



Educación
Secretaría de Educación Pública



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"



COMITÉ DE ADMINISTRACIÓN
Y GOBIERNO CORPORATIVO
GRUPO GODCO

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos - 10 "Carlos Vallejo Márquez"
Unidad Politécnica de Integración Social CECYT-10

FOMENTO ECONOMICO GODINEZ COMPANIE DEL ORIENTE S.A.S. DE C.V.
H. Comité de Administración y Gobierno Corporativo GRUPO GODCO
Oficina para la Investigación y Desarrollo de Proyectos

PROYECTO PARA DESARROLLO DE BATERIAS Y ESTACIONES DE CARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS.



Educación

Secretaría de Educación Pública



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"



COMITÉ DE ADMINISTRACIÓN
Y GOBIERNO CORPORATIVO
GRUPO GODCO

PROYECTO PARA DESARROLLO DE BATERIAS Y ESTACIONES DE CARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS.



GRUPO GODCO
¡LA TENACIDAD COMO VIRTUD! ®



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"



Prefacio

TABLA DE CONTROL DE EDICIONES Y AVANCE (T'CREA)

CONTROL DE REVISIÓN	FECHA
1.0 Por la que se integra el trabajo de investigación inicial del ING. ERNESTO HERNÁNDEZ en la parte de ingeniería y TÉC. KEVIN GODÍNEZ en la parte de Mercados	04/05/2024
2.- Se integra el avance de investigación del Ing. Ernesto Hernández y del Ing. ANTONIO JASIEL HERNANDEZ TENORIO conforme se solicitó en tiempo y forma al cronograma	09/05/2024
3.- Se integra el trabajo de investigación de Ing. Ismael Monroy González	10/05/2024
4.- Se integra la investigación de COSTOS DE MATERIALES del Ing. Eric David Fragoso de Jesús	11/05/2024
5.- Se integra la investigación de BATERIAS DE OXÍGENO en la parte de ingeniería. Se integra OPERATIVIDAD Y EJEMPLOS VISUALES en la parte de mercadotecnia por el Téc. Kevin J. Godínez	14/05/2024
6.-Se integra una introducción teórica sobre las baterías del Ing. ERNESTO HERNÁNDEZ y se integra la TESIS BATERÍAS DE SODIO – OXIGENO del Ing. Ismael Monroy González	16/05/2024
7.- Se integra más información teórica de ingeniería, así como la EXPLICACION SOBRE COMO ABORDAR LA REACCIÓN ENTRE EL OXÍGENO Y EL LITIO EN ESTAS BATERÍAS DE LITIO – OXIGENO a cargo del Ingeniero ING. ERNESTO HERNÁNDEZ	21/05/2024

TABLA DE CONTROL DE EDICIONES Y AVANCE (T'CREA)

CONTROL DE REVISIÓN	FECHA
8.0.- Por el que se integra la investigación del Ingeniero DAVID FRAGOSO junto a GRUPO GODCO sobre la construcción de una celda de VANADIO, investigación alternativa a la propuesta LITIO OXIGENO	05/06/2024
9.0.- integración de la propuesta de MERCADO DE GRUPO GODCO.	06/06/2024
10.- Integración de PLAN DE NEGOCIOS PROPUESTOS, JERARQUIA ESTRUCTURAL, DIVISIONES DE NEGOCIO, PLAN DE FACTIBILIDAD, PLAN DE RENTABILIDAD Y PROPUESTAS DE MARCA – solo GRUPO GODCO	Del 13/06/2024 al 28/06/2024



ÍNDICE DE CONTENIDOS

AVISO LEGAL-----	4
FICHA TÉCNICA Y METODOLOGÍA -----	6
RESUMEN DE LA UNIDAD DE NEGOCIO DE ESTA INVESTIGACIÓN -----	8
Introducción -----	9
MATERIA PRIMA NECESARIA PARA UNA GASOLINERA ELÉCTRICA. -----	10
PERSONAL NECESARIO PARA INTEGRAR UNA COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN PARA UNA ESTACIÓN DE CARGA ELÉCTRICA. -----	13
DESARROLLO DE INVESTIGACIÓN INGENIERÍA	
RIESGOS EN LA TECNOLOGÍA ACTUAL -----	17
EFICIENCIA Y RIESGOS DE LA BATERIA LITIO-OXIGENO-----	19
DETRÁS DE LA INGENIERÍA DE PROCESOS LITIO-OXIGENO-----	23
“TRANSFERENCIA DE CARGA: ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DURANTE LA CARGA Y LA LIBERACIÓN DURANTE LA DESCARGA”-----	27
CONOCIENDO MAS LAS BATERIAS DE ZINC - OXIGENO: ZINC (ELECTRODO NEGATIVO). OXIGENO (ELECTRODO-----	30
Batería de Sodio - Oxígeno: Sodio (Electrón negativo). Oxígeno (Electrodo Positivo)--- -----	32
PROPUESTA DE CELDAS A BASE DE flujo REDOX de vanadio (VRFB) ASÍ COMO SUS COSTES-----	34
PROPUESTA DE CELDAS DE BATERIA DE IONES DE OXÍGENO PURO-----	42
OPOSICIÓN ¿CUÁL ES LA MEJOR TECNOLOGÍA? -----	44
CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO - PARTE FÍSICA-----	45
CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO - PARTE QUÍMICA-----	46
CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO - PARTE ELÉCTRICA Y AUTOMATIZACIÓN	47
DISEÑO DE PLANOS INGENIERÍA-----	



ÍNDICE DE CONTENIDOS

DISEÑO DE RENDERS 3D INGENIERÍA -----	
DIAGRAMAS DE FLUJO-----	
DISEÑO DE PLACAS PCB Y MICROCOMPUTADORAS ENLACE AL PCC-----	
DISEÑO DE LA TECNOLOGÍA DEL PCC-----	
DIAGRAMAS ELÉCTRICOS-----	
VALIDACIÓN DE LA CALIDAD-----	
EJEMPLOS VISUALES DE ESTACIONES DE CARGA (DISEÑO FUNCIONAL E INGENIERÍA) -----	
SIMULACIÓN DE RIESGOS-----	
INVESTIGACIÓN DE CAMPO EN ZONAS DE PRUEBAS (GALLINEROS CET-1)---	
DESARROLLO DE INVESTIGACIÓN MERCADOLÓGICA	
¿POR QUÉ LA NECESIDAD DE USAR ESTA TECNOLOGÍA EN MÉXICO o inclusive EXPORTARSE?-----	59
ENTENDAMOS EL MODELO DE NEGOCIOS DE SUPERCHARGER DE TESLA--63	
PROPUESTA OPERATIVA DE ESTACIONES DE CARGA-----64	
EJEMPLOS VISUALES DE ESTACIONES DE CARGA (DISEÑO COMERCIAL)----68	
PERMISOS Y NORMATIVIDAD NACIONAL-----	
REGISTRO EN IMPI COMO MODELO DE UTILIDAD Y FASES-----	
POSIBLES COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN Y MODELO DE NEGOCIO PROPIO---	
LOCACIONES GEOGRÁFICAS PROPUESTAS PARA EL PRIMER PILOTO-----	
ENTREVISTAS DE CAMPO CON EMPRESAS DEL RUBRO DEL TRANSPORTE TERRESTRE-----	
SUGERENCIAS DE LOS POTENCIALES CONSUMIDORES Y CLIENTES. -----	
ESCALABILIDAD GEOGRÁFICA EN MÉXICO-----	
EXPORTACIÓN DE TECNOLOGÍA AL EXTRANJERO-----	
CONCLUSIONES AL PROYECTO-----83	
REFERENCIAS CONSULTADAS-----84	



Integrantes del Proyecto

TEC. KEVIN J. GODÍNEZ MORALES
PRESIDENTE DE GRUPO GODCO Y DIRECTOR DE PROYECTO

ING. ERNESTO HERNÁNDEZ FLORES
JEFE INVESTIGADOR DEL PROYECTO

C. CRISTOBAL DANIEL ALBARRÁN MENA
apoyo

ING. ISMAEL MONROY GONZÁLEZ
INVESTIGADOR DEL PROYECTO CLASE “B”

**AGRADECIMIENTOS A LOS INGENIEROS BECARIOS
POR SUS APORTES EN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
DE PROYECTO:**

ING. ANTONIO JASIEL HERNÁNDEZ TENORIO
ING. ERIC DAVID FRAGOSO DE JESUS

**AGRADECIMIENTOS A LAS AUTORIDADES QUE APORTARON
SUS APOYOS PARA EL CORRECTO DESARROLLO DE ESTOS
PROYECTOS**

ING. ADRIAN PÉREZ LEFORT
TITULAR DE UPIS CECYT-10

**QUIEN FACILITÓ
LA LIBERACIÓN DEL S. SOCIAL DE LOS BECARIOS**



Educación

Secretaría de Educación Pública



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"



COMITÉ DE ADMINISTRACIÓN
Y GOBIERNO CORPORATIVO
GRUPO GODCO

PROYECTO PARA DESARROLLO DE BATERIAS Y ESTACIONES DE CARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS.

DIRECCIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN E INCUBACIÓN

PROYECTO

Centros de Carga de Vehículos Eléctricos de carga en México por Nearshoring

FICHA TÉCNICA Y METODOLOGÍA

TRĂIASCĂ GRUPO GODCO!



GRUPO GODCO

FOMENTO ECONOMICO GODINEZ COMPANIE DEL ORIENTE S.A.S. DE C.V. ®

#TodosSomosGODINEZ

FOMENTO ECONOMICO GODINEZ COMPANIE DEL ORIENTE S.A.S. DE C.V.

Nombre de la Startup: LITHIOMEX

Vacantes disponibles – **10 alumnos y 5 asesores**

Escuelas provenientes y carreras: - **UPIIEM ENERGÍA, ESIME MECÁNICA O ROBÓTICA. ESIQIE, UPIICSA IND. INDUSTRIAL (TEMA DE LOGÍSTICA).**

Descripción del Producto:

OxyPowerTech es una startup que desarrolla baterías de oxígeno de alto rendimiento a nivel industrial para satisfacer las necesidades del New Shoring en México en cuanto a logística verde. Estas baterías innovadoras están diseñadas para alimentar el transporte eléctrico y híbrido, facilitando una transición amigable con el medio ambiente en el sector logístico mexicano.

Características Principales:

1. Alto Rendimiento: Baterías de oxígeno de última generación que ofrecen un rendimiento superior, proporcionando la energía necesaria para el funcionamiento eficiente de vehículos eléctricos y híbridos en operaciones logísticas.
2. Sostenibilidad: Contribución a la reducción de emisiones contaminantes y la conservación del medio ambiente al promover el uso de tecnologías de transporte más limpias y eficientes.
3. Adaptabilidad: Diseño versátil que permite la integración de las baterías en una variedad de vehículos y sistemas logísticos, garantizando una fácil implementación en el mercado mexicano.

Actividades para Ingenieros Pasantes:

1. Investigación y Desarrollo: Colaboración en la investigación de materiales y tecnologías para el diseño y fabricación de baterías de oxígeno de alto rendimiento, con un enfoque en la eficiencia energética y la durabilidad.
2. Diseño y Pruebas de Prototipos: Participación en el diseño, desarrollo y pruebas de prototipos de baterías de oxígeno, utilizando herramientas de modelado y simulación para optimizar su funcionamiento y rendimiento.
3. Implementación de Sistemas Logísticos: Adaptación de sistemas de apoyo logístico, como sistemas de peaje electrónico (ETC), para proporcionar una infraestructura completa y eficiente que respalde la operación de vehículos equipados con baterías de oxígeno en el territorio mexicano.

Objetivo Final:

Facilitar la adopción masiva de logística verde en México mediante el desarrollo de baterías de oxígeno de alto rendimiento y la implementación de sistemas logísticos adecuados, contribuyendo así a la reducción de la huella ambiental y al crecimiento sostenible de la economía mexicana.

RESUMEN DE LA UNIDAD DE NEGOCIO DE ESTA INVESTIGACIÓN**POR: LIC. KEVIN JAIR GODÍNEZ MORALES**

Se busca **atender la demanda de carga de vehículos eléctricos**, principalmente vehículos de carga eléctricos que transiten por México.

En el marco del Nearshoring habrá una mayor demanda de energía. Somos conscientes de que México tiene una infraestructura eléctrica en condiciones dudosas, prueba de ello los diversos apagones sufridos en 2023 y 2024 respectivamente.

Nuestra tecnología de CELDAS busca crear un **producto seguro, duradero** y que pueda con este construirse **estaciones de carga** que puedan colocarse de forma INDEPENDIENTE AL SISTEMA ELÉCTRICO MEXICANO o sin depender de la COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD.

Las celdas propuestas servirán para **retener la energía** que deberá provenir de alguna fuente externa, puede ser solar, eólica o inclusive la reposición misma de las baterías mediante reacciones químicas que permitan su autocarga.

Nuestras estaciones serán ubicadas en puntos remotos, **mediante diversos modelos de negocios** y la tecnología de baterías posteriormente será comercializada para particulares.

RESUMEN DE LA UNIDAD DE NEGOCIO DE ESTA INVESTIGACIÓN**POR: ING. ERNESTO HERNÁNDEZ**

La llegada de empresas al país en los próximos tres años representa una oportunidad única para impulsar la infraestructura y la tecnología relacionadas con la movilidad eléctrica.

Con el aumento esperado de la flota de vehículos eléctricos en el país, se requerirá una infraestructura de recarga robusta y eficiente para recargar toda la flota de vehículos eléctricos.

Objetivo general de la unidad de negocio.

Diseñar y fabricar baterías de litio-oxígeno para almacenar grandes cantidades de energía de manera eficiente, facilitando la **operación de estaciones de recarga y permitirán una carga rápida, aprovechando su alta densidad energética y su potencial** para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

Por: Ernesto Hernández Flores
¿QUÉ SON LAS BATERIAS?

Las baterías son dispositivos electroquímicos que almacenan energía en forma de energía química y la convierten en energía eléctrica cuando es necesario. Consisten en uno o más celdas electroquímicas que contienen electrodos (ánodo y cátodo) sumergidos en un electrolito.

El objetivo principal de las baterías es proporcionar una fuente portátil de energía eléctrica para una variedad de dispositivos y aplicaciones. Desde pequeños dispositivos electrónicos como teléfonos móviles hasta vehículos eléctricos y sistemas de almacenamiento de energía para aplicaciones industriales, las baterías son fundamentales para la movilidad y la electrificación modernas.

Las baterías son portátiles y pueden alimentar dispositivos en movimiento, lo que las hace ideales para dispositivos electrónicos portátiles y vehículos eléctricos, por otra parte, son recargables, lo que significa que pueden ser utilizadas múltiples veces, lo que las hace más económicas y respetuosas con el medio ambiente que las baterías desechables.

HISTORIA DE LA BATERIA

El desarrollo de la batería se remonta a 1800 donde Alessandro Volta, un físico italiano, inventó la primera batería eléctrica conocida como la "pila voltaica". Esta batería constaba de discos alternos de zinc y cobre separados por cartón empapado en agua salada, lo que generaba una corriente eléctrica continua.

Tiempo después en 1859, Gaston Planté, un físico francés, inventó la primera batería de plomo-ácido recargable. Esta batería, también conocida como batería de Plante, fue un gran avance ya que permitía almacenar y utilizar energía eléctrica de manera más eficiente y económica.

Para la década de 1940, se desarrollaron las primeras baterías de níquel-cadmio (NiCd), seguidas por las baterías de níquel-metal hidruro (NiMH) en la década de 1980. Estas baterías ofrecían una mayor densidad de energía y eran menos tóxicas que las baterías de plomo-ácido, lo que las hacía más adecuadas para una variedad de aplicaciones. En la década de 1990, las baterías de ion de litio comenzaron a ganar popularidad debido a su alta densidad de energía, larga vida útil y baja tasa de autodescarga. Estas baterías se convirtieron en la tecnología preferida para una amplia gama de dispositivos electrónicos portátiles, como teléfonos inteligentes, tabletas y computadoras portátiles.

Por: Ernesto Hernández Flores
NECESIDAD DEL MERCADO ACTUAL

Con la próxima llegada de empresas extranjeras a México en los próximos tres años se presenta una oportunidad única para impulsar la infraestructura y la tecnología relacionadas con la movilidad eléctrica. Con el aumento esperado de la flota de vehículos eléctricos en el país, se espera contar con una infraestructura de recarga robusta y eficiente para recargar toda la flota de vehículos eléctricos. Con fines de abordar esta problemática, se propone el diseño y fabricación de baterías de litio - oxígeno con fines de almacenar energía de fuentes renovables para suministrar energía a los vehículos eléctricos.

La necesidad de realizar este trabajo se fundamenta en proporcionar soluciones a la nueva llegada de los vehículos eléctricos. La falta de centros de recarga en zonas industriales obstruye la llegada de estos mismos.

El presente trabajo busca abordar esta necesidad mediante el desarrollo de baterías de litio - oxígeno, ofreciendo una solución integral a los problemas de centros de recarga en zonas industriales. Los objetivos generales de esta investigación son diseñar y este tipo de centro de carga tomando como base las baterías para el almacenamiento de energía.

En los dos primeros capítulos se realiza un análisis de los fundamentos teóricos y conceptuales esenciales para el desarrollo de la investigación. Se abordan temas como los antecedentes, el contexto actual, la selección de materiales y las tecnologías existentes. Además, se analiza el mercado de baterías, incluyendo la demanda actual, los competidores y las tendencias del mercado. Se incluye un análisis de costos, evaluando los costos de producción, distribución y comercialización.

En el Capítulo III, se detallan los cálculos y análisis necesarios para el diseño y la fabricación de las baterías de litio - oxígeno. Se incluyen dimensiones de la batería, cálculos de capacidad y energía de la batería, selección de materiales para los electrodos, electrolitos y separadores, cálculos de rendimiento esperado en términos de densidad de energía, eficiencia y ciclo de vida, caracterización electroquímica, cálculos de potencial de celda y potencial de electrodo, cálculos de densidad de corriente y potencia de salida, análisis de la cinética de reacción y la transferencia de carga en los electrodos y cálculos de eficiencia energética y pérdidas internas.

Finalmente, en el Capítulo IV se analiza el proceso de diseño, desarrollo y fabricación de la batería de litio - oxígeno. Se identifican y describen las etapas clave del proceso y la conceptualización inicial hasta la producción final del producto.

FABRICACIÓN DE UNA BATERIA

Una batería está diseñada para almacenar energía para variedad de aplicaciones. La fabricación de una batería implica varios pasos y procesos, pueden variar dependiendo del tipo específico de batería que se esté produciendo.

A continuación, se muestra una descripción general de los pasos involucrados en la fabricación de una batería típica:

Preparación de materiales:

- Producción de electrodos (ánodo y cátodo) a partir de materiales activos, como óxidos metálicos, grafito u otros compuestos.
- Preparar el electrolito, que puede ser un líquido o un polímero sólido, y otros componentes, como separadores y materiales para la carcasa de la batería.

Recubrimiento de electrodos:

- Aplicar materiales activos para los electrodos sobre sustratos conductores, como láminas de cobre para el cátodo y láminas de aluminio para el ánodo.
- Usar técnicas de recubrimiento, como la deposición de película delgada o la dispersión de pasta de electrodo sobre el sustrato.

Ensamblaje de la celda:

- Una vez que los electrodos están recubiertos, se ensamblan junto con el separador y se enrollan o apilan para formar la estructura de la celda de la batería.
- Durante este proceso, se añade el electrolito para facilitar la transferencia de iones entre los electrodos.

Encapsulación y sellado:

- La celda ensamblada se encapsula dentro de una carcasa metálica o de plástico para protegerla y se sella herméticamente para evitar fugas de electrolito.

Pruebas y control de calidad:

- Una vez que la batería está ensamblada, se somete a una serie de pruebas de rendimiento y seguridad para asegurar que cumpla con los estándares de calidad, como pruebas de capacidad, ciclabilidad, resistencia a la temperatura y seguridad contra cortocircuitos y sobrecargas.

BATERÍAS MÁS COMUNES

Las baterías son dispositivos esenciales en nuestra vida diaria, alimentando desde nuestros dispositivos electrónicos portátiles hasta vehículos eléctricos y sistemas de almacenamiento de energía. La amplia variedad de tipos de baterías disponibles refleja la diversidad de aplicaciones y requisitos de energía en diferentes industrias y sectores.

- **Baterías de Ion de Litio (Li-ion):** Las baterías de ion de litio son las más comunes en dispositivos electrónicos portátiles, vehículos eléctricos y sistemas de almacenamiento de energía. Ofrecen una alta densidad de energía y son recargables, lo que las hace ideales para aplicaciones donde el tamaño, el peso y la autonomía son críticos.
- **Baterías de Níquel-Metal Hidruro (NiMH):** Estas baterías son una alternativa más económica a las de ion de litio y se utilizan en dispositivos de consumo como cámaras digitales, juguetes y herramientas eléctricas. Tienen una densidad de energía ligeramente menor, pero son menos propensas a experimentar problemas de seguridad.
- **Baterías de Plomo-Ácido:** Las baterías de plomo-ácido son las más antiguas y comunes, utilizadas en aplicaciones como arranque de vehículos, sistemas de respaldo de energía y aplicaciones industriales. Tienen una densidad de energía más baja, pero son económicas y confiables.
- **Baterías Alcalinas:** Estas baterías desechables se utilizan en una amplia gama de dispositivos de consumo, como controles remotos y linternas. Tienen una vida útil relativamente larga y son económicas, pero no son recargables.
- **Baterías de Zinc-Carbón:** Similares a las alcalinas, se utilizan en dispositivos de consumo de baja potencia. Son menos costosas, pero tienen una vida útil más corta y una capacidad de corriente más baja.

MATERIALES QUE UTILIZAN LAS BATERIAS

Las baterías utilizan una variedad de materiales en sus componentes clave, como los electrodos, el electrolito y los separadores. Aquí hay una descripción de los materiales más comunes utilizados en las baterías:

Electrodos:

- **Ánodo:** Los materiales comunes para el ánodo incluyen el grafito en baterías de ion de litio y níquel-metal hidruro, y el plomo en baterías de plomo-ácido.
- **Cátodo:** Los materiales para el cátodo varían según el tipo de batería. Por ejemplo, las baterías de ion de litio pueden usar óxido de cobalto de litio, óxido de níquel, óxido de manganeso o fosfato de hierro y litio.

Electrolito:

- **Líquido:** Los electrolitos líquidos en baterías de ion de litio suelen ser disoluciones de sales de litio en solventes orgánicos.
- **Sólido:** Las baterías de estado sólido utilizan electrolitos sólidos, como cerámicas o polímeros conductores iónicos.

Separadores:

- Los separadores son membranas porosas que separan los electrodos en una batería y permiten el flujo de iones mientras evitan el cortocircuito. Los materiales comunes para los separadores incluyen polímeros como el polietileno y el polipropileno.

COMPETENCIA DEL MERCADO

La competencia en el mercado de las baterías es intensa y diversa, con varios modelos compitiendo en diferentes segmentos y tecnologías. Algunas de las baterías que existen hoy en el mercado son:

- Baterías de Ion de Litio (Li-ion)
- Baterías de Níquel-Metal Hidruro (NiMH)
- Baterías de Plomo-Ácido
- Baterías de Zinc-Carbono
- Baterías Alcalinas
- Baterías de Litio-Ferrofosfato (LiFePO₄)
- Baterías de Litio-Polímero (LiPo)
- Baterías de Litio-Azufre (Li-S)
- Baterías de Flujo
- Baterías de Estado Sólido

Dentro de las baterías de Ion Litio que son las más comunes, hoy en día los mayores productores de baterías de ion de litio son empresas que suministran baterías a fabricantes de automóviles eléctricos, por ejemplo:

- **Panasonic Corporation:** Suministra baterías de ion de litio a varios fabricantes de vehículos eléctricos, incluido Tesla, siendo uno de sus principales socios. Proporciona celdas de batería para los modelos Tesla Model S, Model 3, Model X y Model Y.
- **LG Energy Solution:** LG Energy Solution es otro importante proveedor de baterías para vehículos eléctricos. Suministra celdas de batería a fabricantes como General Motors (para vehículos como el Chevrolet Bolt EV) y Hyundai Motor Group (para vehículos de las marcas Hyundai y Kia).
- **Contemporary Amperex Technology Co. Limited (CATL):** Uno de los mayores fabricantes de baterías de ion de litio para vehículos eléctricos en China. Suministra baterías a una variedad de fabricantes de automóviles, incluidos BMW, Volkswagen, y Tesla (para vehículos producidos en China).
- **BYD Company Limited:** Fabrica una amplia gama de productos eléctricos, incluidos vehículos eléctricos y baterías de ion de litio. También suministra baterías para sus propios vehículos eléctricos, así como para otros fabricantes de automóviles.

Por: Ernesto Hernández Flores

En la actualidad los avances tecnológicos y la innovación en el campo de las baterías es crucial para abordar los desafíos energéticos y de sostenibilidad. La reciente invención de la batería de iones de oxígeno en la marca un hito significativo en la búsqueda de soluciones energéticas más eficientes y seguras.

OPINIÓN DE OPOSICIÓN: BATERIAS DE LITIO-OXÍGENO

Presenta una serie de ventajas innovadoras como son:

- Su capacidad de regeneración y larga vida útil.
- No depender de elementos raros y utilizar materiales no inflamables.

La capacidad de estos materiales para absorber y liberar iones de oxígeno de doble carga negativa ofrece un mecanismo eficiente para la generación de corriente eléctrica, lo que sugiere un gran potencial para su aplicación en sistemas de almacenamiento de energía a gran escala.

ÁREAS DE OPORTUNIDAD

El equipo de investigación **investiga otras opciones de alimentación, incluyendo LiO**, en ambos casos se considera las siguientes variables para garantizar un producto económico, rentable, eficiente y seguro.

- Trabaja a altas temperaturas (200° a 500°)
- Fabricación
- Compatibilidad con la infraestructura existente

MATERIA PRIMA NECESARIA PARA UNA GASOLINERA ELÉCTRICA.

La materia prima que se ocupara para una gasolinera eléctrica depende de cada área de la gasolinera y estas a su vez requerirían diversos materiales y elementos para la construcción de las instalaciones y la fabricación de las baterías. A continuación, se da una lista de algunos de los elementos que podrían ser necesarios dependiendo el área:

- a) Materiales para la Infraestructura de las Estaciones de Carga:
- **Materiales de construcción:** Para la construcción de la infraestructura, se necesitarán materiales como hormigón, acero, aluminio y otros materiales estructurales duraderos y resistentes.
 - **Cargadores eléctricos de carga rápida:** Los cargadores de carga rápida son esenciales en una gasolinera eléctrica para proporcionar una carga rápida y conveniente a los usuarios. Estos cargadores deben ser robustos y capaces de manejar altas corrientes de carga.
 - **Cables y conectores de alta resistencia:** Se necesitan cables y conectores duraderos y resistentes al desgaste para conectar los cargadores a los vehículos eléctricos. Estos deben cumplir con estándares de seguridad y capacidad de carga adecuados.
 - **Estructuras de soporte y montaje:** Se requieren estructuras robustas para montar los cargadores y protegerlos contra condiciones climáticas adversas y posibles daños.
 - **Transformadores y equipo eléctrico:** Se necesitan transformadores y otros equipos eléctricos para ajustar el voltaje de la electricidad y distribuirla de manera segura a los cargadores.
 - **Sensores y sistemas de gestión:** Los sensores pueden monitorear la carga de los vehículos y recopilar datos sobre el uso de la estación de carga. Los sistemas de gestión permiten controlar la distribución de energía y administrar los flujos de carga de manera eficiente.

MATERIA PRIMA NECESARIA PARA UNA GASOLINERA ELÉCTRICA.

a) Baterías de Litio-Oxígeno:

1. Para el ánodo de litio:

- Lámina de litio: Se utiliza como sustrato para el ánodo, proporcionando una superficie sobre la cual se deposita el litio.
- Electrolito: Puede ser un electrolito líquido o sólido que permita la transferencia de iones de litio entre el ánodo y el cátodo.
- Separador: Un material poroso que separa físicamente el ánodo del cátodo, permitiendo el flujo de iones de litio mientras previene cortocircuitos.

1. Para el cátodo de oxígeno:

- Material poroso conductor de oxígeno: Un material que permite la entrada de oxígeno del aire durante la descarga y facilita las reacciones electroquímicas en el cátodo.
- Catalizador: Ayuda a acelerar las reacciones electroquímicas en el cátodo, aumentando la eficiencia de la batería.
- Electrolito: Como en el ánodo, se utiliza un electrolito líquido o sólido para permitir la transferencia de iones de litio y oxígeno entre el cátodo y el ánodo.

1. Otros materiales:

- Colectores de corriente: Generalmente hechos de materiales conductores como cobre o aluminio, se utilizan para recolectar y transportar la corriente generada por las reacciones electroquímicas en el ánodo y el cátodo.
- Recubrimientos y selladores: Se utilizan para proteger los electrodos y asegurar que la batería funcione de manera segura y eficiente.
- Contenedores y embalajes: Se utilizan para albergar todos los componentes de la batería y protegerla del entorno externo.

MATERIA PRIMA NECESARIA PARA UNA GASOLINERA ELÉCTRICA.

a) Paneles solares:

- **Silicio:** El silicio es el material más comúnmente utilizado en la fabricación de células solares. Puede ser de alta pureza (cristalino) o de menor pureza (amorfo). El silicio cristalino se utiliza en paneles solares de película delgada, mientras que el silicio amorfo se utiliza en paneles solares de película delgada.
- **Vidrio:** Se utiliza como recubrimiento protector en la parte frontal de los paneles solares para proteger las células solares del clima y otros elementos externos.
- **Aluminio:** Se utiliza para los marcos y estructuras de soporte de los paneles solares, proporcionando estabilidad y durabilidad.
- **Cobre:** Se utiliza como conductor eléctrico en las conexiones internas de los paneles solares para recoger la electricidad generada por las células solares.
- **Plásticos y polímeros:** Se utilizan para encapsular las células solares y proporcionar aislamiento eléctrico y protección contra la humedad.
- **Etain :** En una celda solar de silicio, la capa delgada de estaño que se aplica al reverso de la célula solar para que actúe como electrodo.

a) Turbinas eólicas:

- **Acero:** Se utiliza para la construcción del marco de la turbina eólica y las palas de la hélice. El acero proporciona resistencia y durabilidad para soportar las fuerzas del viento.
- **Fibra de vidrio o materiales compuestos:** Se utilizan para la fabricación de las palas de la turbina eólica. Estos materiales son ligeros y resistentes, lo que permite que las palas capturen eficientemente la energía del viento.
- **Aluminio:** Se utiliza en la construcción de la torre de la turbina eólica debido a su resistencia y ligereza.
- **Cobre:** Se utiliza en el cableado interno de la turbina eólica para transportar la electricidad generada por el generador.
- **Hormigón o concreto:** Se utiliza para la cimentación de la torre de la turbina eólica, proporcionando una base sólida y estable.

