



PRIMERA SESIÓN ORDINARIA DEL CONSEJO DE ADMINISTRACIÓN DEL
CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN MATERIALES AVANZADOS, S.C.
Mayo 2025

5. INFORME DE AUTOEVALUACIÓN, DEL EJERCICIO FISCAL 2024

Con base en los Objetivos Prioritarios del
Programa Institucional del CIMAV





TABLA DE CONTENIDO

1. Información General

a. Introducción

b. Antecedentes

c. Objetivos del Programa Institucional del CIMAV

d. Capital Humano

2. Recomendaciones del Comité Externo de Evaluación

3. Contenido del Programa Institucional

4. Registro de metas y parámetros (indicadores), del Programa Institucional del CIMAV

4.1 Estado que guarda el Programa Institucional

4.2 Resultados derivados del Objetivo Prioritario 1. Reducir el rezago científico y tecnológico mediante el fortalecimiento de las capacidades del CIMAV e impulsando el desarrollo sostenible en las áreas de su competencia, buscando elevar la calidad de vida de los mexicanos con acciones de difusión, divulgación y acceso universal al conocimiento.

4.3 Resultados derivados del Objetivo Prioritario 2. Formar talento especializado en programas de posgrado, con nivel de excelencia en las áreas de competencia, capaces de generar conocimientos científicos y tecnológicos, y solucionar problemas en pro del bienestar de la población, con un enfoque alineado a la disminución de la dependencia tecnológica.

4.4 Resultados derivados del Objetivo Prioritario 3 Articular las innovaciones científico-tecnológicas con el sector industrial y demás actores de la



sociedad para su transferencia eficiente y eficaz para incidir en las problemáticas nacionales y promover el bienestar general de la población.

4.5 Desempeño administrativo y financiero del Centro, en el ejercicio fiscal 2024

4.6 Registro de metas y parámetros del bienestar

5. Propuestas de iniciativas, estratégicas para colaborar con la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI)

6. Casos de éxito





1. Informe ejecutivo

a. Introducción.

El Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C, (CIMAV) es uno de los centros públicos de investigación, coordinados por la recientemente creada Secretaría de Ciencias Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI).

El CIMAV fue establecido en octubre de 1994, con el propósito de impulsar la ciencia, tecnología e innovación, en las disciplinas de ciencia de materiales, medio ambiente, energía y nanotecnología y durante el 2024, se celebró su aniversario número 30, con una serie de actividades científicas, culturales, deportivas y sociales, en las que se buscó fortalecer los lazos de integración del personal.

El CIMAV, con sus años de experiencia, ha alcanzado un notable nivel de desarrollo y consolidación en el sector académico, a través de la formación de talento especializado, mediante la publicación de documentos en revistas y medios especializados, así como en el sector industrial, por medio de servicios y proyectos tecnológicos.

Actualmente, el CIMAV cuenta con una sede principal, localizada en la ciudad de Chihuahua, y dos subsedes, una de ellas en Monterrey, Nuevo León, y la segunda en Durango, Durango.

La sede Chihuahua cuenta con cuatro departamentos académicos, en los que se distribuye el personal científico y tecnológico;

- Ingeniería y Química de Materiales, con áreas de investigación como procesos y transformaciones químicas en materiales nanoestructurados, polímeros, catalizadores, compósitos y cerámicos, diseño, desarrollo y



optimización de recubrimientos específicos para el sector industrial, síntesis y caracterización de materiales avanzados y sustancias químicas, diseño, desarrollo y optimización de materiales y procesos para generación, almacenamiento y uso de energía (convencional y renovable) y optimización de procesos químicos a partir de su simulación y modelación

- Medio Ambiente y Energía, con áreas de trabajo determinación de los agentes físicos, químicos y biológicos que afectan al medio ambiente. Investigaciones en materia de energías renovables. Proyectos de vinculación en temas de contaminación del aire, agua y suelo, así como de manejo de residuos y apoyo a la industria en cuantificación de contaminantes en emisiones y descargas, así como ambiente laboral.
- Física de materiales; con áreas de investigación como desarrollo de materiales para spintrónica, Efecto Magnetocalórico y refrigeración magnética, desarrollo de materiales nanoestructurados funcionales, cristalografía y diseño de materiales para aplicaciones ópticas
- Metalurgia e integridad estructural, con áreas de investigación como Materiales Metálicos, Compuestos y Nanoestructurados Deterioro de Materiales y Recubrimientos Modelación de Materiales y Procesos Industriales

Por otro lado, la subsede Monterrey, localizada en el Parque de Investigación e Innovación Tecnológica (PIIT), cuenta con áreas de investigación como;

- Dispositivos Electrónicos y Dispositivos para Conversión de Energía
- Química y Física Computacional



- Polímeros y Surfactantes
- Metalurgia y Recubrimientos
- Nanocompuestos y Nanoestructuras

Finalmente, la subsede Durango, cuenta con dos principales áreas de investigación, que son;

- Energías renovables;
- Medio ambiente

La SECIHTI, como cabeza de sector, mide y evalúa el desempeño del CIMAV a través de lo establecido en el Programa Institucional que el CIMAV desarrolló y presentó durante el 2021 el cual fue aprobado y publicado en el DOF el mes de abril del 2022. Con el propósito de mantenerlo alineado a las necesidades institucionales, así como a la nueva Ley General en Materia de Humanidades, Ciencias y Tecnologías, este Programa, fue modificado y aprobado por el Consejo de Administración del Centro, durante su Segunda Sesión Ordinaria, llevada a cabo en el mes de octubre del 2023, y finalmente, en su versión modificada, fue publicado en el DOF el 26 de diciembre del 2023.

Este instrumento es el eje rector de las actividades que desarrolla el CIMAV y mediante el cual, es posible determinar el grado de cumplimiento de las metas planteadas, mediante las metas y parámetros del bienestar, establecidos para este propósito.



El sustento del Programa Institucional se basa en un análisis que, en primera instancia, considera los lineamientos emitidos por el entonces CONAHCYT, establecidos en su PECITI.

Con el propósito de dar cumplimiento a los lineamientos establecidos en el Marco de Operación del Comité Externo de Evaluación (CEE) del Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C., se presentan a continuación los resultados del CIMAV correspondientes al ejercicio fiscal 2024. Estos resultados abarcan el desempeño y la incidencia de las actividades llevadas a cabo por el personal científico y tecnológico, orientadas a mejorar las condiciones de vida de la población.

Esta información permitirá a los miembros del Comité Externo de Evaluación, conocer el avance y los logros que presenta el Centro en los Objetivos Prioritarios establecidos en el Programa Institucional.

Adicionalmente, se presentan algunos de los proyectos destacados del Centro, como casos de éxito de los departamentos académicos de la Unidad Chihuahua, y las subsedes de las ciudades de Monterrey y Durango.

b. Antecedentes.

Las acciones desarrolladas por la comunidad que integra el CIMAV, buscan desarrollar, definir e integrar políticas, programas, planes y acciones eficaces bien orientadas tanto para las prioridades del país como para ser competitivos internacionalmente.

El enfoque es la generación de nuevos conocimientos científicos, divulgación y difusión de éstos, formación nuevos talentos especializados en materia de ciencias,



tecnologías e innovación; además de las actividades de vinculación con el sector productivo, acceso universal al conocimiento y propiedad intelectual. Con todo esto, se contribuye a coadyuvar a la solución de las necesidades prioritarias de la población.

El CIMAV, está constituido como una institución orientada, tanto a la formación de talentos especializados, como al desarrollo de proyectos de investigación y a la prestación de servicios y proyectos tecnológicos en las áreas de materiales, nanotecnología, energía y medio ambiente. Lo anterior le ha permitido la consolidación de los procesos de generación y transferencia de conocimiento, la formación de nuevos cuadros de científicos y tecnólogos, difusión del conocimiento generado, la publicación de artículos científicos de alcance internacional y la generación de patentes.

5.3 Objetivos Prioritarios del Programa Institucional del CIMAV.

Como se ha mencionado, el Programa Institucional es un documento de planeación para lograr las metas y objetivos puntuales, orientados a ofrecer soluciones para los temas prioritarios del país, y que está diseñado para fortalecer y consolidar las capacidades científicas y tecnológicas, con una directa alineación al PECITI de la SECIHTI, buscando contribuir al desarrollo nacional y a mejorar la calidad de vida de la población en aspectos como:

- Investigación y desarrollo científico-tecnológico, a través de proyectos de incidencia para el desarrollo de nuevos materiales, mejorar los existentes o aplicarlos en diferentes áreas, en pro de la población.



- Formación de nuevos profesionales en humanidades, ciencias y tecnologías, para la capacitación y formación de nuevos cuadros de profesionales en disciplinas como la ciencia de materiales, energía y medio ambiente.
- Divulgación y difusión científica y tecnológica, para diseminar los avances y conocimientos generados por el Centro a la comunicación científica, estudiantes y el público en general.
- Colaboración con los diversos sectores de la sociedad, para ofrecer soluciones en pro de la disminución de la dependencia tecnológica nacional.
- Participación en redes de colaboración, con un énfasis especial en la articulación entre la red de Centros Públicos de Investigación, pero también con universidades e instituciones educativas nacionales e internacionales.

Lo anterior, se lleva a cabo con base en los tres objetivos prioritarios establecidos como eje rector de las actividades que desempeña el CIMAV, y que a su vez cuentan con estrategias prioritarias y acciones puntuales que marcan la pauta de las actividades a desempeñar, y que cuentan con métricas puntuales a través de las metas y parámetros del bienestar definidos para cada objetivo prioritario.

Estos objetivos prioritarios fueron definidos en el Programa Institucional, cuya última reforma se publicó el pasado mes de diciembre del 2023, a partir del análisis de las necesidades identificadas en el Plan Nacional de Desarrollo y el Programa Especial en Ciencia Tecnología e Innovación, y son los siguientes:

- Reducir el rezago científico y tecnológico mediante el fortalecimiento de las capacidades del CIMAV e impulsando el desarrollo sostenible en las áreas de



su competencia, buscando elevar la calidad de vida de los mexicanos con acciones de difusión, divulgación y acceso universal al conocimiento.

- Formar talento especializado en programas de posgrado, con nivel de excelencia en las áreas de competencia, capaces de generar conocimientos científicos y tecnológicos, y solucionar problemas en pro del bienestar de la población, con un enfoque alineado a la disminución de la dependencia tecnológica.
- Articular las innovaciones científico-tecnológicas con el sector industrial y demás actores de la sociedad para su transferencia eficiente y eficaz para incidir en las problemáticas nacionales y promover el bienestar general de la población

Para lograr el primer objetivo prioritario, se definieron a partir del análisis de las características de éste, tres estrategias prioritarias que son;

1.1.- Promover la interacción entre los grupos del centro a través de la implementación de actividades interdisciplinarias con el propósito de incidir de manera más efectiva en problemáticas nacionales.

1.2.- Desarrollar el área de ciencia y tecnología aplicada para incidir en la solución de problemas de la sociedad y prioritarios nacionales.

1.3.- Promover los conocimientos, innovaciones y desarrollos tecnológicos, generados en el CIMAV, y sus beneficios para la sociedad.

Para el segundo objetivo prioritario, fueron tres las estrategias prioritarias definidas para su atención, y son las siguientes:



- 2.1.- Mantener la pertinencia y vigencia de los programas de posgrado del CIMAV, para formar talentos especializados de excelencia, en los temas de competencia del Centro.
- 2.2.- Fomentar en los programas de posgrado del centro, el interés y capacidad para innovar y/o crear empresas de base tecnológica.
- 2.3.- Obtener la retroalimentación de los egresados de nuestros programas, con relación a su trayectoria laboral, a partir de la obtención de su título de maestría y/o doctorado.

Finalmente, para el tercer objetivo, relacionado con la formación de nuevos talentos, se establecieron dos estrategias prioritarias, que son:

- 3.1.- Incrementar la vinculación y concertar alianzas, con los diferentes actores de la sociedad para generar sinergias en pro de la atención de los problemas nacionales estratégicos.
- 3.2.- Establecer al menos un proyecto institucional multidisciplinario e interdepartamental que tenga como objetivo impulsar la transferencia de un desarrollo del CIMAV a los usuarios de la tecnología.

c. Capital humano

El capital humano del CIMAV, es el activo principal, pues es gracias a éste, se desarrollan las actividades sustantivas de la institución y gracias al cual, este Centro ha logrado consolidarse como un centro de investigación de competencia nacional e internacional.



En la Institución, se reconoce la capacidad productiva que presenta, tanto del personal científico/tecnológico, como del administrativo, de apoyo, y del personal de mando, para el alcance de las metas y objetivos institucionales.

Al cierre del ejercicio fiscal 2024, el Centro cuenta con 192 personas de estructura. De estas, 147 pertenecen a la categoría de personal científico y tecnológico, 39 a la de personal administrativo y mandos medios y 6 personas contratadas por honorarios asimilados.

Adicionalmente, se cuenta con 19 Investigadores por México y 35 posdoctorantes, mismos que contribuyen también con la producción científica institucional.

La distribución detallada por tipo de personal y distribución por nivel en el SNII, se observa en la tabla que se muestra a continuación:

	DISTRIBUCIÓN POR NIVEL EN EL SNII					
Tipo de Adscripción	Candidato al SNI	SNI nivel 1	SNI nivel 2	SNI nivel 3	Emérito	TOTAL
Investigador Titular	1	12	23	9	2	47
Investigador Asociado	0	1	0	0	0	1
Asistente de investigador	0	0	0	0	0	0
Técnico Titular	1	19	4	0	0	24
Técnico Asociado	0	0	0	0	0	0
Técnico Auxiliar	0	0	0	0	0	0
Personal Administrativo+Mandos medios	0	0	0	0	1	1
Personal Honorarios	0	0	0	0	0	0



Asimilados						
Investigador por México	1	15	2	0	0	18
Posdoctorantes	14	7	0	0	0	21
Total	17	54	29	9	3	112

Por otro lado, la distribución del personal por tipo de adscripción y sede, se muestra en la tabla siguiente;

	DISTRIBUCIÓN POR SEDE			
Tipo de Adscripción	CH	MTY	DGO	TOTAL
Investigador Titular	30	17	2	49
Investigador Asociado	0	0	1	1
Asistente de investigador	1	0	0	1
Técnico Titular	68	13	5	86
Técnico Asociado	8	1	0	9
Técnico Auxiliar	1	0	0	1
Personal Administrativo+Mandos medios	37	2	0	39
Personal Honorarios Asimilados	4	1	1	6
Investigador por México	11	5	3	19
Posdoctorantes	24	10	1	35
Total	184	49	13	246





De los 49 investigadores del CIMAV, 47 de ellos (no están considerados los Investigadores por México), se encuentran actualmente adscritos al Sistema Nacional de Investigadores e Investigadoras (SNII).

Dos son Eméritos, nueve de ellos pertenecen al nivel 3, y veintitrés al nivel 2. Esto significa que el 72% de los investigadores, cuentan con un importante nivel de consolidación.

Por otro lado, del total de técnicos académicos, 24 de ellos se encuentran en el Sistema Nacional de Investigadores, lo que representa el 27% del total.

Finalmente, 1 Investigador por México pertenece al nivel de Candidato del SNII; 19 más, en el nivel I y 4 al nivel II.

Cabe mencionar que, a partir del 2023, el SNII, resolvió otorgar la máxima distinción a tres investigadores del CIMAV (uno de ellos jubilado), como Investigadores Nacionales Eméritos. Esta distinción se otorga a investigadores con trayectoria sobresaliente en el área de su especialización, donde han realizado contribuciones fundamentales a la generación de nuevo conocimiento científico, que les ha permitido alcanzar el reconocimiento y prestigio nacional e internacional.



3. CONTENIDO DEL PROGRAMA INSTITUCIONAL.

Como se ha mencionado, el Programa Institucional es un documento de planeación para lograr las metas y objetivos puntuales, orientados a ofrecer soluciones para los temas prioritarios del país, y que está diseñado para fortalecer y consolidar las capacidades científicas y tecnológicas, con una directa alineación al PECITI 2021-2024, buscando contribuir al desarrollo nacional y a mejorar la calidad de vida de la población en aspectos como:

- Investigación y desarrollo científico-tecnológico, a través de proyectos de incidencia para el desarrollo de nuevos materiales, mejorar los existentes o aplicarlos en diferentes áreas, en pro de la población.
- Formación de nuevos profesionales en humanidades, ciencias y tecnologías, para la capacitación y formación de nuevos cuadros de profesionales en disciplinas como la ciencia de materiales, energía y medio ambiente.
- Divulgación y difusión científica y tecnológica, para diseminar los avances y conocimientos generados por el Centro a la comunicación científica, estudiantes y el público en general.
- Colaboración con los diversos sectores de la sociedad, para ofrecer soluciones en pro de la disminución de la dependencia tecnológica nacional.
- Participación en redes de colaboración, con un énfasis especial en la articulación entre la red de Centros Públicos de Investigación, pero también con universidades e instituciones educativas nacionales e internacionales.



Lo anterior, se lleva a cabo con base a los tres objetivos prioritarios establecidos como eje rector de las actividades que desempeña el CIMAV, y que a su vez cuentan con estrategias prioritarias y acciones puntuales marcan la pauta de las actividades a desempeñar, y que cuentan con métricas puntuales a través de las metas y parámetros del bienestar definidos para cada objetivo prioritario.

Estos objetivos prioritarios fueron definidos en el Programa Institucional 2022-2024, cuya última reforma se publicó el pasado mes de diciembre del 2023, a partir del análisis de las necesidades identificadas en el Plan Nacional de Desarrollo y el Programa Especial en Ciencia Tecnología e Innovación, y son los siguientes:

- Reducir el rezago científico y tecnológico mediante el fortalecimiento de las capacidades del CIMAV e impulsando el desarrollo sostenible en las áreas de su competencia, buscando elevar la calidad de vida de los mexicanos con acciones de difusión, divulgación y acceso universal al conocimiento.
- Formar talento especializado en programas de posgrado, con nivel de excelencia en las áreas de competencia, capaces de generar conocimientos científicos y tecnológicos, y solucionar problemas en pro del bienestar de la población, con un enfoque alineado a la disminución de la dependencia tecnológica.
- Relevancia del Objetivo prioritario 3: Articular las innovaciones científico-tecnológicas con el sector industrial y demás actores de la sociedad para su transferencia eficiente y eficaz para incidir en las problemáticas nacionales y promover el bienestar general de la población



Para lograr el primer objetivo prioritario, se definieron a partir del análisis de las características de éste, tres estrategias prioritarias que son;

- 1.1.- Promover la interacción entre los grupos del centro a través de la implementación de actividades interdisciplinarias con el propósito de incidir de manera más efectiva en problemáticas nacionales.
- 1.2.- Desarrollar el área de ciencia y tecnología aplicada para incidir en la solución de problemas de la sociedad y prioritarios nacionales.
- 1.3.- Promover los conocimientos, innovaciones y desarrollos tecnológicos, generados en el CIMAV, y sus beneficios para la sociedad.

Para el segundo objetivo prioritario, fueron tres las estrategias prioritarias definidas para su atención, y son las siguientes:

- 2.1.- Mantener la pertinencia y vigencia de los programas de posgrado del CIMAV, para formar talentos especializados de excelencia, en los temas de competencia del Centro.
- 2.2.- Fomentar en los programas de posgrado del centro, el interés y capacidad para innovar y/o crear empresas de base tecnológica.
- 2.3.- Obtener la retroalimentación de los egresados de nuestros programas, con relación a su trayectoria laboral, a partir de la obtención de su título de maestría y/o doctorado.

Finalmente, para el tercer objetivo, relacionado con la formación de nuevos talentos, se establecieron dos estrategias prioritarias, que son:



3.1.- Incrementar la vinculación y concertar alianzas, con los diferentes actores de la sociedad para generar sinergias en pro de la atención de los problemas nacionales estratégicos.

3.2.- Establecer al menos un proyecto institucional multidisciplinario e interdepartamental que tenga como objetivo impulsar la transferencia de un desarrollo del CIMAV a los usuarios de la tecnología.

