería **79,28 toneladas de CO₂eq durante toda la vida útil del proyecto**.

$$1,15 \text{ ha} \times 2,26 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} \times 30 \text{ años} = 77,97 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

$$0,58 \text{ ha} \times 2,26 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} \times 1 \text{ año} = 1,31 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

La **pérdida de stock del carbono en la vegetación forestal arbolada** retenida en forma de tronco, raíces y ramas se estima en **0,00 toneladas de CO₂eq**.

$$0,00 \text{ ha} \times 80 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} = 0,00 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

La **pérdida de stock del carbono en la vegetación de matorral** retenido se estima en **6,92 toneladas de CO₂eq**.

$$1,73 \text{ ha} \times 4,003 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} = 6,92 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

A modo de resumen, los valores calculados para las pérdidas de Carbono retenido son las siguientes:

El valor de la **pérdida de la capacidad de absorción** durante toda la vida útil de las instalaciones:

$$837,27 \text{ t CO}_2\text{eq} + 79,28 \text{ t CO}_2\text{eq} = \mathbf{916,55 \text{ t CO}_2\text{eq}}$$

El valor de la **pérdida de stock de carbono** por la construcción de las instalaciones:

$$0,00 \text{ t CO}_2\text{eq} + 6,92 \text{ t CO}_2\text{eq} = \mathbf{6,92 \text{ t CO}_2\text{eq}}$$

BALANCE DE LA HUELLA DE CARBONO

Los **materiales utilizados** entrarían dentro del **alcance 3** que tendrían una huella asociada a las empresas que fabrican esos productos (hormigón, acero, componentes eléctricos y de los aerogeneradores, etc.). En caso de cálculo podría generarse una duplicidad de cálculos (el generado por parte del promotor del proyecto y el generado por la propia empresa fabricante de componentes y materiales). No obstante, se podría aportar si cada una de las empresas suministradoras y fabricantes facilitaran su huella de carbono de cada uno de sus productos suministrados.

El balance general de la huella de carbono por la construcción del parque eólico PE "Catalina VII" y teniendo en cuenta en dicho balance las operaciones de construcción, mantenimiento, pérdida de stock del carbono en la vegetación y pérdida de capacidad de absorción y la energía generada por el propio parque durante la vida útil del proyecto será la siguiente:

Tabla 36. Balance de huella de carbono de las infraestructuras proyectadas. PE "Catalina VII".

Operación	Emisión (t CO ₂ eq)	Producción (t CO ₂ eq)
Construcción PE Catalina VII	-2.955,34	
Mantenimiento PE Catalina VII	-224,27	
Pérdida capacidad absorción PE Catalina VII	-916,55	
Pérdida stock de carbono PE Catalina VII	-6,92	
Funcionamiento PE Catalina VII		1.480.752,00
TOTAL PARCIAL	-4.103,08	1.480.752,00
TOTAL BALANCE		1.476.648,92

El balance será positivo con unas emisiones evitadas a la atmósfera de **1.476.648,92 t CO₂eq.**

3.1.6. PARQUE EÓLICO PE "CATALINA VIII"

EN FASE DE CONSTRUCCIÓN

Se ha considerado un año como ciclo de vida utilizado para la fase de construcción.

Para realizar este cálculo estimativo, se han tenido en cuenta todos los vehículos y maquinaria a utilizar en toda la fase de construcción de obra, así como la generación eléctrica para las instalaciones que se provean para la obra.

Tabla 37. Emisiones de CO₂ equivalentes de los procesos que conlleva la obra de construcción de las infraestructuras del PE "Catalina VIII".

VEHÍCULOS	h/ Totales	Consumo (l/h)	Consumo total (litros)	F. emisión (Kg CO ₂ /l)	F. emisión (g CH ₄ /l)	F. emisión (g N ₂ O/l)	Emisión parcial (t CO ₂ e)	Emisión Total (t CO ₂ e)
Bulldozer	3.618	29,50	106.724	2,705	0,365	0,022	290,400	3.396,84
Motoniveladoras	4.307	29,50	127.052				345,714	
Retroexcavadoras	13.351	21,32	284.648				774,541	
Camiones tipo dumper	9.475	24,50	232.139				631,662	
Tractores con cuba de riego	2.843	18,76	53.326				145,101	
Rulos compactadores	2.067	21,80	45.067				122,629	
Todoterrenos	10.336	14,90	154.013				419,076	
Grúas de apoyo	9.647	12,40	119.627				325,511	
Generador eléctrico 100 kVA	6.891	18,25	125.760				342,199	

La estimación de la generación de **Huella de Carbono** en la fase de **construcción** es de un total de **3.396,84 t equivalentes de CO₂.**

EN FASE DE OPERACIÓN

El ciclo de vida utilizado se estima en una duración de un año y la vida útil de las infraestructuras de 30 años. Para realizar este cálculo estimativo, se han tenido en cuenta todos los vehículos y maquinaria a utilizar en la fase de mantenimiento de las infraestructuras proyectadas.

Tabla 38. Emisiones del mantenimiento de las infraestructuras durante 1 año y durante toda la vida útil. PE "Catalina VIII".

VEHÍCULOS	h/Totales año	Consumo (l/h)	Consumo total (litros)	F. emisión (Kg CO ₂ e/l)	F. emisión (g CH ₄ /l)	F. emisión (g N ₂ O/l)	Emisión parcial (Kg CO ₂ e)	Emisión Total (t CO ₂ e)
Todoterrenos	182,00	14,90	2.711,80	2,488	0,006	0,118	6.832,21	8,72
Grúas de apoyo	56,00	12,40	694,40	2,705	0,365	0,022	1.889,50	

La estimación de la generación de **Huella de Carbono** en la fase de **operación** es de un total de **8,72 t equivalentes de CO₂ al año sumando un total de 261,65 TCO₂e en el periodo de 30 años.**

REDUCCIÓN DE EMISIONES

A continuación, se muestran las emisiones de CO₂e, considerando una producción neta del proyecto de manera anual de 188.600 MWh y una producción neta de 5.658.000 MWh para un tiempo previsto de 30 años de operación. Para calcular las emisiones totales de CO₂e, se consideró un factor de emisiones por electricidad de 0,273 kgCO₂/kWh dado por la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia para el año 2022.

Tabla 39. Reducción de emisiones totales de CO₂ equivalente por la operación del PE "Catalina VIII".

	Producción neta (kWh/año)	Emisiones por electricidad (Kg CO ₂ e/kWh)	Emisiones ahorradas totales (t CO ₂ e)
1 año de operación	188.600	0,273	51.487,80
30 años de operación	5.658.000		1.544.634,00

SUMIDEROS Y PÉRDIDA DE STOCK

Respecto a la paralización del potencial de acumulación y la pérdida de stock de carbono analizamos la superficie afectada por el proyecto parque eólico PE "Catalina VIII":

Tabla 40. Afectación directa de las infraestructuras en proyecto a las unidades de vegetación. PE "Catalina VIII".

Elemento	Unidad/Usos (ha)									TOTAL	
	Bosque	Bosque de Plantación	Cortafuegos	Inf. Trans	M. Agua	Matorral	Pastizal-Matorral	Tejido art e ind	Terreno Agrícola		
Área auxiliar										0,25	0,25
Áreas de giro				0,01		0,06	0,06			0,35	0,48
Cimentaciones	0,02			0,01		0,27	0,11			0,58	0,99
Plataformas Perm	0,11	0,05		0,04		1,46	0,63			3,61	5,90
Plataformas Temporales		0,21		0,08		1,56	0,29			5,08	7,23
Servidumbre Transporte		0,17		0,36	0,01	1,06	0,47	0,02		4,33	6,43
Torre Medición										0,01	0,01
Torre Med Temp										0,07	0,07
Viales	0,01	0,47	0,00	4,21		3,27	1,34	0,02		11,28	20,60

Elemento	Unidad/Usos (ha)									TOTAL
	Bosque	Bosque de Plantación	Cortafuegos	Inf. Trans	M. Agua	Matorral	Pastizal-Matorral	Tejido artesanal	Terreno Agrícola	
Zanjas	0,06	0,05	0,00	0,07	0,00	0,48	0,17	0,00	1,19	2,02
TOTAL	0,21	0,95	0,00	4,79	0,01	8,18	3,06	0,04	26,75	43,97

Las superficies que se tendrán en cuenta para este cálculo serán las que tienen algún tipo de vegetación. Se tendrán en cuenta las superficies afectadas de manera permanente durante toda la vida útil del proyecto, así como las infraestructuras que tengan un carácter temporal debido a una restauración al final del periodo de ejecución de obra.

Una vez seleccionadas estas zonas, la tabla de superficies a analizar queda de la siguiente manera:

Tabla 41. Afectación directa de las infraestructuras sobre terreno de cultivo. PE "Catalina VIII".

Elemento	Permanente	Temporal
	Terreno Agrícola	Terreno Agrícola
Área auxiliar		0,25
Áreas de giro		0,35
Cimentaciones	0,58	
Plataformas Permanentes	3,61	
Plataformas Temporales		5,08
Servidumbre Transporte		4,33
Torre de Medición	0,01	
Torre de Medición Temporal		0,07
Viales	11,28	
Zanjas		1,19
TOTAL	15,48	11,26

Las áreas que tendrá una ocupación permanente sobre el terreno durante toda la vida útil del proyecto será las zonas de cimentaciones, plataformas permanentes, torre de medición y viales. Al ser una zona de cultivo, no se considera la eliminación de vegetación, pero sí la paralización del potencial de acumulación durante un tiempo de 30 años para las infraestructuras permanentes y de 1 año para las temporales.

Tabla 42. Afectación directa de las infraestructuras sobre vegetación natural. PE "Catalina VIII".

Elemento	Permanente				Temporal			
	Bosque	Bosque de Plantación	Matorral	Pastizal-Matorral	Bosque	Bosque de Plantación	Matorral	Pastizal-Matorral
Cimentaciones	0,02		0,27	0,11				
Plataformas Permanentes	0,11	0,05	1,46	0,63				
Plataformas Temporales						0,21	1,56	0,29
Servidumbre Transporte						0,17	1,06	0,47
Viales	0,01	0,47	3,27	1,34				
Zanjas					0,06	0,05	0,48	0,17
TOTAL	0,15	0,52	5,01	2,07	0,06	0,43	3,11	0,93
		0,67		7,08		0,49		4,04

Considerando los valores tomados para el cálculo expuestos anteriormente, tendremos en cuenta la eliminación total de la vegetación en todas las superficies del proyecto que afecten a algún tipo de vegetación. La paralización será total en las infraestructuras que tengan carácter permanente y no tengan opción de ser restauradas al final de la obra, y será parcial en la superficie de las infraestructuras temporales y en las infraestructuras de carácter permanente pero que por su naturaleza puedan ser restauradas en la superficie del terreno volviendo a tener un uso del suelo similar al anterior a la ejecución de la obra.

Por tanto, los cálculos estimativos son los siguientes:

La **paralización del potencial de acumulación de carbono en el suelo por anulación de la actividad vegetal no leñosa**, considerando que esta se produciría de manera permanente durante 30 años en el periodo de la vida útil de la superficie y de 1 año para el resto de superficies y por tanto la compensación necesaria sería **1.046,45 toneladas de CO₂eq.**

$$15,48 \text{ ha} \times 2,2 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} \times 30 \text{ años} = 1.021,68 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

$$11,26 \text{ ha} \times 2,2 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} \times 1 \text{ año} = 24,77 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

La **paralización del potencial de acumulación de carbono producido por la actividad forestal** considerando que esta se produciría en la superficie afectada de manera permanente durante 30 años durante el periodo de vida útil de las infraestructuras de cimentaciones, plataformas permanentes, torres de medición, viales y de 1 año para el resto de instalaciones del proyecto, la compensación necesaria sería **535,69 toneladas de CO₂eq durante toda la vida útil del proyecto.**

$$(0,67 \text{ ha} + 7,08 \text{ ha}) \times 2,26 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} \times 30 \text{ años} = 525,45 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

$$(0,49 \text{ ha} + 4,04 \text{ ha}) \times 2,26 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} \times 1 \text{ año} = 10,24 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

La **pérdida de stock del carbono en la vegetación forestal arbolada** retenida en forma de tronco, raíces y ramas se estima en **92,80 toneladas de CO₂eq.**

$$1,16 \text{ ha} \times 80 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} = 92,80 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

La **pérdida de stock del carbono en la vegetación de matorral** retenido se estima en **44,51 toneladas de CO₂eq.**

$$11,12 \text{ ha} \times 4,003 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} = 44,51 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

A modo de resumen, los valores calculados para las pérdidas de Carbono retenido son las siguientes:

El valor de la **pérdida de la capacidad de absorción** durante toda la vida útil de las instalaciones:

$$1.046,45 \text{ t CO}_2\text{eq} + 535,69 \text{ t CO}_2\text{eq} = \mathbf{1.582,14 \text{ t CO}_2\text{eq}}$$

El valor de la **pérdida de stock de carbono** por la construcción de las instalaciones:

$$92,80 \text{ t CO}_2\text{eq} + 44,51 \text{ t CO}_2\text{eq} = \mathbf{137,31 \text{ t CO}_2\text{eq}}$$

BALANCE DE LA HUELLA DE CARBONO

Los **materiales utilizados** entrarían dentro del **alcance 3** que tendrían una huella asociada a las empresas que fabrican esos productos (hormigón, acero, componentes eléctricos y de los aerogeneradores, etc.). En caso de cálculo podría generarse una duplicidad de cálculos (el generado por parte del promotor del proyecto y el generado por la propia empresa fabricante de componentes y materiales). No obstante, se podría aportar si cada una de las empresas suministradoras y fabricantes facilitaran su huella de carbono de cada uno de sus productos suministrados.

