

Hidrogenera e Instalación Fotovoltaica asociada en el Centro de Operaciones de Entrevías de la EMT de Madrid

Presentación de Proyecto

Ponente: Ángel David Gómez Murillo



Índice de la **presentación**

01 **Movilidad sostenible e hidrógeno**
Movilidad sostenible. Regulación e impulso.
Hidrógeno como combustible.
Hidrógeno verde

02 **Descripción general del proyecto**
Alcance. Plazo. Presupuesto. Organización.
Cronograma.
Estado actual

03 **Instalación fotovoltaica**
Datos. Equipos y sistemas. Infografía.

04 **Planta de generación de hidrógeno**
Datos. Equipos y sistemas. Infografía.

05 **Proceso constructivo**
Fases de construcción de la planta fotovoltaica.
Ejecución marquesina.
Fases de construcción de la hidrogenera

01. La movilidad sostenible y el hidrógeno

Un cambio de paradigma en la movilidad



Movilidad sostenible e hidrógeno

Motor para una movilidad sostenible

Movilidad sostenible

Debido a la globalización, se requiere regular el transporte de personas y mercancías para obtener **resultados eficientes y sostenibles** a largo plazo.



Movilidad sostenible e hidrógeno

Motor para una movilidad sostenible

Movilidad sostenible

Debido a la globalización, se requiere regular el transporte de personas y mercancías para obtener **resultados eficientes y sostenibles** a largo plazo.

Regulación e impulso

Programa de incentivos para aquellas actuaciones de producción, distribución y uso del H2 renovable.

Despliegue de movilidad pesada con H2 en el ámbito de las flotas profesionales, tanto para transporte de personas como de mercancías.



Movilidad sostenible e hidrógeno

Motor para una movilidad sostenible

Movilidad sostenible

Debido a la globalización, se requiere regular el transporte de personas y mercancías para obtener **resultados eficientes y sostenibles** a largo plazo.

Regulación e impulso

Programa de incentivos para aquellas actuaciones de producción, distribución y uso del H2 renovable.

Despliegue de movilidad pesada con H2 en el ámbito de las flotas profesionales, tanto para transporte de personas como de mercancías.

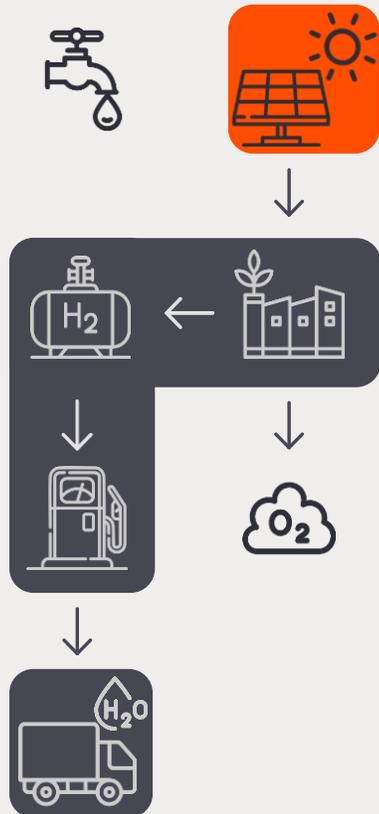


Ventajas hidrógeno como combustible

- Posibilidad de almacenamiento.
- Materia prima abundante.
- Combustión limpia.
- Reducción dependencia energética.
- Elevada volatilidad en espacios abiertos.
- Apoyo público.

Movilidad sostenible e hidrógeno

Motor para una movilidad sostenible



Movilidad sostenible

Objetivo del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima es reducir el consumo de energía del parque automovilístico, a través de la electrificación del parque, tanto los vehículos con batería como los de H₂ con pila de combustible.

Ventajas hidrógeno como combustible

- Posibilidad de almacenamiento.
- Materia prima abundante.
- Combustión limpia.
- Reducción dependencia energética.
- Elevada volatilidad en espacios abiertos.
- Apoyo público.

Regulación e impulso

Programa de incentivos para aquellas actuaciones de producción, distribución y uso del H₂ renovable.

Despliegue de movilidad pesada con H₂ en el ámbito de las flotas profesionales, tanto para transporte de personas como de mercancías.

Inconvenientes hidrógeno como combustible

- Elevados costes producción.
- Peligrosidad por su inflamabilidad.
- Menor densidad energética.
- Mayor posibilidad de fuga.
- Llama incolora.
- Baja temperatura licuefacción.

02. Descripción del proyecto

Una implantación pionera



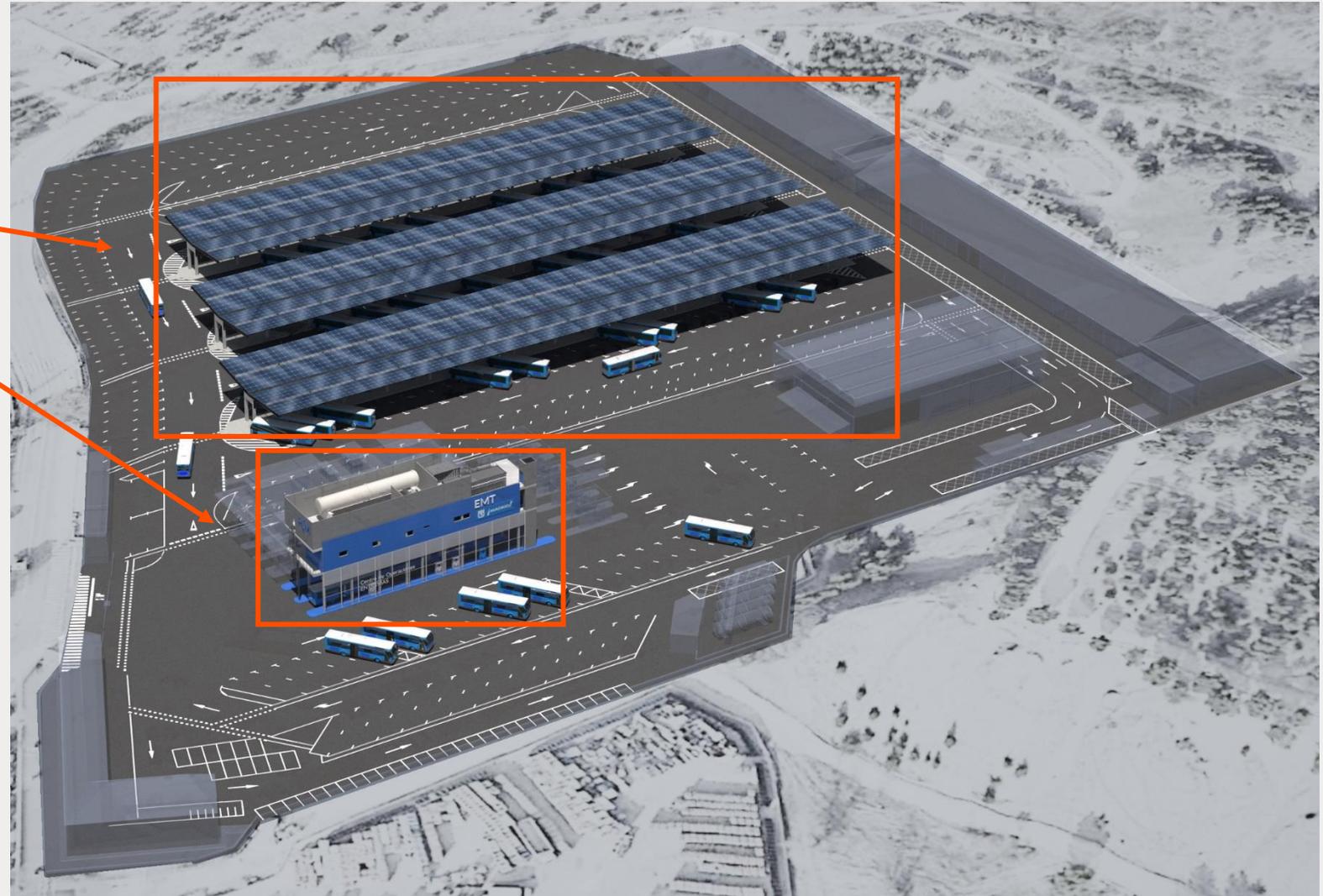
Descripción del proyecto

Alcance

- Redacción y visado del **Proyecto de Ejecución**
- Ejecución de la Planta **Fotovoltaica**
- Ejecución de la Planta de Generación de **Hidrógeno**
- 2 años de **mantenimiento** de las instalaciones