- a) Equipos de Almacenamiento y Manipulación:
- Contenedores y estanterías: Para el almacenamiento organizado de materiales y suministros en almacenes y áreas de trabajo.
 - Equipos de manipulación: Montacargas, grúas, carretillas elevadoras y otros equipos para la manipulación y el transporte de materiales.
 - Suministros de seguridad: Equipos de protección personal, extintores de incendios, sistemas de detección de gases y otros dispositivos de seguridad.

PERSONAL NECESARIO PARA INTEGRAR UNA COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN PARA UNA ESTACIÓN DE CARGA ELÉCTRICA.

Se requiere un equipo multidisciplinario de ingenieros en diversas áreas. A continuación, ejemplos de algunos de los ingenieros que podrían participar en este proyecto:

- a) Ingeniero Eléctrico: Diseñar y gestionar los sistemas de almacenamiento de energía, así como los sistemas de carga eléctrica para vehículos. Experiencia en electrónica de potencia, sistemas de distribución y seguridad eléctrica.
- a) Ingeniero Mecánico: Diseño y gestión de la infraestructura física de las estaciones de carga, incluyendo la disposición de equipos y la seguridad estructural. Experiencia en diseño mecánico, ingeniería de estructuras y normativas de construcción.
- a) Ingeniero en Energías Renovables: Integrar fuentes de energía solar o eólica en el suministro energético de las estaciones de carga. Conocimientos en energía solar fotovoltaica, energía eólica y sistemas de almacenamiento energético

- a) Ingeniero de Automatización y Control: Programar sistemas de control para la gestión eficiente de la carga, incluyendo la automatización de procesos y el monitoreo remoto de la infraestructura. Habilidades en programación de PLCs, sistemas SCADA y redes de comunicación.

- a) Ingeniero Civil: Diseñar la estructura civil. Conocimientos en gestión de proyectos de construcción.

- a) Ingeniero Químico: Desarrollar y optimizar las baterías de litio-oxígeno utilizadas como almacenamiento de energía en el proyecto. Experiencia en química de materiales, electroquímica y procesos de fabricación de baterías.

En base a una investigación se ha permitido identificar las materias primas y el personal necesarios para la construcción de una gasolinera eléctrica. Esta proporciona una base sólida para la planificación y ejecución de una gasolinera eléctrica, asegurando la disponibilidad de materias primas y del personal necesario.

OPOSICIÓN

Durante la primera semana de trabajo se solicitó a **los ingenieros investigadores** el estudio de las diversas tecnologías, eligiendo estos el tema central LiO



Cronograma de Planeación Semanal

EQUIPO: REVOLUCIONARIOS PROYECTO: BATERIA ELÉCTRICA A BASE DE IONES DE LIO SEMANA DE TRABAJO 1º DE MAYO

TAREA	RESPONSABLE	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
REQUERIMIENTOS DE INVESTIGACIÓN El propósito de esta investigación es identificar la batería más adecuada para almacenar energía proveniente de fuentes renovables, como la solar y la eólica, para cargar vehículos eléctricos. A continuación, se mencionan las baterías que se están investigando.	ELECTRICIDAD	7/5/24					
Tipos de Baterías Investigadas y sus Componentes Químicos:	ELECTRICIDAD		9/5/24				
a) Batería De Litio-Oxígeno: Litio (Electrodo negativo), Oxígeno (Electrodo positivo).	ING. MECÁNICA		9/5/24				
a) Batería De Zinc-Oxígeno: Zinc (Electrodo negativo), Oxígeno (Electrodo positivo).	ING. QUÍMICA/O ELECTRICIDAD			9/5/24	16/5/24		
a) Batería De Sodio-Oxígeno: Sodio (Electrodo negativo), Oxígeno (Electrodo positivo).	ING. MECÁNICA/ ELECTRICIDAD				16/5/24		
a) Batería De Flujos Redox: Electroólitos y electrodos específicos para cada diseño de batería.					16/5/24		
Se está investigando debido a su potencial para almacenar grandes cantidades de energía de manera eficiente y sostenible, lo que las hace ideales para aplicaciones de almacenamiento de energía renovable y carga de vehículos eléctricos.					16/5/24		
INVESTIGACIÓN LIDERADA POR EL ING. ERNESTO HERNANDEZ FLORES					16/5/24		
Integración a la investigación					16/5/24		

REVISÓ

C. Cristóbal Daniel Albarrán Mena
Líder de proyecto, director de PetPro

AUTORIZÓ

Tec. Kevin J. Godínez Morales
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE ADMINISTRACIÓN
Y GOBIERNO CORPORATIVO DE GRUPO GODCO

SELLOS



Cronograma de actividades del proyecto de investigación

		Cronograma de Planeación y Ejecución de proyectos											
		EQUIPO: REVOLUCIONARIOS PROYECTO: CELDAS DE CARGA PARA VEHICULOS DE CARGA E INSTALACION DE ESTACIONES DE CARGA TIPO SUPERCHARGER											
TAREA	RESPONSABLE	ENERO	FEBRO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	ENERO DEL 2023	
INTEGRACIÓN DE LA PRIMERA FASE DE INVESTIGACIÓN (TECNOLOGÍAS EXISTENTES, RIESGOS, COMO RESOLVER LOS RIESGOS, INVESTIGACIÓN DE MERCADO)	INVESTIGADORES	█											
ACERCAMIENTO ESCA PARA SOLICITAR APOYO LIBERACIÓN S.S. DE NUESTROS CINCO CHICOS DE AGENCIA	PRESIDENCIA GODCO	█											
EXPOSICIÓN DEL PRIMER AVANCE	INVESTIGADORES												
INTEGRACIÓN DEL EQUIPO DE TRABAJO DE CHICOS DE NMS COMO FUERZA DE TRABAJO PRODUCTIVA (10-15 BECARIOS)	PRESIDENCIA GODCO		█										
INCORPORACIÓN DE LOS DOS INGENIEROS DE ESIME (ERNESTO E ISMAEL) A ALGUN CECYT PARA LIBERARLES SUS SERVICIO SOCIAL.	PRESIDENCIA GODCO		█										
JORNADA DE DIFUSIÓN EN NIVEL MEDIA SUPERIOR CECYT-9; CECYT-3; CECYT-1; CECYT-19	PRESIDENCIA GODCO		█										
METER A LOS CHICOS DE AGENCIA AL SS EN ESCASTO	PRESIDENCIA GODCO		█										
CONSTITUCIÓN DE LOS DEPARTAMENTOS DE ADMINISTRACIÓN, INGENIERÍA, PLANEACIÓN, MECÁNICA Y METROLOGÍA	PRESIDENCIA GODCO		█	█									
INICIO DE LA PARTE DE PLANOS Y RENDES INGENIERÍA	INVESTIGADORES			█									
DESARROLLO Y MEJORA DE LA INVESTIGACIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CELDAS (ANODO, CÁTODO Y ELECTROLITO)	INVESTIGADORES			█	█								
SOLICITUDES A LABORATORIOS PESADO IPN	PRESIDENCIA GODCO				█								
SOLICITAR ASESORÍA DE LA ESCUELA SUPERIOR DE FÍSICA Y MATEMÁTICAS	PRESIDENCIA GODCO				█								
DISEÑO DE RENDES DE LAS ESTACIONES	INVESTIGADORES					█							
ELABORACIÓN DE LA PROPUESTA VISUAL (LOGOTIPOS, MARCAS, CONCEPTOS, OTROS)	INVESTIGADORES					█	█						
RONDA DE INVERSIÓN	ACCIONISTAS							█	█				
COMPRA Y ADQUISICIÓN DE MATERIALES MEDIANTE ABJUDICACIÓN DIRECTA	ACCIONISTAS							█	█				
VALIDACIÓN DE MATERIALES ANTE PROVEEDORES	PRESIDENCIA GODCO							█	█				
CONSTITUCIÓN DEL DEPARTAMENTO DE CALIDAD Y SEGURIDAD INDUSTRIAL	PRESIDENCIA GODCO							█	█				
VO.BO. DE CALIDAD	CALIDAD							█	█				
CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO FUNCIONAL EN LABORATORIOS PESADOS.	INVESTIGADORES / SINDICATOS ACADÉMICAS							█	█	█			
VO.BO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL	SEGURIDAD								█	█			
PRUEBAS PREOPERATIVAS DE ENTORNO CONTROLADO EN VEHICULOS DE CARGA ELÉCTRICOS.	PRESIDENCIA GODCO/ INVESTIGADORES								█	█			
PRUEBAS PREOPERATIVAS EN LAS CONDICIONES METEOROLÓGICAS REALES.	PRESIDENCIA GODCO/ INVESTIGADORES									█	█		
PRESENTACIÓN DEL PROTOTIPO	PRESIDENCIA GODCO/ INVESTIGADORES										█	█	
CONSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD MERCANTIL	ACCIONISTAS											█	
SEGUNDA RONDA DE INVERSIÓN	ACCIONISTAS											█	
ADQUISICIÓN DE MAQUINARIA Y ESPACIOS DE FÁBRICA.	ACCIONISTAS											█	
APERTURA DE FRANQUIA Y OBTENCIÓN DE PRIMEROS LOTES	ACCIONISTAS											█	
INICIO DE OPERACIONES	ACCIONISTAS											█	

REVISÓ 
 C. Cristóbal Daniel Albarrán Mena
 Líder de proyecto, director de PetPro

AUTORIZÓ 
 Tec. Kevin J. Godínez Morales
 PRESIDENTE DEL COMITÉ DE ADMINISTRACIÓN Y GOBIERNO CORPORATIVO DE GRUPO GODCO

SELLOS  

DIRECCIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN E INCUBACIÓN

PROYECTO

Centros de Carga de Vehículos Eléctricos de carga en México por Nearshoring

COMPARATIVA DE TECNOLOGÍAS ACTUALES



GRUPO GODCO

FOMENTO ECONOMICO GODINEZ COMPANIE DEL ORIENTE S.A.S. DE C.V. ®

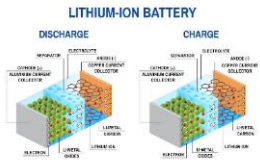
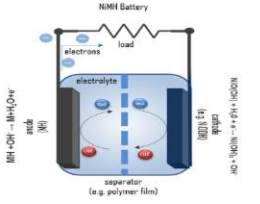
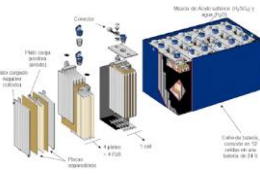
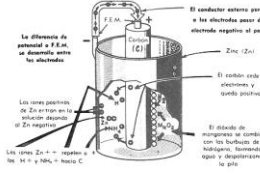
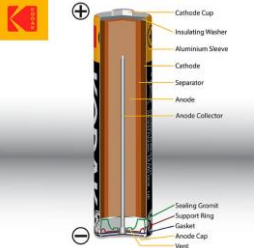
#TodosSomosGODINEZ

FOMENTO ECONOMICO GODINEZ COMPANIE DEL ORIENTE S.A.S. DE C.V.

COMPETENCIA DEL MERCADO

POR: ing. ERNESTO HERNÁNDEZ

La competencia en el mercado de las baterías es intensa y diversa, con varios modelos compitiendo en diferentes segmentos y tecnologías. Algunas de las baterías que existen hoy en el mercado son:

PRODUCTO	EMPRESA	PRECIO (\$ USD)	IMAGEN
Baterías de Ion de Litio (Li-ion)	CATL, LG, PANASONIC	200 a 400 por kWh	
Baterías de Níquel-Metal Hidruro (NiMH)	PANASONIC, TOYOTA	150 a 200 por kWh	
Baterías de Plomo-Ácido	ENERSYS, EXIDE	100 a 150 por kWh	
Baterías de Zinc-Carbono	DURACELL	Depende de tamaño y aplicación.	
Baterías Alcalinas	DURACELL	Depende de tamaño y aplicación.	

RIESGOS EN LA TECNOLOGÍA ACTUAL

POR: TEC. KEVIN J. GODÍNEZ

La tecnología de pila de litio actual presenta varios riesgos a considerar **durante la fase de investigación para poder desarrollar un producto 100% SEGURO.**

- Sobrecarga: Cuando una batería de litio se sobrecarga, significa que se ha realizado una carga por encima de los voltios permitidos. Como resultado, en casos extremos, la batería podría incluso llegar a encenderse espontáneamente.

Para esto **la batería o baterías a instalar en la ESTACIÓN** deben contar con un dispositivo electrónico automatizado que permita **en tiempo real** conocer la carga real de cada **batería**, a fin de nunca sobrepasar **los parámetros de seguridad**, estos criterios los definirá el equipo de ingeniería.

- Descarga profunda: Cuando las baterías de litio se descargan más allá del voltaje mínimo permitido de la batería, hablamos de descarga profunda. El estado de descarga profunda dañaría la batería.

Para esto el equipo de ingeniería **debe exponer como evitar este punto**, ya sea con un sistema de respaldo de cargas o instalar celdas solares o cualquier otra tecnología **que permita siempre garantizar un óptimo nivel de carga de las baterías (CELDAS)**

- Temperaturas extremas: La exposición a una temperatura superior a 60 °C podría causar una combustión espontánea en la batería de litio, también podríamos dañar la batería en el caso opuesto con temperaturas bajo cero, convirtiendo el sistema en inestable.

Para esto el equipo de ingeniería debe **diseñar** una buena “carcasa” para el despacho de la carga sin **que el diseño copie PATENTES ACTUALES, que sea funcional** y que este tenga un diseño que evite el paso de los rayos UV del astro mayor, **o un resguardo subterráneo** y crear conexión por cableado o cualquier otra alternativa que **proponga INGENIERÍA**

RIESGOS EN LA TECNOLOGÍA ACTUAL

POR: TEC. KEVIN J. GODÍNEZ

La tecnología de pila de litio actual presenta varios riesgos a considerar **durante la fase de investigación para poder desarrollar un producto 100% SEGURO.**

- **Golpes o impactos:** Las baterías de litio podrían dañarse si, por ejemplo, un operario colisionará contra una estantería o le diera un golpe fuerte accidentalmente. En estas situaciones, la batería podría perforarse, lo que podría llegar a provocar un incendio.

Para esto se debe garantizar **un sistema hermético donde LAS CELDAS** no estén expuestas a agentes de riesgo como estar cerca de lugares con posible colisión (estando alejadas en cuartos o de forma subterránea, por ejemplo), fuera del alcance de proyectiles de armas de fuego o de otro tipo, explosiones o condiciones adversas climatológicas.

Este punto es importante ya que **MÉXICO** es un país con una gran cantidad de microclimas y que en varias zonas geográficas del país el clima es muy cambiante, a tal punto que puede existir vientos de hasta 50 km/hr o lluvias de más de 50mm de precipitación.

- **Mayor riesgo de incendio al cargar baterías de litio:** Estadísticamente, el mayor riesgo de incendio se da al cargar las baterías de litio. En particular, cuando se conecta una batería de litio defectuosa a un cargador y la energía suministrada ya no se puede convertir correctamente

Este punto, **se debe crear un sistema de monitoreo en tiempo real** empleando “microcomputadoras” o “sensores” que monitoreen los ciclos de carga, descarga, amperaje, voltaje, resistencias y demás parámetros para garantizar un óptimo funcionamiento.

Si la computadora y su modelo de cálculo detecta ciclos anormales de carga o descarga la batería **debe ser** sustituida.

Se debe crear **un esquema de renovación y desecho seguro**, ya que esta una vez termine su vida útil debe tener un buen manejo para evitar daño medioambiental, contaminación o daños a la salud.

EFICIENCIA Y RIESGOS DE LA BATERIA LITIO-OXIGENO

POR: ING ANTONIO JASIEL HERNANDEZ TENORIO

Una nueva batería de litio-aire desarrollada en EEUU puede hacer realidad recorrer más de mil kilómetros con una sola carga y alimentar algún día aviones domésticos y camiones de largo recorrido.

La química de la batería del equipo con el electrolito sólido puede aumentar la densidad energética hasta cuatro veces por encima de las baterías de ion litio y otros tipos de batería que pueden incendiarse

Las baterías de litio oxígeno (Li-O₂) son de gran interés debido a su alta densidad de energía, que puede superar a las baterías Li-Ion en al menos un orden de magnitud. Compuestas por un ánodo de litio, un cátodo de carbono y un electrolito orgánico que contiene iones de litio, suelen crear peróxido de litio (Li₂O₂) durante su uso.

Sin embargo, el Li₂O₂ es muy reactivo y provoca la descomposición de la solución de electrolito orgánico y la corrosión del cátodo de carbono, obstáculos que han impedido la adopción a nivel comercial de esta tecnología.

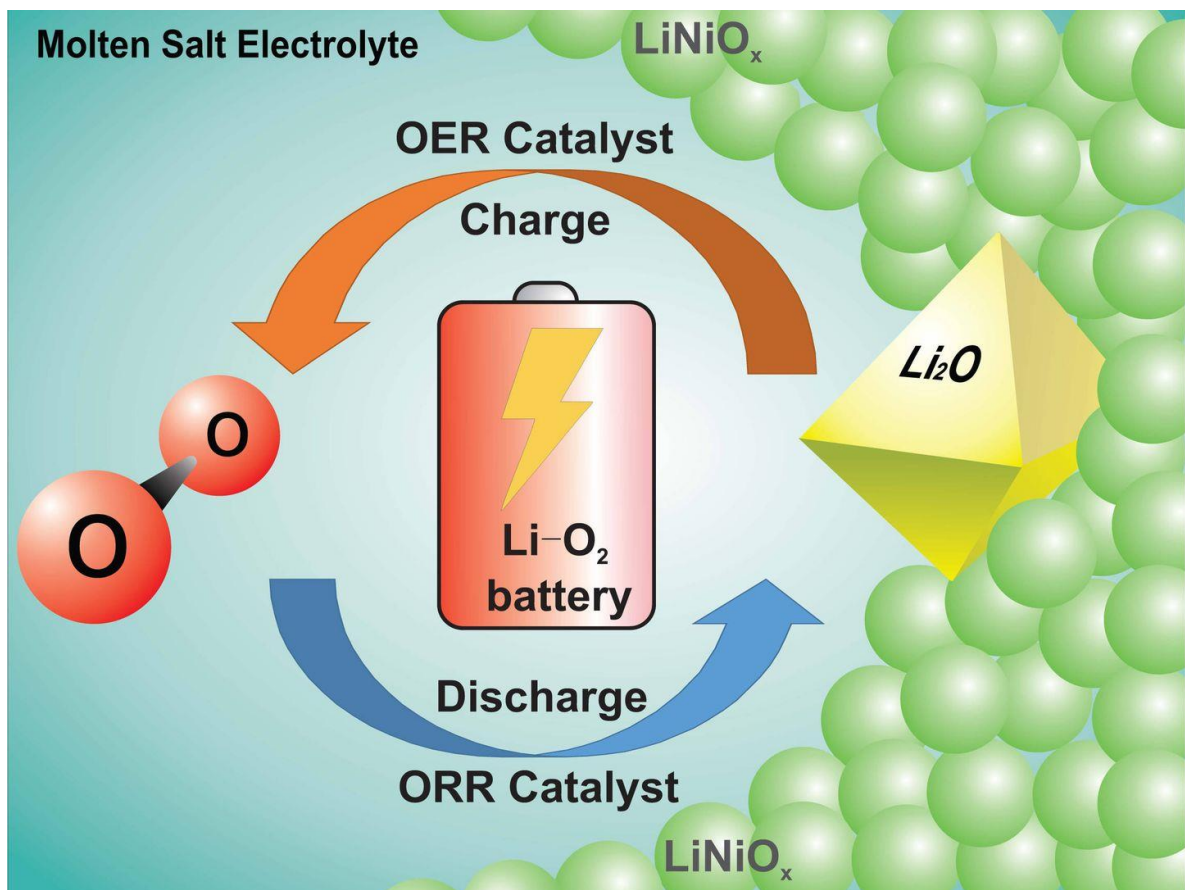
En contraste, el óxido de litio (Li₂O) es mucho menos reactivo. Según los autores, la formación del peróxido más reactivo es favorecida por condiciones ambientales -típicas de los contextos en que se usan baterías- y, como resultado, las celdas basadas en éste compuesto son mucho más comunes que las basadas en Li₂O, menos reactivo.

En este estudio publicado en la revista Science, Chun Xia y sus colegas demuestran una manera de superar las barreras termodinámicas y cinéticas, asociadas a la batería de litio-oxígeno, mediante el aumento de la temperatura operativa de la batería a 150 °C y mediante el uso de diferentes materiales (un electrolito inorgánico y un cátodo basado en óxido de níquel).

La celda resultante opera con una eficiencia coulombica (la razón entre la capacidad de descarga y de carga) de casi un 100%. En un estudio de Perspective relacionado, Shuting Feng et al. subrayan la necesidad de contar con almacenamiento de energía de alta densidad, como el que ofrecen las baterías de Li-O₂, para ayudar a reducir la brecha entre las energías renovables y nuestra creciente demanda de energía. "El trabajo de Xia et al. cataliza la realización de investigación aplicada para fomentar la creación de baterías de litio oxígeno recargables usando electrólisis de sal fundida", escriben Shuting Feng et al. en el mencionado estudio de Perspective.

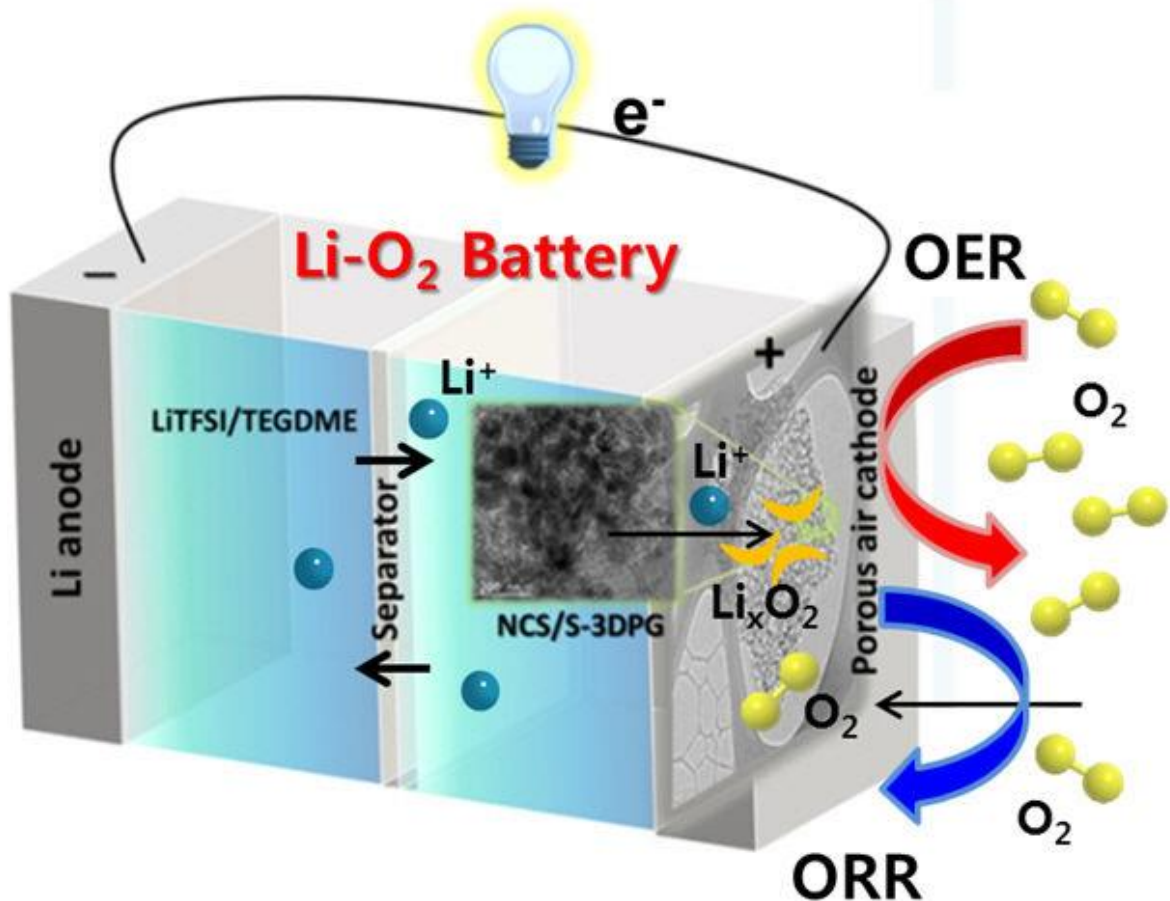
EFICIENCIA Y RIESGOS DE LA BATERIA LITIO-OXIGENO

POR: ING ANTONIO JASIEL HERNANDEZ TENORIO



EFICIENCIA Y RIESGOS DE LA BATERIA LITIO-OXIGENO

POR: ING ANTONIO JASIEL HERNANDEZ TENORIO



RESUMEN: Las baterías de litio-oxígeno si son una muy buena opción, pero presenta unas cuantas complicaciones que ya están trabajando para resolverlas, entonces pues hasta que no se resuelvan será mejor solo tenerla como una opción.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA FORMULACIÓN

POR: Ing. Ismael Monroy González

VENTAJAS

☐ Las baterías litio – aire pueden almacenar energía necesaria, y estas pudieran ser más ligeras que las baterías actuales, convirtiéndose en una alternativa para el uso en coches u otros tipos de dispositivos electrónicos.

DESVENTAJA

☐ Estas baterías no descargan la energía tan rápido como las baterías de iones de litio.

☐ Como solo hay que almacenar litio puro, es posible conseguir una mayor densidad en el mismo espacio. Sin embargo, tanto el litio metálico como el oxígeno son muy reactivos, así que una batería de este tipo apenas dura un mes; y es que el aire contiene otros elementos aparte del oxígeno que pueden reaccionar con el litio.

DETRÁS DE LA INGENIERÍA DE PROCESOS LITIO-OXIGENOPOR: ING ERNESTO

La eficiencia de las baterías de Li-O₂ en electrolitos acuosos se ve comprometida por la reactividad del litio con el agua. Para abordar esto, se han desarrollado electrolitos no acuosos. Cuando un electrodo de litio se encuentra con una solución electrolítica, se forma una Interfase Electroquímica Sólida (SEI), que protege los electrodos de los disolventes y los pasiva. La formación de SEI está influenciada por la temperatura y continúa creciendo, siendo una capa de SEI estable crucial para el uso a largo plazo de la batería.

Las estructuras y componentes artificiales de SEI pueden inhibir el desarrollo de dendritas y la corrosión del electrolito. Los adhesivos pueden estabilizar las propiedades de SEI, mientras que los recubrimientos que contienen alcohol y Li₄SiO₄ pueden prevenir la formación de dendritas. Los aditivos fluorados ayudan a formar un SEI estable, mejorando el rendimiento de la batería. La composición compleja de SEI depende del tipo de sustrato y electrolito.

El crecimiento de dendritas en los electrodos de las baterías de litio es una preocupación, resultado de la nucleación y crecimiento del litio. Factores como el recubrimiento desigual de los electrodos, las impurezas, los gradientes de concentración y la rugosidad de la superficie contribuyen a la formación de dendritas. Las dendritas pueden provocar fallas en la batería, sobrecalentamiento y reacciones secundarias al romper la película de SEI, exponiendo el litio a los electrolitos y consumiendo litio irreversiblemente.

ÁNODO DE LITIO OXÍGENO

POR: ING ERNESTO

Las baterías Li-O₂ tienen litio metálico como electrodo negativo. Normalmente, la superficie del metal de litio está recubierta con SEI. Las baterías de litio-oxígeno entran en contacto directo con oxígeno, vapor de agua, monóxido de carbono, etc.

- Se ha propuesto el concepto de ánodo de aleación de litio-silicio. El electrodo compuesto de Li-Si-C puede reemplazar con éxito al metal de litio. Actualmente, la capacidad del ánodo es estable a través de pruebas.
- En el caso de los ánodos de litio puro, el electrolito corroerá Li y, por lo tanto, el crecimiento de dendritas. La idea actual es utilizar SEI artificial para proteger los electrodos de litio puro.
- Otro nuevo diseño está asociado con nanotubos de carbono (CNT). Un tipo de material de cátodo nanoestructurado de carbono con secuencia regular son los nanotubos de carbono. Según su estructura, los nanotubos de carbono se clasifican como variedades de pared simple y múltiple. Los nanotubos de carbono de pared múltiple son cilindros cerrados enrollados por láminas de grafito. Los nanotubos de carbono de pared simple son estructuras cilíndricas construidas con láminas de grafeno enrolladas que pueden contener litio. Los nanotubos de carbono poseen el valor teórico de capacidad reversible más alto de 1116Ahg⁻¹ entre los materiales activos basados en carbono. Mediante el uso de litio metálico y nanotubos de carbono como compuestos, que tienen la apariencia de microesferas e intercalan nanotubos de carbono para formar una red.

CÁTODO DE LITIO OXÍGENO

POR: ING ERNESTO

La batería de litio-oxígeno tiene una densidad de energía muy alta porque el oxígeno es inagotable, y la batería de litio-oxígeno tiene un mecanismo de electrodo especial: cátodo de aire. El carbono, el catalizador y el aglutinante polimérico conforman el cátodo de aire. Los iones de litio se mueven a través del electrolito y eventualmente forman un precipitado con los iones de óxido.

Este precipitado de Li_2O_2 se adhiere al electrodo de aire. Para mantener su vida útil, se requiere que el cátodo tenga una alta área superficial para la unión. Además, el grosor del electrodo de aire también tiene cierto efecto en su rendimiento.

Los electrodos más gruesos tienen una capacidad específica más baja ya que el oxígeno entra en el electrolito. Un electrodo de aire de alto rendimiento debe asegurar una rápida tasa de difusión de oxígeno, una mayor área superficial de carbono, buena conductividad e integridad del electrodo alta.

Las láminas de grafeno (GNSs) se destacan entre muchos materiales basados en carbono debido a la alta capacidad de descarga que muestra su forma única. Su capacidad de descarga es de hasta 8705.9mAhg⁻¹.

Actualmente, los electrodos GNSs se pueden utilizar en baterías de litio-oxígeno con electrolito de carbonato de alquilo. La estructura 3D de GNSs crea canales anchos para el paso de electrolitos y oxígeno. Además de los GNSs, el carbono poroso, el monóxido de carbono y los metales preciosos basados en carbono también se pueden utilizar como electrodos de aire. en la apariencia de microsferas e intercalan nanotubos de carbono para formar una red.

ELECTROLITO DE LITIO OXÍGENO

POR: ING ERNESTO

La batería de litio-oxígeno actual tiene cuatro sistemas de electrolitos. Hay tres tipos de sistemas de electrolitos líquidos: no acuosos, acuosos y mixtos; un sistema de electrolito sólido. Generalmente no se recomiendan los electrolitos que contienen agua debido a la interacción parásita del agua y el litio. Para prevenir que el electrodo se vea afectado por el agua, se puede utilizar un electrolito sólido conductor de Li^+ para mejorar la resistencia al agua del electrodo de litio. La membrana Li-Al-Ti-PO_4 (LTP) es una excelente membrana cerámica con una estabilidad satisfactoria en el electrolito acuoso de agua de la batería de litio-oxígeno. Aunque la batería de litio-oxígeno con electrolito acuoso todavía tiene algunos defectos, puede operar normalmente y tiene cierta estabilidad. Además, también ha promovido indirectamente el desarrollo de electrolitos no acuosos. Ambas soluciones pueden evitar algunas reacciones no deseadas entre el metal de litio y el agua.

