

CONVENIO ESPECÍFICO DE CONCERTACIÓN DE ACCIONES QUE CELEBRAN, POR UNA PARTE, LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA, A QUIEN EN LO SUCESIVO SE LE DENOMINARÁ “LA UACH”, REPRESENTADA EN ESTE ACTO POR EL M.A.V. RAÚL SÁNCHEZ TRILLO, EN SU CARÁCTER DE SECRETARIO GENERAL Y APODERADO LEGAL, ASISTIDO POR EL DR. PEDRO MARTÍNEZ RAMOS, EN SU CARÁCTER DE DIRECTOR DE LA FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y POR LA OTRA PARTE, EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN MATERIALES AVANZADOS, S.C., A QUIEN EN LO SUCESIVO SE LE DENOMINARÁ “EL CIMAV”, REPRESENTADO EN ESTE ACTO POR LA DRA. LETICIA MYRIAM TORRES GUERRA, EN SU CARÁCTER DE DIRECTORA GENERAL Y REPRESENTANTE LEGAL, CUANDO ACTÚEN DE MANERA CONJUNTA SE LES DENOMINARÁ “LAS PARTES”, QUIENES SE SUJETAN AL TENOR DE LOS SIGUIENTES ANTECEDENTES, DECLARACIONES Y CLÁUSULAS:

ANTECEDENTES

1.- Que en fecha 18 de septiembre de 2017, “LAS PARTES” celebraron un Convenio de Colaboración Académica, Científica y Tecnológica, cuyo objeto consistió en establecer las bases y lineamientos de colaboración para llevar a cabo de forma conjunta acciones de interés común en materia de salud ambiental y materiales avanzados consistentes en estudios, programas y proyectos de investigación, asistencia técnica, asesoría, capacitación y formación de recursos humanos, así como docencia y difusión del conocimiento.

2.- En la Cláusula Tercera del Convenio General, se establece que “LAS PARTES” podrían suscribir convenios específicos, mismos que deben contener objetivos, calendario de actividades, recursos humanos, técnicos, materiales y financieros necesarios, lugar en donde se desarrollarán las actividades, actividades de docencia, asesoría y capacitación, publicación de resultados y actividades de difusión, responsables, evaluaciones, compromisos en materia de propiedad intelectual y los demás que acuerden “LAS PARTES”.

3.- En fecha 30 de junio de 2021, “EL CIMAV” y el DR. ALEJANDRO LÓPEZ ORTÍZ celebraron un Convenio de Colaboración y Desarrollo de Proyectos Internos, en lo sucesivo “EL CONVENIO”, con el objeto de establecer la forma y los tiempos para canalizar los recursos asignados por “EL CIMAV” para la realización del proyecto denominado “MATERIALES BASE HIDRÓXIDOS METÁLICOS NOVEDOSOS PARA EL ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA A LARGO PLAZO BASADOS EN REACCIONES TERMOQUÍMICAS” en lo sucesivo “EL PROYECTO”.

4.- En el Anexo de “EL CONVENIO” relativo a la descripción de “EL PROYECTO” se señaló al DR. VÍCTOR HUGO RAMOS SÁNCHEZ como colaborador externo, quien es Docente-Investigador Académico Titular C de la Facultad de Ciencias Químicas de “LA UACH”.

5.- En virtud de lo anterior “LAS PARTES” acuerdan la celebración del presente convenio en términos de las siguientes declaraciones y clausulas:

DECLARACIONES

UHR25

Handwritten signature or mark in blue ink.

Handwritten signature or mark in blue ink.

Handwritten signature or mark in blue ink.

Handwritten signature or mark in blue ink.

Handwritten signature or mark in blue ink.

Handwritten signature or mark in blue ink.

I.- DECLARA "LA UACH"

I.1 Que es un organismo público descentralizado del estado, dotado de personalidad propia y plena capacidad jurídica, de conformidad con el artículo 1º de la ley orgánica de la universidad autónoma de chihuahua, aprobada por la sexagésima primera honorable legislatura constitucional del estado libre y soberano de chihuahua, en su decreto 953/07 ii p.o., publicado el 27 de junio de 2007 en el periódico oficial del estado.

I.2 Que tiene por objeto, entre otros: impartir educación superior para formar profesionistas, investigadores y técnicos que contribuyan al desarrollo social, económico y cultural del estado y de la nación; proporcionando a sus miembros una sólida formación integral orientada por los valores más elevados del hombre; la justicia y la solidaridad social, el respeto a la pluralidad de las ideas, el sentido de servicio, el conocimiento científico y filosófico y la superación permanente; fomentando y realizando labores de investigación científica y humanística; promoviendo el desarrollo y la transformación social mediante servicios prestados a la colectividad; coadyuvando con organismos públicos, sociales y privados en las actividades dirigidas a la satisfacción de necesidades sociales, especialmente las de carácter educativo.

I.3 Que, siendo una Institución Pública, se encuentra sujeta a obligaciones fiscales y administrativas, y, en consecuencia, que cuenta con Registro Federal de Contribuyentes: UAC681018EG1, expedido por el Servicio de Administración Tributaria, órgano desconcentrado de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

I.4 Que se encuentra inscrito en el Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas (RENIECYT) tal y como se acredita en la constancia de inscripción número: 1702667.

I.5 Que el M.A.V. RAÚL SÁNCHEZ TRILLO acredita su personalidad con poder general para pleitos y para actos de administración, de fecha 22 de octubre de 2018, otorgado a su favor ante la fe del Lic. Luis Calderón de Anda, Notario Público Número 10, en ejercicio para el Distrito Judicial Morelos; e inscrito en el acta número 3,995, del libro de registro de actos fuera de protocolo, número 5.

I.6 Que el M.A.V. RAÚL SÁNCHEZ TRILLO acredita su personalidad como secretario general con nombramiento expedido a su favor por el M.E. LUIS ALBERTO FIERRO RAMÍREZ, rector de la Universidad Autónoma de Chihuahua, en ejercicio de la facultad que le confiere el Artículo 23, Fracción IV de la Ley Orgánica de la Universidad Autónoma de Chihuahua, en fecha 16 de septiembre de 2018.

I.7 Que, el DR. PEDRO JAVIER MARTÍNEZ RAMOS, Director de la Facultad de Ciencias Químicas, participa en el presente acuerdo en ejercicio de la facultad que le es conferida por el artículo 38 fracción i de la Ley Orgánica de la Universidad Autónoma de Chihuahua, en virtud de que representa a la Facultad de Ciencias Químicas y acredita su personalidad con el acta de Consejo Universitario Número 545 de fecha 22 de septiembre del 2016, a través de la cual se hace constar su elección como Director de la Facultad de Ciencias Químicas para el período comprendido de 2016 a 2022.

I.8 Que, para efectos del presente convenio, señala como domicilio legal el ubicado en la

UACHS

calle escorza no. 900 col. centro, C.P. 31000, en la ciudad de Chihuahua, Chihuahua.

II.- DECLARA "EL CIMAV"

II.1 Ser una empresa de participación estatal mayoritaria con el carácter de entidad paraestatal federal, creado por dictamen de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público en su XXVI Vigésima Sexta Sesión Ordinaria de fecha 31 de agosto de 1994, que se encuentra constituida en Escritura Pública número 42, del protocolo del patrimonio inmueble federal número dos, otorgada ante la fe del Lic. Juan José Royo Provencio, en funciones de notario por separación del titular de la Notaría Pública número 12, Lic. Armando Herrera Acosta, en fecha 25 de octubre de 1994, y registrada bajo el número 233, folios 143, del libro 36 de la sección cuarta, del Registro Público de la Propiedad de este Distrito Judicial Morelos, Estado de Chihuahua, con fecha 23 de marzo de 1995.

