

## Agua del mar como combustible.

### La Celda Galvánica.

Para obtener electricidad a partir del agua de mar se recurre a la Electroquímica, que es la ciencia que estudia los cambios químicos que se producen en un fenómeno eléctrico y la generación de electricidad mediante reacciones químicas. Aplicando los principios para la generación de electricidad a partir de reacciones químicas se consigue la pila o celda galvánica. Un proceso de obtención de electricidad renovable e inócua para el medio ambiente.

La célula galvánica se estructura en dos semiceldas electroquímicas en las cuales se producirán dos reacciones distintas de manera espontánea y simultánea, Reacción de Oxidación y Reacción de Reducción. El proceso conjunto se denomina Reacción Redox.

Las dos mitades de la reacción redox se encuentran separadas y contienen una disolución con un electrodo cada una, el cátodo y el ánodo, de los que parte un terminal para establecer un circuito externo. Internamente se establece un electrolito neutro intermedio en un puente salino que aísla ambas partes y al mismo tiempo permite la transferencia y equilibrio iónico entre las dos semiceldas.

Los potenciales de electrodo se determinan frente a un sistema de referencia y suelen tabularse como potenciales normales de reducción.

El electrodo con menor potencial de reducción, (reductor), se oxidará perdiendo electrones y se constituirá como el ánodo. Mientras que el electrodo de mayor potencial reductor, (oxidante), se reducirá al ganarlos, constituyéndose como cátodo.

Las reacciones de oxidación del ánodo y de reducción del cátodo interactúan desencadenando un flujo interno y una circulación externa simultáneamente, liberando energía.

Internamente y mediante el puente salino que genera el electrolito, se origina un movimiento de transferencia de iones, mientras que externamente a través de un circuito de conducción metálica se produce la circulación de electrones.

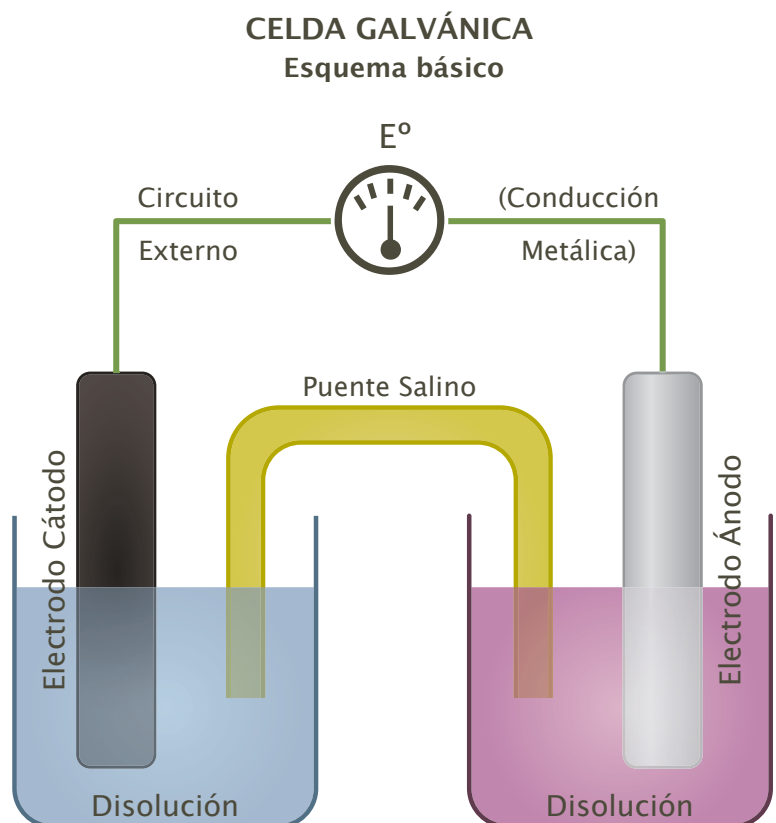
La energía final liberada se denomina Fuerza Electromotriz de la pila.