Cuando se utiliza materia orgánica como electrolito en la batería de litio-oxígeno, el producto reducido es insoluble en electrolito. Se puede configurar para aumentar la concentración de oxígeno para mejorar su capacidad de transporte de oxígeno. Hay muchos electrolitos actualmente utilizados en baterías de litio-oxígeno no acuosas. Por ejemplo, el carbonato de alquilo fue inicialmente prometedor, pero más tarde se demostró que los carbonatos serían atacados por radicales superóxidos y luego oxidados; no coincide con las características de reacción electroquímica de la celda. Aunque tiene un excelente rendimiento de transporte de iones de litio y solubilidad de sales de litio, no se puede utilizar de manera segura debido a su inestabilidad.

El sistema de electrolito mixto es más como una combinación. Estos incluyen un electrolito acuoso y un electrolito no acuoso. Estos dos electrolitos están en el cátodo y el ánodo. El esquema se basa en lo mejor de ambos sistemas, pero se necesita más investigación sobre cómo encontrar socios compatibles. El último electrolito sólido, nuevamente, es el altamente aclamado electrolito. Tiene las ventajas de seguridad, bajo costo, amplio rango de temperatura de operación y propiedades electroquímicas estables. Más importante aún, el electrolito puede impedir el desarrollo de dendritas de litio. Por lo tanto, el electrolito sólido tiene un alto potencial de desarrollo. Actualmente, los dos principales electrolitos sólidos son el electrolito sólido cerámico (CSE) y los electrolitos sólidos poliméricos (SPE).

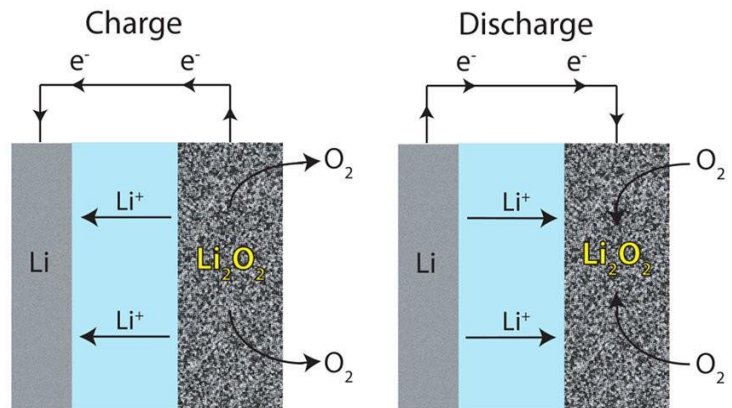
“TRANSFERENCIA DE CARGA: ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DURANTE LA CARGA Y LA LIBERACIÓN DURANTE LA DESCARGA”

POR: Ing. Ismael Monroy González

El uso de baterías metal – aire es que el material activo del cátodo se absorbe del medio ambiente circundante (O_2), por lo tanto, están compuesta por una mayor densidad energética. Convirtiéndose en una mejor propuesta energética en comparación de las baterías convencionales (rendimiento, amigables con el ambiente y funcionalidad, etc.)

BATERÍA DE LITIO – OXIGENO: LITIO (ELECTRODO NEGATIVO). OXIGENO (ELECTRODO POSITIVO)

El funcionamiento de este tipo de baterías convencionales, pero en este tipo de baterías se utiliza la reacción de los iones de litio con el oxígeno del aire en el electrodo positivo para generar electricidad.



Uno de los electrodos está hecho de litio metálico, mientras que el otro, llamado electrodo de difusión de gas, consiste en una red porosa y un material conductor donde el oxígeno (O_2) del aire toma parte en una reacción de oxidación-reducción.

Cuando la batería se descarga, los iones de litio cargados positivamente se desplazan a través del electrolito desde un electrodo hasta el electrodo de difusión de gas, donde se combinan con el oxígeno y los electrones de un circuito eléctrico externo para formar óxido de litio. Esto genera una corriente eléctrica que puede utilizarse para proporcionar energía a los dispositivos eléctricos. Durante la recarga, el litio y el oxígeno vuelven a separarse y los iones y electrones viajan en sentido contrario y se libera oxígeno.

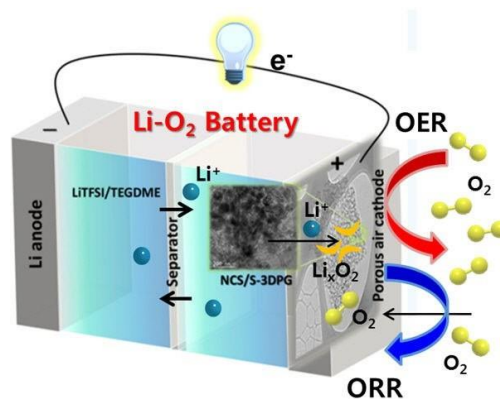
“TRANSFERENCIA DE CARGA: ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DURANTE LA CARGA Y LA LIBERACIÓN DURANTE LA DESCARGA”

POR: Ing. Ismael Monroy González

Actualmente, científicos del laboratorio Nacional Argonne están desarrollando la aplicación de una capa protectora de carbono de litio, permitiendo la formación de una malla de cristales de litio que bloquean la entrada de elementos presentes en el aire que reaccionan con el litio, como el nitrógeno o el dióxido de carbono. Gracias a esto, después de un ciclo de batería se recupera el 99.7% del litio usado en la reacción. Sin embargo, las pruebas solo dieron como resultado la duración de 700 ciclos, muy poco para un uso diario.

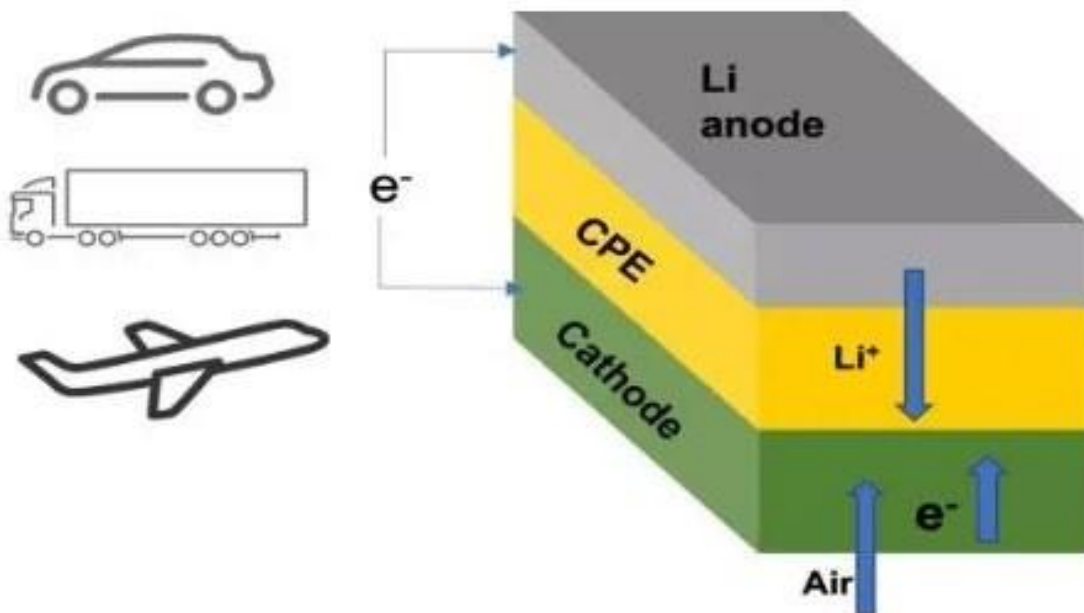
Otra alternativa es la fabricación de un electrodo utilizando nano capas de sulfuro de níquel- cobalto en un grafeno dopado con azufre, desarrollado por investigadores del DGIST (Instituto de Ciencias y Tecnología de Daegu Gyeongbuk, lo que dio lugar a una batería de larga duración con una alta capacidad de descarga y al mismo tiempo permitiendo un rendimiento de mas de dos meses sin que la capacidad disminuyera.

Dicho éxito se debe a los diferentes tamaños de poros de grafeno que proporcionan una gran cantidad de espacio para que ocurrieran las reacciones químicas. De manera similar, las escamas de catalizador de sulfuro de níquel – cobalto poseen abundantes sitios activos para estas reacciones formando una capa protectora que hace que el electrodo sea más robusta. y finalmente el dopaje del grafeno con azufre y la interconexión de sus poros mejora el transporte de las cargas eléctricas en la batería.



“TRANSFERENCIA DE CARGA: ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DURANTE LA CARGA Y LA LIBERACIÓN DURANTE LA DESCARGA”**POR: Ing. Ismael Monroy González**

un diseño un poco más eficiente es la aplicación de un material polimérico cerámico fabricado con elementos relativamente baratos en forma de nanopartículas, permitiendo reacciones químicas que producen óxido de litio (Li_2O) al descargarse. Dicha reacción implica 4 electrones por molécula de oxígeno, permitiendo una mayor densidad energética, alcanzando los 1,000 ciclos demostrando su estabilidad en cargas y descargas repetidas.



El esquema muestra una pila de litio-aire compuesta por un ánodo de litio metálico, un cátodo de aire y un electrolito polimérico cerámico sólido (CPE).
- ARGONNE NATIONAL LABORATORY

**CONOCIENDO MAS LAS BATERIAS DE ZINC – OXIGENO: ZINC (ELECTRODO NEGATIVO).
OXIGENO (ELECTRODO****POR: Ing. Ismael Monroy González**

Las baterías de zinc – oxígeno es una tecnología que se alimenta de la oxidación del zinc con el oxígeno del aire.

Estas baterías consisten en un cátodo de aire poroso y un ánodo de Zn metálico, separado por un electrolito alcalino. Durante la descarga, el (O_2) del aire penetra en el cátodo poroso y se reduce en la superficie; mientras tanto, el ánodo metálico de Zn se oxida a iones solubles de zincato ($Zn(OH)_4^{2-}$). Teóricamente, esta reacción puede invertirse con la evolución del (O_2) en el cátodo y su posterior liberación a la atmósfera, y el Zn metálico se deposita en el ánodo. Estos principios de funcionamiento se basan en la reducción de oxígeno (ORR) durante la descarga y la oxidación de evolución (OER) durante la carga.

Es necesario erradicar las llamadas reacciones de evolución de oxígeno (OER) y reacción de reducción de oxígeno (ORR), que ocurren en el cátodo de aire durante la carga y descarga de la batería, dicho efecto genera una lenta cinética para ORR y OER, generando una polarización severa, una menor eficiencia energética y una vida útil limitada de los ciclos de las baterías de zinc- aire.

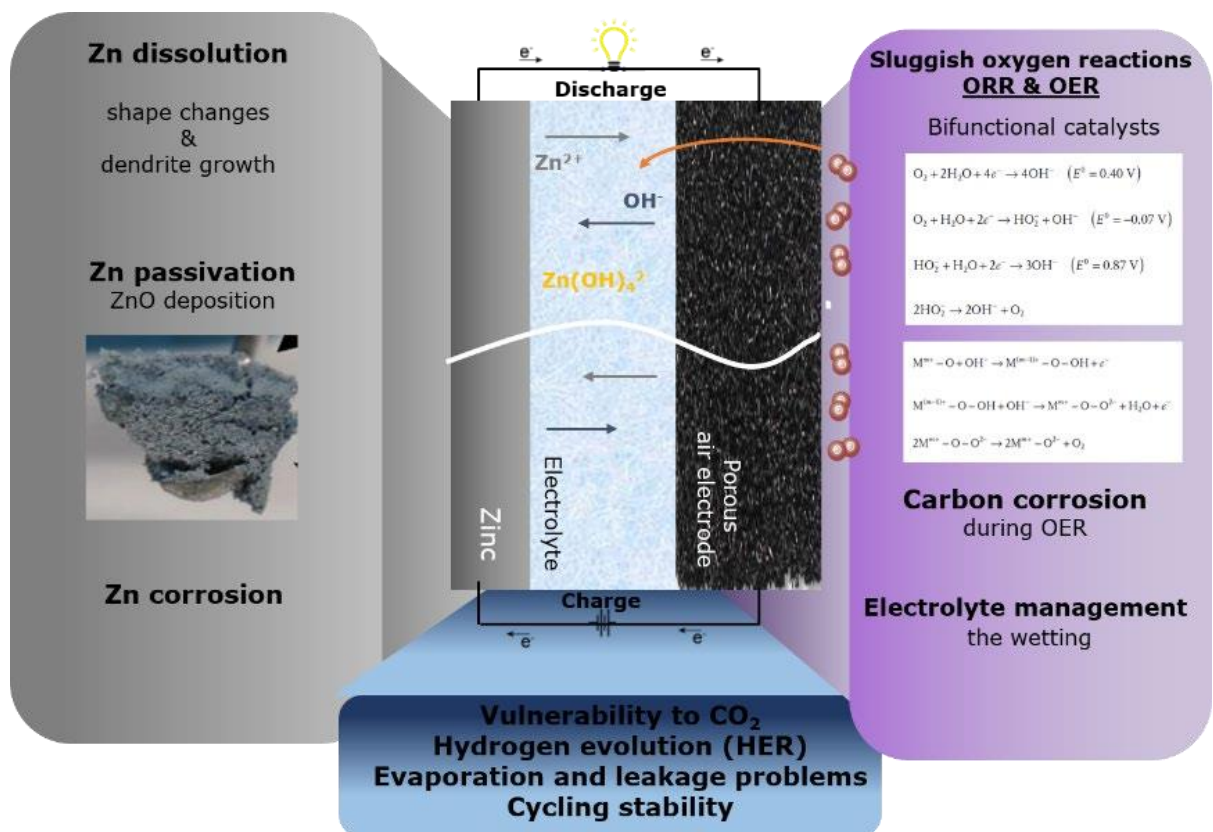
Dicho problema se puede resolver mediante el uso de metales nobles y metales de transición (níquel, cobalto, manganeso y hierro), los cuales pueden catalizar reacciones ORR y OER al acelerar la transferencia de electrones entre los electrones y los reactivos.

El catalizador de hierro – níquel no solo lograría una alta densidad de potencia y una larga vida útil, sino que el hierro y el níquel son abundantes y rentables, proporcionando almacenamiento de energía sin dañar el planeta ni elevar los precios de las baterías por encima de lo factible

VENTAJAS DE LAS BATERIAS DE ZINC – OXIGENO: ZINC (ELECTRODO NEGATIVO). OXIGENO (ELECTRODO)

POR: Ing. Ismael Monroy González

- ❓ Se pueden reciclar, desechar de manera segura y recargar con zinc nuevo.
- ❓ Su producción en masa es mas factible a precios baratos.



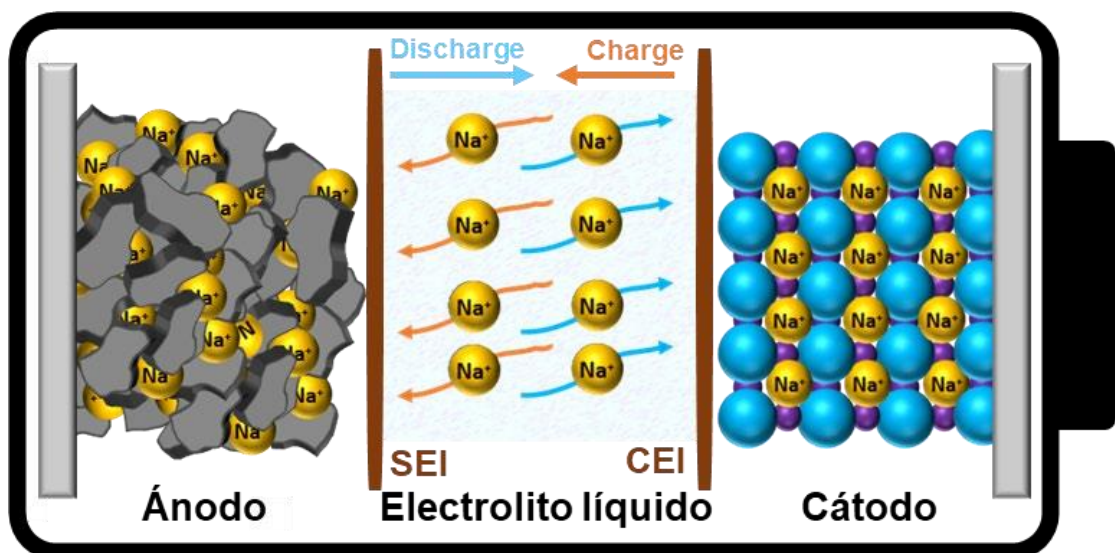
Batería de Sodio – Oxígeno: Sodio (Electrón negativo). Oxígeno (Electrodo Positivo)

POR: Ing. Ismael Monroy González

El sodio al ser un elemento químico abundante, distribuido geográficamente de manera homogénea en el mundo y de bajo coste, se convierte en una gran alternativa para el uso en baterías.

Esta batería esta formada por tres elementos: un cátodo (positivo), un ánodo (negativo) y un electrolito. Cuando la batería carga, los iones se mueven de un lado al otro: los átomos de sodio en el ánodo van del cátodo, y dejan espacio a los electrones que entran desde la toma de corriente, acumulando así la electricidad.

Cuando la batería se usa, este proceso se invierte: los átomos de sodio vuelven al ánodo. Liberando electrones que vuelven al cátodo. Este flujo de electrones es lo que usamos para encender nuestros dispositivos electrónicos.



Ventaja y desventaja de las Bateria de Sodio – Oxigeno: Sodio (Electrón negativo). Oxigeno (Electrodo Positivo)

POR: Ing. Ismael Monroy González

VENTAJAS:

- ✓ Ofrecen mayor estabilidad térmica
- ✓ Mejor rendimiento a bajas temperaturas
- ✓ Mayor seguridad y tienen la capacidad para cargarse en menos tiempo
- ✓ Las materias primas son mucho más abundantes (El sodio abunda hasta 500 veces mas que el litio en la tierra)
- ✓ Son más económicas

DESVENTAJAS

- Ofrecen una menor densidad energética proporcional a su tamaño, por lo tanto, almacenan menos energía en comparación con las baterías de litio.

PROPUESTA DE CELDAS A BASE DE flujo REDOX de vanadio (VRFB) ASÍ COMO SUS COSTESPOR: ING. ERIC DAVID FRAGOSO DE JESUS

La energía solar y eólica pueden generar electricidad muy barata, pero son intermitentes. Para que redes enteras funcionen con energías renovables, **se necesitan enormes cantidades de almacenamiento para evitar apagones.**

Las dos opciones principales, las baterías hidráulicas de bombeo y las baterías de iones de litio, tienen sus inconvenientes, **como los altos costos.**

Afortunadamente, puede haber una tercera opción.

Un tipo de batería inventado por un profesor australiano en la década de 1980 ha ido ganando protagonismo, y ahora se promociona como parte de la solución a este problema de almacenamiento.

Llamada batería de flujo REDOX de vanadio (VRFB), es más barata, segura y duradera que las celdas de iones de litio.

El MIT destaca el trabajo de Fikile Brushett, profesor asociado de ingeniería química cuyo laboratorio estudia los avances en las tecnologías de conversión y almacenamiento de energía electroquímica. El equipo de Brushett está desarrollando marcos de modelado para determinar el costo, el rendimiento y la vida útil de las baterías de flujo redox para aplicaciones de almacenamiento en red mediante la comparación de diferentes productos químicos.

El Vanadio es ideal para baterías de flujo porque no se degrada a menos que haya una fuga que haga que el material fluya de un tanque a través de la membrana hacia el otro lado. Incluso en ese caso, los investigadores del MIT dicen que la contaminación cruzada es temporal y que solo los estados de oxidación se verán afectados. Se pueden realizar pequeños ajustes para reequilibrar los volúmenes de electrolitos.

PROPUESTA DE CELDAS A BASE DE flujo REDOX de vanadio (VRFB) ASÍ COMO SUS COSTES

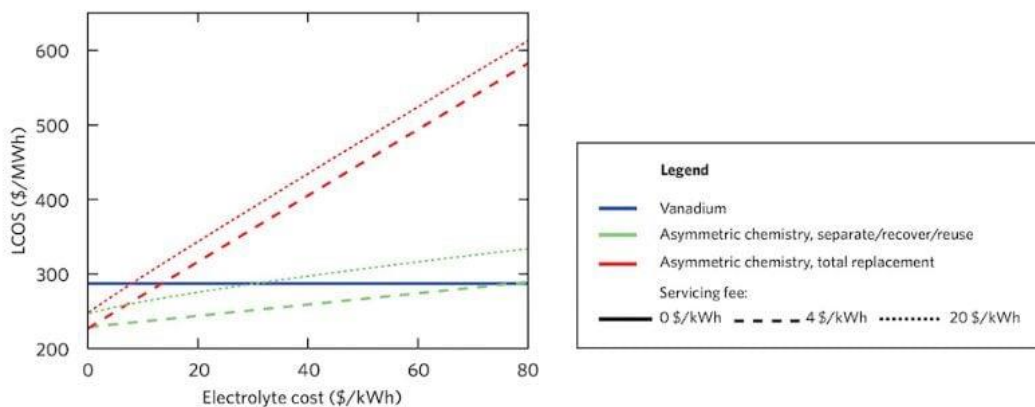
POR: ING. ERIC DAVID FRAGOSO DE JESUS

Pero el vanadio viene con sus propios problemas en la cadena de suministro. A medida que la adopción de Almacenamiento de energía de larga duración crece, la demanda de vanadio se disparará. Sin embargo, el vanadio puro rara vez se produce de forma natural y, por lo general, se extrae como subproducto o se encuentra en compuestos. La producción actual está segmentada en China, Rusia y Sudáfrica. Su escasez también hace subir los precios y añade volatilidad al mercado.

Los investigadores del MIT desarrollaron un marco para medir el costo nivelado de almacenamiento (LCOS) para diferentes tipos de baterías de flujo. El LCOS mide el coste medio de la descarga eléctrica de un determinado sistema de almacenamiento, una herramienta útil para determinar la inversión necesaria para instalar y operar el sistema a lo largo de su vida útil.

DATO CURIOSO: EL VANADIO FUE DESCUBIERTO EN EL SIGLO XXIII EN MÉXICO.

LCOS en función del costo del electrolito, comparando una línea de base de electrolito de vanadio con un sistema asimétrico con materiales de vida útil finita. La línea verde muestra el método de remediación para separar o recuperar/reutilizar las especies en descomposición, mientras que la línea roja muestra el LCOS de reemplazo de electrolitos. Imagen utilizada por cortesía de MIT Energy Initiative



PROPUESTA DE CELDAS A BASE DE flujo REDOX de vanadio (VRFB) ASÍ COMO SUS COSTES

POR: ING. ERIC DAVID FRAGOSO DE JESUS

En 2021, los investigadores demostraron una versión avanzada de su modelo LCOS anterior que rastreaba los métodos de desvanecimiento y recuperación de la capacidad y los costos estimados a lo largo de la vida útil de la batería.

Este análisis calcula el costo de la materia prima para las tecnologías comunes de almacenamiento de energía y proporciona el desglose de la materia prima y el impacto de los cambios en el precio de la materia prima para los paquetes de baterías de iones de litio.

Múltiples tecnologías de almacenamiento de energía en función de sus inventarios de materiales y precios de productos básicos entre 2010 y 2020.

Estos costos de las materias primas pueden representar pisos de costos potenciales por debajo de los cuales es poco probable que los precios de los productos vayan con las tecnologías actuales de almacenamiento de energía y sin innovación en la extracción de materias primas.

Las baterías de níquel-hidruro metálico presentan un costo de materia prima relativamente alto debido a las grandes cantidades de níquel. Estas baterías también están sujetas a las fluctuaciones de los precios de las materias primas del níquel, lo que lleva a un coste de envase de 250 USD/kWh en el peor de los casos. Del mismo modo, las fluctuaciones del precio del vanadio significan que el costo de la materia prima para las baterías de flujo de vanadio podría ser tan alto como 400 USD/kWh en el peor de los casos.

Los iones de litio son una familia de tecnologías con diferentes opciones para los materiales utilizados en el cátodo. Teniendo en cuenta el coste medio de las materias primas, NMC es un 66% más caro que el LFP. Las tecnologías de almacenamiento mecánico tienen el costo de material más bajo, por debajo de los 20 USD/kWh, debido a los materiales de bajo costo empleados.

PROPUESTA DE CELDAS A BASE DE flujo REDOX de vanadio (VRFB) ASÍ COMO SUS COSTES

POR: ING. ERIC DAVID FRAGOSO DE JESUS

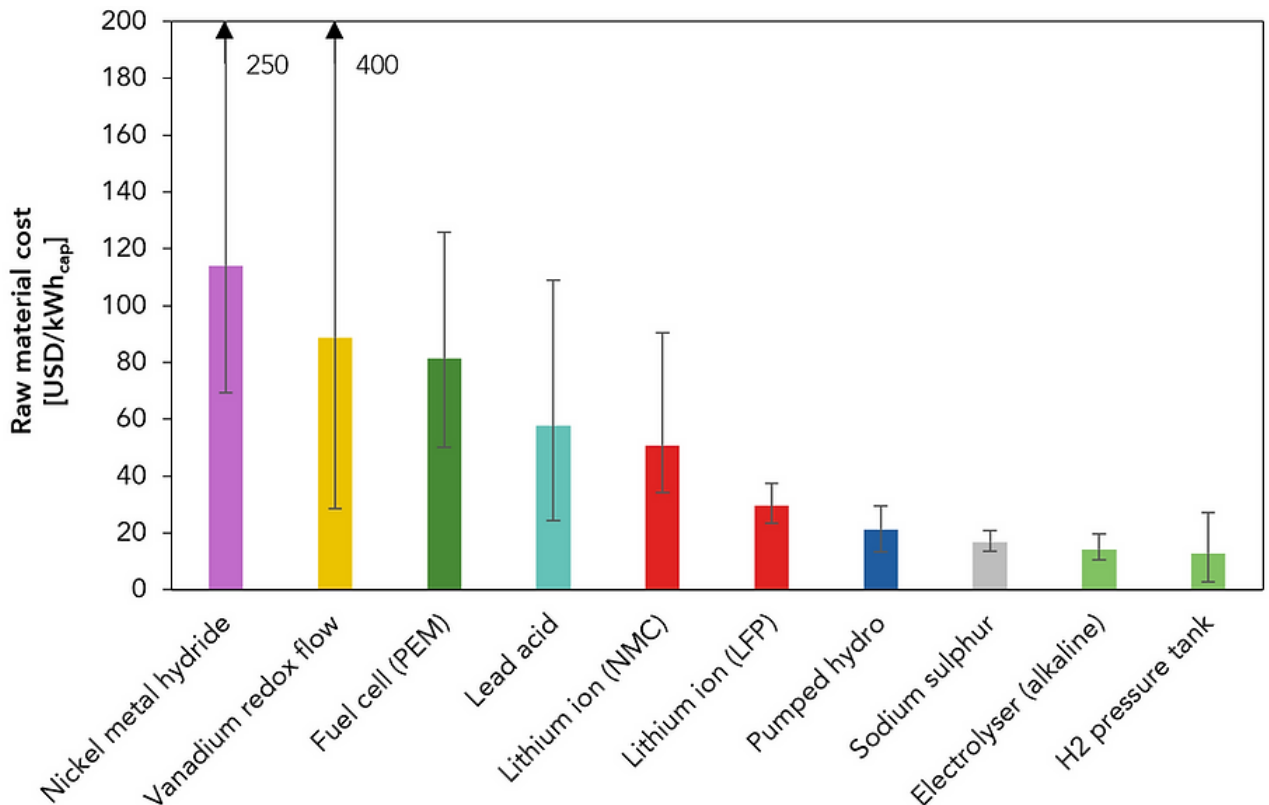


Figura 1 - Costo de la materia prima para las tecnologías comunes de almacenamiento de electricidad. Las barras de error tienen en cuenta las variaciones en el inventario de materias primas y los precios de las materias primas de cada tecnología entre 2010 y 2020. Los precios de las materias primas se toman como promedios mensuales en lugar de los precios al contado diario, ya que reflejan mejor los precios contractuales que ven los fabricantes de baterías. NMC se refiere a NMC111 con partes iguales de níquel, manganeso y cobalto.

PROPUESTA DE CELDAS A BASE DE flujo REDOX de vanadio (VRFB) ASÍ COMO SUS COSTES

POR: ING. ERIC DAVID FRAGOSO DE JESUS

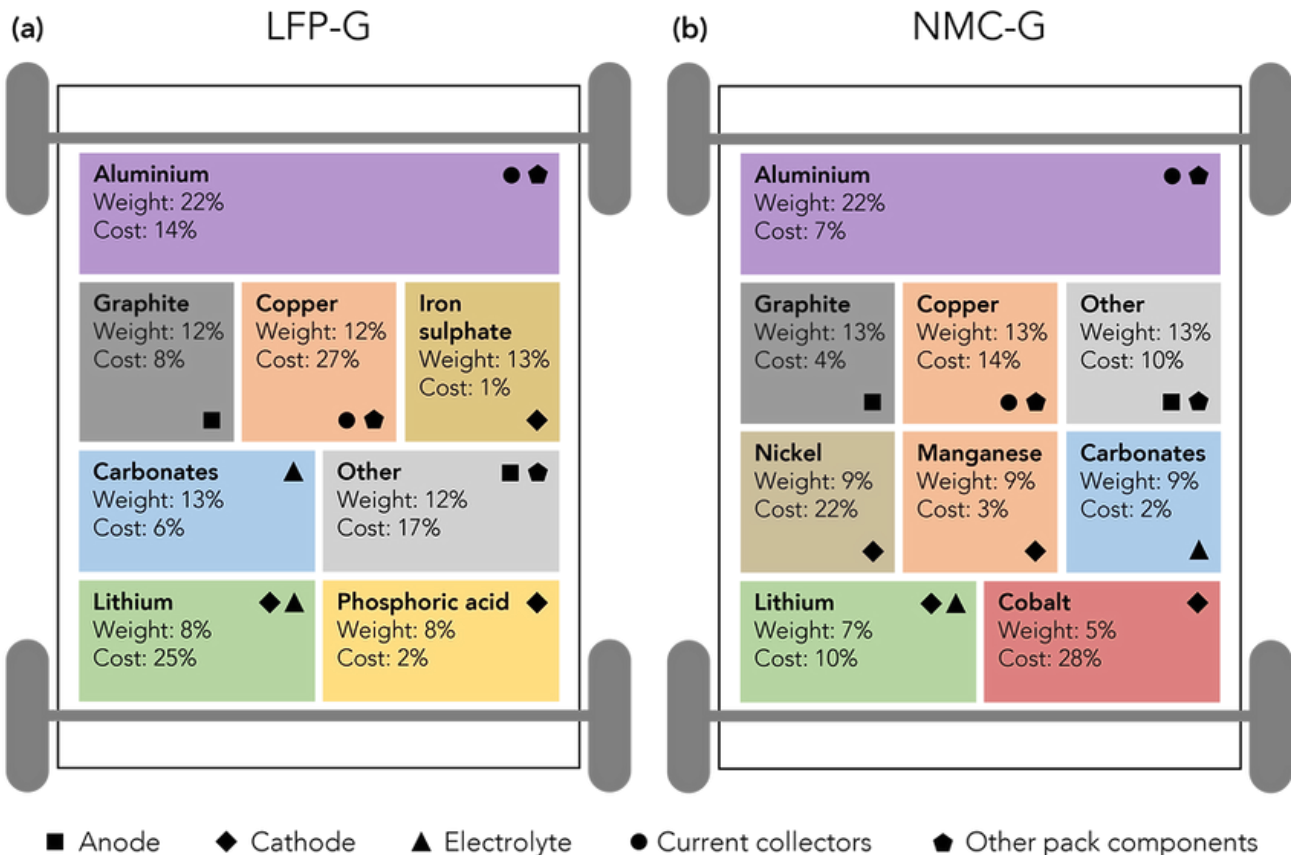


Figura 2 - Contribución del peso y el costo de las materias primas clave en las baterías de iones de litio con a) cátodo LFP y ánodo de grafito y b) cátodo NMC y ánodo de grafito. NMC111 con partes iguales de níquel, manganeso y cobalto asumido aquí. Los símbolos indican el uso de materias primas en los componentes de las celdas de la batería y del paquete. El análisis de la materia prima se basa en el modelo BatPac v3.0 de ANL y en el terminal Bloomberg.

