


<b>Nombre de la Entidad:</b> Instituto de Ciencia y Tecnología del Carbono (INCAR) - Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). <b>Grupo de Investigación:</b> Materiales para Aplicaciones en Catálisis, Energía y Medio Ambiente (MATENERCAT).		
<b>Dirección:</b> Francisco Pintado Fe 26 33011 Oviedo España	<b>Teléfono:</b> 34 985119090 <b>Web:</b> <a href="http://www.incar.csic.es/matenercat/descripcion/">www.incar.csic.es/matenercat/descripcion/</a>	
<p><b>Descripción Entidad/Actividad Grupo de Investigación:</b></p> <p><i>El Instituto de Ciencia y Tecnología del Carbono (INCAR) es un centro del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Organismo público de Investigación adscrito al Ministerio de Ciencia e Innovación. El INCAR pertenece al área de Ciencia y Tecnologías Químicas, una de las ocho áreas en que el CSIC divide su actividad investigadora/ La actividad investigadora del grupo MATENERCAT está fundamentalmente dirigida a la identificación y preparación de nuevos materiales, principalmente de base carbono, para electrodos de baterías eléctricas (ion-litio, ion-sodio, doble ion Li<sup>+</sup>/anión y Na<sup>+</sup>/anión) con la finalidad de desarrollar sistemas de almacenamiento de energía con densidades de energía y potencia, vida útil y coste que permitan la implantación de las fuentes de energía renovable así como la consolidación del vehículo eléctrico, contribuyendo, de este modo, a la transición progresiva desde un sistema energético, principalmente basado en la utilización de combustibles fósiles, a otro más seguro, sostenible, respetuoso con el medio ambiente e independiente. El grupo cuenta con una amplia experiencia en el desarrollo de proyectos de I+D+i, en dicha temática, que han sido llevados a cabo con financiación obtenida en convocatorias competitivas de Administraciones o Entidades públicas y privadas, algunos de ellos co-financiados por empresas o fundaciones, de ámbito nacional, autonómico y europeo, así como en numerosos contratos de I+D+i con empresas, principalmente, del sector energético.</i></p>		
<p><b>Principales actividades del Grupo MATENERCAT relacionados con el almacenamiento de energía:</b></p> <p><i>Las actividades del grupo MATENERCAT están dirigidas a la mejora de las prestaciones de las baterías de ion-litio, ion-sodio y doble ion (Li<sup>+</sup>/anión; Na<sup>+</sup>/anión) mediante:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Diseño y preparación de materiales de carbono y composites basados en carbono para electrodos.</i></li> <li>▪ <i>Caracterización estructural, morfológica, eléctrica y textural de los materiales.</i></li> <li>▪ <i>Diseño, preparación, almacenamiento y caracterización de electrolitos para baterías eléctricas.</i></li> <li>▪ <i>Preparación automatizada de electrodos con grosor controlado sobre láminas de Cu y Al.</i></li> <li>▪ <i>Montaje de pilas tipo swagelok y botón.</i></li> <li>▪ <i>Evaluación de las prestaciones electroquímicas de los materiales (capacidad reversible e irreversible, retención de la capacidad, vida útil, velocidad de carga, etc.) mediante ciclado galvanostático de semipilas y pilas completas.</i></li> <li>▪ <i>Estudio del mecanismo de interacción de los iones Li<sup>+</sup> y Na<sup>+</sup> con los materiales durante el proceso electroquímico mediante difracción de rayos X (XRD), microscopía electrónica (SEM-EDX), voltametría cíclica (CV) y espectroscopía de impedancia (EIS).</i></li> <li>▪ <i>En colaboración con el Laboratorio de Baterías de la Universidad de Oviedo, apertura de celdas comerciales para análisis de mecanismos de degradación.</i></li> </ul>		

*Infraestructuras del Grupo MATENERCAT:*

- Viscosímetro dinámico HAAKE VT5R.
- Caja de guantes MB Braun.
- Potenciostato/galvanostato Biologic Science Instruments VMP2 de 16 canales y Potenciostato/galvanostato Biologic Science Instruments BCS-810 modular de 16 canales con EIS.
- Prensa manual Hohsen para sellado de pilas botón.
- Estufa de vacío Heareus 200 °C.
- Molinos Retsch de bolas PM100 y MM400.
- Equipo para la medida de la conductividad eléctrica de materiales en polvo.
- Cortadora de electrodos TOB-CP60 (12 mm, 15 mm, 16 mm, 19 mm)
- Conductímetro Lab Process COND70 con célula de medida G-VPT80/1.
- Horno tubular 1200 °C.
- Agitador IKA EUROSTAR 20 digital de alta velocidad (6000 r.p.m.)
- Aplicador de películas automático Elcometer K4340M120.

