



Catalizadores basados en metales de transición distintos del grupo del platino para cátodos de baterías metal-oxígeno

J. González-Morales

Directores: M. Aparicio¹ J. Mosa¹

Tutor: Pilar Herrasti González²

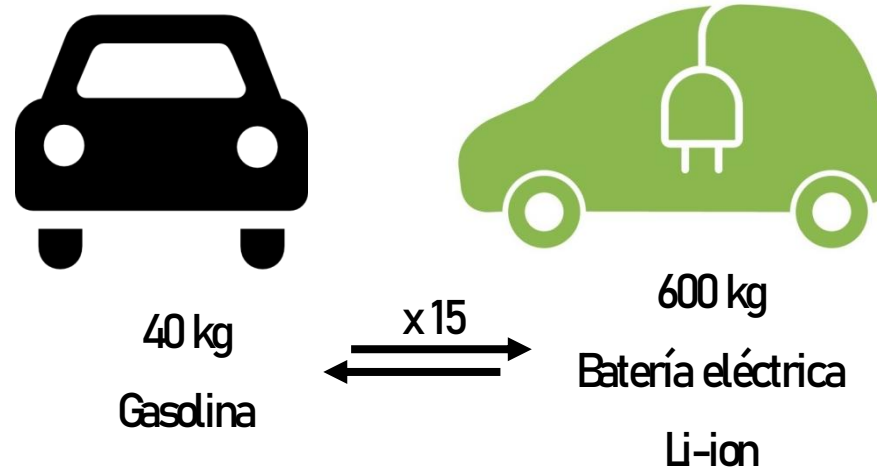
¹ Instituto de Cerámica y Vidrio (ICV-CSIC), c/ Kelsen 5, Campus de Cantoblanco, 28049 Madrid, España

² Área de Química Física, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Madrid, Madrid 28049, España

Ventajas

- Alta densidad energética
- Reducción de la dependencia de materiales estratégicos
- Optimización y selección de cátodos y electrolitos
- Promover la autonomía y la sostenibilidad en el transporte

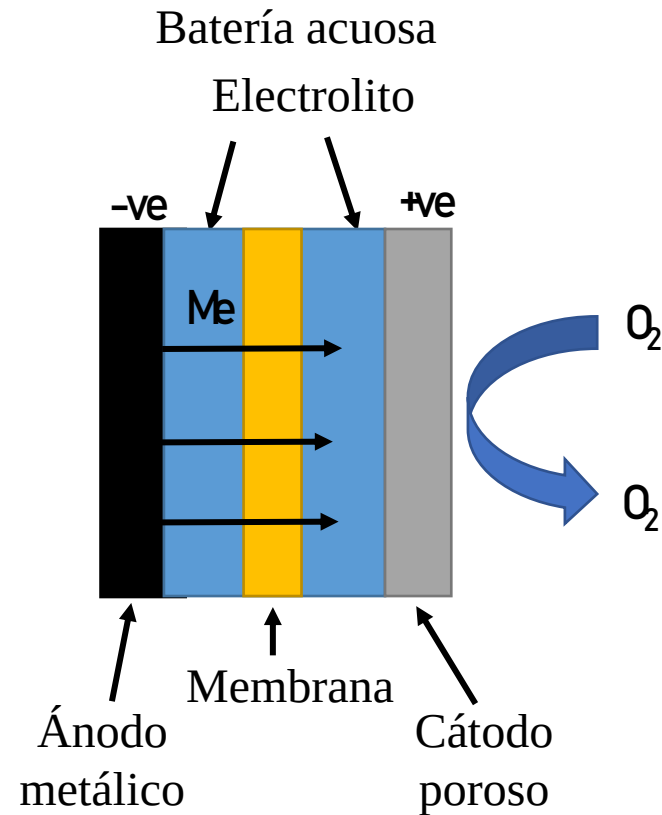
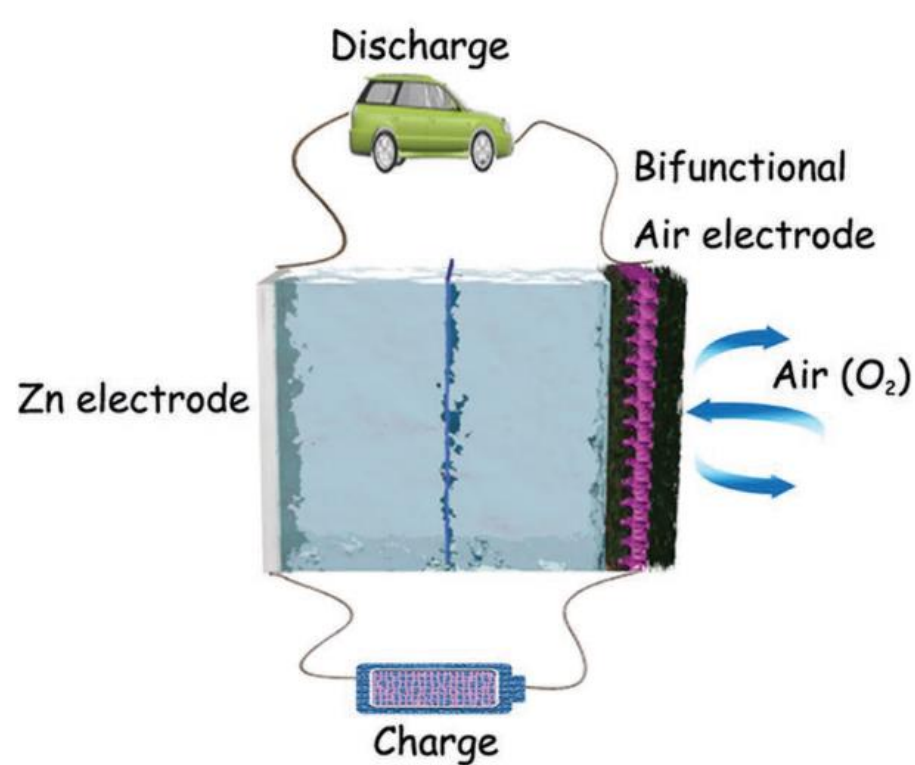
Primeros estadios de desarrollo



