



Instituto  
de Investigaciones  
en Materiales-UNAM

# 2°

## **INFORME ANUAL DE ACTIVIDADES 2021-2022**

*Dr. J. Israel Betancourt Reyes*





**Dr. Enrique Graue Wiechers**

Rector

**Dr. Leonardo Lomelí Vanegas**

Secretario General

**Ing. Luis Agustín Álvarez Icaza Longoria**

Secretario Administrativo

**Dr. Alfredo Sánchez Castañeda**

Abogacía General

**Dr. William Henry Lee Alardín**

Coordinador de la Investigación Científica

**Dra. Guadalupe Valencia García**

Coordinadora de Humanidades

**Dra. Rosa Beltrán Álvarez**

Coordinadora de Difusión Cultural

**Dra. Diana Tamara Martínez Ruiz**

Coordinadora de Igualdad de Género

**Dr. Fernando Rafael Castañeda Sabido**

Dirección General de Asuntos del Personal Académico

**Dra. Patricia Dolores Dávila Aranda**

Secretario de Desarrollo Institucional

**Lic. Enrique del Val Blanco**

Dirección General de Planeación



## **INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATERIALES**

**Dr. José Israel Betancourt**

Director

**Dr. Ilich A. Ibarra Reyes Alvarado**

Secretario Académico

**Lic. Beatriz Peña Huerta**

Secretaria Administrativa

**Ing. Jorge Ernesto Witte Moreno**

Secretario Técnico

**Dr. Enrique Lima Muñoz**

Secretario Técnico Formación de Recursos Humanos

**Dra. Rocío Guadalupe de la Torre Sánchez**

Secretaria Técnica de Vinculación

**Lic. Odette Pacheco Santos**

Jefa de Bienes y Suministros

**Magdalena Miranda Avalos**

Jefa de Presupuesto

**Lic. Marco Polo Arroyo Martínez**

Jefe de Personal



## Contenido

Presentación .....	7
Introducción .....	11
Misión, función y objetivos .....	12
Investigación .....	13
<i>Personal académico</i> .....	13
<i>Promociones, premios y distinciones</i> .....	19
<i>Productividad científica</i> .....	21
Formación y docencia .....	29
Investigadores “SIJA” .....	40
Vinculación y difusión .....	44
Servicios externos .....	44
Convenios de Colaboración .....	45
Gestión de patentes .....	46
<i>Actividades de Divulgación, educación continua y promoción</i> .....	47
Proyectos con impacto social .....	49
Difusión y divulgación .....	51
Revista “Materiales Avanzados” .....	51
Recursos audiovisuales .....	53
Infraestructura y equipamiento .....	55
Equidad de Género .....	57
Gestión administrativa .....	58
Unidad Morelia .....	64
Congruencia con el PD UNAM 2019-2023 .....	69
ANEXOS .....	71
ANEXO I .....	72
SECRETARÍA TÉCNICA DE FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS .....	72
Credencialización .....	72
Respaldo de información y trámites vía electrónica .....	72
Seguimiento a estudiantes graduados .....	72
Subcomité de Superación del Personal Académico .....	74
Certamen a la mejor tesis doctoral .....	75
Lugares para estudiantes y casilleros .....	75

Informes periódicos.....	75
Estudiantes vigentes y graduados .....	76
Resumen de logros durante la presente gestión .....	76
Plan de Actividades 2022-2023 .....	77
ANEXO II.....	78
SECRETARIA TÉCNICA DE VINCULACION .....	78
Celebración de convenios que conllevan el fortalecimiento de la relación academia- industria-gobierno.....	78
Gestión en la presentación, seguimiento y obtención de solicitudes de patentes. ....	79
Actividades de divulgación, educación continua y promoción.....	81
Divulgación y Comunicación Pública de la Ciencia.....	84
ANEXO III.....	89
SECRETARIA TÉCNICA .....	89
ANEXO IV .....	103
COORDINACION DE SEGURIDAD. SALUD, MEDIO AMBIENTE Y PROTECCION CIVIL.....	103
ANEXO V .....	104
SECRETARIA ADMINISTRATIVA.....	104