PROPUESTA DE CELDAS A BASE DE flujo REDOX de vanadio (VRFB) ASÍ COMO SUS COSTES

POR: ING. ERIC DAVID FRAGOSO DE JESUS

La Figura 2 ilustra esto para los paquetes de baterías de iones de litio al mostrar la contribución del peso y el costo de las materias primas clave para las dos químicas más comunes, LFP y NMC. Muestra que el aluminio constituye el 22% del peso total debido a su uso como conductor de corriente y carcasa de celda y paquete. A esto le sigue el 12-13% de grafito, que se utiliza como ánodo y el 12-13% de cobre, que también se utiliza como colector de corriente.

Los materiales activos individuales del cátodo y el litio suelen constituir menos del 10% del peso de la materia prima en los paquetes de baterías de iones de litio. Sin embargo, la contribución al costo del litio en LFP o el níquel y el cobalto en las baterías NMC es superior al 20% cada una.

El análisis muestra que cada material solo contribuye con una pequeña parte del costo total de la materia prima. Además, el costo total de las materias primas solo constituye una parte del precio total del producto. Por lo tanto, el aumento del costo de una materia prima solo tendrá un impacto limitado en los precios de los paquetes de baterías de iones de litio.

PROPUESTA DE CELDAS A BASE DE flujo REDOX de vanadio (VRFB) ASÍ COMO SUS COSTES

POR: ING. ERIC DAVID FRAGOSO DE JESUS

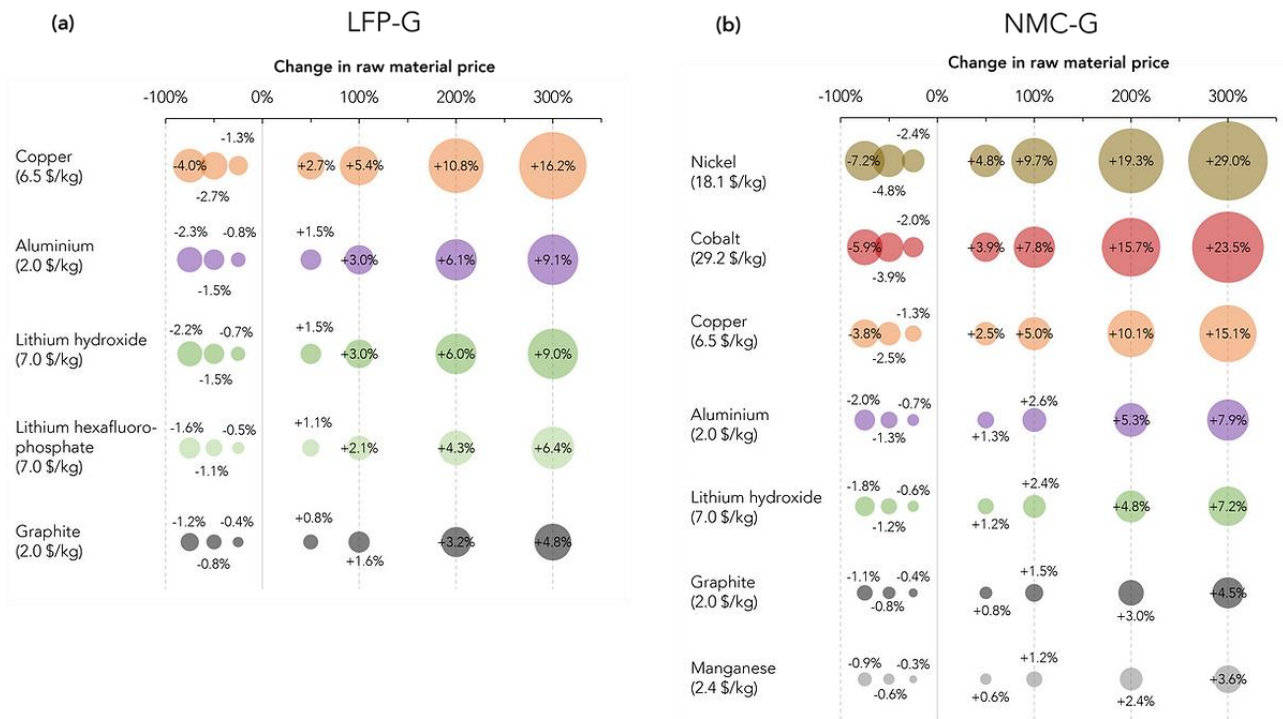


Figura 4 - Impacto del cambio relativo en el costo de la materia prima en el precio del paquete de baterías de iones de litio para a) cátodo LFP y ánodo de grafito y b) cátodo NMC y ánodo de grafito. NMC111 con partes iguales de níquel, manganeso y cobalto asumido aquí. Se supone que el precio del paquete de baterías es de 130 USD/kWh. Los valores entre paréntesis muestran los supuestos de costo de las materias primas de referencia basados en los precios promedio mensuales de 2010 a 2020.

PROPUESTA DE CELDAS A BASE DE flujo REDOX de vanadio (VRFB) ASÍ COMO SUS COSTESPOR: ING. ERIC DAVID FRAGOSO DE JESUS

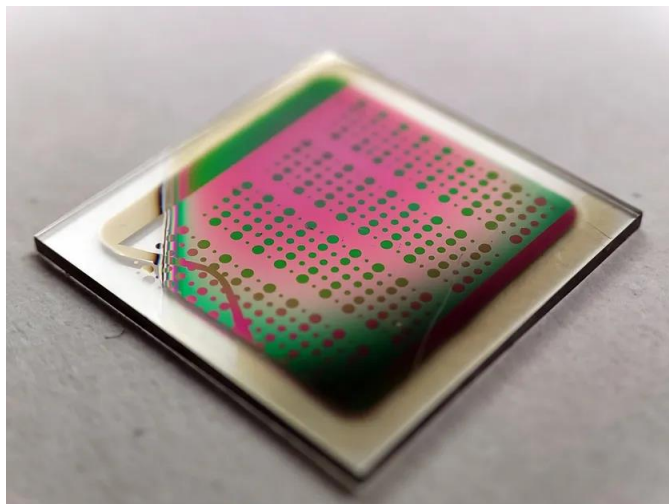
Los precios de los paquetes de baterías LFP son más sensibles al costo del cobre, el aluminio y el hidróxido de litio. Una cuadruplicación de los tres aumentaría los precios de los paquetes en ~35%. Por el contrario, los precios de los paquetes de baterías NMC son más sensibles a los materiales catódicos, el níquel y el cobalto. Una cuadruplicación del costo de ambos aumentaría los precios de los paquetes de baterías NMC en más del 50%. Esto sugiere que los precios de los paquetes de baterías LFP son más robustos a los cambios en los costos de las materias primas que los paquetes de baterías NMC, porque la contribución del costo de los materiales individuales al costo total de la materia prima es menor..

PROPUESTA DE CELDAS DE BATERIA DE IONES DE OXÍGENO PUROPOR: TEC. KEVIN J. GODÍNEZ MORALES

Las baterías de iones de oxígeno funcionan mediante la transferencia de estos entre dos materiales cerámicos. En una batería de este tipo, los iones de oxígeno doblemente cargados se transfieren de un material cerámico a otro cuando se aplica una carga eléctrica externa. Los iones de oxígeno pueden migrar en ambas direcciones a través de un material cerámico conductor de iones de oxígeno, generando una corriente eléctrica. La energía eléctrica se almacena en la batería en forma de oxígeno y se libera cuando los iones de oxígeno migran de regreso al material cerámico original.

A diferencia de las baterías de iones de litio, que utilizan un electrolito líquido para transportar iones de litio, las baterías de iones de oxígeno utilizan materiales cerámicos sólidos para transportar iones de oxígeno. Esto hace que las baterías de iones de oxígeno sean más seguras que las baterías de iones de litio, ya que no utilizan líquidos inflamables. Además, la capacidad de almacenamiento de energía de las baterías de iones de oxígeno no disminuye con el tiempo, lo que puede aumentar significativamente la vida útil de la batería.

Ejemplo de batería a baja escala.



PROPUESTA DE CELDAS DE BATERIA DE IONES DE OXÍGENO PUROPOR: TEC. KEVIN J. GODÍNEZ MORALES

Características de las baterías de iones de oxígeno

La batería de iones de oxígeno tiene varias cualidades que merecen ser destacadas:

- **Larga vida útil:** una de las ventajas más importantes de la batería de iones de oxígeno es su potencial longevidad. A diferencia de muchas otras baterías, que pierden capacidad de almacenamiento a medida que se recargan y descargan, la batería de iones de oxígeno se puede regenerar, lo que significa que se puede recargar con el oxígeno del medio ambiente sin perder su capacidad de almacenamiento.
- **Incombustible:** las baterías de iones de oxígeno están hechas de materiales incombustibles, lo que significa que no hay riesgo de incendios, a diferencia de las baterías de iones de litio.
- **Sin elementos raros:** a diferencia de muchas otras baterías, que requieren elementos raros y costosos, la batería de iones de oxígeno se puede producir sin elementos como cobalto y níquel, lo que la hace más sostenible y económica.
- **Adaptabilidad:** la batería de iones de oxígeno se puede adaptar fácilmente al reemplazar ciertos elementos con otros más fácilmente disponibles.
- **Aplicaciones de almacenamiento de energía:** aunque la densidad de energía de la batería de iones de oxígeno es aproximadamente un tercio de la que ofrecen las baterías de iones de litio y funciona a temperaturas de entre 200 y 400 °C, es una excelente solución para grandes sistemas de almacenamiento de energía, como los que se utilizan para almacenar energía renovable. No así para dispositivos electrónicos o vehículos eléctricos.

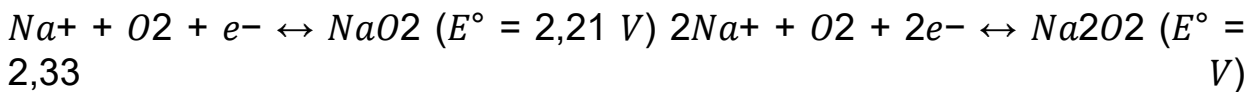
PROPUESTA DE FUNCIONAMIENTO DE LAS BATERÍAS DE SODIO – OXIGENO

POR: ING. Ismael Monroy González

Una batería de Sodio – Oxígeno consta de tres elementos clave:

1. Ánodo de sodio metálico
2. Cátodo de aire poroso
3. Electrolito (
4. Actúa como separador de ambos)

El funcionamiento de las baterías de Na-O₂ basada en superóxidos sigue principalmente las ecuaciones:



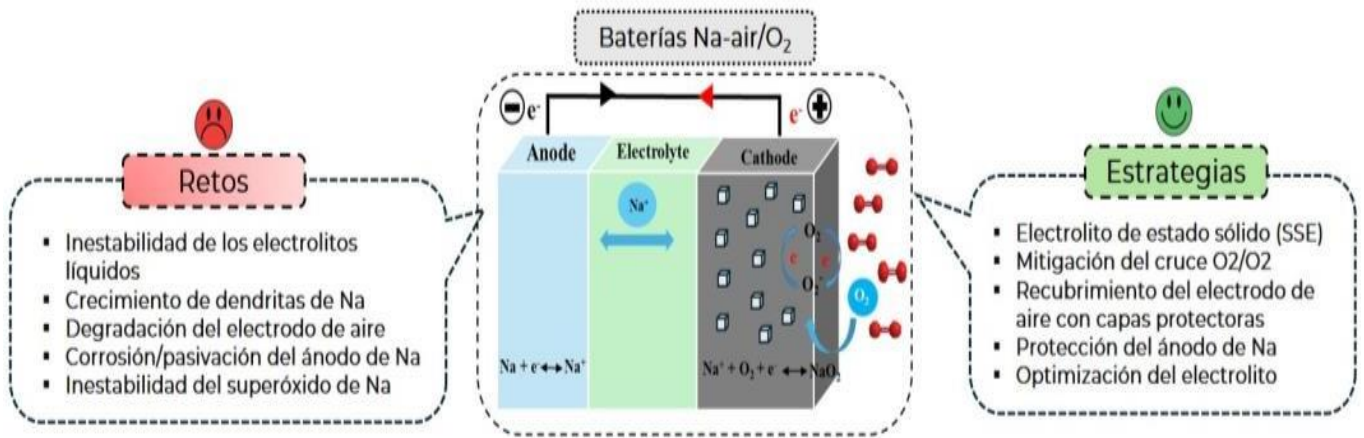
El inicio de la reacción de reducción de oxígeno (ORR) implica típicamente un proceso de reducción de un electrón, dando lugar a aniones superóxidos (O₂⁻) que reaccionan con cationes de metal de Sodio (Na⁺) de la reacción de oxidación del ánodo para formar el producto de descarga (NaO₂).

Durante la descarga, el ánodo metálico de sodio se oxida, liberando iones Na⁺, mientras que el cátodo facilita la ORR utilizando el oxígeno disponible en los límites de la triple fase (electrodo de aire/O₂/electrolito).

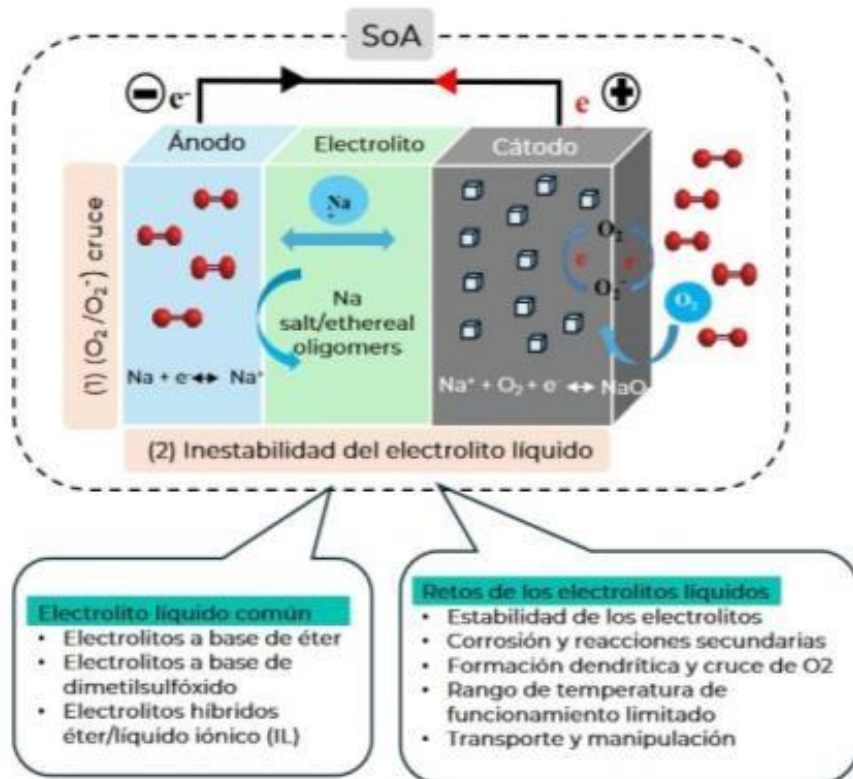
Se proponen dos mecanismos principales, el mediado por la solución y el mediado por la superficie ya que el mecanismo de formación del producto de descarga de NaO₂ depende en gran medida de las propiedades fisicoquímicas del electrolito.

PROPUESTA DE FUNCIONAMIENTO DE LAS BATERÍAS DE SODIO – OXIGENO

POR: ING. Ismael Monroy González



Se pretende revolucionar las baterías de Sodio mediante la implementación de membranas poliméricas y desarrollo de electrolitos en estado sólido, con el objetivo de mitigar el cruce de oxígeno y mejorar la estabilidad de las baterías y la implementación de nano estructuración de material activo para optimizar la inserción de iones en el cátodo.



PROPUESTA DE FUNCIONAMIENTO DE LAS BATERÍAS DE SODIO – OXIGENO





POR: ING. Ismael Monroy González

¿PORQUE EL USO DE LAS BATERÍAS SODIO – OXIGENO?

La Agencia Internacional de la Energía (IEA, de sus siglas en inglés) ha asegurado en varias ocasiones que en los próximos 25 años viviremos un crecimiento en la demanda de baterías sin precedente impulsado, precisamente, por la popularización del uso de energías renovables y del coche eléctrico, entre otras tendencias.

Para hacernos una idea de la demanda, estos sistemas de almacenamiento de energía a mediano plazo, en 2019 la demanda de baterías para coches eléctricos supuso un total de 80 GWh. Se estima que la demanda de baterías para el coche eléctrico superara los 9.000 GWh (12 veces más que lo que se demanda hoy en día) dentro de 15 años. Se especula un aumento de 250 veces más para el 2040, alcanzando los 2.000 GWh

Esta misma demanda se aplica para el almacenamiento estacionario, y siendo esta una de las que más va a crecer a pesar de las complejidades que se asocian a la industrialización.

	2013	2019	2040
 VEHÍCULO ELÉCTRICO (PASAJEROS)	≈ 5	≈ 80	≈ 9.000
 ALMACENAMIENTO ESTACIONARIO	≈ 1	≈ 8	≈ 2.000
 VEHÍCULOS PESADOS	≈ 1	≈ 20	≈ 500
 ELECTRÓNICA DE CONSUMO	≈ 40	≈ 60	≈ 100
			≈ 11.600 DEMANDA TOTAL ESTIMADA

*Fuente: AIE

PROPUESTA DE FUNCIONAMIENTO DE LAS BATERÍAS DE SODIO – OXIGENO

POR: ING. Ismael Monroy González

FORTALEZAS DE LAS BATERÍAS DE SODIO

Propiedades Químicas y tecnológicas

Tanto el litio (Li) como el Sodio (Na) pertenecen al mismo grupo de metales alcalinos. Esto quiere decir que comparten de manera similar las propiedades químicas, tecnológicas y de rendimiento.

Se podrían aprovechar las instalaciones o infraestructura utilizadas para la fabricación de baterías de iones de litio.

☐ Materiales

Las baterías de litio están catalogadas como “Materias Primas Críticas” derivado de su escasez y por encontrarse en países subdesarrollados o en conflicto.

Sin embargo, el sodio, es un material sostenible, muy abundante en la naturaleza y de bajo coste.

VENTAJAS DE LAS BATERÍAS NA-ION



COMPARATIVA ENTRE NA-ION Y LI-ION

	Na SODIUM	Li LITHIUM
DENSIDAD DE ENERGÍA (KWh/KG)	≈ 150	≈ 250
CICLABILIDAD (CICLOS)	≈ 4.000	≈ 2.000
VOLTAJE (V)	≈ 3,7	≈ 4
RANGO DE TEMPERATURA (°C)	-20 - 60	-20 - 60
SEGURIDAD	ALTA	MEDIA

PROPUESTA DE FUNCIONAMIENTO DE LAS BATERÍAS DE SODIO – OXIGENO

POR: ING. Ismael Monroy González

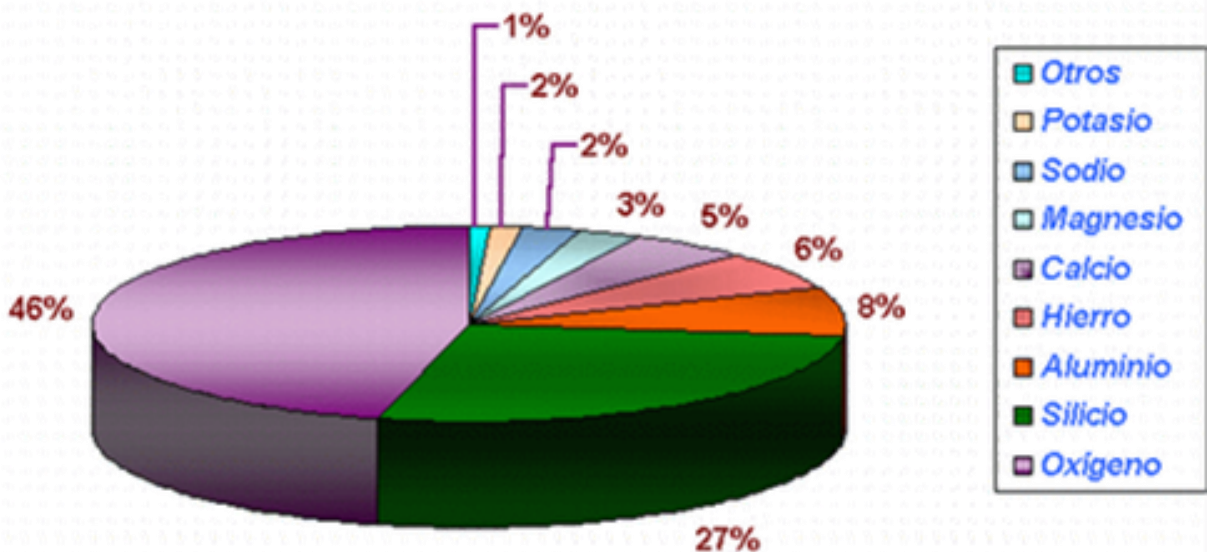
¿POR QUÉ CAMBIAR LAS BATERÍAS DE IONES DE LITIO?

Tradicionalmente, las baterías de iones de litio han cubierto las demandas energéticas, y satisfaciendo las prometedoras demandas energéticas de la sociedad.

Desgraciadamente, no pueden alcanzar la escala de mejora transformadora necesaria debido a:

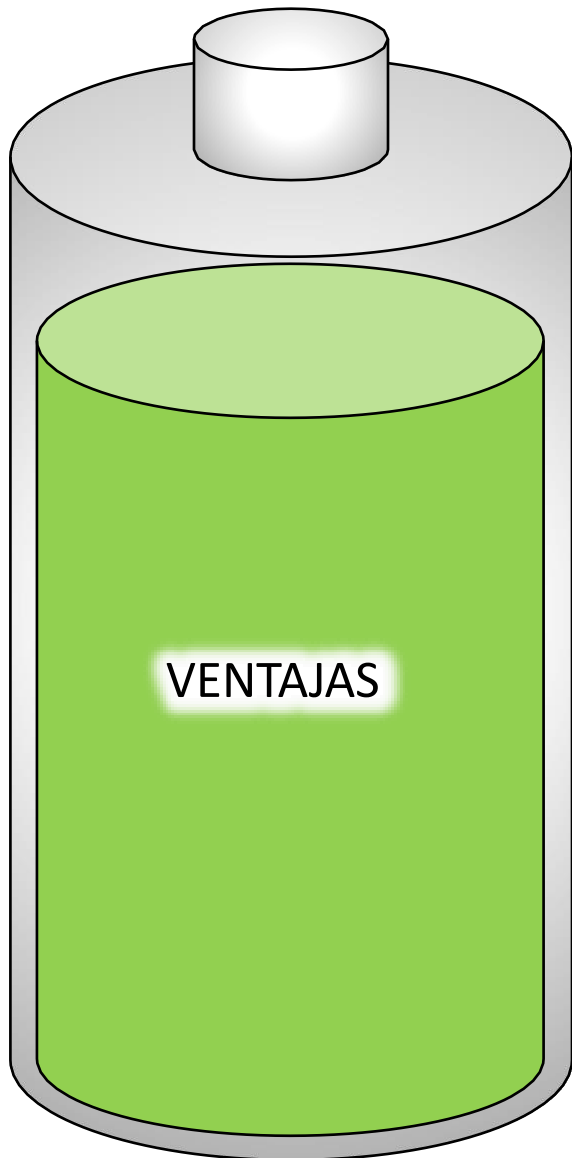
- El limitado suministro geográfico de litio
- Debido al limitado recurso aumenta el coste de extracción, producción y venta)
- Escasez de cobalto
- Limitada capacidad de almacenamiento de energía.

Además, las baterías de Sodio cargan más rápido, llegando de 0 a 80% en tan solo 15 minutos, mientras que las baterías de Litio tardan de 0 a 80% de carga, alrededor de 45v minutos. Además, cuentan con mayor resistencia a las temperaturas extremas (tanto de calor como de frio) y es un material más cuantioso (Es el sexto elemento más abundante de la tierra



PROPUESTA DE FUNCIONAMIENTO DE LAS BATERÍAS DE SODIO – OXIGENO

POR: ING. Ismael Monroy González

**VENTAJAS**

- Mayor estabilidad térmica
(Mejor rendimiento a bajas temperaturas)
- Mayor seguridad
- Capacidad de carga en menor tiempo
- La materia prima es mucho más abundante y económica
- El sodio se extrae de fuentes más sostenibles.
disminuyendo el impacto medio ambiental

PROPUESTA DE FUNCIONAMIENTO DE LAS BATERÍAS DE SODIO – OXIGENOPOR: ING. Ismael Monroy González

**DESVENTAJAS**

- Menor densidad energética
- Tecnología en desarrollo

PROPUESTA DE FUNCIONAMIENTO DE LAS BATERÍAS DE SODIO – OXIGENO

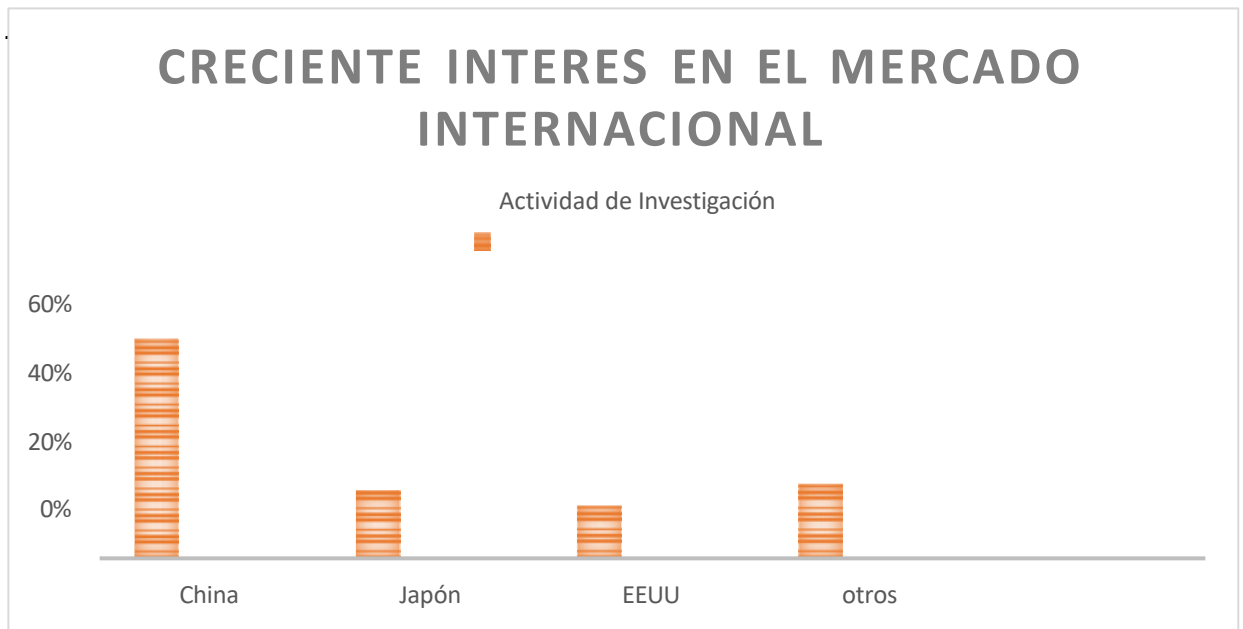
POR: ING. Ismael Monroy González

EL SODIO EN EL MERCADO INTERNACIONAL

El creciente interés de los mercados por este tipo de tecnologías se traduce que, en los últimos 20 años, más del 50% de la actividad investigadora patentada en el campo de las baterías de Sodio se han registrado en China (52.71%), seguida por Japón (16.39%) y EEUU (12.7%). Europa, empieza a avanzar también en esta dirección.

No obstante, la transición energética ha llevado a acuerdos con uno de los líderes mundiales de tecnologías avanzadas de baterías de bajo voltaje, “Clarios International Inc.” Para la producción en masa de baterías de sodio en 2023. Esta acción estratégica es un ejemplo del mercado de las baterías de iones de sodio está avanzando hacia su industrialización.

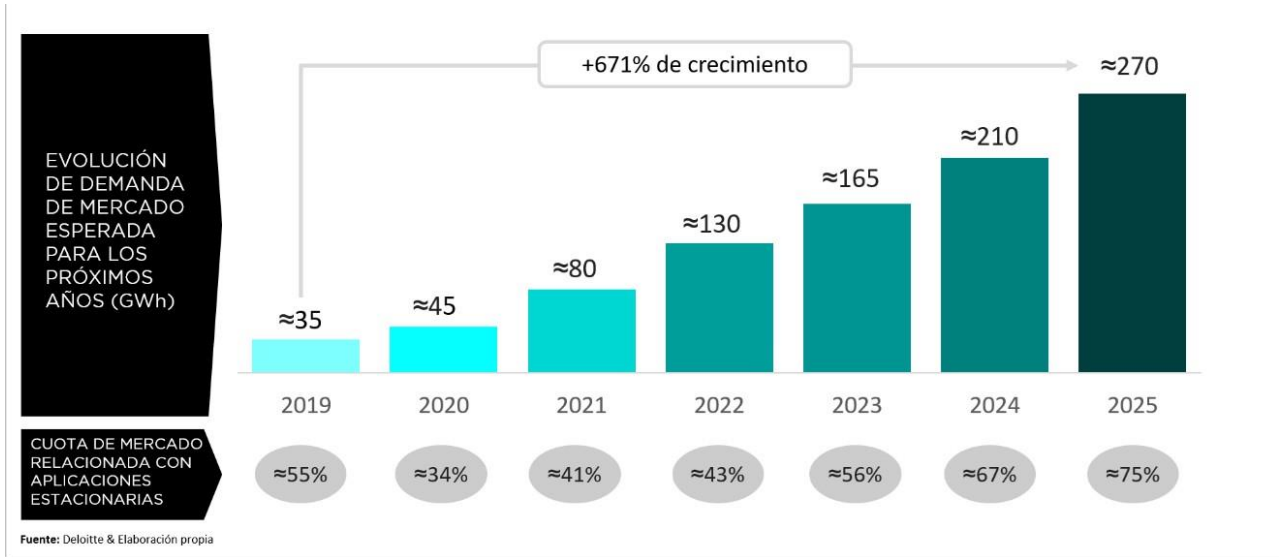
La consultora Deloitte, en uno de los últimos informes provee un crecimiento de la demanda del mercado de las baterías de iones de sodio de más de un 671% para el año 2025. Lo que supondría hasta un 75% de la cuota de mercado relacionada con las aplicaciones estacionarias.