*Proyectos relacionados con el almacenamiento de energía (incluir tantos como se consideren necesarios) en curso / acabados (últimos 5 años)*

*Info básica sobre el proyecto:*

*Título y acrónimo:*

*Baterías de doble ion (Na<sup>+</sup>/anión) para el almacenamiento sostenible de energía renovable.*

*Origen de los fondos: Nacional*

*Presupuesto: 100,43 M € / 133,50 M€*

*Tipo de ayuda: Subvención*

*Fecha de comienzo: 2019*

*Duración: 24 meses*

*Descripción y objetivos del proyecto:*

*El Objetivo General es Diseñar y desarrollar baterías de doble ion Na<sup>+</sup>/anión con energía y potencia adecuadas para aplicación en sistemas de almacenamiento de energía eléctrica procedente de fuentes renovables, minimizando el impacto ambiental asociado tanto a la preparación como al uso y posterior reciclado, y utilizando materiales sostenibles en ambos electrodos, en concreto, nanofibras de grafito obtenidas a partir de biogás. El funcionamiento de estas baterías eléctricas se basa en la intercalación reversible del catión y del anión de la sal del electrolito (fuente de iones) en el ánodo y el cátodo, respectivamente, durante el proceso electroquímico; por tanto, para el desarrollo de estos dispositivos es necesario optimizar la combinación ánodo/electrolito/cátodo, considerando, además, que los materiales del ánodo y del cátodo pueden requerir características diferentes.*

*Participantes:*

*INCAR-CSIC*

*Resultados obtenidos: en curso*

<i>Proyectos relacionados con el almacenamiento de energía en curso / acabados (últimos 5 años)</i>	
<p><b>Info básica sobre el proyecto:</b></p> <p><i>Título y acrónimo:</i>  <b>Materiales avanzados para tecnologías sostenibles: espumas de carbono.</b></p> <p><i>Origen de los fondos:</i> Regional</p> <p><i>Presupuesto:</i> 133,65 M €</p> <p><i>Tipo de ayuda:</i> Subvención</p> <p><i>Fecha de comienzo:</i> 2018</p> <p><i>Duración:</i> 28 meses</p>	<p><b>Descripción y objetivos del proyecto:</b></p> <p><i>Las espumas de carbono son materiales muy versátiles que pueden prepararse a partir de diferentes precursores y modificarse fácilmente mediante activación, funcionalización y gratitización, entre otros, en función de futuras aplicaciones. El Objetivo General del proyecto es Desarrollar espumas de carbono, versátiles y sostenibles, que puedan ser altamente eficientes para una amplia variedad de aplicaciones tecnológicas respetuosas con el medio ambiente. En concreto, nuestro grupo de investigación trabaja en la preparación de espumas de carbono grafiticas, a partir de carbones minerales, para aplicación como electrodos en sistemas de almacenamiento de energía, en concreto, en baterías de ion-litio e ion-sodio.</i></p> <p><b>Participantes:</b></p> <p><i>INCAR-CSIC (Grupos: MATENERCAT, CMG, Carbonización y medio ambiente).</i></p> <p><b>Resultados obtenidos:</b></p> <p><i>Se ha optimizado tanto el método de preparación como la composición, en cuanto proporción y naturaleza del material activo (espumas de carbono grafiticas dopadas con B y sin dopar), aglomerante y aditivos, de los electrodos para las baterías tanto de ion-sodio como de ion-litio.</i></p>
<p><i>Título y acrónimo:</i>  <b>Ecological composites for high-efficient Li-ion batteries (ECO COM'BAT).</b></p> <p><i>Origen de los fondos:</i> Europeo</p> <p><i>Presupuesto:</i> 100,000 M€</p> <p><i>Tipo de ayuda:</i> Subvención</p> <p><i>Fecha comienzo:</i> 2016</p> <p><i>Duración:</i> 28 meses</p>	<p><b>Descripción y objetivos del proyecto:</b></p> <p><i>El objetivo del proyecto se centró en la combinación de los últimos desarrollos de materiales ecológicos y de alto rendimiento para producir composites para la próxima generación de baterías de ion-litio de elevada densidad de energía y potencia. Para cumplir con este objetivo, la producción de materiales debería ampliarse a escala piloto e industrial. Además, este escalado implicaría mejoras en la cantidad, la eficiencia y la sostenibilidad de los procesos de producción. En concreto, el trabajo del INCAR-CSIC se centró en la producción de nanofibras de carbono a partir de biogás y en su posterior testado como ánodos en baterías ion-litio.</i></p> <p><b>Participantes:</b></p> <p><i>INCAR-CSIC, ICB-CSIC, Fraunhofer, Heraeus, ENEA, VITO NV, Arkema, TU Darmstadt, CCI, Saft SAS, CEA</i></p> <p><b>Resultados obtenidos:</b></p> <p><i>Caracterización electroquímica de las baterías de ion-litio con ánodos de nanofibras y cátodos de materiales ecológicos proporcionados por los patners correspondientes. Desarrollo de pouch cells.</i></p>