Con los objetivos y estrategias prioritarios descritos previamente, se tiene incidencia y alineación a los objetivos prioritarios del PECITI 2021-2024, en temas como:

- Contribución al fortalecimiento de las comunidades HCT.
- Formación de nuevos cuadros científicos y tecnólogos
- Contribución a la ciencia básica y de frontera.
- Contribución a la reducción de la dependencia tecnológica nacional
- Promover procesos de innovación y desarrollo tecnológico
- Ofrecer bienestar a la población
- Contribución a la solución de problemas nacionales.
- Contribución al acceso universal del conocimiento.
- Participación en proyectos puntuales que contribuyen a la agenda científica nacional



4. REGISTRO DE LAS METAS Y PARÁMETROS (INDICADORES) DEL PROGRAMA INSTITUCIONAL DEL CIMAV.

4.1 Estado que guarda el Programa Institucional.

A partir del análisis de la situación de la ciencia, tecnología e innovación, se identificó la necesidad, en congruencia del PND y PECITI, del desarrollo del de los Centros Públicos de Investigación.

A partir de lo anterior, comenzó el proceso de identificación de aquellos aspectos puntuales en los que el CIMAV podía incidir desde sus líneas de investigación y actividades, para la estructuración de los tres objetivos prioritarios, así como las estrategias prioritarias y acciones puntuales descritas previamente.

Una vez que dicho documento fue concluido, se solicitó a la Unidad de Articulación Sectorial y Regional (UASR), del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías, la gestión del dictamen de la Unidad de Planeación, Comunicación y Cooperación Internacional, misma que fue emitida el pasado 2 de febrero del año 2022.

Dicho dictamen fue recibido por la UASR, y se notificó al CIMAV, para que posteriormente fuera aprobado el Programa Institucional, el 11 de marzo del mismo año 2022.

Una vez aprobado por el órgano de Gobierno del CIMAV, se envió a la Comisión Nacional de Mejora Regulatoria y finalmente, el Programa Institucional 2022-2024, del CIMAV, fue publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 19 de abril del mismo año 2022.



Una vez oficializada la publicación del Programa Institucional, comenzó su implementación que derivó en la identificación de los elementos de información pertinentes para la medición de las metas y parámetros del bienestar.

Finalmente, buscando mantener la pertinencia de los Objetivos Prioritarios, así como sus respectivas actividades prioritarias y las metas y parámetros establecidos, se llevó a cabo una revisión del Programa Institucional del CIMAV, para adecuarlo a la realidad social, institucional y jurídica actuales.

De esta manera, una vez concluido el proceso de revisión, actualización y modificación de los aspectos pertinentes, este proyecto de modificación del Programa Institucional del CIMAV, fue sometido a los procesos de validación y aprobación correspondientes, y publicado en el Diario Oficial de la Federación en el mes de diciembre del 2024.

4.2 Acciones para la atención del Objetivo Prioritario 1.

El primer objetivo prioritario del Programa Institucional del Centro de Investigación en Materiales Avanzados, 2022-2024, versa entorno a reducir el rezago científico y tecnológico mediante el fortalecimiento de las capacidades del CIMAV e impulsando el desarrollo sostenible en las áreas de su competencia, buscando elevar la calidad de vida de los mexicanos, con acciones de difusión, divulgación y acceso universal al conocimiento, con el propósito de elevar la calidad de vida de los mexicanos, y para su consecución, se plantearon tres estrategias prioritarias que son:



- Promover la interacción entre los grupos del centro a través de la implementación de actividades interdisciplinarias con el propósito de incidir de manera más efectiva en problemáticas nacionales.
- Desarrollar el área de ciencia y tecnología aplicada para incidir en la solución de problemas de la sociedad y prioritarios nacionales.
- Promover los conocimientos, innovaciones y desarrollos tecnológicos, generados en el CIMAV, y sus beneficios para la sociedad.

Lo anterior se trata de una estrategia integral que busca promover el desarrollo científico y tecnológico, con incidencia principalmente en la región norte de México, cuyo enfoque busca fortalecer las capacidades del CIMAV, y promover el desarrollo sostenible en áreas como la ciencia de materiales avanzados, energía y medio ambiente, y existen acciones clave que forman parte de este objetivo prioritario:

- Fortalecimiento del CIMAV, a través de un fondo semilla que busca detonar proyectos de investigaciones de incidencia, y al mismo tiempo mantenerse a la par con los desarrollos científico-tecnológicos, internacionales en las áreas de interés.
- Fortalecimiento del CIMAV, promoviendo estancias de investigación nacionales e internacionales, buscando alianzas estratégicas para fomentar la cooperación científica y tecnológica.



- Establecer mecanismos para facilitar temas de transferencia tecnológica del CIMAV, promoviendo la innovación y competitividad, buscando reducir la dependencia tecnológica extranjera hacia nuestro país
- Promover el desarrollo sostenible a través del uso de recursos naturales y la adopción de tecnologías limpias y amigables con el medio ambiente, buscando el bienestar general de la población.
- Garantizar que los avances y resultados de las investigaciones del CIMAV, sean difundidos y divulgados a los actores sociales, para maximizar su impacto.
- Establecimiento de metas y parámetros de desempeño, como mecanismos de evaluación para la medición del impacto social de las actividades del CIMAV.
- Articulación con otros centros de investigación e Instituciones de Educación superior, en pro de las políticas establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo, para crear un entorno propicio para el desarrollo sostenible en México.

Estas acciones integradas buscan impulsar significativamente el desarrollo científico y tecnológico de México, así como reducir la dependencia tecnológica nacional, lo que, a su vez, contribuye a elevar la calidad de vida de los mexicanos y fortalecer la economía del país.



A partir de la implementación de las acciones descritas previamente, se presentan los siguientes resultados, para la **primera estrategia prioritaria del Objetivo Prioritario 1**: ***"Promover la interacción entre los grupos del centro a través de la implementación de actividades interdisciplinarias con el propósito de incidir de manera más efectiva en problemáticas nacionales."***.

La Estrategia prioritaria 1.1 se inscribe dentro del Objetivo Prioritario 1 del Programa Institucional 2022-2024 del CIMAV. Este objetivo principal busca "Reducir el rezago científico y tecnológico mediante la generación de conocimientos científicos, así como el fortalecimiento de las capacidades del CIMAV e impulsando el desarrollo sostenible en las áreas de su competencia, buscando elevar la calidad de vida de los mexicanos con acciones de difusión, divulgación y acceso universal al conocimiento". Para alcanzarlo, el CIMAV implementa tres estrategias prioritarias, siendo la 1.1 una de ellas. La esencia de esta estrategia es "Promover la interacción entre los grupos del centro a través de la implementación de actividades científicas interdisciplinarias con el propósito de incidir de manera más efectiva en problemáticas nacionales".

El CIMAV cuenta con el capital humano y la infraestructura necesarios para contribuir a los temas estratégicos del país. En 2024, se trabajó intensivamente con el CONAHCYT (ahora SECIHTI) para armonizar instrumentos normativos, logrando la instalación de órganos colegiados y la reforma del Instrumento Jurídico de Creación, en línea con la LGHCTI. El capital humano es considerado el principal activo de la institución, fundamental para sus actividades sustantivas y consolidación.



En la siguiente tabla se muestra la distribución del personal del CIMAV, y su adscripción al Sistema Nacional de Investigadores e Investigadoras, en el 2024:

Tipo de Adscripción	Candidato	SNI nivel 1	SNI nivel 2	SNI nivel 3	Emérito	TOTAL
Investigador Titular	1	12	23	9	2	47
Investigador Asociado	0	1	0	0	0	1
Técnico Titular	1	19	4	0	0	24
Personal Administrativo	0	0	0	0	1	1
Investigador por México	1	15	2	0	0	18
Posdoctorantes	14	7	0	0	0	21
Total	17	54	29	9	3	112

1. Aporte a los Objetivos del Desarrollo Sostenible de la UNESCO (ODS)

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), también conocidos como Objetivos Globales, son un conjunto de 17 objetivos adoptados por las Naciones Unidas en 2015 como un llamamiento universal para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que para el 2030 todas las personas disfruten de paz y prosperidad.



El impacto histórico de las publicaciones del CIMAV, muestra una concentración significativa en la contribución a varios ODS. Destacan el ODS 3 (Salud y Bienestar) con 453 artículos, el ODS 6 (Agua limpia y saneamiento) con 143 artículos, y el ODS 7 (Energía Asequible y no contaminante) con 132 artículos.

Otros ODS con aportes notables incluyen el ODS 11 (Ciudades y comunidades sostenibles) con 119 artículos, el ODS 9 (Industria, innovación e infraestructura) con 79 artículos, el ODS 13 (Acción por el clima) con 67 artículos, el ODS 12 (Producción y consumo responsable) con 45 artículos, y el ODS 17 (Alianzas para lograr los objetivos) con 43 artículos.

Para el año 2024 las publicaciones de los investigadores del CIMAV, muestran un enfoque particular en el ODS 9 (Industria, Innovación e Infraestructura) con 88 artículos. Otros ODS con contribuciones importantes en 2024 son el ODS 3 (Salud y Bienestar) con 31 artículos, el ODS 7 (Energía Asequible y No Contaminante) con 33 artículos, y el ODS 6 (Agua Limpia y Saneamiento) con 17 artículos.

También hubo publicaciones en el ODS 2 (Hambre Cero) con 13 artículos, el ODS 12 (Producción y Consumo Responsables) con 10 artículos, el ODS 11 (Ciudades y Comunidades Sostenibles) con 7 artículos, el ODS 13 (Acción por el Clima) con 2 artículos, el ODS 14 (Vida Submarina) con 1 artículo, y el ODS 15 (Vida de Ecosistemas Terrestres) con 1 artículo.

2. Publicaciones científicas

En 2024, los investigadores del CIMAV generaron una cantidad considerable de publicaciones arbitradas y con factor de impacto. Se publicaron un total de 163



artículos, 46 artículos de congreso, y 9 libros o capítulos de libro. Del total de artículos, 88 fueron publicados por autores del CIMAV, como corresponding author, esto representa el 40% del total.

La distribución de los artículos según su Factor de Impacto fue la siguiente: 14 artículos tuvieron un factor de impacto entre 1 y 1.9; 37 artículos tuvieron un factor de impacto entre 2 y 2.9; 31 artículos con factor de impacto entre 3 y 3.9; 33 artículos más, tuvieron un factor de impacto entre 4 y 4.9, y finalmente 48 artículos alcanzaron un factor de impacto mayor de 5.

Por otro lado, durante el periodo de enero a diciembre de 2024, las publicaciones del CIMAV recibieron un total de 6,461 citas, y el Índice h del CIMAV mostró un aumento, pasando de 63 en 2019 a 74 en 2024.

Tipos de Documento y Áreas de Conocimiento: Los tipos de documento publicados incluyeron 195 artículos, 30 artículos en congresos , 7 capítulos de libros, y 7 Review. En la siguiente tabla, se muestran las disciplinas en que se publicaron los artículos por parte del personal científico del CIMAV.

Disciplina	Documentos
Materials Science	121
Physics and Astronomy	93
Chemistry	69





Engineering	65
Chemical Engineering	41
Environmental Science	24
Biochemistry, Genetics and Molecular Biology	17
Energy	16
Agricultural and Biological Sciences	14
Social Sciences	11
Computer Science	10
Mathematics	9
Earth and Planetary Sciences	8
Immunology and Microbiology	4





Medicine	4
Multidisciplinary	4
Pharmacology, Toxicology and Pharmaceutics	4

Colaboraciones: Se registraron colaboraciones con 13 centros públicos de investigación y 62 instituciones nacionales, además de 61 instituciones internacionales, destacando la Universidad Autónoma de Chihuahua con 39 publicaciones, la Universidad Autónoma de Nuevo León con 32 publicaciones, y el Tecnológico Nacional de México con 26 publicaciones. Otras colaboraciones destacables incluyen la UNAM con 16 publicaciones, UASLP con 15, UAQ con 14 artículos, UACJ y CIDETEQ con 13 cada una, y el Instituto Politécnico Nacional, con 11 artículos.

3. Desarrollo de proyectos de investigación.

Se desarrollaron un total de 59 proyectos durante 2024, con un financiamiento total de 40.2 millones de pesos.

Las fuentes de financiamiento fueron diversas: 20 proyectos fueron financiados con recursos propios, 7 proyectos del Fondo Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación (FECTI) por un total de \$2.7 mdp, 7 proyectos en colaboración con la industria por \$1.67 mdp, 24 proyectos con fondos institucionales de la Secretaría



de Ciencias, Humanidades, Tecnología e Innovación, por \$31.83 mdp, y 1 proyecto financiado por el US Army por \$0.27 mdp.

Se emitió la Convocatoria Interna para Proyectos de Investigación y Desarrollo Tecnológico 2024, que busca impulsar proyectos interdisciplinarios orientados a resolver problemáticas nacionales.

Como resultado, se aprobaron 20 proyectos financiados con recursos propios por un monto de 3.8 mdp.

Los proyectos y actividades de investigación apoyados bajo esta iniciativa, han generado resultados concretos en sectores clave, por mencionar sólo algunos;

Sector salud: Se desarrollaron un Purificador de aire en interiores y un Sensor de creatinina.

Energía: Se obtuvieron un Sistema de desescarche, baterías zinc-aire y mejoras incrementales en paneles solares.

Agua: Se reportan sensores para detección de arsénico y glifosato.

Seguridad alimentaria: Se lograron avances en la Innovación en productividad de frijol y maíz.

4. Fomento a las actividades científicas.

Como parte de la promoción de la interacción y difusión del conocimiento, se llevaron a cabo varios eventos, de los que se seleccionan y presentan a continuación algunos de ellos.

- 10ma. Edición Escuela de Microscopía 2024: Esta edición tuvo como característica especial la inclusión de conferencias magistrales sobre Inteligencia Artificial alineadas a la Microscopía. Contó con la participación



de 31 alumnos de la industria y la academia, alcanzando una cobertura en varios estados de México como Chihuahua, Baja California, Tabasco, Jalisco, Coahuila, Nuevo León, Durango y CDMX.

- Módulos El Mundo de los Materiales: Durante 2024, se capacitó a 95 docentes de Ciudad Juárez y Chihuahua en cinco módulos temáticos: Introducción a la Nanoescala, Materiales Biodegradables, Materiales Deportivos, Concreto y Compósitos. Se estima que este programa permitirá que 1500 estudiantes de Educación Media Superior fortalezcan sus conocimientos en 2025. Este es un programa tradicional en el CIMAV, que promueve las actividades científico-tecnológicas, desde edades tempranas.
- 2do. Foro de Encuentro de Residuos del Estado de Chihuahua: Este foro tuvo como objetivo principal promover soluciones innovadoras y sostenibles, facilitando el intercambio de experiencias y la construcción de redes para impulsar modelos de economía circular. Se realizó en formato de paneles y conferencias, contando con una asistencia total de 173 personas y la participación de 13 municipios del Estado de Chihuahua. Los resultados y acuerdos clave incluyeron la vinculación entre municipios y sector privado, el impulso a modelos de economía circular con alianzas estratégicas, la continuidad del foro en 2025, y capacitación en normatividad y mejores prácticas ambientales.

Asimismo, durante el 2024, diversos miembros del personal científico y tecnológico, recibieron premios y reconocimientos, debido a la calidad de su actividad científica, mismos que se detallan a continuación;



Nombre	Otorgado a:	Otorgado por:
Premio del Colegio Mexicano de Reumatología en el área de investigación de ciencias básicas Dr. Donato Alarcón Segovia 2024	Joan Sebastian Salas Leiva	Coautor de la investigación "Potencial antiinflamatorio del ayuno intermitente en un modelo murino de artritis reumatoide: análisis transcriptómico, metagenómico, clínico e histológico"
Engineering Project Management: Risk, Quality, Teams, and Procurement	Andrés Isaak González Jacquez	RICE UNIVERSITY, COURSERA
ECS-IOP Trusted Reviewer status	Guillermo Manuel Herrera Perez	ECS-IOP The Electrochemical Society journals
Reconocimiento por trabajo de investigación "Parámetros clínicos de salud periodontal en pacientes con	Joan Sebastian Salas Leiva	Universidad Autónoma de Chihuahua





artritis reumatoide, antes y después de tratamiento antirreumático"		
Reconocimiento a la Trayectoria Profesional Femenina en el Sector del Agua	María Teresa Alarcón Herrera	Asociación Mexicana de Hidráulica
Reconocimiento a la Trayectoria Académica	Mario Daniel Glossman Mitnik	XXII RMFQT - Universidad Autónoma de Chihuahua
Best Paper Award	Norma Alejandra Rodríguez Muñoz	Comité Organizador de 5th International Conference on Environmental Science and Applications (ICESA 2024)
Premio Nacional a Proyectos Exitosos de Prevención y Gestión Integral de Residuos 2024	Luis Armando Lozoya Márquez	Coordinación general del Programa Nacional de Investigación e Incidencia (Pronaii) - CONAHCYT - CIESAS Golfo





CONTRIBUCIÓN AL DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO EN MATERIA DE HIDROGENO EN MÉXICO	Alejandro López Ortiz	WORLD HYDROGEN ENERGY CONGRESS Y SOCIEDAD MEXICANA DEL HIDRÓGENO
Dirección de tesis: Mejor Tesis de Investigación de Hidrógeno 2024, en la modalidad Doctorado.	Virginia Hidolina Collins Martínez	Sociedad Mexicana de Hidrógeno
Primer lugar Modalidad Doctorado en el concurso de Mejor Tesis de Investigación de Hidrógeno 2024.	Blanca Cristina Hernández Majalca	Sociedad Mexicana de Hidrógeno

En conclusión, los resultados obtenidos para la estrategia prioritaria 1.1, incluye aspectos como el aporte a diversos Objetivos para el Desarrollo Sostenible de la



UNESCO, a través de 218 artículos científicos, además del desarrollo de 59 proyectos de investigación, con una inversión de \$40.2 millones de pesos, así como 40 conferencias académico/científicas y 8 eventos académicos y 16 talleres (estos no contemplan los impartidos por concepto de educación continua, que son ofertados a la industria). Lo anterior en colaboración y coordinación interinstitucional, con 13 centros públicos de investigación, 62 instituciones educativas nacionales y 61 instituciones educativas internacionales.

1. De los 49 investigadores del CIMAV, 47 de ellos (no están considerados los Investigadores por México, ni los posdoctorantes), se encuentran actualmente adscritos al Sistema Nacional de Investigadores e Investigadoras (SNII).

Dos son Eméritos, nueve de ellos pertenecen al nivel 3, y veintitrés al nivel 2. Esto significa que el 72% de los investigadores, cuentan con un importante nivel de consolidación.

Por otro lado, del total de técnicos académicos, 24 de ellos se encuentran en el Sistema Nacional de Investigadores, lo que representa el 27% del total.

Finalmente, 1 Investigador por México pertenece al nivel de Candidato del SNII; 19 más, en el nivel I y 4 al nivel II.

2. Con el fin de fomentar en los académicos el interés en desarrollar propuestas para atender los problemas nacionales prioritarios en el año 2024, se creó y publicó la convocatoria de proyectos internos. Esta convocatoria busca la generación de conocimiento científico, desarrollo de avances tecnológicos, y generación de propiedad industrial y patentes.



Como resultado en algunos de los proyectos se establecieron alianzas y convenios estratégicos con CPIs e IES para potencializar las capacidades del CIMAV. A continuación se muestra el listado de proyectos internos, aprobados durante el primer semestre del año.

Se aprobaron un total de 20 proyectos, con la siguiente distribución por sede, se aprobaron 16 proyectos para la sede Chihuahua, 3 para la sede Monterrey y 1 para la sede Durango.