Plazo de ejecución

19 meses



Descripción del proyecto

Estado actual



03. Instalación fotovoltaica

Una disposición eficiente



Instalación fotovoltaica

Datos de la instalación

2756 paneles solares

1,5 MWp

2.034 MWh/año

7.122 m²



Módulos fotovoltaicos repartidos en 3 espigones



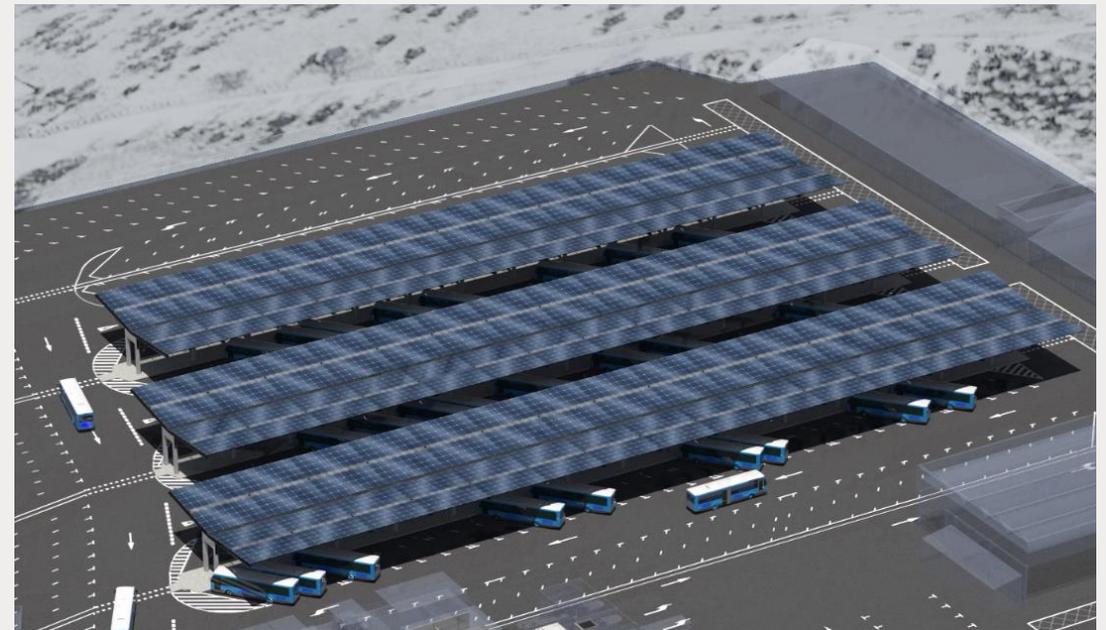
Potencia eléctrica



Energía anual generada



Superficie de paneles fotovoltaicos



| | 0H | 1H | 2H | 3H | 4H | 5H | 6H | 7H | 8H | 9H | 10H | 11H | 12H | 13H | 14H | 15H | 16H | 17H | 18H | 19H | 20H | 21H | 22H | 23H |
|------------|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Enero | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 32 | 201 | 348 | 444 | 474 | 457 | 386 | 251 | 97 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Febrero | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 101 | 254 | 417 | 479 | 505 | 504 | 385 | 332 | 194 | 46 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Marzo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 68 | 275 | 487 | 650 | 733 | 752 | 707 | 595 | 486 | 300 | 134 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Abril | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 35 | 193 | 398 | 607 | 678 | 774 | 754 | 749 | 605 | 520 | 361 | 199 | 53 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Mayo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 122 | 326 | 525 | 726 | 839 | 926 | 932 | 889 | 833 | 695 | 524 | 314 | 119 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| Junio | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 155 | 367 | 550 | 719 | 875 | 896 | 911 | 914 | 780 | 738 | 514 | 336 | 168 | 28 | 0 | 0 | 0 |
| Julio | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 140 | 364 | 610 | 803 | 947 | 1035 | 1058 | 1045 | 964 | 815 | 652 | 430 | 198 | 31 | 0 | 0 | 0 |
| Agosto | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 56 | 258 | 470 | 680 | 812 | 891 | 943 | 897 | 821 | 698 | 536 | 306 | 103 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Septiembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 162 | 384 | 605 | 771 | 805 | 860 | 791 | 689 | 553 | 354 | 152 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Octubre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 56 | 221 | 399 | 550 | 614 | 661 | 617 | 504 | 354 | 176 | 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Noviembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 121 | 259 | 399 | 463 | 443 | 443 | 363 | 220 | 70 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Diciembre | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 40 | 190 | 346 | 442 | 463 | 419 | 322 | 190 | 43 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Instalación fotovoltaica

Datos de la instalación

2756 paneles solares

1,5 MWp

2.034 MWh/año

7.122 m²



Módulos fotovoltaicos repartidos en 3 espigones



Potencia eléctrica



Energía anual generada



Superficie de paneles fotovoltaicos

AXITEC
high quality german solar brand



Equipos y sistemas de la instalación

Módulos fotovoltaicos

- Espigón 1: 1012 módulos
- Espigón 2: 900 módulos
- Espigón 3: 844 módulos
- 540 Wp por panel

Instalación fotovoltaica

Datos de la instalación

2756 paneles solares

1,5 MWp

2.034 MWh/año

7.122 m²



Módulos fotovoltaicos repartidos en 3 espigones



Potencia eléctrica



Energía anual generada



Superficie de paneles fotovoltaicos

Equipos y sistemas de la instalación

Módulos fotovoltaicos

- Espigón 1: 1012 módulos
- Espigón 2: 900 módulos
- Espigón 3: 844 módulos
- 540 Wp por panel

Pilar de hormigón prefabricado

- Canalización de cableado
- Canalización de agua



Instalación fotovoltaica

Datos de la instalación

2756 paneles solares

1,5 MWp

2.034 MWh/año

7.122 m²



Módulos fotovoltaicos repartidos en 3 espigones



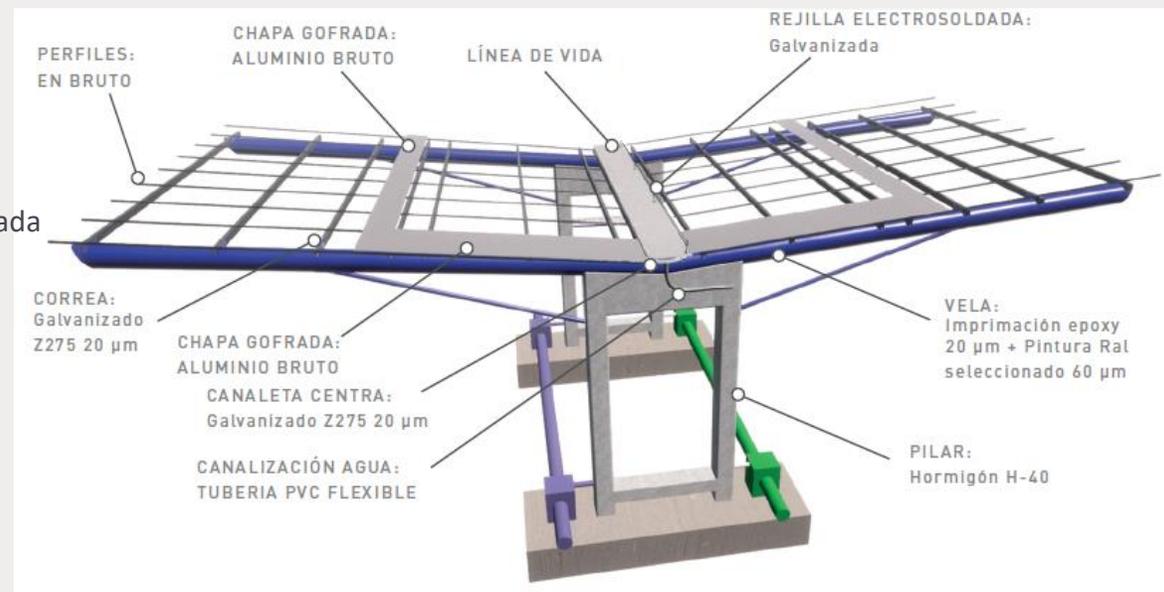
Potencia eléctrica



Energía anual generada



Superficie de paneles fotovoltaicos



Equipos y sistemas de la instalación

Módulos fotovoltaicos

- Espigón 1: 1012 módulos
- Espigón 2: 900 módulos
- Espigón 3: 844 módulos
- 540 Wp por panel