<p><b>Título y acrónimo:</b>  <b>SPECTRA: Smart Personal CO<sub>2</sub>-free Transport.</b></p> <p><b>Origen de los fondos: Nacional</b></p> <p><b>Presupuesto: 96,80 M€</b></p> <p><b>Tipo de ayuda: Subvención</b></p> <p><b>Fecha comienzo: 2015</b></p> <p><b>Duración: 48 meses</b></p>	<p><b>Descripción y objetivos del proyecto:</b></p> <p><i>El proyecto SPECTRA (Smart Personal CO<sub>2</sub>-free TRANsport) se centró en la investigación de tecnologías que influyen en el uso del transporte personal e individual como factor determinante de la movilidad urbana, y propone una nueva perspectiva que combina micro-vehículo eléctrico, infraestructura de recarga y gestión inteligente de la movilidad urbana con varios objetivos generales vinculados con retos estratégicos, sociales y comerciales. El objetivo general del proyecto es investigar para obtener un novedoso modelo para la mejora de la movilidad urbana y disminución de la congestión e impacto en el medio ambiente. El modelo propone innovaciones en un amplio espectro de tecnologías que influyen en el uso del transporte personal e individual, en conexión con las infraestructuras de la ciudad, y supone un avance sustancial ya que no se conoce la existencia de un modelo de estas características.</i></p> <p><b>Participantes:</b></p> <p><i>Centros de I+D o Tecnológicos: INCAR-CSIC, CINN-CSIC, Fundación Galcer, USAL, UAM, UPM, US, ITCL, MATERFAD, GRADIANT</i></p> <p><i>Empresas: AYESA, FAGOR Electrónica, Grupo Antolín, EXIDE, JOFEMAR, FAE, SOFITEC Composites, NOXIUM.</i></p> <p><b>Resultados obtenidos:</b></p> <p><i>Desarrollo de electrodos basados en nanofibras de carbono procedentes de la descomposición catalítica de biogás para baterías de flujo redox Zinc Bromo de 60 kW h para hibridar con puntos de recarga de vehículo eléctrico.</i></p>
<p><b>Título y acrónimo:</b>  <b>Desarrollo de baterías de doble ion (Na<sup>+</sup>/anión) con electrodos de materiales de carbono para el almacenamiento de energía renovable</b></p> <p><b>Origen de los fondos: Nacional</b></p> <p><b>Presupuesto: 20,00 M€</b></p> <p><b>Tipo de ayuda: Subvención</b></p> <p><b>Fecha comienzo: 2016</b></p> <p><b>Duración: 12 meses</b></p>	<p><b>Descripción y objetivos del proyecto:</b></p> <p><i>El Objetivo General de este proyecto de investigación se centró en desarrollar baterías de doble ion (Na<sup>+</sup>/anión) con electrodos de materiales de carbono (grafitos y grafitos expandidos) y sales de sodio para aplicación en sistemas de almacenamiento a gran escala de energía eléctrica procedente de fuentes renovables.</i></p> <p><b>Participantes:</b></p> <p><i>INCAR-CSIC</i></p> <p><b>Resultados obtenidos:</b></p> <p><i>Se prepararon y caracterizaron varios electrolitos empleando tres sales diferentes de sodio, NaOTf, NaClO<sub>4</sub>, y NaPF<sub>6</sub> y éteres o mezclas de diferentes carbonatos orgánicos como disolventes. Se estudió el mecanismo de intercalación de los iones Na<sup>+</sup> (en el caso de los ánodos) y los aniones OTf<sup>-</sup>, ClO<sub>4</sub><sup>-</sup> y PF<sub>6</sub><sup>-</sup> (en el caso de los cátodos) en grafitos y grafitos expandidos. Se determinaron valores de capacidad de ≥ 100 mAh g<sup>-1</sup> para los ánodos con ciclabilidades ≥ 90 %, mientras que para los cátodos el valor máximo alcanzado fue de 20 mAh g<sup>-1</sup> con ciclabilidades de 65-85 %. Los resultados resultan prometedores y contribuyen al objetivo de desarrollar baterías de doble ion Na<sup>+</sup>/anión para su uso como sistemas de almacenamiento de energía a gran escala de menor coste.</i></p>

<p><b>Título y acrónimo:</b>  <i>Nanofibras de grafito expandidas: preparación y aplicación como ánodo en baterías ión-sodio para el almacenamiento de energía renovable.</i></p> <p><b>Origen de los fondos:</b> <i>Nacional</i></p> <p><b>Presupuesto:</b> <i>20,00 M€</i></p> <p><b>Tipo de ayuda:</b> <i>Subvención</i></p> <p><b>Fecha comienzo:</b> <i>2015</i></p> <p><b>Duración:</b> <i>12 meses</i></p>	<p><b>Descripción y objetivos del proyecto:</b>  <i>La baterías de ion-sodio (SIBs) son una alternativa potencial a las actualmente implantadas baterías de ion-litio (LIBs) debido a la abundancia del sodio y a la facilidad de extracción, manejo y preparación de los compuestos de sodio los cuales son, además, más estables, menos tóxicos y más fáciles de reciclar que los compuestos de litio. El avance en cuanto a materiales anódicos para SIBs es muy limitado, entre otras razones, porque el grafito (material anódico por excelencia en LIBs) no es capaz de intercalar iones sodio en su estructura. En base a esta premisa, el objetivo general de este proyecto se centró en la utilización tanto de nanofibras de carbono como de grafitos sintéticos que habían sido sometidos a un proceso de expansión y/o alargamiento de la distancia entre las láminas grafénicas como ánodos de SIBs.</i></p> <p><b>Participantes:</b>  <i>INCAR-CSIC</i></p> <p><b>Resultados obtenidos:</b>  <i>Los materiales de carbono expandidos que han sido preparados en este proyecto intercalan iones Na<sup>+</sup> entre las láminas grafénicas de forma reversible, sin embargo el mecanismo difiere de forma sensible de la intercalación de los iones Li<sup>+</sup> en materiales grafíticos no expandidos. Por tanto, su utilización para esta aplicación parece factible.</i></p>
<p><b>Título y acrónimo:</b>  <i>Nanofibras de grafito: diseño y aplicación como ánodo en baterías ion-sodio para el almacenamiento de energía renovable.</i></p> <p><b>Origen de los fondos:</b> <i>Nacional</i></p> <p><b>Presupuesto:</b> <i>121,00 M€</i></p> <p><b>Tipo de ayuda:</b> <i>Subvención</i></p> <p><b>Fecha comienzo:</b> <i>2015</i></p> <p><b>Duración:</b> <i>36 meses</i></p>	<p><b>Descripción y objetivos del proyecto:</b>  <i>Las baterías de ion-sodio (SIBs) son una alternativa muy interesante a las baterías ion-litio (LIBs) particularmente, para aplicación en sistemas de almacenamiento de energía eléctrica a gran escala (EES) en los cuales el coste en lugar de la densidad de energía es el factor predominante. La puesta a punto de las SIBs como EES requiere la identificación de un material anódico estable y de bajo coste que pueda insertar, de forma reversible, una gran cantidad de iones sodio en su estructura, a elevada velocidad. Entre ellos, los materiales de carbono tipo grafito, y muy especialmente los nanomateriales parecen los más adecuados. En base a estos antecedentes, este proyecto se enfocó al desarrollo de ánodos eficientes, seguros y de bajo coste para baterías ion-sodio, utilizando nanofibras de grafito procedentes tanto de metano como de biogás, así como nanofibras de grafito expandidas.</i></p> <p><b>Participantes:</b>  <i>INCAR-CSIC, ICB-CSIC, JOFEMAR</i></p> <p><b>Resultados obtenidos:</b>  <i>Las nanofibras de grafito y las nanofibras de grafito expandidas se han probado en los ánodos de las baterías de ion-sodio, utilizando diferentes electrolitos, con buenos resultados tanto por lo que respecta a la energía suministrada por la celda como a la vida útil. Como conclusión general, e independientemente del tipo de materiales grafítico (expandido o no) se puede afirmar que aquellos con mayor distancia entre los planos grafénicos y menor área resultan óptimos para ser utilizados en los ánodos de las baterías de ion-sodio.</i></p>