



# Operación y mantenimiento de equipos electrolizadores de tecnología PEM

## TEMA 3

### Caso Práctico 2

Título del Proyecto: “Desarrollo de tecnologías avanzadas de producción, almacenamiento y distribución de Hidrógeno, y su transferencia industrial para la Nueva Era del Hidrógeno en España”.

Órgano concedente: Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades y del CDTI - Centro de Excelencia Cervera:  
CER-20211002



“Financiado por la Unión Europea –



NextGenerationEU”

## TEMA 2. CASO PRÁCTICO 2

Para el cálculo del rendimiento Farádico, rendimiento de voltaje, rendimiento global y eficiencia energética, en el electrolizador PEM, se sigue el fundamento teórico descrito en el apartado 3.4.6 del Tema 3.

Se remarcán aquí algunos aspectos a tener en cuenta a la hora de aplicar dichas expresiones para el caso del electrolizador PEM:

### **Rendimiento Farádico (Electrolizador PEM)**

Para la determinación del rendimiento Farádico en el caso del electrolizador PEM, calcularemos:

- los moles teóricos de H<sub>2</sub> teniendo en cuenta que la carga (I·t) pasa por las cinco celdas, por tanto:

$$\text{mol H}_2 \text{ teóricos} = \frac{I \times t}{F \times n} \cdot z$$

Donde **z es el número de celdas, en nuestro caso 5.**

- Los moles reales los calcularemos a partir de la diferencia de presiones en el depósito de almacenamiento del hidrógeno durante un tiempo determinado. A partir de la presión inicial y conociendo su volumen (80 L) obtendremos los moles de hidrógeno iniciales que contiene utilizando la ecuación de los gases ideales. Se considera que el hidrógeno almacenado se encuentra a temperatura ambiente, tras pasar el flujo de hidrógeno a través del intercambiador de placas que tiene el electrolizador instalado.

$$\text{mol H}_2 = \frac{P(\text{atm}) \times 80}{0,082 \times T (K)}$$

Transcurrido un determinado tiempo volveremos a leer la presión para conocer los moles finales en el depósito de almacenamiento.

### **Rendimiento del voltaje**

Calcularemos el rendimiento del voltaje realizando el cociente entre el voltaje termoneutro y el voltaje real utilizado en cada celda.

$$\eta \text{ Voltaje} = \frac{E^0 \text{ Termoneutro}}{\text{Voltaje real}} \times 100 = \frac{1,48}{\text{Voltaje real}} \times 100$$

Si trabajamos con celdas en serie dividiremos el voltaje del stack entre el número de celdas(z):

$$\text{Voltaje real} = \text{Voltaje stack} / z$$

En el electrolizador PEM que vamos a utilizar, **el número de celdas del stack,  $z=5$ .**

### ***Rendimiento energético***

El cálculo de la masa de hidrógeno producido en por el electrolizador PEM la calcularemos a partir de la diferencia de presiones en el depósito de almacenamiento del hidrógeno, tal como se ha descrito para el cálculo de la eficiencia Farádica.

---

#### **2.8.4. PROCEDIMIENTO Y RESULTADOS**

- Conectar la botella de almacenamiento de hidrógeno para recoger el gas en este caso en la botella.
- Tomar el valor de P inicial en la botella (bar).
- Introducir del valor de Intensidad: 120A, según las instrucciones de manejo del electrolizador indicadas en el caso 1.
- Mantener en funcionamiento el electrolizador durante un tiempo determinado (por ejemplo 10 minutos medidos con un cronómetro). Anotar el valor del voltaje (V).
- Detener el funcionamiento del electrolizador, y realizar la lectura de la P final (bar).
- Completa los datos y realiza los cálculos de las siguientes tablas:

Variable	Valor
<i>Intensidad (A)</i>	100A
<i>Voltaje (V)</i>	
<i>Temperatura (°C)</i>	45°C
<i>nº celdas stack (z)</i>	5

Variable	Valor Inicial	Valor Final
<i>Tiempo (hora)</i>		
<i>Presión (bar)</i>		

TABLA DE RESULTADOS	
<i>Rendimiento farádico (%)</i>	
<i>Rendimiento del voltaje (%)</i>	
<i>Rendimiento global (%)</i>	
<i>Rendimiento energético (%)</i>	