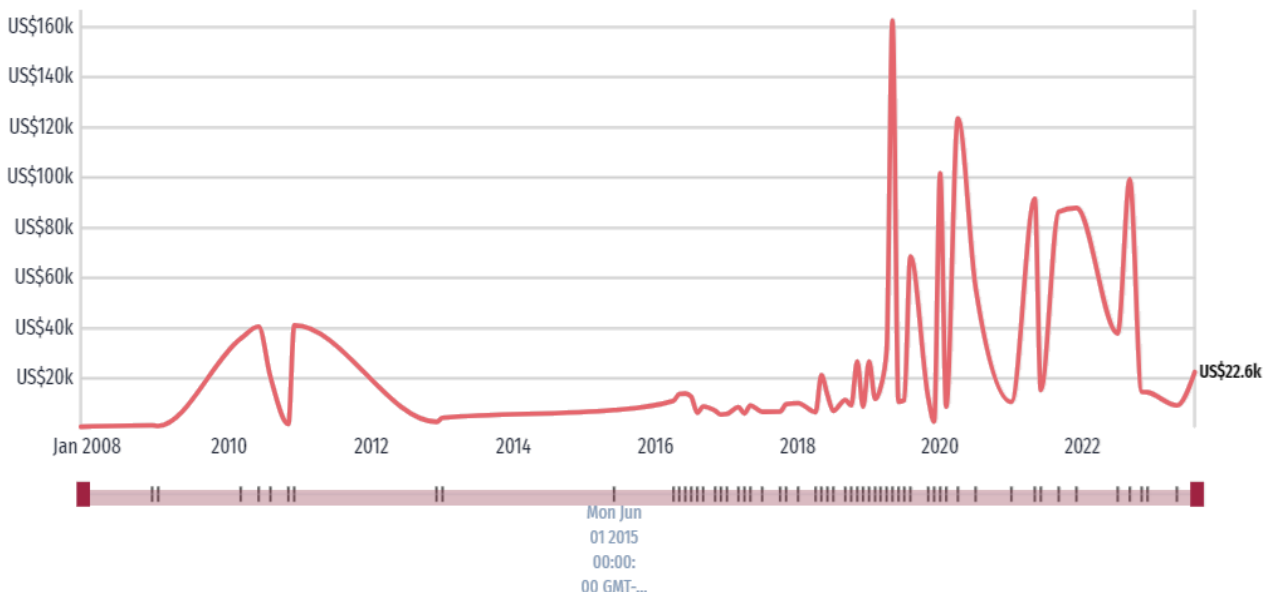
PROPUESTA DE FUNCIONAMIENTO DE LAS BATERÍAS DE SODIO – OXIGENO

POR: ING. Ismael Monroy González

EL SODIO EN EL MERCADO INTERNACIONAL



Comercio internacional neto de Sodio
Flujo mensual, según datos de Cinta de Aduanas



PROPUESTA DE FUNCIONAMIENTO DE LAS BATERÍAS DE SODIO – OXIGENO

POR: ING. Ismael Monroy González

MÉXICO EN EL PANORAMA INTERNACIONAL EN EL USO DE SODIO

México cuenta con una participación mexicana en exportación global de sodio del 0.0033% y el 0.41% de participación global en importaciones. Las entidades federativas con más compras internacionales en 2016 fueron Estado de México. Mientras que los principales orígenes comerciales de sodio en 2016 fueron Estados Unidos (US\$52,4k) y Francia (US\$3.75 k).

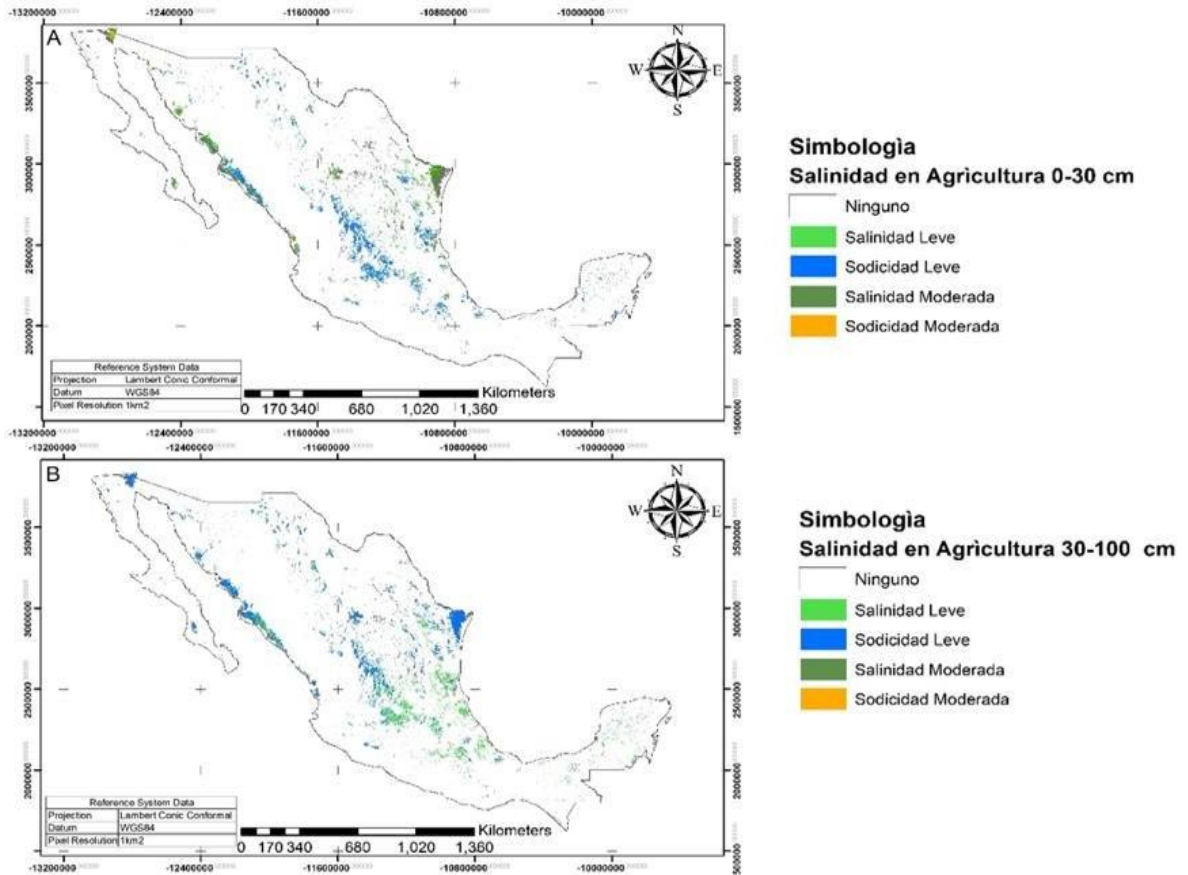
En el contexto global, los principales países exportadores de sodio en 2022 fueron Francia (US\$58 M), China (US\$42.1M) y Nigeria (US\$3.63M). En el mismo año, los principales países importadores de Sodio fueron Estados Unidos (US\$37.5M), India (US\$20.9M) y Alemania (US\$13.4M)

El mapa de salinidad que se presenta es un esfuerzo de la Secretaría de agricultura en colaboración con la FAO con el propósito de socializar y sumar capacidades con instancias interesadas en la elaboración de mapas digitales de suelos. Se utilizó unas metodologías propuestas por la alianza Mundial por el suelo (AMS), en donde se calcularon y representaron las variables de suelo de conductividad eléctrica (CE), PH y porcentaje de sodio intercambiable (PSI). Para calcular estas variables se utilizaron los datos de perfiles de suelo medidos en campo por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Información (INEGI) entre 1999 y 2009, a dos profundidades distintas 0-30 cm y 30 – 100 cm.

En la capa de 0 – 30 cm se muestra una salinidad leve, mientras que en una profundidad de 30 -100 cm, se encuentra un aumento en la presencia de sales en tierras de riego a 3.37 millones de ha. así como en las de temporal a 3.69 millones de ha.

PROPUESTA DE FUNCIONAMIENTO DE LAS BATERÍAS DE SODIO – OXIGENO

POR: ING. Ismael Monroy González



- Modicidad: Se relaciona con la presencia de Sodio contenido en la fracción del suelo (arcilla), el Sodio se separa de la sal por evaporación principalmente.
- Salinidad: Es la concentración elevada de sal en el suelo (incluye el sodio que es una parte de la sal)

DIRECCIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN E INCUBACIÓN

PROYECTO

Centros de Carga de Vehículos Eléctricos de carga en México por Nearshoring

DESARROLLO DE INGENIERÍA BATERIA LITIO-OXIGENO



GRUPO GODCO

FOMENTO ECONOMICO GODINEZ COMPANIE DEL ORIENTE S.A.S. DE C.V. ®

#TodosSomosGODINEZ

FOMENTO ECONOMICO GODINEZ COMPANIE DEL ORIENTE S.A.S. DE C.V.

EXPLICACION SOBRE COMO ABORDAR LA REACCIÓN ENTRE EL OXÍGENO Y EL LITIO EN ESTAS BATERÍAS DE LITIO – OXIGENO. (evitar la volatilidad y el riesgo de explosiones)

POR: ING. ERNESTO HERNÁNDEZ

Las baterías de litio-oxígeno (Li-O₂) representan una tecnología con un potencial muy alto en el almacenamiento de energía. Su alta densidad energética teórica supera ampliamente la de las baterías de ion de litio convencionales, lo que las hace atractivas para almacenar grandes cantidades de energía en un espacio relativamente pequeño. **No obstante, el desarrollo práctico de estas baterías enfrenta desafíos técnicos considerables**, principalmente relacionados con la eficiencia y estabilidad de la reacción entre el litio y el oxígeno. Tres áreas clave de investigación y desarrollo están destinadas a abordar estos desafíos: el uso de catalizadores avanzados, la incorporación de electrolitos sólidos y el diseño de estructuras de cátodo optimizadas. A continuación, se exploran estas estrategias en detalle:

a) CATALIZADORES AVANZADOS

Los catalizadores pueden mejorar la eficiencia de la reacción de oxígeno en las baterías de litio-oxígeno. La reacción de reducción del oxígeno en el cátodo ($O_2 + 2Li^+ + 2e^- \rightarrow Li_2O_2$) y su reversión durante la carga requiere superar altas barreras de energía de activación. Sin catalizadores efectivos, estas reacciones tienden a ser lentas y a generar productos secundarios no deseados que degradan la batería.

EXPLICACION SOBRE COMO ABORDAR LA REACCIÓN ENTRE EL OXÍGENO Y EL LITIO EN ESTAS BATERÍAS DE LITIO – OXIGENO. (evitar la volatilidad y el riesgo de explosiones)

POR: ING. ERNESTO HERNÁNDEZ

- **Catalizadores De Óxidos Metálicos**

Óxidos metálicos como Dióxido de manganeso (MnO_2), Óxido de cobalto (Co_3O_4) y Óxido de hierro (Fe_2O_3) son conocidos por sus capacidades catalíticas en reacciones redox. Estos materiales proporcionan sitios activos que facilitan la reducción del oxígeno, mejorando la cinética de la reacción. Se ha demostrado que estos catalizadores pueden reducir significativamente la energía de activación necesaria, permitiendo una reacción más rápida y eficiente.

- **Nanopartículas De Metales Nobles**

Las nanopartículas de metales nobles, como el platino (Pt) y el oro (Au), muestran una gran efectividad en catalizar la reacción de oxígeno. Estas proporcionan una gran cantidad de sitios activos en una pequeña área superficial, lo que mejora la eficiencia de la reacción. Además, la alta conductividad eléctrica de estos metales facilita la transferencia de electrones, lo que es esencial para mantener una alta eficiencia electroquímica.

EXPLICACION SOBRE COMO ABORDAR LA REACCIÓN ENTRE EL OXÍGENO Y EL LITIO EN ESTAS BATERÍAS DE LITIO – OXIGENO. (evitar la volatilidad y el riesgo de explosiones)

POR: ING. ERNESTO HERNÁNDEZ

a) ELECTROLITOS SÓLIDOS

Uno de los mayores desafíos de las baterías de litio-oxígeno es la estabilidad del electrolito. Los electrolitos líquidos convencionales son propensos a degradarse en presencia de litio metálico y oxígeno reactivo, lo que puede provocar cortocircuitos y fallos en la batería. Los electrolitos sólidos, como los compuestos cerámicos (p. ej., sulfuro de litio) y los polímeros conductores de iones, ofrecen una mayor estabilidad química y térmica, lo que mejora significativamente la seguridad y durabilidad de la batería.

- **Materiales De Electrolitos Sólidos**
 1. **Cerámicos:** Materiales como el sulfuro de litio (Li_3PS_4) y la granada de litio (LLZO) son excelentes conductores de iones de litio y ofrecen una alta estabilidad frente a reactivos químicos.
 2. **Polímeros:** Materiales como el PEO (óxido de polietileno) dopado con sales de litio también muestran una buena conductividad iónica y flexibilidad mecánica, facilitando su integración en baterías.

Además de la estabilidad mejorada, los electrolitos sólidos pueden aumentar la densidad energética al permitir el uso de litio metálico sin los riesgos asociados a los electrolitos líquidos. Esto se debe a que los sólidos actúan como una barrera física contra el crecimiento de dendritas de litio, que pueden causar cortocircuitos en las baterías de litio con electrolitos líquidos.

EXPLICACION SOBRE COMO ABORDAR LA REACCIÓN ENTRE EL OXÍGENO Y EL LITIO EN ESTAS BATERÍAS DE LITIO – OXIGENO. (evitar la volatilidad y el riesgo de explosiones)

POR: ING. ERNESTO HERNÁNDEZ

a) ESTRUCTURAS DE CÁTODO OPTIMIZADAS

El cátodo en una batería de litio-oxígeno debe ser altamente poroso para permitir la difusión del oxígeno. Los materiales de carbono poroso, como el carbono activado, los nanotubos de carbono y el grafeno, ofrecen una gran superficie específica y caminos porosos que facilitan el transporte del oxígeno y la formación de productos de descarga (Li_2O_2).

- MATERIALES HÍBRIDOS

La incorporación de materiales híbridos, que combinan carbono poroso con óxidos metálicos o nanopartículas de metales nobles, puede mejorar aún más la eficiencia del cátodo. Estos híbridos ofrecen sitios catalíticos adicionales y mejoran la conductividad eléctrica del cátodo, lo que optimiza la reacción de oxígeno. Por ejemplo, el uso de grafeno dopado con nanopartículas de Pt ha mostrado mejoras significativas en la capacidad y la ciclabilidad de las baterías.

- GESTIÓN DEL OXÍGENO

Un diseño optimizado del cátodo debe facilitar no solo la entrada de oxígeno, sino también su distribución uniforme y la eliminación de los productos de reacción. Las estructuras de carbono poroso permiten una mejor gestión del oxígeno, evitando la acumulación de Li_2O_2 y asegurando una reacción más completa y eficiente. Esto se traduce en una mayor capacidad y vida útil de la batería.

ANÁLISIS DE COSTOS Y CONCLUSIONES DE LA INVESTIGACIÓN DE OTRAS TECNOLOGÍAS

POR: ING. ERNESTO HERNÁNDEZ

El análisis de costos de un proyecto de desarrollo de baterías de litio-oxígeno (Li-O₂) es una etapa crucial que permite evaluar la viabilidad económica y financiera del emprendimiento. Este análisis incluye una estimación detallada de los recursos financieros necesarios para llevar a cabo el proyecto desde la fase de investigación y desarrollo (I+D) hasta la producción y comercialización.

Costo Prototipo sin Mejoras		
Materia Prima	Costo por Unidad (\$ MXN)	Costo Neto (\$ MXN)
Litio Metálico	\$39,000.00 carrete 2,0mm, grosor x 100mm, ancho x 10000mm de longitud + COSTES DE ENVIO Y ADUANA	\$40,000.00
Recubrimientos protectores (Li ₃ N)	\$19,999.99	\$19,999.99
Material de cátodo (carbono poroso)	\$19,999.99	\$19,999.99
Nanotubos de carbono	\$9,999.99	\$9,999.99
Electrolito base (LiTFSI en DMSO0029)	\$29,999.99	\$29,999.99
Aditivos de electrolito	\$9,999.99	\$9,999.99
Estructuras de soporte (malla de níquel)	\$19,999.99	\$19,999.99
Reactivos químicos para síntesis	\$9,999.99	\$9,999.99
Disolventes y medios de reacción	\$9,999.99	\$9,999.99
Aditivos y estabilizadores	\$9,999.99	\$9,999.99
Materiales de sellado y encapsulación	\$9,999.99	\$9,999.99
SUBTotal		\$153,989
MATERIALES DE TRABAJO Y EPP		\$29,999.99
FONDO PARA MEJORA DE PROTOTIPO		\$69,999.99
CONCEPTOS DE ARRENDAMIENTOS DE LAB		\$2,999.99

ANÁLISIS DE COSTOS Y CONCLUSIONES DE LA INVESTIGACIÓN DE OTRAS TECNOLOGÍAS
POR: ING. ERNESTO HERNÁNDEZ

Costo Prototipo sin Mejoras		
Materia Prima	Costo por Unidad (\$ MXN)	Costo Neto (\$ MXN)
Litio Metálico	\$39,000.00 carrete 2,0mm, grosor x 100mm, ancho x 10000mm de longitud + COSTES DE ENVIO Y ADUANA	\$40,000.00
Recubrimientos protectores (Li ₃ N)	\$19,999.99	\$19,999.99
Material de cátodo (carbono poroso)	\$19,999.99	\$19,999.99
Nanotubos de carbono	\$9,999.99	\$9,999.99
Electrolito base (LiTFSI en DMSO0029)	\$29,999.99	\$29,999.99
Aditivos de electrolito	\$9,999.99	\$9,999.99
Estructuras de soporte (malla de níquel)	\$19,999.99	\$19,999.99
Reactivos químicos para síntesis	\$9,999.99	\$9,999.99
Disolventes y medios de reacción	\$9,999.99	\$9,999.99
Aditivos y estabilizadores	\$9,999.99	\$9,999.99
Materiales de sellado y encapsulación	\$9,999.99	\$9,999.99
SUBTotal		\$153,989
MATERIALES DE TRABAJO Y EPP		\$29,999.99
FONDO PARA MEJORA DE PROTOTIPO		\$69,999.99
CONCEPTOS DE ARRENDAMIENTOS DE LAB		\$2,999.99

ANÁLISIS DE COSTOS Y CONCLUSIONES DE LA INVESTIGACIÓN DE OTRAS TECNOLOGÍAS**POR: ING. ERNESTO HERNÁNDEZ**

JUSTIFICACIÓN DE MATERIALES**ÁNODO:**

- Litio Metálico: Fundamental como fuente de litio para las reacciones electroquímicas.
- Recubrimientos protectores (Li_3N): Prolonga la vida útil del ánodo y reduce la formación de dendritas.

CÁTODO:

- Material de cátodo (carbono poroso): Proporciona una estructura para la adsorción de oxígeno.
- Nanotubos de carbono: Mejora la conductividad eléctrica y la estructura del cátodo.

ELECTROLITO:

- Electrolito base (LiTFSI en DMSO): Proporciona buena conductividad iónica y estabilidad química.
- Aditivos de electrolito: Mejora la estabilidad y la conductividad del electrolito.

SEPARADORES:

- Estructuras de soporte (malla de níquel): Proporciona soporte mecánico y conductividad.

MATERIALES GENERALES Y OTROS:

- Reactivos químicos para síntesis: Necesarios para la preparación de los materiales del cátodo y ánodo.

ANÁLISIS DE COSTOS Y CONCLUSIONES DE LA INVESTIGACIÓN DE OTRAS TECNOLOGÍAS
POR: ING. ERNESTO HERNÁNDEZ

Costo Mejora de Prototipo		
Materia Prima	Costo por Unidad (\$ MXN)	Costo Neto (\$ MXN)
Catalizadores de Óxidos Metálicos		
Dióxido de manganeso (MnO ₂)	\$5,000.00	\$5,000.00
Óxido de cobalto (Co ₃ O ₄)	\$5,000.00	\$5,000.00
Óxido de hierro (Fe ₂ O ₃)	\$5,000.00	\$5,000.00
Nanopartículas de Metales Nobles		
Platino (Pt)	\$10,000.00	\$10,000.00
Oro (Au)	\$10,000.00	\$10,000.00
Materiales de Electrolitos Sólidos		
Sulfuro de litio (Li ₃ PS ₄)	\$5,000.00	\$5,000.00
Granada de litio (LLZO)	\$5,000.00	\$5,000.00
PEO dopado con sales de litio	\$5,000.00	\$5,000.00
Materiales Híbridos		
Carbono poroso con óxidos metálicos	\$5,000.00	\$5,000.00
Grafeno dopado con nanopartículas de Pt	\$5,000.00	\$5,000.00
Total		\$60,000.00

SELECCIÓN DE MATERIALES PARA LOS ELECTRODOS, ELECTROLITOS Y SEPARADORES.**POR: ING. ERNESTO HERNÁNDEZ**

Para construir una batería de litio-oxígeno (Li-O_2), es esencial obtener materiales específicos que son críticos para su funcionamiento. A continuación, se describe sobre dónde y cómo se pueden conseguir estos materiales:

a) Litio Metálico (Ánodo)

- Proveedores: Empresas como Albemarle, Livent Corporation y Sociedad Química y Minera de Chile (SQM) son grandes productores de litio.

b) Cátodo (Materiales de Carbono Poroso y Catalizadores)

- Carbono Poroso: Empresas como Cabot Corporation y Asbury Carbons producen materiales de carbono poroso.
- Catalizadores: Proveedores de metales catalíticos incluyen Johnson Matthey y BASF, que suministran catalizadores de platino, óxido de manganeso, y otros metales de transición.

c) Electrolitos

- Electrolitos Líquidos: Empresas como BASF, Merck, y Solvay suministran electrolitos especializados para baterías.
- Electrolitos Sólidos: Proveedores como Solid Power y QuantumScape están avanzando en el desarrollo de electrolitos sólidos.

SELECCIÓN DE MATERIALES PARA LOS ELECTRODOS, ELECTROLITOS Y SEPARADORES.**POR: ING. ERNESTO HERNÁNDEZ**

d) Separadores

- Proveedores: Empresas como Asahi Kasei, Celgard (parte de Polypore International), y SK Innovation fabrican separadores de alta calidad para baterías.

X) Infraestructura de Laboratorio y Equipo

- Equipos de Síntesis y Caracterización: Proveedores de equipos de laboratorio como Thermo Fisher Scientific, Bruker, y Agilent Technologies ofrecen una amplia gama de instrumentos necesarios.
- Instalaciones de Ensamblaje: Empresas como Glove Box Technology y MBRAUN suministran equipos para el manejo seguro de materiales reactivos.

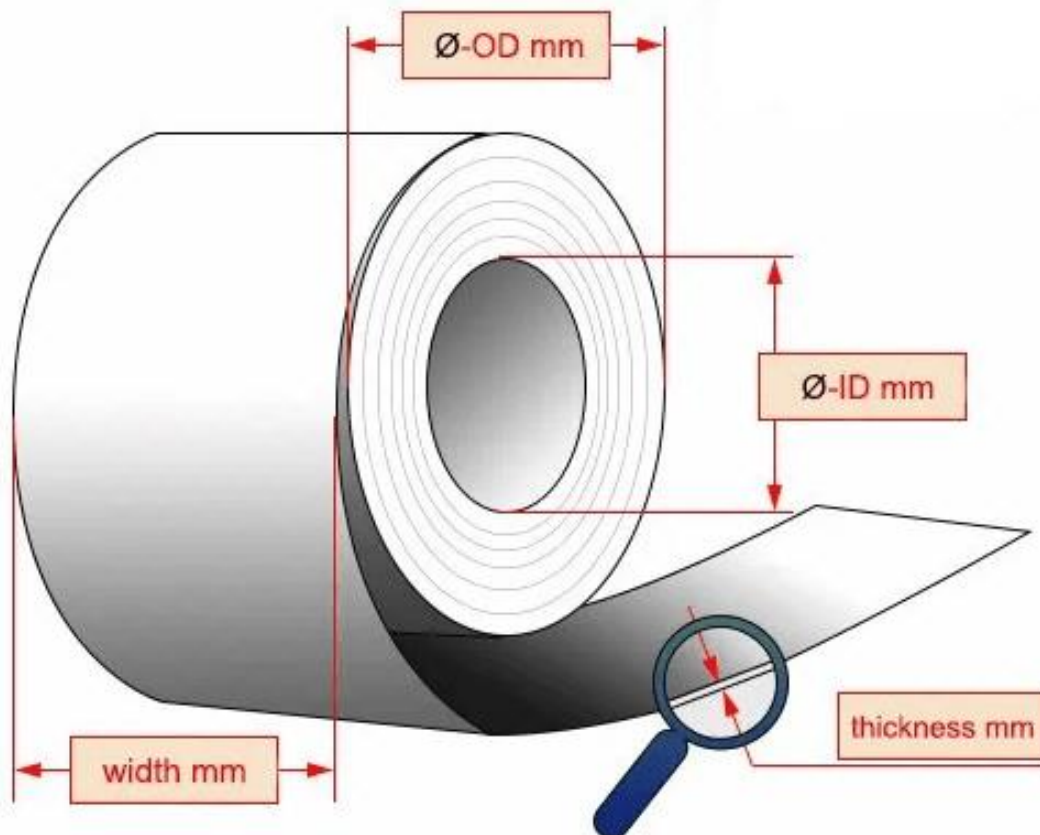
b) Suministros Generales y Seguridad

- EPP (Equipo de Protección Personal): Proveedores como 3M y Honeywell suministran equipo de protección necesario para el manejo seguro de materiales peligrosos.
- Reactivos y Solventes: Distribuidores de productos químicos como Sigma-Aldrich, Fisher Scientific y VWR International son fuentes comunes para reactivos y solventes.

CARACTERIZACIÓN ELECTROQUÍMICA

POR: TÉC. KEVIN J. GODÍNEZ

La lámina de la batería de litio es el colector de corriente del cátodo en las baterías de litio y el portador de la suspensión del cátodo de la batería de litio.



CARACTERIZACIÓN ELECTROQUÍMICAPOR: T^ÉC. KEVIN J. GODÍNEZ

1. La superficie debe tener un color uniforme, estar limpia, tener una forma plana, estar libre de virutas de aluminio, polvo de aluminio, marcas de corrosión, marcas evidentes de rodillos, pi

aduras trituradas y otros defectos que afecten el uso.

2. La superficie no tiene defectos de rodadura como moteado, espiga y líneas brillantes que afecten el uso, ni aberración cromática superficial que afecte el uso.

CARACTERIZACIÓN ELECTROQUÍMICA**POR: TÉC. KEVIN J. GODÍNEZ**

CÁTODO

Material de cátodo (carbono poroso): Proporciona una estructura para la adsorción de oxígeno.



CARACTERIZACIÓN ELECTROQUÍMICA**POR: TÉC. KEVIN J. GODÍNEZ**

Ejemplo: Papel de aluminio recubierto de carbono, lámina conductora para batería de litio, lámina de aluminio Nano grafito



CARACTERIZACIÓN ELECTROQUÍMICAPOR: **TÉC. KEVIN J. GODÍNEZ**

¿Qué es el desbordamiento térmico?

El proceso de desbordamiento térmico puede ser desencadenado por una temperatura elevada, y existe una temperatura de inicio de desbordamiento térmico por encima de la cual la temperatura de la batería aumentará de forma incontrolada.

El desbordamiento térmico es una reacción incontrolada que puede producirse en las baterías de iones de litio. Un daño en la batería o un cortocircuito pueden provocar la acumulación de calor y presión en la batería. Si esto alcanza un determinado nivel, se desencadenan reacciones químicas que generan más calor y presión, provocando un bucle de retroalimentación positiva. El desbordamiento térmico puede extenderse rápidamente de una batería a otra, provocando explosiones e incendios catastróficos. Los subproductos del desbordamiento térmico pueden incluir grandes cantidades de hidrógeno inflamable y otros gases fluoroorgánicos tóxicos.

Los posibles desencadenantes del desbordamiento térmico son la sobrecarga de la batería, el sobrecalentamiento de la misma o su exposición a altas temperaturas, una tasa de descarga excesivamente alta, un cortocircuito o daños como un pinchazo.

Cualquiera de estos factores puede desestabilizar los materiales de alta energía y los componentes orgánicos de la batería, haciendo que generen su propio calor. Si este calor no se disipa con la suficiente rapidez, la temperatura de la batería seguirá aumentando, lo que acelera el proceso de liberación de calor.