Tipo de Batería	Densidad Energética
Li-Ion	350 Wh/kg
Gasolina	3500 Wh/kg
Zn-aire	1084 Wh/kg
Li-aire	3460 Wh/kg

Deficiencias

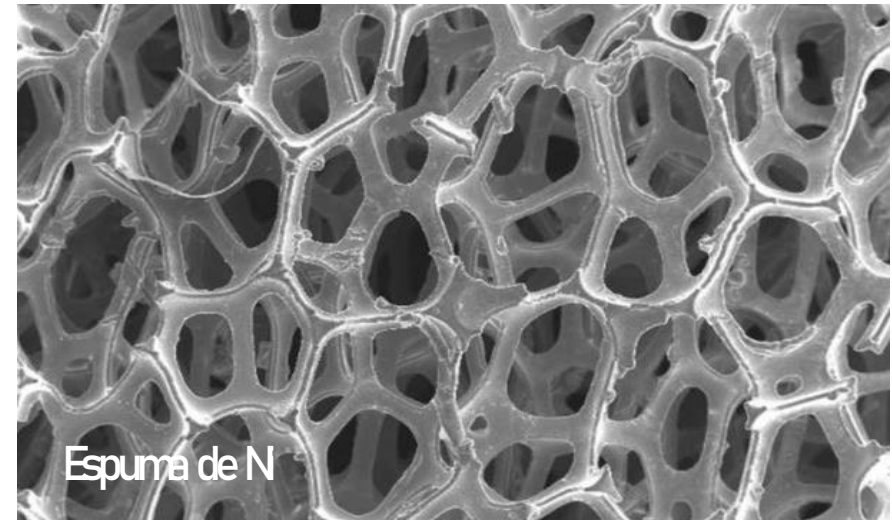
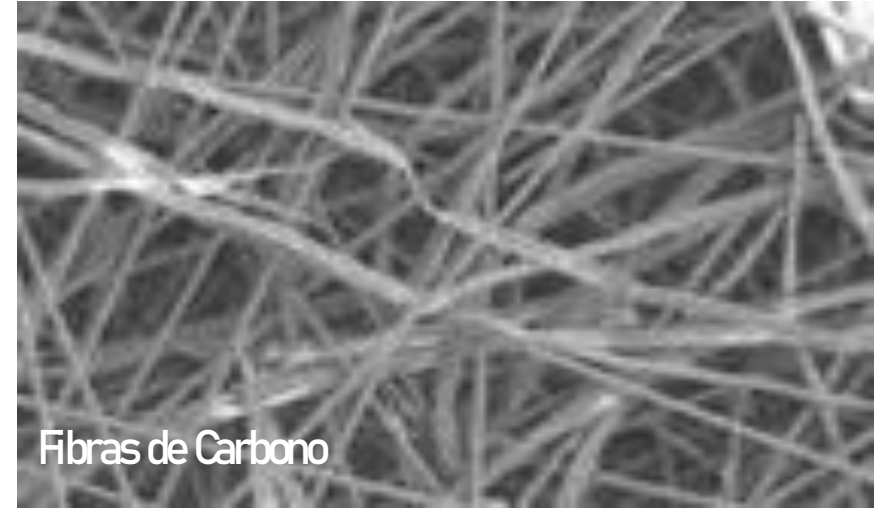
- Corta vida útil, alrededor de diez ciclos
- Riesgos de seguridad, estabilidad e inflamabilidad
- Formación de dendritas y pérdida de estabilidad de los electrodos