No.	Proyecto	Responsable	Monto Solicitado
PI-2024-01	Desarrollo de nuevas metodologías para el análisis de contaminantes emergentes, orientado al monitoreo y diagnóstico de cuerpos de agua y plantas de tratamiento (fase de expansión del proyecto PI-23-11-25011 a otros contaminantes de interés)	Rogelio Rodríguez Maese	200,000
PI-2024-02	Detección de PFAS ("forever chemicals") en agua de lluvia y otras fuentes naturales y/o tratadas mediante sustratos SERS: Estudio Piloto	Margarita Sánchez Domínguez	200,000
PI-2024-03	Desarrollo de nanomateriales para sensor electroquímico de detección de metales pesados en agua: Avances hacia la salud pública y la seguridad alimentaria	Lorena Álvarez Contreras	200,000
PI-2024-04	Reconocimiento de patrones de glifosato en suelos agrícolas mediante sensores interdigitados de microondas y análisis de componentes principales	José Andrés Matutes Aquino	200,000





PI-2024-05	Optimización del sistema catalítico TiO ₂ /metal mediante las metodologías de ALD e impresión 3D para eliminación de contaminantes ambientales	Eduardo Martínez Guerra	200,000
PI-2024-06	Dolomita Promovida con Metales Alcalinos como Absorbente Sólido de CO ₂ con Incidencia en la Mitigación del Cambio Climático	Alejandro López Ortiz	200,000
PI-2024-07	Sistema portátil de desinfección fotocatalítica de aire en interiores usando estructuras Impresas en 3D.	José Bonilla Cruz	200,000
PI-2024-08	Degradación de Materiales Compuestos PLA/Ceras/Nanopartículas para empaques de un solo uso: Un Estudio Integral bajo condiciones de Laboratorio y Exploración en el Suelo de Chihuahua.	Mónica Elvira Mendoza Duarte	200,000
PI-2024-09	Aplicación de recubrimientos basados en nanomateriales de MoS ₂ : Hacia el bienestar social y el cuidado de la salud mediante superficies antimicrobianas multipropósito	Anabel de la Cruz Delgado	200,000
PI-2024-10	Evaluación y propuesta de mejora de la gestión de residuos sólidos en el Estado de Chihuahua a través de la conformación de una red de promotores ambientales con enfoque en economía circular	Luis Armando Lozoya Márquez	200,000
PI-2024-11	Desarrollo de una bionanoformulación con potencial uso en agricultura. Etapa I	Claudia Adriana Ramírez Valdespino	199,700
PI-2024-12	Implementación de Tecnología de Desescarche con Aprovechamiento de Calor Residual en Cámaras frigoríficas	Daniel Arturo Leal Chávez	200,000





PI-2024-13	Cuantificación de las reservas de carbono en el suelo y en la vegetación a partir de técnicas de percepción remota, datos locales y técnicas de aprendizaje automático para el Parque Ecológico El Tecuán	Samuel Villarreal Rodríguez	190,000
PI-2024-14	Desarrollo de un biosensor modular para la identificación de polimorfismos del gen CYP19A1 asociados con riesgo de cáncer en individuos expuestos a contaminantes ambientales	Miguel Alonso Orozco Alvarado	85,000
PI-2024-15	Análisis de Gases de Combustión generados por Combustibles Alternativos durante la Producción de Clínker	José Martín Herrera Ramírez	200,000
PI-2024-16	Evaluación de la eficiencia del nanocomposito Selenio-quitosano-ácido salicílico para el control del patógeno de la raíz rosada en cultivo de cebolla.	María Antonia Luna Velasco	189,000
PI-2024-17	Películas de biopolímeros con extracto etanólico de propóleo chihuahuense encapsulado en nanoacarreadores para protección poscosecha de frutos producidos en el estado de Chihuahua.	Manuel Román Aguirre	180,000
PI-2024-18	Desarrollo de un sistema electroanalítico miniaturizado basado en grafeno-inducido para el análisis en microvolúmenes (droplet) de biofluidos	Rocío Berenice Domínguez Cruz	200,000
PI-2024-19	Promoción de la Seguridad Alimentaria y Desarrollo Rural Sostenible a través de la Implementación de Tecnologías Solares	Mario Nájera Trejo	200,000
PI-2024-20	Desarrollo de suelas de zapatos a partir de desechos de polibutiral de vinilo con aplicación a la industria del calzado	Sergio Gabriel Flores Gallardo	200,000
		Total	3,843,700





3. Además de los 20 proyectos de investigación financiados con fondos propios del CIMAV, se cuenta al momento con 32 proyectos vigentes de investigación con fondos externos, 20 de ellos de fondos institucionales, 5 en colaboración con gobiernos estatales y 7 más, en colaboración con el sector productivo. En conjunto, dichos proyectos de investigación representan un ingreso por más de 77.6 millones de pesos, para todo el periodo de su ejecución, de los cuales se captaron 32 millones de pesos en el 2024.

Departamento	Proyectos
Departamento de Metalurgia e Integridad Estructural	4 fondos Institucionales
Departamento de Medio Ambiente y Energía	5 fondos Institucionales
Departamento de Ingeniería y Química de Materiales	5 fondos Institucionales 4 vinculación con la industria
Departamento de Física de Materiales	1 fondos Institucionales
Subsede Monterrey	3 fondos Institucionales 3 vinculación con la industria
Subsede Durango	1 fondos Institucionales 2 convenios con gob. estado
Dirección General	1 fondo Institucional





4. Durante el 2024, se publicaron 218 artículos científicos en disciplinas como ciencia de materiales, química, física y astronomía, ingeniería, entre otras. Además, cabe mencionar que el Índice h del CIMAV creció de 63 en 2019 a 74 en 2024.
5. En el periodo que se informa, el mayor número de publicaciones son en revistas como Fuel, con factor de impacto 7.4; International Journal of Hydrogen Energy, con factor de impacto, 7.2 y Progress in Organic Coatings, con factor de impacto 6.6, entre otros.
6. Asimismo, la evolución de la publicación en revistas de cuartiles 1 y 2, pasó de 76.8% en 2019 a 88.9% en el 2024 y los artículos con factor de impacto entre 5 y 11, pasó de 15.7% en el 2019 a 27.1% en el 2024.
7. Durante el 2024, algunos de los investigadores que más artículos publicaron fueron Ivanovich Estrada, Gamaliel Garay, Roberto Martínez y Leticia Torres Guerra.
8. Asimismo, de acuerdo con datos de Scopus, el 81.6% de las publicaciones fueron artículos, y el porcentaje restante, fue de documentos como artículos de congreso, capítulo de libro y reviews.
9. Las principales temáticas de publicación de artículos, fue en ciencia de materiales (23.2%), física y astronomía (17.8%), química (13.2%), ingeniería química (7.9%) y otras disciplinas, el porcentaje restante.
10. Aunque la adscripción de los autores de las publicaciones es el CIMAV, destaca que intervinieron instancias auspiciadoras como la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (Chile), Ministerio de Educación (Chile), Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Guatemala), National Science Foundation (EUA), y el Deutsche Forschungsgemeinschaft, entre otros.



10. De forma histórica, el mayor número de colaboraciones interinstitucionales con instituciones como la Universidad Autónoma de Chihuahua, CINVESTAV, Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad Autónoma de Nuevo León, Instituto Politécnico Nacional, entre otros.

11. De manera histórica (1994-2024), se han publicado los siguientes artículos asociados a los **Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS)**

NÚMERO DE OBJETIVO (ODS)	ÁREA DE INCIDENCIA	ARTÍCULOS PUBLICADOS
3	Salud y Bienestar	129 artículos
6	Agua Limpia y Saneamiento	138 artículos
7	Energía Asequible y no Contaminante	436 artículos
9	Industria Innovación e Infraestructura	63 artículos
11	Ciudades y Comunidades Sostenibles	40 artículos
12	Producción y Consumo responsables	45 artículos
13	Acción por el clima	75 artículos
17	Alianzas para lograr los objetivos	112 artículos





12. Se promueve entre el personal del CIMAV, un boletín informativo, que contiene convocatorias nacionales e internacionales a fondos de investigación, que permitan fondear proyectos. Dicho boletín es actualizado y difundido de manera semanal, de tal manera que investigadores, técnicos y estudiantes, puedan acceder a las convocatorias para fondos de investigación, estancias y premios.

13. El CIMAV SubSede Monterrey recibió la visita del Prof. Rigoberto Advincula, reconocido por sus aportaciones en materiales nanoestructurados avanzados en la Universidad de Tennessee y líder del grupo de Ciencias Macromoleculares del Laboratorio Nacional Oak Ridge. El propósito principal de su visita fue fortalecer la colaboración con el CIMAV, en proyectos relacionados con impresión 3D e inteligencia artificial, lo que resultó en la firma de un Memorando de Entendimiento (MoU) entre ambas instituciones.

Durante su estancia, el Prof. Advincula impartió el seminario "Síntesis de polímeros dirigida por inteligencia artificial/aprendizaje automático y fabricación digital 3D", ofreciendo una visión profunda y actualizada sobre estos temas. Este acercamiento académico y la firma del MoU sientan las bases para futuras colaboraciones en investigación, desarrollo e innovación, aprovechando las sinergias entre el CIMAV y la Universidad de Tennessee. Esta alianza busca promover avances significativos en la intersección de la impresión 3D y la inteligencia artificial, contribuyendo al progreso científico y tecnológico en estos campos.

La firma de este acuerdo representa un paso importante hacia la consolidación de proyectos conjuntos que integren la experiencia y recursos de ambas partes, con el objetivo de generar soluciones innovadoras y sostenibles en el ámbito de los materiales avanzados y las tecnologías de fabricación digital.



14. El CIMAV participó en el Automotive and Aerospace Nearshoring Summit 2024, organizado por la Secretaría de Innovación y Desarrollo Económico (SIDE-Chihuahua), en colaboración con *Mexico Now*, evento que se llevó a cabo en el Centro de Convenciones y Exposiciones de la ciudad de Chihuahua. En su tercera edición, el evento reunió a actores clave para explorar las oportunidades de las industrias automotriz y aeroespacial, con el objetivo de fomentar el intercambio de ideas y promover la colaboración entre empresas y proveedores locales, con compradores nacionales e internacionales a través de reuniones B2B. Además contó con ponencias de primer nivel y se exhibieron fuselajes de aeronaves, componentes electromecánicos y motores. El titular de la SIDE, Ulises Fernández, señaló que esta plataforma fue un espacio de oportunidad, crecimiento y desarrollo para los sectores automotriz y aeroespacial, al permitir a la proveeduría local la posibilidad de acceder a oportunidades de negocio.

15. Se llevó a cabo la Escuela de Microscopía 2024, donde este año, los cursos se llevaron a cabo en formato online del 7 al 11 de octubre, destacando por la implementación de Inteligencia Artificial (IA) en todos sus cursos. Además, se ofreció un curso especial dedicado a la aplicación de IA en el procesamiento de imágenes. Cabe mencionar que el objetivo de la Escuela de Microscopía 2024 es proporcionar una plataforma educativa accesible y avanzada que permita a los participantes adquirir y perfeccionar conocimientos en técnicas de microscopía y es esta ocasión su integración con la Inteligencia Artificial.

16. El pasado 3 y 4 de diciembre de 2024, se llevó a cabo con gran éxito el 2do Foro de Encuentro de Residuos del Estado de Chihuahua, organizado en conjunto por el Gobierno del Estado, la Universidad La Salle y el CIMAV. Este es un evento que



reunió a municipios, empresas y actores clave para promover el diálogo, compartir casos de éxito y fomentar buenas prácticas en la gestión de residuos sólidos. Realizado en el Palacio de Gobierno, el foro tuvo como objetivo principal fortalecer el acceso a herramientas y conocimientos que impulsen estrategias integrales de gestión de residuos, marcando un paso significativo hacia la transición a modelos de economía circular en el estado. Asimismo, el evento destacó la importancia de las redes de colaboración intersectorial para enfrentar los retos ambientales actuales.

17. Alrededor de mil 500 estudiantes de Educación Media Superior fortalecerán sus conocimientos a través del Programa de Ciencia y Tecnología: Módulos “El Mundo de los Materiales”, impulsado por la Secretaría de Educación y Deporte (SEyD) y el CIMAV. Como parte de los trabajos para la implementación de dicho esquema, se llevó a cabo la entrega de constancias a 95 docentes de Ciudad Juárez y Chihuahua que fueron capacitados en cinco módulos: Introducción a la Nanoescala, Materiales Biodegradables, Materiales Deportivos, Concreto, y Compósitos. Las y los docentes a su vez, transmitirán la capacitación y conocimientos adquiridos a cerca de mil 500 estudiantes de nivel preparatoria. De igual manera, se otorgaron 250 paquetes y materiales didácticos a los directivos de los Subsistemas de Educación Media Superior que tendrán la operación frente a grupo de los cinco módulos en sus planteles, incluidos CECyTECH, Cobach, Conalep, Dgeti y SPAYT.

Por otro lado, en materia de la atención de la **segunda estrategia prioritaria del Objetivo Prioritario 1, “Desarrollar el área de ciencia y tecnología aplicada para**



incidir en la solución de problemas de la sociedad y prioritarios nacionales", se reportan los siguientes resultados.

El Centro de Investigación en Materiales Avanzados (CIMAV) está activamente involucrado en la aplicación de su capacidad científica y tecnológica para abordar diversas problemáticas identificadas como estratégicas a nivel nacional. A través de la implementación de la Estrategia Prioritaria 1.2, el CIMAV concentra sus esfuerzos en áreas críticas que impactan directamente en el desarrollo y bienestar del país.

Una de las áreas clave de enfoque es la contribución a la solución de la problemática de la crisis hídrica. En la región noroeste del país, el CIMAV impulsa la transición hacia una Economía Circular del Agua (ECA). Este impulso se materializa a través del desarrollo e implementación de tecnologías sostenibles para el saneamiento de aguas residuales, lo cual facilita el reciclaje del agua en procesos industriales. Este enfoque va más allá de simplemente responder a la problemática del abastecimiento, proponiendo un modelo de uso innovador donde el agua es valorada, regenerada y reintegrada al ciclo productivo o natural. Para lograr esto, se desarrollan materiales avanzados destinados a la monitorización y eliminación de microcontaminantes emergentes, una categoría que incluye disruptores hormonales y los persistentes PFAS ("forever chemicals").

Asimismo, se crean nuevos dispositivos que combinan la impresión 3D con nanomateriales, diseñados para la detección de contaminantes mediante metodologías analíticas avanzadas como SERS (Espectroscopía Raman Intensificada en Superficie). Los proyectos específicos que reflejan este



compromiso con la gestión de la crisis hídrica incluyen la transición hacia una economía circular del agua (ECA) implementando tecnologías innovadoras-sostenibles en el saneamiento de aguas residuales para reciclado en procesos industriales en el noroeste de México, así como el desarrollo de materiales avanzados para la monitorización y eliminación de microcontaminantes emergentes, y el estudio de la incidencia, persistencia y actividad microbiana en la degradación de los contaminantes emergentes en sistemas de tratamiento de agua residual en México.

También se trabaja en la consolidación del programa nacional estratégico en conocimiento y gestión en cuencas del ciclo socio-natural del agua, para el bien común y la justicia ambiental y el desarrollo de nuevos dispositivos basados en impresión 3D y nanomateriales para el diseño de metodologías analíticas destinadas al monitoreo de contaminantes emergentes en agua, la detección de PFAS ("forever chemicals") en agua de lluvia y otras fuentes naturales y/o tratadas mediante sustratos SERS.

En el ámbito de la transición energética, el CIMAV aborda múltiples frentes para acelerar este cambio crucial. Los proyectos abarcan desde aspectos de beneficio y metalurgia extractiva para recuperación de litio y el desarrollo de baterías sustentables de Zinc-aire basadas en nanomateriales no-tóxicos/eco-amigables para tecnología flexible, hasta la generación de bioenergía corporal y su aprovechamiento en biosensores autónomos.

Estas iniciativas buscan proponer soluciones innovadoras tanto para el almacenamiento como para el uso eficiente de la energía. Se desarrollan también



materiales inteligentes para impulsar la transición energética de hidrocarburos a fuentes renovables, y se optimizan procesos industriales como se evidencia a través de la implementación de tecnología de desescarche con aprovechamiento de calor residual en cámaras frigoríficas. Adicionalmente, se evalúa el impacto ambiental de combustibles alternativos en la producción de clínker a través del análisis de gases de combustión generados por combustibles alternativos durante la producción de clínker. En conjunto, estos esfuerzos promovidos por el CIMAV buscan un futuro energético más limpio, eficiente y sostenible para México.

Las contribuciones en materia de salud por parte del CIMAV se centran en el desarrollo de tecnologías y materiales orientados a la detección y prevención de enfermedades y contaminantes relacionados. Entre los proyectos destacados en esta área se encuentran el desarrollo de un sensor de arsénico en agua, un sistema para la prevención de la enfermedad renal crónica (ERC) por medio de la detección de creatinina, y tecnologías de desinfección fotocatalítica impresas en 3D para abatir la proliferación y propagación de patógenos aéreos en espacios confinados. También se enfocan en el desarrollo de nanomateriales para sensor electroquímico de detección de metales pesados en agua y el desarrollo de un biosensor modular para la identificación de polimorfismos del gen CYP19A1 asociados con riesgo de cáncer en individuos expuestos a contaminantes ambientales.

En lo referente a la ciencia e innovación para la soberanía alimentaria, los proyectos del CIMAV buscan impulsar la sostenibilidad agrícola mediante la integración de nanotecnología, biotecnología y energías limpias. Se evalúa el impacto de los nanomateriales en los microbiomas de suelos agrícolas y efectos en





la salud de las plantas y se exploran alternativas naturales al glifosato, como el uso de *Sargassum* spp y *Larrea tridentata* ("gobernadora"), mediante el estudio del potencial uso del *Sargassum* spp / *Larrea tridentata*, como sustituto de glifosato y aditivo para suelos. La innovación se extiende al desarrollo de biosensores, como el desarrollo de un biosensor de célula completa en *Bacillus subtilis* para la detección de As orgánico en diferentes matrices ambientales, y al uso de nanocompuestos, como el desarrollo del nanocomposito Selenioquitosano-ácido salicílico y su evaluación para el control del patógeno de la raíz rosada en cultivo de cebolla. Se desarrollan plataformas y sensores para la detección de contaminantes, incluyendo una plataforma de detección in situ de pesticidas agrícolas a través de un sensor electroquímico de estado sólido nanoasistido y el reconocimiento de patrones de glifosato en suelos agrícolas mediante sensores interdigitados de microondas y análisis de componentes principales. El CIMAV también contribuye a la mitigación del cambio climático a través del desarrollo de absorbentes de CO₂, cómo se investiga en el proyecto "Dolomita Promovida con Metales Alcalinos como Absorbente Sólido de CO₂ con Incidencia en la Mitigación del Cambio Climático". Utilizando técnicas avanzadas como la percepción remota y el aprendizaje automático, se lleva a cabo la cuantificación de las reservas de carbono en el suelo y en la vegetación a partir de técnicas de percepción remota, datos locales y técnicas de aprendizaje automático para el Parque Ecológico El Tecuán". Finalmente, se fomenta la seguridad alimentaria y el desarrollo rural sostenible mediante la promoción de la seguridad alimentaria y desarrollo rural sostenible a través de la implementación de tecnologías solares.





Por último, el CIMAV impulsa la innovación científica para fortalecer la industria a través de una estrecha colaboración con el sector productivo. Esta colaboración se traduce en el desarrollo de soluciones tecnológicas orientadas a mejorar procesos, materiales y productos existentes. Los proyectos específicos en este ámbito abarcan desde el estudio y optimización de rodillos de base polimérica y el estudio del efecto de la interacción aceite mineral-recubrimiento de cables en transformadores eléctricos sobre la durabilidad, hasta la contribución a la reducción del contenido de azufre en combustóleo con el desarrollo de metodología para la reducción del contenido de azufre en combustóleo usado como materia prima para la producción de combustibles. Se ofrece asesoría y optimización en la formulación del retardante de flama Fosfato-Ácido Bórico-Amónico y se exploran nuevas oportunidades en recubrimientos base zinc a través de la exploración teórica de ventana de oportunidad para el desarrollo de nuevos recubrimientos base Zinc. Además, se brinda asesoría sobre el estudio de transporte y difusión de especies reactivas a través de inserto conductivo.