## Presentación

El Instituto de Investigaciones en Materiales (IIM) cumple un periodo más de intensa y fructífera labor académica. La productividad alcanzada en este ciclo 2021-2022 fue consistente con la de periodos anteriores, tanto en cantidad y sobre todo, en calidad, en todos los rubros de nuestras labores sustantivas. Los logros de nuestra comunidad académica fueron particularmente meritorios en virtud del largo y complicado periodo de restricción de actividades por la contingencia sanitaria impuesta por la pandemia de Covid-19, de la que apenas vamos saliendo como comunidad universitaria. Cabe destacar que las actividades sustantivas de docencia, investigación y administración se mantuvieron en marcha gracias al gran compromiso institucional de nuestro personal académico y administrativo, así como de nuestro proactivo sector de estudiantes asociados. En este contexto, debo mencionar que el personal administrativo de nuestro Instituto merece también un amplio reconocimiento por el cumplimiento cabal de sus actividades de apoyo, gestión y mantenimiento de infraestructura en general, lo que permitió mantener al día el cumplimiento de nuestras obligaciones con las unidades centralizadoras de la UNAM con las que interactuamos cotidianamente a nivel institucional, a fin de mantener al día todo tipo de trámites relacionados con personal y ejercicio presupuestal, así como la atención a la planta física de nuestra dependencia.

En términos generales, cabe destacar que la productividad científica primaria del IIM logró mantenerse en promedio en 3.81 publicaciones/investigador/año, con un total de 233 publicaciones, lo cual posiciona a nuestro Instituto entre los más productivos del Subsistema de la Investigación Científica. Los artículos más destacados publicados durante este periodo fueron los siguientes: a) *“Chemical crystallography by serial femtosecond X-ray diffraction”*, publicado en la prestigiosa revista *“Nature”* (con Factor de Impacto “FI” de 69.504). En este trabajo se presenta una técnica novedosa conocida como “Cristalografía de rayos X de femtosegundos en serie de moléculas pequeñas” (o smSFX), la cual representa el primer ejemplo de elucidación de moléculas pequeñas por XFEL b) *“Assembling metal-organic cages as porous materials”*, publicado en la prestigiosa revista *“Chemical Society Reviews”* (FI= 60.615) y con la distinción de aparecer en la portada del número 51 de dicha revista. En este artículo se presenta una revisión crítica sobre la síntesis de materiales porosos usando cajas metal-orgánicas (MOCs) con aplicaciones potenciales en biomedicina y energías renovables c) *“Zinc associated nanomaterials and their intervention in emerging respiratory viruses: Journey to the field of biomedicine and biomaterials”*, publicado en la prestigiosa revista *“Coordination Chemistry Reviews”* (FI=22.3). En este artículo se presenta el desarrollo de biosensores basados en Zn para la detección oportuna y la inhibición de patógenos causantes de enfermedades respiratorias d) *“SO<sub>2</sub> capture using porous organic cages”*, publicado en la prestigiosa revista *“Angewandte Chemie”* (FI = 16.8). En este trabajo se demostró que las “Cajas Porosas Orgánicas” (POCs) funcionalizadas con grupos iminas pueden capturar SO<sub>2</sub> de manera eficiente, lo que les confiere un enorme potencial como material para captura de contaminantes.

De manera complementaria e igualmente destacada, el conocimiento generado y reportado en las publicaciones de nuestros académicos mostró su potencial tecnológico

mediante 1 patente otorgada y 2 solicitudes nuevas. En este periodo, las patentes con más potencial para su transferencia tecnológica al sector productivo fueron las siguientes: a) Patente *“Bacterias de Acidithiobacillus thiooxidans microencapsuladas mediante un proceso de secado por aspersión en biopolímeros para su empleo en actividades biometalúrgicas”* (solicitud MX/a/2021/013245). Este desarrollo se refiere al uso de bacterias microencapsuladas para digerir minerales que contengan compuestos de azufre y zinc en la recuperación de minerales, lo que permite elevar la pureza de especies metálicas. Esta tecnología innovadora fue galardonada con el segundo lugar en el marco del *“Programa para el Fomento al Patentamiento y la Innovación en la UNAM, Edición 2022”* b) Patente *“Proceso de obtención y aplicación de nanocapas funcionales de plata-cobre con propiedades antibacteriales y viricidas”* (solicitud MX/a/2021/012948). Este desarrollo describe la obtención y aplicación de películas delgadas nanométricas de plata-cobre con propiedades biocidas por la técnica de evaporación catódica (*“magnetron sputtering”*) para su depósito en textiles. El textil con la nanocapa puede utilizarse en cualquier artículo de vestir que requiera protección con características biocidas y en sistemas de filtrado de aire doméstico o industrial y en particular, en cubrebocas para protección personal. La comercialización de cubrebocas de uso individual ya se realiza a través de la Tienda UNAM.