El balance general de la huella de carbono por la construcción del parque eólico PE "Catalina VIII" y teniendo en cuenta en dicho balance las operaciones de construcción, mantenimiento, pérdida de stock del carbono en la vegetación y pérdida de capacidad de absorción y la energía generada por el propio parque durante la vida útil del proyecto será la siguiente:

Tabla 43. Balance de huella de carbono de las infraestructuras proyectadas. PE "Catalina VIII".

Operación	Emisión (t CO ₂ eq)	Producción (t CO ₂ eq)
Construcción PE Catalina VIII	-3.396,84	
Mantenimiento PE Catalina VIII	-261,65	
Pérdida capacidad absorción PE Catalina VIII	-1.582,14	
Pérdida stock de carbono PE Catalina VIII	-137,31	
Funcionamiento PE Catalina VIII		1.544.634,00
TOTAL PARCIAL	-5.377,94	1.544.634,00
TOTAL BALANCE	1.539.256,06	

El balance será positivo con unas emisiones evitadas a la atmósfera de **1.539.256,06 t CO₂eq.**

3.1.7. PARQUE EÓLICO PE "CATALINA IX"

EN FASE DE CONSTRUCCIÓN

Se ha considerado un año como ciclo de vida utilizado para la fase de construcción.

Para realizar este cálculo estimativo, se han tenido en cuenta todos los vehículos y maquinaria a utilizar en toda la fase de construcción de obra, así como la generación eléctrica para las instalaciones que se provean para la obra.

Tabla 44. Emisiones de CO2 equivalentes de los procesos que conlleva la obra de construcción de las infraestructuras del PE "Catalina IX".

VEHÍCULOS	h/ Totales	Consumo (l/h)	Consumo total (litros)	F. emisión (Kg CO ₂ /l)	F. emisión (g CH ₄ /l)	F. emisión (g N ₂ O/l)	Emisión parcial (t CO ₂ e)	Emisión Total (t CO ₂ e)
Bulldozer	2.413	29,50	71.186	2,705	0,365	0,022	193,701	2.265,74
Motoniveladoras	2.873	29,50	84.745				230,596	
Retroexcavadoras	8.905	21,32	189.864				516,630	
Camiones tipo dumper	6.320	24,50	154.840				421,327	
Tractores con cuba de riego	1.896	18,76	35.569				96,784	
Rulos compactadores	1.379	21,80	30.060				81,795	
Todoterrenos	6.895	14,90	102.729				279,530	
Grúas de apoyo	6.435	12,40	79.793				217,120	
Generador eléctrico 100 kVA	4.596	18,25	83.884				228,251	

La estimación de la generación de **Huella de Carbono** en la fase de **construcción** es de un total de **2.265,74 t equivalentes de CO₂**.

EN FASE DE OPERACIÓN

El ciclo de vida utilizado se estima en una duración de un año y la vida útil de las infraestructuras de 30 años. Para realizar este cálculo estimativo, se han tenido en cuenta todos los vehículos y maquinaria a utilizar en la fase de mantenimiento de las infraestructuras proyectadas.

Tabla 45. Emisiones del mantenimiento de las infraestructuras durante 1 año y durante toda la vida útil. PE "Catalina IX".

VEHÍCULOS	h/Totales año	Consumo (l/h)	Consumo total (litros)	F. emisión (Kg CO ₂ e/l)	F. emisión (g CH ₄ /l)	F. emisión (g N ₂ O/l)	Emisión parcial (Kg CO ₂ e)	Emisión Total (t CO ₂ e)
Todoterrenos	117,00	14,90	1.743,30	2,488	0,006	0,118	4.392,14	5,61
Grúas de apoyo	36,00	12,40	446,40	2,705	0,365	0,022	1.214,68	

La estimación de la generación de **Huella de Carbono** en la fase de **operación** es de un total de **5,61 t equivalentes de CO₂ al año sumando un total de 168,20 TCO₂e en el periodo de 30 años.**

REDUCCIÓN DE EMISIONES

A continuación, se muestran las emisiones de CO₂e, considerando una producción neta del proyecto de manera anual de 130.900 MWh y una producción neta de 3.927.000 MWh para un tiempo previsto de 30 años de operación. Para calcular las emisiones totales de CO₂e, se consideró un factor de emisiones por electricidad de 0,273 kgCO₂/kWh dado por la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia para el año 2022.

Tabla 46. Reducción de emisiones totales de CO₂ equivalente por la operación del PE "Catalina IX".

	Producción neta (kWh/año)	Emisiones por electricidad (Kg CO₂e/kWh)	Emisiones ahorradas totales (t CO₂e)
1 año de operación	130.900	0,273	35.735,70
30 años de operación	3.927.000		1.072.071,00

SUMIDEROS Y PÉRDIDA DE STOCK

Respecto a la paralización del potencial de acumulación y la pérdida de stock de carbono analizamos la superficie afectada por el proyecto parque eólico PE "Catalina IX":

Tabla 47. Afectación directa de las infraestructuras en proyecto a las unidades de vegetación. PE "Catalina IX".

Elemento	Unidad/Usos (ha)					TOTAL
	Bosque	Inf. Trans	Matorral	Pastizal-Matorral	Terreno Agrícola	
Área auxiliar				0,00	0,25	0,25
Áreas de giro	0,07			0,41	0,11	0,59
Cimentaciones	0,07		0,07	0,42	0,07	0,64
Plataformas Permanentes	0,62		0,20	2,39	0,39	3,59
Plataformas Temporales	0,76		0,06	2,73	0,65	4,21
Servidumbre Transporte	0,03	0,07	0,30	1,39	0,82	2,61
Torre de Medición					0,01	0,01
Torre de Medición Temporal					0,06	0,06
Viales	0,38	1,85	0,68	7,36	2,47	12,74
Zanjas	0,03	0,02	0,02	0,66	0,26	0,98
TOTAL	1,97	1,94	1,33	15,36	5,08	25,67

Las superficies que se tendrán en cuenta para este cálculo serán las que tienen algún tipo de vegetación. Se tendrán en cuenta las superficies afectadas de manera permanente durante toda la vida útil del proyecto, así como las infraestructuras que tengan un carácter temporal debido a una restauración al final del periodo de ejecución de obra.

Una vez seleccionadas estas zonas, la tabla de superficies a analizar queda de la siguiente manera:

Tabla 48. Afectación directa de las infraestructuras sobre terreno de cultivo. PE "Catalina IX".

Elemento	Permanente	Temporal
	Terreno Agrícola	Terreno Agrícola
Área auxiliar		0,25
Áreas de giro		0,11
Cimentaciones	0,07	
Plataformas Permanentes	0,39	
Plataformas Temporales		0,65
Servidumbre Transporte		0,82
Torre de Medición	0,01	
Torre de Medición Temporal		0,06
Viales	2,47	
Zanjas		0,26
TOTAL	2,93	2,15

Las áreas que tendrá una ocupación permanente sobre el terreno durante toda la vida útil del proyecto será las zonas de cimentaciones, plataformas permanentes, torre de medición y viales. Al ser una zona de cultivo, no se considera la eliminación de vegetación, pero sí la paralización del potencial de acumulación durante un tiempo de 30 años para las infraestructuras permanentes y de 1 año para las temporales.

Tabla 49. Afectación directa de las infraestructuras sobre vegetación natural. PE "Catalina IX".

Elemento	Permanente			Permanente		
	Bosque	Matorral	Pastizal-Matorral	Bosque	Matorral	Pastizal-Matorral
Áreas de giro				0,07		0,41
Cimentaciones	0,07	0,07	0,42			
Plataformas Permanentes	0,62	0,20	2,39			
Plataformas Temporales				0,76	0,06	2,73
Servidumbre Transporte				0,03	0,30	1,39
Viales	0,38	0,68	7,36			
Zanjas				0,03	0,02	0,66
TOTAL	1,07	0,95	10,17	0,90	0,38	5,19
			11,11			5,57

Considerando los valores tomados para el cálculo expuestos anteriormente, tendremos en cuenta la eliminación total de la vegetación en todas las superficies del proyecto que afecten a algún tipo de vegetación. La paralización será total en las infraestructuras que tengan carácter permanente y no tengan opción de ser restauradas al final de la obra, y será parcial en la superficie de las infraestructuras temporales y en las infraestructuras de carácter permanente pero que por su naturaleza puedan ser restauradas en la superficie del terreno volviendo a tener un uso del suelo similar al anterior a la ejecución de la obra.

Por tanto, los cálculos estimativos son los siguientes:

La **paralización del potencial de acumulación de carbono en el suelo por anulación de la actividad vegetal no leñosa**, considerando que esta se produciría de manera permanente durante 30 años en el periodo de la vida útil de la superficie y de 1 año para el resto de superficies y por tanto la compensación necesaria sería **198,11 toneladas de CO₂eq**.

$$2,93 \text{ ha} \times 2,2 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} \times 30 \text{ años} = 193,38 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

$$2,15 \text{ ha} \times 2,2 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} \times 1 \text{ año} = 4,73 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

La **paralización del potencial de acumulación de carbono producido por la actividad forestal** considerando que esta se produciría en la superficie afectada de manera permanente durante 30 años durante el periodo de vida útil de las infraestructuras de cimentaciones, plataformas permanentes, torres de medición, viales y de 1 año para el resto de instalaciones del proyecto, la compensación necesaria sería **840,42 toneladas de CO₂eq durante toda la vida útil del proyecto**.

$$(1,07 \text{ ha} + 11,11 \text{ ha}) \times 2,26 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} \times 30 \text{ años} = 825,80 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

$$(0,90 \text{ ha} + 5,57 \text{ ha}) \times 2,26 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} \times 1 \text{ año} = 14,62 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

La **pérdida de stock del carbono en la vegetación forestal arbolada** retenida en forma de tronco, raíces y ramas se estima en **157,60 toneladas de CO₂eq**.

$$1,97 \text{ ha} \times 80 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} = 157,60 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

La **pérdida de stock del carbono en la vegetación de matorral** retenido se estima en **66,77 toneladas de CO₂eq**.

$$16,68 \text{ ha} \times 4,003 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} = 66,77 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

A modo de resumen, los valores calculados para las pérdidas de Carbono retenido son las siguientes:

El valor de la **pérdida de la capacidad de absorción** durante toda la vida útil de las instalaciones:

$$198,11 \text{ t CO}_2\text{eq} + 840,42 \text{ t CO}_2\text{eq} = \underline{\underline{1.038,53 \text{ t CO}_2\text{eq}}}$$

El valor de la **pérdida de stock de carbono** por la construcción de las instalaciones:

$$157,60 \text{ t CO}_2\text{eq} + 66,77 \text{ t CO}_2\text{eq} = \underline{\underline{224,37 \text{ t CO}_2\text{eq}}}$$

BALANCE DE LA HUELLA DE CARBONO

Los **materiales utilizados** entrarían dentro del **alcance 3** que tendrían una huella asociada a las empresas que fabrican esos productos (hormigón, acero, componentes eléctricos y de los aerogeneradores, etc.). En caso de cálculo podría generarse una duplicidad de cálculos (el generado por parte del promotor del proyecto y el generado por la propia empresa fabricante de componentes y materiales). No obstante, se podría aportar si cada una de las empresas suministradoras y fabricantes facilitaran su huella de carbono de cada uno de sus productos suministrados.

El balance general de la huella de carbono por la construcción del parque eólico PE "Catalina IX" y teniendo en cuenta en dicho balance las operaciones de construcción, mantenimiento, pérdida de stock del carbono en la vegetación y pérdida de capacidad de absorción y la energía generada por el propio parque durante la vida útil del proyecto será la siguiente:

Tabla 50. Balance de huella de carbono de las infraestructuras proyectadas. PE "Catalina IX".