Durante la descarga, el metal del ánodo se oxida y los iones metálicos pasan al cátodo, donde reaccionan con los productos de reducción del oxígeno (ORR) para formar óxidos o hidróxidos

Este proceso se invierte cuando se recarga la batería, generando oxígeno (OER) y reduciendo los iones metálicos en el ánodo

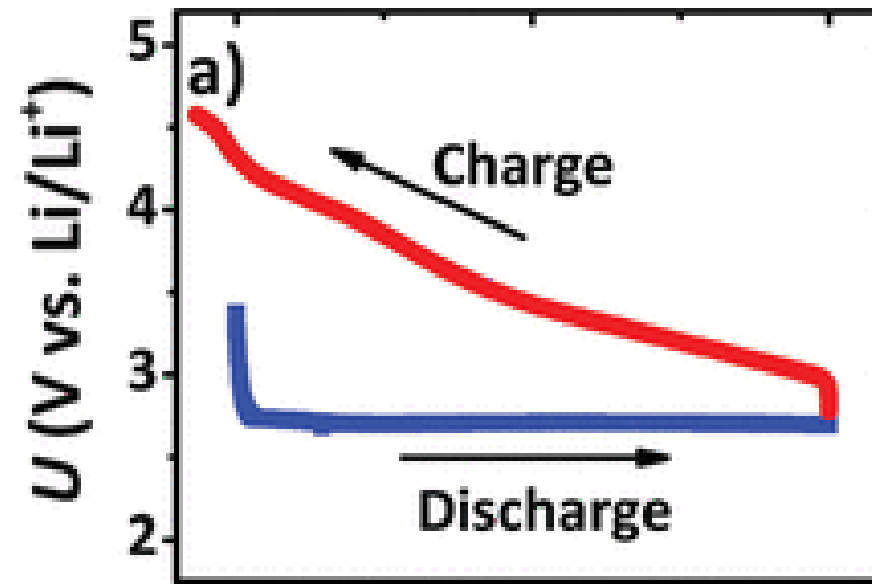
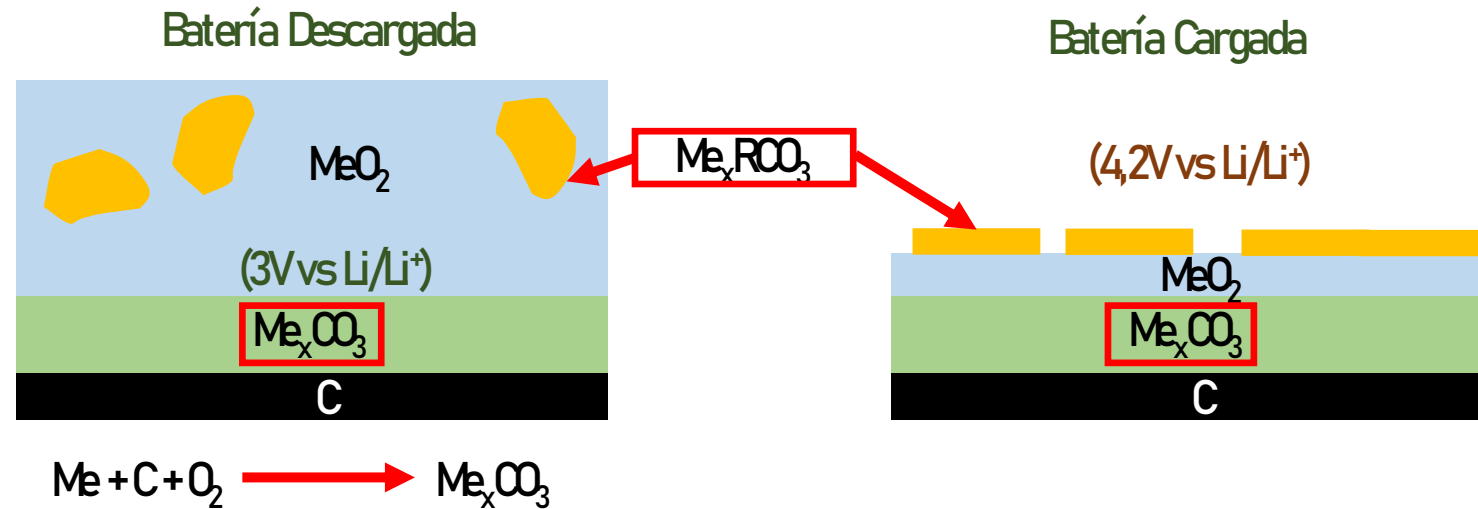
1. Materiales carbonosos
2. Pt y otros materiales estratégicos
3. Compuestos basados en metales de transición
 1. Óxidos
 2. Oxinitruros (alta conductividad electrónica)