II.2 Que entre su objeto social se encuentran las siguientes actividades; coadyuvar al funcionamiento y consolidación del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. Fortalecer la infraestructura científica y tecnológica regional y nacional en las ramas de su especialidad. Apoyar las acciones relativas a la generación, difusión y aplicación de los conocimientos científicos y tecnológicos, en función de sus fines y en consecuencia con objetivos, estrategias y políticas del plan nacional de desarrollo y del Programa Nacional de Ciencia y Tecnología correspondiente y los demás aplicables. Estudiar las bases físicas y químicas que definen las características de los materiales avanzados, en particular de aquellos que tienen alguna importancia científica y/o tecnológica. Realizar investigación en las diferentes áreas que conforman a la ciencia en materiales tales como: la metalurgia, los polímeros, las cerámicas, los semiconductores, los biomateriales, los catalizadores entre otros, así como aspectos ambientales y ecológicos de los materiales. Desarrollar las bases del conocimiento científico que permitan proponer nuevos materiales y promover el desarrollo tecnológico de punta. Formar recursos humanos de alto nivel para realizar investigación básica con una visión práctica en beneficio de la ciencia e industria nacionales. Brindar apoyo a la industria mediante servicios, asesorías, consultas y la generación de desarrollo tecnológicos. Experimentar con materiales actualmente utilizados por la industria, para profundizar en el entendimiento de sus propiedades y mejorarlas. Proporcionar un servicio nacional de caracterización de materiales, a través de sus laboratorios nacional de microscopía y de caracterización de materiales y sus laboratorios de estudio de superficies y deterioro de materiales. Impartir cursos a nivel de maestría y doctorado con el otorgamiento de los respectivos grados académicos en ciencia de materiales, con la autorización correspondiente para tales fines proveyendo los recursos materiales y culturales necesarios. Llevar a cabo todos los actos previstos en la Ley Federal de Derechos de Autor relativos al registro, cesión de derechos y publicación de obras. Gestionar ante las autoridades administrativas competentes el registro de patentes, marcas y cualquier otro título de propiedad, así como promover la aplicación de los resultados de la investigación previstos en la Ley de Fomento y Protección de la Propiedad Industrial. Realizar las demás actividades necesarias para cumplir con las anteriores y las que se derivan de sus estatutos otros ordenamientos aplicables.

II.3 Que, en cumplimiento de diversas disposiciones legales en vigor, ha obtenido de las autoridades e instituciones correspondientes los registros que a continuación se indican:

Registro Federal de Causantes: CIM-941025-MJ1
Afilación patronal al I.M.S.S.: A-804585110-3

UHS

Handwritten blue ink marks on the right margin, including a large stylized 'P' and other illegible scribbles.

Handwritten initials 'A.S.' in blue ink at the bottom right corner.

Registro Nacional de Instituciones Científicas y Tecnológicas: 1700238

II.4 Que la **DRA. LETICIA MYRIAM TORRES GUERRA**, en su carácter de Directora General y Representante Legal, tiene la capacidad jurídica necesaria para suscribir lo que se consigna en el presente instrumento, lo que consta en el testimonio de la Escritura Pública número 23,287 de fecha 10 de enero del 2020, pasada ante la fe del Lic. Hiram Quezada Anchondo, Notario Auxiliar de la Notaria Pública Número Tres en el Distrito Judicial Morelos, Estado de Chihuahua, que contiene poder para celebrar y otorgar toda clase de actos y documentos respecto del objeto de la sociedad, manifestando que a la fecha de firma del presente instrumento jurídico, sus facultades no le han sido revocadas ni modificadas en forma alguna.

II.5 Que su domicilio legal para efectos del presente convenio se localiza en el inmueble ubicado en Miguel de Cervantes, número 120, Complejo Industrial Chihuahua, Código Postal 31136, en la ciudad de chihuahua, Estado de Chihuahua, México.

III.- DECLARAN AMBAS PARTES

ÚNICA. - que se reconocen mutuamente la personalidad con la que se ostentan para celebrar el presente convenio y que el mismo se encuentra libre de cualquier vicio de la voluntad que pudiera invadirlo en parte o en su totalidad.

Expuesto lo anterior, están conformes en sujetar su compromiso a los términos y condiciones insertos en las siguientes:

CLÁUSULAS

PRIMERA. OBJETO: El objeto del presente Convenio consiste en establecer las bases y mecanismos de colaboración entre "**LAS PARTES**" para realizar el proyecto denominado: "**MATERIALES BASE HIDRÓXIDOS METÁLICOS NOVEDOSOS PARA EL ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA A LARGO PLAZO BASADOS EN REACCIONES TERMOQUÍMICAS**" en lo sucesivo "**EL PROYECTO**".

SEGUNDA. PRECISIÓN DEL OBJETO: Para cumplir con el objeto materia de este Convenio, "**LA UACH**" y "**EL CIMAV**" llevarán a cabo las actividades encaminadas a la consecución del objetivo general y de los objetivos específicos de "**EL PROYECTO**", el cual se agrega al presente convenio identificado como **ANEXO 1**, mismo que una vez firmado por "**LAS PARTES**" formará parte integrante de este convenio.

Asimismo "**LAS PARTES**" acuerdan que todas las actividades contenidas en este convenio y en su anexo deberán realizarse con estricto apego al cronograma de actividades establecido en el **ANEXO 1**.

Lo anterior en términos del calendario de actividades que se incluye dentro del **ANEXO 1**.

TERCERA. RESPONSABLES: Para el seguimiento de los compromisos establecidos en este instrumento y su anexo, "**LAS PARTES**" están de acuerdo designar a las siguientes personas:

- I. Por "**EL CIMAV**":

UARS

2/2/21
B

P

per

11/3

- A. Nombre completo: **DR. ALEJANDRO LÓPEZ ORTIZ**
- B. Correo electrónico: alejandro.lopez@cimav.edu.mx
- C. Teléfono oficina: 6144394815
- D. Cargo: Investigador Titular C

II. Por "LA UACH":

- A. Nombre completo: **DR. VÍCTOR HUGO RAMOS SÁNCHEZ**
- B. Correo electrónico vramos@uach.mx
- C. Teléfono oficina 6142366000
- D. Cargo Docente-Investigador Académico Titular

"LAS PARTES" manifiestan que las atribuciones de los responsables institucionales serán el realizar las actividades descritas en el protocolo del proyecto aprobado, y generar los entregables establecidos en dicho documento.

Asimismo, "LAS PARTES" acuerdan que el DR. ALEJANDRO LÓPEZ ORTIZ será designado como Responsable Técnico de "EL PROYECTO" de conformidad con lo dispuesto en "EL CONVENIO", mientras que "EL CIMAV" será la institución designada como Responsable Administrativo.

Las comunicaciones referentes a cualquier aspecto de este Convenio, se deberán dirigir a los Responsables y a los domicilios designados por "LAS PARTES" en esta cláusula, las cuales deberán realizarse con acuse de recibo.

CUARTA. COMPROMISOS DE "LA UACH": Para el debido cumplimiento del objeto del presente convenio "LA UACH", por conducto de la Facultad de Ciencias Químicas, adquiere los siguientes compromisos:

- Brindar todas las facilidades a los participantes de su institución para que realicen las actividades establecidas en el protocolo de "EL PROYECTO", de tal manera que éste se realice en tiempo y forma.
- Sujetarse a los compromisos establecidos en el presente instrumento, así como al cronograma de actividades establecido en el ANEXO I de este instrumento.
- En conjunto con "EL CIMAV", contar con un expediente específico para la documentación de todas las actividades que se realicen en el marco de "EL PROYECTO".
- Atender las disposiciones aplicables de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública. Lo anterior, en apego a lo señalado en el artículo 12 de la Ley de Ciencia y Tecnología.

QUINTA. COMPROMISOS DE "EL CIMAV": Para el correcto cumplimiento del objeto del presente instrumento, "EL CIMAV" adquiere los siguientes compromisos:

- Brindar todas las facilidades a los participantes de su institución para que realicen las actividades establecidas en el protocolo de "EL PROYECTO", de tal manera que éste se realice en tiempo y forma.
- Sujetarse a los compromisos establecidos en "EL CONVENIO" y en el presente instrumento, así como en el cronograma de actividades establecido en el ANEXO I de este instrumento.