Operación	Emisión (t CO ₂ eq)	Producción (t CO ₂ eq)
Construcción PE Catalina IX	-2.265,74	
Mantenimiento PE Catalina IX	-168,20	
Pérdida capacidad absorción PE Catalina IX	-1.038,53	
Pérdida stock de carbono PE Catalina IX	-224,37	
Funcionamiento PE Catalina IX		1.072.071,00
TOTAL PARCIAL	-3.696,84	1.072.071,00
TOTAL BALANCE	1.068.374,16	

El balance será positivo con unas emisiones evitadas a la atmósfera de **1.068.374,16 t CO₂eq.**

3.2. ACTIVOS DE GENERACIÓN FOTOVOLTAICA

3.2.1. PLANTA FOTOVOLTAICA "CATALINA III"

EN FASE DE CONSTRUCCIÓN

Se ha considerado un año como ciclo de vida utilizado para la fase de construcción.

Para realizar este cálculo estimativo, se han tenido en cuenta todos los vehículos y maquinaria a utilizar en toda la fase de construcción de obra, así como la generación eléctrica para las instalaciones que se provean para la obra.

Tabla 51. Emisiones de CO₂ equivalentes de los procesos que conlleva la obra de construcción de las infraestructuras del PFV "Catalina III".

VEHÍCULOS	h/ Totales	Consumo (l/h)	Consumo total (litros)	F. emisión (Kg CO ₂ /l)	F. emisión (g CH ₄ /l)	F. emisión (g N ₂ O/l)	Emisión parcial (t CO ₂ e)	Emisión Total (t CO ₂ e)
Bulldozer	3.298	29,50	97.288	2,705	0,365	0,022	264,724	3.096,51
Motoniveladoras	3.926	29,50	115.819				315,148	
Retroexcavadoras	12.171	21,32	259.481				706,061	
Camiones tipo dumper	8.637	24,50	211.615				575,813	
Tractores con cuba de riego	2.591	18,76	48.611				132,272	
Rulos compactadores	1.885	21,80	41.082				111,786	
Todoterrenos	9.423	14,90	140.396				382,024	
Grúas de apoyo	8.794	12,40	109.050				296,731	
Generador eléctrico 100 kVA	6.282	18,25	114.641				311,943	

La estimación de la generación de **Huella de Carbono** en la fase de **construcción** es de un total de **3.096,51 t equivalentes de CO₂**.

EN FASE DE OPERACIÓN

El ciclo de vida utilizado se estima en una duración de un año y la vida útil de las infraestructuras de 30 años. Para realizar este cálculo estimativo, se han tenido en cuenta todos los vehículos y maquinaria a utilizar en la fase de mantenimiento de las infraestructuras proyectadas.

Tabla 52. Emisiones del mantenimiento de las infraestructuras durante 1 año y durante toda la vida útil. PFV "Catalina III".

VEHÍCULOS	h/Totales año	Consumo (l/h)	Consumo total (litros)	F. emisión (Kg CO ₂ e/l)	F. emisión (g CH ₄ /l)	F. emisión (g N ₂ O/l)	Emisión parcial (Kg CO ₂ e)	Emisión Total (t CO ₂ e)
Todoterrenos	2.334,14	14,90	34.778,64	2,488	0,006	0,118	87.622,63	148,20
Grúas de apoyo	1.795,49	12,40	22.264,08	2,705	0,365	0,022	60.581,66	

La estimación de la generación de **Huella de Carbono** en la fase de **operación** es de un total de **148,20 t equivalentes de CO₂ al año sumando un total de 4.446,13 TCO₂e en el periodo de 30 años**.

REDUCCIÓN DE EMISIONES

A continuación, se muestran las emisiones de CO₂e, considerando una producción neta del proyecto de manera anual de 162.205 MWh y una producción neta de 4.866.163

MWh para un tiempo previsto de 30 años de operación. Para calcular las emisiones totales de CO₂e, se consideró un factor de emisiones por electricidad de 0,273 kgCO₂/kWh dado por la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia para el año 2022.

Tabla 53. Reducción de emisiones totales de CO₂ equivalente por la operación del "Catalina III".

	Producción neta (kWh/año)	Emisiones por electricidad (Kg CO ₂ e/kWh)	Emisiones ahorradas totales (t CO ₂ e)
1 año de operación	162.205	0,273	44.282,08
30 años de operación	4.866.163		1.328.462,50

SUMIDEROS Y PÉRDIDA DE STOCK

Respecto a la paralización del potencial de acumulación y la pérdida de stock de carbono analizamos la superficie afectada por el proyecto planta fotovoltaica "Catalina III":

Tabla 54. Afectación directa de las infraestructuras en proyecto a las unidades de vegetación.

Elemento	Unidad/Usos (ha)				TOTAL
	Inf. Trans	Pastizal-Matorral	Tejido art e ind	Terreno Agrícola	
Centro de Transformación Seguidores Fotovoltaicos		1,64		0,05	0,05
Viales	0,05	0,22	0,0002	1,27	1,54
Zanjas	0,01	0,10		1,43	1,55
TOTAL	0,06	1,96	0,00	41,32	43,34

Las superficies que se tendrán en cuenta para este cálculo serán las que tienen algún tipo de vegetación. Se tendrán en cuenta las superficies afectadas de manera permanente durante toda la vida útil del proyecto, así como las infraestructuras que tengan un carácter temporal debido a una restauración al final del periodo de ejecución de obra.

Una vez seleccionadas estas zonas, la tabla de superficies a analizar queda de la siguiente manera:

Tabla 55. Afectación directa de las infraestructuras sobre terreno de cultivo. PFV "Catalina III".

Elemento	Permanente	Temporal
	Terreno Agrícola	Terreno Agrícola
Centro de Transformación Seguidores Fotovoltaicos	0,05	
Viales	38,56	
Zanjas	1,27	
TOTAL	39,88	1,43

Las áreas que tendrá una ocupación permanente sobre el terreno durante toda la vida útil del proyecto será las zonas de centros de transformación, seguidores fotovoltaicos y viales. Al ser una zona de cultivo, no se considera la eliminación de vegetación, pero sí

la paralización del potencial de acumulación durante un tiempo de 30 años para las infraestructuras permanentes y de 1 año para las temporales.

Tabla 56. Afectación directa de las infraestructuras sobre vegetación natural. PFV "Catalina III".

Elemento	Permanente	Temporal
	Pastizal-Matorral	Pastizal-Matorral
Seguidores Fotovoltaicos	1,64	
Viales	0,22	
Zanjas		0,10
TOTAL	1,86	0,10

Considerando los valores tomados para el cálculo expuestos anteriormente, tendremos en cuenta la eliminación total de la vegetación en todas las superficies del proyecto que afecten a algún tipo de vegetación. La paralización será total en las infraestructuras que tengan carácter permanente y no tengan opción de ser restauradas al final de la obra, y será parcial en la superficie de las infraestructuras temporales y en las infraestructuras de carácter permanente pero que por su naturaleza puedan ser restauradas en la superficie del terreno volviendo a tener un uso del suelo similar al anterior a la ejecución de la obra.

Por tanto, los cálculos estimativos son los siguientes:

La **paralización del potencial de acumulación de carbono en el suelo por anulación de la actividad vegetal no leñosa**, considerando que esta se produciría de manera permanente durante 30 años en el periodo de la vida útil de la superficie y de 1 año para el resto de superficies y por tanto la compensación necesaria sería **2.635,22 toneladas de CO₂eq.**

$$39,88 \text{ ha} \times 2,2 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} \times 30 \text{ años} = 2.632,08 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

$$1,43 \text{ ha} \times 2,2 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} \times 1 \text{ año} = 3,15 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

La **paralización del potencial de acumulación de carbono producido por la actividad forestal** considerando que esta se produciría en la superficie afectada de manera permanente durante 30 años durante el periodo de vida útil de las infraestructuras de centro de transformación, seguidores fotovoltaicos y viales y de 1 año para el resto de instalaciones del proyecto, la compensación necesaria sería **126,34 toneladas de CO₂eq durante toda la vida útil del proyecto.**

$$1,86 \text{ ha} \times 2,26 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} \times 30 \text{ años} = 126,11 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

$$0,10 \text{ ha} \times 2,26 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} \times 1 \text{ año} = 0,23 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

La **pérdida de stock del carbono en la vegetación forestal arbolada** retenida en forma de tronco, raíces y ramas se estima en **0,00 toneladas de CO₂eq.**

$$0,00 \text{ ha} \times 80 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} = 0,00 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

La **pérdida de stock del carbono en la vegetación de matorral** retenido se estima en **7,85 toneladas de CO₂eq.**

$$1,96 \text{ ha} \times 4,003 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} = 7,85 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

A modo de resumen, los valores calculados para las pérdidas de Carbono retenido son las siguientes:

El valor de la **pérdida de la capacidad de absorción** durante toda la vida útil de las instalaciones:

$$2.635,22 \text{ t CO}_2\text{eq} + 126,34 \text{ t CO}_2\text{eq} = \underline{\underline{2.761,56 \text{ t CO}_2\text{eq}}}$$

El valor de la **pérdida de stock de carbono** por la construcción de las instalaciones:

$$0,00 \text{ t CO}_2\text{eq} + 7,85 \text{ t CO}_2\text{eq} = \underline{\underline{7,85 \text{ t CO}_2\text{eq}}}$$

BALANCE DE LA HUELLA DE CARBONO

Los **materiales utilizados** entrarían dentro del **alcance 3** que tendrían una huella asociada a las empresas que fabrican esos productos (hormigón, acero, componentes eléctricos y de los paneles fotovoltaicos, etc.). En caso de cálculo podría generarse una duplicidad de cálculos (el generado por parte del promotor del proyecto y el generado por la propia empresa fabricante de componentes y materiales). No obstante, se podría aportar si cada una de las empresas suministradoras y fabricantes facilitaran su huella de carbono de cada uno de sus productos suministrados.

El balance general de la huella de carbono por la construcción de la planta fotovoltaica "Catalina III" y teniendo en cuenta en dicho balance las operaciones de construcción, mantenimiento, pérdida de stock del carbono en la vegetación y pérdida de capacidad de absorción y la energía generada por la propia planta durante la vida útil del proyecto será la siguiente:

Balance de huella de carbono de las infraestructuras proyectadas. PFV "Catalina III".

Operación	Emisión (t CO ₂ eq)	Producción (t CO ₂ eq)
Construcción PFV Catalina III	-3.096,51	
Mantenimiento PFV Catalina III	-4.446,13	
Pérdida capacidad absorción PFV Catalina III	-2.761,56	
Pérdida stock de carbono PFV Catalina III	-7,85	
Funcionamiento PFV Catalina III		1.328.462,50
TOTAL PARCIAL	-10.312,05	1.328.462,50
TOTAL BALANCE		1.318.150,45

El balance será positivo con unas emisiones evitadas a la atmósfera de **1.318.150,45 t CO₂eq.**

3.2.2. PLANTA FOTOVOLTAICA "CATALINA VI"

EN FASE DE CONSTRUCCIÓN

Se ha considerado un año como ciclo de vida utilizado para la fase de construcción.

Para realizar este cálculo estimativo, se han tenido en cuenta todos los vehículos y maquinaria a utilizar en toda la fase de construcción de obra, así como la generación eléctrica para las instalaciones que se provean para la obra.

Tabla 57. Emisiones de CO₂ equivalentes de los procesos que conlleva la obra de construcción de las infraestructuras del PFV "Catalina VI".

VEHÍCULOS	h/ Totales	Consumo (l/h)	Consumo total (litros)	F. emisión (Kg CO ₂ /l)	F. emisión (g CH ₄ /l)	F. emisión (g N ₂ O/l)	Emisión parcial (t CO ₂ e)	Emisión Total (t CO ₂ e)
Bulldozer	4.913	29,50	144.919	2,705	0,365	0,022	394.332	4.612,54
Motoniveladoras	5.848	29,50	172.523				469.443	
Retroexcavadoras	18.130	21,32	386.522				1.051.744	
Camiones tipo dumper	12.866	24,50	315.220				857.729	
Tractores con cuba de riego	3.860	18,76	72.411				197.032	
Rulos compactadores	2.807	21,80	61.196				166.517	
Todoterrenos	14.036	14,90	209.133				569.061	
Grúas de apoyo	13.100	12,40	162.441				442.009	
Generador eléctrico 100 kVA	9.357	18,25	170.769				464.669	

La estimación de la generación de **Huella de Carbono** en la fase de **construcción** es de un total de **4.612,54 t equivalentes de CO₂.**

EN FASE DE OPERACIÓN

El ciclo de vida utilizado se estima en una duración de un año y la vida útil de las infraestructuras de 30 años. Para realizar este cálculo estimativo, se han tenido en cuenta todos los vehículos y maquinaria a utilizar en la fase de mantenimiento de las infraestructuras proyectadas.

Tabla 58. Emisiones del mantenimiento de las infraestructuras durante 1 año y durante toda la vida útil. PFV "Catalina VI".