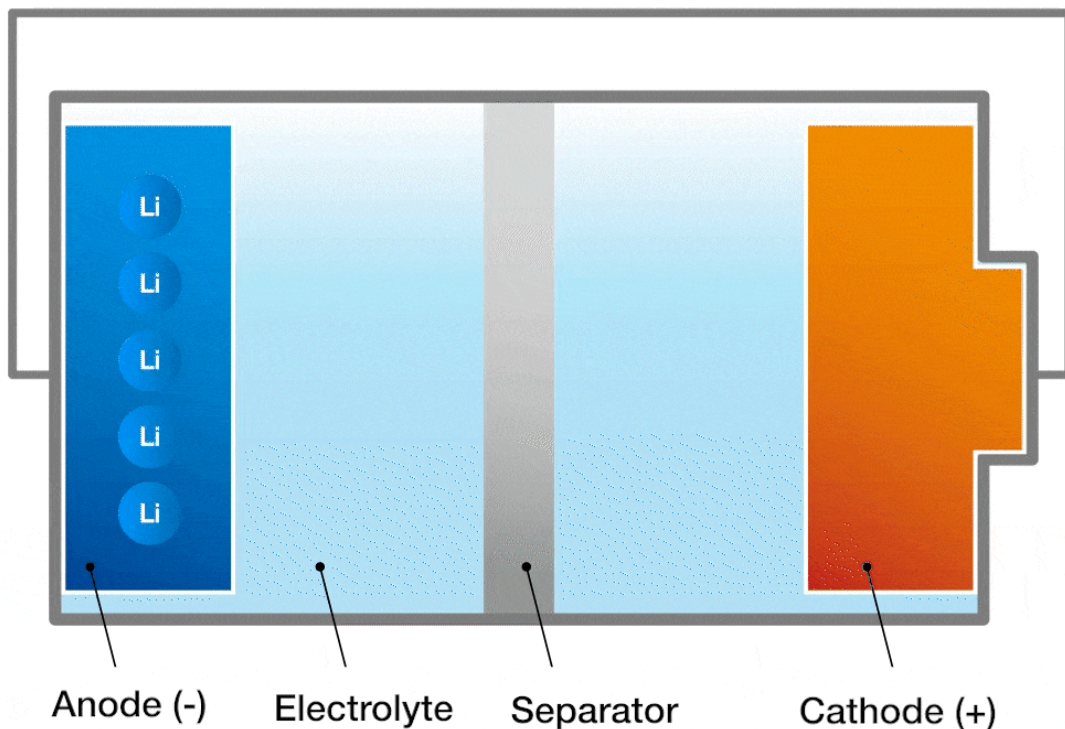
CARACTERIZACIÓN ELECTROQUÍMICAPOR: **TÉC. KEVIN J. GODÍNEZ**

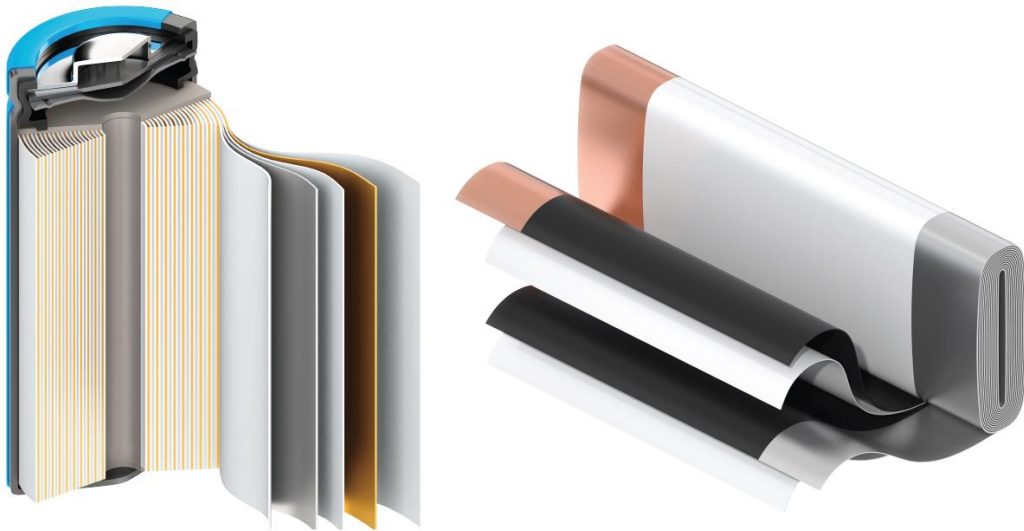
El desbordamiento térmico afecta a los niveles de tensión, temperatura y presión de la batería. Justo antes del desbordamiento térmico, el voltaje de la batería cae debido a la des laminación de los electrodos. Las reacciones químicas exotérmicas hacen que la temperatura aumente, mientras que la generación de gas de las reacciones químicas junto con la evaporación del electrolito hace que la presión interna de la batería aumente.

Cómo mitigar el desbordamiento térmico

Para gestionar adecuadamente un desbordamiento térmico, es esencial contar con ciertas medidas de seguridad. Éstas tienen como objetivo prevenir el desbordamiento térmico en primer lugar, y luego mitigar el impacto negativo y aliviar las preocupaciones de seguridad asociadas a este tipo de eventos.

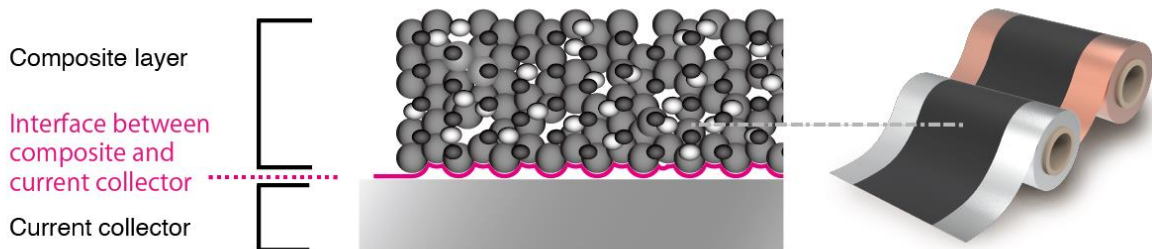
Algunas de las medidas de seguridad preventivas incluyen una caja de batería robusta, un sistema de refrigeración eficiente y características de diseño y control de protección. Se pueden utilizar aditivos ignífugos en el electrolito o en el separador para mejorar la estabilidad térmica de la batería y evitar que se incendie.

CARACTERIZACIÓN ELECTROQUÍMICAPOR: T^ÉC. KEVIN J. GODÍNEZ**ANODO - LÁMINA DE LITIO O ALUMINIO****CÁTODO - LÁMINA DE CARBÓN O GRAFITO POROSO****LÍQUIDO ELECTROLITO** - Electrolito base (LiTFSI en DMSO): Proporciona buena conductividad iónica y estabilidad química**SEPARADOR - MALLA DE NÍQUEL** - Proporciona soporte mecánico y conductividad.

CARACTERIZACIÓN ELECTROQUÍMICAPOR: **TÉC. KEVIN J. GODÍNEZ**

Stacking of electrode sheets and separators in a cylindric and prismatic cell

Representación visual de batería de LITIO DE 5V **COMERCIAL**, usada en bocinas bluetooth, megáfonos y demás aparatos.



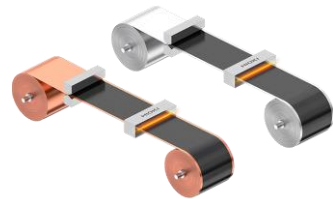
Representación visual de una lámina

PROCESO DE CONSTRUCCIÓN Y ENSAMBLADOPOR: **TÉC. KEVIN J. GODÍNEZ**

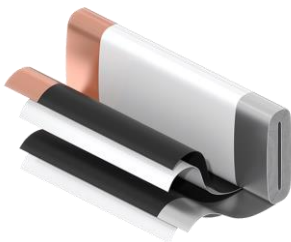
Si se desea **construir las láminas desde cero** se puede hacer realizando el siguiente proceso.



1.- Se mezcla los materiales activos, los agentes auxiliares conductores, los aglutinantes de polímeros y los solventes orgánicos se mezclan para formar una tinta de electrodos.



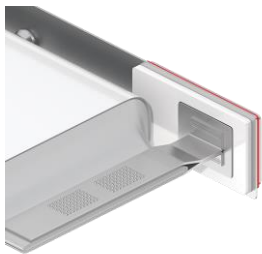
2.- La tinta de electrodos se recubre con LÁMINA de aluminio y cobre, se seca y se calandra. (es decir, se hace este proceso para **ambas láminas, ya que una es cátodo y otro ánodo**).



3.- Antes del embobinado **se coloca la división entre ambas superficies de tinta**, una vez esto se EMOBINA Y APILA.



4.- Se soldan las pestañas, cada pestaña **corresponde con una lámina**. Para ejemplos visuales se usa COBRE como ÁNODO **POSITIVO** Y ALUMINIO COMO ÁNODO NEGATIVO

PROCESO DE CONSTRUCCIÓN Y ENSAMBLADOPOR: **TÉC. KEVIN J. GODÍNEZ**

5.- Ambas puntas del terminal son **soldadas** a un NODO, este estará conectado con la otra parte de la pila. **NO PASARÁ CORRIENTE HASTA QUE RECIBA UN ESTÍMULO (SE CIERRE EL CIRCUITO)**

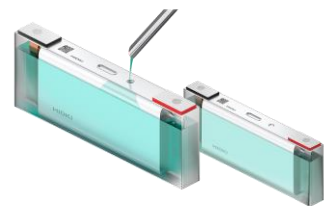


6.- **EL PRODUCTO TERMINADO** llamado CELDA se MONTA en su **CELDA DE PROTECCIÓN** o CARCASA. **Es importante que sea de material rígido y resistente**, la batería no puede sufrir golpes o **picaduras**, ya que aumentaría el riesgo de incendio o explosión.



7.- **SE SELLA HERMÉTICAMENTE CON EXPOSICIÓN LÁSER .**

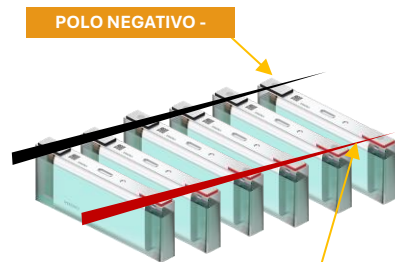
LA CELDA **ESTÁ PARCIALMENTE TERMINADA**, falta colocar el ELECTROLITO a través de una ranura especial.



8.- **SE COLOCA EL LÍQUIDO ELECTROLÍTICO EN LA CELDA (ENTRE EL EMBOBINADO Y LA CARCASA FINAL)**, una vez se cubra de líquido electrolítico al 90% se procede a **SELLAR LA RANURA ELECTROLÍTICA.**

PROCESO DE CONSTRUCCIÓN Y ENSAMBLADOPOR: **TÉC. KEVIN J. GODÍNEZ**

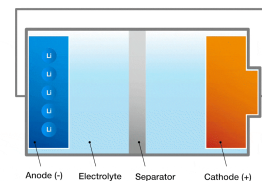
9.- Se hace **prueba eléctrica en cada celda** y una vez se tengan datos se apilarán **varias celdas** para crear una célula. La cantidad de celdas por célula varía según el voltaje nominal y la capacidad final.



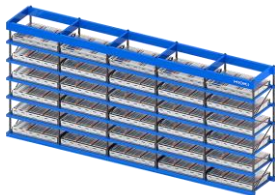
10.- LAS CELDAS QUE INTEGRAN LA CÉLULA deberán de unirse en SISTEMA **PARALELO**



11.- Una vez esté **UNA CÉLULA** se iniciará su **PRIMER CICLO DE CARGA ELÉCTRICO**. Se debe tener constante monitoreo de los flujos de electricidad, temperatura y más.



12.- DE MANERA PAULATINA Y CONSTANTE LAS **CELDAS HARÁN UNA CARGA Y DESCARGA DE ELECTRONES**.

PROCESO VENTA CLIENTE FINALPOR: **TÉC. KEVIN J. GODÍNEZ**

La batería antes de ser distribuida pasa por un proceso de **CARGAS Y DESCARGAS** y con ello un **“ENVEJECIMIENTO”** de las celdas.



Si lo anterior sale bien, **las CÉLULAS ESTÁN LISTAS PARA SER INSPECCIONADAS Y ENSAMBLADAS**. Se puede empaquetar una célula (batería final para vehículo eléctrico), varias células (estaciones de carga) o **venta de las celdas** individuales. (electrónica)



Se resguarda el **PRODUCTO TERMINADO CON ALTOS ESTÁNDARES DE SEGURIDAD** (temperatura, humedad, riesgos) y se prepara para su distribución.



SE INICIA LA DISTRIBUCIÓN
1.- BATERIAS INDIVIDUALES → REFACCIONARIAS
2.- CELDAS PARA CENTROS DE CARGA → FRANQUICITARIO
3.- CELDA INDIVIDUAL → DISTRIBUIDORA → FÁBRICAS DE APARATOS ELECTRÓNICOS.

CONCLUSIONES PARTE DE INGENIERÍA DE PROCESOS

Las baterías de litio-oxígeno (Li-O_2) presentan una serie de ventajas notables sobre otras siendo esto lo que las convierten en una opción prometedora para el almacenamiento de energía procedente de fuentes renovables.

Elegir baterías de litio-oxígeno para el almacenamiento de energía ofrece ventajas en términos de densidad energética, eficiencia, peso y potencial de costos reducidos a largo plazo.

Estas características las posicionan como una tecnología emergente con el potencial de revolucionar el almacenamiento de energía renovable, haciéndolo más eficiente y sostenible.

Sin embargo, es importante recalcar que estas aún siguen en investigación, por lo cual podemos teorizar que seguirán mejorando con el paso del tiempo y no hay que olvidar que se debe seguir de cerca los avances tecnológicos y la escalabilidad de su producción para ver su viabilidad comercial a largo plazo.

DIRECCIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN E INCUBACIÓN

PROYECTO

Centros de Carga de Vehículos Eléctricos de carga en México por Nearshoring

DESARROLLO

DE INVESTIGACIÓN PROPUESTA DE SUPERCAPACITOR



GRUPO GODCO

FOMENTO ECONOMICO GODINEZ COMPANIE DEL ORIENTE S.A.S. DE C.V. ®

#TodosSomosGODINEZ

FOMENTO ECONOMICO GODINEZ COMPANIE DEL ORIENTE S.A.S. DE C.V.



GRUPO GODCO
FOMENTO ECONOMICO GODNEZ COMPANIE DEL ORIENTE S.A.S DE C.V. ®



COMITÉ DE ADMINISTRACIÓN Y GOBIERNO
CORPORATIVO

Desarrollo

Los supercondensadores como alternativa a las baterías en el almacenamiento y suministro de energía

POR:

GRUPO

GODCO

Los supercondensadores (SCs), también conocidos como condensadores electroquímicos, están siendo objeto de una extensiva investigación como un nuevo tipo de dispositivo de almacenamiento alternativo a las baterías, debido a las ventajas que presentan con respecto a estas últimas, como son una alta potencia de energía, mejor estabilidad tras largos ciclos de utilización y una carga y descarga instantánea. La construcción y funcionamiento de un condensador clásico es sencilla. Se trata de dos electrodos capaces de almacenar carga eléctrica y separados por un material aislante. Cuando se aplica una tensión eléctrica entre los electrodos, el condensador se 'carga' hasta el nivel de tensión aplicado. Una vez que se desconecta la fuente de tensión, el voltaje entre las patillas del condensador se mantiene hasta que se cierra el circuito y se produce la descarga a través de la resistencia correspondiente.

Los SCs representan una innovadora y revolucionaria forma de almacenar energía eléctrica extendiendo las capacidades de los clásicos condensadores mediante dos vías. Por un lado, estos pueden almacenar como un condensador clásico, energía electrostática resultante de la doble-capa eléctrica, en la capa de Helmholtz sobre un electrodo (condensador de doble-capa eléctrica o EDLC). Y por otro, mediante una pseudocapacitancia resultante de reacciones redox de especies adsorbidas directamente sobre el electrodo. El almacenamiento de energía en los supercondensadores pseudocapacitivos tiene lugar mediante reacciones reversibles de oxidación/reducción (redox) de tipo faradaico. Estas reacciones presentan transferencia de electrones, debido a cambios reversibles en el estado de oxidación de alguno de los elementos que forman el material activo del electrodo. La acumulación de carga eléctrica en estos sistemas ocurre de forma similar a como se produce en una batería. Sin embargo, mientras que en una batería las reacciones redox ocurren a un potencial definido, en el mecanismo pseudocapacitivo las reacciones redox ocurren en un amplio rango de potencial.

Los supercondensadores como alternativa a las baterías en el almacenamiento y suministro de energía

POR:

GRUPO

GODCO

La investigación a día de hoy está enfocada en conseguir incrementar la densidad de energía para equipararse a las baterías, lo que supondría poder disponer en el mismo dispositivo una alta densidad y potencia energética. Para lograrlo se están realizando diferentes combinaciones de nanomateriales para conseguir un supercondensador híbrido, que aproveche las ventajas de los EDLCs y de los pseudocondensadores y minimice sus desventajas para obtener mejores rendimientos. Por un lado, se están utilizando materiales carbonáceos como EDLCs en diferentes formas nanoestructuradas (grafeno, nanotubos de carbono, etc.) que exhiben una alta área superficial, buena conductividad y estabilidad química y térmica. Por otro lado, una ruta potencial para incrementar la energía almacenada en los SCS, es mediante el dopaje de heteroátomos de los materiales carbonáceos con óxidos metálicos (MnO₂, NiO, TiO₂ and Fe₂O₃, etc.) en diferentes formas. Estos dan lugar a rápidas reacciones faradaicas con la consiguiente mejora de la capacitancia a través de contribuciones pseudocapacitativas.

La mejora y desarrollo de los SCs no solo tiene su objetivo la obtención de un mayor almacenamiento energético, sino también en la reducción del tiempo de carga y un aumento de la vida útil, factores estos de gran importancia, para las diferentes aplicaciones. Estas van, desde la industria del transporte (ej. bicicletas eléctricas, coches y camiones híbridos eléctricos), aplicaciones médicas (ej. marcapasos) o en vuelos aeroespaciales. En este sentido ya se está trabajando en su aplicación en satélites de telecomunicación, control de vuelo y propulsión eléctrica de naves espaciales. También están siendo de gran ayuda en el campo de las energías renovables (solar, eólica y otras fuentes de energía renovables), ya que éstas producen electricidad de manera intermitente y los SCs pueden almacenar, regular y estabilizar el suministro. En el campo de la bioelectrónica, su aplicación en bioceldas de combustible enzimáticas, está permitiendo su utilización en dispositivos, proporcionando una potencia de salida alta y estable.

Los supercondensadores como alternativa a las baterías en el almacenamiento y suministro de energía

POR:

GRUPO

GODCO

TECNOLOGÍAS EXISTENTES

1. Supercondensadores electrolíticos de entrecaras de carbono de doble capa

Los principales son los que utilizan hidróxido de sodio y potasio o ácido sulfúrico. En ellos la disolución se disocia en iones positivos de sodio o potasio, que ante la presencia de voltaje por aumento de la atracción entre cargas se acumula una mayor energía eléctrica.

2. Supercondensadores no electrolíticos de entrecaras de carbono de doble capa

Los principales son los que son elaborados como aerogeles, soles, los de nanotubos de carbono y carbón activado.

Los soles son dispersiones de partículas sólidas en líquido que se encuentran indefinidamente en movimiento browniano. En cambio un gel es un sólido que posee una gran cantidad de líquido y una estructura que permite que se encuentren ambas fases combinadas. Para la formación de soles para condensadores se forma el óxido de metal elegido en agua, sea a altas temperaturas o con un exceso de base para formar el sol. Posteriormente el sol es gelado por deshidratación o aumento de pH. También se pueden formar soles orgánicos con resorcinol en formaldehído. El resultado de los procesos es la formación de un material homogéneo muy poroso que permite una alta capacitancia. Si el sol es combinado con la interfaz de carbono se calcula que puede alcanzarse una capacitancia de 400 faradios por gramo.

3. Supercondensadores acuosos de óxido de doble capa con pseudocapacitancia redox

- Los principales son los de óxido de litio, dióxido de rutenio, dióxido de iridio, óxido de cobalto(II) y dióxido de manganeso. Los supercondensadores pueden fabricarse siguiendo la metodología de la sección anterior para elaborar un sol. Otra forma de obtenerlo es por la deposición de un óxido metálico por medio de un procedimiento de electrólisis. Se han hecho investigaciones donde se han alcanzado capacitancias de 400 F/g con óxido de rutenio(III). Supercondensadores más rentables de alrededor de 50 F/g se han logrado con óxido de níquel. Una forma alternativa para generar la estructura porosa es la adición de óxido de litio a un metal como el platino; a este material se le agrega ácido para retirar el litio y mantener la estructura porosa de escala nanométrica

Los supercondensadores como alternativa a las baterías en el almacenamiento y suministro de energía

POR:

GRUPO

GODCO

PRINCIPALES VENTAJAS

La investigación en supercondensadores se encuentra motivada por las enormes ventajas que su uso representa para el desarrollo de circuitos eléctricos:13

- Gran período de operación
- Capacidad de manejar altos valores de corriente
- Valor de carga fácil de monitorear
- Alta eficiencia
- Gran rango de tensión
- Gran rango de temperatura
- Ciclos de funcionamiento largos
- Facilidad de mantenimiento

Se han convertido en un tema de gran interés en la llamada Energía verde, pues su capacidad de absorber energía rápidamente los hace particularmente adecuados para aplicaciones de freno regenerativo. Mientras que las pilas, por otro lado, tienen dificultades en esta tarea debido su lenta velocidad de carga. Por su tamaño y peso reducido, los EDLCs, se están adaptando para almacenar electricidad en vehículos eléctricos.

DIRECCIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN E INCUBACIÓN

PROYECTO

Centros de Carga de Vehículos Eléctricos de carga en México por Nearshoring

DESARROLLO

DE INVESTIGACIÓN ALTERNATIVA REDOX VANADIUM



GRUPO GODCO

FOMENTO ECONOMICO GODINEZ COMPANIE DEL ORIENTE S.A.S. DE C.V. ®

#TodosSomosGODINEZ

FOMENTO ECONOMICO GODINEZ COMPANIE DEL ORIENTE S.A.S. DE C.V.

BATERÍAS DE FLUJO REDOX DE VANADIO

POR: GRUPO GODCO Y EL ING. ERNESTO HERNÁNDEZ

Las baterías de flujo redox de vanadio (VRB) utilizan un solo elemento (vanadio) en ambos tanques, explotando la capacidad del vanadio para existir en varios estados. Al usar un elemento en ambos tanques, los VRB pueden superar la degradación por contaminación cruzada, un problema importante con otras químicas RFB que usan más de un elemento. La densidad energética de los VRB depende de la concentración de vanadio: cuanto mayor sea la concentración, mayor será la densidad energética. Las soluciones de ácido sulfúrico, el electrolito utilizado en los VRB actuales, solo pueden contener

una cierta cantidad de iones de vanadio antes de que se sobresaturen, y solo permiten que la batería funcione de manera efectiva en una pequeña ventana de temperatura. Además, los VRB generalmente requieren membranas poliméricas costosas debido al entorno altamente ácido y oxidativo, lo que conduce a altos costos del sistema. Las bajas densidades de energía y la pequeña ventana de temperatura de funcionamiento, junto con el alto costo de capital, dificultan que los VRB actuales cumplan con los requisitos económicos y de rendimiento para una amplia penetración en el mercado.

Investigadores del Laboratorio Nacional del Noroeste del Pacífico han desarrollado una nueva solución mixta de sulfato (SO_4^{2-}) y cloruro (Cl^-) que se utiliza como electrolito. En comparación con el ácido sulfúrico puro, la nueva solución puede contener más de un 70% más de iones de vanadio, lo que aumenta la capacidad de almacenamiento de energía en más de un 70%. El uso de Cl^- en la nueva solución también aumenta la ventana de temperatura de funcionamiento en un 83%, por lo que la batería puede funcionar entre $-5\text{ }^\circ\text{C}$ y $50\text{ }^\circ\text{C}$. Otras propiedades, como la reversibilidad electroquímica, la conductividad y la viscosidad, también muestran mejoras. Se ha demostrado con éxito una pila VRB de 1 kW/1 kWh utilizando el nuevo electrolito de ácido mixto, que muestra una densidad de energía y una estabilidad de temperatura significativamente mejoradas.



BATERÍAS DE FLUJO REDOX DE VANADIO

POR: GRUPO GODCO Y EL ING. ERNESTO HERNÁNDEZ

Se espera que:

- Utilice diferentes electrolitos para lograr densidades de potencia y energía más altas
- Amplíe el rango de temperatura de funcionamiento
- Mejore la pila y la estructura general para aumentar la producción de energía y disminuir los costos
- Reducir la resistencia y el costo de las membranas
- Aumenta las densidades de energía en más del 70% debido al aumento de las concentraciones de iones de vanadio
- Permite el funcionamiento a densidades de corriente aumentadas
- Aumenta la ventana de temperatura de funcionamiento en más de un 83%, reduciendo los costos de aire acondicionado y aumentando la producción de energía
- Podría almacenar megavatios/ megavatios-hora de potencia y energía en diseños simples
- Permite la flexibilidad de diseñar las capacidades de potencia y energía por separado
- Puede descargar energía hasta por 12 horas seguidas
- Se puede llevar rápidamente a la máxima potencia cuando sea necesario (es decir, en subsegundos)
- Ofrece un ciclo de vida prolongado (>5.000 ciclos profundos) debido a su excelente reversibilidad electroquímica
- Ofrece una alta eficiencia energética
- No presenta un riesgo de incendio y no utiliza sustancias altamente reactivas o tóxicas, lo que minimiza los problemas ambientales y de seguridad.
- Puede permanecer inactivo durante largos períodos de tiempo sin perder capacidad de almacenamiento

BATERÍAS DE FLUJO REDOX DE VANADIO

POR: GRUPO GODCO Y EL ING. ERNESTO HERNÁNDEZ

Además, se ha desarrollado con éxito un separador de bajo costo para aplicaciones VRB , que puede reducir aún más el costo de los sistemas VRB.

Recientemente, las baterías de flujo redox totalmente de vanadio parecen haberse vuelto populares en Internet.

Todo vanadio, como su nombre indica, su electrolito es una solución que contiene iones de vanadio. Hay tres métodos principales para preparar electrolitos: método de solución física, método de reducción química y método de electrólisis.

El método de solución física disuelve principalmente $VOSO_4$ de alta pureza en H_2SO_4 . Este método se utilizó principalmente en las primeras investigaciones sobre preparación de electrolitos, pero $VOSO_4$ es costoso y no propicio para un uso a gran escala.

El método de reducción química utiliza un agente reductor y un óxido o vanadato de vanadio de alto precio para someterse a una reacción de oxidación-reducción para preparar el electrolito. Este método es simple de operar, tiene una velocidad de reacción rápida y un tiempo de preparación corto. Sin embargo, los sólidos son difíciles de disolver y no pueden reaccionar completamente.

El método de electrólisis se usa ampliamente en la producción a gran escala, principalmente utilizando el método de agregar corriente continua para provocar la reacción de oxidación-reducción del V_2O_5 . Este método es simple de operar y obtiene electrolitos de alta pureza. Es la forma principal de preparar electrolitos con alto contenido de vanadio a gran escala.

BATERÍAS DE FLUJO REDOX DE VANADIO

POR: GRUPO GODCO Y EL ING. ERNESTO HERNÁNDEZ

El ácido sulfúrico en solución convencional a menudo forma compuestos de cadena larga con iones de vanadio, lo que afecta su estabilidad. Por lo tanto, los métodos comúnmente utilizados incluyen agregar aditivos y reemplazar

Los materiales metálicos tienen buena conductividad eléctrica y alta resistencia mecánica, e inicialmente atrajeron la atención de los investigadores, principalmente oro, platino, paladio, plomo, titanio y óxido de iridio. Sin embargo, su coste es elevado y es fácil de pasivar, lo que lo hace inadecuado para la producción en masa. Por lo tanto, los materiales de carbono se han convertido cada vez más en el centro de la investigación

Membrana de intercambio iónico

Las membranas de intercambio iónico se utilizan principalmente para evitar cortocircuitos entre los electrodos positivo y negativo y mantener el equilibrio de la concentración de iones. La investigación actual se centra principalmente en membranas que contienen flúor y membranas que no contienen flúor.

La membrana de ácido perfluorosulfónico es la membrana que contiene flúor más utilizada, pero sus pasos de síntesis son engorrosos y costosos, y su permeabilidad al ion vanadio y al agua son altas. Su rendimiento se puede mejorar adecuadamente mediante injertos de perfluoroetileno.

BATERÍAS DE FLUJO REDOX DE VANADIO

POR: GRUPO GODCO Y EL ING. ERNESTO HERNÁNDEZ

En membranas que no contienen flúor, como la poliaril éter cetona sulfonada, la permeabilidad del ion vanadio es baja, por lo que la batería puede lograr una mayor eficiencia Coulombic y energética.

En primer lugar, la función de las baterías de vanadio es muy flexible y la potencia y la capacidad se pueden diseñar de forma independiente. La potencia de salida depende de la pila y se puede ajustar cambiando el número de celdas individuales o el área de superficie de los electrodos. La capacidad depende principalmente de la cantidad de iones de vanadio, que se puede lograr ajustando el volumen del electrolito y la concentración de iones de vanadio.

En segundo lugar, el rendimiento de la batería se ve muy poco afectado por la temperatura debido a su alta adaptabilidad ambiental. Cuando la temperatura se recupera, la capacidad de la batería se puede restaurar por completo. El sistema se puede cerrar de forma totalmente automática y no producirá niebla ácida ni residuos de electrolitos.

En tercer lugar, en teoría es muy seguro. Debido a que el material activo existe en el electrolito, no provocará cambios físicos y puede descargarse profundamente sin afectar la vida útil de la batería. Además, el proceso de reacción no produce H₂ ni otros gases, no hay riesgo de explosión y no hay problemas de cortocircuito.

BATERÍAS DE FLUJO REDOX DE VANADIO

POR: GRUPO GODCO Y EL ING. ERNESTO HERNÁNDEZ

Cuarto, larga vida. El rendimiento del ciclo de descarga profunda es sólido y la capacidad se puede restaurar fácilmente después de una descarga y recarga excesivas, y la descarga ultra profunda no causa daños irreversibles a la batería. El número de ciclos suele ser superior a 16.000 veces y la vida útil. La duración puede alcanzar los 15-20 años.

Ante esto, su principal escenario de aplicación son los sistemas de almacenamiento de energía a gran escala, que generalmente incluyen los siguientes aspectos:

1. Generación de energía eólica. Las baterías necesarias para la generación de energía fuera de la red de las turbinas eólicas pueden sustituirse completamente por baterías de flujo.
2. Generación de energía fotovoltaica, almacenamiento de energía y diversos equipos de suministro de energía. Se combinan baterías de vanadio a gran escala y células solares fotovoltaicas para lograr una conversión y almacenamiento de energía efectivos.
3. Vehículos eléctricos. Debido a su gran capacidad de carga, descarga profunda y reemplazo fácil y rápido, se espera que se convierta en un dispositivo de suministro de energía para vehículos eléctricos. Sin embargo, dado el sistema maduro de las baterías de iones de litio, todavía es difícil para las baterías de vanadio marcar la diferencia.

BATERÍAS DE FLUJO REDOX DE VANADIO

POR: GRUPO GODCO Y EL ING. ERNESTO HERNÁNDEZ

4. Estación base de comunicaciones. Las estaciones base de comunicación y las salas de equipos de comunicación requieren baterías como fuente de energía de respaldo y el tiempo suele ser de al menos 10 horas.

5. Regulación de picos de red. En la actualidad, el principal medio de regulación de los picos de la red eléctrica son las centrales eléctricas de almacenamiento de energía con agua bombeada. Dado que las centrales eléctricas de almacenamiento de energía con agua bombeada están restringidas por las condiciones geográficas, los costos de mantenimiento son altos, mientras que las centrales eléctricas de almacenamiento de energía con baterías de vanadio tienen una selección de ubicación libre y baja. costos de mantenimiento.

Dicho todo esto, ¿crees que las baterías de flujo redox totalmente de vanadio son la elección perfecta para solucionar el almacenamiento de energía eólica y fotovoltaica?

Inaugurada a principios de 2017, en la ciudad portuaria de Dalian, en el norte de China, esta planta es propiedad de Rongke Power y está produciendo sistemas de baterías para algunas de las instalaciones de almacenamiento de energía más grandes del mundo. Su objetivo es producir 300 megavatios de baterías para el año. finales de este año, y eventualmente aumentará hasta 3 gigavatios por año.