UARS

- Asignar los recursos para que se apliquen a “EL PROYECTO” de la manera en que fueron aprobados en “EL CONVENIO”.
- En conjunto con “LA UACH”, contar con un expediente específico para la documentación de todas las actividades que se realicen en el marco de “EL PROYECTO”.
- Atender las disposiciones aplicables de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública. Lo anterior, en apego a lo señalado en el artículo 12 de la Ley de Ciencia y Tecnología.

SEXTA. FINANCIAMIENTO. El financiamiento de las actividades materia del presente convenio, estará supeditada a lo dispuesto en “EL CONVENIO” así como a la disponibilidad de recursos en los presupuestos de cada una de “LAS PARTES” y la gestión ante terceros de recursos específicos.

SÉPTIMA. INFORMACIÓN CONFIDENCIAL: Toda información o datos que “LAS PARTES” se entreguen o divulguen por cualquier medio y con motivo del desarrollo de este instrumento, y se haya clasificado o identificado por cualquiera de ellas al momento de la entrega, con la leyenda de “INFORMACIÓN CONFIDENCIAL”, deberá ser preservada en extrema confidencialidad y en consecuencia no podrá ser duplicada, reproducida, divulgada, enajenada o transferida a ningún tercero, sin previa autorización por escrito de la parte que haya entregado la información, excepto cuando la divulgación que se haga a las personas que tengan necesidad de conocerla, siempre y cuando éstas tengan relaciones laborales o profesionales con la parte receptora de la información, y hayan sido asignadas, autorizadas o contratadas para el desarrollo del presente instrumento o el objeto del mismo. Dichas personas deberán ser adecuadamente informadas de la confidencialidad de la información, quedando a cargo de la parte receptora, la obligación de vigilar a las citadas personas para que mantengan siempre en estricta confidencialidad a la referida información.

El mismo tratamiento se dará a la información que se genere o produzca durante el desarrollo del “EL PROYECTO” objeto de “EL CONVENIO”, los instrumentos subsecuentes y este convenio, cuando “LAS PARTES” decidan de común acuerdo clasificarla o identificarla como “INFORMACIÓN CONFIDENCIAL”.

La parte que entregue o divulgue información, será responsable de las violaciones a los derechos de autor y de propiedad industrial de terceros, obligándose a indemnizar y sacar en paz y a salvo de todas las reclamaciones, demandas, o acciones que, en su caso, hagan los terceros titulares de los derechos de propiedad intelectual a la parte receptora de la información, incluyendo los gastos, cargos, honorarios de abogados, pérdidas o daños que pudieran provocar dichas reclamaciones.

Toda la información que sea comunicada o divulgada por una parte a la otra de forma verbal y la parte divulgadora la considere como “INFORMACIÓN CONFIDENCIAL”, deberá ser ratificada por escrito a la parte receptora de la información, dentro de los cinco (5) días naturales siguientes a la fecha de la divulgación verbal, clasificándola o identificándola con la leyenda de “INFORMACIÓN CONFIDENCIAL”. De no cumplirse con esta obligación la información comunicada o divulgada en forma verbal, no se considerará para los efectos del presente acuerdo de colaboración como “INFORMACIÓN CONFIDENCIAL”.

UACHS

Handwritten signature in blue ink.

Handwritten signature in blue ink.

Handwritten signature in blue ink.

Handwritten signature in blue ink.

Handwritten signature in blue ink.

Handwritten signature in blue ink.

“LAS PARTES” se obligan a utilizar la información que se hubiesen entregado o divulgado con la leyenda de “INFORMACIÓN CONFIDENCIAL”, únicamente para el desarrollo el cumplimiento del presente instrumento.

OCTAVA. EXCEPCIONES A LA “INFORMACIÓN CONFIDENCIAL”: “LAS PARTES” no estarán obligadas a guardar confidencialidad de la información que se entreguen o divulguen, aún en el caso de que hayan sido clasificadas o identificadas por cualquiera de ellas como “INFORMACIÓN CONFIDENCIAL” al momento de la entrega, cuando dicha información sea del dominio público en el acto en que sea recibida por alguna de “LAS PARTES”, a reserva de que la difusión de la información haya sido provocada por la violación al presente acuerdo de colaboración, así también, cuando ya sea conocida o del dominio de alguna de “LAS PARTES” anteriormente a su entrega, siempre y cuando se comprueben el dominio o conocimiento de la información por medio de documentos fechados que acrediten de manera indiscutible el conocimiento de tal información, y cuando sea comunicada, por un tercero que no dependa ni directa ni indirectamente de alguna de “LAS PARTES”.

Asimismo, se considerará como excepción a la “INFORMACIÓN CONFIDENCIAL” la información que debe ser considerada como pública de acuerdo a la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y/o la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública y/o la Ley General de Protección de Datos Personales en posesión de Sujetos Obligados y/o la Ley Federal de Protección de Datos Personales en posesión de los particulares y su reglamento.

NOVENA. DEL REQUERIMIENTO DE LA “INFORMACIÓN CONFIDENCIAL”: En el supuesto de que una de “LAS PARTES”, se le requiera por mandato u orden de autoridad competente entregar o revelar, parcial o totalmente la información que hubiese recibido de otra parte con la leyenda de “INFORMACIÓN CONFIDENCIAL”, la parte que sea requerida, deberá notificar a la otra, tan pronto como le sea posible y previamente a la revelación o entrega de la información sobre la existencia de dicho requerimiento, para que pueda ejercitar las acciones legales correspondientes, y de subsistir la obligación de la parte que haya sido requerida por mandato u orden de autoridad competente, ésta entregará la información requerida sin ninguna responsabilidad para ella.

DÉCIMA. DE LAS RESPONSABILIDADES POR REVELAR LA “INFORMACIÓN CONFIDENCIAL”: “LAS PARTES” convienen que cualquier uso o revelación no permitido en el presente instrumento, respecto de la información que haya sido entregada o divulgada por una parte a la otra, y se encuentre al momento de la entrega clasificada o identificada como “INFORMACIÓN CONFIDENCIAL”, podrá ser motivo de responsabilidad, de acuerdo a lo establecido en el Código Penal Federal, además de las infracciones que señala la Ley Federal del Derecho de Autor, la Ley Federal de Protección a la Propiedad Industrial y demás normas aplicables. en consecuencia, la parte responsable de la violación responderá por los daños y perjuicios que su conducta haya ocasionado a la otra parte, a sus clientes, y/o proveedores, y/o asociados, y /o terceros.

DÉCIMA PRIMERA. VIGENCIA DEL RESGUARDO DE LA “INFORMACIÓN CONFIDENCIAL”: salvo pacto en contrario, la obligación de mantener en estricta confidencialidad la información clasificada o identificada con la leyenda de “INFORMACIÓN CONFIDENCIAL”, será continua y permanente, aún en el caso de que concluya la vigencia de este instrumento sin incluir la información que debe ser considerada como pública, de

UARS

2/2/21

B

D

P

Jul

1/1/21

acuerdo a la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, y/o la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública y/o la Ley general de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados.

DÉCIMA SEGUNDA. PROPIEDAD INTELECTUAL: La titularidad de los derechos de autor, en su aspecto patrimonial corresponderá a "EL CIMAV", dando el debido reconocimiento moral a quienes hayan intervenido en la realización del mismo. "LAS PARTES" acuerdan que podrán utilizar la información o resultado de los trabajos que se deriven del presente instrumento y que no sea de carácter confidencial, para los fines propios de su naturaleza académica, de docencia y/o investigación.