VEHÍCULOS	h/Totales año	Consumo (l/h)	Consumo total (litros)	F. emisión (Kg CO ₂ e/l)	F. emisión (g CH ₄ /l)	F. emisión (g N ₂ O/l)	Emisión parcial (Kg CO ₂ e)	Emisión Total (t CO ₂ e)
Todoterrenos	3.301,30	14,90	49.189,34	2,488	0,006	0,118	123.929,49	209,61
Grúas de apoyo	2.539,46	12,40	31.489,30	2,705	0,365	0,022	85.683,97	

La estimación de la generación de **Huella de Carbono** en la fase de **operación** es de un total de **209,61 t equivalentes de CO₂ al año sumando un total de 6.288,40 TCO₂e en el periodo de 30 años.**

REDUCCIÓN DE EMISIONES

A continuación, se muestran las emisiones de CO₂e, considerando una producción neta del proyecto de manera anual de 255.611 MWh y una producción neta de 7.668.317 MWh para un tiempo previsto de 30 años de operación. Para calcular las emisiones totales de CO₂e, se consideró un factor de emisiones por electricidad de 0,273 kgCO₂/kWh dado por la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia para el año 2022.

Tabla 59. Reducción de emisiones totales de CO₂ equivalente por la operación del PFV "Catalina VI".

	Producción neta (kWh/año)	Emisiones por electricidad (Kg CO ₂ e/kWh)	Emisiones ahorradas totales (t CO ₂ e)
1 año de operación	255.611	0,273	69.781,69
30 años de operación	7.668.317		2.093.450,63

SUMIDEROS Y PÉRDIDA DE STOCK

Respecto a la paralización del potencial de acumulación y la pérdida de stock de carbono analizamos la superficie afectada por el proyecto planta fotovoltaica "Catalina VI":

Tabla 60. Afectación directa de las infraestructuras en proyecto a las unidades de vegetación. PFV "Catalina VI".

Elemento	Inf.	M.	Matorral	Pastizal-Matorral	Terreno Agrícola	TOTAL
	Trans	Agua				
Centro de Transformación Seguidores Fotovoltaicos			0,002		0,07	0,07
Viales	0,05	0,01	0,04	0,17	3,61	3,87
Zanjas	0,01	0,001	0,08	0,02	1,84	1,95
TOTAL	0,06	0,01	0,13	0,36	68,61	69,16

Las superficies que se tendrán en cuenta para este cálculo serán las que tienen algún tipo de vegetación. Se tendrán en cuenta las superficies afectadas de manera permanente durante toda la vida útil del proyecto, así como las infraestructuras que tengan un carácter temporal debido a una restauración al final del periodo de ejecución de obra.

Una vez seleccionadas estas zonas, la tabla de superficies a analizar queda de la siguiente manera:

Tabla 61. Afectación directa de las infraestructuras sobre terreno de cultivo. PFV "Catalina VI".

Elemento	Permanente	Temporal
	Terreno Agrícola	Terreno Agrícola
Centro de Transformación Seguidores Fotovoltaicos	0,07	
Viales	63,09	
Zanjas	3,61	1,84
TOTAL	66,76	1,84

Las áreas que tendrá una ocupación permanente sobre el terreno durante toda la vida útil del proyecto será las zonas de centros de transformación, seguidores fotovoltaicos y viales. Al ser una zona de cultivo, no se considera la eliminación de vegetación, pero sí la paralización del potencial de acumulación durante un tiempo de 30 años para las infraestructuras permanentes y de 1 año para las temporales.

Tabla 62. Afectación directa de las infraestructuras sobre vegetación natural. PFV "Catalina VI".

Elemento	Permanente		Temporal	
	Matorral	Pastizal-Matorral	Matorral	Pastizal-Matorral
Centro de Transformación Seguidores Fotovoltaicos	0,002			
Viales	0,01	0,18		
Zanjas	0,04	0,17		
			0,08	0,02
TOTAL	0,05	0,34	0,08	0,02
		0,39		0,10

Considerando los valores tomados para el cálculo expuestos anteriormente, tendremos en cuenta la eliminación total de la vegetación en todas las superficies del proyecto que afecten a algún tipo de vegetación. La paralización será total en las infraestructuras que

tengan carácter permanente y no tengan opción de ser restauradas al final de la obra, y será parcial en la superficie de las infraestructuras temporales y en las infraestructuras de carácter permanente pero que por su naturaleza puedan ser restauradas en la superficie del terreno volviendo a tener un uso del suelo similar al anterior a la ejecución de la obra.

Por tanto, los cálculos estimativos son los siguientes:

La **paralización del potencial de acumulación de carbono en el suelo por anulación de la actividad vegetal no leñosa**, considerando que esta se produciría de manera permanente durante 30 años en el periodo de la vida útil de la superficie y de 1 año para el resto de superficies y por tanto la compensación necesaria sería **4.410,21 toneladas de CO₂eq.**

$$66,76 \text{ ha} \times 2,2 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} \times 30 \text{ años} = 4.406,16 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

$$1,84 \text{ ha} \times 2,2 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} \times 1 \text{ año} = 4,05 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

La **paralización del potencial de acumulación de carbono producido por la actividad forestal** considerando que esta se produciría en la superficie afectada de manera permanente durante 30 años durante el periodo de vida útil de las infraestructuras de centro de transformación, seguidores fotovoltaicos y viales y de 1 año para el resto de instalaciones del proyecto, la compensación necesaria sería **26,67 toneladas de CO₂eq durante toda la vida útil del proyecto.**

$$0,39 \text{ ha} \times 2,26 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} \times 30 \text{ años} = 26,44 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

$$0,10 \text{ ha} \times 2,26 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} \times 1 \text{ año} = 0,23 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

La **pérdida de stock del carbono en la vegetación forestal arbolada** retenida en forma de tronco, raíces y ramas se estima en **0,00 toneladas de CO₂eq.**

$$0,00 \text{ ha} \times 80 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} = 0,00 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

La **pérdida de stock del carbono en la vegetación de matorral** retenido se estima en **1,96 toneladas de CO₂eq.**

$$0,49 \text{ ha} \times 4,003 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} = 1,96 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

A modo de resumen, los valores calculados para las pérdidas de Carbono retenido son las siguientes:

El valor de la **pérdida de la capacidad de absorción** durante toda la vida útil de las instalaciones:

$$4.410,21 \text{ t CO}_2\text{eq} + 26,67 \text{ t CO}_2\text{eq} = \underline{\underline{4.436,88 \text{ t CO}_2\text{eq}}}$$

El valor de la **pérdida de stock de carbono** por la construcción de las instalaciones:

$$0,00 \text{ t CO}_2\text{eq} + 1,96 \text{ t CO}_2\text{eq} = \underline{\underline{1,96 \text{ t CO}_2\text{eq}}}$$

BALANCE DE LA HUELLA DE CARBONO

Los **materiales utilizados** entrarían dentro del **alcance 3** que tendrían una huella asociada a las empresas que fabrican esos productos (hormigón, acero, componentes eléctricos y de los paneles fotovoltaicos, etc.). En caso de cálculo podría generarse una duplicidad de cálculos (el generado por parte del promotor del proyecto y el generado por la propia empresa fabricante de componentes y materiales). No obstante, se podría aportar si cada una de las empresas suministradoras y fabricantes facilitaran su huella de carbono de cada uno de sus productos suministrados.

El balance general de la huella de carbono por la construcción de la planta fotovoltaica "Catalina VI" y teniendo en cuenta en dicho balance las operaciones de construcción, mantenimiento, pérdida de stock del carbono en la vegetación y pérdida de capacidad de absorción y la energía generada por la propia planta durante la vida útil del proyecto será la siguiente:

Tabla 63. Balance de huella de carbono de las infraestructuras proyectadas. PFV "Catalina VI".

Operación	Emisión (t CO ₂ eq)	Producción (t CO ₂ eq)
Construcción PFV Catalina VI	-4.612,54	
Mantenimiento PFV Catalina VII	-6.288,40	
Pérdida capacidad absorción PFV Catalina VI	-4.436,88	
Pérdida stock de carbono PFV Catalina VI	-1,96	
Funcionamiento PFV Catalina VI		2.093.450,63
TOTAL PARCIAL	-15.339,78	2.093.450,63
TOTAL BALANCE		2.078.110,85

El balance será positivo con unas emisiones evitadas a la atmósfera de **2.078.110,85 t CO₂eq.**

3.2.3. PLANTA FOTOVOLTAICA "CATALINA X"

EN FASE DE CONSTRUCCIÓN

Se ha considerado un año como ciclo de vida utilizado para la fase de construcción.

Para realizar este cálculo estimativo, se han tenido en cuenta todos los vehículos y maquinaria a utilizar en toda la fase de construcción de obra, así como la generación eléctrica para las instalaciones que se provean para la obra.

Tabla 64. Emisiones de CO2 equivalentes de los procesos que conlleva la obra de construcción de las infraestructuras del PFV "Catalina X".

VEHÍCULOS	h/ Totales	Consumo (l/h)	Consumo total (litros)	F. emisión (Kg CO ₂ /l)	F. emisión (g CH ₄ /l)	F. emisión (g N ₂ O/l)	Emisión parcial (t CO ₂ e)	Emisión Total (t CO ₂ e)
Bulldozer	10.234	29,50	301.899	2,705	0,365	0,022	821,483	9.608,96
Motoniveladoras	12.183	29,50	359.404				977,956	
Retroexcavadoras	37.768	21,32	805.212				2.191,020	
Camiones tipo dumper	26.803	24,50	656.674				1.786,842	
Tractores con cuba de riego	8.041	18,76	150.847				410,463	
Rulos compactadores	5.848	21,80	127.485				346,892	
Todoterrenos	29.240	14,90	435.671				1.185,482	
Grúas de apoyo	27.290	12,40	338.400				920,804	
Generador eléctrico 100 kVA	19.493	18,25	355.749				968,011	

La estimación de la generación de **Huella de Carbono** en la fase de **construcción** es de un total de **9.608,96 t equivalentes de CO₂**.

EN FASE DE OPERACIÓN

El ciclo de vida utilizado se estima en una duración de un año y la vida útil de las infraestructuras de 30 años. Para realizar este cálculo estimativo, se han tenido en cuenta todos los vehículos y maquinaria a utilizar en la fase de mantenimiento de las infraestructuras proyectadas.

Tabla 65. Emisiones del mantenimiento de las infraestructuras durante 1 año y durante toda la vida útil. PFV "Catalina X".

VEHÍCULOS	h/Totales año	Consumo (l/h)	Consumo total (litros)	F. emisión (Kg CO ₂ e/l)	F. emisión (g CH ₄ /l)	F. emisión (g N ₂ O/l)	Emisión parcial (Kg CO ₂ e)	Emisión Total (t CO ₂ e)
Todoterrenos	11.886,84	14,90	177.113,86	2,488	0,006	0,118	446.227,38	754,75
Grúas de apoyo	9.143,72	12,40	113.382,13	2,705	0,365	0,022	308.518,44	

La estimación de la generación de **Huella de Carbono** en la fase de **operación** es de un total de **754,75 t equivalentes de CO₂ al año sumando un total de 22.642,37 TCO₂e en el periodo de 30 años.**

REDUCCIÓN DE EMISIONES

A continuación, se muestran las emisiones de CO₂e, considerando una producción neta del proyecto de manera anual de 788.885 MWh y una producción neta de 23.666.537 MWh para un tiempo previsto de 30 años de operación. Para calcular las emisiones totales de CO₂e, se consideró un factor de emisiones por electricidad de 0,273 kgCO₂/kWh dado por la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia para el año 2022.

Tabla 66. Reducción de emisiones totales de CO₂ equivalente por la operación del PFV "Catalina X".

	Producción neta (kWh/año)	Emisiones por electricidad (Kg CO₂e/kWh)	Emisiones ahorradas totales (t CO₂e)
1 año de operación	788.885	0,273	215.365,49
30 años de operación	23.666.537		6.460.964,68

SUMIDEROS Y PÉRDIDA DE STOCK

Respecto a la paralización del potencial de acumulación y la pérdida de stock de carbono analizamos la superficie afectada por el proyecto planta fotovoltaica "Catalina X":

Tabla 67. Afectación directa de las infraestructuras en proyecto a las unidades de vegetación. PFV "Catalina X".

Elemento	Unidad/Usos (ha)								TOTAL
	Bosque	Inf. Trans	M. Agua	Matorral	Min, esc y vert	Pastizal-Matorral	Tejido art e ind	Terreno Agrícola	
Centro de Transformación Seguidores								0,21	0,21
Fotovoltaicos	0,002	0,04		0,00001		0,49	0,02	196,18	196,73
Viales	0,00	0,50		0,03		0,50		9,02	10,06
Zanjas	0,09	0,19	0,001	0,003	0,04	0,35	0,0003	7,02	7,69
TOTAL	0,10	0,72	0,00	0,04	0,04	1,35	0,02	212,44	214,69

Las superficies que se tendrán en cuenta para este cálculo serán las que tienen algún tipo de vegetación. Se tendrán en cuenta las superficies afectadas de manera permanente durante toda la vida útil del proyecto, así como las infraestructuras que tengan un carácter temporal debido a una restauración al final del periodo de ejecución de obra.

