

Jornada sobre

# ENERGÍAS RENOVABLES EN PUERTOS

6 de junio de 2022  
de 9:30 a 14:30h



# Innovación y tecnología de energías renovables para la descarbonización portuaria

Javier Bonilla - ACCIONA



# ACCIONA EN CIFRAS

Business as unusual

**+41.664**

Empleados  
En más de 40 países, 5 continentes

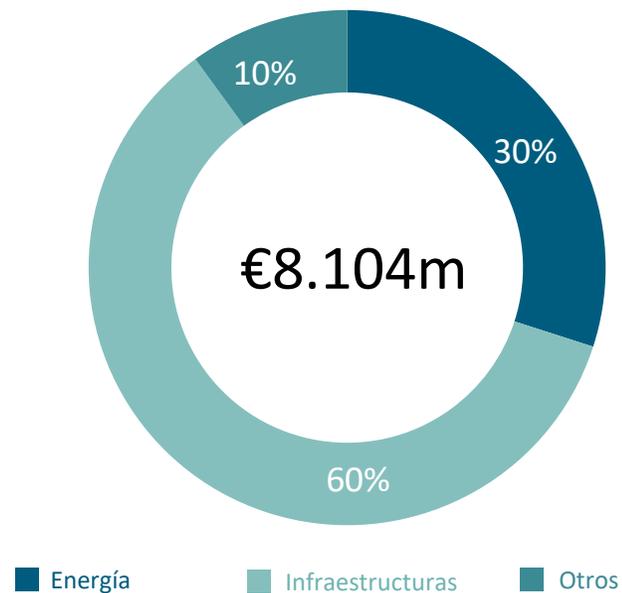
**+100 años**

de historia  
50% Control Familiar (aprox.)

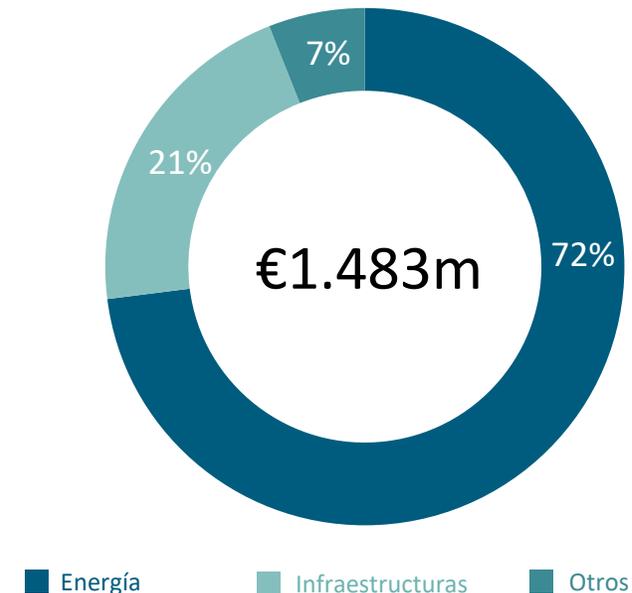
**1.543 M€**

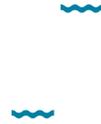
Inversión bruta 2021

VENTAS 2021



EBITDA 2021





# REIMAGINAMOS LAS INFRAESTRUCTURAS POTENCIANDO SUS CAPACIDADES REGENERATIVAS

El objetivo de ACCIONA es ser un líder reconocido en el desarrollo de activos de infraestructuras básicas regenerativas: aquellas diseñadas para asegurar el bienestar de las personas y la conservación del planeta

## PRESENCIA EN

Índices, rankings y otros reconocimientos de sostenibilidad

### ACCIONA, líder global en sostenibilidad, según S&P Global y RobecoSAM

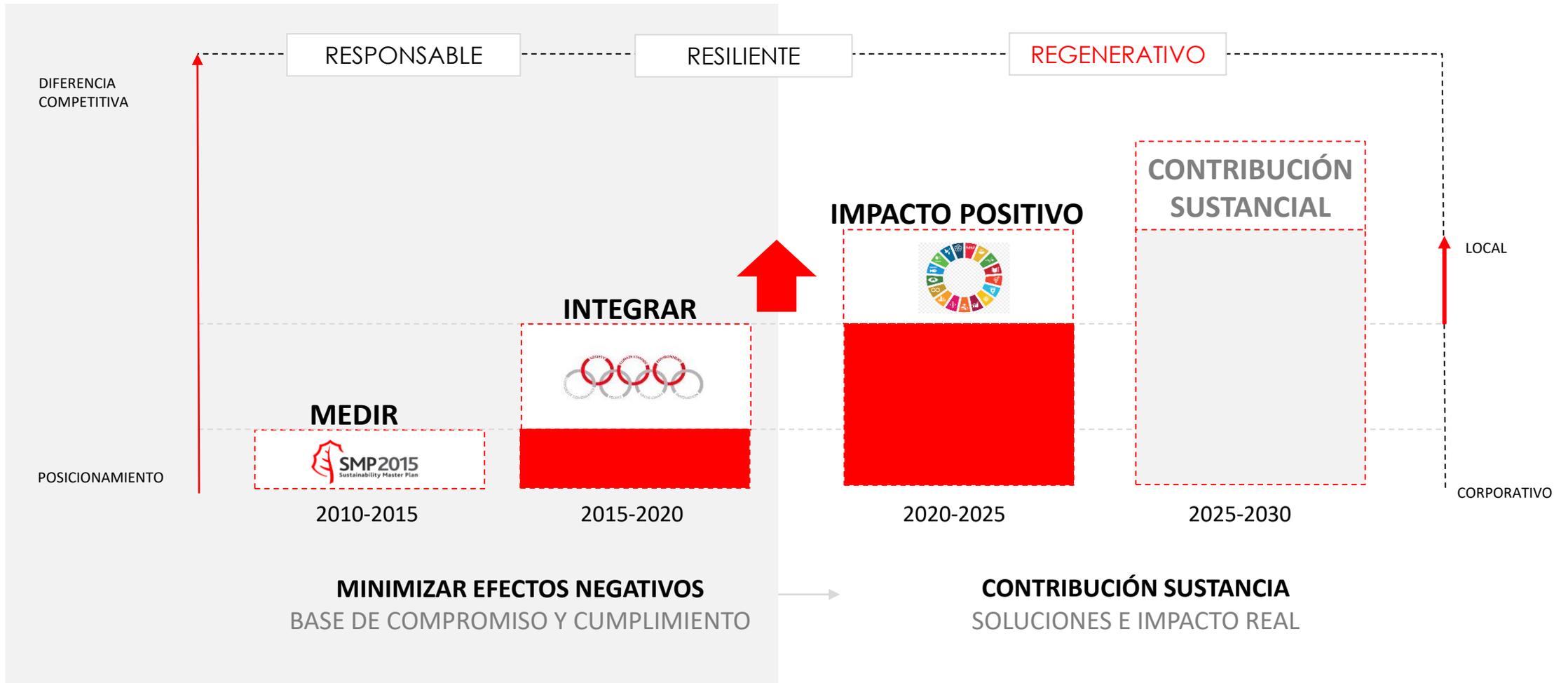
ACCIONA cerró el año 2021 como compañía eléctrica líder en sostenibilidad, según se recoge en el *Sustainability Yearbook 2021*, con una calificación de 90 puntos sobre 100.