Evitar la pasivación de la interfase del electrodo

1. Formación de carbonatos
2. Reducción del área activa
3. Aumento del sobrepotencial (4,2 V) vs (3V vs Li/Li⁺)

Pérdida de recargabilidad



- **Objetivo 1:** Síntesis de catalizadores porosos basados en oxinitruro de Ti, Zr, Mo, Mn, Fe, Ta utilizando alcóxidos y sales como precursores, agentes directores de estructura para generar la porosidad e incorporación de urea y/o tratamiento térmico a alta temperatura en amoníaco para la incorporación de nitrógeno. Caracterización morfológica, estructural y electroquímica

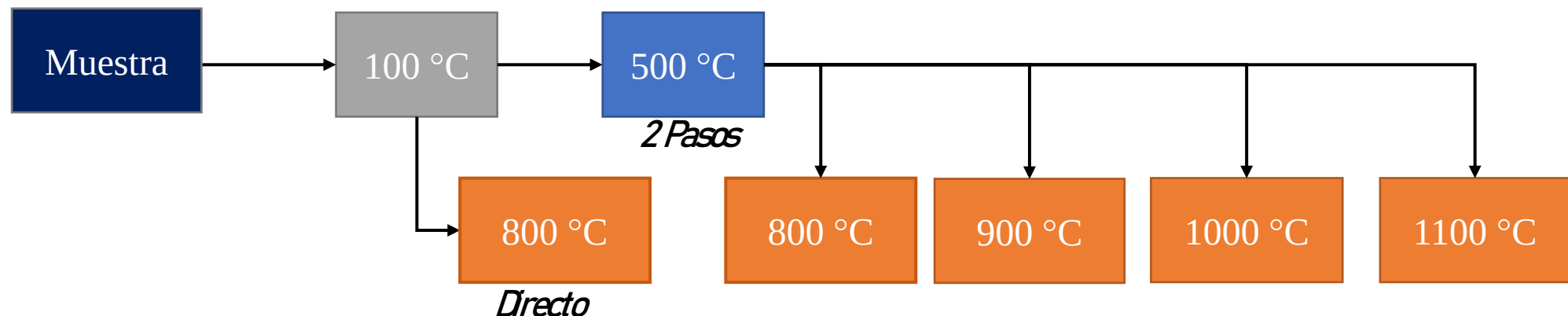
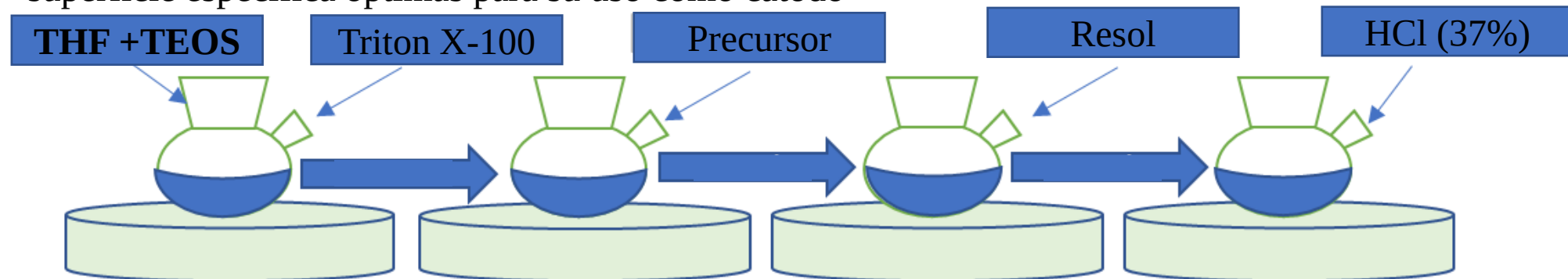
MES 1 a MES 30

- **Objetivo 2:** Incorporación de los catalizadores a espuma de níquel y optimización del procesamiento del cátodo. Caracterización incluyendo ensayos en batería no-acuosa Li-O₂ y acuosa Zn-O₂

MES 7 a MES 36

El uso de agentes directores, Resol de síntesis propia y Triton-X-100 permite obtener una alta porosidad y superficie específica, mientras que los precursores inorgánicos y la urea permiten la producción de óxidos metálicos y oxinitruros