DÉCIMA TERCERA. CESIÓN DE DERECHOS: Ninguna de "LAS PARTES" podrá ceder, transferir, de ninguna otra manera, delegar o disponer de los derechos u obligaciones derivados de este acuerdo, total o parcialmente, a favor de una tercera persona, física o moral, sin el consentimiento de la otra parte de este acuerdo y otorgado por escrito.

DÉCIMA CUARTA. MODIFICACIONES: Este documento podrá ser modificado o adicionado de común acuerdo por "LAS PARTES", mismo que sólo deberán formalizarse mediante la suscripción del documento correspondiente. Asimismo, los asuntos que no se encuentren expresamente previstos en estas cláusulas, serán resueltos de común acuerdo entre "LAS PARTES".

DÉCIMA QUINTA. TERMINACIÓN ANTICIPADA: Cualquiera de "LAS PARTES" podrá dar por terminado el presente instrumento durante su vigencia, mediante aviso por escrito a su contraparte, notificándola con 30 (treinta) días hábiles de anticipación. En tal caso, ambas partes tomarán las medidas necesarias para evitar perjuicios tanto a ellas como a terceros, en el entendido de que deberán continuar hasta su total conclusión las acciones ya iniciadas.

DÉCIMA SEXTA. RESCISIÓN: "LAS PARTES" convienen que podrán rescindir administrativamente el presente Convenio, con el solo requisito de comunicar su decisión por escrito y sin necesidad de que medie resolución judicial, en los siguientes casos:

- El que alguna declaración de este documento sea falsa.
- El incumplimiento de alguna de las observaciones consignadas en este instrumento.

Si una de "LAS PARTES" considera que la contraparte ha incurrido en alguno de los supuestos de rescisión, lo comunicará por escrito a la otra, a fin de que la misma, en un plazo de 10 (diez) días hábiles, subsane el incumplimiento. Si al final de dicho término una de "LAS PARTES" no cumpliere satisfactoriamente dicho incumplimiento, la contraparte podrá ejercitar el derecho de rescisión del presente Convenio, sin responsabilidad alguna.

En caso de rescisión, "LAS PARTES" tomarán todas las medidas necesarias para evitarse perjuicios.

DÉCIMA SÉPTIMA. RELACIONES LABORALES: "LAS PARTES" serán las únicas responsables de las obligaciones derivadas de las disposiciones legales y demás ordenamientos en materia del trabajo y seguridad social del personal que llegasen a ocupar para la realización de "EL PROYECTO", así como de los compromisos, actividades y obligaciones establecidas para cada una de "LAS PARTES" en el presente convenio.

NARS

2
2
2

B

D

F

g

h

En consecuencia "LAS PARTES" reconocen y declaran que no son representantes, empleados ni intermediarios la una de la otra, por lo cual serán las únicas responsables frente a sus respectivos investigadores, profesores, técnicos, empleados o trabajadores que ocupen, no extendiendo relación laboral en sustitución o en forma solidaria de una frente a otra aún con terceros.

"LAS PARTES" acuerdan que la realización de las acciones contenidas en el presente acuerdo por parte de participantes, alumnos, o personal de "LAS PARTES", no establecen ninguna relación o compromiso de orden laboral entre estos y la contraparte, por lo que para tales efectos "LAS PARTES" se sujetarán a la normatividad interna de cada una. Si en la realización del proyecto, alguna de "LAS PARTES" solicita la intervención de personal que preste servicios en otras instituciones, dicho personal continuará siempre bajo la dirección y dependencia de la institución que lo contrato.

DÉCIMA OCTAVA. VIGENCIA: El presente convenio entrará en vigor a partir de la fecha de su firma y tendrá una duración hasta el total cumplimiento de los compromisos y actividades a cargo de "LAS PARTES", sin que esto exceda del 4 de octubre de 2022. "LAS PARTES" acuerdan que una vez que se decreta la finalización de "EL PROYECTO" "EL CIMAV" emitirá un escrito firmado por su representante legal en el que haga constar la conclusión satisfactoria de "EL PROYECTO" y el cumplimiento de todas las obligaciones y compromisos a cargo de "LA UACH".

DÉCIMA NOVENA. RESPONSABILIDAD CIVIL: Queda expresamente pactado que "LAS PARTES" no tendrán responsabilidad civil por los daños y perjuicios que pudieran causarse con motivo del presente acuerdo por paro de labores académicas, administrativas, así como por situaciones derivadas de caso fortuito o de fuerza mayor, en virtud de los cuales algunas de "LAS PARTES" se encuentren impedida para cumplir oportunamente con los compromisos derivados del objeto del presente acuerdo.

En todo caso la parte en que se hubiere presentado la causa suspensiva de las actividades derivadas de "EL PROYECTO" objeto del presente acuerdo, deberá reiniciarlo cuando la causa del impedimento haya cesado.

VIGÉSIMA. PREVISIONES ÉTICAS, ECOLÓGICAS Y DE SEGURIDAD: "LAS PARTES" se obligan a cumplir y hacer cumplir durante el desarrollo de "EL PROYECTO" y de este instrumento, y hasta la conclusión de ambas, la legislación aplicable especialmente en materia ecológica, de protección a la bioseguridad y la biodiversidad, así como respetar las convenciones y protocolos en materia ética aplicada a la investigación, así como la legislación aplicable y normatividad institucional en materia de seguridad.

VIGÉSIMA PRIMERA. ASUNTOS NO PREVISTOS: Los asuntos relacionados con el objeto del presente acuerdo y que no estén expresamente previstos en el clausulado ni en sus anexos serán resueltos de común acuerdo por "LAS PARTES", apelando a la buena fe y a la consecución de los objetivos del presente acuerdo, haciendo constar sus decisiones por escrito.

VIGÉSIMA SEGUNDA. AUSENCIAS DE VOLUNTAD: "LAS PARTES" manifiestan que en la celebración del presente acuerdo no ha mediado circunstancia alguna que induzca a error, dolo, mala fe u otra circunstancia que afecte o vicie la plena voluntad con que celebran

UARS

242

A.E

el presente instrumento, por lo que el mismo es válido para todos los efectos legales conducentes.

VIGÉSIMA TERCERA. JURISDICCIÓN Y COMPETENCIA: Para la solución a toda controversia que se pudiera suscitar con motivo de la interpretación, ejecución y cumplimiento del presente acuerdo y sus anexos, "LAS PARTES" lo resolverán de común acuerdo y por escrito entre los representantes de cada una de "LAS PARTES" en un plazo de diez (10) días hábiles, contados a partir del inicio de sus pláticas conciliatorias.

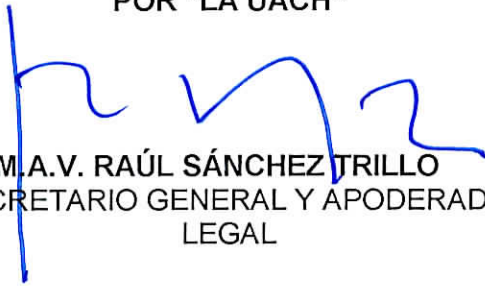
De no llegar a un acuerdo en amigable composición respecto a la controversia en cuestión, "LAS PARTES" se someterán a las leyes vigentes y tribunales competentes de la Ciudad de Chihuahua, Chihuahua, renunciado desde ahora a cualquier otro fuero que le pudiera corresponder en razón de sus respectivos domicilios presentes o futuros.

Previa lectura y con pleno conocimiento de su contenido, "LAS PARTES" expresan su consentimiento al presente acuerdo de colaboración firmándolo por conducto de sus respectivos representantes legales el día 1º de septiembre del año 2021.