Sustainability  
Gold Class 2022  
S&P Global

 <p>Sustainability Reporting Performance</p> <p><i>1st in Spain and 3rd in the world for the quality of its ESG reporting.</i></p>	 <p>INDICES EUROZONE120</p> <p><i>Sector leader and member of the Euronext Vigeo Index: Eurozone 120</i></p>	 <p>AA rating by MSCI ESG Ratings</p>	 <p>Corporate ESG Performance RATED BY ISS ESG Prime</p> <p><i>Leader with Primer category, for its ESG performance</i></p>
 <p>New Energy Top 100 Utilities</p> <p><i>1st Electric Utility in the world</i></p>	 <p>Diversity &amp; Inclusion Index 2021</p> <p><i>36th in the world in aspects of Diversity and Inclusion</i></p>	 <p>CDP SUPPLIER ENGAGEMENT LEADER 2020</p> <p><i>Climate Change &amp; Water</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>Climate Change &amp; Water: A-</li><li>Supplier Engagement: Leader</li></ul>	 <p>Europe's Climate Leaders 2021</p> <p>Financial Times</p> <p><i>Among the 300 leading climate companies in decarbonization</i></p>

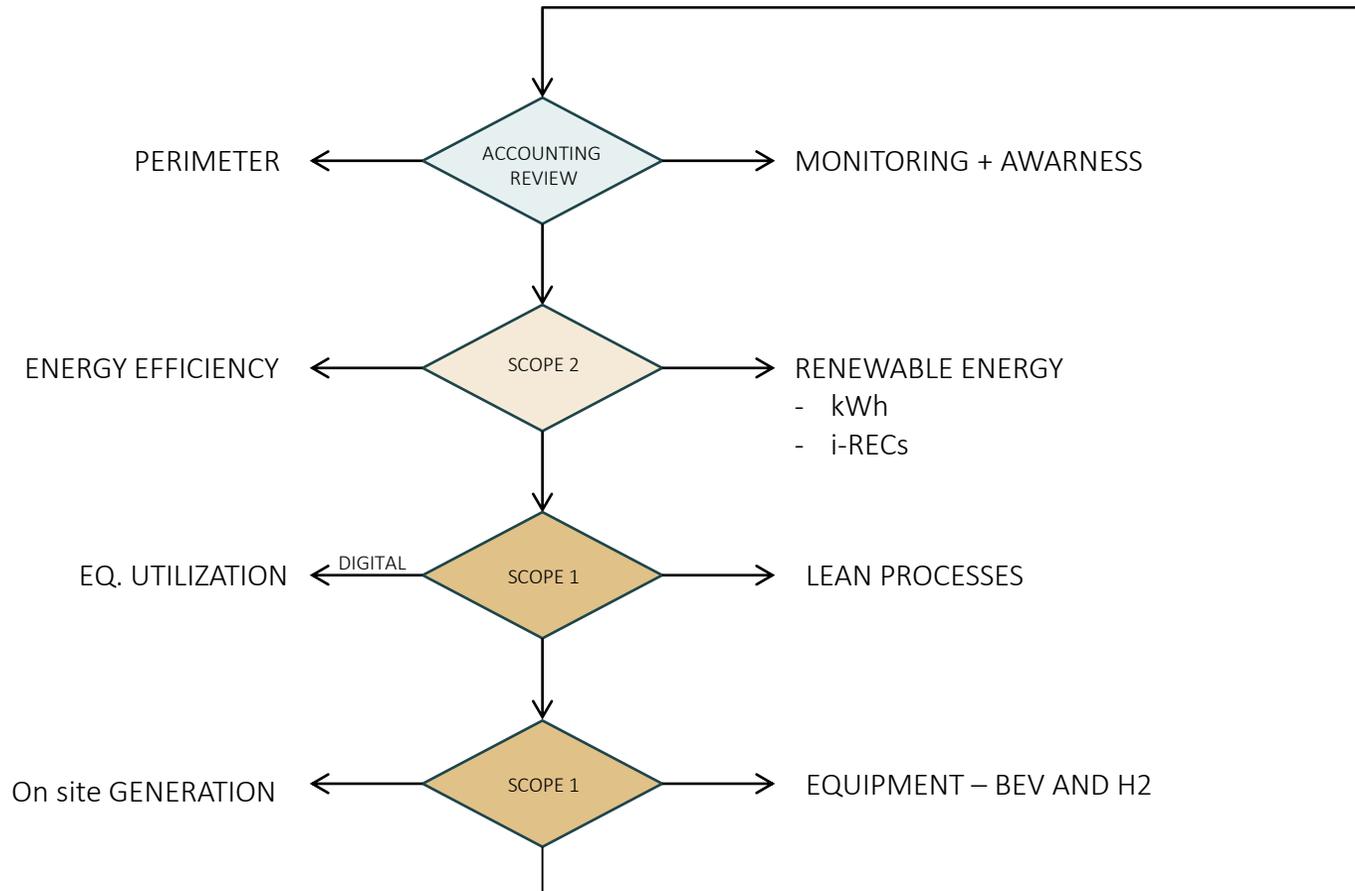
# ACCIONA SUSTAINABILITY MASTER PLAN

Pioneros en poner el foco en la sostenibilidad en nuestros proyectos, y desarrollar una evolución robusta y ambiciosa de nuestra estrategia.