A pesar de las restricciones de asistencia presencial, el mantenimiento a planta física y laboratorios se mantuvo constante, con más 20 acciones de intervención mayor incluyendo impermeabilización de edificios, reparación de aires acondicionados, limpieza, desazolve de tuberías e instalación de ventiladores y medidores de CO<sub>2</sub> para monitorear la calidad del aire en áreas cerradas de Biblioteca, almacén general, área de Compras, Secretaría Administrativa y Reología. Esta labor de cuidado a toda la infraestructura física es esencial para el desarrollo apropiado de los proyectos de investigación y para el cuidado de la salud del personal académico.

En el rubro de docencia y formación de recursos humanos, sobresalen los 180 cursos (Licenciatura y Posgrado) impartidos por nuestro personal académico en el periodo 2021-2022 (con 55 cursos en la primera mitad de 2022), así como los 90 graduados (de los tres niveles Lic/Maes/Doc) que se lograron en el mismo periodo (con 30 graduados en la primera mitad de 2022). En cuanto a labores de difusión, destacan los 49 trabajos presentados en congresos especializados en formato híbrido, así como los siguientes eventos institucionales de actualización: a) 1er Congreso Estatal de Estudiantes de Ciencia e Ingeniería de Materiales 2022, con 113 participantes registrados y 11 ponentes invitados b) XVIII Escuela de Ciencia e Ingeniería de Materiales, C.U., con 173 participantes registrados y 7 ponentes nacionales y c) XVI Escuela de Ciencia de Materiales y Nanotecnología, Morelia, con 130 participantes registrados y 8 ponentes nacionales. En cuanto a actividades de divulgación, destacan los números 35 y 36 de nuestra revista de divulgación *“Materiales Avanzados”*, así como los recursos audiovisuales de divulgación para al gran público desarrollados. Mención aparte merece la intensa promoción de nuestras actividades en redes sociales, en las que alcanzamos casi 20,000 seguidores con 352 publicaciones y cerca de 19,000 *“Me gusta”*.

Toda esta fructífera labor académica desarrollada durante el periodo 2021-2022 por investigadores, técnicos y estudiantes fue reconocida mediante premios y distinciones como el *Premio a la Innovación en Bionano Ciencia y Tecnología CINVESTAV Neolpharma 2021* y el reconocimiento “*Top Cited Article 2020-2021*” de la Editorial Wiley por la publicación “*Microencapsulation of lactobacilius plantarum by spray drying with mixtures of Aloe vera mucilage and agave fructans as wall materials*” del Dr. Octavio Manero, Investigador Emérito de nuestro Instituto y sus colaboradores.

Caben mencionar de manera especial los avances alcanzados en la gestión administrativa, como la atención y cumplimiento del Sistema de Gestión de la Calidad de las Unidades y Secretarías Administrativas de la UNAM (SGC); la atención a la Auditoria Interna 2022 sobre proyectos PAPIIT, la cual terminó sin observaciones y la Auditoria Interna de Calidad, la cual terminó también con cero hallazgos. Destaca también la capacitación al personal administrativo con 12 cursos de actualización.

Asimismo, es importante subrayar el inicio de actividades de nuestra Comisión Interna de Igualdad de Género (CIIG), la cual organizó acciones diversas para fomentar el conocimiento y difusión de temáticas relacionadas con temas de igualdad y violencia de género, así como tolerancia a la diversidad y el rechazo a la discriminación en nuestra dependencia. Entre estas actividades se encuentran: Cursos de capacitación, organización de seminarios temáticos en el área de género, igualdad y tolerancia, diseño y difusión de carteles, organización de un “Cine comentado con Perspectiva de Género” y el diseño y aplicación de un cuestionario para explorar el sentir de nuestra comunidad en temas de género y discriminación. Todo este trabajo marca el arranque de nuestra CIIG, la cual sin duda será protagonista en el impulso de temas de género y tolerancia en el IIM.

El trabajo realizado durante este periodo 2021-2022, así como los logros alcanzados durante el mismo, se alinean de forma congruente con los 5 ejes estratégicos establecidos en el Plan de Desarrollo IIM 2020-2024: i) Investigación y desarrollo ii) Formación y docencia iii) Vinculación y difusión iv) Gestión y administración y v) Equidad de género. En las secciones subsecuentes de este Informe se presenta el detalle de la descripción y la consistencia entre objetivos y logros en el mencionado Plan de Desarrollo Institucional. Asimismo, cabe destacar también que en el marco del Plan de Desarrollo UNAM 2019-2023, la labor desarrollada por la comunidad del IIM en el periodo 2021-2022 contribuye de forma constructiva a la consecución de los objetivos y programas impulsados desde la Rectoría en el ámbito de los Programas siguientes: P2: Planes y programas de estudio; P3: Apoyo a la formación de los alumnos; P8: Investigación; P9: Innovación y desarrollo tecnológico; P13: Proyección nacional e internacionalización; P15: Normatividad, gestión y administración universitaria y P16: Presupuesto e infraestructural.