UARS

UARS

POR "LA UACH"



M.A.V. RAÚL SÁNCHEZ TRILLO
SECRETARIO GENERAL Y APODERADO
LEGAL

POR "EL CIMAV"



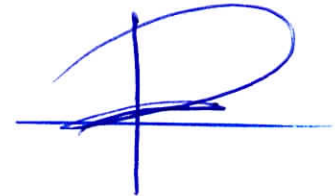
DRA. LETICIA MYRIAM TORRES GUERRA
DIRECTORA GENERAL Y
REPRESENTANTE LEGAL



DR. PEDRO JAVIER MARTÍNEZ RAMOS
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS QUÍMICAS



REVISADO JURÍDICO



TESTIGOS



DR. VÍCTOR HUGO RAMOS SÁNCHEZ
COLABORADOR DE "EL PROYECTO" EN
"LA UACH"



DR. ALFREDO AGUILAR ELGUEZABAL
DIRECTOR ACADÉMICO DE
"EL CIMAV"



DR. ALEJANDRO LÓPEZ ORTÍZ
RESPONSABLE TÉCNICO DE "EL PROYECTO"

LAS PRESENTES FIRMAS CORRESPONDEN AL CONVENIO ESPECÍFICO DE CONCERTACIÓN DE ACCIONES CELEBRADO ENTRE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA Y EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN MATERIALES AVANZADOS, S.C., EN FECHA 1º DE SEPTIEMBRE DEL AÑO 2021. CONSTE-----

ANEXO 1

Formato para Propuestas 2021 de Proyectos Internos del CIMAV

Modalidad A

Título del Proyecto

Materiales Base Hidróxidos Metálicos Novedosos para el Almacenamiento de Energía a Largo Plazo Basados en Reacciones Termoquímicas

Líder técnico y administrativo del proyecto.

Nombre	Alejandro López Ortiz
Departamento de Adscripción/Sede	Departamento de Ingeniería y Química de Materiales

Colaboración Externa al CIMAV del proyecto.

Nombre	Dr. Víctor Hugo Ramos Sánchez
Departamento de Adscripción/Institucion	Docente-Investigador Académico Titular C Facultad de Ciencias Químicas Universidad Autónoma de Chihuahua UACH
VoBo	Vicbr H. Ramos S.

Objetivos

Objetivo

La presente propuesta tiene como objetivo estudiar materiales basados en hidróxidos metálicos novedosos para el almacenamiento de energía a largo plazo basados en reacciones termoquímicas mediante el concepto de ciclo químico de hidróxidos (Hydroxide Chemical Looping) para seleccionar pares-hidróxido, los cuales experimentalmente presenten las mejores características de desempeño y con el potencial de ser utilizados en un sistema práctico de almacenamiento de energía de larga duración (estacional) en interiores residenciales. Entre las características de desempeño incluyen: bajo costo, comportamiento cíclico, alta reversibilidad y baja degradación a lo largo de un gran número de ciclos, alta disponibilidad, baja toxicidad y seguridad, baja corrosividad, alta densidad de almacenamiento de energía, moderada temperatura de reacción, altas velocidades de reacción y capacidad.

Objetivos Específicos

1. Seleccionar el mejor material de entre los hidróxidos simples grado reactivo en base a su caracterización física y química y a la evaluación de su comportamiento termoquímico de entre los siguientes pares termoquímicos: $Mn(OH)_2/MnO$, $Fe(OH)_2/FeO$, $Cu(OH)_2/CuO$, $Sn(OH)_2/SnO$, y $Co(OH)_2/CoO$.

Handwritten notes and signatures in blue ink on the right margin, including a large signature and several initials.

NHRS

44E.

2. Seleccionar el mejor material de entre los materiales basados en óxidos e hidróxidos metálicos mixtos en base a su caracterización física y química y a la evaluación de su comportamiento termoquímico entre los que se encuentran los siguientes materiales: Sr_2ZrO_4 , $\text{CaO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$, CaZrO_3 , MgFe_2O_4 , MgMn_2O_4 y $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_7(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$.
3. Estudiar la estabilidad térmica bajo un esquema multi-cíclico (5 ciclos) los 2 materiales más eficientes basados en hidróxidos simples (un material) y de hidróxidos metálicos mixtos u óxidos mixtos, respectivamente.

Alineación con un Problema Nacional Estratégico, el Beneficio Social, y/o el Cuidado del Medio Ambiente

La presente propuesta está alineada con uno de los programas nacionales estratégicos propuestos por el CONACYT (PRONACES). En específico, en el programa número 7 relacionado con Energía y Cambio Climático. Ya que esta propuesta está encaminada al desarrollo de materiales que en un largo plazo permitirá el uso eficiente de energía almacenada en el verano para poder ser utilizada en el invierno de forma a bajo costo en el norte del país, que es donde se presentan cambios significativos de temperaturas en el verano con respecto al invierno. Esto permitirá que tanto al sistema energético nacional como al consumidor final de energía eléctrica obtengan un ahorro en el uso de energía al no depender por completo del consumo de combustibles fósiles y aprovechar al máximo el uso de fuentes renovables de energía y sus excedentes (paneles solares) así como la disminución de las emisiones de CO_2 contribuyendo al cuidado del medio ambiente mediante la mitigación de los impactos del cambio climático. Así mismo, en el aspecto social, a largo plazo el uso de estos materiales en dispositivos para la calefacción en invierno pondrá a disposición de la población más afectada por los embates del cambio climático en el tema de calefacción en invierno y beneficiará al consumidor final de ahorros energéticos como el gas natural al depender menos de este tipo de combustibles fósiles, el cual la interrupción de su abastecimiento ha dañado significativamente a la población del norte del país en tiempos recientes.

Antecedentes

La demanda energética residencial representa una enorme porción del uso final de energía a nivel mundial. En México el consumo de energía promedio por unidad de área a nivel nacional es de 63 kWh/m^2 , mientras que el consumo de promedio global reportado por la IEA (Agencia internacional de Energía) es de 50 kWh/m^2 , además el consumo de energía global con fines de calefacción representa el 44% del consumo de energía de residencial [1], el cual coincide con el reportado para el caso de México [2]. A la fecha, la demanda de calor en el invierno de las viviendas y espacios interiores en el norte de México sigue siendo abastecida principalmente por la quema de combustibles fósiles (principalmente gas y petróleo). Por lo tanto, este sector contribuye con una parte importante de las emisiones anuales de CO_2 relacionadas con la demanda de energía en estos estados del norte. Solo en Alemania la producción de esta energía a partir de diferentes fuentes produjo en 2018, 215 megatoneladas de CO_2 lo que representa el 28.2% del total anual de emisiones de CO_2 relacionadas con la energía (un país energéticamente más eficiente que México) [3]. Todo este problema medioambiental aunado a la problemática de

ZVZ

B

D

P

gas

O

P

UHS

4.4E

la suspensión de abastecimiento de gas natural (consecuencia de los efectos del cambio climático) que recientemente ha llegado a paralizar el norte del país, causando que estas crisis resulten altamente costosas, tanto para el sistema eléctrico nacional como para la población consumidora final [4,5]. Una de las razones de la baja penetración de las energías renovables en el sector de calefacción es que la mayor demanda de calor se produce en invierno, mientras que la mayor producción de energías renovables se produce principalmente durante el verano. Para superar esta discrepancia estacional, esta investigación propone el desarrollo de materiales para ser utilizados en un novedoso sistema de almacenamiento de energía a largo plazo basado en reacciones termoquímicas. La idea básica del concepto es utilizar el exceso de electricidad, por ejemplo, de los sistemas fotovoltaicos de los tejados, durante el verano para impulsar una reacción endotérmica de carga. El material cargado puede entonces almacenarse en simples contenedores a temperatura ambiente y el potencial químico se conserva sin pérdidas de energía durante un periodo de tiempo ilimitado. Durante el invierno, la energía térmica almacenada se libera al efectuar la reacción inversa que es exotérmica, proporcionando la demanda de calor de un espacio interior de vivienda u oficina. A diferencia de los sistemas de reacción realizados hasta ahora para el almacenamiento estacional, el sistema de descarga se efectúa con agua líquida en lugar de vapor de agua, lo que mejora el proceso de descarga, técnica y energéticamente. Además, el uso de energía eléctrica para la carga en lugar de energía solar térmica, permite una adaptación flexible en el periodo de almacenamiento. De este modo, el sistema puede funcionar de manera que el calor residual, que necesariamente se genera durante el proceso de carga, pueda utilizarse completamente para satisfacer la producción de agua caliente doméstica durante el verano. Este principio de funcionamiento recién identificado permite un aumento significativo en la eficiencia de almacenamiento (96%) de los sistemas de energía [6]. Es importante mencionar que los materiales termoquímicos tienen mayores densidades de energía en relación con los materiales de cambio de fase (PCM) y los de almacenamiento de calor sensible. Debido a su densidad energética, los sistemas termoquímicos pueden proporcionar un almacenamiento de energía más compacto en comparación con los sistemas de almacenamiento de energía latente y sensible. Este atributo es especialmente conveniente cuando el espacio para un sistema termoquímico es limitado o valioso.