En conclusión, el CIMAV, bajo su Estrategia Prioritaria 1.2, está activamente comprometido en la aplicación de su experiencia en ciencia y tecnología de materiales avanzados para abordar problemáticas cruciales a nivel regional y nacional. A través de una diversidad de proyectos que van desde la gestión innovadora de recursos hídricos y la promoción de la transición energética, hasta el desarrollo de soluciones para la salud, la seguridad alimentaria y el fortalecimiento del sector industrial, el CIMAV demuestra su rol como un centro de investigación que busca generar conocimiento y aplicarlo para el beneficio y



desarrollo sostenible del país, en concordancia con los lineamientos de su Programa Institucional

A. PROYECTOS

1. Proyecto: *Beneficio y Metalurgia Extractiva para Optimizar los Procesos de Extracción de Litio proveniente de Arcillas, Salmueras Geotérmicas y otros yacimientos existentes en México.*

Introducción:

Este proyecto tiene como propósito, generar líneas de proceso para la extracción y refinación del litio, proveniente de los minerales arcillosos del país, con principal énfasis en yacimientos localizados en el Estado de Sonora y de los subproductos del campo geotérmico de Cerro Prieto BC. El liderazgo de este proyecto fue llevado por el CIMAV, y contó con la participación de: CIATEQ, UASLP (Instituto de Metalurgia, Universidad Autónoma de San Luis Potosí) y el Servicio Geológico Mexicano (SGM). Este proyecto fue concluido en diciembre del 2024.

A finales del 2024, la nueva administración federal de la SECIHTI, asignó al CIMAV, la coordinación de la red del proyecto prioritario nacional titulado: "La cadena de valor del litio"; lo cuál representa un éxito significativo para la institución, dado que este proyecto representa un gran reto para coadyuvar a la transición energética del país.

Desde el año 2020, iniciaron las actividades para determinar el potencial de extracción y aprovechamiento del litio en yacimientos minerales y salmueras en México. En diciembre de 2021, la Dra. Leticia Torres participó como panelista en el foro "Gestión del Litio en México: Beneficios y Desafíos" organizado en la Cámara



de Diputados para discutir los retos en el aprovechamiento de este recurso natural. Para marzo del 2022, se lleva a cabo una reunión entre la AMEXID, Yacimientos de Litio de Bolivia (YLB), el entonces CONACYT, con la participación del CIMAV, proponiendo la capacitación del personal de YLB en técnicas analíticas para la caracterización de materiales de la cadena de valor de litio. En junio del 2023 se realiza la propuesta oficial del proyecto ante la Coordinadora de Sector y el proyecto comienza oficialmente en agosto de ese mismo año financiado por CONAHCYT.

Resumen de resultados

Desarrollo de Procesos de Extracción: Se ha desarrollado un proceso a nivel laboratorio para extraer litio y obtener carbonato de litio grado batería con una pureza de 99.57%, superando el estándar de 99.5% establecido por norma. Se ingresó al IMPI en el mes de octubre del 2024 una solicitud de patente con el título: **Ruta extractiva de litio para producir carbonato de litio grado batería a partir de minerales de arcilla, MX/a/2024/012253, la cual fue otorgada en diciembre de 2024.**

Técnicas Analíticas de caracterización: Se han creado procedimientos de digestión de muestras para medir concentraciones de litio y otros elementos presentes en los minerales de forma precisa.

Tratamiento de Minerales: Se ha ensayado la metodología de extracción desarrollada en seis diferentes cuerpos minerales de arcilla. Estas muestras presentan un contenido de litio variable en función de su origen, cabe mencionar que las muestras tienen su origen en los estados de Sonora y Jalisco, siendo cinco



de ellos de Sonora y la otra muestra del estado de Jalisco. Las pruebas de extracción realizadas en el CIMAV se complementaron con experimentación en el Instituto de Metalurgia de la UASLP.

Planta Piloto: Se ha adquirido un molino para instalar en el SGM, en su Unidad localizada en la Ciudad de Chihuahua. Adicionalmente se está construyendo un horno de lecho fluidizado por parte del CIATEQ en Querétaro, el cual será trasladado e instalado en el SGM para realizar la validación de la tecnología desarrollada a escala piloto. La capacidad de diseño para la planta piloto es el procesamiento de cinco toneladas por día de mineral.

Este proyecto y los avances que se tienen, representan un paso significativo hacia el aprovechamiento eficiente de los recursos de litio en México, contribuyendo al desarrollo sostenible y la independencia tecnológica del país.

2. Sede del Comité Ejecutivo del Programa Nacional de Pronaces Agua

Introducción:

El Pronace Agua contribuye a la formación de colectivos de investigación e incidencia que diseñen y gestionen soluciones de fondo y a escala nacional para los más graves problemas del ciclo socio natural del agua.

Se trata de un objetivo de enorme complejidad que apunta a dos tareas principales: 1) desarrollar un modelo de colaboración sustantiva entre organizaciones de base comunitaria, la comunidad científica, autoridades de todos los órdenes de gobierno y, en su caso, empresas privadas, para que generen conocimiento y orienten el sentido de la política pública del Estado mexicano hacia



el bien común y la justicia ambiental, y 2) articular tres dimensiones esenciales para la producción de soluciones justas: sujetos sociales maduros, un sistema instrumental basado en conocimiento científico de frontera y saberes populares, y un conjunto de prácticas e instituciones éticas, políticas, económicas, sociales y ecológicas que garanticen la eficacia, coherencia y perdurabilidad de las soluciones propuestas.

Resumen de resultados:

Desde el Comité Ejecutivo del Pronaces Agua, se ha colaborado con otros PRONACES e instituciones como;

- PRONACES Agentes tóxicos y procesos contaminantes; En la definición y restauración de las Regiones de Emergencia Sanitaria y Ambiental (RESA).
- Secretaría de Salud; Se elaboró la versión final de las recomendaciones del 1er Informe Estratégico “Cuenca del Río Atoyac (RESA): problemática socio-ambiental y recomendaciones para su atención integral”.
- Adicionalmente, se realizaron diversas presentaciones del libro “Problemas del agua en México. ¿Cómo abordarlos?”. Este libro se enfoca en temas relacionados con la dinámica social, política y económica de nuestro país: inequidad e inseguridad en la distribución del líquido, pasividad (y cautividad) de los sujetos sociales, prioridad a los jugosos contratos de concesión, falta de atención y despojo del recurso a las pequeñas comunidades, agotamiento de las cuencas naturales y sobreexplotación de las aguas profundas, así como una demanda creciente sin planes específicos



para satisfacerla debidamente y sin incurrir en los desequilibrios e injusticias del pasado y del presente.

- Además, se llevaron a cabo una serie de encuentros con las Organizaciones de Base Comunitaria (OBC) que colaboran en los Pronaii Agua, para un abordaje transdisciplinar de las problemáticas relacionadas con el agua, llevando a cabo visitas de campo en estados como Jalisco, Nayarit, Guerrero, Tlaxcala, San Luis Potosí, Tabasco y Oaxaca.
- También se implementó la plataforma unificada de información sobre agua y cuencas. Y el PRONACES Agua acompañó al proyecto “Sistema de Información Unificado sobre Cuencas y Agua en México” (SIUCAM).
- **Por otro lado, el CIMAV edita y participa en la publicación electrónica mensual del Programa Nacional Estratégico del Agua (Pronaces Agua) “La Noria Digital”, que puede ser consultada a través de la siguiente dirección electrónica; <https://cimav.edu.mx/lanoriadigital/>. Cabe mencionar que el último número publicado oficialmente, fue el de septiembre del 2024.**

3. PARTICIPACIÓN EN OTROS PRONACES

Como parte de la estrategia para fortalecer el desarrollo de la ciencia y la tecnología aplicada en la solución de problemáticas sociales y nacionales prioritarias, CIMAV participa también en los siguientes proyectos PRONACES:

- **Transición Energética en Campeche:** Somos corresponsables en el diseño y dimensionamiento de secadores solares para optimizar el procesamiento de productos marinos.



- **Soberanía Alimentaria en Mérida:** Contribuimos al desarrollo de secadores solares para la deshidratación de diversos productos marinos, como algas, vísceras y pulpo.
- **Estrategia Transdisciplinaria para la Gestión de Residuos Sólidos Urbanos:** Participamos en la implementación de esta estrategia aplicada en seis ciudades mexicanas, abordando la problemática de los residuos desde un enfoque integral y sostenible.

4. Proyecto: Desarrollo de un sensor inteligente para la detección de arsénico en agua de consumo humano (Derivado de *iSensMEX*)

Introducción;

En México, se estima que alrededor de 14 millones de personas consumen agua con niveles de arsénico superiores a los recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS), lo que representa un riesgo significativo para la salud pública. El arsénico en el agua de consumo humano es un problema extendido en diversas regiones del país, especialmente en comunidades rurales y zonas marginadas donde el acceso a sistemas de purificación es limitado. La exposición prolongada al arsénico puede causar problemas graves de salud, como cáncer de piel, enfermedades cardiovasculares, diabetes y daños neurológicos, afectando de forma crónica a personas de todas las edades.

La situación actual se agrava por la falta de herramientas de detección accesibles y rápidas. Las pruebas convencionales para monitorear el arsénico en agua son costosas y requieren de laboratorios especializados, lo cual dificulta su



implementación en zonas remotas. Como resultado, gran parte de la población afectada permanece en riesgo sin un conocimiento preciso de la calidad del agua que consume.

Desarrollar un sensor inteligente para la detección de arsénico en agua de consumo humano es una respuesta innovadora y necesaria para abordar esta problemática. Este dispositivo permitiría una identificación rápida y precisa de niveles tóxicos de arsénico, facilitando su uso en comunidades vulnerables y brindando a las autoridades de salud una herramienta eficaz para implementar medidas correctivas y preventivas. La creación de este sensor no solo ayudaría a reducir los riesgos de salud asociados, sino que también representaría un avance hacia el derecho al acceso a agua potable segura, mejorando la calidad de vida de millones de personas y contribuyendo a una gestión más efectiva de los recursos hídricos en México

Objetivo del proyecto;

Desarrollo de sistemas de monitoreo continuo de arsénico en pozos de abastecimiento de agua potable, con posibilidades de uso en zonas no urbanas.

Resultados;

Se desarrolló un transductor que permite detectar arsénico de manera electroquímica en un rango de 5 a 50 ppb. Es necesario continuar con la miniaturización de la electrónica, para consolidar la portabilidad del dispositivo y poder tener un modelo que pueda ser utilizado en zonas remotas de una manera



confiable y manejo simple. Se trabaja también en la determinación de la vida útil del transductor.

5. Proyecto: Conservación de humedales RAMSAR del norte de México: hacia la sustentabilidad socio-hídrica.

Introducción:

Este proyecto se enfoca en la conservación y desarrollo de los humedales Ramsar de regiones áridas y semiáridas del norte de México.

Objetivo.

Establecer prácticas sustentables para las comunidades que habitan en estas regiones, con el fin de utilizar los ecosistemas de humedales de manera productiva y a largo plazo, sin comprometer los servicios ambientales que estos brindan.

Los humedales Ramsar Laguna de Santiaguillo y Cañón de Fernández, localizados en el Estado de Durango, son sistemas socio-ecológicos donde las actividades humanas (ganadería, agricultura, industria, turismo), se interrelacionan con sus ecosistemas. La Laguna de Santiaguillo tiene gran importancia económica y socioambiental por las actividades productivas que se realizan en la cuenca y por la diversidad cultural que alberga. El Cañón de Fernández es considerado la principal fuente de abastecimiento de agua para la Comarca Lagunera.

Resumen de resultados



- **Inventario de la flora, vegetación acuática y subacuática.**
- **Laguna de Santiaguillo.** El inventario comprende 24 géneros y 33 especies. Se registraron 62 especies de plantas tolerantes. La *Nymphaea gracilis*, especie endémica de México, se encuentra enlistada en la NOM-059 con la categoría de Amenazada.
- **Cañón de Fernández.** El inventario comprende 19 géneros y 23 especies. Se registraron 68 especies de plantas tolerantes. No se encontraron especies enlistadas en la NOM-059 con categoría de riesgo.
- **Estudio de la calidad del agua.**

Se midieron metales, parámetros fisicoquímicos y biológicos. De acuerdo a los indicadores de la calidad del agua de la Conagua, para el estudio se consideraron los parámetros de DBO5, DQO y coliformes fecales.

Laguna de Santiaguillo. El muestreo de agua fue de 15 puntos, 11 en la laguna y alrededores, 3 de pozo, y uno de un biofiltro. Tres de los puntos muestreados indican que se encuentran en la escala de agua contaminada. Dos de estos puntos están cercanos a poblaciones y el tercero es del biofiltro, instalado en un brazo que desemboca en la laguna.

Cañón de Fernández. El muestreo de agua fue de 20 puntos. Las concentraciones indican que todos los puntos muestreados en el río Nazas en su tramo por el Cañón de Fernández están en la escala de excelente, buena calidad y aceptable.

- **Impartición de talleres.**



Se llevaron a cabo dos talleres multisectoriales, uno para cada humedal, con actores clave: representantes de ejidos y de asociaciones locales (menonitas), ONGs, instituciones gubernamentales de los 3 niveles y académicas, y empresarios.

El objetivo de los talleres ha sido dar a conocer los resultados del proyecto y profundizar en las relaciones entre el humedal y los sectores presentes. Durante su desarrollo los talleres han permitido ser un foro de análisis y reflexión con presencia de todos los sectores que toman parte de las decisiones relacionadas con cada humedal, incluyendo los que son dependientes del mismo por tener actividad económica asociada a la existencia del humedal.

A partir de estos talleres, se concluyó que el Programa de Manejo del Parque Estatal Cañón de Fernández (SRNMA, 2017) y el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio de la Cuenca Santiaguillo (SRNMA, 2016), no tienen un impacto real actual de acuerdo a la percepción y conocimiento de la mayoría de los sectores participantes. Y aunque se realizan actividades y regulaciones contenidas en dichos documentos, éstas no tienen un claro vínculo entre ellas. Esto representa un área de oportunidad de impacto social para la siguiente etapa del proyecto. Con la información generada durante la primera etapa se cuenta ya con las bases para establecer un documento consensuado, con prácticas sustentables que permitan utilizar los ecosistemas de humedales de manera productiva y a largo plazo



6. Proyecto: Transición hacia una economía circular del agua (ECA) implementando tecnologías innovadoras-sostenibles en el saneamiento de aguas residuales para reciclado en procesos industriales en el noroeste de México.

Introducción:

Este proyecto busca impulsar un modelo de transformación en la relación entre industrias y plantas de tratamiento de aguas residuales (PTARs) en el noroeste de México. Dentro de los objetivos, destaca el de fortalecer la seguridad hídrica en el área de intervención, así como fomentar la sensibilización sobre la importancia del recurso hídrico, su reciclaje, conservación y ahorro, en los diferentes sectores de la sociedad mediante un modelo participativo que integre sectores de organismos operadores del agua, la industria y la sociedad en general; incorporando a actores étnicos y/o vulnerables del área de intervención.

También como parte de los objetivos está el evaluar la capacidad de germinación y de propagación de especies de plantas ornamentales bajo riego con aguas residuales tratadas y agua gris. Las plantas seleccionadas son aptas a cultivarse en humedales contruidos para el pulimiento de agua residual tratada (ART). También es importante sensibilizar y capacitar a miembros de sectores vulnerables de la región (comunidad Rarámuri) sobre el reúso de agua residual tratada y de agua gris, en el cultivo de plantas ornamentales y de hortalizas, a través de talleres de ciencia ciudadana.



Resumen de resultados:

Como parte esencial del proyecto se realizó el diagnóstico general de operación de las plantas PTARs Municipales con influencia industrial, el cual se elaboró conforme a la NOM-001-Semarnat-2021 y conforme a las Condiciones Particulares de Descarga (CPDs), por medio de la empresa especializada, AYMA Ingeniería y Consultoría S.A. de C.V.

El alcance y actividades consideradas en el análisis del diagnóstico general de operación de cada una de las PTARs, cubrió los siguientes puntos:

1. Recopilación de la información documental general
2. Descripción detallada y diagramas de flujo del tren de tratamiento actual de agua y lodos.
3. Evaluación del caudal y calidad de agua residual cruda y tratada.
4. Evaluación general de las unidades de Proceso y de Obra Civil.
5. Elaboración del diagrama simplificado de tuberías.
6. Inventario y evaluación del equipamiento electromecánico y de proceso.
7. Evaluación de la eficiencia de proceso acorde a los parámetros de diseño y normatividad aplicable vigente.
8. Recomendaciones para la mejora de los procesos de tratamiento

Las plantas estudiadas fueron la PTAR Cd. Juárez, PTAR Chihuahua Norte y PTAR Delicias Poniente. Para cada planta se emitieron recomendaciones de mejora. En el caso de la PTAR Chihuahua Norte se realizó la integración de un sistema de



“Monitoreo en tiempo real-telemetría” de indicadores críticos de calidad en afluente/efluente.

Por el momento, las mediciones de las sondas del monitoreo en línea están en proceso de ajustes, y una vez estabilizadas las lecturas, los valores medidos en línea con las sondas, se contrastaron con las mediciones en campo y en laboratorio.

El ajuste completo de las sondas, es decir, lograr que los valores medidos en línea sean lo más similares a los valores obtenidos en campo y en laboratorio, llevará un periodo de varios meses. Esta capacidad de monitoreo de parámetros en tiempo real permitirá evitar paro de la planta por descontrol en la operación de la planta al salirse dentro de los parámetros de operación.

Germinación/propagación de plantas ornamentales irrigadas con aguas residuales y un mayor % germinación con agua residual tratada y propagación adecuada en maceta ↓ Posterior transplante en humedales construidos para pulir el ART.

Del análisis y síntesis de los resultados de las 6 mesas multisectoriales, en torno al tema “Adaptación de tecnologías para obtener agua residual tratada (ART) con calidad ante los lineamientos de normatividad vigente y su reúso en procesos industriales y construcción”, se concluye que es importante generar la vinculación y gobernanza con los 5 sectores (Gobierno (3 niveles), Academia, Industria, Comunidad / Social y agrícola) y la articulación entre los sectores para logros eficaces en el desarrollo de proyectos relacionados al reciclaje de ART. Asimismo, gestionar y mejorar los procesos de tratamiento del agua residual tratada (osmosis inversa, tratamiento terciario, nanofiltración, filtros arenosos, etc.); incrementar el uso de la línea morada de distribución de ART; establecer una Economía Circular



del Agua (ECA) sustentable (económica y ambiental) dentro de la industria e involucrar su mejora continua y; disposición y ejecución de políticas públicas para el cuidado integral del agua. Con lo anterior, se pretende lograr beneficios a mediano y largo plazo, obteniendo un significativo ahorro del recurso hídrico.

7. Desarrollo de un sistema portátil para el monitoreo rápido de creatinina en pacientes con enfermedad renal (Derivado de *iSensMex*)

Introducción:

En México, la enfermedad renal es un problema de salud pública alarmante, que afecta a aproximadamente 15 millones de personas. Este creciente número de casos representa una carga significativa tanto para los pacientes como para el sistema de salud pública, ya que el costo de tratamiento para la enfermedad renal crónica (ERC) consume una gran parte del presupuesto del sector salud. Se estima que los gastos asociados, principalmente por diálisis y otros tratamientos, representan uno de los mayores rubros en el gasto social del gobierno, limitando recursos para otras áreas críticas de atención.

Las principales causas de la enfermedad renal en México incluyen la diabetes, la hipertensión y las enfermedades cardiovasculares, condiciones prevalentes en la población que aceleran el deterioro de la función renal. Para los pacientes, vivir con ERC implica enfrentarse a una serie de dificultades, desde constantes visitas al hospital hasta restricciones en su estilo de vida. La detección temprana y el monitoreo de los niveles de creatinina, un indicador clave de la función renal, son



fundamentales para la prevención de complicaciones graves y para la toma de decisiones en el tratamiento. Sin embargo, los métodos de monitoreo actuales suelen ser costosos y de difícil acceso para muchas personas, especialmente en zonas rurales o de bajos recursos.

Desarrollar un sistema portátil para el monitoreo rápido de creatinina puede transformar la manera en que se maneja esta condición, permitiendo una supervisión más cercana y accesible para los pacientes, reduciendo costos y mejorando su calidad de vida. Este sistema ayudaría a las autoridades de salud a enfocar mejor sus recursos, disminuyendo la carga económica y social que esta enfermedad representa para el país.

Objetivo del proyecto

Desarrollo de sistemas de monitoreo enfocados en la detección de creatinina como método preventivo para pacientes en riesgo de padecer ERC.

Resumen de resultados:

Detección de creatinina utilizando partículas bimetálicas de Cu-Au, registrando resultados en rangos clínicos relevantes con muestras controladas.