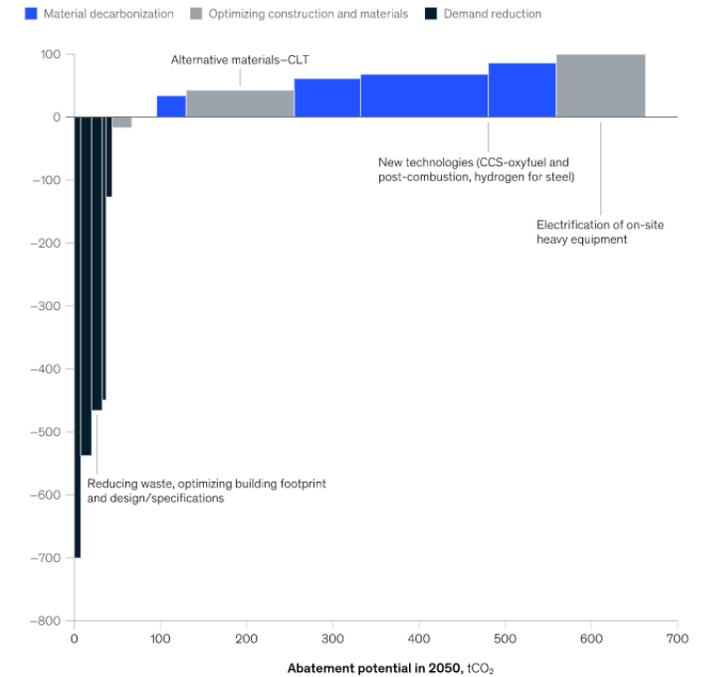
# ÁRBOL DE DECISIÓN DE LA DESCARBONIZACIÓN

## ALCANCE 1 Y ALCANCE 2



The decarbonization pathway may require a rethink of basic principles and a combination of existing and alternative materials.

Average abatement cost to 2050, €/tCO<sub>2</sub>

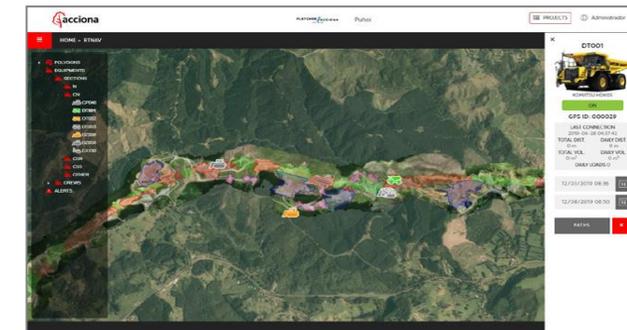


Note: The horizontal axis shows the abatement potential of the technology switches. The vertical axis displays the average abatement cost as €/tCO<sub>2</sub> for each switch.  
\*The mentioned costs are aggregated for the eventual technology; the switches originate from multiple other technologies; relatively low reduction from district heating due to relatively high baseline (compared to heat pumps) and high amount of switches from gas boiler to district heating.  
Source: Decarbonization Pathway Optimizer

# NUESTRO RETO: CRECER Y REDUCIR EMISIONES

¿CÓMO ESTAMOS DESCARBONIZANDO NUESTROS PROYECTOS? – ESCENARIO ACTUAL, INNOVACIÓN APLICADA A CORTO PLAZO

- Maquinaria cero emisiones
  - Generación Renovable
  - Digitalización
  - Estrategias de Ecodiseño para infraestructuras regenerativas y Nuevos Procesos Constructivos
- Aplicación a toda tipología de proyectos, incluidos los proyectos de obras marítimas o portuarios
  - La descarbonización debe empezar desde la propia ideación del proyecto, aplicarse durante la fase de construcción, así como durante la fase de operación (vida útil de la infraestructuras)