Se establece en Voltios (V), y se corresponderá a la diferencia entre ambos electrodos en relación a su potencial normal de reducción.

### La Célula de combustible.

Para el movimiento del motor se emplea el potencial eléctrico de la célula de concentración, que se produce en la corrosión galvánica.

En este caso, la estructura de la célula está constituida por un ánodo de magnesio, un electrolito formado por agua salada, (en la proporción que se encuentra en el mar), de la que se obtiene como disolución el agua y se consigue un puente salino



con el cloruro de sodio de la sal. El cátodo de "aire" atraparé oxígeno diatómico, (O<sub>2</sub>).

El funcionamiento de la célula y el proceso global de generación de electricidad puede observarse descomponiendo por separado como intervienen los elementos de la reacción redox.

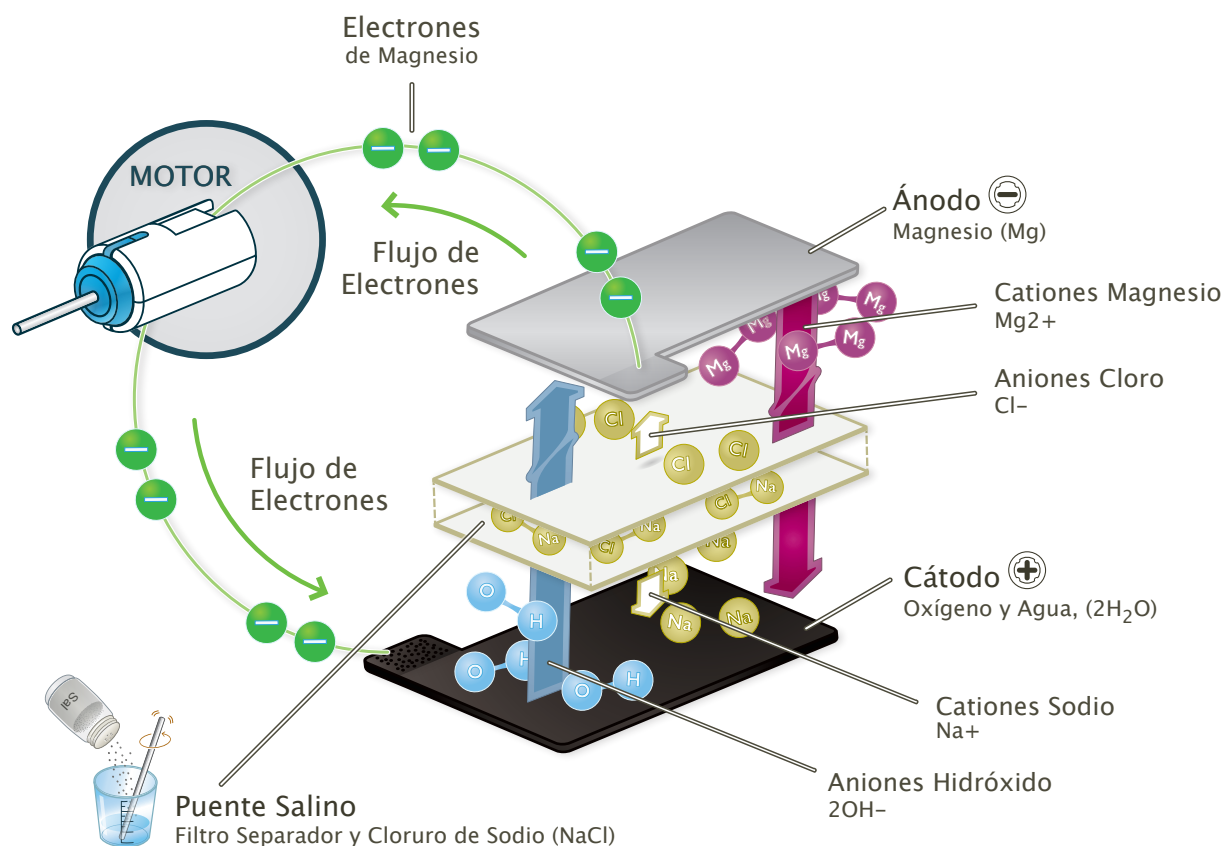
El proceso comienza al conectar motor y celda. Cuando ambos se unen, el circuito externo que necesita la célula electroquímica se cierra, originándose la diferencia de potencial entre los dos electrodos y desencadenándose las reacciones de oxidación y de reducción.