Se ha realizado la miniaturización del sistema de transducción electroquímico, que abre la posibilidad no sólo de usar una cantidad mínima de muestra, sino de tener el volumen necesario para realizar un pre-procesamiento de la misma, para minimizar interferencias.

Se espera contar con un modelo funcional para ensayo pre-clínicos para 2025.



8. Proyecto: Sistema de Desinfección Fotocatalítica de Aire Impreso en 3D para su Potencial Aplicación en el Sector Salud.

Introducción:

El aire en espacios cerrados eleva la concentración de virus, bacterias y otros microorganismos patógenos. Los sistemas de aire usan FILTROS. A la larga concentran la carga de virus, bacterias y otros microorganismos sin eliminarlos. Lo cual aumenta el riesgo de contraer infecciones respiratorias (influenza, SARS-CoV2, neumonía, etc.). Se requiere una tecnología que permita mantener libre de patógenos espacios cerrados con poca ventilación o que tengan una elevada concentración de personas.

Resumen de resultados

Sistema de desinfección desarrollado en el CIMAV

El sistema CIMAV no pretende sustituir ni competir con dispositivos como el FILTRO HEPA. Su alcance es diferente ya que no se trata de un filtro. Es un andamiaje tridimensional periódico, ligero, robusto (fotocatalizador con módulo tensil 2.8 GPa, Izod 25 J/m, calor deflexión de 230°C) que produce un volumen fotoactivo por la interacción del fotocatalizador y la radiación de la lámpara interna del dispositivo. Es decir que este sistema permite la entrada de aire al interior y allí se eliminan microorganismos, de tal manera que el aire que sale está libre de dichos microorganismos, permitiendo la purificación del aire en espacios cerrados. Se cuenta con el registro de solicitud de patente MX/a/2024/002195.



El dispositivo es ligero y resistente diseñado para desinfectar aire en interiores (salas de espera y consultorios del sistema de salud pública, asilos, escuelas, museos, oficinas, transporte público, etc.,). Es una tecnología propia (Independencia tecnológica) sobre fotocátalisis heterogénea volumétrica. Genera un volumen fotoactivo que produce estrés oxidativo a los agentes infecciosos para la desinfección y purificación de aire en interiores mediante fotocátalisis.

Pruebas realizadas con y sin el sistema fotocatalítico tridimensional en un ambiente real (consultorio dental) en donde abundan los aerosoles con carga de microorganismos validaron la eficiencia del dispositivo ya que mostraron que se elimina el 93% Bacterias y 85% Hongos suspendidos en el aire.

El elemento activo utilizado no es tóxico y es un material de bajo costo. El sistema fotocatalítico tridimensional es de fácil y rápida producción, se adapta a diversos tamaños, configuraciones, y se puede reactivar químicamente para ser reutilizado.

Estado del desarrollo:

El Sistema de Desinfección Fotocatalítica empleando estructuras tridimensionales periódicas está protegido por la solicitud de patente MX/a/2024/002195. El grupo de trabajo tiene experiencia en el desarrollo de fotocatalizadores en 3D. Cuenta con solicitudes de patente sobre pastas de TiO_2 (MX/a/2023/006831) y pastas de ZnO (MX-a-2023-013819). En México no existen sistemas de purificación equivalentes. La fabricación del dispositivo y su distribución en hospitales y áreas que se relacionan con grandes concentraciones de personas, como salas de esperas, cines, restaurante y otros sitios concurridos es pertinente y puede reducir el costo de mantener saludable a un gran sector de la población. El proyecto



impulsa la independencia tecnológica del Estado Mexicano, coadyuvando a la soberanía tecnológica del País.

9. Proyecto: Desarrollo de una herramienta de análisis de incendios en sitios de disposición final (SDF) en el Estado de Chihuahua: Revisión de imágenes satelitales y bibliografía disponible.

Introducción:

El impacto ambiental de los SDF en cuanto a incendios afecta infraestructura y medio ambiente. El objetivo de este proyecto es encontrar un método para determinar las características/cantidad de los incendios en SDF en el estado de Chihuahua, con el fin de generar un sistema de control fiable que permita desarrollar indicadores y estrategias en un futuro para mejorar la gestión de residuos sólidos y minimizar los riesgos ambientales y sociales.

Resumen de resultados

Se realizó trabajo en campo con visitas presenciales a 32 municipios y evaluación de 78 SDF en el estado de Chihuahua. Las acciones clave realizadas fueron la comunicación efectiva con autoridades locales, el fortalecimiento de relaciones y acuerdos para una colaboración futura en el corto plazo. Se realizó la recolección de datos y evidencia gráfica, para posteriormente llevar a cabo la evaluación exhaustiva y verificación de la información.



Base de datos y validación de incendios.

Se recopiló información (1980-2024), 1,165 notas y documentos (44 años), con enfoque en aspectos sociales, técnicos y políticos. El análisis preliminar permitió identificar la existencia de ambigüedad y sesgos en datos, mitigados por diversidad de fuentes. Fue también notable la poca representación de pequeños municipios y escasez de datos históricos. Otra situación frecuente fue la exageración en reportes y falta de datos técnicos sólidos.

FIRMS 311 (Fire Information for Resource Management System) es un sistema desarrollado por la NASA para el monitoreo y detección de incendios en tiempo casi real, utilizando datos satelitales. Se realizó el contraste de la información colectada de Incendios con la base de datos de FIRMS 311. Se identificaron limitaciones del sistema FIRMS: Detección limitada en incendios pequeños, subterráneos o breves. Interferencias atmosféricas y físicas (nubes, estructuras).

El Sistema Nacional de Información Forestal (SNIF) de México, está principalmente diseñado para el monitoreo y análisis de incendios forestales, pudiendo aportar en la detección de incendios en sitios de disposición final. Esto se debe a que el SNIF utiliza datos y herramientas similares a las de FIRMS, como imágenes satelitales, para identificar áreas de calor y eventos de combustión en todo el territorio nacional. Se realizó un contraste con este sistema considerando 5,333 registros de incendios.

10. Proyecto: Impacto de nanopartículas metálicas en suelos fértiles: Para la sustentabilidad alimentaria.



Introducción:

Nuestras investigaciones se centran en comprender: i) el efecto tóxico de las nanopartículas (NP) sobre los microbiomas de suelos agrícolas y ii) su influencia en el desarrollo de plantas de interés productivo. Este tema es de gran relevancia en el área de Agentes Tóxicos y Procesos Contaminantes, así como, con la Soberanía Alimentaria.

Los hallazgos de este proyecto se enmarcan tanto en la ciencia básica como en la ciencia de frontera, al contribuir con nuevo conocimiento sobre el uso seguro de nanomateriales con fines agrícolas. El impacto de las NP en los microbiomas del suelo agrícola puede ser positivo o negativo, dependiendo de múltiples factores, como las propiedades intrínsecas de las NP y las condiciones específicas del suelo. Entre los efectos positivos más destacados, se encuentra que el uso adecuado de las NP como micronutrientes puede reducir la dependencia de productos químicos tradicionales utilizados en la agricultura, los cuales generan contaminación, como la eutrofización, ayudando a minimizar el impacto ambiental.

Por ejemplo, los estudios de nanotoxicidad realizados con NP de CuO , ZnO y ZnO_2 han demostrado que concentraciones menores a 100 mg/kg de suelo no alteran significativamente la diversidad y las capacidades metabólicas del microbioma del suelo. Esto sugiere que estas NP podrían emplearse como micronutrientes (Cu, Zn) en suelos agrícolas deficientes en estos minerales, lo cual abre la posibilidad de desarrollar nanofertilizantes para cultivos de alto valor, como manzana, nuez, alfalfa, frijol, entre otros.



Los productos obtenidos en el marco del proyecto han sido publicados en revistas científicas con un factor de impacto superior a 2.8, lo que constituye una plataforma destacada para dar visibilidad a nuestra labor académica y de investigación. Asimismo, hemos presentado nuestros estudios en diversos foros de divulgación científica, como congresos nacionales e internacionales, lo que nos ha permitido llegar a una audiencia más amplia y diversa.

Resumen de resultados y potencial:

El potencial de esta línea de investigación es amplio, especialmente en el desarrollo de tecnologías que promuevan la sostenibilidad agrícola y la mitigación del impacto ambiental. Al entender los efectos de las NP en los microorganismos del suelo y su interacción con plantas de interés productivo, se abre la puerta a innovaciones tecnológicas en diversas áreas, tales como:

- a.** Fertilización “inteligente”: El uso controlado de NP metálicas como micronutrientes (Cu, Mg, Zn, Fe, Se, etc) puede mejorar la eficiencia de los fertilizantes, reduciendo la cantidad de insumos químicos tradicionales que generan contaminación. Esto impulsaría el desarrollo de tecnologías de fertilización de precisión, que maximicen la absorción de nutrientes por las plantas mientras minimizan los efectos negativos sobre el ecosistema.

- b.** Desarrollo de productos agrícolas sostenibles: Al comprender mejor el impacto de las NP en el suelo y en los microorganismos benéficos, se pueden desarrollar productos basados en NP que no solo promuevan el crecimiento vegetal, sino que también mejoren la salud del suelo. Esto sería crucial para la agricultura



sostenible, ya que permitiría mantener la productividad a largo plazo sin comprometer el medio ambiente.

c. Nanotecnología aplicada a la protección de cultivos: Investigaciones como esta pueden dar lugar a tecnologías que protejan las plantas de enfermedades o plagas sin el uso de pesticidas convencionales, que suelen tener efectos secundarios indeseados (i.e resistencia antimicrobiana). La aplicación de NP con propiedades antimicrobianas o antifúngicas podría ofrecer una alternativa más ecológica, eficiente y segura.

d. Remediación ambiental: Este conocimiento puede ser aprovechado para diseñar soluciones que utilicen NP en la restauración de suelos degradados o contaminados, aprovechando las interacciones entre las NP y los microorganismos para mejorar la salud del suelo.

e. Optimización de recursos hídricos: Las NP podrían integrarse en tecnologías que mejoren la eficiencia en el uso del agua en la agricultura, lo que resulta especialmente valioso en regiones con estrés hídrico. Esto podría implicar la mejora de la retención de agua en suelos o el desarrollo de sistemas de irrigación más eficientes.

En resumen, esta línea de investigación tiene un alcance significativo en el avance del conocimiento científico, y además ofrece una plataforma ideal para el desarrollo de tecnologías que contribuyan a la agricultura sostenible, el manejo eficiente de recursos y la mitigación de los efectos ambientales adversos.



B. Actividades relevantes vinculadas con el desarrollo de la ciencia y la tecnología durante el 2024.

1. Se realizaron 17 acercamientos con la Industria para la posibilidad de una vinculación a través de los Fondos Estatales de Ciencia y Tecnología en la Convocatoria de Innovación y Emprendimiento del Estado de Chihuahua. Como parte de la misma convocatoria, se enviaron 11 propuestas de proyectos académicos, en sus distintas modalidades, de las cuales se aprobaron 4 proyectos como líderes y tres más, en colaboración con la industria, a continuación se muestran los 7 proyectos aprobados.

#	Nombre del Proyecto	Responsable Técnico	Convocatoria	Monto de apoyo
1	Desarrollo de nuevos dispositivos basados en impresión 3D y nanomateriales para el diseño de metodologías analíticas destinadas al monitoreo de contaminantes emergentes en agua	Luz Leal Quezada	Ciencia de Frontera	\$ 499,996.32
2	Programa Módulos del Mundo de los Materiales	Sion Federico Olive Méndez	Desarrollo de Talento	\$ 500,000.00



3	Desarrollo del nanocomposito Selenio-quitosano-ácido salicílico y su evaluación para el control del patógeno de la raíz rosada en cultivo de cebolla	María Antonia Luna Velasco	Ciencia de Frontera	\$ 497,541.76
4	Plataforma de detección en sitio de pesticidas agrícolas a través de un sensor electroquímico de estado sólido nano-asistido	Lorena Álvarez Contreras	Ciencia de Frontera	\$ 500,000.00
5	Modificación de zeolita para curtir pieles	Trinidad Holguín	Innovación y Emprendimiento	\$ 150,316.00
6	Reciclado de PET	Sergio Flores	Innovación y Emprendimiento	\$ 241,380.00
7	Secado de pinturas con tecnología UV	Armando Zaragoza	Innovación y Emprendimiento	\$ 300,000.00

Finalmente, en materia de la atención de la **tercera estrategia prioritaria** del Objetivo Prioritario 1, ***"Promover los conocimientos, innovaciones y desarrollos tecnológicos, generados en el CIMAV, y sus beneficios para la sociedad"***, se reportan los siguientes resultados.



El Centro de Investigación en Materiales Avanzados, (CIMAV) ha enfocado sus esfuerzos en la Estrategia Prioritaria 1.3, cuyo objetivo principal es promover los conocimientos, innovaciones y desarrollos tecnológicos generados en el CIMAV, y sus beneficios para la sociedad.

Como resultado de la implementación de esta estrategia, se desarrollaron un total de 715 actividades de divulgación. Estas actividades lograron alcanzar directamente a 56,383 personas. Del total de actividades, 491 se llevaron a cabo por personal adscrito a la subsede Chihuahua, 153 por el personal de la subsede Monterrey y 61 por personal de la subsede Durango.

Es notable la distribución geográfica de este alcance directo: el 43.5% correspondió a personal de Chihuahua, el 29.4% a personal de Monterrey, y el 26.9% a personal de Durango. Con alcance en 15 estados de la República, además del extranjero.

Además del alcance directo, la presencia del CIMAV en plataformas como Facebook, Instagram, Youtube y Tik Tok permitió que el alcance total superara las 180,000 personas en redes sociales durante el 2024.

Las actividades de divulgación reportadas incluyen una variedad de formatos; por citar algunos, se publicaron 11 artículos de divulgación, se impartieron 40 conferencias de divulgación, se generaron 15 contenidos en redes sociales, y se ofrecieron 37 cursos/talleres. Adicionalmente, se realizaron 5 entrevistas, se organizaron 8 eventos, se obtuvieron 13 publicaciones en medios impresos, se produjeron 4 podcasts y se llevaron a cabo 2 webinars.

De forma destacada, se debe mencionar la participación de los estudiantes en esta actividad, a través de las acciones de retribución social, con 272 actividades.



En cuanto a las visitas a los laboratorios del CIMAV, se recibieron un total de 151 visitas. Estas visitas tuvieron un alcance de más de 2,200 personas. La modalidad de las visitas fue mixta: el 66% fueron presenciales y el 34% fueron virtuales. A través de este programa, el CIMAV recibió visitantes de diversas entidades, incluyendo Baja California, Durango, Nuevo León, Guanajuato, Estado de México, Hidalgo y Oaxaca. Con este programa de visitas presenciales y virtuales, se busca promover que los estudiantes universitarios continúen su formación académica en los programas educativos del CIMAV.

Un programa destacado dentro de esta estrategia es el de Módulos el Mundo de los Materiales, en el que se ofreció una capacitación a maestros de Educación Media Superior. Este programa se enfoca en formar a los maestros en áreas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas), con la expectativa de que ellos, a su vez, apliquen los conocimientos adquiridos con sus estudiantes. Este programa tiene una trayectoria significativa, desarrollándose desde el 2005 en el Estado de Chihuahua. Durante el ciclo escolar 2023-2024, se capacitaron 95 maestros en 5 módulos y se estima que estos maestros tendrán un impacto en aproximadamente 1,500 estudiantes en 2025. Como parte del programa, se realizó la entrega formal de kits para su distribución a los maestros capacitados. La expectativa también contempla la participación en la Feria de MWM en el CIMAV.

Otro evento relevante fue el 19 Verano de la Investigación Científica. Este programa tuvo como objetivo el fomento del espíritu científico en estudiantes de ingenierías, proporcionándoles experiencias en ciencia de materiales, energía y/o medio ambiente. Se recibieron 123 postulaciones y fueron 50 estudiantes



aceptados para participar. El programa contó con la participación de las 3 sedes del CIMAV y estudiantes provenientes de 21 instituciones. Tuvo una duración de 5 semanas en el que los estudiantes desarrollan un proyecto de investigación, que es expuesto por ellos, en una evaluación final de los proyectos. Un dato significativo es que el 80% de los participantes manifestaron estar interesados en estudiar una maestría y/o doctorado en el CIMAV.

Se reconocieron a los ganadores del primer lugar por sede: en Chihuahua, Ana Victoria Avitia Aguirre, José Eduardo Banda Enríquez y Natalia Camacho Gándara, todos de la Universidad Autónoma de Chihuahua; en Durango, Frida Vianey Adame Luna de la Universidad Politécnica de Durango; y en Monterrey, Sebastián Nery Cepeda de la Universidad Tecnológica de Coahuila.

Dentro de la estrategia 1.3, se llevaron a cabo otros eventos y programas notables por su aportación a los logros. El CIMAV participó en Clubes de Ciencia México, siendo sede de un club en el Laboratorio de Nanotoxicología en Chihuahua y contando también con la participación de la Subsede Monterrey. Se destaca que este tipo de eventos representa un primer acercamiento de los estudiantes al campo de las STEM.

También el CIMAV participó en la V edición del desayuno global de las Mujeres en la Ciencia, con la asistencia de más de 250 personas. La Directora General del CIMAV, Dra. Leticia M. Torres Guerra, fue panelista en este evento, realizado en el marco de la conmemoración de la Mujer y la Niña en la Ciencia.

En el ámbito de la educación preescolar, se realizó la Feria de ciencias: Agentes de la Ciencia, un taller para niños que fue instalado en 14 kinders de la ciudad de



Chihuahua, impactando a más de 1,250 niños. Se crearon 5 estaciones interactivas diseñadas para despertar la curiosidad por la ciencia.

Adicionalmente, se realizó la clausura de la primera generación del programa Ta TEWE Omero STEAM: ¡Las niñas SÍ pueden! en las instalaciones del CIMAV. Este programa busca transformar la sociedad chihuahuense mediante la educación en STEAM, con un enfoque femenino, e incluye a al menos 25 estudiantes de nivel medio superior en cada edición.

El CIMAV también fue invitado a participar en las Jornadas PRONACES CONAHCYT 2019-2024, presentando resultados de sus proyectos. La Dra. Leticia M. Torres, Directora del CIMAV, forma parte del Comité Ejecutivo del Pronace Agua y estuvo presente en dicho evento.

Un hito importante en este periodo fue la celebración del 30 Aniversario de la fundación del CIMAV, donde se llevó a cabo una ceremonia que reunió a personalidades destacadas del ámbito académico, gubernamental e industrial. Este evento sirvió para resaltar la posición del CIMAV como referente en investigación científica, desarrollo tecnológico en México y formación de talento humano. La celebración incluyó diversas actividades: académicas, científicas, sociales, culturales y podcasts. Como parte de los festejos, se presentó el libro "CIMAV 30 años Contados por sus Protagonistas".

También se realizó una Mesa Panel con la participación de personalidades como el Dr. José G. Santiesteban, Dr. José Manuel López, Dr. Raúl García Barrios, Dr. Edmundo Gutiérrez, el Mtro. José Jesús Jordán, el Lic. Luis Ernesto López Echavarría y el Ing. Francisco Santini Ramos.



Finalmente, se tuvo una importante presencia en medios de comunicación locales y regionales, que brindaron espacios gratuitos para la difusión de iniciativas como el Diplomado en Semiconductores, los programas académicos, escuela de microscopía, entre otros.

1. Durante el 2024, se tuvo un alcance de 56,383 personas en las actividades de divulgación realizadas.
2. Por otro lado, el alcance en las redes sociales del CIMAV, llegó a más de ciento ochenta mil personas, a través de todas las plataformas en que se tiene presencia (Facebook, Instagram, Youtube, entre otras).
3. Durante el 2024, se desarrollaron 715 actividades de divulgación, entre las que se cuentan las visitas virtuales y presenciales a los laboratorios, así como las acciones de retribución social, llevadas a cabo por los estudiantes.
4. Durante el 2024, se tuvieron 151 visitas a los laboratorios, 116 de ellas a los laboratorios de Chihuahua, 12 a los laboratorios de Monterrey y 2 más, a los de Durango. Las instituciones con más recurrencia fueron: la Universidad Tecnológica de Chihuahua Sur, la Universidad Tecnológica de Chihuahua y el Instituto Tecnológico de Tláhuac, entre otras. El 66% de las visitas, se llevaron a cabo de manera presencial en las tres sedes del CIMAV.
5. Los Módulos “El Mundo de los Materiales” son un conjunto de proyectos de investigación-aplicación diseñados para fomentar las áreas STEM, en estudiantes de nivel medio superior. Durante el ciclo escolar 2023-2024, se contó con alrededor de 70 maestros capacitados en 3 módulos en 2024 Impacto en más de 1800 estudiantes y además de la entrega formal de los



kits a CEPPEMS para distribución a maestros capacitados, y se lanzó la convocatoria para participar en la Feria de MWM en CIMAV.