Los avances alcanzados en el desarrollo de nuestras labores sustantivas como comunidad académica durante este periodo 2021-2022 refrendan nuestro compromiso para seguir realizando investigación científica competitiva que propicie una mayor incidencia en la resolución de problemas de interés nacional, así como para continuar impulsando una intensa labor de docencia y formación de recursos humanos de alto nivel en el área de ciencia e ingeniería de materiales. Asimismo, renovamos nuestro compromiso para la difusión de la cultura y sus beneficios en el ámbito de la ciencia y tecnología de los materiales que impulsen las vocaciones de jóvenes hacia las áreas científicas y tecnológicas que demanda la necesidad de mayor innovación y competitividad del sector productivo de nuestro país.

## Introducción

El Instituto de Investigaciones en Materiales es parte del Subsistema de la Investigación Científica de la UNAM. Cuenta con una plantilla académica de 61 investigadores y 27 técnicos académicos, cuya destacada productividad científica, a la par de su labor docente y de formación de recursos humanos, es referente a nivel nacional en el ámbito de la investigación en Ciencia e Ingeniería de Materiales.

Como parte de sus capacidades, nuestro Instituto posee una amplia y sólida infraestructura científica para el estudio y caracterización de materiales mediante técnicas y equipos modernos de microscopía electrónica (barrido y transmisión), difracción de rayos X, caracterización superficial, cromatografía, composición elemental, resonancia magnética, análisis térmico, reología y propiedades electrónicas de materiales entre otros; así como estudios computacionales para la descripción teórica de materiales y sus propiedades.

La estructura académico-administrativa actual del IIM está conformada por las siguientes instancias.

- ✚ El Director;
- ✚ El Consejo Interno;
- ✚ La Comisión Dictaminadora;
- ✚ La Secretaría Académica;
- ✚ La Secretaría Técnica de Vinculación;
- ✚ Los Departamentos de Investigación
  - Departamento de Materia Condensada y Criogenia;
  - Departamento de Materiales Metálicos y Cerámicos;
  - Departamento de Polímeros;
  - Departamento de Reología y Mecánica de Materiales;
  - Departamento de Materiales de Baja Dimensionalidad
  - y la Unidad Morelia;
- ✚ La Secretaría Técnica de Formación de Recursos Humanos;
- ✚ La Secretaría Técnica;
- ✚ La Secretaría Administrativa;
- ✚ La Coordinación de Biblioteca.

## Misión, función y objetivos

La misión actual del IIM es realizar investigación científica y tecnológica sobre la estructura, las propiedades, los procesos de transformación y el desempeño de los materiales, así como formar recursos humanos de alta calidad en el área de Ciencia e Ingeniería de Materiales y difundir ampliamente los resultados de sus investigaciones. La función del Instituto es proporcionar a los investigadores, técnicos académicos y estudiantes asociados las facilidades y apoyo para que realicen investigaciones de actualidad que contribuyan al conocimiento universal y favorezcan al resto de la comunidad universitaria y a la sociedad.

Los objetivos del IIM son los siguientes:

- i) Contribuir al estudio teórico y experimental de los materiales
- ii) Generar conocimiento nuevo sobre la correlación síntesis-estructura y propiedades de los materiales
- iii) Generar nuevos materiales, procesos de transformación y aplicaciones
- iv) Formar recursos humanos de excelencia en el área de ciencia e ingeniería de materiales
- v) Contribuir a la aplicación tecnológica de los materiales y propiciar la vinculación con el sector industrial
- vi) Prestar servicios de investigación científica y tecnológica, además de asistencia técnica en el área de ciencia e ingeniería de materiales
- vii) Difundir ampliamente los estudios que se realicen y los resultados y productos que se obtengan.

A continuación, se presenta un recuento detallado de las actividades académicas realizadas durante el periodo 2021-2022 y su análisis en perspectiva respecto al cumplimiento de los objetivos y metas del Plan de Desarrollo IIM 2020-2024 y el Plan de Desarrollo UNAM 2019-2023.