BATERÍAS DE FLUJO REDOX DE VANADIO

POR: GRUPO GODCO Y EL ING. ERNESTO HERNÁNDEZ

También se han propuesto baterías de iones de litio para usos a escala de red, pero en este caso no son rival para los VRFB, que tienen una vida útil más larga, se pueden ampliar más fácilmente y pueden funcionar día tras día, sin un rendimiento significativo. pérdida durante 20 años o más.

Para crear una batería de mayor duración, los fabricantes tendrían que hacer los electrodos más gruesos y empaquetarlos con más materiales activos, lo que aumentaría el precio, o las empresas de servicios públicos podrían simplemente instalar más paquetes de baterías de iones de litio, lo que aumentaría el costo.

El rendimiento de una batería de iones de litio también se degrada con el tiempo, lo que le da una vida útil típica de aproximadamente 10 años . Esto puede estar bien para un automóvil familiar, pero es menos deseable para su uso en la red eléctrica. Problemas de seguridad conocidos, en particular explosiones ocasionales o incendios espontáneos.

También analiza las baterías de sodio-azufre, que alguna vez se consideraron bastante prometedoras para instalaciones a gran escala, este tipo de batería funciona a alrededor de 300 °C para licuar el azufre y el sodio, que forman respectivamente los electrodos positivo y negativo. , tienen problemas de inflamabilidad después de que un sistema de 2 MW en una planta en la ciudad de Joso, Japón, se incendiara en 2011, por ejemplo, el fabricante de baterías, NGK Insulators, retiró sus productos y detuvo temporalmente la producción.

BATERÍAS DE FLUJO REDOX DE VANADIO

POR: GRUPO GODCO Y EL ING. ERNESTO HERNÁNDEZ

Las baterías de flujo redox (RFB), por el contrario, ofrecen características que no se encuentran en otras baterías. En teoría, pueden ampliarse fácilmente a megavatios-hora, mantener su rendimiento durante una vida útil mucho más larga y ser mucho más seguras si se construyen con materiales no inflamables. A diferencia de las baterías de iones de litio y otras baterías de estado sólido, que almacenan electricidad o se cargan en electrodos hechos de materiales sólidos activos, una RFB funciona más como una celda de combustible reversible: para descargarse, la batería toma la energía química almacenada en el líquido. electrolitos y los convierte en corriente eléctrica, invirtiendo el proceso de carga.

El vanadio es un metal abundante de color gris plateado, primo del niobio y el tantalio, que se extrae principalmente en China, Rusia, Sudáfrica y Brasil . Pero los primeros VRFB no podían almacenar mucha energía: sólo de 12 a 15 vatios-hora. por litro de electrolito Para cumplir cualquier función útil, las baterías tendrían que ser enormes: un sistema de 1 MW/4 MWh habría ocupado un área equivalente a una o dos canchas de baloncesto.

Otro problema era que el óxido de vanadio tendía a precipitarse de los electrolitos, lo que provocaba una pérdida gradual de la capacidad de la batería. Y como si esos problemas no fueran suficientes, mantener el vanadio en solución significaba que las baterías sólo podían funcionar dentro de un estrecho margen. rango de temperatura, entre aproximadamente 10 y 40 °C. La adición de equipos de gestión térmica y otros dispositivos electrónicos de control reduce aún más la eficiencia general de la batería al tiempo que aumenta su tamaño y complejidad.

BATERÍAS DE FLUJO REDOX DE VANADIO

POR: GRUPO GODCO Y EL ING. ERNESTO HERNÁNDEZ

Finalmente, en 2011, un nuevo electrolito a base de vanadio que dependía de reacciones con una solución de cloruro. Este cambio aparentemente simple duplicó efectivamente la densidad de energía con respecto a la de los VRFB existentes: debido a que más iones de vanadio permanecían estables en la solución, más de. estaban disponibles durante la carga y descarga.

La batería resultante ocupaba entre un tercio y una quinta parte del tamaño de sus predecesoras y podía funcionar en un rango de temperatura ambiente mucho más amplio, de 0 a +50 °C, sin gestión térmica adicional. Otras modificaciones hicieron que la batería fuera más grande. fiable, más sencillo de gestionar y más tolerante a las impurezas de electrolitos.

. Nuestros sistemas de baterías caben de forma compacta en contenedores de envío, lo que los hace fáciles de transportar e implementar.

BATERÍAS DE FLUJO REDOX DE VANADIO

POR: GRUPO GODCO Y EL ING. ERNESTO HERNÁNDEZ

También se ha reducido el coste de las baterías: hace unos años, el coste de un sistema VRFB de 4 horas era de unos 800 dólares por kilovatio-hora. Hoy en día, es aproximadamente la mitad, comparable al coste de una batería de litio estacionaria. -sistema de iones. Pero esa no es una comparación de manzanas con manzanas. Como se mencionó anteriormente, como ocurre con otras baterías de estado sólido, la capacidad de iones de litio se degrada con el tiempo y su vida útil es más corta. a través de más de 14.000 ciclos, cargando y descargando completamente en cada ciclo, y aún funcionan al 100 por ciento de su capacidad. Esto debería traducirse en una vida útil de 20 años o más.

A medida que los clientes de electricidad esperan que cada paso de la cadena de energía eléctrica (desde la generación de energía hasta la transmisión y distribución hasta el usuario final) sea limpio, eficiente, confiable, flexible y asequible, los argumentos a favor del almacenamiento de energía se vuelven cada vez más sólidos.

.

DIRECCIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN E INCUBACIÓN

PROYECTO

Centros de Carga de Vehículos Eléctricos de carga en México por Nearshoring

DESARROLLO DE INVESTIGACIÓN MERCADOLÓGICA



GRUPO GODCO

FOMENTO ECONOMICO GODINEZ COMPANIE DEL ORIENTE S.A.S. DE C.V. ®

#TodosSomosGODINEZ

FOMENTO ECONOMICO GODINEZ COMPANIE DEL ORIENTE S.A.S. DE C.V.

¿POR QUÉ LA NECESIDAD DE USAR ESTA TECNOLOGÍA EN MÉXICO o inclusive EXPORTARSE?

POR: TEC. KEVIN J. GODÍNEZ

México tiene la oportunidad de oro, el **nearshoring** o relocalización de las cadenas de producción a un país más cercano al mercado principal.

“Nearshoring” se refiere a la práctica de trasladar operaciones comerciales o procesos a un país cercano, generalmente en la misma región o continente. Esta estrategia suele ser empleada por empresas que buscan reducir costos mientras mantienen proximidad con su mercado principal.

México **sigue siendo atractivo por sus salarios competitivos**, normatividad estable y certeza jurídica, cosa que en R.P. de China suele brillar por su ausencia. El nearshoring contrasta con el offshoring, donde las operaciones se trasladan a un país distante, a menudo en el extranjero. El nearshoring puede ofrecer ventajas como costos laborales más bajos, gastos de transporte reducidos y una comunicación y supervisión más fáciles en comparación con el offshoring. Además, puede ayudar a mitigar ciertos riesgos asociados con operar en lugares distantes, como la inestabilidad geopolítica o las diferencias culturales.

En este punto México dispone de una geografía extensa, estar cerca de E.E.U.U, contar con **acceso a los océanos más importantes del mundo**, tener cerca en Canal de Panamá o sus propias versiones como el Ferrocarril de Istmo de Tehuantepec entre Oaxaca y Veracruz, **autopistas en buenas condiciones y pensadas para el flujo masivo de cargas al país del Norte**. Dispone de una creciente mano de obra capacitada y calificada, rentable y económica respecto a países de Europa o al propio E.E.U.U.

Es decir, México es la opción más atractiva de empresas de origen Chino, Taiwanesa, Europeas o de otros rincones que desean instalarse cerca del mayor mercado, y si, aunque muchos dirán que es China por su cantidad de habitantes la realidad es que Occidente y E.E.U.U. aún seguirá siendo el mercado #1 a nivel mundial y **esa hegemonía** debemos aprovecharla como sectores económicos productos de México.

México es un país donde **hasta un 80% de sus mercancías se mueven vía terrestre y vía automotriz**, es decir, vehículos de carga Diésel. Según Forbes 2023, “En la Zona Metropolitana del Valle de México circulan aproximadamente **200,000 vehículos de carga**, algunos bajo el modelo de persona-camión y otros como flotillas de empresas, de los cuales **2,500** son unidades eléctricas, cifra que representa apenas el 1% del total de la flota que circula en esa región del país, donde diariamente se registra una importante movilidad interestatal de carga.”

Es decir, que de forma paulatina aumenta el uso de esta tecnología por su “sustentabilidad” o “rentabilidad” a las empresas, de ahí el interés del GRUPO de incursionar en crear tecnología de bandera nacional para satisfacer la naciente demanda de vehículos eléctricos y en este caso de estaciones de carga.

Una estación de carga Tesla es una instalación diseñada específicamente para cargar vehículos eléctricos fabricados por Tesla, como el Model S, Model 3, Model X y Model Y. Estas estaciones se denominan comúnmente "Superchargers" y están diseñadas para cargar rápidamente las baterías de los vehículos Tesla.

Los Superchargers están ubicados estratégicamente en carreteras principales, áreas urbanas y otros lugares de alta demanda para permitir que los propietarios de vehículos Tesla realicen viajes largos sin preocuparse por quedarse sin carga. Estas estaciones suelen estar equipadas con múltiples cargadores de alta potencia y pueden proporcionar una carga rápida que permite a los conductores continuar su viaje en relativamente poco tiempo. Tesla también ofrece estaciones de carga en el hogar, conocidas como "Wall Connectors", que permiten a los propietarios de vehículos cargar sus autos eléctricos durante la noche o cuando están estacionados en casa.

La misma FORBES 2021 expone que, en México, de acuerdo con Electro Maps, hay solo 119 **centros de carga** de TESLA, la única empresa que tenemos registrada que opera esta tecnología en suelo patrio, aunque recientemente el número aumentó hasta llegar a un estimado de 180, de las cuales **160** están en la ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MÉXICO.

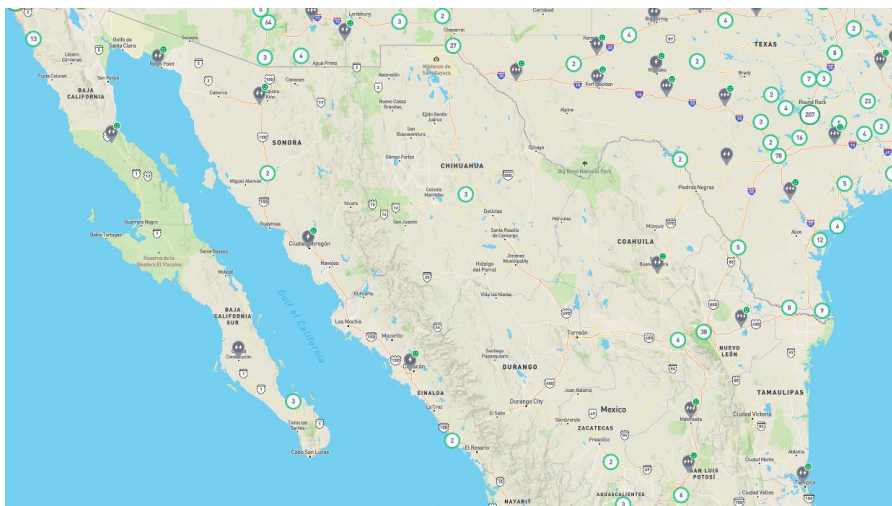


Fig. 1.0 captura de **ElectroMaps**, vemos que hay 36 en la Zona de Monterrey y Área Metropolitana y de forma dispersa en las capitales estatales, **en esa región NORTE Y NOROESTE** encontramos aproximadamente **60** en toda la región.

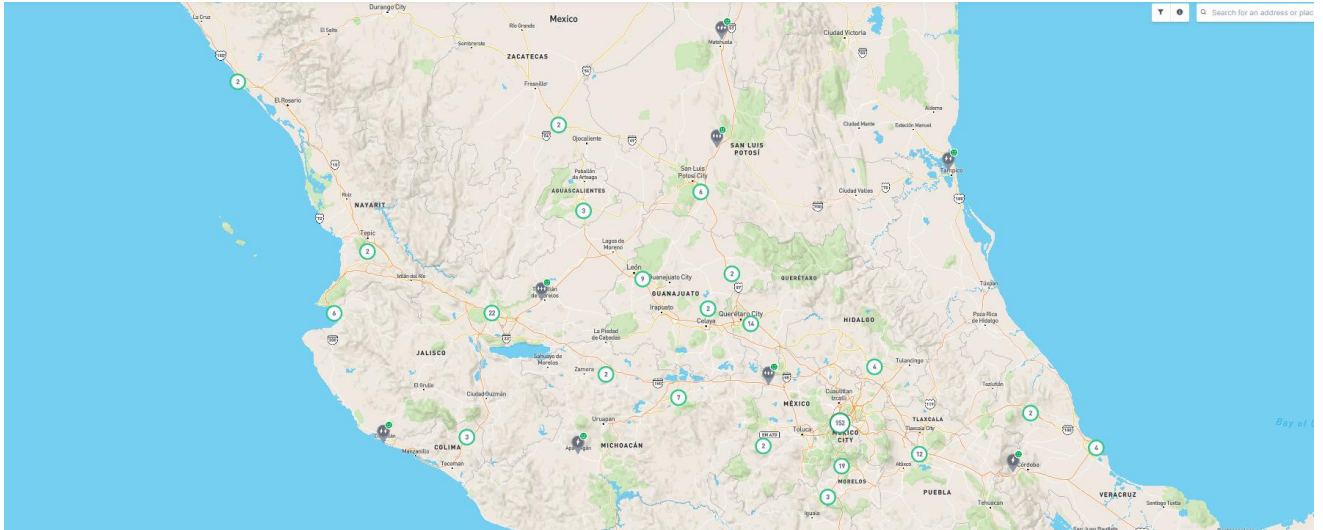


Fig. 2.0 captura de **ElectroMaps**, ubicación de estaciones de carga. Destaca las ciudades de **Silao** cerca del Puerto Interior en Guanajuato, 22 en Guadalajara y su ZM; 14 en **Querétaro, Capital** y 152 en la Ciudad de México y municipios como Naucalpan, Atizapán y Tlalnepantla; 12 en Puebla de los Ángeles y 19 en Cuernavaca, Morelos.

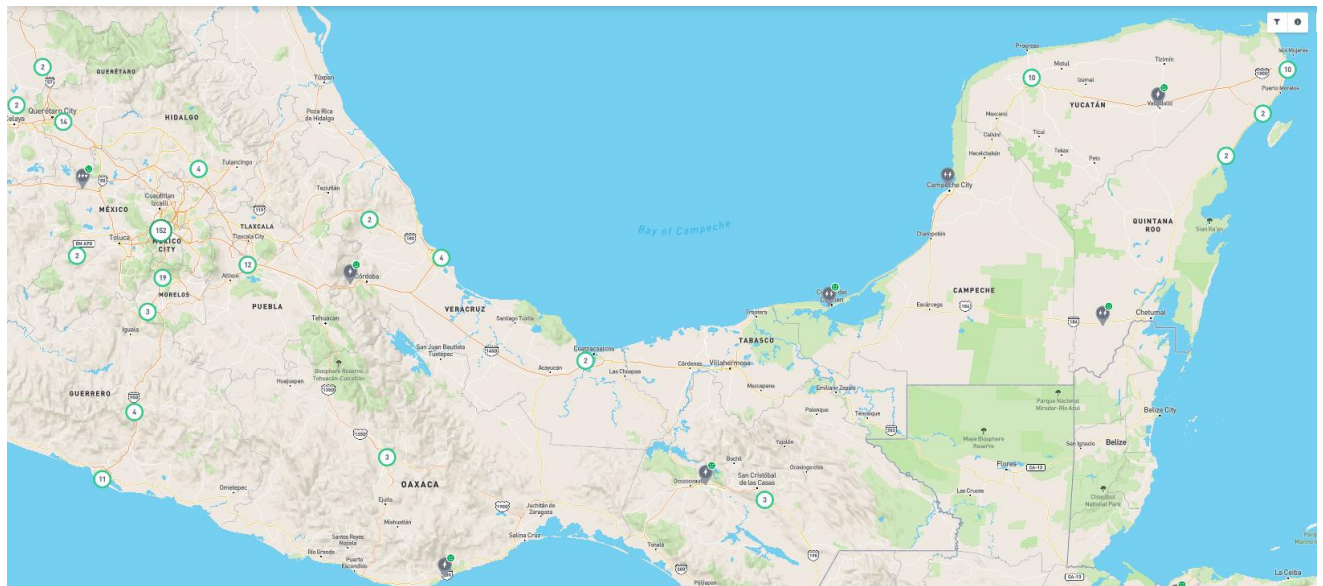


Fig. 3.0 captura de **ElectroMaps**, ubicación de estaciones de carga. En esta vista del **Centro-Sur y Sur del País** la cantidad es **BAJÍSIMA**, destacando OAXACA CAPITAL con 3, Xalapa con 2, Tuxtán con 2 **PUERTO** y **VERACRUZ PUERTO CON 4**, Dos en Cancún, dos en Tulum y 10 en Mérida.

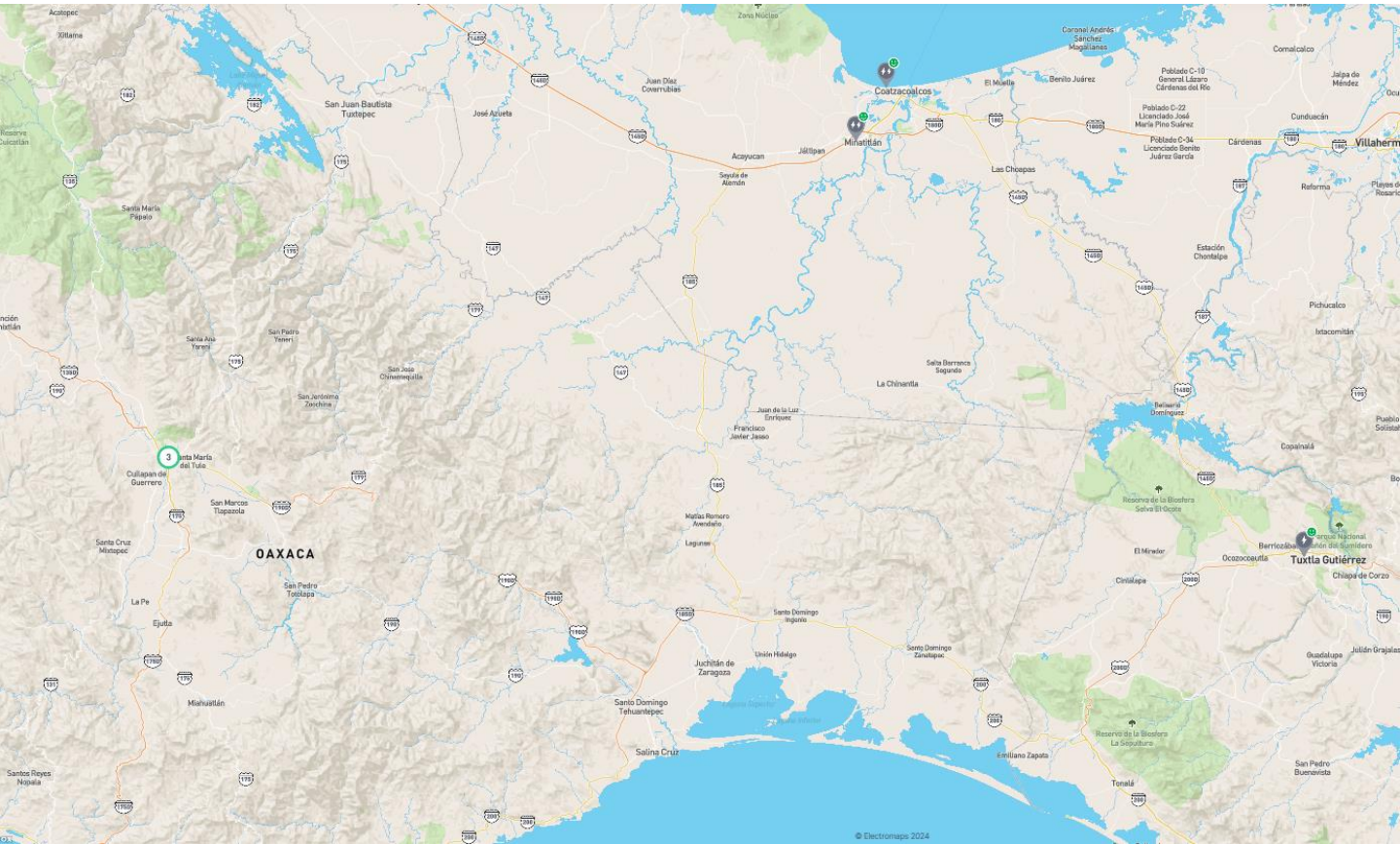


Fig. 4.0 captura de **ElectroMaps**, ubicación de estaciones de carga. Vista de “LA VENTOSA” o Istmo de Tehuantepec donde corre el **nuevo ferrocarril transístmico**

Este déficit se puede deber a **falta de una buena infraestructura eléctrica**. Las estaciones de carga Tesla requieren una infraestructura eléctrica adecuada para funcionar correctamente.

Si entendemos en términos prácticos, estas funcionan bajo un modelo **similar a una SUBESTACIÓN**.

En cambio, con nuestro proyecto se busca **que puedan instalarse fácilmente en lugares donde no exista infraestructura del TENDIDO ELÉCTRICO** que es propiedad del SISTEMA ELÉCTRICO NACIONAL (SEN)

ENTENDAMOS EL MODELO DE NEGOCIOS DE SUPERCHARGER DE TESLA

POR: TEC. KEVIN J. GODÍNEZ

Entendamos que es el SUPERCHARGER, su forma de operar y su modelo de utilidad.

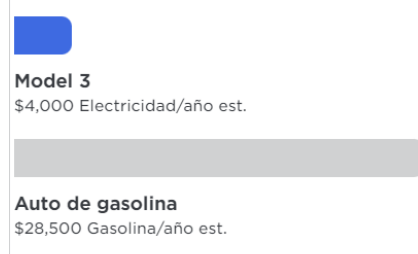
Según TESLA, “Los Superchargers pueden agregar hasta 322 kilómetros de autonomía en solo 15 minutos. Dado que rara vez es necesario cargar por encima del 80 por ciento, las paradas suelen ser breves y convenientes. Con una amplia red de carga rápida, reacondicionamiento automático de la batería y la excepcional autonomía de cada auto Tesla, pasarás aún más tiempo en la carretera.”

Este punto **quiere ser copiado y mejorado por nuestras CELDAS** para que primero vehículos de carga y después vehículos eléctricos particulares puedan usar nuestra **Red**

El objetivo de la red de Superchargers es **permitir la libertad de viajar** para los propietarios de Tesla a **una fracción del costo de la gasolina**. Reduce tu costo por kilómetro y nunca más vuelvas a pagar por gasolina.

Ahorros en gasolina

Ahorros estimados en gasolina superiores a 5 años \$122,500



Período de tiempo (año)

5

Kilometraje anual

15,000

km

Costo de la gasolina

\$24.22

/litro

Eficiencia del auto de gasolina

7.84

L / 100 km

Costo de electricidad

Tal y como aparece en la figura anterior **EN PESOS MEXICANOS** destaca que un vehículo SEDÁN en promedio gasta hasta \$28,500 de gasolina al año y con el TESLA solo gastará \$4,000.00 por año.

PROPUESTA OPERATIVA DE ESTACIONES DE CARGA

POR: TÉC. KEVIN J. GODÍNEZ

Un centro de carga **como negocio** representa una oportunidad de crear un esquema **franquiciatario**, donde el corporativo OTORGA la tecnología, la infraestructura y el uso de marca a cambio de una licencia comercial.

Se puede cobrar **una licencia de franquicia** para la marca, aparte del pago inicial de la infraestructura y **los gastos de mantenimiento**, de esta manera el COMPRADOR tendrá dependencia total a LA EMPRESA.

EL CLIENTE puede comprar o aportar un terreno propio en una zona **de alto impacto** o simplemente ofrecerse como **OPERADOR**, similar al esquema de las cadenas comerciales OXXO donde estas ponen las tiendas y el que PROPONE queda como Líder de Tienda, más no es propietario.

Ambos esquemas pueden aplicarse ya que ambos son de alta rentabilidad, aunque el esquema franquiciatario sigue siendo la mejor opción. Inclusive LA EMPRESA puede incursionar en la compra del terreno y **rentarlo al propio OPERADOR**, tal y como ocurre con McDonald's en varias locaciones de los E.E.U.U.



PROPUESTA OPERATIVA DE ESTACIONES DE CARGA

POR: TÉC. KEVIN J. GODÍNEZ

Se propone que LA EMPRESA concesione a las propias empresas que son acreedoras al Títulos de Concesión, es decir, las empresas que EL ESTADO MEXICANO autorizó para operar, explotar y reparar las autopistas en el país.

Es decir, LA EMPRESA consiga a estas empresas como CLIENTES PRINCIPALES, así estas podrán usar la infraestructura y que con los márgenes de ganancia de estas se garantice un flujo constante de efectivo a LA EMPRESA.

También puede solicitar las respectivas AUTORIZACIONES A LA SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES A TRAVÉS DE **CAMINOS Y PUENTES FEDERALES** PARA LAS RESPECTIVAS LICITACIONES

PROPUESTA OPERATIVA DE ESTACIONES DE CARGA

POR: TÉC. KEVIN J. GODÍNEZ

NUESTRAS ESTACIONES DE CARGA **deben aprovechar su infraestructura y mejorar a su competidor directo TESLA**®, debemos aprovechar que SI LA EMPRESA se hace acreedor a un espacio pueda explotarlo al máximo implementando en su territorio los siguientes requerimientos.

- Superficie mínima de 500 metros cuadrados para área de cargas (cabrían **dos bahías para vehículos de carga de UNO O DOS REMOLQUES**).
- Si el terreno es mayor a los 750 metros se puede destinar el área sobrante **como área comercial, construir LOCALES COMERCIALES** que se puedan rentar (para tienda de abarrotes y de conveniencia, uno como oficina de administración y otro para sanitarios).
- ZONA DE DESCANSO (PALAPAS)
- Si el terreno es mayor a 1.5 Hectáreas se puede colocar **dormitorios** para uso de los operadores que requieran de un sitio para pernochar.
- **UN ESPACIO CONSTRUIDO que se puede RENTAR** como área de control para alguna empresa de logística (CENTRAL DE MANDO)



PROPUESTA OPERATIVA DE ESTACIONES DE CARGA

POR: TÉC. KEVIN J. GODÍNEZ

NUESTRAS ESTACIONES pueden integrarse perfectamente a la señalización **de las carreteras y autopistas.**

Vemos más factible su instalación en AUTOPISTAS DE COBRO, ya que estas vialidades son las más empleadas en México.

Las rutas más frecuentes son:

- **México-Querétaro-SLP-Laredo**
- **México-Toluca-Guadalajara**
- **México-Puebla-Veracruz** (una de las más peligrosas)
- **México-Acapulco**
- **Monterrey-Laredo** (una de las más peligrosas)
- **AGS-Lagos de Moreno-León-Silao-Apaseo-Querétaro**
- **Frontera-Chiapas-Oaxaca-Guerrero-Lázaro Cárdenas (México 200)**
- **Mazatlán-Los Mochis-Tepic-Guadalajara**
- **MÉXICO 2 TIJUANA-MEXICALI-TECATE (LA RUMOROSA)**
- **MAZATLÁN-DURANGO**
- **CD. JUÁREZ-CHIHUAHUA-TORREÓN-MONTERREY-S.L.P**
- **CAMPECHE-COATZACOALCOS-XALAPA**
- **JUCHITÁN-MINATITLÁN-COATZACOALCOS**



EJEMPLOS VISUALES DE ESTACIONES DE CARGA (DISEÑO COMERCIAL)

POR: TÉC. KEVIN J. GODÍNEZ



FIG. 1.0 REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE SEÑALETICA EN AUTOPISTAS FEDERALES DONDE SE EXPONE LOS DESTINOS Y EN PLACA AZUL LAS ESTACIONES QUE ESTARÁN UBICADAS EN DICHOS TRAMOS.

Hecho por: Téc. Kevin Godinez

EJEMPLOS VISUALES DE ESTACIONES DE CARGA (DISEÑO COMERCIAL)

POR: TÉC. KEVIN J. GODÍNEZ

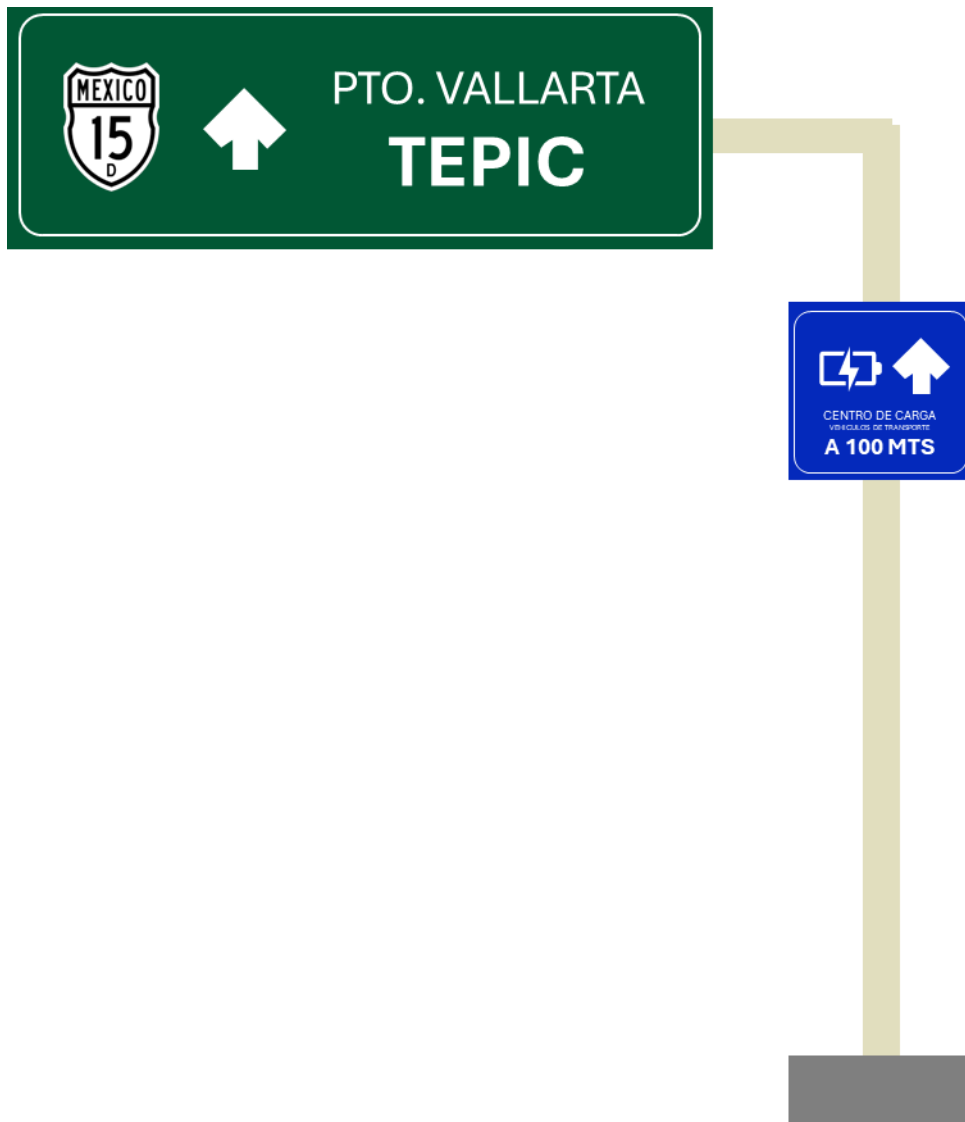


FIG. 2.0 REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE SEÑALETICA EN AUTOPISTAS FEDERALES DONDE SE EXPONE LOS DESTINOS Y EN PLACA AZUL LAS ESTACIONES QUE ESTARÁN UBICADAS EN DICHS TRAMOS.