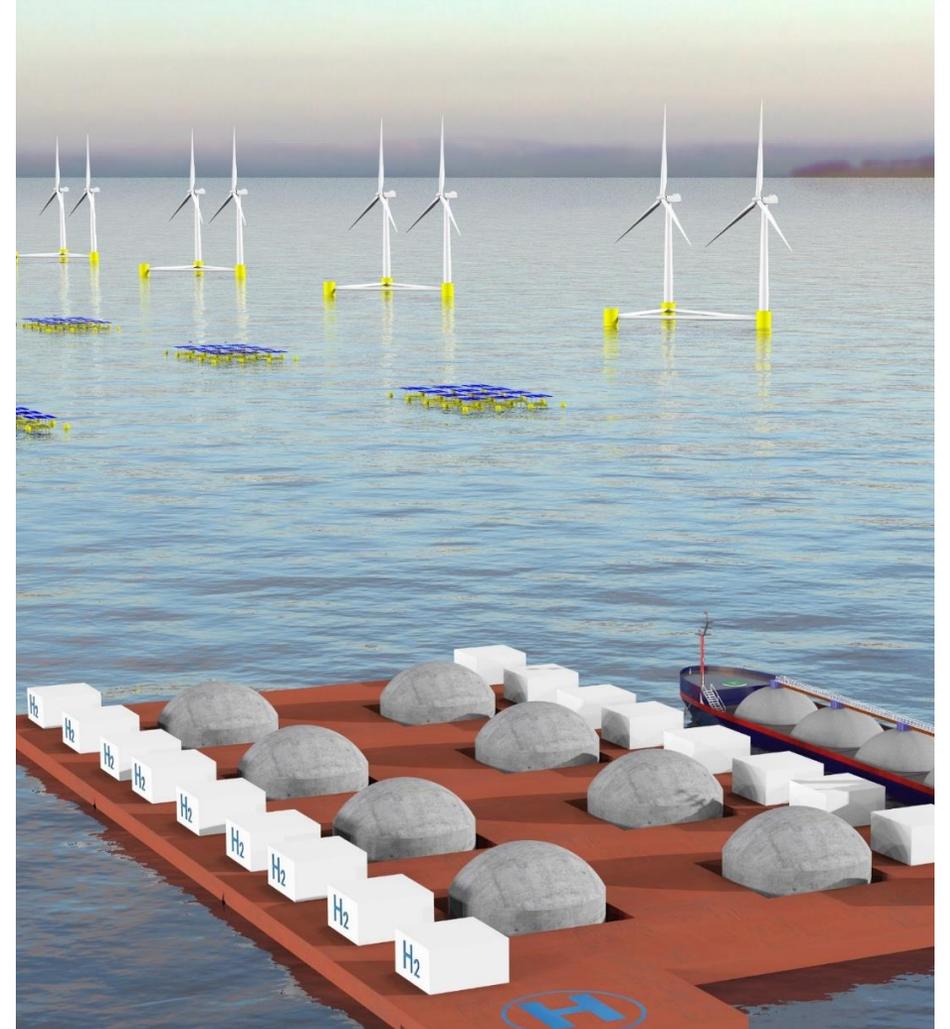


## NUESTRO RETO: CRECER Y REDUCIR EMISIONES

### NUEVOS MODELOS DE NEGOCIO - GENERACIÓN RENOVABLE OFFSHORE E HIDRÓGENO VERDE

#### Proyecto Ocean H2 – MISIONES CDTI (Innovación a Medio Plazo)

Consortio: **ACCIONA Industrial**, ACCIONA Construcción,  
ACCIONA Ingeniería, REDEXIS GAS, TSI, ARIEMA Energía  
y Medioambiente S.L., BlueNewables, WunderHexicon



# ALTERNATIVAS IDENTIFICADAS

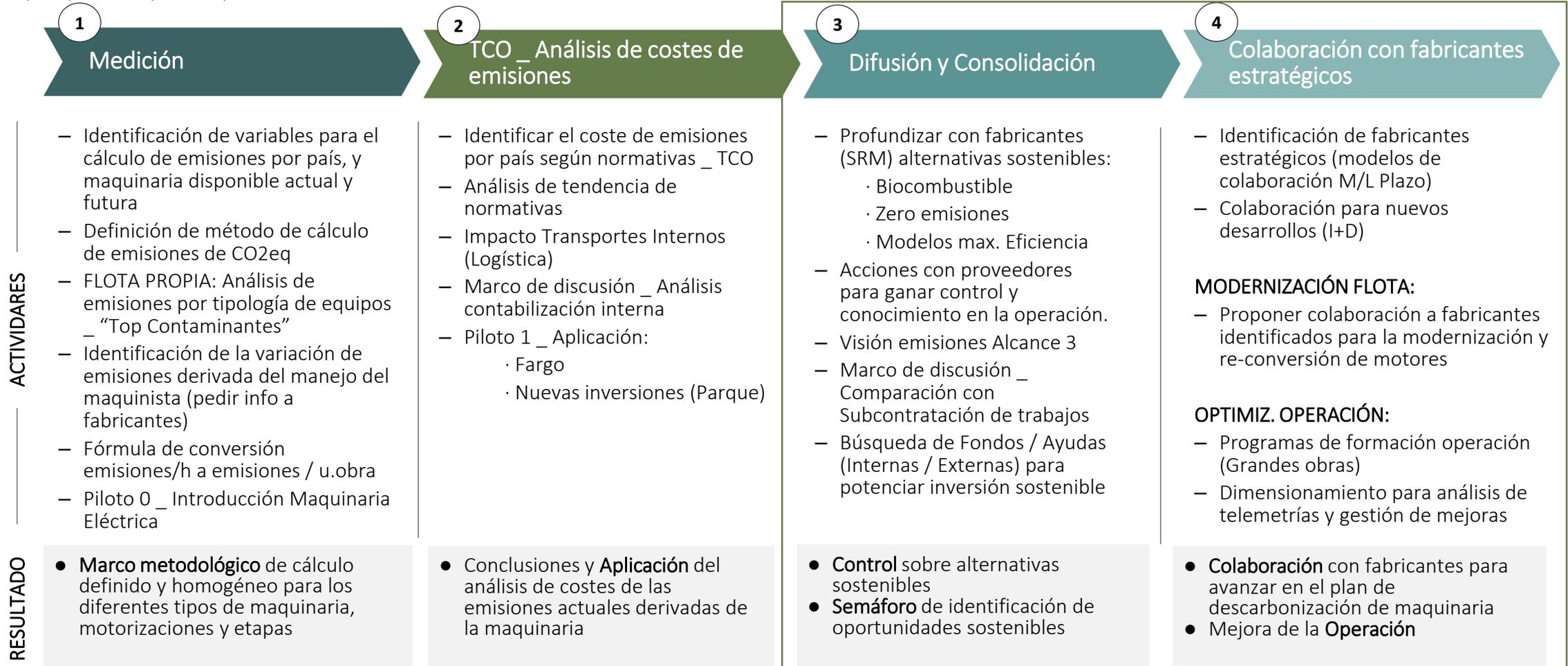
## Medidas de descarbonización de operaciones de obra

	Eficiencia energética de procesos	Electrificación de procesos y maquinaria	Biocombustibles	H2
Requisitos	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Sustitución de maquinaria antigua o deteriorada.</li> <li>– Optimización de procesos de proyecto.</li> <li>– Formación operarios de proceso.</li> <li>– Digitalización y automatización.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Modificación de procesos constructivos para utilizar equipos eléctricos; p.e. transporte de materiales mediante cintas</li> <li>– Utilización maquinaria eléctrica</li> <li>– Suministro eléctrico renovable garantizado (PPAs, REC)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Adecuación de maquinaria para el uso de biocombustibles (B20, B30, B100)</li> <li>– Suministro de biocombustibles con certificado de origen sostenible</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Retrofit</i> a Maquinaria dual-fuel</li> <li>– Utilización maquinaria 100% H2</li> <li>– Suministro H2 verde o generación <i>in-situ</i></li> </ul>
Impacto	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Mejora en resultados económicos en base a ahorros energéticos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Inversión inicial.</li> <li>– Integración de ciclos de carga de baterías en los procesos de obra.</li> <li>– Reducción de costes operativos por menor coste de la energía eléctrica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Potencial adaptación de maquinaria en función del porcentaje de biodiesel.</li> <li>– Mayor frecuencia de los ciclos de mantenimiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Inversión requerida para adaptación y adquisición.</li> </ul>
Barreras	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Aceptación de propuestas de modificación de procesos.</li> <li>– Rotación de operarios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Solo maquinaria por debajo de 15 t en la actualidad.</li> <li>– Disponibilidad de suministro renovable por país.</li> <li>– Logística de carga de equipos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Disponibilidad y precios de biocombustibles en el país del proyecto.</li> <li>– Maquinaria apta para el uso de biocombustibles.</li> <li>– Viabilidad logística del suministro de biocombustibles y adecuación al entorno; p.e. ambiente frío.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Disponibilidad a nivel prototipo en la actualidad.</li> <li>– Falta de disponibilidad y altos precios del H2 verde.</li> <li>– Complejidad técnica de abastecimiento de maquinas en obra.</li> </ul>



# INVOLUCRAR EXPERTOS EN LAS LÍNEAS DE ACCIÓN

Sumar a los responsables de operación para profundizar en el análisis coste beneficio basándose en el conocimiento de las necesidades de los proyectos y la experiencia acumulada



# DESCARBONIZACIÓN: MAQUINARIA CERO EMISIONES

## Líneas de Actuación

### Electrificación – Pequeña maquinaria y equipamiento auxiliar

- 1) **Compra de maquinaria (Fondo de Descarbonización ACCIONA)**  
4 x Handlers 6m + 2 x Dumpers 1,5 t



- 2) **Workshops para incrementar el conocimiento y concienciación:**  
Seminarios técnicos con líderes en alternativas cero-emisiones

BATTERY PACKS

ELECTRIC PORTABLE  
COMPRESSORS

GENERATORS  
STAGE V

LIGHT TOWERS



### Maquinaria de movimiento de tierras

- 3) **Análisis del potencial de *retrofit* a maquinaria fuej-hidrógeno**  
Análisis de la cadena de valor y colaboración con proveedores

- 4) **Acuerdos de colaboración: pilotos de I+D**  
Acuerdos con proveedores: Validación de prototipos de hidrógenos en condiciones reales de operación



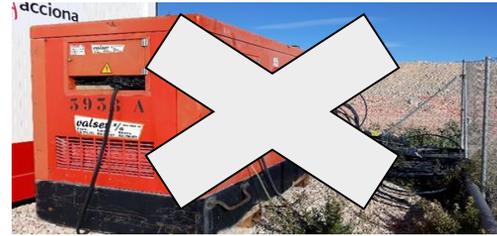
- 5) **Evaluación de combustible vegetal hidrotratado (HVO)**



# DESCARBONIZACIÓN: GENERACIÓN RENOVABLE

## GENERADORES AUTÓNOMOS CERO EMISIONES PARA OBRA BASADOS EN EL USO DE ENERGÍA RENOVABLE

- Solución alternativa medioambientalmente sostenible a los grupos electrógenos diésel (basados en combustibles fósiles) usados en las obras, especialmente en obras desconectadas de la red
- Validación de diferentes soluciones portátiles, “plug and play”, basadas en **origen renovable**: fotovoltaica, hidrógeno...
- Reducción de la huella e impacto ambiental (= emisiones GEI) de las obras de ACCIONA
- Palanca para la descarbonización de las obras de ACCIONA



### Already tested / to be tested selected technologies

#### Photovoltaic

ECOSUN INNOVATIONS (France)



#### Photovolt/Diesel Hybrid

BLACKSTUMP (Australia)



#### H2 fuel cells

EVERYWHERE  
(EU co-funded R&D project)



PEM technology:  
High purity H2 gas as fuel

AFC Energy (UK)



AFC technology:  
H2 gas or liquid NH3/methanol as primary feedstock



# DESCARBONIZACIÓN: GENERACIÓN RENOVABLE

## GENERADORES AUTÓNOMOS CERO EMISIONES – HITOS CONSEGUIDOS

### A-27 HIGHWAY (Tarragona, Spain)

- Sustitución de un generador diesel de 40 kVA y torre de iluminación diesel de 20
- Tecnología desplegada:
  - **FRAME-WATT** : campo solar 3,96 kWp, 15 kWh baterías, inversor 5 kVA, capacidad de hibridación con la red eléctrica/grupo diésel de apoyo
  - **TRAILER WATT**: campo solar 4,4 kWp, 15 kWh baterías, inversor 5 kVA, potencia lumínica 900 W (4 leds, 225 W cada uno), capacidad de conexión cargas adicionales (herramientas, casetas aisladas de obra, ...)
- Resultados obtenidos:
  - 3000l combustible ahorrado
  - 9Tn emisiones CO2 evitadas
  - 3000Kwh energía verde suministrada



Prision Compound “North III” (San Sebastián, Spain): suministrar energía a una grúa torre (100kVA H2 Fuel Cell)



EU co-funded  
R&D project



WSA Australia: sustituir parcialmente el suministro eléctrico de un generador de 50KVA por un generador portátil FV



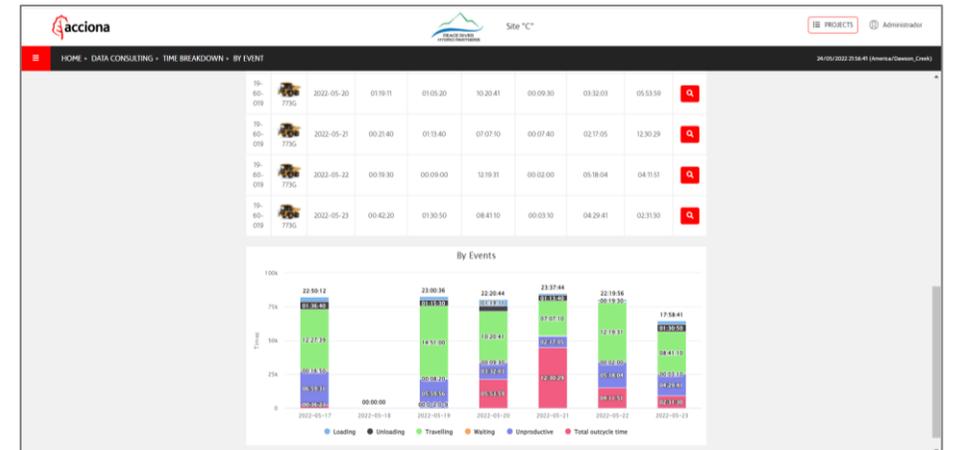
CRMET La Laguna, Talca (Chile): suministro eléctrico a 2 bombas de agua y campamentos de casetas – generador portátil FV (sustitución generador diésel 44KVA)



# DESCARBONIZACIÓN: DIGITALIZACIÓN

## PLATAFORMA DIGITAL PARA LA MONITORIZACIÓN Y GESTIÓN DEL MOVIMIENTO DE TIERRAS

- Seguimiento y **trazabilidad** de los materiales de la traza
- **Control de producción**: tiempos de ciclo, rendimientos, gestión de flotas, control de costes
- Control de **acopios**: balance de acopios, desviación de materiales
- Herramienta de ayuda a la **toma de decisiones** basadas en **datos**
- Monitorización y control de **parámetros ambientales** (ej: consumo de combustible)
- **Reducción de ineficiencias**, tiempos perdidos y optimización del rendimiento de la maquinaria a través del análisis de datos

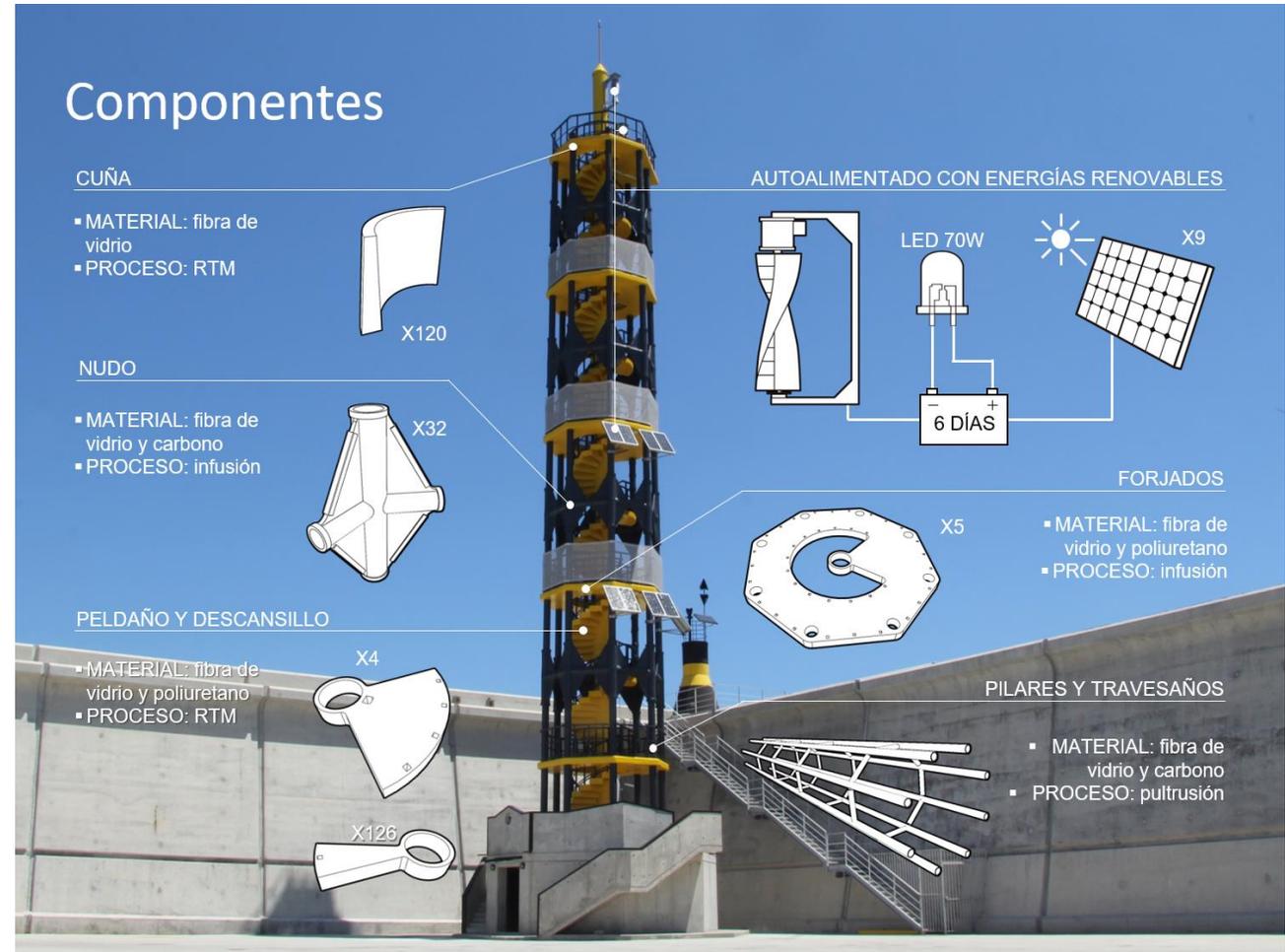


# DESCARBONIZACIÓN: PROCESOS

## ESTRATEGIAS DE ECODISEÑO PARA INFRAESTRUCTURAS REGENERATIVAS Y NUEVOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS

**Ecodiseño de estructura - Estructura diseñada para reducir mantenimiento, aumentar la durabilidad y vida útil de la infraestructuras, y para favorecer su desinstalación**