## Investigación

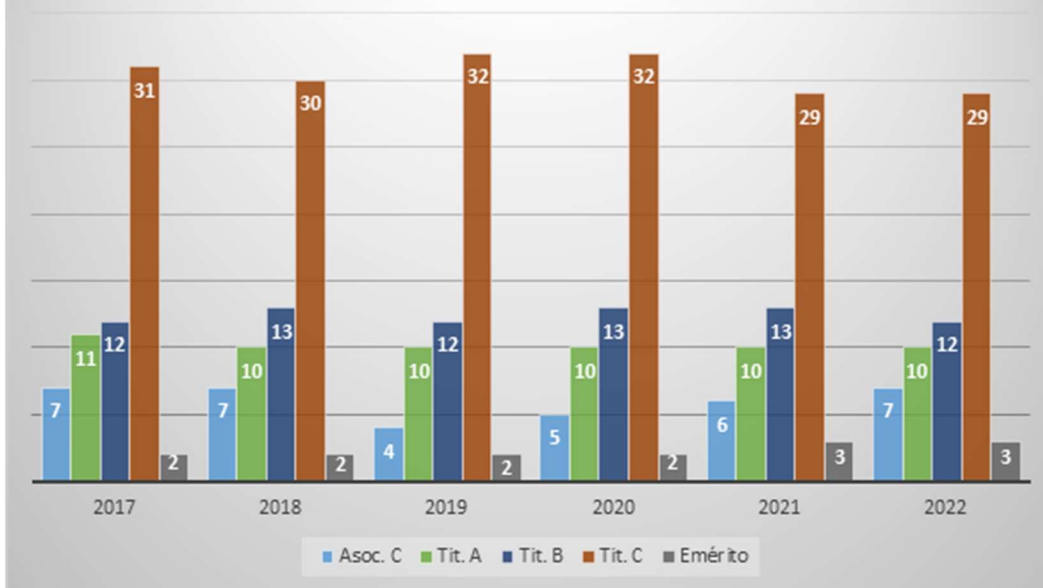
La Investigación científica de primer nivel forma parte esencial de nuestras labores sustantivas enfocadas en la generación de conocimiento nuevo y pertinente que impulse el desarrollo tecnológico para su aprovechamiento en los sectores académico, productivo y social. En este periodo 2021-2022, la producción científica primaria de nuestro Instituto fue particularmente significativa, debido a las condiciones tan restrictivas de trabajo que estamos empezando a superar por la pandemia de Covid-19. El proceso de reapertura ha estado llevándose a cabo de manera progresiva y, a pesar de las circunstancias, la dedicación, esfuerzo y compromiso de toda nuestra comunidad (académicos, estudiantes, administrativos) permitió seguir trabajando en los diversos proyectos de investigación, de los cuales derivaron los productos académicos que se reseñan en este informe anual. A continuación, se presenta la situación actual de nuestro personal académico, así como la productividad primaria que genera.

### *Personal académico*

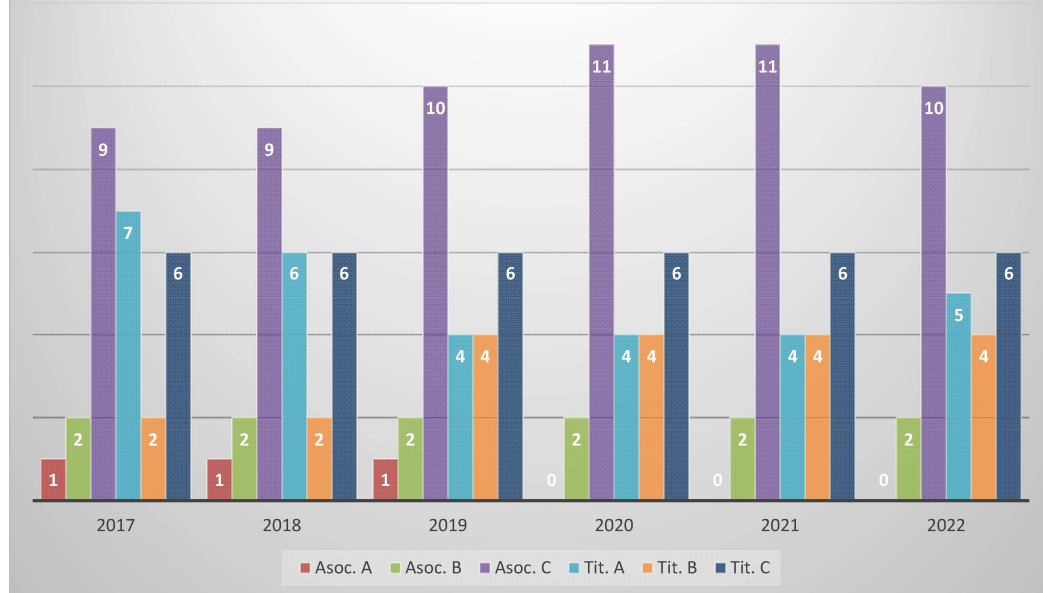
El personal académico adscrito al Instituto de Investigaciones en Materiales (IIM) al 30 de septiembre de 2022 está conformado por 61 investigadores (3 eméritos, 51 titulares, 7 asociados) y 27 técnicos académicos (15 titulares, 12 asociados). También contamos con 27 posdoctorantes y un investigador Cátedra CONACYT.