Descripción de la Propuesta

Los sistemas de almacenamiento termoquímico son prometedores para aplicaciones de almacenamiento estacional a largo plazo. Scapino et al. [7] reportan un reciente resumen de los diferentes materiales empleados, así como el estado de su tecnología. En específico, los materiales que en esta propuesta se plantean, tienen dos grandes ventajas en comparación con los materiales de almacenamiento termoquímico reportados hasta ahora para almacenamiento energético estacional. En primer lugar, el costo del material de reacción es económico ($\approx 7-8$ veces menor) y, en segundo lugar, la reacción de descarga puede realizarse con agua líquida en lugar de vapor de agua, lo que mejora el procedimiento de descarga desde el punto de vista técnico y energético. En este sentido los hidróxidos metálicos apenas se han tomado en cuenta para su aplicación como materiales de almacenamiento de larga duración en interiores residenciales. Una de las razones puede ser que, por lo general, se requieren temperaturas de reacción más elevadas ($T > 200$ °C), lo que impide la carga de estos sistemas mediante colectores solares térmicos. Sin embargo, en el presente concepto el procedimiento de carga es alimentado

2M2

B

D

D

D

D

NHRS

4.4E.

por electricidad, lo que permite un amplio rango de temperaturas de carga ($T \leq 500 \text{ }^\circ\text{C}$). El concepto de almacenamiento energético estacional presentado en este trabajo se basa, por tanto, en la reacción termoquímica del hidróxido de un metal ($\text{Me}(\text{OH})_2$). El $\text{Me}(\text{OH})_2$ se descompone bajo el suministro de energía a ciertas temperaturas en óxido de metal (MeO) y vapor de agua según la siguiente reacción: $\text{Me}(\text{OH})_2 + \Delta H_R = \text{MeO} + \text{H}_2\text{O}$ (carga). A este concepto se le conoce como ciclo químico de hidróxidos (Hydroxide Chemical Looping) o ciclo termoquímico de hidróxidos. La idea de almacenar energía con este sistema de reacción ha sido propuesta ya hace décadas [8]. Sin embargo, si se dispone de un excedente de energía (por ejemplo, de fuentes renovables), la deshidratación del hidróxido al óxido (fase de carga) puede llevarse a cabo. El vapor de agua liberado puede separarse fácilmente del sólido por condensación. De esta manera, la energía se conserva, durante un tiempo infinito, en forma de potencial químico del óxido del metal. Una vez que se necesite energía, el vapor de agua o el agua líquida se pone en contacto con el óxido del metal y se inicia la reacción exotérmica, liberando la energía (fase de descarga). Entre las características altamente deseables para el óptimo desempeño de estos materiales en aplicaciones termoquímicas se encuentran: bajo costo, comportamiento cíclico (alta reversibilidad y baja degradación a lo largo de un gran número de ciclos), alta disponibilidad, baja toxicidad y seguridad, baja corrosividad, alta densidad de almacenamiento de energía, moderada temperatura de reacción, altas velocidades de reacción y capacidad de ser utilizados en un sistema práctico (i. e. características de transferencia de calor y propiedades de flujo, etc.). Por lo tanto, el objetivo del presente proyecto de investigación se centra en el estudio de materiales de hidróxidos metálicos novedosos para el almacenamiento de energía a largo plazo basados en reacciones termoquímicas mediante el concepto de ciclo químico de hidróxidos (Hydroxide Chemical Looping).

El estado del arte en esos materiales indica que solo han sido investigados una porción muy limitada de pares de $\text{Me}(\text{OH})_2/\text{MeO}$ de acuerdo a su temperatura de regeneración (T_R). Los pares que se han investigado a la fecha son: $\text{Ca}(\text{OH})_2/\text{CaO}$ ($T_R=520^\circ\text{C}$, $\Delta H_R=23.9 \text{ Kcal/mol}$) [9–11], $\text{Mg}(\text{OH})_2/\text{MgO}$ ($T_R=270^\circ\text{C}$, $\Delta H_R=18.6 \text{ Kcal/mol}$) [12–15] y con estudios experimentales muy incipientes: $\text{LiOH}\cdot\text{H}_2\text{O}/\text{LiOH}$ ($T_R=270^\circ\text{C}$) [16,17], con solo estudios teóricos termodinámicos: $\text{Fe}(\text{OH})_2/\text{FeO}$ ($T_R=150^\circ\text{C}$) [18,19], $\text{Sr}(\text{OH})_2/\text{SrO}$ ($T_R=750^\circ\text{C}$) y $\text{Ba}(\text{OH})_2/\text{BaO}$ ($T_R=700^\circ\text{C}$) [9]. Con la finalidad de identificar materiales candidatos para ser empleados bajo el concepto de ciclo químico de hidróxidos y considerando las características deseables de los materiales termoquímicos anteriormente mencionados se realizó un análisis termodinámico utilizando el software HSC Chemistry [20], en el cual se identificaron dos importantes clases de materiales a estudiar. La primera consiste de materiales hidróxidos simples que a la fecha no han sido evaluados experimentalmente o que únicamente se han propuesto desde el punto de vista teórico entre los que se encuentran: $\text{Mn}(\text{OH})_2/\text{MnO}$ ($T_R=200^\circ\text{C}$, $\Delta H_R=16 \text{ Kcal/mol}$), $\text{Fe}(\text{OH})_2/\text{FeO}$ ($T_R=150^\circ\text{C}$, $\Delta H_R=14.8 \text{ Kcal/mol}$), $\text{Cu}(\text{OH})_2/\text{CuO}$ ($T_R=155^\circ\text{C}$, $\Delta H_R=12.3 \text{ Kcal/mol}$), $\text{Sn}(\text{OH})_2/\text{SnO}$ ($T_R=140^\circ\text{C}$, $\Delta H_R=12.7 \text{ Kcal/mol}$) y $\text{Co}(\text{OH})_2/\text{CoO}$ ($T_R=130^\circ\text{C}$, $\Delta H_R=14.8 \text{ Kcal/mol}$). La segunda clase de materiales consiste en materiales hidróxidos metálicos mixtos u óxidos mixtos. Estos materiales parten del principio de que el óxido mono metálico base presenta una temperatura alta de regeneración y mediante la formación de un óxido metálico mixto termodinámicamente presenta una menor temperatura de regeneración. Tal es el caso del $\text{Sr}(\text{OH})_2/\text{SrO}$ ($T_R=790^\circ\text{C} = 20 \text{ Kcal/mol}$), mientras que la reacción $2\text{Sr}(\text{OH})_2 + \text{ZrO}_2 = \text{Sr}_2\text{ZrO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ($T_R=360^\circ\text{C}$, $\Delta H_R=43 \text{ Kcal/mol}$) presenta $430 \text{ }^\circ\text{C}$ menos y un aumento de su ΔH_R del doble con respecto al par

RNR

B

D

F

g

D

F

VHRS

44E

$\text{Sr}(\text{OH})_2/\text{SrO}$. Adicionalmente, un segundo metal en la estructura del óxido mixto se ha observado que contribuye a aminorar los problemas de aglomeramiento y sinterizado de los materiales base [21]. Bajo este concepto, otros materiales que pertenecen a esta segunda clase se incluyen los materiales cuyas reacciones son las siguientes: $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{Fe}_2\text{O}_3 = \text{CaO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ($T_R=280^\circ\text{C}$, $\Delta H_R=19.5 \text{ Kcal/mol}$), $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{ZrO}_2 = \text{CaZrO}_3 + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ($T_R=270^\circ\text{C}$, $\Delta H_R=17.9 \text{ Kcal/mol}$), $\text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{Fe}_2\text{O}_3 = \text{MgFe}_2\text{O}_4 + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ($T_R=140^\circ\text{C}$, $\Delta H_R=15.2 \text{ Kcal/mol}$), $\text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{Mn}_2\text{O}_3 = \text{MgMn}_2\text{O}_4 + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ($T_R=220^\circ\text{C}$, $\Delta H_R=19 \text{ Kcal/mol}$) y la Lawsonita, un mineral que tiene la fórmula $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_7(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ($T_R=490^\circ\text{C}$, $\Delta H_R=59 \text{ Kcal/mol}$) que es un tipo especial de hidrotalcita que tiene la propiedad de regenerar su estructura una vez rehidratada.