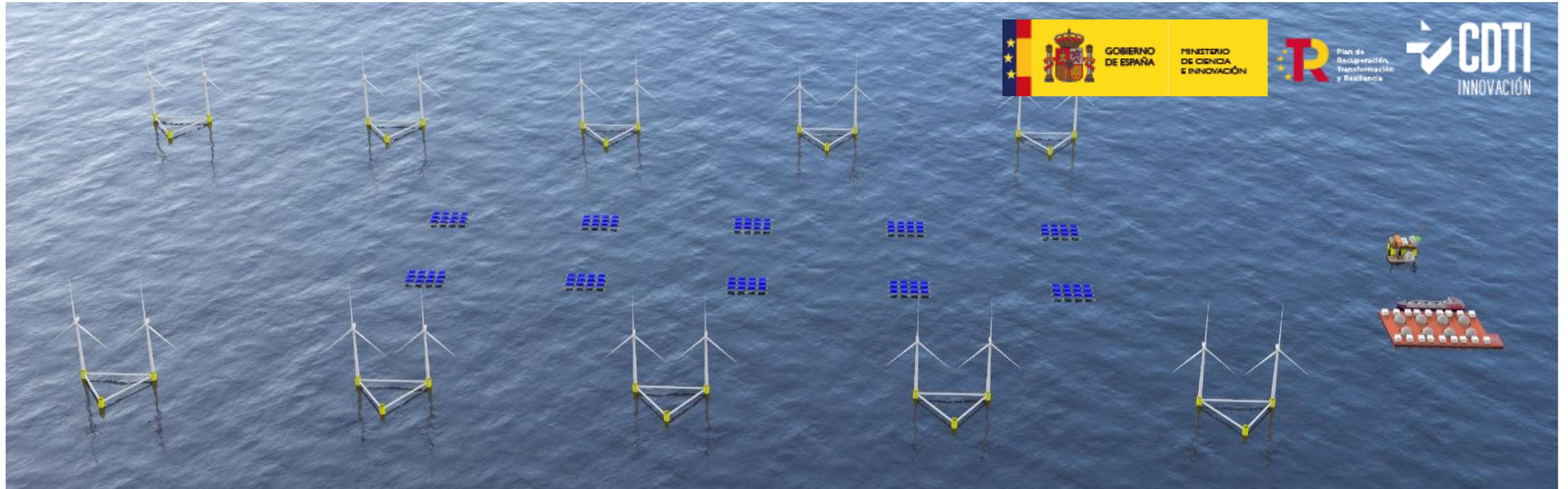
- Primer faro del mundo construido íntegramente con materiales compuestos
- Diseñado empleando ACV
- Resistencia frente a salinidad y humedad
- Integración con Energías Renovables
- Tiempo de instalación un 40% más rápido
- Coste de instalación muy inferior al de un faro tradicional
- Costes de mantenimiento prácticamente nulos.





# DESCARBONIZACIÓN: GENERACIÓN RENOVABLE OFFSHORE E HIDRÓGENO VERDE

Diseño y validación de una planta de generación, almacenamiento y distribución de hidrógeno verde offshore basada en generación eléctrica offshore renovable, mediante la hibridación de tecnología eólico y fotovoltaica offshore.