Pilar de hormigón prefabricado

- Canalización de cableado
- Canalización de agua

Velas de acero

- Tubo redondo de acero
- "U" soldadas para correas

Instalación fotovoltaica

Datos de la instalación

2756 paneles solares

1,5 MWp

2.034 MWh/año

7.122 m²



Módulos fotovoltaicos repartidos en 3 espigones



Potencia eléctrica



Energía anual generada



Superficie de paneles fotovoltaicos



Equipos y sistemas de la instalación

Módulos fotovoltaicos

- Espigón 1: 1012 módulos
- Espigón 2: 900 módulos
- Espigón 3: 844 módulos
- 540 Wp por panel

Pilar de hormigón prefabricado

- Canalización de cableado
- Canalización de agua

Velas de acero

- Tubo redondo de acero
- "U" soldadas para correas

Pasarela de inversores

- 12 inversores fijados al pilar
- Acceso con escalera y línea de vida

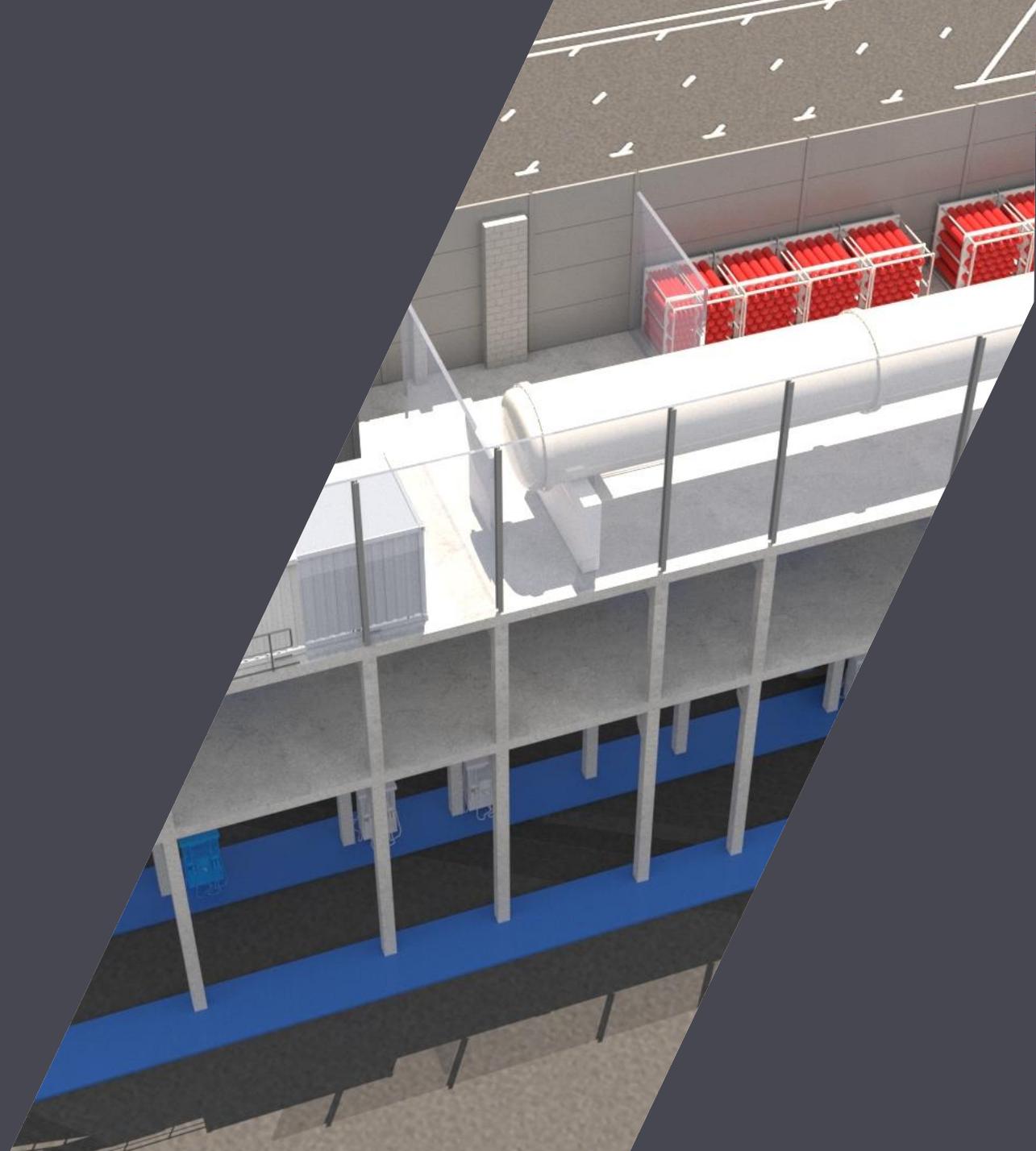
Instalación fotovoltaica

Infografía



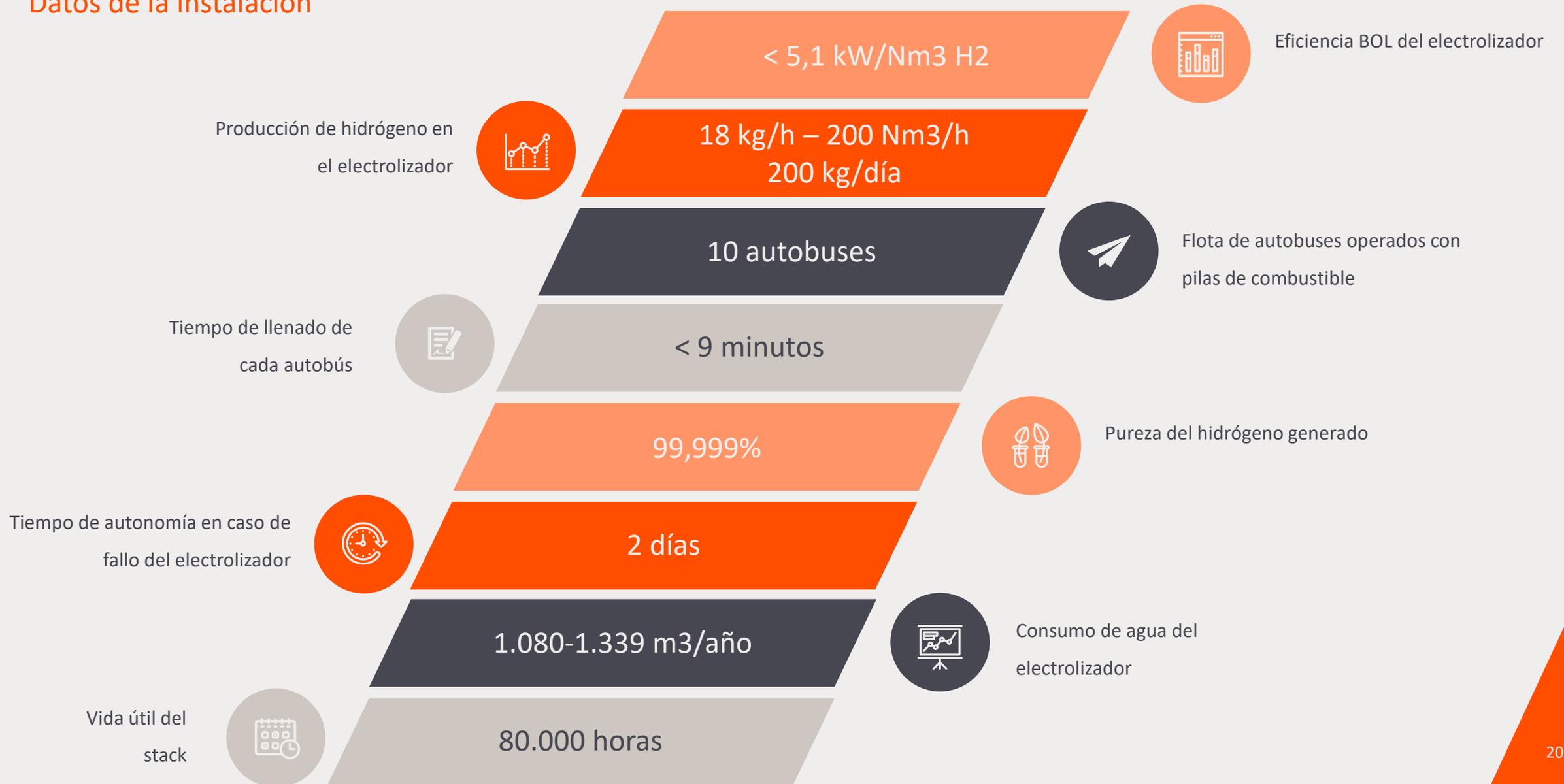
04. Planta de generación de hidrógeno

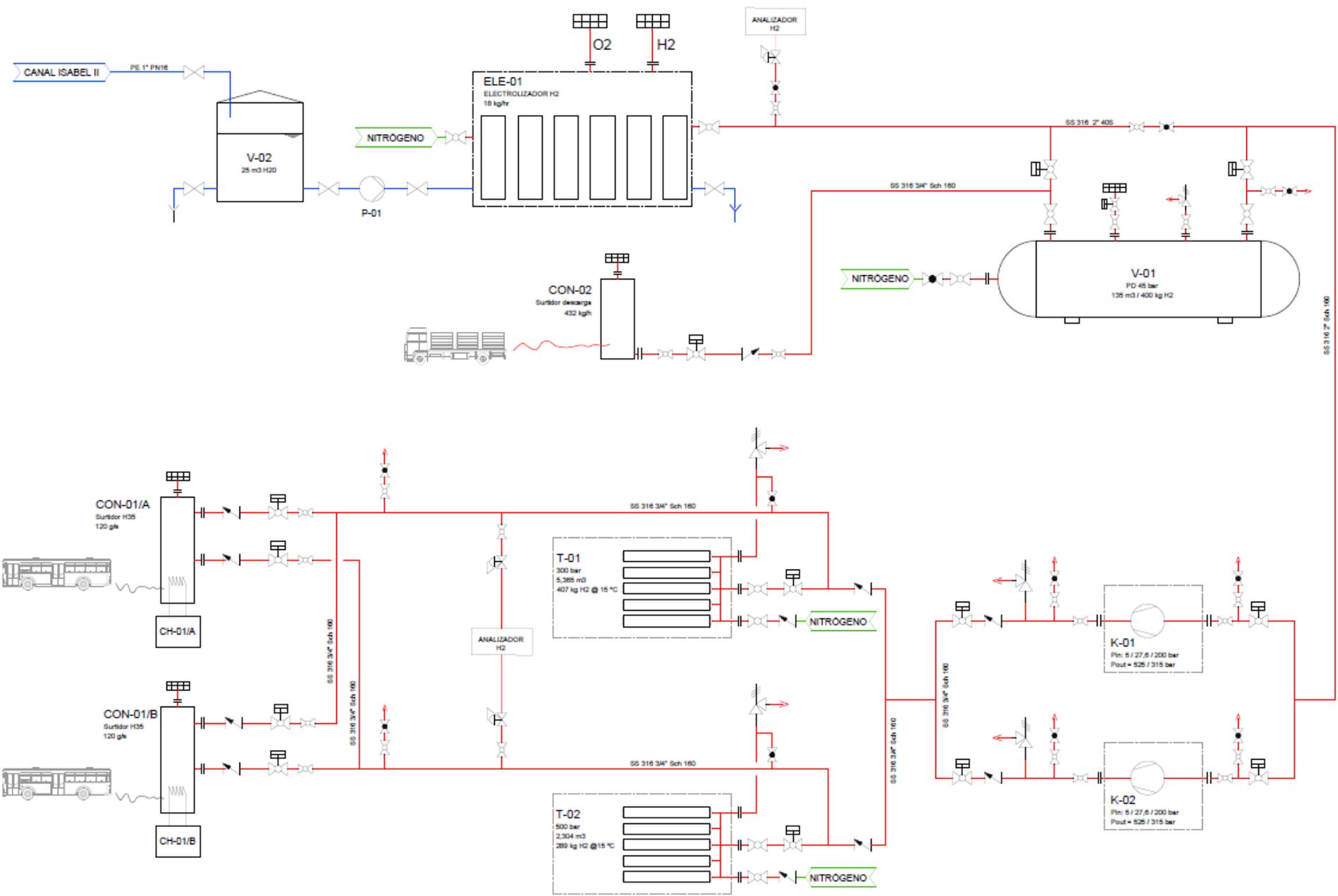
Producción de hidrógeno verde



Planta de generación de hidrógeno

Datos de la instalación



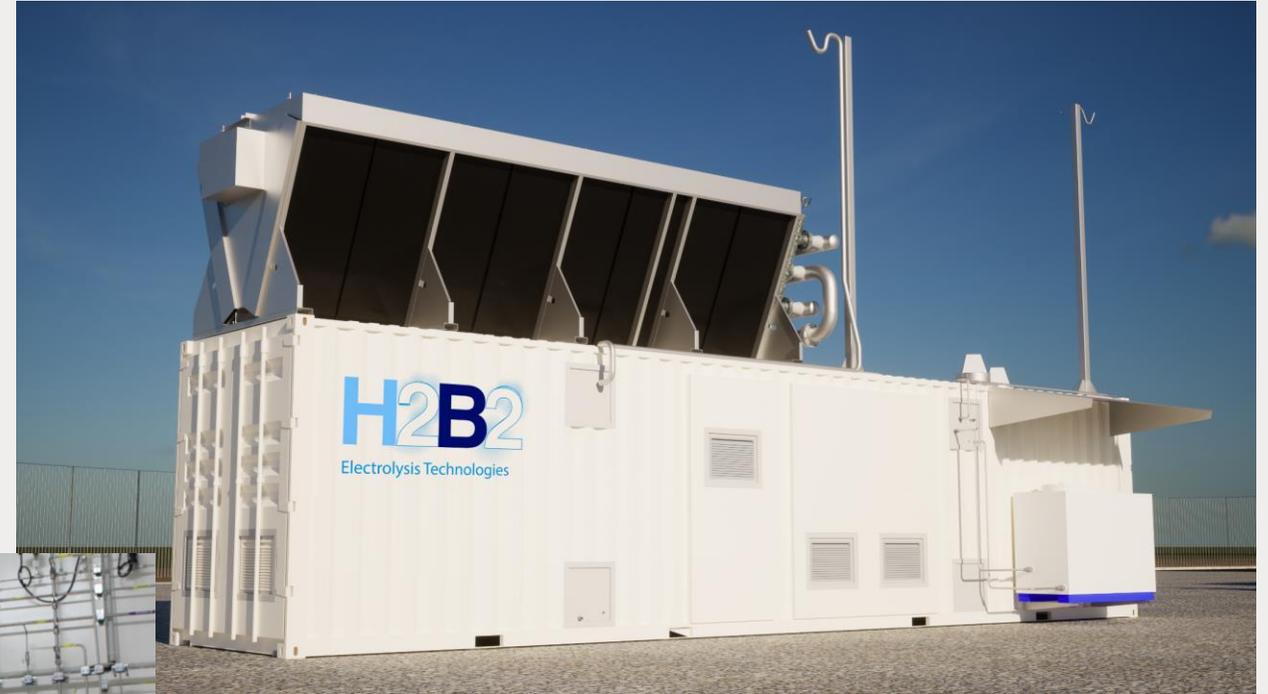


Planta de generación de hidrógeno

Equipos y sistemas de la instalación

Electrolizador

- **Suministrador:**
H2B2
- **Tecnología:**
PEM
- **Producción:**
18 kg H₂/h
- **Presión de salida:**
40 barg
- **Dimensiones:**
Container 40 ft
- **Peso:**
18 T



Planta de generación de hidrógeno

Equipos y sistemas de la instalación

Sistema de compresión de hidrógeno

- **Suministrador:**
HIPERBARIC
- **Tecnología:**
Pistón seco
- **Presión succión:**
De 5 a 50 barg
- **Presión salida:**
De 315 a 500 barg
- **Caudal:**
De 8,2 a 24,5 kg/h
- **Dimensiones:**
Container 20 ft
- **Peso:**
16 T



Planta de generación de hidrógeno

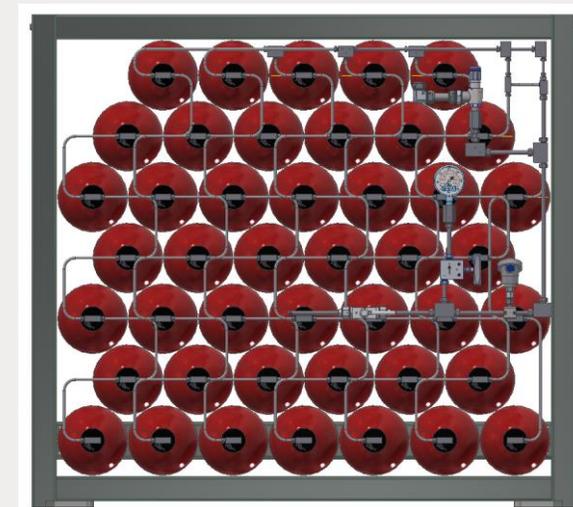
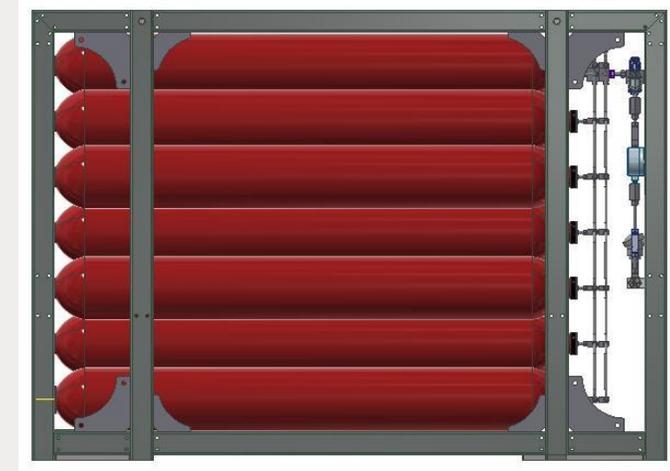
Equipos y sistemas de la instalación