Las variaciones del número de investigadores y técnicos en cada categoría al largo de los últimos 6 años se muestran en las Figuras siguientes, en las que se puede observar que el 67% de nuestros investigadores esta en las categorías de Titular B y C, lo que refleja la madurez y experiencia de nuestra comunidad. Las nuevas contrataciones de investigadores (con nombramientos de Asociado C) se han mantenido aproximadamente constantes desde varios años, lo que muestra que los esfuerzos de renovación de personal, si bien aún son insuficientes, se han mantenido persistentes a lo largo del tiempo. En cuanto a Técnicos Académicos, 44% de ellos aun cuenta con nombramiento de “Asociado”, lo que se puede asociar con la renovación de personal y con la incorporación de nuevos Técnicos en años recientes. Esta asimetría de nombramientos entre investigadores y técnicos también se refleja en los promedios de edad de cada grupo, como se verá más adelante.

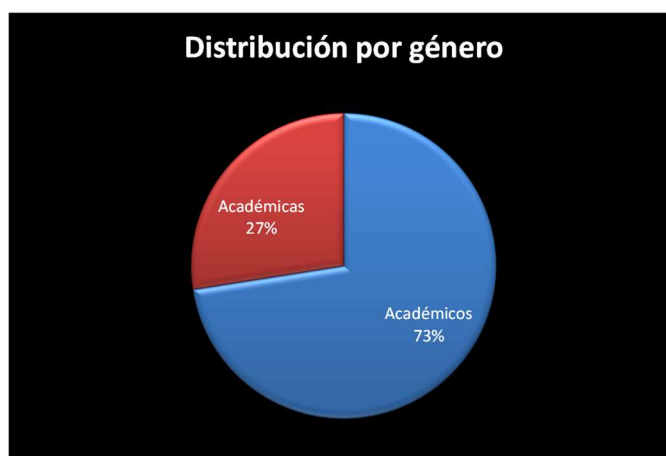
## Número de Investigadores



## Número de Técnicos Académicos

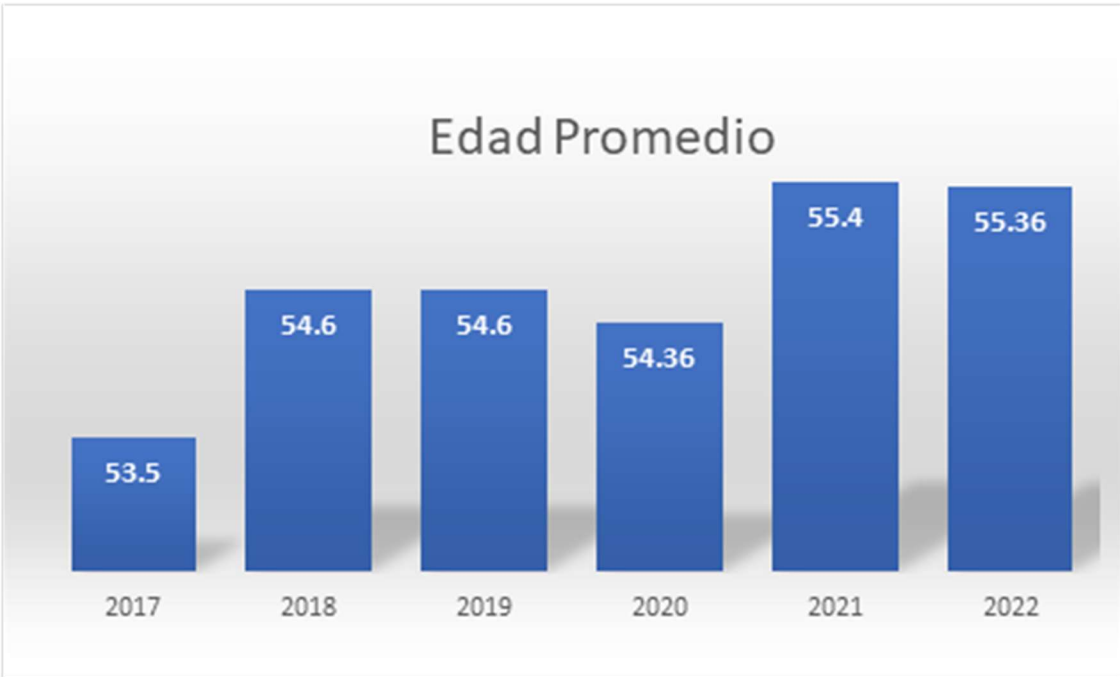
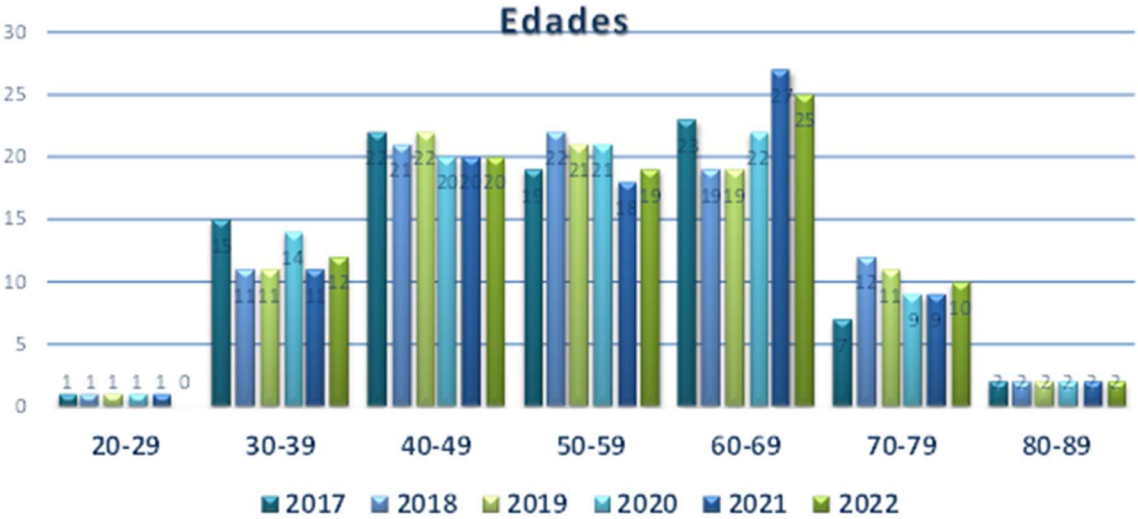


La distribución por género del personal académico muestra todavía un claro desequilibrio entre hombres y mujeres, con 73 % y 27 % respectivamente, como lo ilustra el diagrama siguiente. A pesar de ello, cabe destacar que en los últimos 6 años hemos pasado de 22% de mujeres académicas al 27% ya mencionado, lo cual, si bien aún es insuficiente, es apreciable por el hecho de reflejar que cada año un número significativo de mujeres con alto nivel académico y trayectorias científicas sólidas, participan exitosamente en los concursos de selección abiertos que hemos organizado para la incorporación de jóvenes talentos a nuestra plantilla de académicos (investigadores y técnicos). Sin embargo, no debe omitirse que la notoria asimetría hombres/mujeres es característica del área físico-matemáticas del Subsistema de la Investigación Científica (SIC) de la UNAM, por lo que los esfuerzos para fomentar la participación de más mujeres en estas áreas de investigación deben coordinarse a nivel institucional e incluso a nivel nacional, a fin de diseñar e implementar políticas de largo alcance para el fomento de vocaciones científicas entre las niñas de nuestro país desde edades tempranas.