6. Se llevó a cabo el 19° Verano de la Investigación Científica, que tiene como propósito el fomento del espíritu científico en estudiantes de ingenierías, por medio de experiencias en ciencia de materiales, energía y/o medio ambiente.

Para esta edición, se contó con 123 postulaciones, 50 estudiantes aceptados y la participación de las 3 sedes del CIMAV. Asimismo, la participación de 21 instituciones participantes.

El 80% de los participantes dijeron estar interesados en estudiar una maestría y/o doctorado en el CIMAV y el 86.3 % de los participantes dijeron estar interesados en seguir colaborando con prácticas profesionales, servicio social, estadías o tesis. 5 semanas de duración

7. Clubes de Ciencia México (CdeCMx) es una asociación civil, que busca generar alto impacto tecnológico en nuestro país y ofrecer oportunidades educativas que permitan a los jóvenes de bachillerato y universidades desarrollarse en las áreas STEM. En el 2024, Chihuahua fue sede de 5 clubes, uno de los cuales se llevó a cabo en el Laboratorio de Nanotoxicología del CIMAV. En el CIMAV, se realizó la ceremonia de inauguración y el evento "Science Café", donde los estudiantes pueden charlar con investigadores invitados y con los instructores de los clubes.
8. Durante el mes de febrero, se tuvo una nutrida participación en el V Desayuno Global de Mujeres en la Ciencia, organizado por la Universidad Autónoma de Chihuahua, en el que destacó la participación de



investigadores del CIMAV, particularmente la conferencia magistral de su Directora General.

9. Se desarrollaron una serie de webinaros temáticos, con el propósito de difundir entre la sociedad, las actividades que el CIMAV desarrolla. Estos estuvieron a cargo de personal científico y tecnológico.
10. Se llevaron a cabo las Jornadas de Transmisión del Conocimiento Científico. 14 kinders de la ciudad de Chihuahua, con impacto en más de 1250 niños.
11. Clausura de la primera generación de Ta TEWE Omero STEAM: ¡Las niñas SÍ pueden!, en las instalaciones del CIMAV. Este programa busca transformar la sociedad chihuahuense a través de la educación en STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas) desde una perspectiva femenina. En cada programa se incluyen al menos 25 estudiantes de nivel medio superior.
12. Se desarrolló el Seminario Virtual: "Proyectos Alternativos de Producción en el Sector de la Pesca y la Transversalidad con la Participación Comunitaria en Lerma Campeche"
13. El CIMAV fue invitado a participar en el evento "Las Jornadas PRONACES CONAHCYT 2019-2024", en el que se expusieron los principales resultados obtenidos mediante los proyectos desarrollados y aprobados en las diferentes áreas con prácticas transdisciplinarias producidas en el marco de los Pronaces y sus Pronaii Conahcyt.
14. El Centro de Investigación en Materiales Avanzados (CIMAV) llevó a cabo una serie de actividades con motivo de los festejos de su 30 aniversario con una ceremonia que reunió a distinguidas personalidades del ámbito académico,



gubernamental e industrial. Este evento destacó al CIMAV como un referente en la investigación científica, el desarrollo tecnológico en México y la formación de talento humano. Esta celebración incluyó actividades académicas, científicas, sociales, culturales y podcast.

4.3 Acciones para la atención del Objetivo Prioritario 2.

El segundo objetivo prioritario del Programa Institucional del CIMAV, tiene como propósito formar talento especializado en programas de posgrado, con nivel de excelencia en las áreas de competencia, capaces de generar conocimientos científicos y tecnológicos, y solucionar problemas en pro del bienestar de la población, con un enfoque alineado a la disminución de la dependencia tecnológica. Para su consecución, se identificaron 3 estrategias prioritarias, que son las siguientes:

- Mantener la pertinencia y vigencia de los programas de posgrado del CIMAV, para formar talentos especializados de excelencia, en los temas de competencia del Centro.
- Fomentar en los programas de posgrado del centro, el interés y capacidad para innovar y/o crear empresas de base tecnológica.
- Obtener la retroalimentación de los egresados de nuestros programas, con relación a su trayectoria laboral, a partir de la obtención de su título de maestría y/o doctorado.



Para abordar este objetivo prioritario, así como sus acciones prioritarias, se implementó un enfoque integral, que incluyó varias acciones, entre las que se pueden mencionar:

- Registro de todos los programas de posgrado del CIMAV, en el Sistema Nacional de Posgrado, y con ello mantener la competitividad institucional en términos de pertinencia, que aborden las necesidades actuales y futuras del campo de estudio.
- Se dio continuidad a los programas duales, que permiten ampliar la visión de los estudiantes en las disciplinas en que se desarrollan.
- Promover actividades de los estudiantes con los diferentes actores de la sociedad.
- Adicionalmente, se actualizan métodos de evaluación rigurosos a través de comités tutoriales, que permiten medir el progreso y desempeño de los estudiantes de manera clara y objetiva, y para esto se utiliza uno de los parámetros del bienestar, para su medición.
- Se evalúa y realiza los cambios pertinentes a los programas para considerar la aplicación de los conocimientos de frontera generados, en la atención de los problemas nacionales.
- Fomentar la formación continua y desarrollo profesional entre los egresados, buscando medir por un lado el nivel de satisfacción en los egresados, y por otro su grado de inserción en los sectores educativo, social y productivo.



Con este objetivo prioritario, se busca insertar en la sociedad, nuevos profesionales en ciencias, tecnologías e innovación, para el desarrollo social, de una manera sostenible, y aportando propuestas innovadoras que permitan coadyuvar al bienestar de la población.

Para todo lo anterior, y en materia de atención a la **primera estrategia prioritaria** del Objetivo prioritario 2, ***"Mantener la pertinencia y vigencia de los programas de posgrado del CIMAV, para formar talentos especializados de excelencia, en los temas de competencia del Centro."***, se reportan los siguientes resultados:

La estrategia prioritaria 2.1 se centra específicamente en la formación de talentos especializados. El CIMAV ofrece cinco programas de posgrado. Desde 1998 hasta 2024, se han registrado un total de 1,015 egresados de estos programas. Desglosando por programa, se han titulado: 350 Doctores en Ciencia de Materiales, 69 Doctores en Ciencia y Tecnología Ambiental, y 9 Doctores en Nanotecnología. A nivel de maestría, hay 399 Maestros en Ciencia de Materiales y 188 Maestros en Ciencia y Tecnología Ambiental egresados desde 1998.

En cuanto a la población estudiantil activa, en 2024 había un total de 190 estudiantes activos. La distribución por campus es la siguiente: 122 estudiantes en Chihuahua, 44 en Monterrey, y 24 en Durango. La distribución por género entre los estudiantes activos es de 102 hombres y 88 mujeres.

Los egresados recientes en 2024 son un total de **34**. De estos, **17 son de Maestría** y **17 son de Doctorado**. La distribución por género de estos egresados recientes es de **24 hombres** y **10 mujeres**.



La estrategia también contempla la movilidad estudiantil y los programas duales. Durante el año 2024, se registraron 17 estudiantes en movilidad estudiantil y 17 estudiantes en programas duales.

Un aspecto relevante de la formación es la orientación de las tesis hacia temas de incidencia. En 2022, 22 tesis tenían temas de incidencia, representando el 10% del total de tesis en desarrollo. Para 2024, este número aumentó significativamente a 52 tesis con temas de incidencia, constituyendo el 28% de las tesis en desarrollo, con orientación hacia temas de incidencia para la solución de problemas nacionales. La distribución por sede de estas tesis con temas de incidencia en desarrollo es de 26 en Chihuahua, 14 en Durango, y 12 en Monterrey.

Para la difusión de su oferta educativa, se implementan campañas específicas. Un ejemplo es la campaña de difusión de la Maestría en Ciencia de Materiales con Especialidad en Semiconductores ofertada por CIMAV. Esta campaña se realiza a través de las redes sociales del CIMAV, conferencias de prensa y entrevistas en medios con alcance regional. Las solicitudes de ingreso a dicha maestría muestran un incremento importante: 70 solicitudes para el período 2024-1, 79 para 2024-2, y 115 para 2025-1. También se registra una entrevista de radio relacionada con esta maestría en 2024.

Finalmente, se destacan los logros de los estudiantes. Emmanuel Cortes Roos, estudiante de la Maestría en Ciencias de Materiales, quien obtuvo el primer lugar en la sesión de póster del 32º Congreso Internacional de Investigación de Materiales (IMRC - 2024), por su proyecto de materiales fotocatalíticos. Asimismo, los alumnos de maestría, George Bless e Iván Vásquez, fueron reconocidos con el primer y segundo lugar respectivamente en el Congreso Nacional de Estudiantes



de Energías Renovables (CNEER 2024), organizado por el Instituto de Energías Renovables de la UNAM. George Bless fue reconocido por su proyecto "Caracterización de un Sistema de Desescarche por Gas Caliente", y Iván Vásquez por su trabajo "Modelación y Experimentación para el Análisis del Comportamiento de un Colector Solar de Tubos Evacuados para Distintos Flujos Másicos e Irradiancias". Estos logros reflejan la excelencia y capacidad de los estudiantes formados bajo esta estrategia.

1. A la fecha, el CIMAV cuenta con 5 programas de posgrado, mismos que se encuentran en la categoría 1, del Sistema Nacional de Posgrados.
2. Asimismo, desde su fundación, se han graduado más de 1000 estudiantes; 350 del doctorado en ciencia de materiales, 69 del doctorado en ciencia y tecnología ambiental y 9 del doctorado en nanotecnología. También 399 estudiantes de la maestría en ciencia de materiales y 188 de la maestría en ciencia y tecnología ambiental.
3. Durante el 2024 se contó con 190 estudiantes activos, de los cuales 122 se encuentran en Chihuahua, 44 en Monterrey y 24 en Durango.
4. Por otro lado, en 2024, se graduaron 34 estudiantes, 17 de maestría y 17 de doctorado.
5. El detalle de la información presentada anteriormente, se muestra en la siguiente tabla;



Sub-indicador	Total	Área de adscripción			Programas											
					MC		MC		DC		DCT		DN			
					M	TA	M	TA	M	TA	M	TA	M	TA		
CH MTY DGO H M H M H M H M H M H M																
Matrícula (todos los activos)	190	122	44	24	26	78	188	390	309	99	109	00	4			
Total					53	26	69	38	4							
Graduados posgrado	34				12	11	13	73	33	11	0					
					13	4	10	6	1							

- En términos de movilidad estudiantil, durante el primer semestre, 9 estudiantes realizaron estancias en instituciones como el Centro Universitario de Ciencias Exactas (UdG), Universidad Autónoma de Sinaloa y Universidad de las Islas Baleares.
- Por otro lado, en materia de estudiantes en programas duales, durante el primer semestre, se contó con 6 estudiantes en dichos programas, en la Queen Mary University of London y Universidad de las Islas Baleares.
- Durante el 2022, se contaba apenas con 22 tesis con temas de incidencia y para el 2024, creció a 52 tesis que atienden problemas nacionales. Esto representa un crecimiento del 10% del total en 2022 al 28% en el 2024. En la



distribución por sede, 26 se encuentran en Chihuahua, 14 en Durango y 12 en la subsele Monterrey.

9. En las actividades de retribución social, se ha inducido a que los estudiantes enfoquen sus actividades en temas que permitan generar conciencia social de la importancia de atender los problemas regionales. Durante el 2024, se desarrollaron 87 actividades de retribución como artículos de divulgación, visitas externas, ferias de ciencia, cursos, infografías, contenido multimedia, entre otras. Tal como se señaló en la estrategia 3, del Objetivo Prioritario 1, en conjunto todas las actividades de divulgación, tuvieron un alcance de más de ocho mil personas y más de cien mil, en redes sociales.
10. Campaña de difusión de la Maestría en Ciencia de Materiales con Especialidad en Semiconductores ofertada por CIMAV en las redes sociales del CIMAV, conferencias de prensa y entrevistas en medios con alcance regional..
11. Emmanuel Cortes Roos, estudiante del cuarto semestre de la Maestría en Ciencias de Materiales del Centro de Investigación en Materiales Avanzados (CIMAV), ha sido galardonado con el primer lugar en la sesión de póster del día 20 de agosto durante el 32º Congreso Internacional de Investigación de Materiales (IMRC - 2024), con innovador proyecto de materiales fotocatalíticos
12. Los alumnos de maestría, George Bless e Iván Vásquez, fueron reconocidos por haber obtenido el primer y segundo lugar respectivamente, en el Congreso Nacional de Estudiantes de Energías Renovables (CNEER 2024), organizado por el Instituto de Energías Renovables de la UNAM. George



Bless fue reconocido por su proyecto titulado “Caracterización de un Sistema de Desescarche por Gas Caliente”, mientras que Iván Vásquez presentó el trabajo “Modelación y Experimentación para el Análisis del Comportamiento de un Colector Solar de Tubos Evacuados para Distintos Flujos Másicos e Irradiancias”.

13. Al término del 2024, se contaba con la participación de 6 estudiantes de movilidad estudiantil nacional e internacional. 4 de ellos en programas duales y 1 en universidad con convenio internacional.

Con el propósito de atender la **segunda estrategia prioritaria** “***Fomentar en los programas de posgrado del centro, el interés y capacidad para innovar y/o crear empresas de base tecnológica***”, se tienen los siguientes resultados:

Uno de los esfuerzos continuos ha sido la impartición de la materia de emprendimiento. Este curso se ofrece a los estudiantes que cursan el primer semestre de los programas académicos de la Maestría en Ciencia de Materiales y de Ciencia y Tecnología Ambiental, y con ello se busca fomentar el interés por la innovación y emprendimiento..

Además de la formación curricular, se promueve la capacitación especializada. Un ejemplo notable es el de Armando Daniel Blanco Jáquez, alumno del Doctorado en Ciencia y Tecnología Ambiental de la SubSede Durango del CIMAV. Él participó en una capacitación presencial en China, específicamente en el Centro de Entrenamiento Global de Huawei Technologies Co., LTD. Huawei es una empresa líder a nivel mundial en innovaciones tecnológicas en Inteligencia Artificial (IA) y Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). La capacitación tuvo una



duración de dos semanas, del 13 al 24 de mayo de 2024, en la ciudad de Hangzhou, China. Esta actividad se llevó a cabo en el marco del Programa de desarrollo de talento IA 1000 del INFOTEC México y abordó los avances más recientes en teoría y práctica en el ámbito de la Inteligencia Artificial.

En el ámbito de la colaboración institucional, se han sostenido reuniones con el Centro de Entrenamiento en Alta Tecnología (CENALTEC). El propósito de estas reuniones fue revisar posibles temas de colaboración conjunta, incluyendo capacitación en temas de emprendimiento e innovación. Como resultado de estas interacciones, se firmó un convenio de capacitación cruzada.

El centro también mantiene una participación activa en 5 clústers regionales. Estos clústers son el Aeroespacial, Automotriz, Metalmecánica, Minero y Construcción.

Asimismo, se ha cultivado una relación estrecha con instancias gubernamentales de la región. Entre estas instancias se mencionan la Secretaría de Innovación y Desarrollo Económico, el Instituto de Innovación y Competitividad, la Promotora para el Desarrollo Económico, INADET-CENALTEC, SEMARNAT de Durango, SEDUE y CUCAP, entre otras. El objetivo de las reuniones con estas entidades es involucrar al personal académico y a los estudiantes en el desarrollo de actividades relacionadas con la innovación.

En un nivel más general, se destaca que los programas de posgrado se evalúan y adaptan constantemente. Esta adaptación busca responder a las necesidades sociales y científicas de frontera, procurando tener incidencia en la solución de problemas nacionales para así mantener la pertinencia y calidad de los programas. Finalmente, se reconoce el logro individual de una egresada. Claudia Georgina Nava Dino, quien obtuvo su Doctorado en Ciencia de Materiales del CIMAV, fue



reconocida como la Mujer STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) más destacada del noroeste de México. Este reconocimiento le fue otorgado por el subsistema de Universidades Tecnológicas y Politécnicas y resalta la contribución significativa de mujeres en estas áreas.

1. Se continuó con la impartición de la materia de emprendimiento a estudiantes de los programas académicos de primer semestre de los programas de Maestría en Ciencia de Materiales y de Ciencia y Tecnología Ambiental.
2. Armando Daniel Blanco Jáquez, alumno de Doctorado en Ciencia y Tecnología Ambiental de CIMAV SubSede Durango atendió una capacitación presencial en china, en el Centro de Entrenamiento Global de Huawei Technologies Co., LTD, la cual es una compañía líder a nivel mundial en innovaciones tecnológicas en Inteligencia Artificial (IA) y en las Tecnologías de la Información y la comunicación (TIC). Dicha capacitación se llevó a cabo durante dos semanas, del 13 al 24 de mayo de 2024, en la ciudad de Hangzhou, China, en el marco del Programa de desarrollo de talento IA 1000 del INFOTEC México . En la cual, se abordaron los avances más recientes relacionados a la teoría y práctica en el ámbito de la Inteligencia Artificial.
3. Se sostuvieron reuniones con el Centro de Entrenamiento en Alta Tecnología CENALTEC, para revisión de posibles temas de colaboración conjunta, que incluye capacitación en temas de emprendimiento e



- innovación. Como resultado de lo anterior, se firmó un convenio de capacitación cruzada.
5. Se participa activamente en 5 clústers regionales, que son los siguientes; Aeroespacial, Automotriz, Metalmecánica, Minero, Construcción.
 6. Se cuenta con relación estrecha entre instancias gubernamentales de la región, entre las que se cuentan Secretaría de Innovación y Desarrollo Económico, Instituto de Innovación y Competitividad, Promotora para el Desarrollo Económico, INADET-CENALTEC, SEMARNAT de Durango, SEDUE, y CUCAP, entre otras. En estas reuniones se busca involucrar al personal académico y estudiantes, en el desarrollo de actividades en temas de innovación.
 7. También, se evalúan y adaptan constantemente los programas a las necesidades sociales y científicas de frontera, buscando la incidencia en la solución de problemas nacionales, para mantener la pertinencia y calidad de los programas.
 8. Claudia Georgina Nava Dino, egresada del Doctorado en Ciencia de Materiales del Centro de Investigación en Materiales Avanzados (CIMAV), fue reconocida como la Mujer STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) más destacada del noroeste de México por el subsistema de Universidades Tecnológicas y Politécnicas. Este reconocimiento resalta a mujeres que contribuyen significativamente en estas áreas.

Con el propósito de atender la **tercera estrategia prioritaria** ***"Obtener la retroalimentación de los egresados de nuestros programas, con relación a su***



trayectoria laboral, a partir de la obtención de su título de maestría y/o doctorado”, se tienen los siguientes resultados:

Una herramienta clave desarrollada es la plataforma de egresados. Esta plataforma representa un medio de interacción para aquellos que han formado parte de la comunidad académica de la institución. Su diseño, programación y puesta en marcha se llevaron a cabo durante el primer semestre del año. Se ha establecido que el interesado debe subir su encuesta debidamente llenada a través del Foro de esta plataforma como un requisito fundamental para que se le entreguen documentos administrativos como el Kardex, el diploma y el acta de examen de grado. Además, se solicita al ex alumno que se registre en este Portal de Egresados para dar continuidad a cualquier trámite relacionado con su trayectoria académica y sus documentos de grado. El propósito de esta acción es mantener la relación para formar parte de esta comunidad donde se promueven actividades de interés para los egresados.