Metodología

El proyecto se llevará a cabo de acuerdo a la siguiente metodología:

1. Actualización el estado del arte relacionado con el desarrollo de materiales basados en hidróxidos metálicos para el almacenamiento de energía a largo plazo basados en reacciones termoquímicas.
2. Estudio y selección de materiales basados en hidróxidos simples grado reactivo de entre los siguientes pares termoquímicos: $\text{Mn}(\text{OH})_2/\text{MnO}$, $\text{Fe}(\text{OH})_2/\text{FeO}$, $\text{Cu}(\text{OH})_2/\text{CuO}$, $\text{Sn}(\text{OH})_2/\text{SnO}$, y $\text{Co}(\text{OH})_2/\text{CoO}$.
 - a) Verificación morfológica y estructural de materiales mediante técnicas Microscopía electrónica de Barrido (SEM) y difracción de rayos X (XRD)
 - b) Comprobación de la pureza del compuesto mediante de los materiales mediante espectroscopia de rayos X de energía dispersiva (EDAX).
 - c) Determinación de la distribución de tamaño de partícula mediante la técnica de dispersión de luz (laser).
 - d) Evaluación del comportamiento termoquímico de los materiales grado reactivo bajo experimentos cíclicos de almacenamiento/liberación de calor utilizando termogravimetría (TGA) a diferentes concentraciones de H_2O , calorimetría diferencial de barrido (DSC) y mediante análisis térmico simultáneo DSC/TGA (SDT) efectuando al menos tres ciclos de forma sucesiva las reacciones de deshidratación e hidratación de los materiales propuestos.
3. Estudio y selección de materiales basados en hidróxidos metálicos mixtos u óxidos mixtos entre los que se encuentran los siguientes materiales: Sr_2ZrO_4 , $\text{CaO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$, CaZrO_3 , MgFe_2O_4 , MgMn_2O_4 y $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_7(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$.
 - a) Síntesis mediante química suave (precipitación) de los materiales basados en hidróxidos metálicos mixtos u óxidos mixtos.
 - b) Caracterización morfológica y estructural de materiales mediante técnicas Microscopía electrónica de Barrido (SEM) y difracción de rayos X (XRD)
 - c) Determinación de composición mediante de los materiales mediante espectroscopia de rayos X de energía dispersiva (EDAX).
 - d) Determinación de la distribución de tamaño de partícula mediante la técnica de dispersión de luz (laser).
 - e) Evaluación del comportamiento termoquímico de los materiales grado reactivo bajo experimentos cíclicos de almacenamiento/liberación de calor utilizando termogravimetría (TGA) a diferentes concentraciones de H_2O , calorimetría diferencial de barrido (DSC) y mediante análisis térmico simultáneo DSC/TGA (SDT) efectuando al menos tres ciclos de forma sucesiva las reacciones de deshidratación e hidratación de los materiales propuestos.

2
3
2

B

D

F

g

o

F

VHRS

4.4E.

4. Estudio multi.cíclico (5 ciclos) de los 2 materiales más eficientes basado en hidróxidos simples (un material) y de hidróxidos metálicos mixtos u óxidos mixtos (un material).
5. Análisis e interpretación de resultados y elaboración del reporte final.

Resultados esperados

Este es un proyecto semilla, el cual tiene como finalidad sentar las bases de un tema de investigación que es nuevo en México y de los materiales propuestos. Esta investigación es altamente prometedora debido a la problemática que se vive en el norte del país y al bajo aprovechamiento de la energía térmica en el verano y que puede ser utilizada de forma eficiente en almacenamiento de energía larga duración para su uso en calefacción en el invierno. De esta investigación se espera que este proyecto abra el camino para una estrecha colaboración entre el grupo de trabajo propuesto, que genere resultados preliminares para poder someter esta investigación a una convocatoria de mayor alcance en el ámbito de los problemas nacionales y que permita ir creciendo en la elaboración de TRL mayores en un futuro próximo.

Entregables

1. Reporte de la revisión del Estado del Arte, el cual incluye un análisis de información actualizada y relevante relacionada el desarrollo de materiales basados en hidróxidos metálicos para el almacenamiento de energía a largo plazo basados en reacciones termoquímicas y que incluya; artículos científicos, patentes y reportes técnicos.
2. Resultados de la caracterización física, química, materiales grado reactivo como sintetizados.
3. Resultados de la evaluación del comportamiento termoquímico de los materiales grado reactivo como sintetizados.
4. Resultados de pruebas multiciclo de los dos mejores materiales seleccionados y que incluye un hidróxido simple y uno de los hidróxidos metálicos mixtos u óxidos mixtos.
5. Un artículo enviado a revista de JCR.
6. Reporte técnico del proyecto el cual consistirá en el análisis y discusión de resultados

Equipo de Trabajo

Participantes

Nombre:	Dr. Alejandro López Ortiz
Dpto. de adscripción	Departamento de Ingeniería y Química de Materiales
Actividades específicas:	Coordinación del grupo de trabajo, organización de actividades Interpretación y discusión de resultados, elaboración de Reporte Final.
Producto que generará:	Reporte Final del proyecto, envío de articulo a Revista JCR

24/2/2012

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

44E.

VHRS

[Handwritten marks]

Participantes

Nombre:	Dra. Virginia Hidolina Collins Martínez
Dpto. de adscripción	Departamento de Ingeniería y Química de Materiales
Actividades específicas:	Apoyo en la etapa experimental, Interpretación y discusión de resultados
Producto que generará:	Preparación y envío de artículo a Revista JCR

Participantes

Nombre:	Dra. Alejandra García García
Dpto. de adscripción	Subsede Monterrey, CIMAV
Actividades específicas:	Síntesis de Materiales Termoquímicos mediante química suave, Interpretación y discusión de resultados
Producto que generará:	Materiales termoquímicos sintéticos de metales mixtos

Participantes

Nombre:	Dr. Víctor Hugo Ramos Sánchez
Dpto. de adscripción	Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Chihuahua
Actividades específicas:	Síntesis y caracterización de Materiales Termoquímicos, Interpretación y discusión de resultados
Producto que generará:	Materiales termoquímicos sintéticos de metales mixtos y resultados de caracterización

Participantes

Nombre:	Miguel Jesús Meléndez Zaragoza
Dpto. de adscripción	Departamento de Ingeniería y Química de Materiales
Actividades específicas:	Pruebas de TGA y SDT de Materiales Termoquímicos
Producto que generará:	Resultados de evaluación Térmica de Materiales Termoquímicos.

Participantes

Nombre:	Juan Candelario Pantoja Espinoza
Dpto. de adscripción	Laboratorios y Talleres
Actividades específicas:	Pruebas de Caracterización XRD, SEM y EDAX
Producto que generará:	Resultados de caracterización física y química de Materiales Termoquímicos.

Participantes

Nombre:	Jesús Manuel Salinas Gutiérrez
Dpto. de adscripción	Departamento de Ingeniería y Química de Materiales
Actividades específicas:	Pruebas de TGA de Materiales Termoquímicos
Producto que generará:	Resultados de evaluación Térmica de Materiales Termoquímicos.

VHRS

B

J

P

JM

o

P

VHRS

J.M.E.

Participantes

Nombre:	Luz Idalia Ibarra Rodríguez
Dpto. de adscripción	Subsede Monterrey, CIMAV
Actividades específicas:	Pruebas de Caracterización XRD, SEM y EDAX
Producto que generará:	Resultados de caracterización física y química de Materiales Termoquímicos.

Desglose de los recursos solicitados

Partida	Concepto	Importe con IVA
21502	Material para Información de Investigación CyT	\$40,000
24601	Material Eléctrico y Electrónico	-----
24901	Otros Materiales y Artículos de Construcción y Reparación	-----
25101	Productos Químicos Básicos	\$60,000
25501	Materiales, Accesorios y Suministros de Laboratorio	\$50,000
31801	Servicio Postal	-----
34701	Fletes y Maniobras	-----
37104	Pasajes Aéreos Nacional para Servidores Públicos	-----
37204	Pasajes Terrestres Nacionales para Servidores Públicos	-----
37504	Viáticos Nacionales para Servidores Públicos	-----
38301	Congresos y Convenciones	-----

Información específica para Modalidad A

Existe Convenio Marco entre las Instituciones: Si No # Control Cimav:
 Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH), Convenio General de Vinculación y Cooperación
 Académica y Científica, 18/09/2017, Vigencia Indefinida.

Existe Convenio Específico del proyecto: Si No

Existe Borrador de Convenio Específico del proyecto: Si No

En caso de contar con convenio o borrador específico, anexar a propuesta, preferentemente con firma del investigador participante

Referencias

- [1] Calixto-Aguirre VI, Huelsz-Lesbros G. Consumo de energía en edificios en México. Revista Legado de Arquitectura y Diseño n.d.:40–7.
- [2] Oropeza-Perez I, Petzold-Rodriguez AH. Analysis of the Energy Use in the Mexican Residential Sector by Using Two Approaches Regarding the Behavior of the Occupants. Applied Sciences 2018;8:2136. <https://doi.org/10.3390/app8112136>.
- [3] Örtl E. Erneuerbare Energien in Deutschland 2018. Umweltbundesamt; 2019.
- [4] BNamericas - La lección que deja en México la interrupció... BNamericas.com n.d. <https://www.bnamericas.com/es/reportajes/la-leccion-que-deja-en-mexico-la-interrupcion-de-los-envios-de-gas-natural-desde-texas> (accessed June 7, 2021).
- [5] Cullell JM. Texas ahoga a México con el cierre de la exportación de gas natural a causa del temporal. EL PAÍS 2021. <https://elpais.com/mexico/2021-02-18/texas-ahoga-a-mexico-con-el-cierre-de-la-exportacion-de-gas-natural-a-causa-del-temporal.html> (accessed June 7, 2021).
- [6] Schmidt M, Linder M. A Novel Thermochemical Long Term Storage Concept: Balance of Renewable Electricity and Heat Demand in Buildings. Front Energy Res 2020;8. <https://doi.org/10.3389/fenrg.2020.00137>.
- [7] Scapino L, Zondag HA, Van Bael J, Diriken J, Rindt CCM. Energy density and storage capacity cost comparison of conceptual solid and liquid sorption seasonal heat storage systems for low-temperature space heating. Renewable and Sustainable Energy Reviews 2017;76:1314–31. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.03.101>.
- [8] Ervin G. Solar heat storage using chemical reactions. Journal of Solid State Chemistry 1977;22:51–61. [https://doi.org/10.1016/0022-4596\(77\)90188-8](https://doi.org/10.1016/0022-4596(77)90188-8).
- [9] Bayon A, Bader R, Jafarian M, Fedunik-Hofman L, Sun Y, Hinkley J, et al. Techno-economic assessment of solid–gas thermochemical energy storage systems for solar thermal power applications. Energy 2018;149:473–84. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2017.11.084>.
- [10] Sunku Prasad J, Muthukumar P, Desai F, Basu DN, Rahman MM. A critical review of high-temperature reversible thermochemical energy storage systems. Applied Energy 2019;254:113733. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.113733>.
- [11] André L, Abanades S. Investigation of metal oxides, mixed oxides, perovskites and alkaline earth carbonates/hydroxides as suitable candidate materials for high-temperature thermochemical energy storage using reversible solid-gas reactions. Materials Today Energy 2018;10:48–61. <https://doi.org/10.1016/j.mtener.2018.08.007>.
- [12] Flegkas S, Birkelbach F, Winter F, Groenewold H, Werner A. Profitability Analysis and Capital Cost Estimation of a Thermochemical Energy Storage System Utilizing Fluidized Bed Reactors and the Reaction System MgO/Mg(OH)₂. Energies 2019;12:4788. <https://doi.org/10.3390/en12244788>.
- [13] Müller D, Knoll C, Gravogl G, Artner W, Welch JM, Eitenberger E, et al. Tuning the performance of MgO for thermochemical energy storage by dehydration – From fundamentals to phase impurities. Applied Energy 2019;253:113562. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.113562>.

2/2/21

BS

o

P
fn

o

P

NHRS

4.4E.

- [14] Li S, Liu J, Tan T, Nie J, Zhang H. Optimization of $\text{LiNO}_3\text{-Mg(OH)}_2$ composites as thermochemical energy storage materials. *Journal of Environmental Management* 2020;262:110258. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110258>.
- [15] Mastronardo E, Bonaccorsi L, Kato Y, Piperopoulos E, Lanza M, Milone C. Strategies for the enhancement of heat storage materials performances for $\text{MgO/H}_2\text{O/Mg(OH)}_2$ thermochemical storage system. *Applied Thermal Engineering* 2017;120:626–34. <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2017.04.004>.
- [16] Kubota M, Matsumoto S, Matsuda H. Enhancement of hydration rate of LiOH by combining with mesoporous carbon for Low-temperature chemical heat storage. *Applied Thermal Engineering* 2019;150:858–63. <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2019.01.049>.
- [17] Li W, Klemeš JJ, Wang Q, Zeng M. Energy Storage of Low Potential Heat using Lithium Hydroxide Based Sorbent for Domestic Heat Supply. *Journal of Cleaner Production* 2021;285:124907. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124907>.
- [18] H. Abedin A, A. Rosen M. A Critical Review of Thermochemical Energy Storage Systems. *The Open Renewable Energy Journal* 2011;4.
- [19] Bales C, Gantenbein P, Hauer A, Henning H-M, Jaenig D, Kerskes H, et al. Thermal Properties of Materials for Thermo-chemical Storage of Solar Heat : Report B2 of Subtask B. IEA-SHC; 2005.
- [20] HSC Chemistry n.d. <https://www.hsc-chemistry.com/> (accessed June 9, 2021).
- [21] Cosquillo Mejia A, Afflerbach S, Linder M, Schmidt M. Experimental analysis of encapsulated CaO/Ca(OH)_2 granules as thermochemical storage in a novel moving bed reactor. *Applied Thermal Engineering* 2020;169:114961. <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2020.114961>.

232
B
D
F
ful

Cronograma de Actividades

Actividad:	Meses																			
	Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Actualización el estado del arte	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Estudio y selección de materiales basados en hidróxidos simples grado reactivo	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Estudio y selección de materiales basados en hidróxidos metálicos mixtos u óxidos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Estudio multi-cíclico (5 ciclos) de los 2 materiales más eficientes	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Elaboración y envío de artículo JCR	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Elaboración del reporte final	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Ejercicio Presupuestal Concluido y	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Entrega de Reporte Final	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

o P

UHRS

4.4E.