Como de los dos electrodos, el de menor potencial de reducción es el magnesio, (-2,36 V.), es aquí donde se producirá la reacción de oxidación.

El magnesio, (Mg), por efecto de la atracción que ejerce el cátodo a través del circuito externo, se desprende en éste de dos electrones, (2e<sup>-</sup>), y libera en la disolución del ánodo el resultado de la oxidación, dos iones positivos, denominados cationes, (Mg<sup>2+</sup>).

A su vez, el cátodo, formado por la disolución de oxígeno y agua, recibe mediante el circuito externo los dos electrones que

## FUNCIONAMIENTO DE LA CÉLULA DE COMBUSTIBLE Reacción de reducción-oxidación, (Reacción Redox)



se habían desprendido, provocando la disociación de las moléculas de agua, 2H<sub>2</sub>O, reduciendo al oxígeno y liberando como resultado en la disolución del cátodo, dos hidróxidos OH<sup>-</sup> y hidrógeno diatómico, (H<sub>2</sub>), que se evapora.

En este punto la carga positiva y negativa respectivamente se incrementa en ambas celdas, lo que desencadena otro efecto

contrapunto que mantiene las dos reacciones balanceadas, un flujo a través del puente salino.

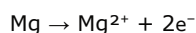
En la disolución del ánodo se compensa la oxidación con el paso de un anión OH<sup>-</sup> des del cátodo y de un anión, (ion negativo), Cl<sup>-</sup> de la disociación del cloruro de sodio, (NaCl), del puente salino.

En la disolución del cátodo se compensa la reducción con el paso de un catión sodio Na<sup>+</sup> del puente salino y de cationes Mg<sup>2+</sup> del ánodo.

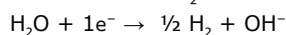
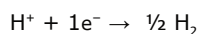
La reacción redox conjunta, que se produce por fases, da lugar a un flujo que genera electricidad, alimentando el motor y produciendo como residuo final elementos inoocuos para el medio ambiente.

Las reacciones, por tanto quedan expresadas:

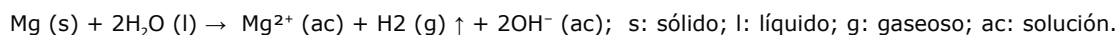
Reacción anódica:



Reacción Catódica:



La reacción redox resultante es:



A nivel eléctrico,  $E^0 = 2\text{H}_2\text{O}(-0,826) - \text{Mg}(-2,36) = 1.53 \text{ V}$ .

Finalmente, el flujo producido entre las dos reacciones se interrumpe cuando uno de los elementos se consume.

### **Combustible.**

Con tan solo unas gotas de aguada salada, la célula de combustible ofrece una autonomía prolongada, que será mayor o menor en función del consumo del motor eléctrico conectado y en este caso, de la capacidad del cátodo antes no se agote al llegar a su grado máximo de corrosión.

### **Aplicaciones.**

Cebekit dispone de una amplia gama de desarrollos con los que experimentar y contrastar el funcionamiento de la célula de combustible alimentada por agua salada. Un conjunto de atractivos artículos que ofrecen una gran variedad de montajes didácticos para experimentar completamente con esta tecnología y conseguirlo de forma entretenida.

Entre ellos se encuentran los:

C-7104. Kit de coche con funcionamiento mediante agua salada.

C-7105. Todoterreno 4x4 Thunderbird.

C-7106. Araña con movimiento octópodo.

C-7107. Moto futurista con funcionamiento autónomo.