Almacenamiento de hidrógeno a media presión

- **Suministrador:**
CALVERA
- **Cantidad H2:**
~400 kg
- **Volumen:**
19,1 l
- **Presión diseño:**
300 barg
- **Peso:**
9.000 kg/rack

Almacenamiento de hidrógeno a alta presión

- **Suministrador:**
CALVERA
- **Cantidad H2:**
~275 kg
- **Volumen:**
9,1 l
- **Presión diseño:**
500 barg
- **Peso:**
8.700 kg/rack



Planta de generación de hidrógeno

Equipos y sistemas de la instalación

Surtidores de hidrógeno para autobuses

- **Suministrador:**
CETIL
- **Presión salida:**
350 barg
- **Temperatura de salida:**
-20°C
- **Dimensiones:**
1,3x0,7x1,97 m
- **Sistema integrado:**
Lector e identificador de matrículas
- **Velocidad:**
3,6 a 7,2 kg/min



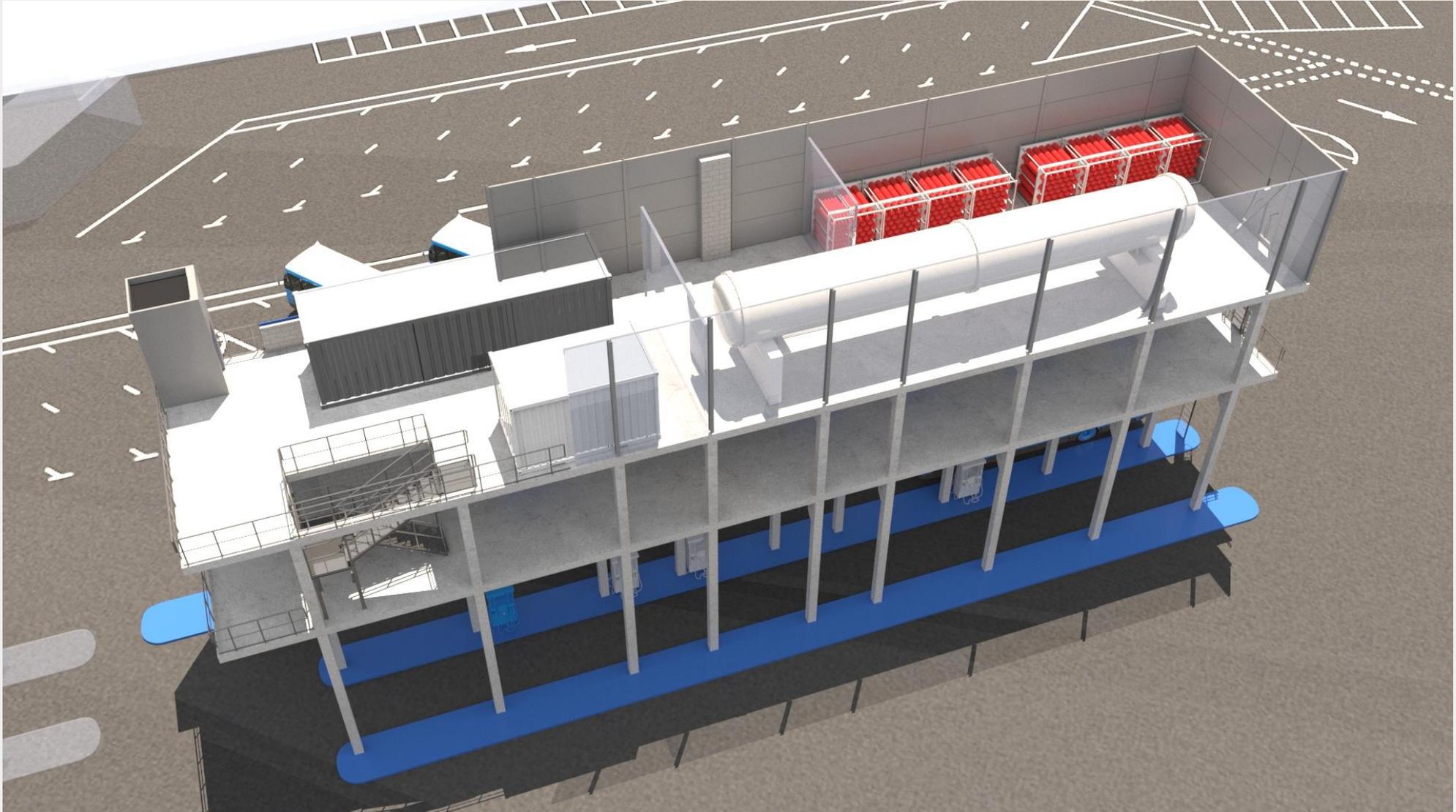
Planta de generación de hidrógeno

Equipos y sistemas de la instalación



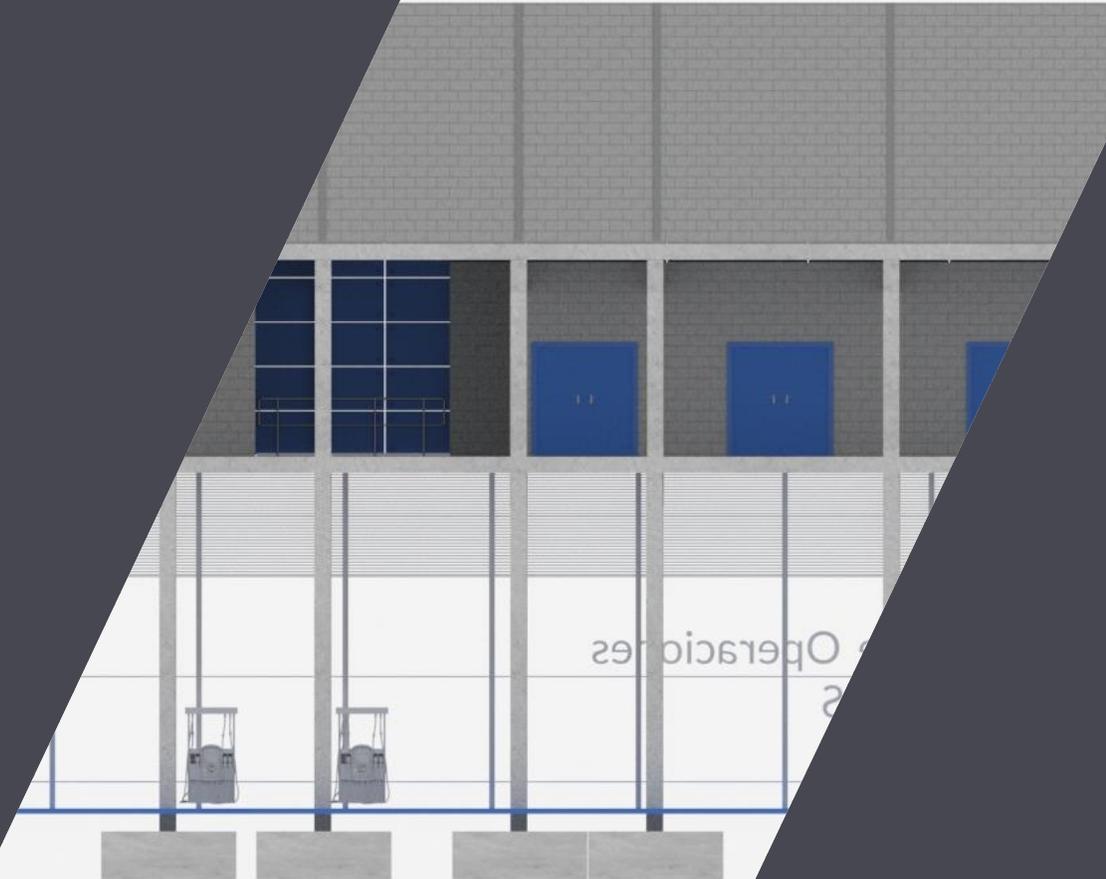
Planta de generación de hidrógeno

Infografía



05. Proceso constructivo

Fases de la construcción



Proceso constructivo

Fases de construcción planta fotovoltaica

Espigón 1:

Estructura

Espigón 3: Fase 1

excavación y

zapatas



| 2022 | | | | | | | 2023 | | | | | | | | | | | 2024 | |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|
| Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene |

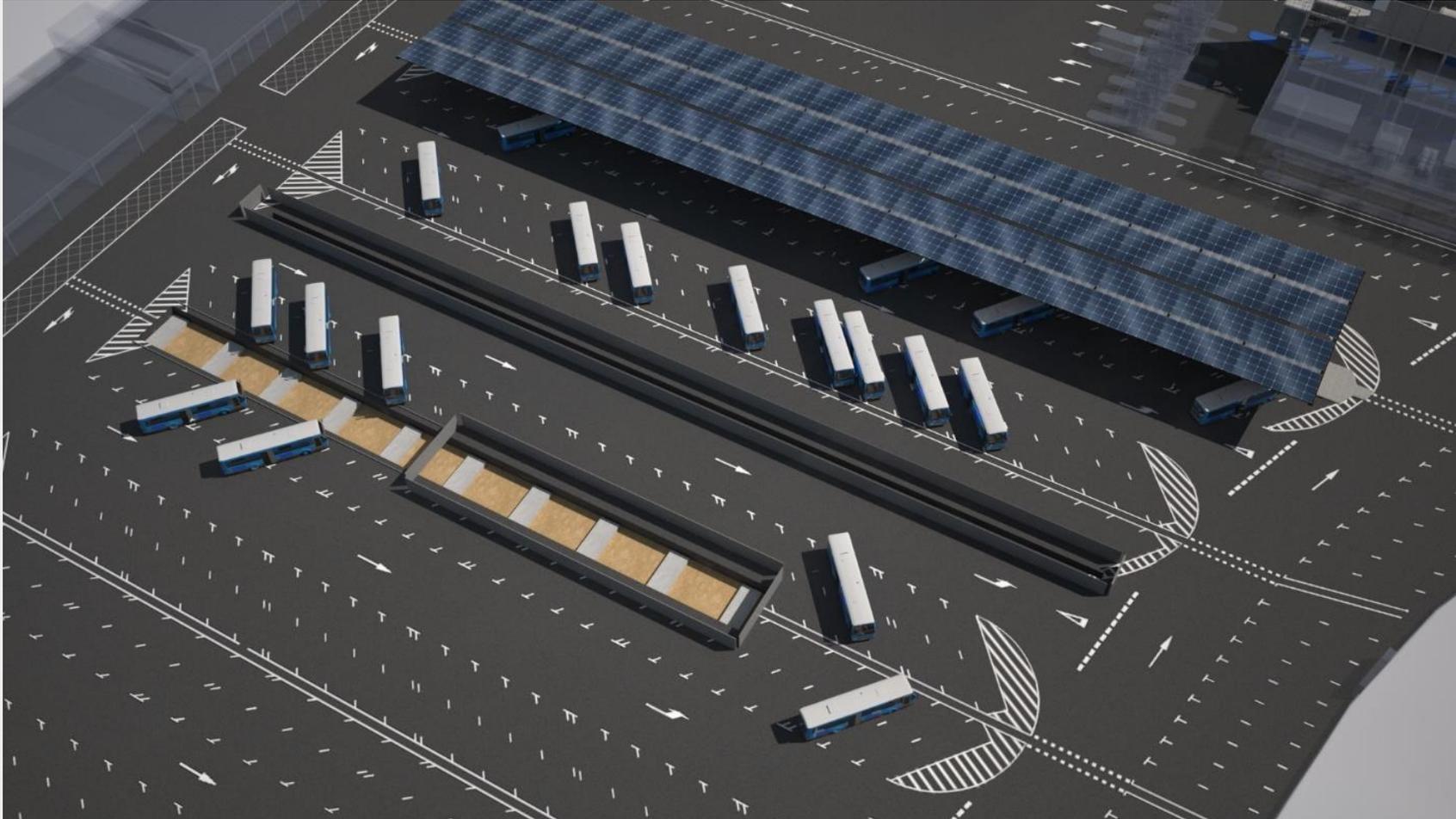
Proceso constructivo

Fases de construcción planta fotovoltaica

Espigón 1:
Instalación de
módulos

Espigón 2: Tubería de
amianto

Espigón 3: Fase 2
excavación y zapatas



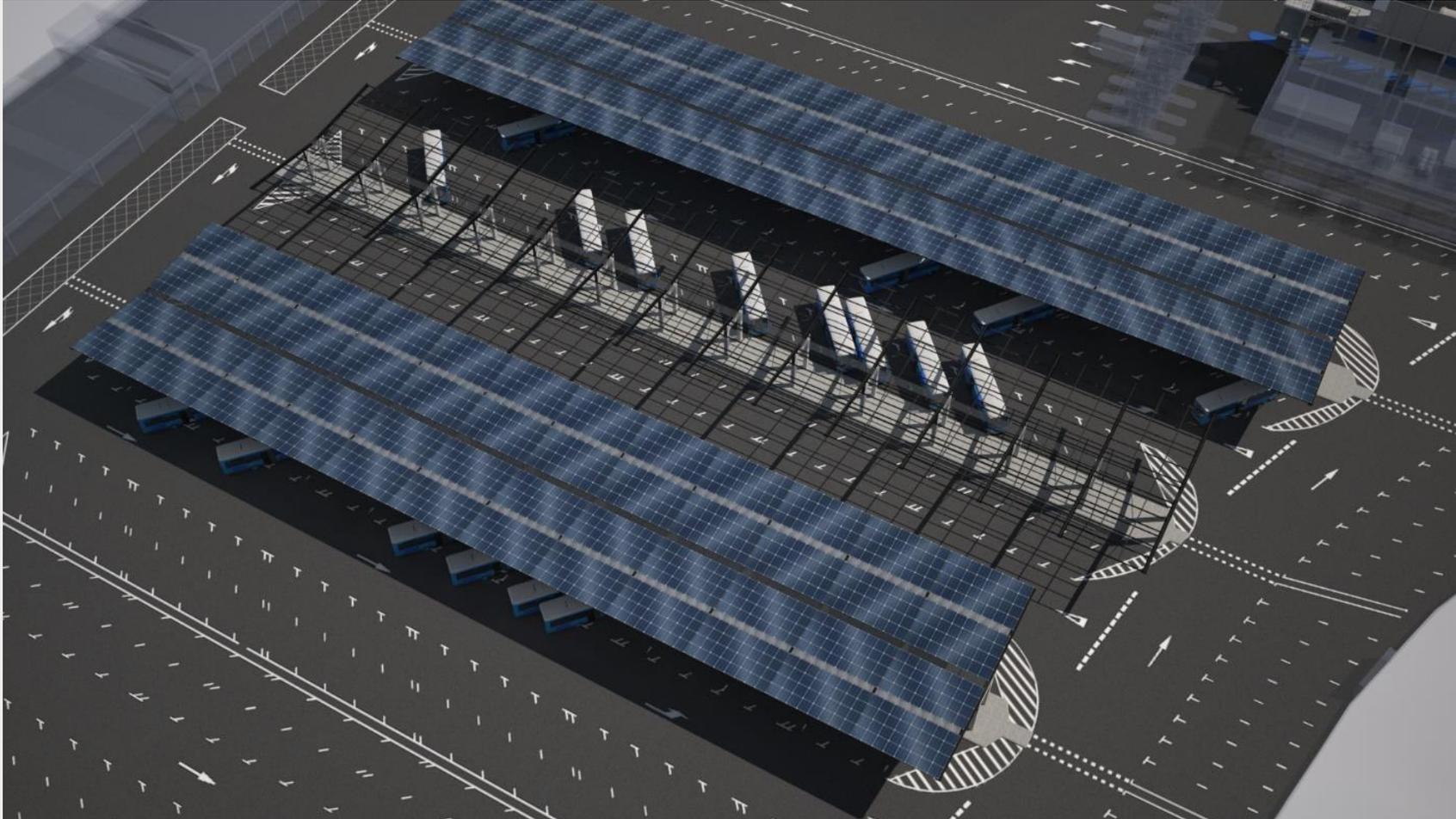
| 2022 | | | | | | 2023 | | | | | | | | | | | | 2024 | |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|
| Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene |

Proceso constructivo

Fases de construcción planta fotovoltaica

Espigón 2: Estructura

Espigón 3:
Instalación de
módulos

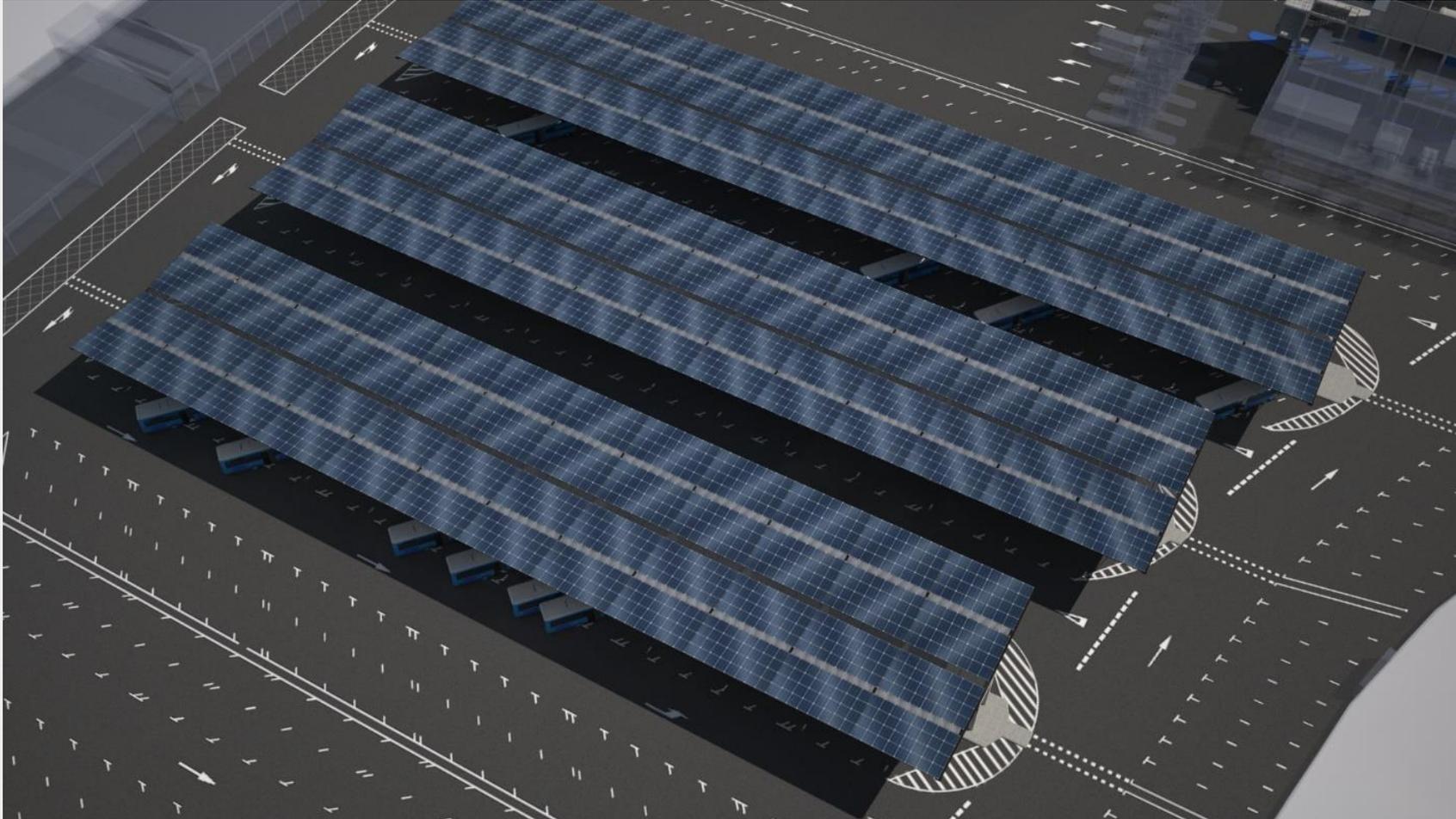


| 2022 | | | | | | | 2023 | | | | | | | 2024 | | | | | |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene |

Proceso constructivo

Fases de construcción planta fotovoltaica

Espigón 2:
Instalación de
módulos



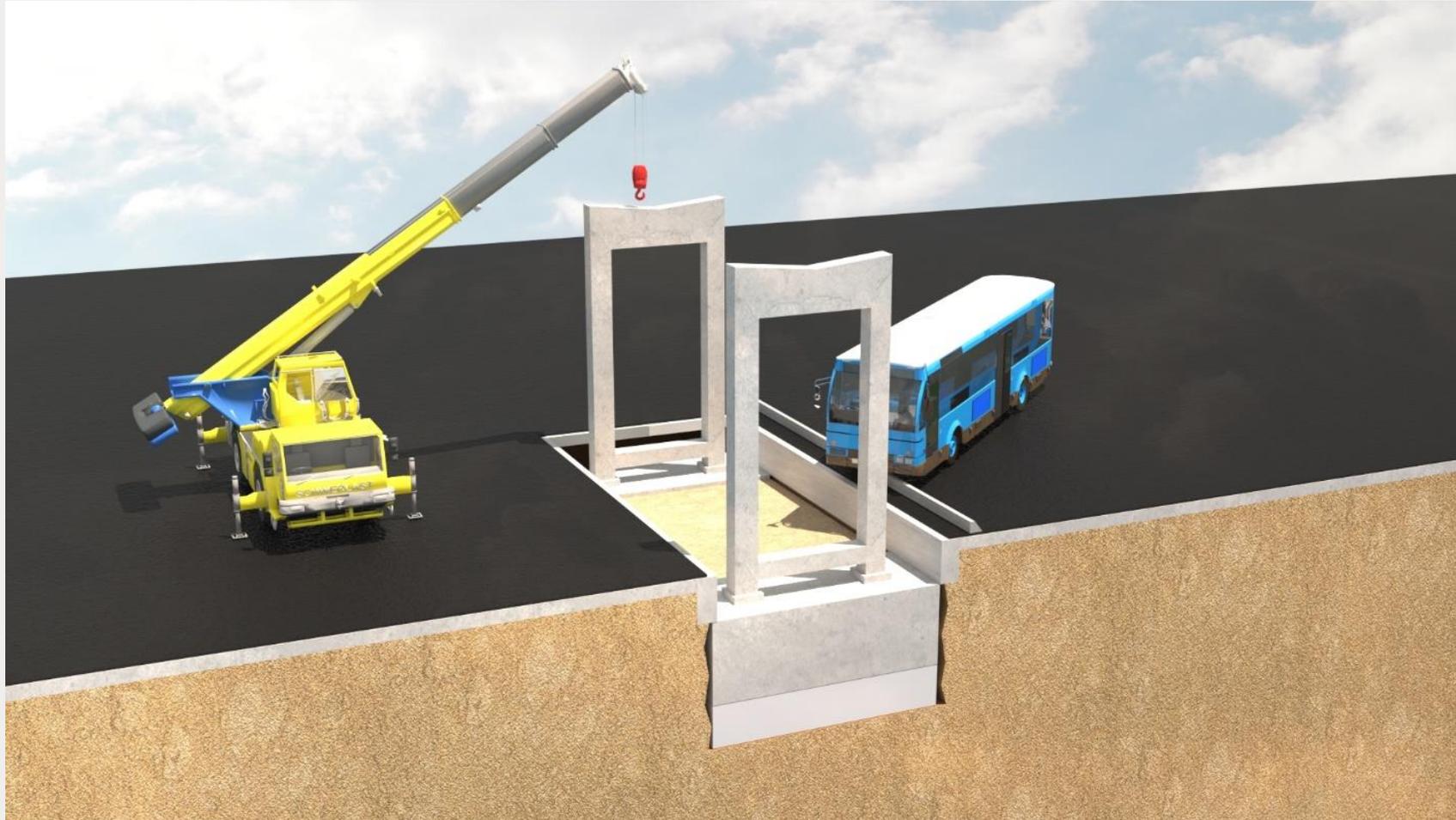
| 2022 | | | | | | 2023 | | | | | | | | 2024 | | | | | |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene |

Proceso constructivo

ESPIGONES 1, 3 Y 2

Ejecución de marquesina

Montaje de marcos
de hormigón



Proceso constructivo

ESPIGONES 1, 3 Y 2

Ejecución de marquesina

Ejecución de redes enterradas y acera

Montaje de velas, correas y paneles fotovoltaicos



Proceso constructivo

Fases de construcción **planta hidrogenera**

Excavación zapatas
y cimentación

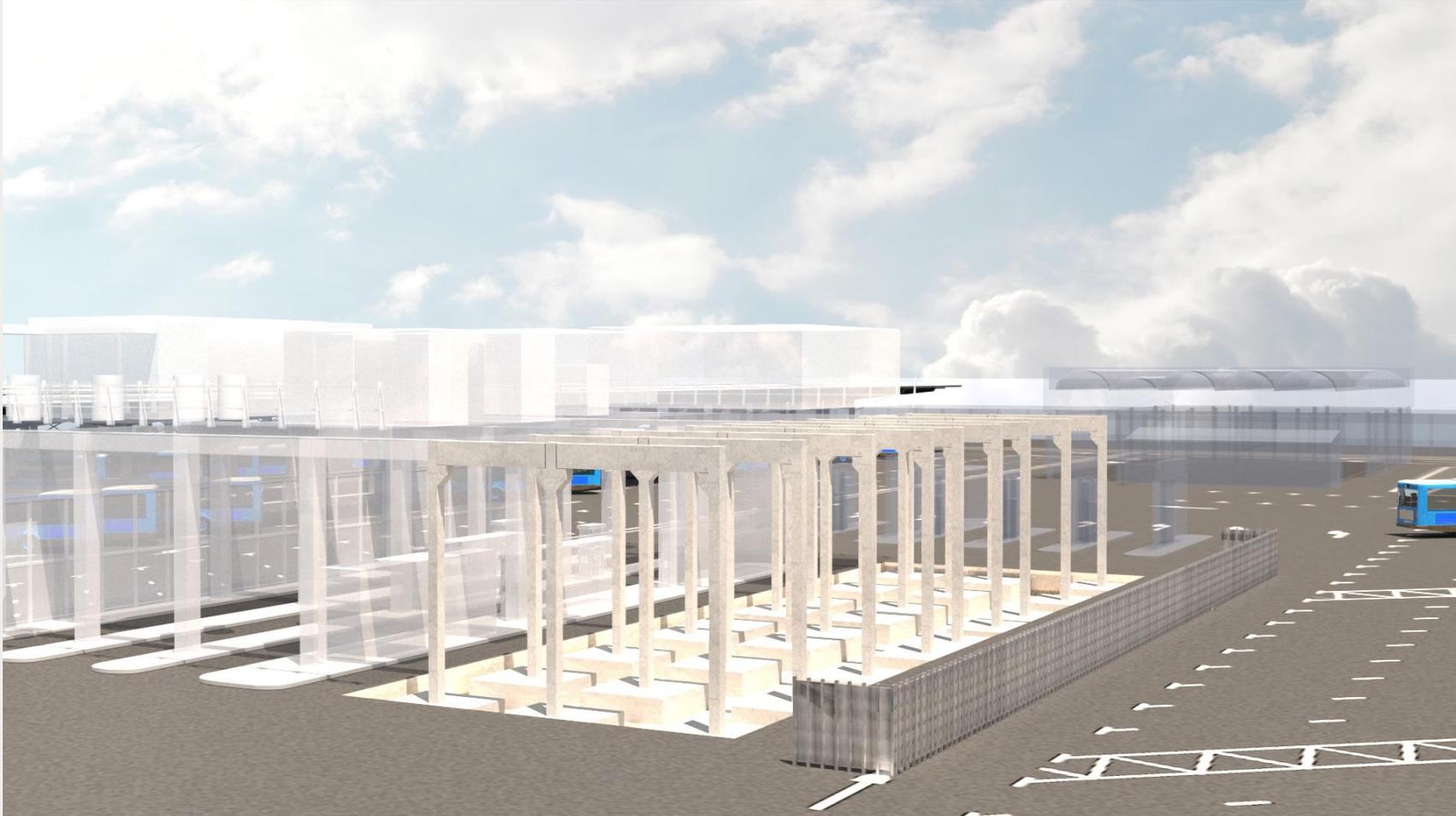


| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|
| 2022 | | | | | | 2023 | | | | | | | | | | | | 2024 | |
| Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene |

Proceso constructivo

Fases de construcción **planta hidrogenera**

Ejecución
estructura de
hormigón: pilares y
jácenas

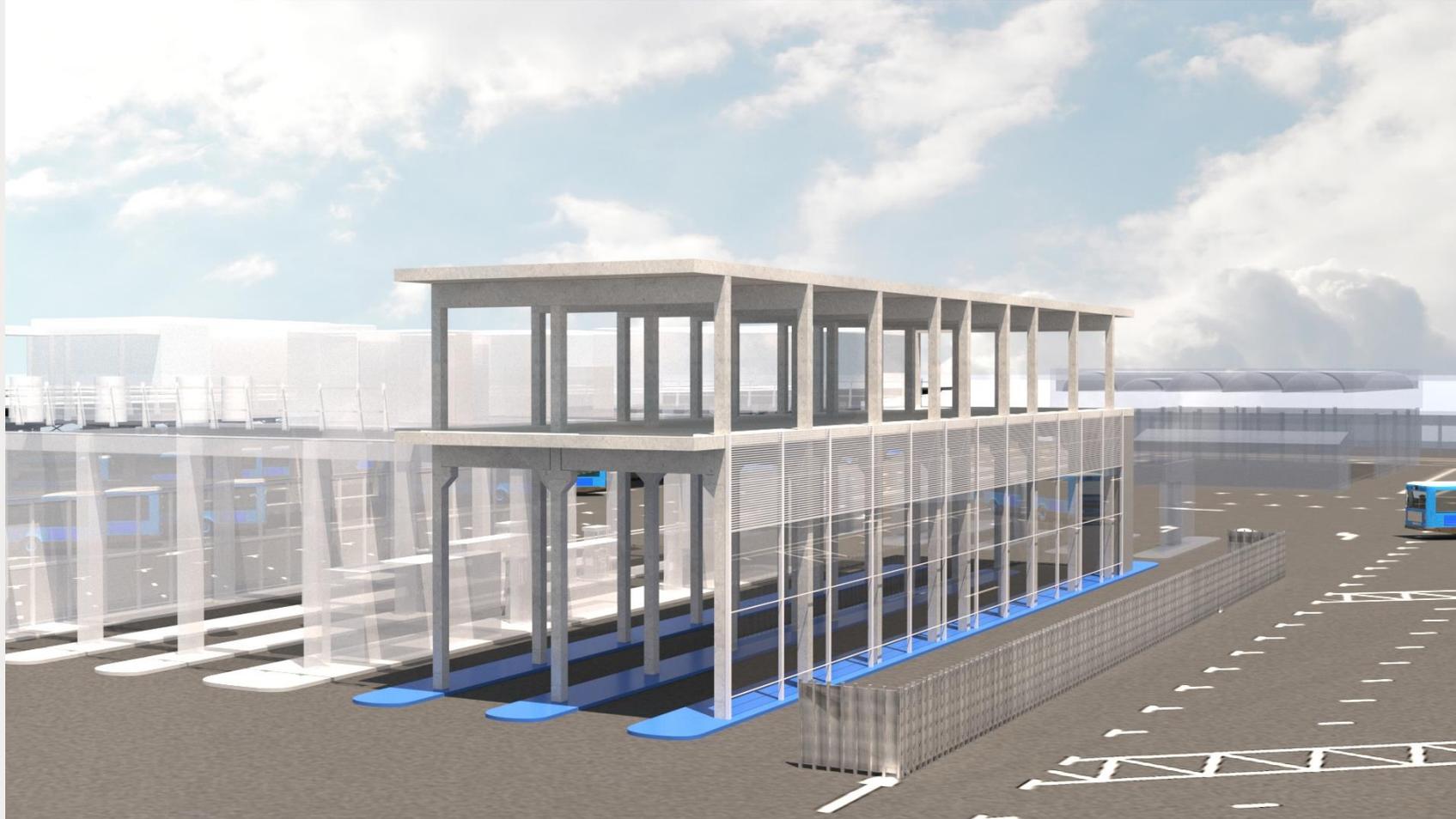


| 2022 | | | | | | | 2023 | | | | | | | | | | | 2024 | |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|
| Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene |

Proceso constructivo

Fases de construcción **planta hidrogenera**

Ejecución de
estructura: forjado



| 2022 | | | | | | 2023 | | | | | | | | | | | | 2024 | |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|
| Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene |

Proceso constructivo

Fases de construcción planta hidrogenera

Ejecución de muro superior.
Montaje de equipos mecánicos.
Fachada



| 2022 | | | | | | 2023 | | | | | | 2024 | | | | | | | |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene |

Proceso constructivo

Fases de construcción **planta hidrogenera**

Acabados y puesta
en marcha



| 2022 | | | | | | 2023 | | | | | | 2024 | | | | | | | |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene |

Gracias por su atención