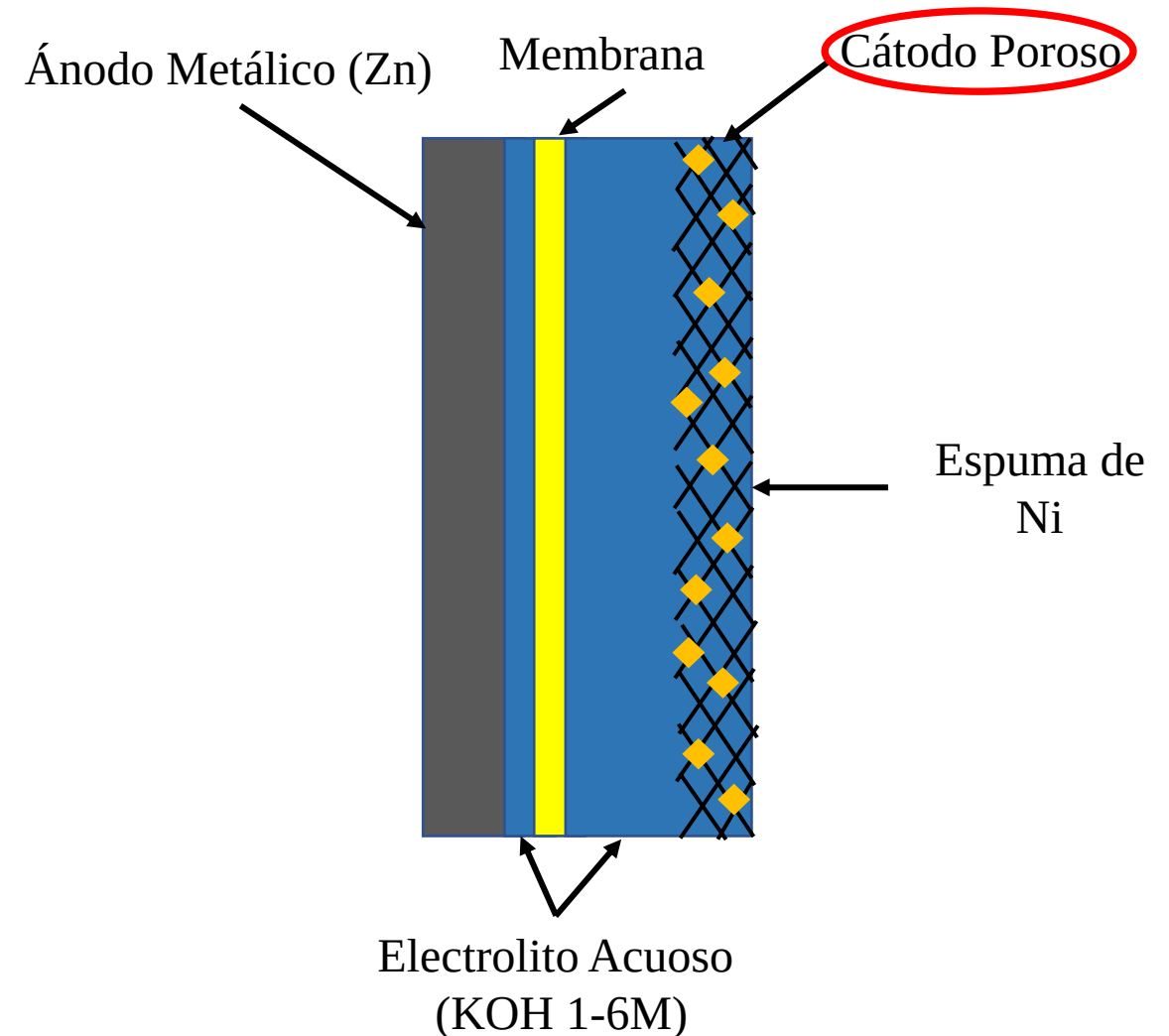
El tratamiento térmico posterior a bajas temperaturas produce un producto final con la porosidad y la superficie específica óptimas para su uso como cátodo