# DESCARBONIZACIÓN: GENERACIÓN RENOVABLE OFFSHORE E HIDRÓGENO VERDE

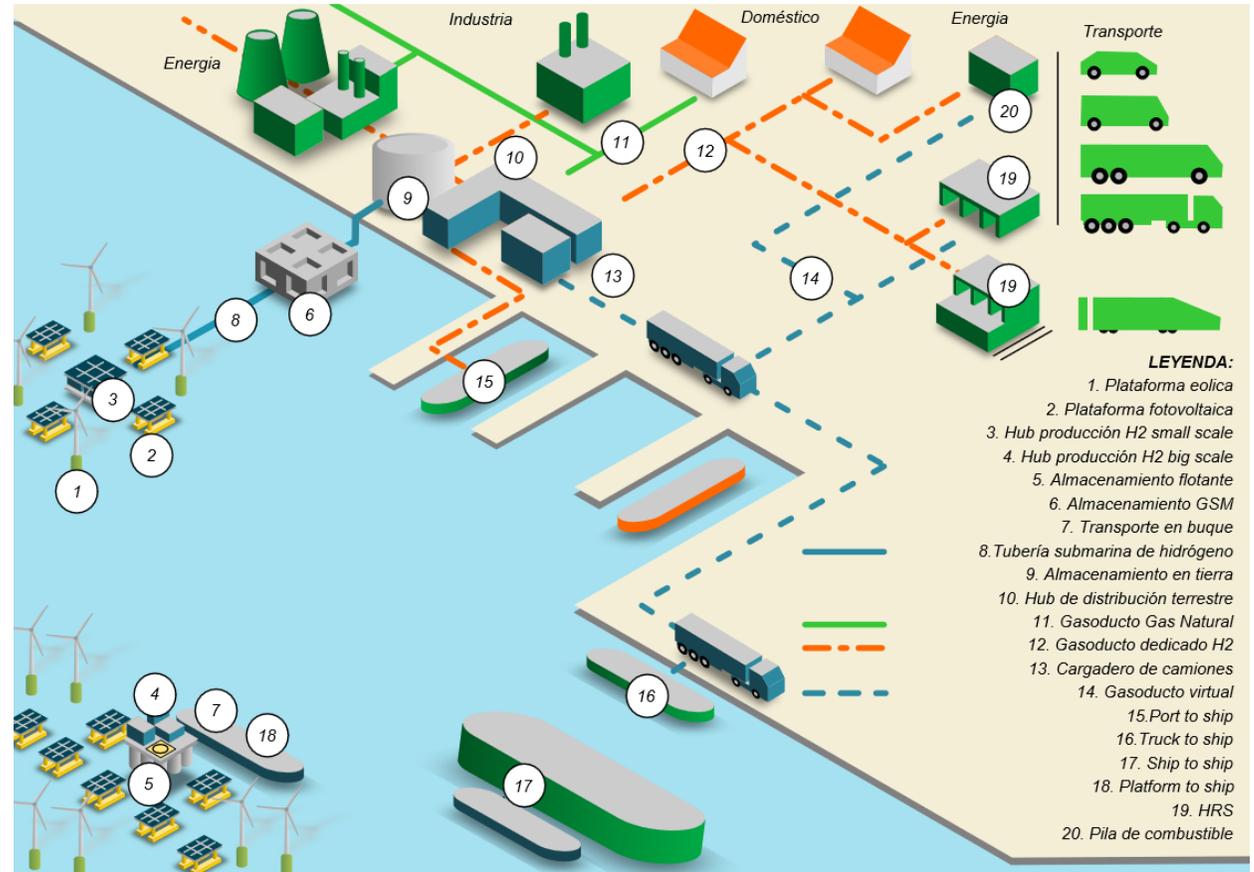
## Cadena de Valor del Hidrógeno Verde

1. Generación eléctrica híbrida offshore: eólica y fotovoltaica

2. Electrolizador offshore de agua marina.

3. 2 sistemas de almacenamiento químico de hidrógeno offshore para dos profundidades:  
Flotante para profundidades mayores de 50m, y fijos para menores de 50m.

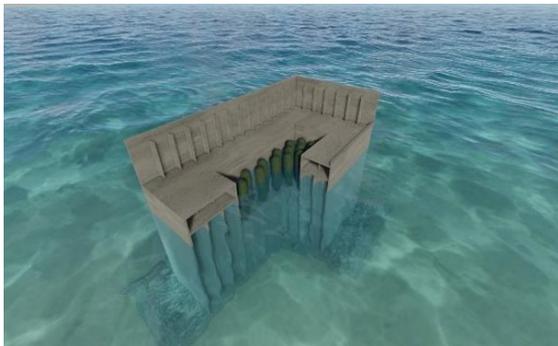
4. Distribución y sistemas de transporte, a través de una integración inteligente y flexible en otras redes distribución de hidrógeno existentes o futuras



# DESCARBONIZACIÓN: GENERACIÓN RENOVABLE OFFSHORE E HIDRÓGENO VERDE

Tecnología eólica marina offshore en hormigón (Fija y Flotante)

Bunker-type concrete storage at high green hydrogen pressure (> 100 bar)



# DESCARBONIZACIÓN: GENERACIÓN RENOVABLE OFFSHORE E HIDRÓGENO VERDE

## Reducción de coste de toda la cadena de valor del hidrógeno verde

- Aumentar las horas de operación de los electrolizadores
  - Hibridación de energías Renovables
  - Parque eólico offshore
- Disminuir el LCOE → Nuevos conceptos de diseño: optimización y modularidad
- Generación dual de hidrógeno y electricidad
- Generación de H2 próxima al consumidor, ej:
  - Hidrogeneras para barcos
  - Distribución a consumidor
- Escalado

## Impacto positivo

- Aumentar las horas de operación de los electrolizadores
  - Hibridación de energías Renovables
  - Parque eólico offshore
- Disminuir el LCOE → Nuevos conceptos de diseño: optimización y modularidad

## Escalado y concepto de hibridación

- LCOH para un electrolizador de uso industrial de 100MW (ALK & PEM) [Verde<3€/KgH2]

### 1. LCOH Alcalino

LCOH	PRECIO DE LA ELECTRICIDAD (€/MWh)									
	40	37.5	35	32.5	30	27.5	25	22.5	20	
2000	4.674	4.529	4.315	4.170	4.011	3.832	3.644	3.445	3.234	
2500	4.165	4.020	3.851	3.674	3.468	3.269	3.123	2.977	2.831	
3000	3.865	3.683	3.505	3.295	3.149	3.003	2.857	2.710	2.564	
3500	3.629	3.400	3.254	3.107	2.961	2.814	2.667	2.521	2.374	
4000	3.409	3.262	3.115	2.968	2.821	2.674	2.527	2.380	2.233	
4500	3.302	3.155	3.008	2.860	2.713	2.565	2.418	2.271	2.123	
5000	3.219	3.071	2.923	2.775	2.627	2.480	2.332	2.184	2.036	
5500	3.151	3.003	2.855	2.707	2.558	2.410	2.262	2.114	1.966	
6000	3.096	2.948	2.799	2.650	2.502	2.353	2.205	2.057	1.909	
6500	3.051	2.902	2.753	2.604	2.455	2.307	2.158	2.010	1.862	
7000	3.012	2.863	2.714	2.564	2.415	2.266	2.117	2.000	1.841	
7500	2.980	2.830	2.681	2.532	2.382	2.233	2.084	1.935	1.786	
8000	2.953	2.803	2.654	2.499	2.349	2.199	2.049	1.898	1.748	

### 2. LCOH PEM

LCOH	PRECIO DE LA ELECTRICIDAD (€/MWh)									
	40	37.5	35	32.5	30	27.5	25	22.5	20	
2000	5.933	5.778	5.623	5.467	5.312	5.157	5.002	4.752	4.596	
2500	5.270	5.114	4.958	4.802	4.646	4.490	4.414	4.243	4.070	
3000	4.832	4.675	4.519	4.298	4.142	3.958	3.745	3.539	3.321	
3500	4.522	4.349	4.152	3.984	3.794	3.566	3.356	3.199	3.041	
4000	4.285	4.086	3.918	3.723	3.465	3.307	3.149	2.991	2.833	
4500	4.084	3.914	3.713	3.465	3.307	3.148	2.989	2.831	2.672	
5000	3.938	3.771	3.500	3.341	3.182	3.022	2.863	2.704	2.544	
5500	3.829	3.592	3.401	3.241	3.081	2.921	2.761	2.601	2.441	
6000	3.741	3.480	3.320	3.159	2.998	2.838	2.677	2.516	2.356	
6500	3.638	3.414	3.252	3.091	2.930	2.768	2.607	2.445	2.284	
7000	3.520	3.358	3.196	3.034	2.872	2.710	2.548	2.386	2.224	
7500	3.473	3.311	3.148	2.985	2.823	2.660	2.497	2.335	2.172	
8000	3.434	3.271	3.107	2.944	2.781	2.617	2.454	2.291	2.127	

Excluido transporte del hidrógeno generado, almacenamiento masivo debido a uso directo industrial del hidrógeno