Una vez seleccionadas estas zonas, la tabla de superficies a analizar queda de la siguiente manera:

Tabla 68. Afectación directa de las infraestructuras sobre terreno de cultivo. PFV "Catalina X".

Elemento	Permanente	Temporal
	Terreno Agrícola	Terreno Agrícola
Centro de Transformación	0,21	
Seguidores Fotovoltaicos	196,18	
Viales	9,02	
Zanjas		7,02
TOTAL	205,42	7,02

Las áreas que tendrá una ocupación permanente sobre el terreno durante toda la vida útil del proyecto será las zonas de centros de transformación, seguidores fotovoltaicos y viales. Al ser una zona de cultivo, no se considera la eliminación de vegetación, pero sí la paralización del potencial de acumulación durante un tiempo de 30 años para las infraestructuras permanentes y de 1 año para las temporales.

Tabla 69. Afectación directa de las infraestructuras sobre vegetación natural. PFV "Catalina X".

Elemento	Permanente		Temporal	
	Matorral	Pastizal-Matorral	Bosque	Matorral Pastizal-Matorral
Seguidores Fotovoltaicos	0,00	0,49		
Viales	0,03	0,50		
Zanjas			0,09	0,00 0,35
TOTAL	0,03	1,00	0,09	0,00 0,35
		1,03		0,36

Considerando los valores tomados para el cálculo expuestos anteriormente, tendremos en cuenta la eliminación total de la vegetación en todas las superficies del proyecto que afecten a algún tipo de vegetación. La paralización será total en las infraestructuras que tengan carácter permanente y no tengan opción de ser restauradas al final de la obra, y será parcial en la superficie de las infraestructuras temporales y en las infraestructuras de carácter permanente pero que por su naturaleza puedan ser restauradas en la superficie del terreno volviendo a tener un uso del suelo similar al anterior a la ejecución de la obra.

Por tanto, los cálculos estimativos son los siguientes:

La **paralización del potencial de acumulación de carbono en el suelo por anulación de la actividad vegetal no leñosa**, considerando que esta se producirá de manera permanente durante 30 años en el periodo de la vida útil de la superficie y de 1 año para el resto de superficies y por tanto la compensación necesaria sería **13.573,16 toneladas de CO₂eq.**

$$205,42 \text{ ha} \times 2,2 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} \times 30 \text{ años} = 13.557,72 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

$$7,02 \text{ ha} \times 2,2 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} \times 1 \text{ año} = 15,44 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

La **paralización del potencial de acumulación de carbono producido por la actividad forestal** considerando que esta se produciría en la superficie afectada de manera permanente durante 30 años durante el periodo de vida útil de las infraestructuras de centro de transformación, seguidores fotovoltaicos y viales y de 1 año para el resto de instalaciones del proyecto, la compensación necesaria sería **70,85 toneladas de CO₂eq durante toda la vida útil del proyecto.**

$$1,03 \text{ ha} \times 2,26 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} \times 30 \text{ años} = 69,83 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

$$(0,09 \text{ ha} + 0,36 \text{ ha}) \times 2,26 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} \times 1 \text{ año} = 1,02 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

La **pérdida de stock del carbono en la vegetación forestal arbolada** retenida en forma de tronco, raíces y ramas se estima en **7,20 toneladas de CO₂eq.**

$$0,09 \text{ ha} \times 80 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} = 7,20 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

La **pérdida de stock del carbono en la vegetación de matorral** retenido se estima en **5,56 toneladas de CO₂eq.**

$$1,39 \text{ ha} \times 4,003 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} = 5,56 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

A modo de resumen, los valores calculados para las pérdidas de Carbono retenido son las siguientes:

El valor de la **pérdida de la capacidad de absorción** durante toda la vida útil de las instalaciones:

$$13.573,16 \text{ t CO}_2\text{eq} + 70,85 \text{ t CO}_2\text{eq} = \underline{\underline{13.644,01 \text{ t CO}_2\text{eq}}}$$

El valor de la **pérdida de stock de carbono** por la construcción de las instalaciones:

$$7,20 \text{ t CO}_2\text{eq} + 5,56 \text{ t CO}_2\text{eq} = \underline{\underline{12,76 \text{ t CO}_2\text{eq}}}$$

BALANCE DE LA HUELLA DE CARBONO

Los **materiales utilizados** entrarían dentro del **alcance 3** que tendrían una huella asociada a las empresas que fabrican esos productos (hormigón, acero, componentes eléctricos y de los paneles fotovoltaicos, etc.). En caso de cálculo podría generarse una duplicidad de cálculos (el generado por parte del promotor del proyecto y el generado por la propia empresa fabricante de componentes y materiales). No obstante, se podría aportar si cada una de las empresas suministradoras y fabricantes facilitaran su huella de carbono de cada uno de sus productos suministrados.

El balance general de la huella de carbono por la construcción de la planta fotovoltaica "Catalina X" y teniendo en cuenta en dicho balance las operaciones de construcción, mantenimiento, pérdida de stock del carbono en la vegetación y pérdida de capacidad de absorción y la energía generada por la propia planta durante la vida útil del proyecto será la siguiente:

Tabla 70. Balance de huella de carbono de las infraestructuras proyectadas. PFV "Catalina X".

Operación	Emisión (t CO ₂ eq)	Producción (t CO ₂ eq)
Construcción PFV Catalina X	-9.608,96	
Mantenimiento PFV Catalina X	-22.642,37	
Pérdida capacidad absorción PFV Catalina X	-13.644,01	
Pérdida stock de carbono PFV Catalina X	-12,76	
Funcionamiento PFV Catalina X		6.460.964,68
TOTAL PARCIAL	-45.908,10	6.460.964,68
TOTAL BALANCE	6.415.056,58	

El balance será positivo con unas emisiones evitadas a la atmósfera de **6.415.056,58 t CO₂eq.**

3.2.4. PLANTA FOTOVOLTAICA "CATALINA XI"

EN FASE DE CONSTRUCCIÓN

Se ha considerado un año como ciclo de vida utilizado para la fase de construcción.

Para realizar este cálculo estimativo, se han tenido en cuenta todos los vehículos y maquinaria a utilizar en toda la fase de construcción de obra, así como la generación eléctrica para las instalaciones que se provean para la obra.

Tabla 71. Emisiones de CO₂ equivalentes de los procesos que conlleva la obra de construcción de las infraestructuras del PFV "Catalina XI".

VEHÍCULOS	h/ Totales	Consumo (l/h)	Consumo total (litros)	F. emisión (Kg CO ₂ /l)	F. emisión (g CH ₄ /l)	F. emisión (g N ₂ O/l)	Emisión parcial (t CO ₂ e)	Emisión Total (t CO ₂ e)
Bulldozer	3.234	29,50	95.416	2,705	0,365	0,022	259,631	3.036,93
Motoniveladoras	3.851	29,50	113.591				309,085	
Retroexcavadoras	11.937	21,32	254.489				692,477	
Camiones tipo dumper	8.471	24,50	207.543				564,736	
Tractores con cuba de riego	2.541	18,76	47.676				129,727	
Rulos compactadores	1.848	21,80	40.292				109,636	
Todoterrenos	9.241	14,90	137.695				374,674	
Grúas de apoyo	8.625	12,40	106.952				291,022	

VEHÍCULOS	h/ Totales	Consumo (l/h)	Consumo total (litros)	F. emisión (Kg CO ₂ /l)	F. emisión (g CH ₄ /l)	F. emisión (g N ₂ O/l)	Emisión parcial (t CO ₂ e)	Emisión Total (t CO ₂ e)
Generador eléctrico 100 kVA	6.161	18,25	112.435				305,942	

La estimación de la generación de **Huella de Carbono** en la fase de **construcción** es de un total de **3.036,93 t equivalentes de CO₂**.

EN FASE DE OPERACIÓN

El ciclo de vida utilizado se estima en una duración de un año y la vida útil de las infraestructuras de 30 años. Para realizar este cálculo estimativo, se han tenido en cuenta todos los vehículos y maquinaria a utilizar en la fase de mantenimiento de las infraestructuras proyectadas.

Tabla 72. Emisiones del mantenimiento de las infraestructuras durante 1 año y durante toda la vida útil. PFV "Catalina XI".

VEHÍCULOS	h/Totales año	Consumo (l/h)	Consumo total (litros)	F. emisión (Kg CO ₂ e/l)	F. emisión (g CH ₄ /l)	F. emisión (g N ₂ O/l)	Emisión parcial (Kg CO ₂ e)	Emisión Total (t CO ₂ e)
Todoterrenos	2.053,60	14,90	30.598,60	2,488	0,006	0,118	77.091,26	130,39
Grúas de apoyo	1.579,69	12,40	19.588,16	2,705	0,365	0,022	53.300,35	

La estimación de la generación de **Huella de Carbono** en la fase de **operación** es de un total de **130,39 t equivalentes de CO₂ al año sumando un total de 3.911,75 TCO₂e en el periodo de 30 años**.

REDUCCIÓN DE EMISIONES

A continuación, se muestran las emisiones de CO₂e, considerando una producción neta del proyecto de manera anual de 161.665 MWh y una producción neta de 4.849.961 MWh para un tiempo previsto de 30 años de operación. Para calcular las emisiones totales de CO₂e, se consideró un factor de emisiones por electricidad de 0,273 kgCO₂/kWh dado por la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia para el año 2022.

Tabla 73. Reducción de emisiones totales de CO₂ equivalente por la operación del PFV "Catalina XI".

	Producción neta (kWh/año)	Emisiones por electricidad (Kg CO ₂ e/kWh)	Emisiones ahorradas totales (t CO ₂ e)
1 año de operación	161.665	0,273	44.134,65
30 años de operación	4.849.961		1.324.039,45

SUMIDEROS Y PÉRDIDA DE STOCK

Respecto a la paralización del potencial de acumulación y la pérdida de stock de carbono analizamos la superficie afectada por el proyecto planta fotovoltaica "Catalina XI":

Tabla 74. Afectación directa de las infraestructuras en proyecto a las unidades de vegetación. PFV "Catalina XI".

Elemento	Unidad/Usos (ha)						TOTAL
	Bosque de Ribera	Inf. Trans	Matorral	Pastizal-Matorral	Tejido art e ind	Terreno Agrícola	
Centro de Transformación Seguidores Fotovoltaicos						0,05	0,05
Viales		0,08		0,05	0,0005	39,16	39,30
Zanjas		0,03		0,06		1,98	2,06
	0,01	0,03	0,03	0,09	0,001	1,74	1,90
TOTAL	0,01	0,15	0,03	0,20	0,00	42,93	43,32

Las superficies que se tendrán en cuenta para este cálculo serán las que tienen algún tipo de vegetación. Se tendrán en cuenta las superficies afectadas de manera permanente durante toda la vida útil del proyecto, así como las infraestructuras que tengan un carácter temporal debido a una restauración al final del periodo de ejecución de obra.

Una vez seleccionadas estas zonas, la tabla de superficies a analizar queda de la siguiente manera:

Tabla 75. Afectación directa de las infraestructuras sobre terreno de cultivo. PFV "Catalina XI".

Elemento	Permanente	Temporal
	Terreno Agrícola	Terreno Agrícola
Centro de Transformación Seguidores Fotovoltaicos	0,05	
Viales	39,16	
Zanjas	1,98	
		1,74
TOTAL	41,19	1,74

Las áreas que tendrá una ocupación permanente sobre el terreno durante toda la vida útil del proyecto será las zonas de centros de transformación, seguidores fotovoltaicos y viales. Al ser una zona de cultivo, no se considera la eliminación de vegetación, pero sí la paralización del potencial de acumulación durante un tiempo de 30 años para las infraestructuras permanentes y de 1 año para las temporales.

Tabla 76. Afectación directa de las infraestructuras sobre vegetación natural. PFV "Catalina XI".

Elemento	Permanente		Temporal	
	Pastizal-Matorral	Bosque de Ribera	Matorral	Pastizal-Matorral
Seguidores Fotovoltaicos	0,05			
Viales	0,06			
Zanjas		0,01	0,03	0,09
TOTAL	0,11	0,01	0,03	0,09
				0,12

Considerando los valores tomados para el cálculo expuestos anteriormente, tendremos en cuenta la eliminación total de la vegetación en todas las superficies del proyecto que afecten a algún tipo de vegetación. La paralización será total en las infraestructuras que tengan carácter permanente y no tengan opción de ser restauradas al final de la obra, y será parcial en la superficie de las infraestructuras temporales y en las infraestructuras de carácter permanente pero que por su naturaleza puedan ser restauradas en la superficie del terreno volviendo a tener un uso del suelo similar al anterior a la ejecución de la obra.