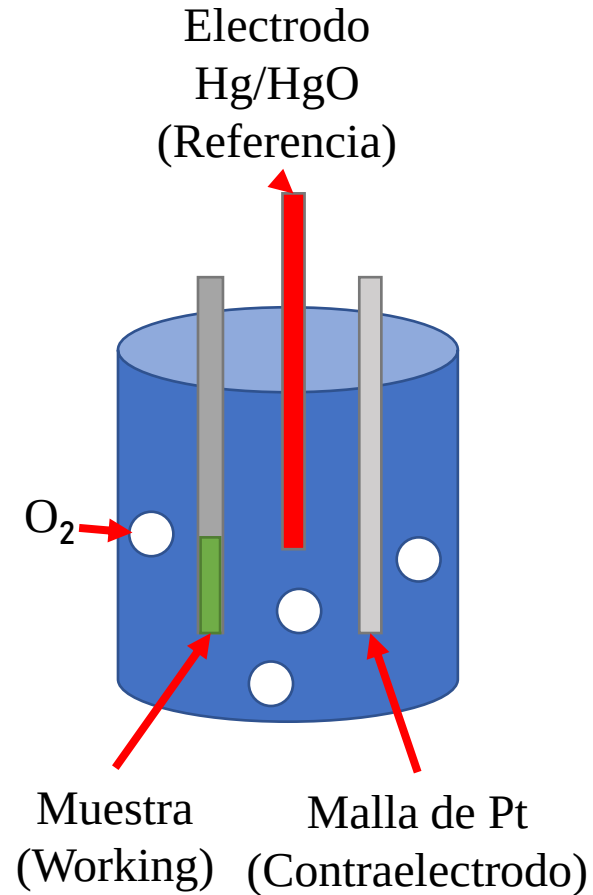


Para un buen funcionamiento, el cátodo debe poseer una serie de propiedades

- Porosidad para permitir el tránsito del O₂ y la penetración del electrolito líquido
- Una elevada superficie específica
- Capacidad catalítica para facilitar la ORR (reacción de reducción del oxígeno) y la OER (reacción de evolución del oxígeno)

Las propiedades estructurales y morfológicas de la muestra se realizan mediante los siguientes técnicas: análisis FTIR, RAMAN, DRX, Surface Área (BET) y microscopía electrónica de barrido.





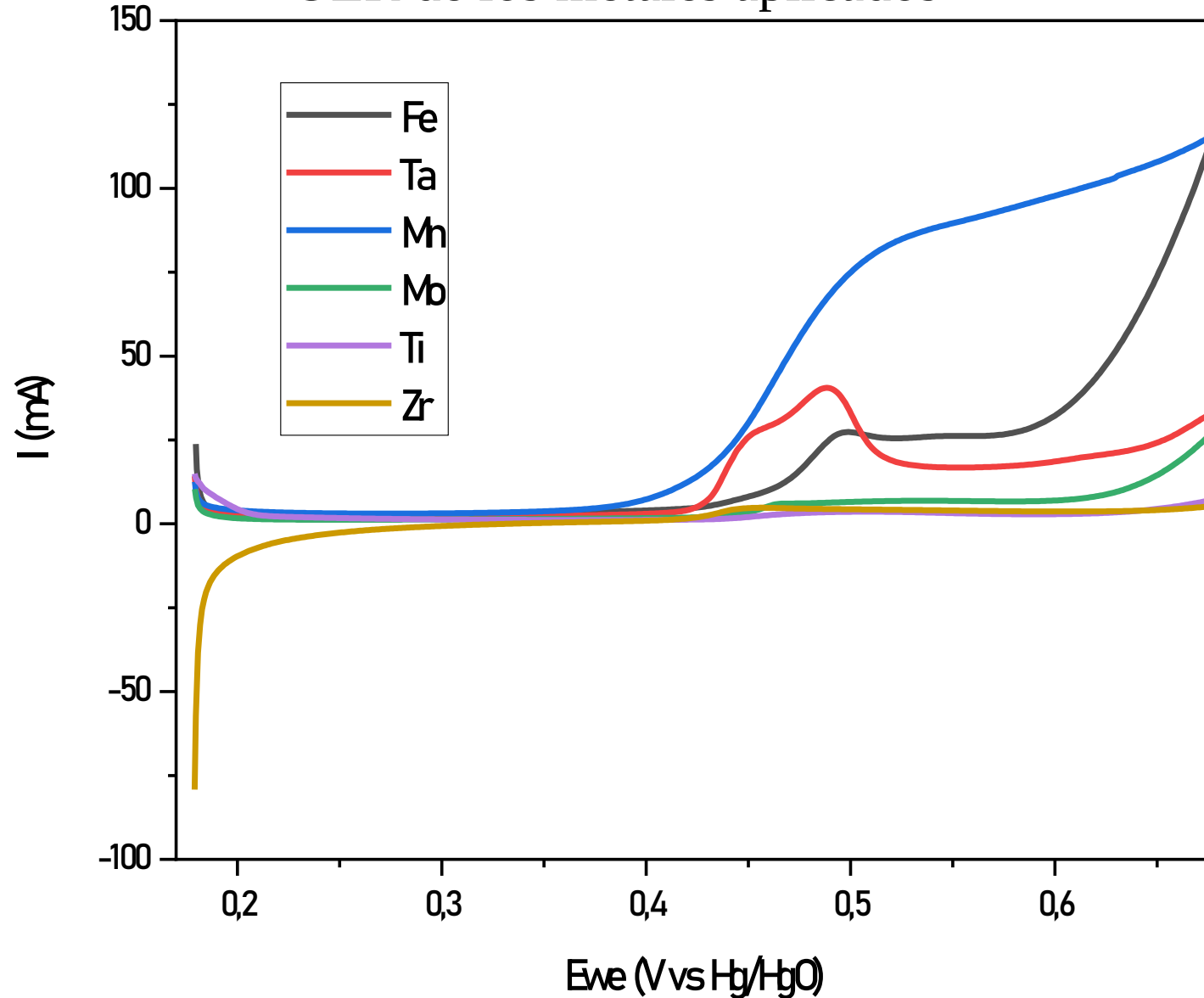
Las propiedades electroquímicas son testadas inicialmente mediante una voltametría de barrido lineal (ORR) y (OER).

Las medidas se realizan tanto en estacionario como en RDE (Rotating Disk Electrode)

Siempre con saturación de oxígeno en medio alcalino y usando como referencia Hg/HgO



OER de los metales aplicados



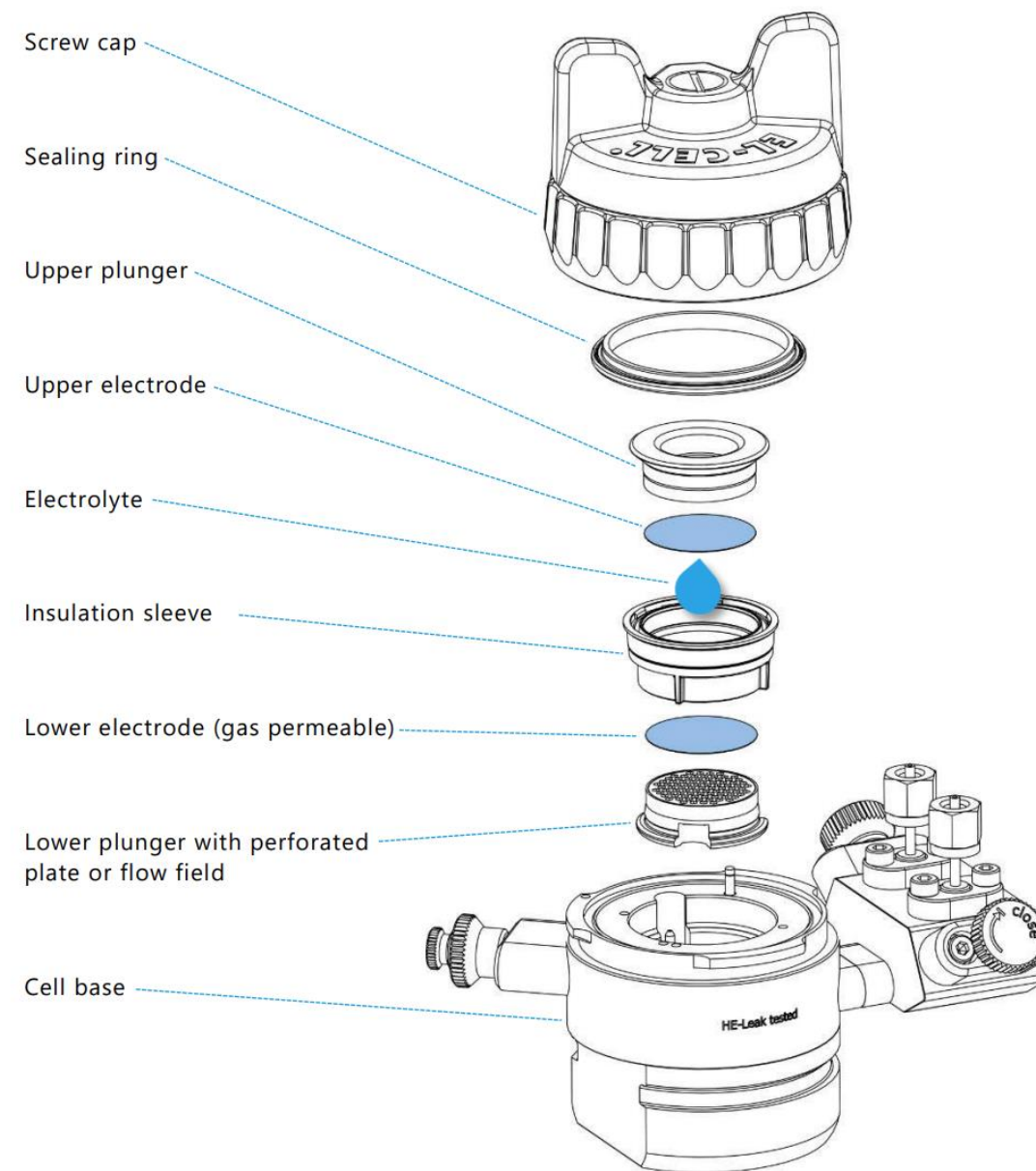
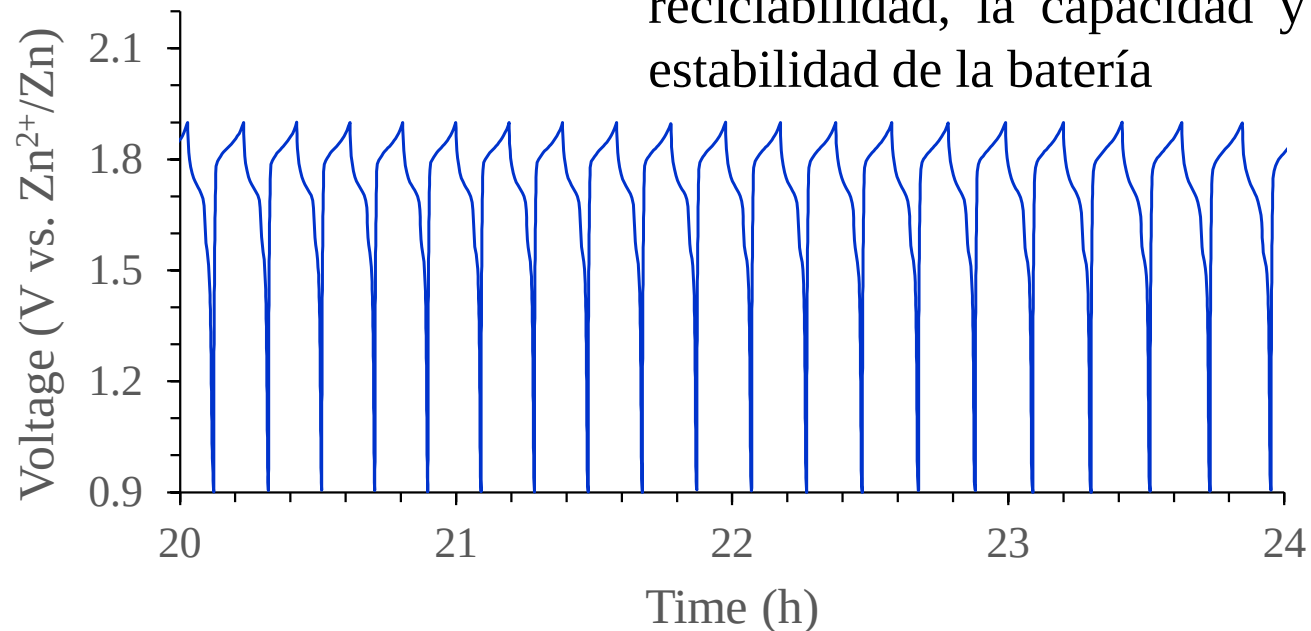
1. Un sondeo en las posibles propiedades y capacidades del catalizador
2. Comprobar si el catalizador posee propiedades catalíticas
3. Estimar en número de electrones que interfieren en el proceso



Los ensayos en baterías se realizan en una celda comercial El-Cell.

Indican el comportamiento real de los catalizadores junto al conjunto de la batería

Informan sobre la reciclabilidad, la capacidad y estabilidad de la batería



1. La síntesis de oxinitruros para su uso como catalizados se ha realizado y esta en proceso de optimización tanto de la síntesis como de su uso en el cátodo.
2. Se ha comprobado que los compuestos obtenidos tienen propiedades catalíticas
3. En ensayos de baterías se ha comprobado que se ha podido alcanzar un numero significativo de ciclos de carga y descarga , dándose los procesos de carga principalmente entre 1,6 y 1,8 V vs Zn metálico



Gracias por su interés



Este proyecto PCI2018-092982 Novel carbon-free cathode materials for metal-air rechargeable batteries (CarFree) ha sido financiado por EIG-Concert-Japón, Referencia (Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, Proyectos de I+D+I "Programación Conjunta Internacional" 2018): PCI2018-092982.

J. González-Morales agradece a la Comunidad de Madrid el contrato predoctoral (GARJU - CAM19_PRE_ICV_002).