Hecho por: Téc. Kevin Godinez

EJEMPLOS VISUALES DE ESTACIONES DE CARGA (DISEÑO COMERCIAL)

POR: TÉC. KEVIN J. GODÍNEZ



FIG. 3.0 REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE SEÑALETICA EN AUTOPISTAS FEDERALES DONDE SE EXPONE LOS DESTINOS Y EN PLACA AZUL LAS ESTACIONES QUE ESTARÁN UBICADAS EN DICHS TRAMOS.

EN ESTE EJEMPLO UN LETRERO DE DERROTERO Y ATRÁS EL DE SEÑALAMIENTO TURÍSTICO.

EJEMPLOS VISUALES DE ESTACIONES DE CARGA (DISEÑO COMERCIAL)

POR: TÉC. KEVIN J. GODÍNEZ



FIG. 4.0 REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE SEÑALETICA EN AUTOPISTAS FEDERALES DONDE SE EXPONE LOS DESTINOS Y EN PLACA AZUL LAS ESTACIONES QUE ESTARÁN UBICADAS EN DICHOS TRAMOS.

LETRERO DE ALTA VISIBILIDAD

Hecho por: Téc. Kevin Godinez

EJEMPLOS VISUALES DE ESTACIONES DE CARGA (DISEÑO COMERCIAL)

POR: TÉC. KEVIN J. GODÍNEZ



FIG. 5.0 REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE SEÑALETICA DENTRO DE LA ESTACIÓN, USADA PARA **GUIAR AL USUARIO SOBRE LAS DIVERSAS BAHÍAS Y POSICIONES DE CARGA.**

Hecho por: Téc. Kevin Godinez

EJEMPLOS VISUALES DE ESTACIONES DE CARGA (DISEÑO COMERCIAL)

POR: TÉC. KEVIN J. GODÍNEZ



FIG. 6.0 REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE SEÑALETICA AFUERA DE LA ESTACIÓN, ESTARÁ UBICADA COMO MARCO DE BIENVENIDA EN LA AUTOPISTA CORRESPONDIENTE

Hecho por: Téc. Kevin Godinez

EJEMPLOS VISUALES DE ESTACIONES DE CARGA (DISEÑO COMERCIAL)

POR: TÉC. KEVIN J. GODÍNEZ

**FIG. 7.0 REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE SEÑALETICA EN AVENIDAS Y ZONAS URBANAS**

Hecho por: Téc. Kevin Godinez

PERMISOS Y NORMATIVIDAD NACIONAL:**POR: GRUPO GODCO**

Ley General de Economía Circular, la cual busca que el valor de los productos, materiales y recursos se mantengan vigentes dentro del ciclo económico durante el mayor tiempo posible para reducir al mínimo la generación de residuos.

Su estrategia se basa en las “tres R”: reutilización, rediseño y reciclaje. Cabe destacar que la ley también contempla multas e incentivos a los fines de perseguir su objetivo.

Asimismo, semanas atrás, el director de Mejora de Procesos y Promoción de la Secretaría de Economía, Juan Carlos Rivera Guerra, intervino en un foro virtual afirmando que se estaba trabajando en ese sentido.

Hasta el momento, desde Economía se han emitido cinco NOM (NOM-003-SCFI-2014; NOM-024-SCFI-2013; NOM-058-SCFI-2017; NOM-063-SCFI-2001; NOM-064-SCFI-2000) aunque ninguna de ellas versa específicamente sobre el destino de estas baterías.

Por otro lado, es de destacar que, teniendo en cuenta el volumen y la edad del parque vehicular eléctrico en el país, aún la deposición de las baterías no representa un problema. Sin embargo, se trata de una medida que aportaría en términos ambientales y económicos.

Sobre este último punto, es de destacar que el principal componente de estos productos es el litio, el cual representa un 43% de su costo. El aprovechamiento del elemento traería beneficios para la electromovilidad y el país.

Según especialistas de la IPADE Business School, la obtención de este mineral, en conjunto con otros elementos como el níquel y el cobalto, representan un verdadero nudo en términos internacionales.

Esto se debe a la intención de Estados Unidos de disputar al oligopolio chino, el cual concentra el refinamiento del mineral, la fabricación de celdas y también de vehículos.

Así entran en miras las reservas de litio mexicanas como una salida, las cuales plantean un desafío en términos técnicos ya que se encuentran únicamente en materia arcillosa (a diferencia de los yacimientos sudamericanos).

PERMISOS Y NORMATIVIDAD NACIONAL:**POR: GRUPO GODCO**

Ley General de Economía Circular, la cual busca que el valor de los productos, materiales y recursos se mantengan vigentes dentro del ciclo económico durante el mayor tiempo posible para reducir al mínimo la generación de residuos.

Su estrategia se basa en las “tres R”: reutilización, rediseño y reciclaje. Cabe destacar que la ley también contempla multas e incentivos a los fines de perseguir su objetivo.

Asimismo, semanas atrás, el director de Mejora de Procesos y Promoción de la Secretaría de Economía, Juan Carlos Rivera Guerra, intervino en un foro virtual afirmando que se estaba trabajando en ese sentido.

Hasta el momento, desde Economía se han emitido cinco NOM (NOM-003-SCFI-2014; NOM-024-SCFI-2013; NOM-058-SCFI-2017; NOM-063-SCFI-2001; NOM-064-SCFI-2000) aunque ninguna de ellas versa específicamente sobre el destino de estas baterías.

Por otro lado, es de destacar que, teniendo en cuenta el volumen y la edad del parque vehicular eléctrico en el país, aún la deposición de las baterías no representa un problema. Sin embargo, se trata de una medida que aportaría en términos ambientales y económicos.

Sobre este último punto, es de destacar que el principal componente de estos productos es el litio, el cual representa un 43% de su costo. El aprovechamiento del elemento traería beneficios para la electromovilidad y el país.

Según especialistas de la IPADE Business School, la obtención de este mineral, en conjunto con otros elementos como el níquel y el cobalto, representan un verdadero nudo en términos internacionales.

Esto se debe a la intención de Estados Unidos de disputar al oligopolio chino, el cual concentra el refinamiento del mineral, la fabricación de celdas y también de vehículos.

Así entran en miras las reservas de litio mexicanas como una salida, las cuales plantean un desafío en términos técnicos ya que se encuentran únicamente en materia arcillosa (a diferencia de los yacimientos sudamericanos). Si bien México puede constituirse como un proveedor del mineral para la región a partir de la creación de la empresa estatal Litio Mx, especialistas aseguran que sería conveniente la incorporación de los privados en la actividad y la priorización de actores técnicos en la explotación minera.

PERMISOS Y NORMATIVIDAD NACIONAL:POR: **GRUPO GODCO**

El artículo 28 de la Constitución, en su párrafo cuarto, dispuso las áreas estratégicas en las cuales el Estado intervendría en condiciones de exclusividad o reserva. Sin embargo, y ésta será una de las cuestiones sobre las que abundará el presente estudio, la reforma constitucional de 1983 previó la competencia del legislador para ampliarlas, pero también lo acotó: solamente mediante ley podrían establecerse otras. Esto es propio de la técnica de reserva de ley: se faculta al legislador, pero a la vez se le impide delegar dicha facultad.

Lo anterior es relevante, ya que la declaratoria de que el litio es un área estratégica no proviene de una modificación constitucional, sino de reformas a la ley, configurándose el segundo supuesto (reserva de ley). Sin embargo, no se restringe al litio; además, se incluye la posibilidad de que “otros minerales”, sin especificar cuáles, sean considerados como estratégicos. En este último aspecto, al no señalarse expresamente qué otros minerales serán estratégicos, la ley abre la posibilidad de que su determinación sea por una fuente normativa distinta, incluso de inferior jerarquía. Esta posibilidad de “delegación” contrasta con la técnica de reserva de ley que la prohíbe.

-) Las áreas estratégicas posibilitan la creación de empresas públicas.
- b) Las empresas públicas estarán a cargo del Gobierno federal.
- c) Las empresas públicas tendrán en exclusiva el manejo de las áreas estratégicas (reserva del Estado).

Si bien lo anterior es claro en los casos en que las áreas estratégicas sean declaradas como tales directamente en la Constitución, no lo es si se declara mediante ley. Aun cuando la declaratoria constitucional de un área como estratégica tiene como efecto la exclusividad estatal, la Constitución establece que no constituirán monopolios.

Con esto se crea una excepción al régimen de competencia económica. Sin embargo, lo anterior debe tomarse con salvedad para el caso de que la declaratoria sea establecida en ley. En consecuencia, se derivan dos tipos de áreas estratégicas: i) las establecidas en el párrafo cuarto del artículo 28, y ii) las definidas en las leyes.

PERMISOS Y NORMATIVIDAD NACIONAL:**POR: GRUPO GODCO**

Como se ha referido con anterioridad, la reforma a la Ley Minera establece la posibilidad de que, además del litio, otros minerales puedan ser considerados como estratégicos. En la exposición de motivos de la iniciativa se justifica esto de la siguiente manera:

En conclusión, el litio y otros minerales estratégicos para la transición energética de México deben ser explorados, explotados y aprovechados por la Nación, en beneficio del Pueblo soberano y para garantizar la soberanía energética (...) Por tanto, este y demás minerales que llegaran a considerarse estratégicos por razones económicas o tecnológicas no deben ser objeto de concesiones, contratos, asignaciones, permisos ni de cualquier otro acto administrativo o de derecho privado que los sustraigan del patrimonio de la Nación.

Si bien la redacción del artículo 10 reformado de la Ley Minera se refiere a los “[...] demás minerales declarados como estratégicos por el Estado, en términos de los artículos 27 y 28 constitucionales, [...]” que, en principio, podría sugerir que se trata de los radiactivos previstos como estratégicos por la Constitución, la redacción de la exposición de motivos deja ver que podría tratarse de otros que lo sean para la transición energética. El término “transición energética” rebasa los alcances que pudieran tener los minerales radiactivos, por lo que se abre una incertidumbre legítima acerca de la posibilidad de su ampliación por vías administrativas.

La previsión normativa abre la posibilidad de que otros minerales diferentes al litio puedan ser declarados como estratégicos. El hecho de no precisar cuáles minerales lo serán posibilita que las áreas estratégicas puedan ampliarse mediante normas legales, tales como el reglamento de la ley o bien decretos o acuerdos administrativos. Ésta es una de las cuestiones que podrá ser examinada por los tribunales federales y la Suprema Corte, ya que ha sido planteada tanto por el amparo presentado por la CANAIM como por la acción de inconstitucionalidad de la minoría legislativa en el Senado de la República.

Los argumentos que se hacen valer consideran que dicha excepción y el establecimiento de una declaración para su aplicación contradicen el principio de reserva de ley. A juicio de los demandantes, la Constitución requiere que sea una ley la que establezca expresamente el área o actividad considerada estratégica, prohibiéndose la delegación en normas legales.

REGISTRO EN IMPI COMO MODELO DE UTILIDAD Y FASES

POR: TEC. KEVIN J. GODÍNEZ

Por tratarse de un proyecto en desarrollo se aconseja que, **una vez se defina los costos y se tenga el capital piloto** para construir el primer piloto se deberá constituir la sociedad mercantil y registrar la investigación como **modelo de utilidad** o inclusive como PATENTE si es que no existiera otra tecnología en México.

La ventaja de registrarla como PATENTE es que nos garantiza derechos únicos de explotación, comercialización y licencia, mismos que generarán regalías futuras a LA EMPRESA.

****Patente****

Una patente es un título que otorga el derecho exclusivo a explotar una invención durante un período de tiempo determinado, generalmente 10 años desde la fecha de presentación de la solicitud. Para obtener una patente, la invención debe ser nueva, implicar actividad inventiva y ser susceptible de aplicación industrial.

****Modelo de Utilidad****

Un modelo de utilidad es un título que protege las nuevas formas o disposiciones de objetos, herramientas, utensilios, aparatos o dispositivos ya conocidos, que aporten una mejora funcional o estructural. Su duración es de 5 a 10 años desde la fecha de presentación de la solicitud.

Ambos trámites se deben llevar en el IMPI con el capital piloto.

LOCACIONES GEOGRÁFICAS PROPUESTAS PARA EL PRIMER PILOTO

POR: GRUPO GODCO

Si se define instalar estaciones de carga, se puede usar los siguientes criterios.

ENTIDAD FEDERATIVA	CAUSA
OAXACA	Puesta en marcha del tren transístmico y con ello una nueva ruta comercial
VERACRUZ	
CHIAPAS	PERMITIRÁ despegar la inversión en el estado, esta entidad es la puerta de entrada a Centroamérica y estos países a México y por ende a E.E.U.U.
CIUDAD DE MÉXICO	Sede de muchas industrias
ESTADO DE MÉXICO	Sede de muchos CEDIS
QUERÉTARO	Sede de empresas de logística y de alta tecnología
GUANAJUATO	Sede de amplias industrias, región económica EL BAJIO
JALISCO	
BAJA CALIFORNIA	Por su cercanía a Estados Unidos y las ciudades de San Diego, Los Ángeles y San Francisco
TAMAULIPAS	Por su cercanía al estado de Texas



Desarrollo

SUGERENCIAS DE LOS POTENCIALES CONSUMIDORES Y CLIENTES.

POR: (definir)

ESCALABILIDAD GEOGRÁFICA EN MÉXICOPOR: GRUPO GODCO

****ESTACIONES PÚBLICAS****

Se pueden instalar en principales núcleos urbanos y salidas de las principales ciudades, al alcance de cualquier usuario operador de transporte público o inclusive a futuro de vehículos eléctricos EN GENERAL (usuarios particulares).

****ESTACIONES PRIVADAS****

Aquellas empresas que puedan pagar una licencia puedan tener su propia estación en sus instalaciones, ideal para empresas de transporte público que usen unidades eléctricas, o para empresas de logística con los mismos requisitos anteriores.

**** VENTA DE CELDAS PARA USO PROPIO ****

Las celdas pueden ser vendidas al público a través de tiendas especializadas de refacciones, ideales para unidades 100% eléctricas o inclusive para consumo particular **residencial**, como alternativa de alimentación eléctrica de ciertos aparatos eléctricos (respaldos) o como tecnología No-Brake.

**** CELDAS CON FINES MÉDICOS ****

Que puedan usarse como suministradores de energías de respaldo en caso de interrupción eléctrica.

**** CELDA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS PARTICULARES ****

Si la tecnología es de alta demanda y alta rentabilidad puede inclusive venderse para vehículos particulares 100% eléctricos o híbridos.

EXPORTACIÓN DE TECNOLOGÍA AL EXTRANJERO

POR: GRUPO GODCO

De conseguirse la patente puede comercializarse el producto con los debidos cuidados en materia de seguridad a países de Latinoamérica o de Europa donde aún no exista tecnología similar.

Es importante tener la patente para evitar actividades económicas desleales como ingeniería inversa y después copias de las patentes por otras naciones.

DIRECCIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN E INCUBACIÓN

PROYECTO

Centros de Carga de Vehículos Eléctricos de carga en México por Nearshoring

PLAN DE NEGOCIO



GRUPO GODCO

FOMENTO ECONOMICO GODINEZ COMPANIE DEL ORIENTE S.A.S. DE C.V. ®

#TodosSomosGODINEZ

FOMENTO ECONOMICO GODINEZ COMPANIE DEL ORIENTE S.A.S. DE C.V.



GRUPO GODCO
FOMENTO ECONOMICO GODNEZ COMPANIE DEL ORIENTE S.A.S DE C.V. ®



COMITÉ DE ADMINISTRACIÓN Y GOBIERNO
CORPORATIVO

PLAN NEGOCIO

✓ PROPUESTAS DE MARCA



LITHIOMEX



LITHIOMEX



LITHIOMEX



GRUPO GODCO
FOMENTO ECONOMICO GODNEZ COMPANIE DEL ORIENTE S.A.S DE C.V. ®



COMITÉ DE ADMINISTRACIÓN Y GOBIERNO
CORPORATIVO

PLAN NEGOCIO

✓ PROPUESTAS DE MARCA





GRUPO GODCO
FOMENTO ECONOMICO GODNEZ COMPANIE DEL ORIENTE S.A.S DE C.V. ®



COMITÉ DE ADMINISTRACIÓN Y GOBIERNO
CORPORATIVO

PLAN NEGOCIO

✓ **PROPUESTAS DE MARCA**



REFERENCIAS CONSULTADAS

INGENIERÍA

- New invention: The oxygen-ion battery. (2023, 21 marzo). TU Wien. <https://www.tuwien.at/en/tu-wien/news/news-articles/news/neue-erfindung-die-sauerstoff-ionen-batterie>
- Schmid, A., Krammer, M., & Fleig, J. (2023). Rechargeable Oxide Ion Batteries Based on Mixed Conducting Oxide Electrodes. *Advanced Energy Materials*, 13(11). <https://doi.org/10.1002/aenm.202203789>
- Rechargeable Oxide Ion Batteries Based on Mixed Conducting Oxide Electrodes Alexander Schmid,* Martin Krammer, and Jürgen Fleig
- Crownhart, C. (2023, 21 agosto). What's next for batteries. MIT Technology Review. <https://www.technologyreview.com/2023/01/04/1066141/whats-next-for-batteries/>
- Norma Alicia Cota López (2023). Fabricación de nanofibras de carbono a base de poliacrilonitrilo (PAN) para baterías zinc-aire recargables [Tesis maestría en ciencias en nanociencias, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California].
- Rambabu, G., Turtayeva, Z., Xu, F., Maranzana, G., Thimmappa, R., Mamlouk, M., Desforges, A., & Vigolo, B. (2023). Recent progress in heteroatom doped carbon based electrocatalysts for oxygen reduction reaction in anion exchange membrane fuel cells. *International Journal Of Hydrogen Energy*, 48(9), 3593-3631. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2022.10.177>
- Ocampo, G. R. (2023). Catalizadores bifuncionales basados en mezclas de porfirinas metálicas como componentes de cátodos de baterías de litio-oxígeno. <https://doi.org/10.35537/10915/150972>
- Zaman, S., Huang, L., Douka, A. I., & Xia, B. Y. (2021). Oxygen Reduction Electrocatalysts toward Practical Fuel Cells: Progress and Perspectives. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/349605520_Oxygen_Reduction_Electrocatalysts_toward_Practical_Fuel_Cells_Progress_and_Perspectives

REFERENCIAS CONSULTADAS

- Xia, X., Tokash, J. C., Zhang, F., Liang, P., Huang, X., & Logan, B. E. (2013). Oxygen-Reducing Biocathodes Operating with Passive Oxygen Transfer in Microbial Fuel Cells. *Environmental Science & Technology*, 47(4), 2085-2091. <https://doi.org/10.1021/es3027659>
- M. en EQ. Oscar Miguel Ambriz Pelaez (2023). “Desarrollo de nanomateriales basados en hidróxidos dobles laminares a través de ingeniería de defectos para baterías recargables Zn-aire” [Tesis doctorado en electroquímica, Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica].
- Huang, L., Zaman, S., Tian, X., Wang, Z., Fang, W., & Xia, B. Y. (2021). Advanced Platinum-Based Oxygen Reduction Electrocatalysts for Fuel Cells. *Accounts Of Chemical Research*, 54(2), 311-322. <https://doi.org/10.1021/acs.accounts.0c00488>
- Baterías de Flujo Redox de bajo costo con materiales orgánicos. (2020). [Tesis Título de Ingeniero Químico]. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Clasificación de las baterías de flujo Redox y sus aplicaciones tecnológicas. (2022). [Tesis Título de Ingeniero Químico]. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Das, S., Lau, S., & Archer, L. A. (2014). Sodium–oxygen batteries: a new class of metal–air batteries. *Journal Of Materials Chemistry. A*, 2(32), 12623. <https://doi.org/10.1039/c4ta02176b>
- Méndez, M., Briceño, R., Márquez, P., & Pena, M. (2017). Diseño de Electro catalizadores de Platino modificados con Óxidos de Vanadio (V2Ox) para la Cátodos de Baterías Design of Platinum Electro catalysts modified with Vanadium Oxides (V2Ox) for Battery Cathodes. *Ciencia E Ingeniería*, 38(1), 53-64. <http://revistas.saber.ula.ve/index.php/cienciaeingenieria/article/download/8416/9014>
- Canales, J., Barrera, J. A., Iraola, U., & Garrido, D. (2012). Batteries and storage batteries of the 21st century. (2nd part). ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/260244111_Batteries_and_storage_batteries_of_the_21st_century_2nd_part
- Zhang, Q., Yang, T., & Li, Z. (2024). Mechanism and Kinetics of Na₂S_x (x≤2) Precipitation in Sodium-Sulfur and Sodium/(Oxygen)-Sulfur Batteries. *Journal Of The Electrochemical Society*, 171(1), 010503. <https://doi.org/10.1149/1945-7111/ad14cb>

REFERENCIAS CONSULTADAS

- Song, K., Agyeman, D. A., Park, M., Yang, J., & Kang, Y. (2017). High-Energy-Density Metal–Oxygen Batteries: Lithium–Oxygen Batteries vs Sodium–Oxygen Batteries. *Advanced Materials*, 29(48). <https://doi.org/10.1002/adma.201606572>
- Chen, X., Zhang, Y., Chen, C., Li, H., Lin, Y., Yu, K., Nan, C., & Chen, C. (2023). Atomically Dispersed Ruthenium Catalysts with Open Hollow Structure for Lithium–Oxygen Batteries. *Nano-micro Letters*, 16(1). <https://doi.org/10.1007/s40820-023-01240-0>
- Aslam, M.K., et al., How to avoid dendrite formation in metal batteries: innovative strategies for dendrite suppression. *Nano Energy*, 2021. 86: p. 106142.
- Zhang, X., et al., Dendrites in lithium metal anodes: suppression, regulation, and elimination. *Accounts of chemical research*, 2019. 52 (11): p. 3223 - 3232.
- Sun H, Celadon A, Cloutier SG, Al-Haddad K, Sun S, Zhang G. Lithium dendrites in all-solid-state batteries: from formation to suppression. *Battery Energy*. 2024; 3:20230062.
- Guo, F., et al., Advanced lithium metal–carbon nanotube composite anode for high-performance lithium– oxygen batteries. *Nano Letters*, 2019. 19 (9): p. 6377 - 6384.
- Visco, S.J., et al., Aqueous, and nonaqueous lithium-air batteries enabled by water-stable lithium metal electrodes. *Journal of Solid-State Electrochemistry*, 2014. 18 (5): p. 1443 - 1456.
- Xu, W., et al., Reaction mechanisms for the limited reversibility of Li–O₂ chemistry in organic carbonate electrolytes. *Journal of Power Sources*, 2011. 196(22): p. 9631 - 9639.
- Balaish, M., A. Kraysberg, and Y. Ein-Eli, A critical review on lithium–air battery electrolytes. *Physical Chemistry Chemical Physics*, 2014. 16 (7): p. 2801 - 2822.
- Schmidt, O., & Staffell, I. Monetización del almacenamiento de energía: un conjunto de herramientas para evaluar el costo y el valor futuros. Oxford University Press. De próxima aparición.

REFERENCIAS CONSULTADAS

1. R. Black, et al., "The Role of Catalysts and Additives in Improving the Performance of Li–O₂ Batteries," *Journal of Materials Chemistry A*, 2013.
2. J. Lu, et al., "A Lithium–Oxygen Battery Based on Lithium Superoxide," *Nature*, 2016.
3. S. A. Freunberger, et al., "The Lithium–Oxygen Battery with Liquid Electrolytes," *Journal of the American Chemical Society*, 2011.
4. K. Abraham, et al., "A Polymer Electrolyte-Based Rechargeable Lithium/Oxygen Battery," *Journal of The Electrochemical Society*, 1996.
5. P. G. Bruce, et al., "Polymer–Ceramic Composite Electrolytes," *Nature Materials*, 2012.
6. J. Janek, et al., "Solid Electrolytes for Lithium Batteries: An Overview," *Nature Energy*, 2016.
7. L. Wang, et al., "Recent Developments in Polymer Electrolytes for Batteries," *Advanced Functional Materials*, 2018.
8. L. F. Nazar, et al., "Nanostructured Cathodes for Lithium–Air Batteries: From Microns to Nanos," *ACS Nano*, 2010.
9. Y. Chen, et al., "Graphene-Based Materials for Flexible Energy Storage Devices," *Advanced Materials*, 2014.
10. M. Shao, et al., "Pt-Based Electrocatalysts for Fuel Cells: Synthesis, Properties, and Applications," *Chemical Reviews*, 2016.
11. H. Wang, et al., "Graphene-Wrapped Sulfur Particles as a Rechargeable Lithium–Sulfur Battery Cathode Material with High Capacity and Cycling Stability," *Nano Letters*, 2011.

REFERENCIAS CONSULTADAS

FUENTES EXTERNAS

<https://www.europapress.es/ciencia/laboratorio/noticia-nueva-bateria-litio-aire-promete-revolucionar-movilidad-electrica-20230227104628.html>

<https://www.madrimasd.org/tecnologia-baterias-litio-oxigeno-carga>

<https://cicenergigune.com/es/blog/baterias-sodio-complemento-perfecto-sostenible-baterias-iones-litio>

<https://cicenergigune.com/es/blog/revolucion-almacenamiento-energia-baterias-sodio-aire-estado-solido>

<https://uchile.cl/noticias/212814/la-irrupcion-del-sodio-como-alternativa-a-las-baterias-de>

[litio#:~:text=En%20resumen%2C%20las%20bater%C3%ADas%20de,y%20comunes%2C](https://www.uchile.cl/noticias/212814/la-irrupcion-del-sodio-como-alternativa-a-las-baterias-de-litio#:~:text=En%20resumen%2C%20las%20bater%C3%ADas%20de,y%20comunes%2C)

[%20aunque%20menos%20potentes.](https://www.uchile.cl/noticias/212814/la-irrupcion-del-sodio-como-alternativa-a-las-baterias-de-litio#:~:text=En%20resumen%2C%20las%20bater%C3%ADas%20de,y%20comunes%2C%20aunque%20menos%20potentes)

<https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/vizbuilder>

<https://www.gob.mx/agricultura/acciones-y-programas/mapa-agricola-de-afectacion-por-salinidad-en-mexico>

REFERENCIAS CONSULTADAS

MERCADOLÓGICA

Forbes 2023, <https://www.forbes.com.mx/camiones-electricos-en-el-valle-de-mexico-llegan-apenas-al-1-del-total-de-la-flota-de-carga/>

Forbes 2021, <https://www.forbes.com.mx/red-tesla-supercharger-alcanza-el-hito-de-los-25000-cargadores-en-todo-el-mundo-mexico-tiene>

ElectroMap, <https://map.electromaps.com/en/?qsearch=México>



Integrantes del Proyecto

TEC. KEVIN J. GODÍNEZ MORALES
PRESIDENTE DE GRUPO GODCO Y DIRECTOR DE PROYECTO

ING. ERNESTO HERNÁNDEZ FLORES
JEFE INVESTIGADOR DEL PROYECTO

C. CRISTOBAL DANIEL ALBARRÁN MENA
apoyo

ING. ISMAEL MONROY GONZÁLEZ
INVESTIGADOR DEL PROYECTO CLASE “B”

**AGRADECIMIENTOS A LOS INGENIEROS BECARIOS
POR SUS APORTES EN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
DE PROYECTO:**

ING. ANTONIO JASIEL HERNÁNDEZ TENORIO
ING. ERIC DAVID FRAGOSO DE JESUS

**AGRADECIMIENTOS A LAS AUTORIDADES QUE APORTARON
SUS APOYOS PARA EL CORRECTO DESARROLLO DE ESTOS
PROYECTOS**

ING. ADRIAN PÉREZ LEFORT
TITULAR DE UPIS CECYT-10

**QUIEN FACILITÓ
LA LIBERACIÓN DEL S. SOCIAL DE LOS BECARIOS**



GRUPO GODCO
¡LA TENACIDAD COMO VIRTUD! ®



GOBIERNO CORPORATIVO
COMITÉ DE ADMINISTRACIÓN Y GOBIERNO CORPORATIVO
FOMENTO ECONOMICO GODINEZ COMPANIE DEL ORIENTE, Sociedad por Acciones Simplificada de Capital Variable (S.A.S. DE C.V.)

A LA JUNTA DIRECTIVA

OPINIÓN POSITIVA DE CUMPLIMIENTO DESDE **ABRIL DEL 2023** Y A LA FECHA POR IR AL CORRIENTE EN PAGO DE IMPUESTOS Y PRESENTACIÓN DE DECLARACIONES.

gob.mx

Servicio de Administración Tributaria

Opinión del cumplimiento de obligaciones fiscales

Folio

24NB3393418

Clave R.F.C.

FEG230425384

Nombre, Denominación o Razón social

FOMENTO ECONOMICO GODINEZ COMPANIE DEL ORIENTE SAS DE CV

Estimado contribuyente

Respuesta de opinión:

En atención a su consulta sobre el Cumplimiento de Obligaciones, se le informa lo siguiente:

En los controles electrónicos institucionales del Servicio de Administración Tributaria, se observa que en el momento en que se realiza esta revisión, se encuentra al corriente en el cumplimiento de los puntos que se revisa la opinión del cumplimiento de obligaciones fiscales, contenidos en la Resolución Miscelánea Fiscal vigente. Por lo que se emite esta opinión del cumplimiento de obligaciones fiscales, en sentido POSITIVO. La presente opinión no es una constancia del correcto entero de los impuestos declarados, para lo cual el SAT se reserva sus facultades de verificación previstas en el Código Fiscal de la Federación.

Revisión practicada el día 06 de abril de 2024, a las 20:20 horas



Educación
Secretaría de Educación Pública



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos - 10 "Carlos Vallejo Márquez"
Unidad Politécnica de Integración Social CECYT-10

FOMENTO ECONOMICO GODINEZ COMPANIE DEL ORIENTE S.A.S. DE C.V.
H. Comité de Administración y Gobierno Corporativo GRUPO GODCO
Oficina para la Investigación y Desarrollo de Proyectos

PROYECTO PARA DESARROLLO DE BATERIAS Y ESTACIONES DE CARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS.



Educación

Secretaría de Educación Pública



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"



PROYECTO PARA DESARROLLO DE BATERIAS Y ESTACIONES DE CARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS.