

# Desarrollo de materiales carbonosos a partir de biomasa agrícola residual para su aplicación en baterías de iones de sodio

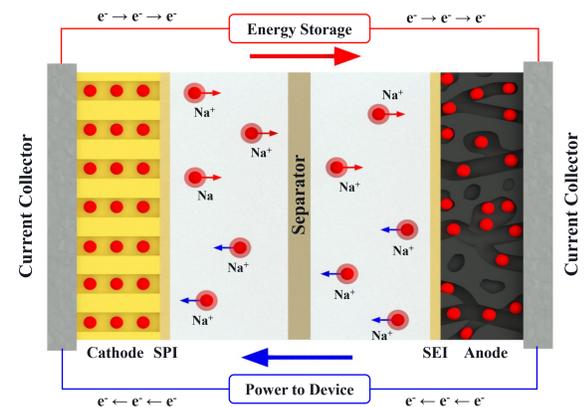
Darío Alvira, Daniel Antorán, Joan J. Manyà

Grupo de Procesos Termoquímicos (GPT) - Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A).  
Escuela Politécnica Superior, Universidad de Zaragoza, Huesca, España. dalvira@unizar.es



## Introducción

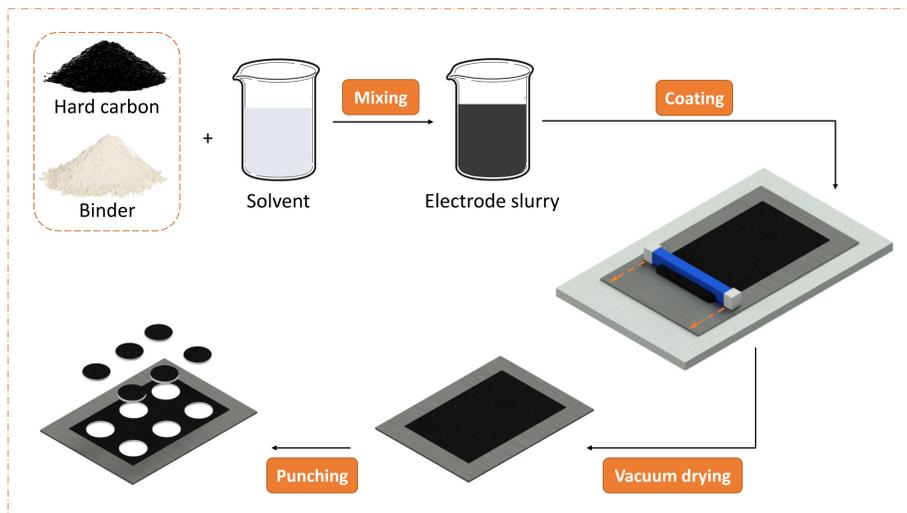
- En un contexto de crisis energética y climática, las baterías de iones de sodio (SIBs) aparecen como alternativa a las actuales baterías de iones de litio (LIBs). La apuesta por esta tecnología se fundamenta en la localización y escasez de recursos (litio, cobalto y grafito), la creciente demanda de dispositivos portátiles, coches eléctricos, etc. y la necesidad de almacenar la electricidad proveniente de fuentes de energía intermitentes.
- Dada la no intercalación de  $\text{Na}^+$  en el grafito, uno de los desafíos clave para el desarrollo de las SIBs es el diseño de electrodos capaces de almacenar estos iones.
  - Los carbonos duros (*hard carbons*), altamente desordenados y no grafitizables, son buenos candidatos.
  - Los iones de sodio pueden intercalarse reversiblemente entre sus capas pseudográficas, así como ser adsorbidos en sus poros, defectos y grupos funcionales en superficie.



## Procedimiento experimental

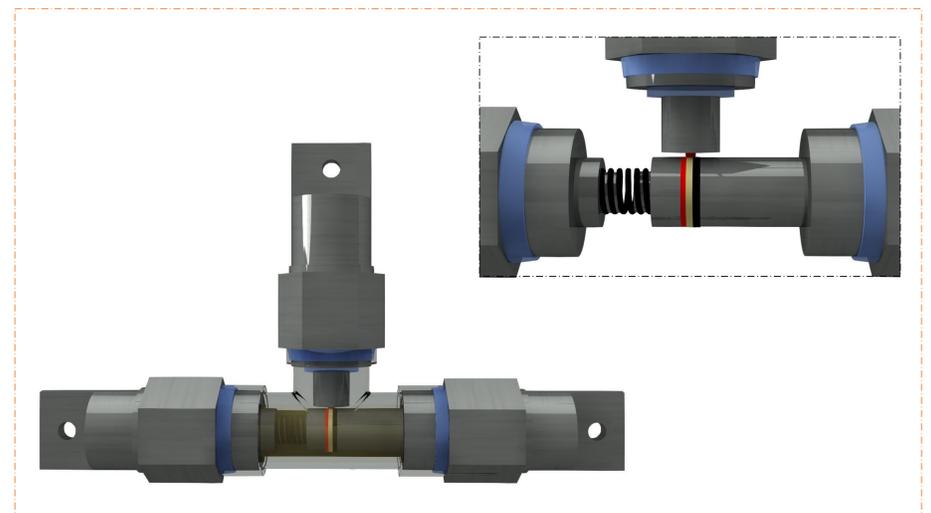
### Preparación de los ánodos

- Producción de carbón mediante pirólisis de la biomasa residual a  $500\text{ }^\circ\text{C}$  y molienda hasta alcanzar  $\varnothing_{\text{particula}} < 90\text{ }\mu\text{m}$ .
- Posibles tratamientos para mejorar el rendimiento electroquímico del carbón:
  - Tratamiento térmico ( $800 - 1400\text{ }^\circ\text{C}$ ).
  - Activación física o química.
  - Dopado con heteroátomos o partículas metálicas.
- Preparación de una película carbonosa de  $100\text{ }\mu\text{m}$  de espesor soportada sobre una lámina de aluminio de alta pureza. Para ello el carbón producido debe mezclarse con un aglutinante y la solución resultante extenderse sobre el aluminio con la ayuda de un aplicador Baker. Como aglutinante se ha escogido una mezcla de carboximetilcelulosa de sodio (Na-CMC) y caucho estireno-butadieno (SBR), con agua como disolvente. La adición de "negro de carbón" como aditivo puede ser de utilidad para mejorar la conductividad de la mezcla.



### Ensamblaje de la batería

- Diseño de un prototipo para testar los ánodos en celdas de dos o tres electrodos.
  - T Swagelok con férulas de teflón.
  - 3 colectores de corriente en acero inoxidable AISI-316.
  - Carcasa cilíndrica de polietileno de alta densidad.
  - Muelle para ejercer una presión de  $0,2\text{ N mm}^{-2}$  entre los electrodos.
- Montaje de la batería en glovebox con concentraciones de  $\text{O}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$  inferiores a  $1\text{ ppm}$ .
  - Ánodo: electrodo carbonoso cilíndrico ( $\varnothing 12\text{ mm}$ ).
  - Cátodo: Cilindro de sodio metálico ( $\varnothing 12\text{ mm}$ ).
  - Electrodo de referencia (3 opciones):
    - Tapón roscado para mediciones con dos electrodos.
    - Cilindro de sodio metálico ( $\varnothing 5\text{ mm}$ ) para ciclos de carga-descarga galvanostática.
    - Filamento de cobre estañado para espectroscopía de impedancia electroquímica.
  - Separator: 2 filtros de fibra de vidrio ( $\varnothing 12\text{ mm}$ ).
  - Electrolito:  $1\text{ M}$  de NaTFSI en DMC:EC  $1:1$  (vol.).



## Conclusiones

El procedimiento descrito permite fabricar ánodos carbonosos a partir de biomasa residual y caracterizar sus propiedades electroquímicas en celdas de dos o tres electrodos. Diversas técnicas como voltametrías cíclicas (CV), ciclos de carga y descarga galvanostática (GCD), titulaciones galvanostáticas intermitentes (GITT) y espectroscopía de impedancia electroquímica (EIS) han sido efectuadas con éxito para determinar la idoneidad de distintos carbonos y tratamientos.

