

strategy&

Part of the PwC network

Acto Delegado para la definición y producción de hidrógeno renovable

Análisis económico del impacto en la viabilidad
de los proyectos y propuestas de mejora para
acelerar el desarrollo

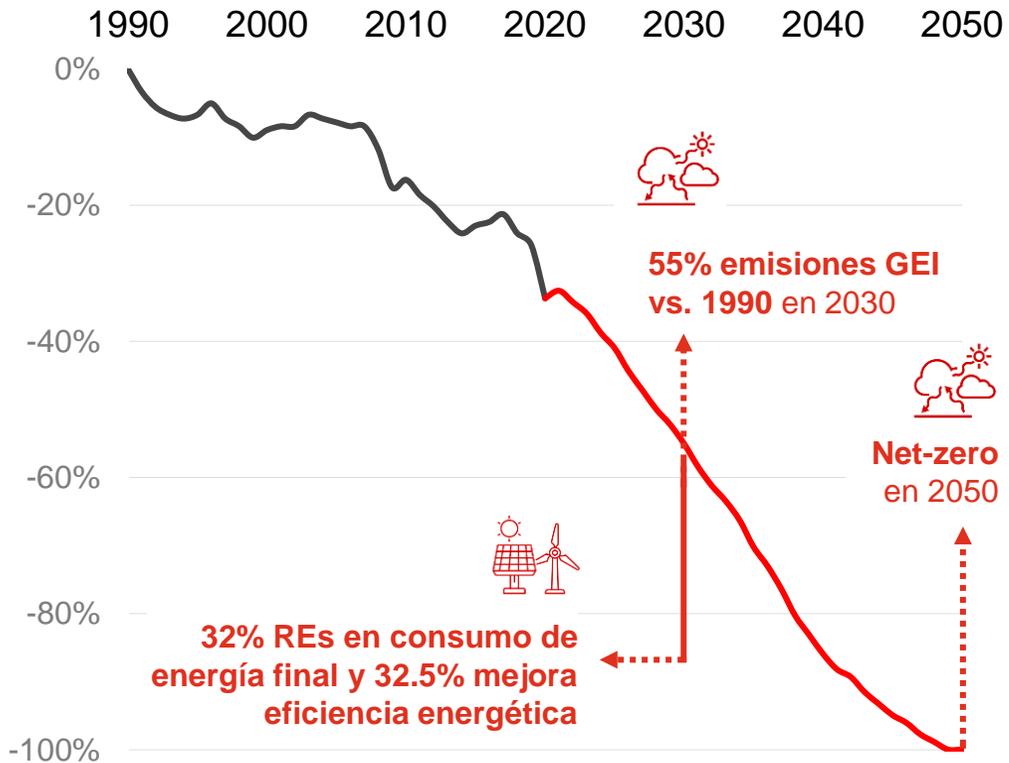
2 de Marzo de 2023



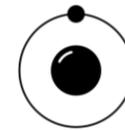
**Club Español
de la Energía**

El hidrógeno verde es necesario en la descarboniz. (especialmente en sectores de difícil electrific.) y garantizar nuestra independ. energética

Objetivos de **emisiones EU**¹⁾ - %, 1990 base 0%



RePower EU. Líneas de actuación en gases renovables



Acelerar el desarrollo de infraestructura de H2, con el fin de sustituir la demanda de gas ruso. **20 millones de toneladas (10 Mt producción en UE y 10Mt de importación)**



Descarbonizar de la industria mediante la electrificación y el H2 verde, mejorar capacidades de fabricación de bajas emisiones en carbono

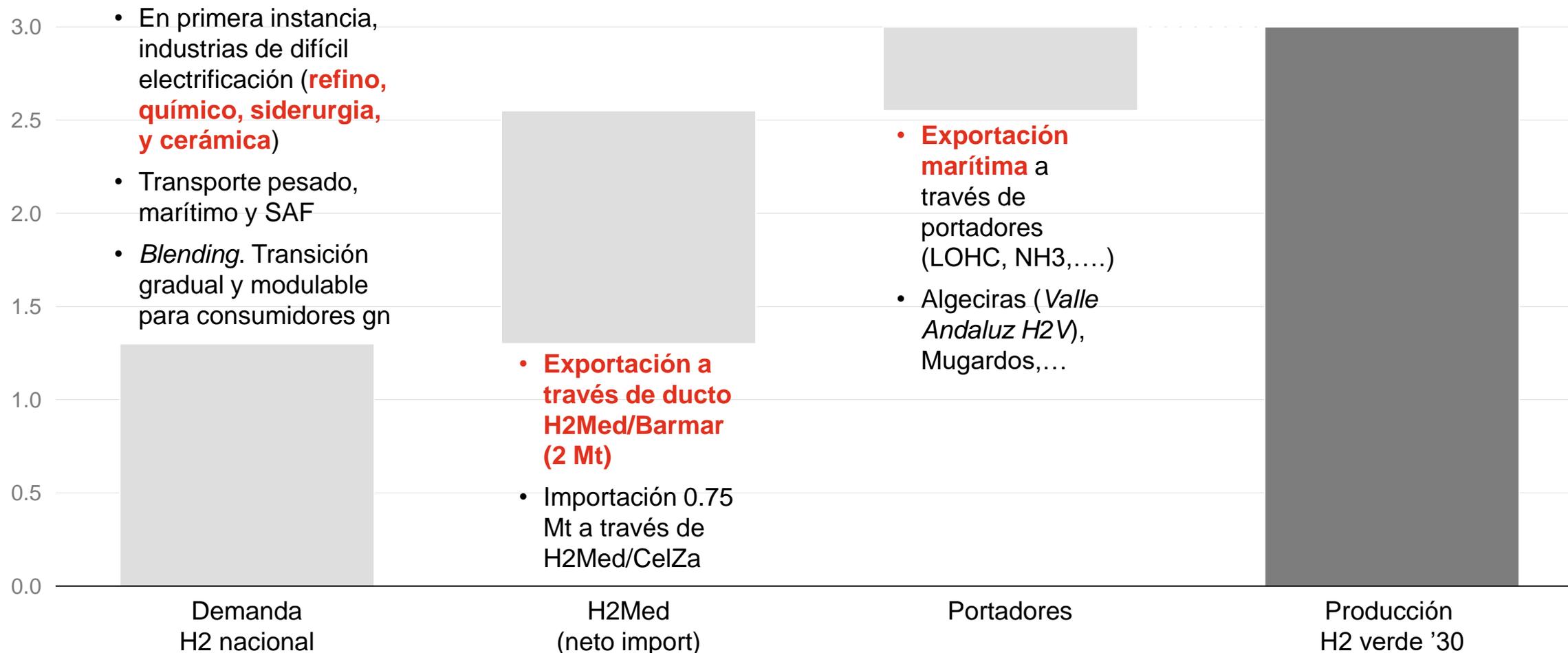


Duplicar la ambición de la UE en biometano financiando un objetivo EU de producir **35 bcm de biometano al año (~350 TWh) en 2030** (~10% de consumo EU de gas natural a 2030)

El Acto Delegado es la herramienta regulatoria que permite garantizar un hidrógeno “verde” o libre de emisiones dotando de visibilidad a los promotores y *off-takers*

Oportunidad sustancial para España a c/p derivada de RePower EU: 1-1.5 Mt demanda nacional, y Export a través de H2Med y portadores

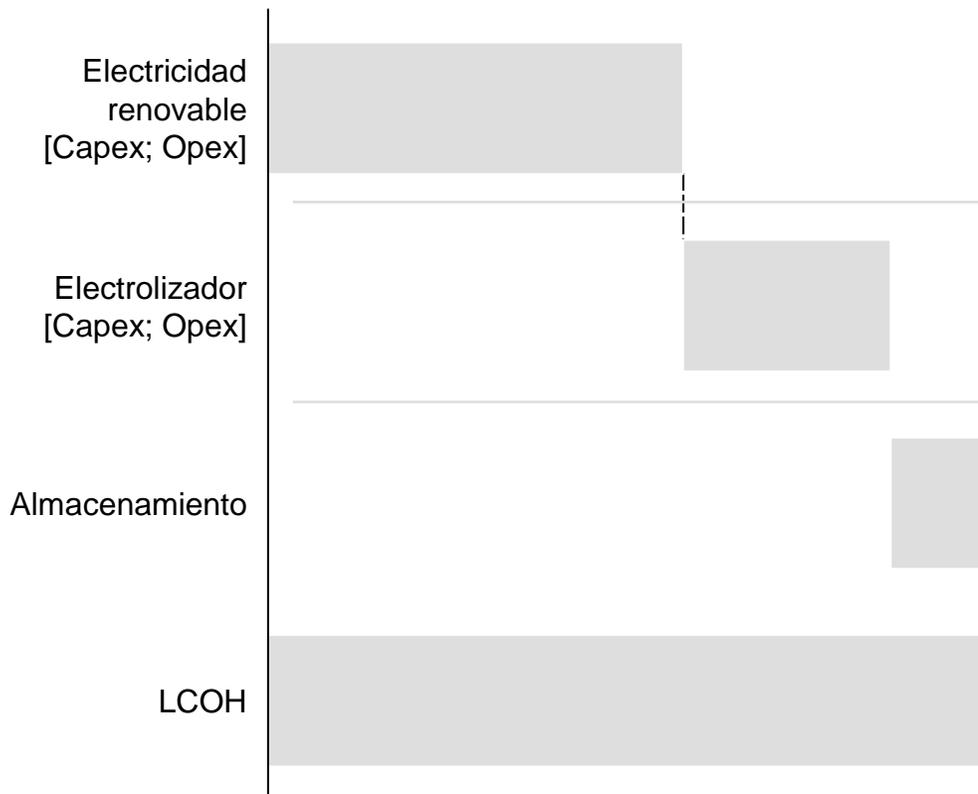
Producción H2 verde en España 2030 – Mt



La competitividad (LCOH) dependerá del recurso renovable disponible, curva aprendizaje costes, adaptación al perfil de demanda, y el AD

Componentes de costes de producción de H2V (LCOH)

Magnitudes relativas (referencia costes 2023)



Principales factores que impactarán la evolución por componente

- Condición estructural a l/p de altas horas de exceso de producción renovable (“*curva de pato*”), adelantada con el acceso a c/p de alto volumen de proyectos (50 – 60 GW con DIA otorgado que deben entrar en operación antes de mediados de 2025)
- Configuración / diseño de proyecto que permitan diluir los costes fijos por incremento de las horas de funcionamiento
- Curvas de aprendizaje de costes. Programas de ayudas NextGen
- Configuración / diseño de proyecto y alineamiento con el perfil de consumo *off-taker*
- Integración empleando redes de T&D de gn / ductos de H2

La consideración de hidrógeno verde se fundamenta en 2 principios: Adicionalidad (nueva generación renovable) y correlación temporal

— Conexión directa —

— Conexión a red eléctrica —

Requisitos de origen electricidad

	Conexión directa planta RE-ELY	Criterio de aplicación general	Factor emisión medio anual en zona balance <18 gCO2eq/MJ	Contribución RE en zona de licitación >90% anual	Electricidad renovable que hubiera requerido re-despacho
Adicionalidad	Adicionalidad	Adicionalidad	-	-	-
PPA RE	PPA RE	PPA RE	PPA RE	-	-
Correl. temporal	Correl. temporal	Correl. temporal	Correl. temporal	-	--
Correl.geográf.	Correl.geográf.	Correl.geográf.	Correl.geográf.	-	-

Definiciones

- ✓ Adicionalidad: La planta de generación renovable ha entrado en funcionamiento < 36 meses antes que ELY y no puede haber recibido subvención. 10 años exención a aquellos ELY con COD anterior a 1/1/28
- ✓ Fuente producción eléctrica: Renovable (esto es, solar, eólica, hidráulica), ya sea por conexión directa o mediante PPA cumpliendo requisitos de correlación temporal (no aplica por tanto para nuclear)
- ✓ Correlación temporal: Correlación temporal horaria para producción ELY y el suministro eléctrico renovable. De forma transitoria hasta 1/1/30, correlación temporal mensual. Condición se considera cumplida en horas de mercado con precio <20 €/MWh
- ✓ Correlación geográfica: ELY y RE en misma zona de balance (para España, única, OMIE)

El correlato temporal garantiza la producción de H2 libre de emisiones, pero tiene implicaciones en el diseño del proyecto

Alternativas de configuración

Dimensionar el electrolizador acorde a la potencia pico de la planta renovable

ELY implica 2.300-2.700 horas de operación conectada a una Solar FV en función de la zona de irradiación

Baja utilización del ELY. Problemática off-takers que requieran 24/7

Sobredimensionar la planta renovable para incrementar utilización electrolizador

x5 potencia nominal FV vs. ELY implica incrementar las horas de funcionamiento del ELY a ~3.800h)

Mayor Capex. Necesidad conexión a red Solar FV para excedente. Difícil "bancabilizar" excedente

Suministro mediante hibridación on-site / PPA de Solar FV y Eólico

Incremento de horas de operación 4.500-.5.000h por complementariedad de perfiles de horarios solar / viento

Al alcance de grandes proyectos

Electrolizador con planta renovable complementado con horas de precio mercado <20€/MWh

Incremento de las horas de operación (limitada, debido a correlación con planta Solar FV de conexión directa)

Aprovechar horas puntuales de situación de borrasca / alta hidraulicidad)

Complementar mediante otras alternativas que mejoren la rentabil. del proyecto

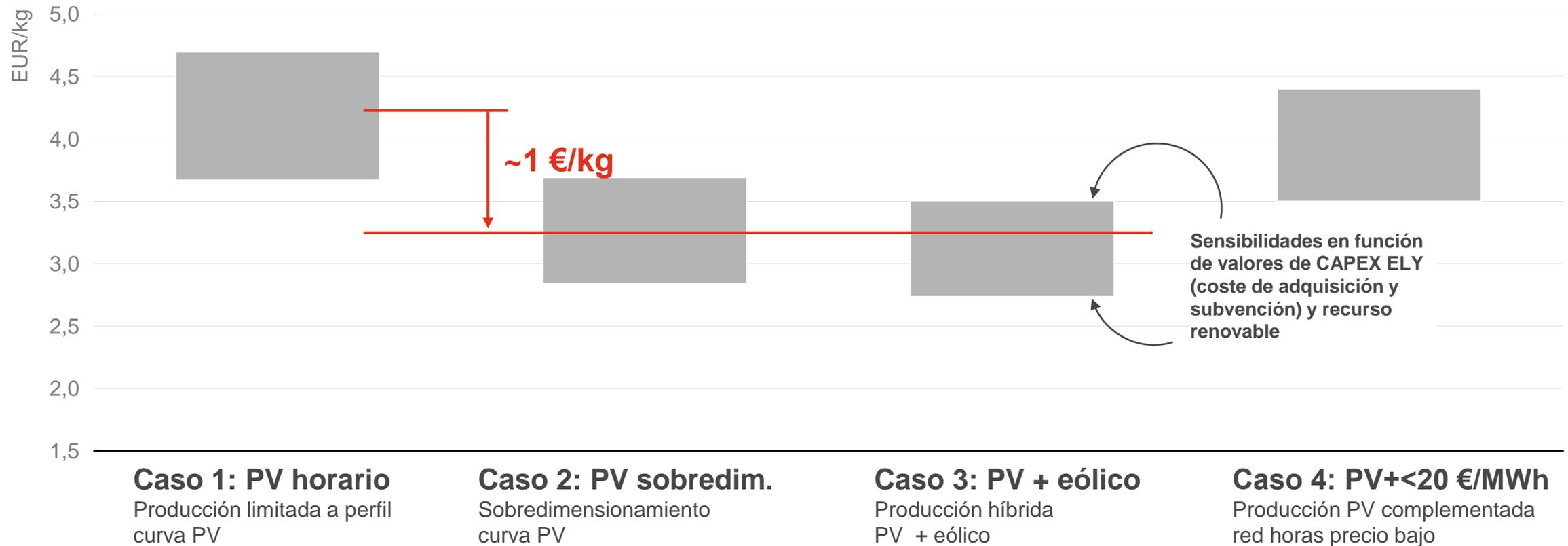
Maximización horas ELY conectado a red. Producción H2 "bajo en carbono" (arbitrando precio vs. gas natural), alineándose a requerimientos 24/7 de demanda

Hemos evaluado el impacto en LCOH de distintas configuraciones teóricas planta renovable - electrolizador

		Caso 1: PV horario Producción limitada a perfil curva PV	Caso 2: PV sobredim. Sobredimensionamiento curva PV	Caso 3: PV + eólico Producción híbrida PV + eólico	Caso 4: PV+ <20 €/MWh Producción PV complementada horas precio < 20 €/MWh
Electricidad renovable 	Capacidad (MW) Solar PV / Eólica	10 / NA	50 / NA	10 / 10	10 / NA
	Horas eq. (h) Solar PV / Eólica	2.500 / NA		2.500 / 3.000 ¹⁾	2.500 / NA
	PPA (€/MWh) Solar PV / Eólica	35 / NA		35 / 45	35 / NA
Producción H2 verde (ELY) 	Capacidad (MW)	10 MW con eficiencia de 52 kWh/kg			
	Horas eq. (h)	2.500	3.800	5.000	2.700
	CAPEX (€k)	700 €k/MW con 20 años vida útil y 7% retorno inversión			
	STACK (%)	30% CAPEX electrolizador, 1 cambio cada 10 años			
	OPEX (%)	4% CAPEX electrolizador			
	Almacenamiento	NA			

Existe un impacto económico de al menos ~1 €/kg en configuraciones que permitan diluir los costes actuales de los ELY

Impacto LCOH bajo diferentes configuraciones: **Competitividad producción H2** – EUR/kg



La excepción en aquellos sistemas eléctricos con emisión <18 gCO₂/MJ facilita el despegue del H₂V al no requerir adicionalidad

Expectativa de cumplimiento <18 gCO₂/MJ

Año de inicio cumplimiento



Expectativa de cumplimiento >90% RE

Año de inicio cumplimiento



- El cumplimiento de <18 gCO₂eq/MJ permite cerrar un PPA con una planta renovable existente (no nueva)
- El transitorio de adicionalidad (2028) netea parcialmente la desventaja de España, que podría alcanzar el límite de emisión ~2030 (en función del ritmo de integración renovable en el sistema)
- En caso teórico de emplear generación hidráulica existente en Francia, podrían estructurarse PPAs con alto factor de carga. Cristalización de esta ventaja competitiva dependerá del arbitraje de valor para la hidráulica frente a venta electricidad
- El cumplimiento de >90% RE permite ofrecer perfiles de producción cuasi planos sin vinculación a PPA, maximizando las horas de ELY. Asimismo, permite emplear la red como balance / almacenamiento, reduciendo el Capex de almacenamiento

Conclusiones. La aplicación del AD tendrá implicaciones fundamentales en el desarrollo de proyectos de hidrogeno verde

1. La **publicación** del Acto Delegado será **positiva para dar visibilidad regulatoria** a los promotores y usuarios y avanzar en los **objetivos de descarbonización**, especialmente en aquellos sectores de difícil electrificación
2. **El correlato temporal** garantiza la **producción de H2 libre de emisiones**. Sin embargo, **condiciona la configuración del proyecto**, no únicamente por las necesidades de suministro del cliente, sino por cómo proveer de electricidad renovable al ELY
3. El **período transitorio establecido para el correlato temporal** puede ser insuficiente. La finalización del período transitorio en 2030 deja en 5 – 6 años efectivos la ventaja del mismo a proyectos actualmente en desarrollo
4. El requerimiento de **adicionalidad evita canibalizar la producción renovable** empleada para descarbonizar usos de electrificación directos. La **excepción** de este requerimiento puede **acelerar el despliegue en países que competirán** por el mercado UE, si bien el período transitorio y las perspectivas de descarbonización del mix nacional netean parcialmente esta desventaja
5. El criterio reconocimiento de hidrógeno verde **aplica tanto al H2 producido en EU como al importado**. Sin embargo, el efecto llamada de incentivos fiscales atractivos en otros países (p.e. EEUU) puede limitar la oportunidad de aprovechar costes energéticos bajos para **impulsar la industrialización nacional y europea**
6. En este contexto, los promotores deben trabajar en configuraciones RE-ELY-Almacenam. que **optimicen el LCOH**, amoldándose al recurso disponible y **a los perfiles de consumo de la demanda**, que permita al promotor **poder así estructurar HPA's bancables**
7. Será clave para ello: La capacidad de **diluir el Capex ELY** (y su coste unitario por **curva de aprendizaje** y **acceso a ayudas**), el **coste de oportunidad de la electricidad renovable** (en un contexto de alta penetración y excedentes), y el **premium que la demanda** esté dispuesta a otorgar

Gracias

strategyand.pwc.com

© 2022 PwC. All rights reserved.

PwC refers to the PwC network and/or one or more of its member firms, each of which is a separate legal entity. Please see pwc.com/structure for further details. This content is general information purposes only, and should not be used as a substitute for consultation with professional advisors.