Por tanto, los cálculos estimativos son los siguientes:

La **paralización del potencial de acumulación de carbono en el suelo por anulación de la actividad vegetal no leñosa**, considerando que esta se produciría de manera permanente durante 30 años en el periodo de la vida útil de la superficie y de 1 año para el resto de superficies y por tanto la compensación necesaria sería **2.722,37 toneladas de CO₂eq.**

$$41,19 \text{ ha} \times 2,2 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} \times 30 \text{ años} = 2.718,54 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

$$1,74 \text{ ha} \times 2,2 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} \times 1 \text{ año} = 3,83 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

La **paralización del potencial de acumulación de carbono producido por la actividad forestal** considerando que esta se produciría en la superficie afectada de manera permanente durante 30 años durante el periodo de vida útil de las infraestructuras de centro de transformación, seguidores fotovoltaicos y viales y de 1 año para el resto de instalaciones del proyecto, la compensación necesaria sería **7,75 toneladas de CO₂eq durante toda la vida útil del proyecto.**

$$0,11 \text{ ha} \times 2,26 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} \times 30 \text{ años} = 7,46 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

$$(0,01 \text{ ha} + 0,12 \text{ ha}) \times 2,26 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} \times 1 \text{ año} = 0,29 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

La **pérdida de stock del carbono en la vegetación forestal arbolada** retenida en forma de tronco, raíces y ramas se estima en **0,80 toneladas de CO₂eq.**

$$0,01 \text{ ha} \times 80 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} = 0,8 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

La **pérdida de stock del carbono en la vegetación de matorral** retenido se estima en **0,92 toneladas de CO₂eq**.

$$0,23 \text{ ha} \times 4,003 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} = 0,92 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

A modo de resumen, los valores calculados para las pérdidas de Carbono retenido son las siguientes:

El valor de la **pérdida de la capacidad de absorción** durante toda la vida útil de las instalaciones:

$$2.722,37 \text{ t CO}_2\text{eq} + 7,75 \text{ t CO}_2\text{eq} = \underline{\underline{2.730,12 \text{ t CO}_2\text{eq}}}$$

El valor de la **pérdida de stock de carbono** por la construcción de las instalaciones:

$$0,80 \text{ t CO}_2\text{eq} + 0,92 \text{ t CO}_2\text{eq} = \underline{\underline{1,72 \text{ t CO}_2\text{eq}}}$$

BALANCE DE LA HUELLA DE CARBONO

Los **materiales utilizados** entrarían dentro del **alcance 3** que tendrían una huella asociada a las empresas que fabrican esos productos (hormigón, acero, componentes eléctricos y de los paneles fotovoltaicos, etc.). En caso de cálculo podría generarse una duplicidad de cálculos (el generado por parte del promotor del proyecto y el generado por la propia empresa fabricante de componentes y materiales). No obstante, se podría aportar si cada una de las empresas suministradoras y fabricantes facilitaran su huella de carbono de cada uno de sus productos suministrados.

El balance general de la huella de carbono por la construcción de la planta fotovoltaica "Catalina XI" y teniendo en cuenta en dicho balance las operaciones de construcción, mantenimiento, pérdida de stock del carbono en la vegetación y pérdida de capacidad de absorción y la energía generada por la propia planta durante la vida útil del proyecto será la siguiente:

Tabla 77. Balance de huella de carbono de las infraestructuras proyectadas. PFV "Catalina XI".

Operación	Emisión (t CO ₂ eq)	Producción (t CO ₂ eq)
Construcción PFV Catalina XI	-3.036,93	
Mantenimiento PFV Catalina XI	-3.911,75	
Pérdida capacidad absorción PFV Catalina XI	-2.730,12	
Pérdida stock de carbono PFV Catalina XI	-1,72	
Funcionamiento PFV Catalina III		1.324.039,45
TOTAL PARCIAL	-9.680,52	1.324.039,45
TOTAL BALANCE	1.314.358,93	

El balance será positivo con unas emisiones evitadas a la atmósfera de **1.314.358,93 t CO₂eq.**

3.2.5. PLANTA FOTOVOLTAICA "CATALINA XII"

EN FASE DE CONSTRUCCIÓN

Se ha considerado un año como ciclo de vida utilizado para la fase de construcción.

Para realizar este cálculo estimativo, se han tenido en cuenta todos los vehículos y maquinaria a utilizar en toda la fase de construcción de obra, así como la generación eléctrica para las instalaciones que se provean para la obra.

Tabla 78. Emisiones de CO₂ equivalentes de los procesos que conlleva la obra de construcción de las infraestructuras del PFV "Catalina XII".

VEHÍCULOS	h/ Totales	Consumo (l/h)	Consumo total (litros)	F. emisión (Kg CO ₂ /l)	F. emisión (g CH ₄ /l)	F. emisión (g N ₂ O/l)	Emisión parcial (t CO ₂ e)	Emisión Total (t CO ₂ e)
Bulldozer	4.968	29,50	146.560	2,705	0,365	0,022	398,797	4.664,77
Motoniveladoras	5.914	29,50	174.476				474,758	
Retroexcavadoras	18.335	21,32	390.898				1.063,653	
Camiones tipo dumper	13.012	24,50	318.789				867,440	
Tractores con cuba de riego	3.904	18,76	73.230				199,263	
Rulos compactadores	2.839	21,80	61.889				168,402	
Todoterrenos	14.195	14,90	211.501				575,504	
Grúas de apoyo	13.248	12,40	164.280				447,013	
Generador eléctrico 100 kVA	9.463	18,25	172.702				469,930	

La estimación de la generación de **Huella de Carbono** en la fase de **construcción** es de un total de **4.664,77 t equivalentes de CO₂.**

EN FASE DE OPERACIÓN

El ciclo de vida utilizado se estima en una duración de un año y la vida útil de las infraestructuras de 30 años. Para realizar este cálculo estimativo, se han tenido en cuenta todos los vehículos y maquinaria a utilizar en la fase de mantenimiento de las infraestructuras proyectadas.

Tabla 79. Emisiones del mantenimiento de las infraestructuras durante 1 año y durante toda la vida útil. PFV "Catalina XII".

VEHÍCULOS	h/Totales año	Consumo (l/h)	Consumo total (litros)	F. emisión (Kg CO ₂ e/l)	F. emisión (g CH ₄ /l)	F. emisión (g N ₂ O/l)	Emisión parcial (Kg CO ₂ e)	Emisión Total (t CO ₂ e)
Todoterrenos	3.122,35	14,90	46.523,06	2,488	0,006	0,118	117.211,96	198,25
Grúas de apoyo	2.401,81	12,40	29.782,44	2,705	0,365	0,022	81.039,52	

La estimación de la generación de **Huella de Carbono** en la fase de **operación** es de un total de **198,25 t equivalentes de CO₂ al año sumando un total de 5.947,54 TCO₂e en el periodo de 30 años.**

REDUCCIÓN DE EMISIONES

A continuación, se muestran las emisiones de CO₂e, considerando una producción neta del proyecto de manera anual de 258.724 MWh y una producción neta de 7.761.722 MWh para un tiempo previsto de 30 años de operación. Para calcular las emisiones totales de CO₂e, se consideró un factor de emisiones por electricidad de 0,273 kgCO₂/kWh dado por la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia para el año 2022.

Tabla 80. Reducción de emisiones totales de CO₂ equivalente por la operación del PFV "Catalina XII".

	Producción neta (kWh/año)	Emisiones por electricidad (Kg CO ₂ e/kWh)	Emisiones ahorradas totales (t CO ₂ e)
1 año de operación	258.724	0,273	70.631,67
30 años de operación	7.761.722		2.118.950,03

SUMIDEROS Y PÉRDIDA DE STOCK

Respecto a la paralización del potencial de acumulación y la pérdida de stock de carbono analizamos la superficie afectada por el proyecto planta fotovoltaica "Catalina XII":

Tabla 81. Afectación directa de las infraestructuras en proyecto a las unidades de vegetación. "Catalina XII".

Elemento	Unidad/Usos (ha)								TOTAL
	Bosque	Bosque de Plantación	Inf. Trans	M. Agua	Matorral	Pastizal-Matorral	Tejido arte ind	Terreno Agrícola	
Centro de Transformación			0,001					0,08	0,08
Seguidores Fotovoltaicos			0,01			0,11	0,000002	64,01	64,14
Viales			0,09			0,12		1,97	2,17
Zanjas	0,05	0,02	0,07	0,004	0,03	0,13	0,001	2,61	2,91
TOTAL	0,05	0,02	0,18	0,00	0,03	0,35	0,00	68,66	69,30

Las superficies que se tendrán en cuenta para este cálculo serán las que tienen algún tipo de vegetación. Se tendrán en cuenta las superficies afectadas de manera permanente durante toda la vida útil del proyecto, así como las infraestructuras que tengan un carácter temporal debido a una restauración al final del periodo de ejecución de obra.

Una vez seleccionadas estas zonas, la tabla de superficies a analizar queda de la siguiente manera:

Tabla 82. Afectación directa de las infraestructuras sobre terreno de cultivo. "Catalina XII".

Elemento	Permanente	Temporal
	Terreno Agrícola	Terreno Agrícola
Centro de Transformación	0,08	
Seguidores Fotovoltaicos	64,01	
Viales	1,97	
Zanjas		2,61
TOTAL	66,06	2,61

Las áreas que tendrá una ocupación permanente sobre el terreno durante toda la vida útil del proyecto será las zonas de centros de transformación, seguidores fotovoltaicos y viales. Al ser una zona de cultivo, no se considera la eliminación de vegetación, pero sí la paralización del potencial de acumulación durante un tiempo de 30 años para las infraestructuras permanentes y de 1 año para las temporales.

Tabla 83. Afectación directa de las infraestructuras sobre vegetación natural. "Catalina XII".

Elemento	Permanente		Temporal		
	Pastizal-Matorral	Bosque	Bosque de Plantación	Matorral	Pastizal-Matorral
Seguidores Fotovoltaicos	0,11				
Viales	0,12				
Zanjas		0,05	0,02	0,03	0,13
TOTAL	0,23	0,05	0,02	0,03	0,13
			0,07		0,16

Considerando los valores tomados para el cálculo expuestos anteriormente, tendremos en cuenta la eliminación total de la vegetación en todas las superficies del proyecto que afecten a algún tipo de vegetación. La paralización será total en las infraestructuras que tengan carácter permanente y no tengan opción de ser restauradas al final de la obra, y

será parcial en la superficie de las infraestructuras temporales y en las infraestructuras de carácter permanente pero que por su naturaleza puedan ser restauradas en la superficie del terreno volviendo a tener un uso del suelo similar al anterior a la ejecución de la obra.

Por tanto, los cálculos estimativos son los siguientes:

La **paralización del potencial de acumulación de carbono en el suelo por anulación de la actividad vegetal no leñosa**, considerando que esta se produciría de manera permanente durante 30 años en el periodo de la vida útil de la superficie y de 1 año para el resto de superficies y por tanto la compensación necesaria sería **4.365,70 toneladas de CO₂eq.**

$$66,06 \text{ ha} \times 2,2 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} \times 30 \text{ años} = 4.359,96 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

$$2,61 \text{ ha} \times 2,2 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} \times 1 \text{ año} = 5,74 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

La **paralización del potencial de acumulación de carbono producido por la actividad forestal** considerando que esta se produciría en la superficie afectada de manera permanente durante 30 años durante el periodo de vida útil de las infraestructuras de centro de transformación, seguidores fotovoltaicos y viales y de 1 año para el resto de instalaciones del proyecto, la compensación necesaria sería **16,11 toneladas de CO₂eq durante toda la vida útil del proyecto.**

$$0,23 \text{ ha} \times 2,26 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} \times 30 \text{ años} = 15,59 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

$$(0,07 \text{ ha} + 0,16 \text{ ha}) \times 2,26 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} \times 1 \text{ año} = 0,52 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

La **pérdida de stock del carbono en la vegetación forestal arbolada** retenida en forma de tronco, raíces y ramas se estima en **5,60 toneladas de CO₂eq.**

$$0,07 \text{ ha} \times 80 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} = 5,60 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

La **pérdida de stock del carbono en la vegetación de matorral** retenido se estima en **1,56 toneladas de CO₂eq.**

$$0,39 \text{ ha} \times 4,003 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} = 1,56 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

A modo de resumen, los valores calculados para las pérdidas de Carbono retenido son las siguientes:

El valor de la **pérdida de la capacidad de absorción** durante toda la vida útil de las instalaciones:

$$4.365,70 \text{ t CO}_2\text{eq} + 16,11 \text{ t CO}_2\text{eq} = \underline{\underline{4.381,81 \text{ t CO}_2\text{eq}}}$$

El valor de la **pérdida de stock de carbono** por la construcción de las instalaciones:

$$5,60 \text{ t CO}_2\text{eq} + 1,56 \text{ t CO}_2\text{eq} = \underline{\underline{7,16 \text{ t CO}_2\text{eq}}}$$

BALANCE DE LA HUELLA DE CARBONO

Los **materiales utilizados** entrarían dentro del **alcance 3** que tendrían una huella asociada a las empresas que fabrican esos productos (hormigón, acero, componentes eléctricos y de los paneles fotovoltaicos, etc.). En caso de cálculo podría generarse una duplicidad de cálculos (el generado por parte del promotor del proyecto y el generado por la propia empresa fabricante de componentes y materiales). No obstante, se podría aportar si cada una de las empresas suministradoras y fabricantes facilitaran su huella de carbono de cada uno de sus productos suministrados.

El balance general de la huella de carbono por la construcción de la planta fotovoltaica "Catalina XII" y teniendo en cuenta en dicho balance las operaciones de construcción, mantenimiento, pérdida de stock del carbono en la vegetación y pérdida de capacidad de absorción y la energía generada por la propia planta durante la vida útil del proyecto será la siguiente:

Tabla 84. Balance de huella de carbono de las infraestructuras proyectadas. "Catalina XII".

Operación	Emisión (t CO ₂ eq)	Producción (t CO ₂ eq)
Construcción PFV Catalina XII	-4.664,77	
Mantenimiento PFV Catalina XII	-5.947,54	
Pérdida capacidad absorción PFV Catalina XII	-4.381,81	
Pérdida stock de carbono PFV Catalina XII	-7,16	
Funcionamiento PFV Catalina XII		2.118.950,03
TOTAL PARCIAL	-15.001,28	2.118.950,03
TOTAL BALANCE		2.103.948,75

El balance será positivo con unas emisiones evitadas a la atmósfera de **2.103.948,75 t CO₂eq.**

3.2.6. PLANTA FOTOVOLTAICA "CATALINA XIV"

EN FASE DE CONSTRUCCIÓN

Se ha considerado un año como ciclo de vida utilizado para la fase de construcción.

Para realizar este cálculo estimativo, se han tenido en cuenta todos los vehículos y maquinaria a utilizar en toda la fase de construcción de obra, así como la generación eléctrica para las instalaciones que se provean para la obra.

Tabla 85. Emisiones de CO2 equivalentes de los procesos que conlleva la obra de construcción de las infraestructuras del PFV "Catalina XIV".

VEHÍCULOS	h/ Totales	Consumo (l/h)	Consumo total (litros)	F. emisión (Kg CO ₂ /l)	F. emisión (g CH ₄ /l)	F. emisión (g N ₂ O/l)	Emisión parcial (t CO ₂ e)	Emisión Total (t CO ₂ e)
Bulldozer	3.361	29,50	99.161	2,705	0,365	0,022	269,823	3.156,14
Motoniveladoras	4.002	29,50	118.049				321.,18	
Retroexcavadoras	12.405	21,32	264.479				719,659	
Camiones tipo dumper	8.804	24,50	215.690				586,903	
Tractores con cuba de riego	2.641	18,76	49.547				134,820	
Rulos compactadores	1.921	21,80	41.873				113,939	
Todoterrenos	9.604	14,90	143.100				389,381	
Grúas de apoyo	8.964	12,40	111.150				302,445	
Generador eléctrico 100 kVA	6.403	18,25	116.849				317,951	

La estimación de la generación de **Huella de Carbono** en la fase de **construcción** es de un total de **3.156,14 t equivalentes de CO₂**.

EN FASE DE OPERACIÓN

El ciclo de vida utilizado se estima en una duración de un año y la vida útil de las infraestructuras de 30 años. Para realizar este cálculo estimativo, se han tenido en cuenta todos los vehículos y maquinaria a utilizar en la fase de mantenimiento de las infraestructuras proyectadas.

Tabla 86. Emisiones del mantenimiento de las infraestructuras durante 1 año y durante toda la vida útil. PFV "Catalina XIV".

VEHÍCULOS	h/Totales año	Consumo (l/h)	Consumo total (litros)	F. emisión (Kg CO ₂ e/l)	F. emisión (g CH ₄ /l)	F. emisión (g N ₂ O/l)	Emisión parcial (Kg CO ₂ e)	Emisión Total (t CO ₂ e)
Todoterrenos	1.807,40	14,90	26.930,30	2,488	0,006	0,118	67.849,23	114,76
Grúas de apoyo	1.390,31	12,40	17.239,84	2,705	0,365	0,022	46.910,48	

La estimación de la generación de **Huella de Carbono** en la fase de **operación** es de un total de **114,76 t equivalentes de CO₂ al año sumando un total de 3.442,79 TCO₂e en el periodo de 30 años.**

REDUCCIÓN DE EMISIONES

A continuación, se muestran las emisiones de CO₂e, considerando una producción neta del proyecto de manera anual de 168.884 MWh y una producción neta de 5.066.520 MWh para un tiempo previsto de 30 años de operación. Para calcular las emisiones totales de CO₂e, se consideró un factor de emisiones por electricidad de 0,273 kgCO₂/kWh dado por la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia para el año 2022.

Tabla 87. Reducción de emisiones totales de CO₂ equivalente por la operación del PFV "Catalina XIV".

	Producción neta (kWh/año)	Emisiones por electricidad (Kg CO ₂ e/kWh)	Emisiones ahorradas totales (t CO ₂ e)
1 año de operación	168.884	0,273	46.105,33
30 años de operación	5.066.520		1.383.159,92

SUMIDEROS Y PÉRDIDA DE STOCK

Respecto a la paralización del potencial de acumulación y la pérdida de stock de carbono analizamos la superficie afectada por el proyecto planta fotovoltaica "Catalina XIV":

Tabla 88. Afectación directa de las infraestructuras en proyecto a las unidades de vegetación. PFV "Catalina XIV".

Elemento	Unidad/Usos (ha)					TOTAL
	Inf. Trans	M. Agua	Pastizal-Matorral	Tejido art e ind	Terreno Agrícola	
Centro de Transformación Seguidores Fotovoltaicos			0,26		0,04	0,04
Viales	0,13	0,01	0,02		40,69	41,08
Zanjas	0,26	0,002	0,02		2,23	2,52
	0,06				0,94	1,03
TOTAL	0,46	0,01	0,30	0,00	43,91	44,68

Las superficies que se tendrán en cuenta para este cálculo serán las que tienen algún tipo de vegetación. Se tendrán en cuenta las superficies afectadas de manera permanente durante toda la vida útil del proyecto, así como las infraestructuras que tengan un carácter temporal debido a una restauración al final del periodo de ejecución de obra.

Una vez seleccionadas estas zonas, la tabla de superficies a analizar queda de la siguiente manera:

Tabla 89. Afectación directa de las infraestructuras sobre terreno de cultivo. PFV "Catalina XIV".

Elemento	Permanente	Temporal
	Terreno Agrícola	Terreno Agrícola
Centro de Transformación	0,04	
Seguidores Fotovoltaicos	40,69	
Viales	2,23	
Zanjas		0,94
TOTAL	42,97	0,94

Las áreas que tendrá una ocupación permanente sobre el terreno durante toda la vida útil del proyecto será las zonas de centros de transformación, seguidores fotovoltaicos y viales. Al ser una zona de cultivo, no se considera la eliminación de vegetación, pero sí la paralización del potencial de acumulación durante un tiempo de 30 años para las infraestructuras permanentes y de 1 año para las temporales.

Tabla 90. Afectación directa de las infraestructuras sobre vegetación natural. PFV "Catalina XIV".

Elemento	Permanente	Temporal
	Pastizal-Matorral	Pastizal-Matorral
Seguidores Fotovoltaicos	0,26	
Viales	0,02	
Zanjas		0,02
TOTAL	0,28	0,02

Considerando los valores tomados para el cálculo expuestos anteriormente, tendremos en cuenta la eliminación total de la vegetación en todas las superficies del proyecto que afecten a algún tipo de vegetación. La paralización será total en las infraestructuras que tengan carácter permanente y no tengan opción de ser restauradas al final de la obra, y será parcial en la superficie de las infraestructuras temporales y en las infraestructuras de carácter permanente pero que por su naturaleza puedan ser restauradas en la superficie del terreno volviendo a tener un uso del suelo similar al anterior a la ejecución de la obra.

Por tanto, los cálculos estimativos son los siguientes:

La **paralización del potencial de acumulación de carbono en el suelo por anulación de la actividad vegetal no leñosa**, considerando que esta se producirá de manera permanente durante 30 años en el periodo de la vida útil de la superficie y de 1 año para el resto de superficies y por tanto la compensación necesaria sería **2.838,09 toneladas de CO₂eq.**

$$42,97 \text{ ha} \times 2,2 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} \times 30 \text{ años} = 2.836,02 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

$$0,94 \text{ ha} \times 2,2 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} \times 1 \text{ año} = 2,07 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

La **paralización del potencial de acumulación de carbono producido por la actividad forestal** considerando que esta se produciría en la superficie afectada de manera permanente durante 30 años durante el periodo de vida útil de las infraestructuras de centro de transformación, seguidores fotovoltaicos y viales y de 1 año para el resto de instalaciones del proyecto, la compensación necesaria sería **19,03 toneladas de CO₂eq durante toda la vida útil del proyecto.**

$$0,28 \text{ ha} \times 2,26 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} \times 30 \text{ años} = 18,98 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

$$0,02 \text{ ha} \times 2,26 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} \times 1 \text{ año} = 0,05 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

La **pérdida de stock del carbono en la vegetación forestal arbolada** retenida en forma de tronco, raíces y ramas se estima en **0,00 toneladas de CO₂eq.**

$$0,00 \text{ ha} \times 80 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} = 0,00 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

La **pérdida de stock del carbono en la vegetación de matorral** retenido se estima en **1,20 toneladas de CO₂eq.**

$$0,30 \text{ ha} \times 4,003 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} = 1,20 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

A modo de resumen, los valores calculados para las pérdidas de Carbono retenido son las siguientes:

El valor de la **pérdida de la capacidad de absorción** durante toda la vida útil de las instalaciones:

$$2.838,09 \text{ t CO}_2\text{eq} + 19,03 \text{ t CO}_2\text{eq} = \underline{\underline{2.857,12 \text{ t CO}_2\text{eq}}}$$

El valor de la **pérdida de stock de carbono** por la construcción de las instalaciones:

$$0,00 \text{ t CO}_2\text{eq} + 1,20 \text{ t CO}_2\text{eq} = \underline{\underline{1,20 \text{ t CO}_2\text{eq}}}$$

BALANCE DE LA HUELLA DE CARBONO

Los **materiales utilizados** entrarían dentro del **alcance 3** que tendrían una huella asociada a las empresas que fabrican esos productos (hormigón, acero, componentes eléctricos y de los paneles fotovoltaicos, etc.). En caso de cálculo podría generarse una duplicidad de cálculos (el generado por parte del promotor del proyecto y el generado por la propia empresa fabricante de componentes y materiales). No obstante, se podría aportar si cada una de las empresas suministradoras y fabricantes facilitaran su huella de carbono de cada uno de sus productos suministrados.

El balance general de la huella de carbono por la construcción de la planta fotovoltaica "Catalina XIV" y teniendo en cuenta en dicho balance las operaciones de construcción, mantenimiento, pérdida de stock del carbono en la vegetación y pérdida de capacidad de absorción y la energía generada por la propia planta durante la vida útil del proyecto será la siguiente:

Tabla 91. Balance de huella de carbono de las infraestructuras proyectadas. PFV "Catalina XIV".

Operación	Emisión (t CO ₂ eq)	Producción (t CO ₂ eq)
Construcción PFV Catalina XIV	-3.156,14	
Mantenimiento PFV Catalina XIV	-3.442,79	
Pérdida capacidad absorción PFV Catalina XIV	-2.857,12	
Pérdida stock de carbono PFV Catalina XIV	-1,20	
Funcionamiento PFV Catalina XIV		1.383.159,92
TOTAL PARCIAL	-9.457,25	1.383.159,92
TOTAL BALANCE		1.373.702,67

El balance será positivo con unas emisiones evitadas a la atmósfera de **1.373.702,67 t CO₂eq.**

3.3. INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

EN FASE DE CONSTRUCCIÓN

Se procede a calcular las emisiones de CO₂ equivalentes de los procesos que conlleva la obra de construcción de las infraestructuras de evacuación del proyecto Catalina.

Para ello se han tenido en cuenta únicamente las emisiones de alcance 1 (emisiones que dependen y han sido consumidas directamente en la propia obra, principalmente combustibles diésel), ya que emisiones de alcance 2 no se prevén (energía eléctrica suministrada por compañía eléctrica ajena a la empresa).

El ciclo de vida utilizado se estima en una duración de un año.

Para realizar este cálculo estimativo, se han tenido en cuenta todos los vehículos y maquinaria a utilizar en toda la fase de construcción de obra, así como la generación eléctrica para las instalaciones que se provean para la obra.

Tabla 92. Emisiones de la ejecución de las infraestructuras de evacuación y bombeo.