En cuanto al seguimiento de la trayectoria de los egresados, se obtuvo información de los alumnos graduados durante el primer semestre del año en curso. Los datos recopilados sobre su situación actual son los siguientes: Tres de estos graduados ingresaron a programas de doctorado, de los cuales dos están en el CIMAV y uno en QMUL. Un egresado se encuentra realizando una estancia posdoctoral. Cuatro egresados están trabajando como docentes en instituciones como la UACH, UVM, UA-Oaxaca y UTECH. Uno está desarrollando actividades como empresario. Finalmente, dos egresados se encuentran buscando oportunidades en el sector productivo.



El Centro también busca activamente oportunidades laborales para sus egresados mediante la participación y seguimiento de estrategias regionales. Se realizó seguimiento a la participación del Centro en las estrategias de Chihuahua Futura, Poniente 2050 y Frente Norte. Esta actividad permitió identificar empresas e instituciones que potencialmente pueden ofrecer oportunidades laborales a los egresados de los programas. Se iniciaron conversaciones con estas entidades para incluir a los egresados de los programas académicos del CIMAV en las bolsas de trabajo que gestionan.

Adicionalmente a la plataforma, existe otro mecanismo de retroalimentación: al finalizar la defensa de grado, se envía una encuesta de calidad que los egresados deben regresar junto con otros documentos.

Por último, se destaca que la Sociedad de Alumnos también desempeña un papel en mantener la comunicación con los egresados. Esto permite involucrarlos en diversas actividades, como ser Co-Asesores Externos, Evaluadores de Tesis o Sinodales en defensas de Grado.

1. La plataforma de egresados, representa una herramienta de interacción entre quienes formaron parte de las filas académicas de la institución. Su diseño, programación y puesta en marcha se diseñó durante el primer semestre del año. Se ha implementado que a través del Foro de la plataforma de egresados donde hay un espacio para realizar los trámites administrativos, el interesado deberá subir su encuesta debidamente llenada como requisito para entregarle los documentos: Kardex, diploma y acta de examen de grado.



2. En relación a los alumnos egresados del primer semestre del año en curso se obtuvo la siguiente información:

Tres graduados ingresaron a los programas de doctorado (2 en CIMAV, 1 en QMUL)

Un egresado se encuentra realizando una estancia Posdoctoral

Cuatro egresados son docentes en: UACH, UVM, UA-Oaxaca, UTECH

Uno está desarrollando actividades como empresario

Dos egresados están buscando oportunidades en el sector productivo.

3. Se realizó seguimiento a la participación del Centro en las estrategias de Chihuahua Futura, Poniente 2050 y Frente Norte. Esto permitió identificar empresas e instituciones que pueden ofrecer oportunidades laborales a nuestros egresados. Se iniciaron las conversaciones, para incluir en las bolsas de trabajo que manejan, a los egresados de los programas académicos del CIMAV.
4. Al finalizar su defensa de grado, se envía una encuesta de calidad que deben regresar junto con otros documentos.
5. Se solicita al ex alumno que se registre en el Portal de Egresados para dar continuidad a cualquier trámite relacionado con su trayecto académico y sus documentos de grado. Con esta acción se pretende mantener relación para formar parte de esta comunidad donde se promueven actividades de interés para nuestros egresados.
6. Por medio de la Sociedad de Alumnos también se mantiene comunicación con los egresados para diversas actividades como: Co-Asesores Externos, Evaluadores de Tesis, Sinodales en defensas de Grado





4.4 Acciones para la atención del Objetivo Prioritario 3.

El tercer objetivo prioritario del Programa Institucional del Centro de Investigación en Materiales Avanzados, 2022-2024, versa entorno a articular las innovaciones científico-tecnológicas con el sector industrial y demás actores de la sociedad para su transferencia eficiente y eficaz, para incidir en las problemáticas nacionales y promover el bienestar general de la población, se plantearon dos estrategias prioritarias que son:

- Incrementar la vinculación y concertar alianzas, con los diferentes actores de la sociedad para generar sinergias en pro de la atención de los problemas nacionales estratégicos.
- Establecer al menos un proyecto institucional multidisciplinario e interdepartamental que tenga como objetivo impulsar la transferencia de un desarrollo del CIMAV a los usuarios de la tecnología.

Lo anterior se trata de una serie de estrategias integrales que buscan interactuar con los entes sociales, para incidir en el bienestar general de la población, para ello, existen acciones clave que forman parte de este objetivo prioritario:

- Establecer mecanismos para involucrar a la ciudadanía en la definición de agendas de investigación y en la toma de decisiones sobre las temáticas científicas.



- Identificar y colaborar con organizaciones, ONG's y otros grupos de la sociedad, que tengan experiencia y conocimientos transferibles en las temáticas de interés del Centro, para desarrollar acuerdos de trabajo conjunto, que permitan aprovechar los recursos y capacidades de ambas partes, para llevar a cabo investigaciones con impacto.
- Vincular a las instituciones académicas con los sectores público y privado, a través de convenios y colaboraciones entre universidades, centros de investigación, entidades gubernamentales y empresas, para abordar problemáticas nacionales, a través de la transferencia del conocimiento y tecnología, desde el ámbito académico hacia la práctica, para generar soluciones más efectivas y aplicables.

Con este objetivo prioritario se busca articular a los actores de la sociedad, que fomenten la colaboración e interacción entre los actores que la conforman. Esta estrategia se basa en la idea de que el progreso científico y tecnológico es un esfuerzo colectivo que requiere la participación activa de la sociedad en su conjunto.

Para lo anterior, y con el propósito de dar cumplimiento a la **primera estrategia prioritaria**, ***"Incrementar la vinculación y concertar alianzas, con los diferentes actores de la sociedad para generar sinergias en pro de la atención de los problemas nacionales estratégicos"***, se reportan los siguientes resultados:

A continuación, se presenta un informe detallado en formato de prosa, basado en la información proporcionada en el archivo "OP3.pdf".



El informe se centra en el Objetivo Prioritario 3, que busca **incrementar la vinculación y concertar alianzas** con diversos actores de la sociedad para generar sinergias que atiendan problemas nacionales estratégicos. Dentro de este objetivo, se detallan dos estrategias prioritarias: la Estrategia 3.1, enfocada en la vinculación y alianzas, y la Estrategia 3.2, orientada a impulsar la transferencia tecnológica a través de un proyecto institucional multidisciplinario.

La Estrategia Prioritaria 3.1 se titula **"Incrementar la vinculación y concertar alianzas, con los diferentes actores de la sociedad para generar sinergias en pro de la atención de los problemas nacionales estratégicos"**. Como resultado de esta estrategia, se han firmado **24 convenios con organizaciones** de distintos sectores de la sociedad, incluyendo gubernamental, educativo, civil y privado.

Se han llevado a cabo diversas acciones específicas para incrementar esta vinculación y concertar alianzas. Entre ellas se menciona un convenio entre CIMAV y SECTEI para la adhesión a la Red ECOs. También se realizaron jornadas de trabajo en la Secretaría de Innovación y Desarrollo Económico (SIDE) de Chihuahua, y visitas de empresas globales a la Subsede Monterrey del CIMAV. Se fortalecieron vínculos con el sector académico a través de una Jornada de Fortalecimiento de la Investigación CIMAV-UACH y una visita de representantes de Educación Superior del British Council a la Subsede Monterrey. El CIMAV ha colaborado en el proyecto "Chihuahua Charging Forward" junto al William Davidson Institute de Michigan y la Secretaría de Innovación y Desarrollo Económico de Chihuahua. Se firmaron convenios de colaboración con la UAQ, destacando una visita especial de su Rectora para la firma de este acuerdo que busca potenciar la investigación, innovación y formación de talento.



La vinculación se extiende al sector tecnológico y gubernamental. Directivos e investigadores del CIMAV visitaron el Instituto de Apoyo al Desarrollo Tecnológico (INADET) y su Centro de Entrenamiento en Alta Tecnología (CENALTEC) para tejer alianzas estratégicas y compartir conocimientos. Se llevaron a cabo reuniones de trabajo, contando con la presencia de diversas personalidades gubernamentales y académicas de Chihuahua. Los resultados de esta reunión incluyeron la apertura de nuevas oportunidades de colaboración en ciencia y tecnología, reafirmando el papel de CIMAV como aliado estratégico y su compromiso con el desarrollo de Chihuahua y México. El CIMAV también participó en el 'E-Mobility Forum: Emerging Opportunities and Business Strategies', organizado por la Secretaría de Innovación y Desarrollo Económico de Chihuahua, el William Davidson Institute y Frente Norte, centrado en las últimas tendencias en electromovilidad y networking. Además, se firmó un convenio de colaboración con GCC Cementos de Chihuahua, una alianza estratégica para impulsar proyectos conjuntos en ciencia y tecnología de materiales, con enfoque en innovación, sostenibilidad y optimización de procesos en la industria cementera, reforzando el vínculo entre la investigación avanzada y la productividad industrial. Asimismo, se selló una alianza entre CIMAV, ITESM Chihuahua y TECNOL-Cd. Juárez para impulsar proyectos colaborativos y eventos compartidos. En Cuauhtémoc, Chihuahua, se firmó un convenio durante una sesión de la Fundación Poniente 2050, buscando acciones conjuntas en ámbitos académico, científico y de investigación para el impulso regional.

Un logro importante bajo esta estrategia es la acreditación como Unidad de Inspección bajo la norma NMX-EC-17020-IMNC-2014 / ISO/IEC 17020:2012 en materia de seguridad, higiene y medio ambiente de trabajo. La acreditación,



obtenida el 26 de noviembre de 2024, permite realizar inspecciones conforme a la NOM-020-STPS-2011 para recipientes sujetos a presión. El alcance de la inspección incluye recipientes sujetos a presión, recipientes criogénicos, generadores de vapor o calderas, y la evaluación de sus condiciones de seguridad y funcionamiento.

En el ámbito de los servicios al sector productivo, el CIMAV reporta 1,724 servicios de laboratorio a la industria. La distribución por campus es de 1,284 servicios en Chihuahua, 395 en Monterrey y 46 en Durango. Los ingresos por servicios de los laboratorios ascienden a 24.9 millones de pesos, con 18 millones provenientes de Chihuahua, 6 millones de Monterrey y 0.8 millones de Durango.

La estrategia también incluye la formación continua. Se han vendido 25 cursos a la industria, capacitando a 127 personas. Los sectores atendidos abarcan Energía, Automotriz, Manufactura, Gobierno, Academia, entre otros. Como ejemplo específico, se destaca la capacitación a Ford Motors. Un diplomado internacional en semiconductores, diseñado y ejecutado por el CIMAV junto al Gobierno del Estado de Chihuahua, se impartió de manera presencial en CIMAV y UTD, con una duración de 60 horas (30 de teoría, 30 de práctica) y contó con 16 participantes.

Para facilitar la transferencia de conocimiento y tecnología, se creó un portafolio de tecnologías con potencial de transferencia. Este portafolio abarca áreas como energía, cambio climático, materiales funcionales, nanotecnología, agua y salud. Contiene diversos documentos, incluyendo el portafolio, resúmenes con el Nivel de Madurez Tecnológica (TRL) actual, versiones esquemáticas y ejecutivas de las tecnologías. Se destacan las innovaciones con potencial transformador para beneficiar a la industria y la sociedad.



El centro cuenta con 203 registros de patentes ingresados en México y el extranjero. De estos, 66 son títulos obtenidos en México y 9 en el extranjero, sumando 75 títulos vigentes. Se han analizado 43 tecnologías más actuales. El desglose de patentes por área con sus niveles de TRL es el siguiente: 7 patentes en Energía y Cambio Climático (TRL 9, 6, 5 y 4), 20 patentes en Materiales Funcionales (todas con TRL 4), 20 patentes en Nanotecnología (todas con TRL 4), 2 patentes en Salud (todas con TRL 4), y 2 patentes en Agua (con TRL 4). Actualmente, se identifican dos casos con posibilidad de transferencia tecnológica, ambos en temas de energía y cambio climático: un Sistema de desescarche por gas caliente con aprovechamiento de calor residual y una Cámara de secado solar tipo túnel.

1. El Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C. (CIMAV) y La Secretaría de Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación (SECTEI) firmaron un Convenio de Adhesión del CIMAV a la Red ECOs, con el objetivo de fomentar el intercambio de conocimientos, al colaborar en proyectos conjuntos y formar recursos humanos altamente capacitados en áreas como el agua, la calidad de aire y semiconductores. La titular de la SECTEI, Ofelia Angulo Guerrero, destacó la experiencia que tiene el CIMAV en temas de medio ambiente y en específico en el tema de semiconductores, lo que contribuirá a atender proyectos de la Red ECOs de gran envergadura a nivel nacional.
2. El Centro de Investigación en Materiales Avanzados (CIMAV) y La Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH) llevaron a cabo la Jornada de Fortalecimiento de la Investigación UACH-CIMAV los días 15 y 16 de abril con



el objetivo de mostrar la colaboración institucional en investigación. Durante el evento, se realizaron conferencias, talleres, mesa panel y un networking, dichas actividades fortalecieron la colaboración entre docentes y estudiantes para promover la investigación y el desarrollo sostenible.

3. El día 24 de enero, se recibió la visita de representantes de Educación Superior del British Council. Acudieron el Mtro. Darren Coyle Director en México, British Council y Arturo Mendoza, Titular de Educación Superior, British Council a nuestra CIMAV SubSede Monterrey En su visita conocieron las capacidades del CIMAV y algunos laboratorios.
4. La Dra. Leticia M. Torres Guerra, Directora General del CIMAV, y el Dr. Pedro Martínez, acudieron a una visita al Grupo La Norteña, empresa líder de producción de manzana en México. En dicha visita, se exploraron nuevas oportunidades y fortalecimos lazos para el desarrollo de proyectos.
5. Durante el mes de febrero del 2024, el CIMAV y la Universidad Autónoma de Querétaro, firmaron un Convenio de Colaboración, por parte de la UAQ participó la Rectora Dra. Silvia Amaya Llano y por parte del CIMAV firmó la Dra. Leticia M. Torres Guerra, Directora General del CIMAV.
6. Durante el mes de abril, investigadores y directivos del CIMAV, visitaron el Instituto de Apoyo al Desarrollo Tecnológico (INADET), con el fin de estrechar lazos de colaboración y llevar a cabo acciones como la transferencia de conocimientos en alta tecnología para potencializar las fortalezas con las que cuentan ambas instituciones.
7. El pasado mes de mayo, se llevó a cabo en la Secretaría de Innovación y Desarrollo (SIDE), una importante jornada de trabajo que reunió a



representantes de la Universidad de Dallas, directores de la SIDE y directivos del Centro de Investigación en Materiales Avanzados. Este evento tuvo como objetivo central impulsar el desarrollo humano de alta especialización a través de una colaboración estrecha entre estas destacadas instituciones. Durante la jornada, se discutieron diversas estrategias para promover la innovación y educación continua en nuestra región. Los representantes de la Universidad de Dallas compartieron sus experiencias y conocimientos en educación y desarrollo tecnológico, mientras que el CIMAV presentó avances en investigación y desarrollo en áreas clave para la industria. La Secretaría de Innovación y Desarrollo Económico destacó las oportunidades y desafíos que enfrenta nuestro entorno, subrayando la importancia de la cooperación entre dichos sectores.

8. El jueves 23 de mayo de 2024, el Centro de Investigación en Materiales Avanzados (CIMAV) Subsede Monterrey recibió la visita de destacados representantes de diversas Empresas Globales. Esta importante reunión contó también con la presencia de autoridades de la Secretaría de Economía de Nuevo León. Durante la visita, los representantes de las empresas tuvieron la oportunidad de conocer en profundidad las capacidades y avances tecnológicos del CIMAV. Las autoridades del Centro destacaron los logros en investigación y desarrollo que han posicionado al CIMAV como un referente en el ámbito de los materiales avanzados. Además, se enfatizó la importancia de la colaboración entre el sector empresarial y el centro de investigación para fomentar la innovación y el desarrollo tecnológico en la región. El recorrido incluyó una visita a algunos de los laboratorios de la



subsede, donde los visitantes pudieron observar de primera mano los proyectos en curso y las tecnologías de vanguardia que se están desarrollando.

9. El Dr. Carlos Servando Chávez Tiznado, rector de la Universidad Tecnológica de la Tarahumara recibió a investigadores del Centro de Investigación en Materiales Avanzados CIMAV, quienes sostuvieron una reunión con docentes de la universidad, con el fin de platicar sobre proyectos futuros que se realizarán entre la institución y el CIMAV. Esto ocurrió durante el pasado mes de junio.

10. Como parte del proyecto “Chihuahua Charging Forward” en colaboración con el William Davidson Institute y la Secretaría de Innovación y Desarrollo Económico Chihuahua, visitamos Ann Arbor y Detroit, Michigan con el objetivo de conocer las innovaciones en materia de electromovilidad, con la visión de explorar oportunidades y detonar iniciativas en colaboración con los líderes de esa región. Ann Arbor SPARK Michigan's University Research Corridor (URC) MichAuto Michigan Central TechTown Detroit

La delegación fue formada por diferentes representantes de organizaciones chihuahuenses, academia, empresas y gobierno, permitiéndonos idear estrategias en conjunto. Desarrollo Económico del Estado de Chihuahua A.C. Secretaría de Innovación y Desarrollo Económico Chihuahua Frente Norte Clúster Automotriz de Chihuahua Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C. UACJ Universidad Autónoma de Chihuahua “Chihuahua Charging Forward” tiene como objetivo impulsar la transición de la industria de vehículos de motor de combustión interna hacia la industria de la



electromovilidad, por medio del desarrollo de talento humano, integración de la cadena de valor de la electromovilidad e impulsos a emprendimientos de base tecnológica.

11. Se ofrecieron un total de 831 servicios a la industria, por un valor total de \$11,980,108.96. 632 servicios corresponden a la subsede Chihuahua, 181 a la subsede Monterrey y 18 a la subsede Durango.
12. Del total de 831 servicios, 428 corresponden a laboratorios acreditados, y representan un ingreso total por 4.8 millones de pesos.
13. En términos de formación continua, se impartieron 9 cursos, provenientes de sectores como automotriz, minero, servicios, energía, lácteos y electrónica. Por dichos cursos se captó un total de \$ 365,747.14 pesos, y con un alcance directo a 64 personas, cuyas nuevas habilidades, podrán ser utilizadas en la solución de problemáticas.
14. Se enviaron 76 cotizaciones para cursos, por un valor total de dos millones de pesos, de las cuales se espera tener resultados favorables en algunas de ellas, durante el segundo semestre del año.
15. Durante el primer semestre, se muestreó a las empresas para la aplicación de encuestas de satisfacción en la oferta de servicios, obteniendo una calificación de 96/100.
16. A la fecha de corte de este informe, se contaba con 6 laboratorios acreditados y un total de 47 métodos acreditados, siendo el más reciente de ellos, el de la rama Agua del Laboratorio de Medio Ambiente de la Subsede Durango.



17. El CIMAV, junto al Gobierno del Estado de Chihuahua, diseñaron y ejecutaron el Diplomado en Semiconductores, el cual se impartió de manera presencial en Chihuahua y en la Universidad de Texas en Dallas. El diplomado estuvo dirigido a egresados de las carreras en electrónica, materiales, física, química, eléctrica, electromecánica y afines, interesados en adquirir conocimientos y competencias en el área de semiconductores. Este programa de formación inició el 9 de septiembre y concluyó el 11 de octubre de 2024, constó de 60 horas (30 de teoría y 30 de práctica). Del 9 al 27 de septiembre la sede será el CIMAV, en la ciudad de Chihuahua; y del 7 al 11 de octubre se impartió la fase práctica en la Universidad de Texas Campus Dallas. Entre los temas que se abordaron, se encuentran: Introducción a la ciencia y tecnología de semiconductores; Dispositivos y procesos en la industria de semiconductores, Procesos de micro y nano fabricación y tecnologías emergentes. El cupo estuvo limitado a 16 personas.
18. Con el objetivo de impulsar el desarrollo y la innovación en la industria regional, el CIMAV organizó en el mes de octubre, un desayuno de trabajo dirigido a más de 50 empresarios y representantes de medianas empresas en Chihuahua. Durante el evento, el CIMAV presentó sus capacidades y experiencia como aliado estratégico para el crecimiento y la competitividad del sector empresarial. La Dra. Leticia M. Torres Guerra, Directora General del CIMAV, junto con su equipo directivo, dio la bienvenida a los asistentes y destacó la importancia de fortalecer los vínculos con la industria. “Es esencial que en esta región trabajemos unidos, ya que contamos con una gran capacidad en CIMAV para apoyar las necesidades de la industria. Podemos



ofrecer respaldo mediante nuestro conocimiento en ciencia y tecnología y facilitar la comercialización de innovaciones,”. Estas iniciativas buscan reforzar la alianza entre todos los sectores. Por su parte, el Ing. Armando Gutiérrez de Canacintra subrayó la necesidad de fortalecer la industria regional y promover una vinculación estratégica con clusters y rutas sectoriales en el estado de Chihuahua, con el fin de potenciar el impacto de la industria local. Durante el encuentro, el CIMAV compartió casos de éxito regionales, sus expectativas y planes futuros para la articulación, reafirmando su compromiso de mantenerse a la vanguardia en el apoyo a la industria. Además, en el evento, el equipo de Desarrollo Económico del Estado de Chihuahua (DESEC) el Lic. Jorge Rodrigo Cruz Camberos, quien resaltó la importancia de fortalecer la formación de talento mediante alianzas intersectoriales. Este enfoque complementa el compromiso de CIMAV de contribuir al crecimiento del capital humano en el estado. Con iniciativas como este desayuno de trabajo, el CIMAV reafirma su misión de apoyar a la industria en Chihuahua, proporcionando las herramientas y el conocimiento necesario para enfrentar los desafíos actuales y futuros mediante la ciencia y la innovación.

19. Se obtuvo la acreditación como Unidad de Inspección bajo la norma NMX-EC-17020-IMNC-2014 ISO/IEC 17020:2012. Requisitos para el funcionamiento de diferentes tipos de unidades (organismos) que realizan la verificación (inspección), para la materia de Seguridad, higiene y medio ambiente de trabajo. El alcance para realizar las inspecciones es de conformidad con Materia de Inspección: Seguridad, higiene y medio



ambiente de trabajo; Norma o Método: NOM-020-STPS-2011. Recipientes sujetos a presión. Fecha de acreditación: 2024/11/26; Tipo y Rango de la Inspección: Recipientes sujetos a presión, recipientes criogénicos y generadores de vapor o calderas -Funcionamiento-Condiciones de seguridad.

20. CIMAV recibió la visita de representantes de la Dirección de Desarrollo Humano y Educación del Municipio de Chihuahua, así como de la Secretaría de Educación y Deporte del Gob. del Estado de Chihuahua. El objetivo de esta visita fue conocer en detalle las capacidades de los laboratorios y evaluar las oportunidades de acceso a dichas capacitaciones. Durante el recorrido, los representantes pudieron observar nuestras avanzadas instalaciones y el trabajo que realizamos en investigación y desarrollo.

21. En el mes de agosto, el CIMAV y el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Chihuahua (ITESM), firmaron un convenio de colaboración con el objetivo de impulsar el desarrollo tecnológico, el mejoramiento de las actividades culturales, el crecimiento personal y la investigación entre ambas instituciones

22. El CIMAV y el TECNOL-Cd. Juárez firmaron un convenio de colaboración con el fin de impulsar proyectos conjuntos en el área de materiales avanzados. En este marco, el Mtro. Mario Macario Ruiz Grijalva, Director del Instituto, acompañado de su equipo de trabajo, acudió al CIMAV para formalizar este acuerdo.

23. CIMAV firmó un convenio de colaboración con la Fundación Poniente 2050 durante su sesión ordinaria en Cuauhtémoc, Chihuahua. Este acuerdo



establece las bases para llevar a cabo acciones conjuntas en los ámbitos académico, científico y de investigación, con beneficios para ambas partes y el desarrollo regional.

24.El pasado 20 de septiembre, el CIMAV Subsede Monterrey recibió la visita de representantes de la empresa VESSEL, reconocida por su liderazgo en turismo cultural y el desarrollo de campings y alojamientos innovadores. La comitiva de VESSEL estuvo encabezada por el Sr. Niu Chengzheng, Gerente General de Boda International Holding Group Ltd. México, quien estuvo acompañado por el Sr. He Shu en calidad de intérprete. Por parte del Gobierno de Nuevo León, se contó con la presencia de la Mtra. Ximena Horta y el Mtro. Sergio Casso, ambos de la Coordinación de Inversión Extranjera de la Secretaría de Economía del estado.

25.El Ingenio La Unión, empresa guatemalteca líder en el cultivo de caña de azúcar, y el Centro de Investigación en Materiales Avanzados (CIMAV) han formalizado una alianza estratégica mediante la firma de un convenio de colaboración conjunta para el desarrollo de proyectos innovadores.

26.El Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C. estuvo presente en el E-Mobility Forum: Emerging Opportunities and Business Strategies'. Este evento, organizado por la Secretaría de Innovación y Desarrollo Económico Chihuahua, William Davidson Institute y Frente Norte, dónde se destacaron las últimas tendencias y oportunidades en electromovilidad.

27.El CIMAV recibió a distinguidas personalidades del ámbito científico, tecnológico y empresarial, quienes participaron en una importante reunión de trabajo en las instalaciones del CIMAV. Encabezando el encuentro



estuvieron el Dr. Feliú D. Sagols Troncoso, Titular Interino de la Unidad de Articulación Sectorial Regional, y el Dr. Pascual Ogarrio Rojas, Director de la Unidad de Articulación Sectorial y Regional de la próxima Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación, junto con la Dra. Leticia M. Torres Guerra, Directora General del CIMAV, y su equipo directivo. En esta reunión se contó además con la presencia del Secretario de Innovación y Desarrollo Económico del Estado de Chihuahua, Ulises Alejandro Fernández Gamboa, y del Ing. Raúl Varela Tena, representante del Instituto de Innovación y Competitividad (I2C). A este diálogo se sumaron el Dr. Luis Carlos Hinojos, Director de Investigación y Posgrado de la UACH; Luis Ernesto López, Secretario Técnico del CODECH; y Leonel Chavira, Director General de Industria de Chihuahua. Este fructífero encuentro permitió fortalecer vínculos entre instituciones clave, abriendo la puerta a nuevas oportunidades de colaboración para el desarrollo científico y tecnológico de la región. El CIMAV reafirma su compromiso como aliado estratégico para la innovación, trabajando de la mano con actores gubernamentales, académicos y empresariales en beneficio del estado de Chihuahua y el país.

Finalmente, para la **segunda estrategia prioritaria**, sobre ***"Establecer al menos un proyecto institucional multidisciplinario e interdepartamental que tenga como objetivo impulsar la transferencia de un desarrollo del CIMAV a los usuarios de la tecnología"***, se reportan los siguientes resultados:



La Estrategia Prioritaria 3.2 tiene como objetivo **establecer al menos un proyecto institucional multidisciplinario e interdepartamental que impulse la transferencia de un desarrollo del CIMAV a los usuarios de la tecnología.**

Baterías sustentables de Zinc-aire basadas en nanomateriales no-tóxicos/eco-amigables para tecnología flexible

Responsable Técnico: Dra. Lorena Álvarez Contreras

Introducción

En el marco de la creciente demanda de soluciones de almacenamiento energético sostenibles y de bajo impacto ambiental, el presente proyecto abordó de manera integral el desarrollo de baterías de zinc-aire (ZABs) recargables y flexibles, un enfoque que representa una alternativa viable y avanzada frente a las baterías de iones de litio (Li-ion). Esta iniciativa, fruto de la colaboración entre CIMAV, CIDETEQ y UAQ, no solo buscó optimizar las ZABs sino también reconfigurar su papel en aplicaciones portátiles y electrónicas flexibles. Como alternativa estratégica, las ZABs ofrecen ventajas distintivas: alta densidad energética, menor costo, superioridad en seguridad, y una construcción con materiales no tóxicos y abundantes. México se ubica como el sexto productor mundial de zinc, con reservas de 15 millones de toneladas, lo que facilita su disponibilidad a largo plazo a precios competitivos. Con precios de mercado de hasta USD 70,000 por tonelada de litio, las ZABs representan una opción más accesible con un costo de zinc promedio de USD 3,500 por tonelada, y una densidad energética de hasta 1,350 Wh/kg, comparada con los 250-300 Wh/kg de las baterías de Li-ion convencionales. Estas características posicionan a las ZABs como una tecnología de alto impacto,



especialmente en dispositivos vestibles y aplicaciones electrónicas de alta demanda energética.

Objetivos y Enfoque del Proyecto

Para el proyecto se plantearon metas fundamentadas en una visión de sostenibilidad, flexibilidad estructural y rendimiento energético optimizado. Sus objetivos clave incluyen:

- a. Optimización de ánodos de zinc para que sea más resistente y dure más tiempo, evitando los problemas comunes que limitan la vida útil de las ZABs.
- b. Desarrollo de electrodos de aire bifuncionales que puedan realizar reacciones químicas más eficientemente, utilizando materiales de bajo costo.
- c. Implementación de un electrolito polimérico de gel (GPE) que sea estable y flexible, ideal para las baterías que requieren adaptarse a dispositivos flexibles.
- d. Construir prototipos avanzados de ZABs en configuraciones simples y en serie, capaces de soportar deformaciones sin perder eficiencia.

Estos objetivos fueron alcanzados mediante un diseño integral y la optimización de cada componente de la batería, resultando en un sistema de almacenamiento energético seguro y altamente eficiente.

Principales Logros e Innovaciones Técnicas

1. Ánodos de Zinc Mejorados para Durabilidad y Rendimiento. La electrodeposición controlada de aleaciones de Zn-Mn sobre sustratos de carbono poroso flexible ha permitido mejorar la durabilidad de los ánodos de zinc. Este desarrollo no solo incrementa la resistencia a la corrosión, sino que también optimiza la eficiencia en



los ciclos de carga y descarga, lo que se traduce en una vida útil prolongada para las baterías, especialmente en aplicaciones flexibles. Este enfoque ofrece una alternativa competitiva a las soluciones basadas en litio, al tiempo que aborda cuestiones de sostenibilidad.

2. Electrodo de Aire Bifuncional Basado en Hidróxidos Dobles Laminares (LDHs) soportados en nanomateriales base carbón. Se crearon electrodos que incorporan nanomateriales soportados en carbón, los cuales permiten un flujo de energía eficiente sin depender de metales preciosos. Estos electrodos son estables, duraderos y permiten hasta 1,000 ciclos sin degradación. Esta innovación reemplaza la necesidad de catalizadores a base de metales nobles, costosos y menos abundantes, logrando un alto rendimiento catalítico con materiales eco-amigables y de bajo costo. Los electrodos bifuncionales obtenidos mostraron una densidad de corriente mejorada, crucial para mantener el ciclo de carga-descarga en aplicaciones de alta demanda, ofreciendo una opción viable frente a las tecnologías convencionales.

3. Electrolitos de gel polimérico (GPE) con alta estabilidad y flexibilidad. Los GPEs desarrollados, basados en una mezcla de polímeros con dopantes para retención de KOH, lograron una alta conductividad iónica y una retención de agua superior, esenciales para aplicaciones de alta estabilidad. Este GPE supera las limitaciones de electrolitos convencionales, asegurando durabilidad y resistencia en condiciones de deformación. Este electrolito especial, desarrollado para adaptarse a dispositivos flexibles, mantiene su conductividad y estabilidad incluso bajo condiciones de uso prolongado. Es una opción duradera y adaptable para distintas aplicaciones.



4. Prototipos Avanzados de ZABs Flexibles. Se evaluaron varios prototipos de ZABs que mantienen su rendimiento, aún bajo condiciones de flexión y torsión, cruciales para aplicaciones en dispositivos vestibles. Estos prototipos alcanzaron densidades energéticas comparables a las baterías de litio en aplicaciones convencionales, con la ventaja añadida de soportar esfuerzos mecánicos. Los resultados en flexión y torsión confirman la viabilidad de estas baterías para aplicaciones en dispositivos vestibles e “Internet de la Cosas” (IoT), donde las propiedades flexibles son fundamentales.

5. Impacto Científico, Proyección y Formación de Recursos Humanos

El proyecto ha posicionado a CIMAV como un referente global en tecnologías de almacenamiento energético sostenible. Con 19 publicaciones científicas indexadas, 15 presentaciones internacionales y una patente en proceso, se ha fortalecido la posición de CIMAV en el ámbito científico y tecnológico. Además, la formación de 13 licenciados, 4 maestros, 1 doctor y 3 posdoctorantes refleja el compromiso del proyecto con la generación de talento especializado en tecnologías avanzadas y sostenibles.

Este proyecto marca un avance decisivo hacia un futuro de soluciones energéticas más seguras, accesibles y ecológicas. La combinación de materiales no tóxicos, abundantes y de bajo costo junto con innovaciones en diseño flexible sitúan a las ZABs como una tecnología de vanguardia, capaz de responder a las demandas de almacenamiento de alta densidad en aplicaciones de dispositivos vestibles y el IoT. La trascendencia de este proyecto es doblemente significativa: en el ámbito científico y en el impacto estratégico de CIMAV, como institución líder en la transición hacia un almacenamiento energético seguro y ambientalmente



responsable.

Por otro lado, en materia de desarrollo tecnológico, el CIMAV cuenta con un acumulado de 212 registros de patente ingresados en México y el extranjero, de los cuales se han otorgado 74 títulos en México y 15 en el extranjero y se tienen 70 títulos vigentes.





4.5 Desempeño administrativo y financiero del Centro, en el ejercicio fiscal 2024.

Se identifican los avances en materia de gestión presupuestaria para el CIMAV, durante el periodo comprendido entre los meses de enero-diciembre del 2024, considerando una serie de indicadores y su comparación con el mismo periodo del 2023, para esta medición. El primero de ellos.

En la tabla siguiente tabla, se presentan los ingresos propios, autogenerados y totales;

CONCEPTO	DETALLE	2024	2023
Ingresos propios (Mdp)	Ingresos por servicios	\$24,905,220.58	\$24,016,500.57
	Ingresos por posgrado	\$148,000.00	\$206,100.00
	Ingresos por proyectos	\$1,714,826.06	\$1,195,990.98
	Otros ingresos	\$16,138,572.67	\$21,492,582.86
	Total de ingresos propios	\$42,906,619.31	\$46,911,174.41
Ingresos totales	Autogenerados	\$42,906,619.31	\$46,911,174.41
	Fiscales	\$235,717,949.87	\$226,887,246.27
	Total	\$278,624,569.18	\$273,798,420.68
Ingresos autogenerados	Fondos Conahcyt	\$32,021,200.10	\$21,262,010.37
	Propios	\$42,906,619.31	\$46,911,174.41
	Millones autogenerado total	\$74,927,819.41	\$68,173,184.78

Por otro lado, se presenta la información del presupuesto programado y captado en el 2024, así como su comparativa con el 2023;



CONCEPTO	DETALLE	2024	2023
PRESUPUESTO	Propios	\$26,492,056.00	\$42,263,086.00
	Fiscales	\$235,717,949.87	\$226,887,246.27
	Total	\$262,210,005.87	\$269,150,332.27
PRESUPUESTO CAPTADO	Propios	\$44,063,756.35	\$45,138,360.65
	Fiscales	\$235,717,949.87	\$226,887,246.27
	Total	\$279,781,706.22	\$272,025,606.92

Finalmente se presenta la comparación del presupuesto programado y ejercido, así como la comparación de estos conceptos, con el ejercicio fiscal inmediato anterior, para su mejor análisis;

CONCEPTO	DETALLE	2024	2023
PROGRAMADO	Servicios personales	\$192,910,359.56	\$185,023,653.89
	Materiales y suministros	\$11,792,272.88	\$14,611,367.68
	Servicios generales	\$53,669,684.43	\$63,786,288.70
	Subsidios	\$3,837,689.00	\$4,030,073.00
	bienes muebles, inmuebles	\$0.00	\$1,698,949.00
	Total	\$262,210,005.87	\$269,150,332.27
EJERCIDO	Servicios personales	\$192,738,584.12	\$184,015,653.89
	Materiales y suministros	\$11,093,278.45	\$9,893,925.20
	Servicios generales	\$51,019,277.08	\$51,829,689.73
	Subsidios	\$3,643,194.52	\$2,582,476.70
	bienes muebles, inmuebles	\$0.00	\$1,698,948.88
	Total	\$258,494,334.17	\$250,020,694.30





4.6 Registro de metas y parámetros del Programa Institucional.

El registro de metas y parámetros del bienestar es un sistema organizado que se estableció en el Programa Institucional, para seguir lo establecido tanto en los objetivos prioritarios como en sus respectivas estrategias prioritarias. Este registro permite medir y evaluar el progreso del Programa Institucional del CIMAV.

Las metas, por un lado, son objetivos específicos para alcanzar, con un enfoque en el bienestar social. Los parámetros por el otro son indicadores y métricas utilizadas para cuantificar el progreso hacia el logro de las metas.

A continuación, se presenta el registro de las metas y parámetros, establecidos para cada uno de los objetivos prioritarios, establecidos en el Programa Institucional del CIMAV.

En este registro, se da cuenta del nivel de cumplimiento que presenta cada meta y parámetro, al corte del 30 de junio del 2024, como un proceso de medición continúa de los resultados institucionales de acuerdo con lo establecido en dicho Programa Institucional.



METAS Y PARÁMETROS DEL OBJETIVO PRIORITARIO 1:

INDICADOR		MÉTODO DE CÁLCULO	META 2024	RESULTADO 2024
Meta para el bienestar	1.1 Contribuir al bienestar de los diversos sectores de la población mediante la apropiación social del conocimiento	Nº de personas atendidas por eventos realizados por CIMAV en el año t	8925	56,383
Parámetro 1	Mide la relación del número publicaciones con arbitraje y su relación con el número de Investigadores del centro	(Nº publicaciones con arbitraje en el año t/ Nº de Investigadoras e investigadores en el año t)	3.2	(163+46+9/50) 4.36
Parámetro 2	1.3 Número de proyectos académicos, científicos y tecnológicos, articulados con CPI e Instituciones de Educación Superior nacionales e internacionales.	(Nº de proyectos de articulación con convenio en el año t) / (Nº investigadoras e investigadores en el año t)	0.60	(32/50) 0.64





META Y PARÁMETROS DEL OBJETIVO PRIORITARIO 2.

INDICADOR		MÉTODO DE CÁLCULO	META 2024	RESULTADO 2024
Meta para el bienestar	2.1 Fomentar y promover que las tesis de los programas de formación de talentos especializados estén orientados tanto a la ciencia de frontera como a la aplicación de ésta en la incidencia para la atención de los problemas prioritarios nacionales	(N° de tesis con temas de ciencia de frontera orientadas a incidencia en el año t/ N° total de alumnos de maestría y doctorado) *100	11.4%	(52/222) 27.6
Parámetro 1	Mide el porcentaje de alumnos de maestría y doctorado graduados por generación en 2.5 y 5 años respectivamente	(N° alumnos de maestría y doctorado graduados en tiempo de cohorte/ N° total de alumnos de maestría y doctorado por cohorte) *100	69%	(43+35/123) 63%
Parámetro 2	Mide el porcentaje de actividades de retribución social desarrolladas por los estudiantes de posgrado	(N° de actividades de retribución social en el año t/ N° de estudiantes de posgrado en el año t)	2.00	(393/190) 2.07





META Y PARÁMETROS DEL OBJETIVO PRIORITARIO 3

INDICADOR		MÉTODO DE CÁLCULO	META 2024	RESULTADO 2024
Meta para el bienestar	Mide la relación del número de servicios y proyectos realizados por número de personal científico-tecnológico	(N° de servicios y proyectos realizados en el año t / N° de personal científico-tecnológico en el año t)	12.0	(1724+32)/ 147 11.7
Parámetro 1	Mide el número de desarrollos científicos-tecnológicos que presentaron incremento de TRL respecto al número total de desarrollos científicos-tecnológicos documentados	(N° de desarrollos científicos-tecnológicos que presentaron incremento de TRL en el año t / N° total de desarrollos científicos-tecnológicos documentados en el año t) *100	8.8	(3/40) 10.3





Parámetro 2	Mide el porcentaje de ingresos propios generado por servicios-proyectos respecto al total del presupuesto fiscal	(Ingresos propios generado por servicios-proyectos en el año t/Presupuesto fiscal total en el año t) *100	16.25	$(26'620,046,64 / 236'288,702,36) * 100$ 24.8
-------------	--	---	-------	---