VEHÍCULOS	h/ Totales	Consumo (l/h)	Consumo total (litros)	F. emisión (Kg CO ₂ /l)	F. emisión (g CH ₄ /l)	F. emisión (g N ₂ O/l)	Emisión parcial (t CO ₂ e)	Emisión Total (t CO ₂ e)
Bulldozer	215,30	29,50	6.351,26	2,705	0,365	0,022	17.282,08	2.189,35
Motoniveladoras	2.152,97	29,50	63.512,56				172.820,84	
Retroexcavadoras	10.183,90	21,32	217.120,75				590.796,41	
Camiones tipo dumper	5.838,82	24,50	143.051,19				389.249,44	
Tractores con cuba de riego	554,92	18,76	10.410,38				28.327,17	
Rulos compactadores	1.076,48	21,80	23.467,35				63.855,84	
Todoterrenos	6.372,33	14,90	94.947,69				258.357,40	
Grúas de apoyo	2.517,17	12,40	31.212,88				84.931,82	
Generador eléctrico 100 kVA	11.754,75	18,25	214.524,15				583.730,94	

La estimación de la generación de **Huella de Carbono** en la fase de **construcción** es de un total de **2.189,35 t equivalentes de CO₂**.

EN FASE DE OPERACIÓN

Se procede a calcular las emisiones de CO₂ equivalentes de los procesos que conlleva la fase de Explotación de las infraestructuras de evacuación del proyecto "Catalina". Para ello se han tenido en cuenta únicamente las emisiones de alcance 1 (emisiones que dependen y han sido consumidas directamente en las propias infraestructuras y que principalmente son combustibles diésel de los todoterrenos y grúas de apoyo).

El ciclo de vida utilizado se estima en una duración de un año y la vida útil de 30 años. Para realizar este cálculo estimativo, se han tenido en cuenta todos los vehículos y maquinaria a utilizar en la fase de mantenimiento de las infraestructuras.

Tabla 93. Emisiones del mantenimiento de las infraestructuras de evacuación y bombeo durante 1 año y durante toda la vida útil.

VEHÍCULOS	h/Totales año	Consumo (l/h)	Consumo total (litros)	F. emisión (Kg CO ₂ e/l)	F. emisión (g CH ₄ /l)	F. emisión (g N ₂ O/l)	Emisión parcial (Kg CO ₂ e)	Emisión Total (t CO ₂ e)
Todoterrenos	259,20	14,90	3.862,12	2,488	0,006	0,118	9.730,382	25,02
Grúas de apoyo	453,09	12,40	5.618,33	2,705	0,365	0,022	15.287,745	

La estimación de la generación de Huella de Carbono en la fase de operación es de un total de 25,02 t equivalentes de CO₂ al año sumando un total de 751,5 TCO₂e en el periodo de 30 años.

SUMIDEROS Y PÉRDIDA DE STOCK

Respecto a la paralización del potencial de acumulación y la pérdida de stock de carbono analizamos la superficie afectada por el proyecto de las infraestructuras de evacuación y bombeo:

Tabla 94. Afectación directa de las infraestructuras de evacuación y bombeo a las unidades de vegetación.

Elemento	Unidad/Usos (ha)									TOTAL
	Bosque	Bosque de Plantación	Bosque de Ribera	Inf. Trans	M. Agua	Matorral	Pastizal (Matorral)	Tejido arte e ind	Terreno Agrícola	
Apoyos	0,23	0,23		9,53		1,06	2,92	0,32	12,72	27,00
Accesos				0,67	0,00	4,37	7,45	0,54	27,68	43,06
Apoyos - Cimentaciones	0,04	0,03		0,00		0,13	0,23	0,02	1,20	1,66
Desmontes y Terrapien				0,04			0,03		1,15	1,22
Estación Bombeo				0,05					0,43	0,48
LSAT				0,29		0,18	0,03		0,74	1,24
LSAT - Apoyos				0,42		0,24	0,14		0,94	1,74
SET							0,04		8,26	8,30
Viales				0,10			0,04		0,74	0,88
Vialto LAAT	5,54	3,99	0,09							9,63
TOTAL	7,05	5,36	0,10	11,10	0,00	5,98	10,88	0,88	53,98	95,33

Las superficies que se tendrán en cuenta para este cálculo serán las que tienen algún tipo de vegetación. Se tendrán en cuenta las superficies afectadas de manera permanente durante toda la vida útil del proyecto, así como las infraestructuras que tengan un carácter temporal debido a una restauración al final del periodo de ejecución de obra.

Una vez seleccionadas estas zonas, la tabla de superficies a analizar queda de la siguiente manera:

Tabla 95. Afectación directa de las infraestructuras de evacuación y bombeo sobre terreno de cultivo.

Elemento	Permanente	Temporal
	Terreno Agrícola	Terreno Agrícola
Apoyos - Accesos	12,67	
Apoyos - Accesos		27,68
Apoyos - Cimentaciones	1,20	
Desmontes y Terrapien		1,15
Estación Bombeo	0,43	
LSAT		0,74
LSAT - Apoyos		0,94
SET	8,26	
Viales	0,74	
TOTAL	23,30	30,51

Las áreas que tendrá una ocupación permanente sobre el terreno durante toda la vida útil del proyecto serán los accesos a los apoyos y las cimentaciones de los apoyos, estaciones de bombeo, las SETs, viales y vuelo de la LAAT para las partes arboladas. Al ser una zona de cultivo, no se considera la eliminación de vegetación, pero sí la paralización del potencial de acumulación durante un tiempo de 30 años para las infraestructuras permanentes y de 1 año para las temporales.

Tabla 96. Afectación directa de las infraestructuras de evacuación y bombeo sobre vegetación natural.

Elemento	Permanente				Temporal				
	Bosque	Bosque de Plantación	Bosque de Ribera	Matorral	Pastizal Natural	Bosque	Bosque de Plantación	Matorral	Pastizal Natural
Apoyos - Accesos	0,23	0,23		1,06	2,92				
Apoyos - Apaltes						1,23	1,12	4,37	7,45
Apoyos Cimentaciones	0,04	0,03		0,13	0,23				
Desmonte y Escombrera									0,03
Estación Bombeo			0,00						
LAAT								0,18	0,03
LAAT - Acceso								0,24	0,14
SET					0,04				
Viales					0,04				
Vuelo LAAT	5,54	3,99	0,09						
TOTAL	5,82	4,24	0,09	1,19	3,23	1,23	1,12	4,79	7,65
		10,15			4,42		2,35		12,44

Considerando los valores tomados para el cálculo expuestos anteriormente, tendremos en cuenta la eliminación total de la vegetación en todas las superficies del proyecto que afecten a algún tipo de vegetación. La paralización será total en las infraestructuras que tengan carácter permanente y no tengan opción de ser restauradas al final de la obra, y será parcial en la superficie de las infraestructuras temporales y en las infraestructuras de carácter permanente pero que por su naturaleza puedan ser restauradas en la superficie del terreno volviendo a tener un uso del suelo similar al anterior a la ejecución de la obra.

Por tanto, los cálculos estimativos son los siguientes:

La paralización del potencial de acumulación de carbono en el suelo por anulación de la actividad vegetal no leñosa, considerando que esta se produciría de manera permanente durante 30 años en el periodo de la vida útil de la superficie y de 1 año para el resto de superficies y por tanto la compensación necesaria sería 1.604,92 toneladas de CO₂eq.

$$23,30 \text{ ha} \times 2,2 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} \times 30 \text{ años} = 1.537,80 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

$$30,51 \text{ ha} \times 2,2 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} \times 1 \text{ año} = 67,12 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

La **paralización del potencial de acumulación de carbono producido por la actividad forestal** considerando que esta se produciría en la superficie afectada de manera permanente durante 30 años durante el periodo de vida útil de las infraestructuras de los acceso a los apoyos y las cimentaciones de los apoyos, estaciones de bombeo, las SETs, viales y vuelo de la LAAT y de 1 año para el resto de instalaciones del proyecto, la compensación necesaria sería **1.021,27 toneladas de CO₂eq durante toda la vida útil del proyecto.**

$$(10,15 \text{ ha} + 4,42 \text{ ha}) \times 2,26 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} \times 30 \text{ años} = 987,85 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

$$(2,35 \text{ ha} + 12,44 \text{ ha}) \times 2,26 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} \times 1 \text{ año} = 33,42 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

La **pérdida de stock del carbono en la vegetación forestal arbolada** retenida en forma de tronco, raíces y ramas se estima en **1.000,00 toneladas de CO₂eq.**

$$12,50 \text{ ha} \times 80 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} = 1.000,00 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

La **pérdida de stock del carbono en la vegetación de matorral** retenido se estima en **67,49 toneladas de CO₂eq.**

$$16,86 \text{ ha} \times 4,003 \text{ t CO}_2\text{eq/ha} = 67,49 \text{ t CO}_2\text{eq}$$

A modo de resumen, los valores calculados para las pérdidas de Carbono retenido son las siguientes:

El valor de la **pérdida de la capacidad de absorción** durante toda la vida útil de las instalaciones:

$$1.604,92 \text{ t CO}_2\text{eq} + 1.021,27 \text{ t CO}_2\text{eq} = \underline{\underline{2.626,19 \text{ t CO}_2\text{eq}}}$$

El valor de la **pérdida de stock de carbono** por la construcción de las instalaciones:

$$1.000,00 \text{ t CO}_2\text{eq} + 67,49 \text{ t CO}_2\text{eq} = \underline{\underline{1.067,49 \text{ t CO}_2\text{eq}}}$$

BALANCE DE LA HUELLA DE CARBONO

Los **materiales utilizados** entrarían dentro del **alcance 3** que tendrían una huella asociada a las empresas que fabrican esos productos (hormigón, acero, componentes eléctricos y de los apoyos de las infraestructuras de evacuación, así como los

componentes de las SETs y de las estaciones de bombeo, etc.). En caso de cálculo podría generarse una duplicidad de cálculos (el generado por parte del promotor del proyecto y el generado por la propia empresa fabricante de componentes y materiales). No obstante, se podría aportar si cada una de las empresas suministradoras y fabricantes facilitaran su huella de carbono de cada uno de sus productos suministrados.

El balance general de la huella de carbono por la construcción de las infraestructuras de evacuación y bombeo y teniendo en cuenta en dicho balance las operaciones de construcción, mantenimiento, pérdida de stock del carbono en la vegetación y pérdida de capacidad de absorción y la energía generada por la propia planta durante la vida útil del proyecto será la siguiente:

Tabla 97. Balance de huella de carbono de las infraestructuras de evacuación y bombeo proyectadas

Operación	Emisión (t CO ₂ eq)	Producción (t CO ₂ eq)
Construcción las infraestructuras de evacuación y bombeo	-2.189,35	
Mantenimiento las infraestructuras de evacuación y bombeo	-751,5	
Pérdida capacidad absorción las infraestructuras de evacuación y bombeo	-2.626,19	
Pérdida stock de carbono las infraestructuras de evacuación y bombeo	-1.067,49	
Funcionamiento las infraestructuras de evacuación y bombeo		0,00
TOTAL PARCIAL	-6.634,53	0,00
TOTAL BALANCE	-6.634,53	

El balance será negativo con unas emisiones emitidas a la atmósfera de **-6.634,53 t CO₂eq**. Hay que entender que este balance es debido a las infraestructuras de evacuación y bombeo, no se incluye el balance positivo que se generará por la producción de las infraestructuras de producción de energía renovable, pero que, sin las infraestructuras proyectadas, no sería posible su funcionamiento.

4. BALANCE DE LA HUELLA DE CARBONO TOTAL

Tras los cálculos de todas las infraestructuras de generación como de evacuación del proyecto "Catalina" se procede a hacer un resumen del balance general de la huella de carbono por la construcción del proyecto "Catalina" y teniendo en cuenta en dicho balance las operaciones de construcción, mantenimiento, pérdida de stock del carbono en la vegetación y pérdida de capacidad de absorción y la energía generada por el propio las infraestructuras durante la vida útil del proyecto será la siguiente:

Tabla 98. Balance de huella de carbono total de todas las infraestructuras del proyecto.

Operación	Emisión (t CO ₂ eq)	Producción (t CO ₂ eq)
PE Catalina I	-10.225,40	4.256.343,00
PE Catalina II	-8.369,97	3.032.757,00
PE Catalina IV	-5.549,03	2.175.264,00
PE Catalina V	-7.840,71	2.455.362,00
PE Catalina VII	-4.103,08	1.480.752,00
PE Catalina VIII	-5.377,94	1.544.634,00
PE Catalina IX	-3.696,84	1.072.071,00
PSFV Catalina III	-10.312,05	1.328.462,50
PSFV Catalina VI	-15.339,78	2.093.450,63
PSFV Catalina X	-45.908,10	6.460.964,68
PSFV Catalina XI	-9.680,52	1.324.039,45
PSFV Catalina XII	-15.001,28	2.118.950,03
PSFV Catalina XIV	-9.457,25	1.383.159,92
Infraestructuras de evacuación	-6.634,53	0
TOTAL PARCIAL	-157.496,48	30.726.210,21
TOTAL BALANCE		30.568.713,73

El balance global de todas las infraestructuras será positivo con unas emisiones evitadas a la atmósfera durante la vida útil del mismo de **30.568.713,73 t CO₂eq.**