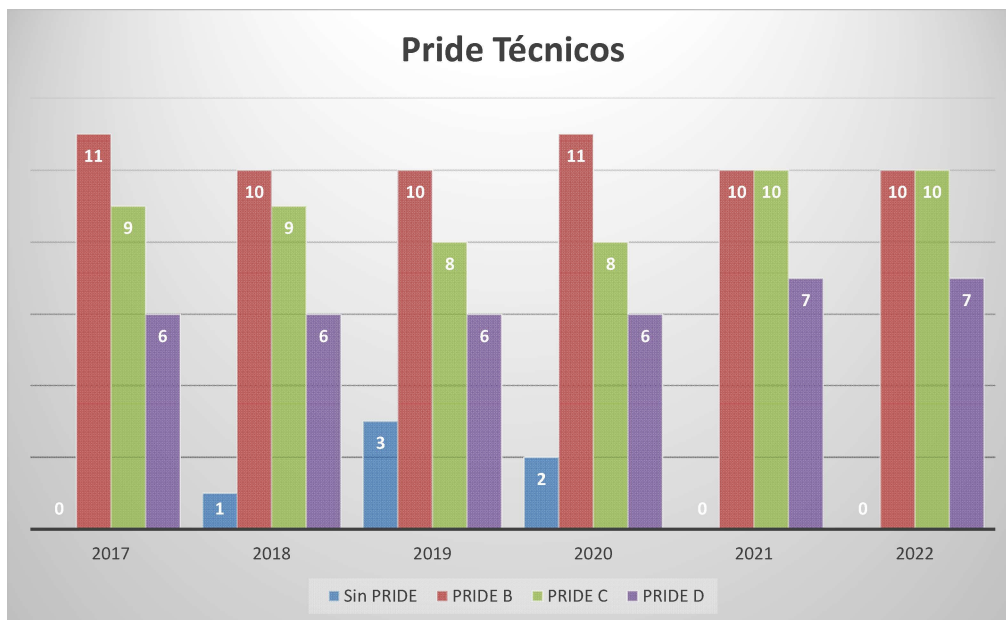
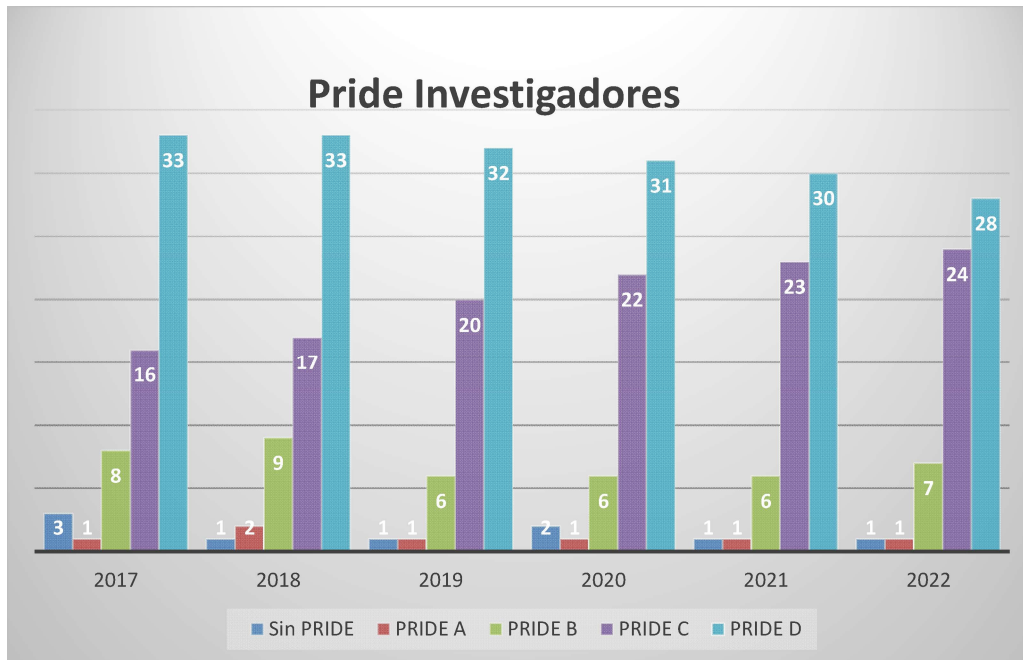
La distribución de las edades del personal académico se muestra en la siguiente Figura, en la que se observa con claridad que dicha distribución está centrada alrededor del intervalo 50-59 años, el cual se ha mantenido estable desde hace 6 años. Para los grupos de edad menores a 49 años se nota también una tendencia constante, lo que refleja la incorporación reciente de académicos jóvenes. Por su parte, el grupo etario de 60 años o más, aunque aumenta en años recientes en el intervalo 60-69, para 70 años o más se observa un ligero descenso. Como es de esperarse, todos los grupos de edad van corriéndose a la derecha conforme pasa el tiempo, por lo que es conveniente que, a nivel institucional, se mantengan las políticas de renovación de personal en el mediano y largo plazo (como el Programa de Retiro Voluntario y el Subprograma de Incorporación de Jóvenes Académicos), a fin de mantener el equilibrio entre personal académico con larga experiencia y nuevas contrataciones. El efecto de los Programas institucionales mencionados se puede observar

en la edad promedio de los académicos en nuestro Instituto, la cual se ha mantenido entre 54 y 55 años desde hace años, como lo muestra la Figura alusiva correspondiente.

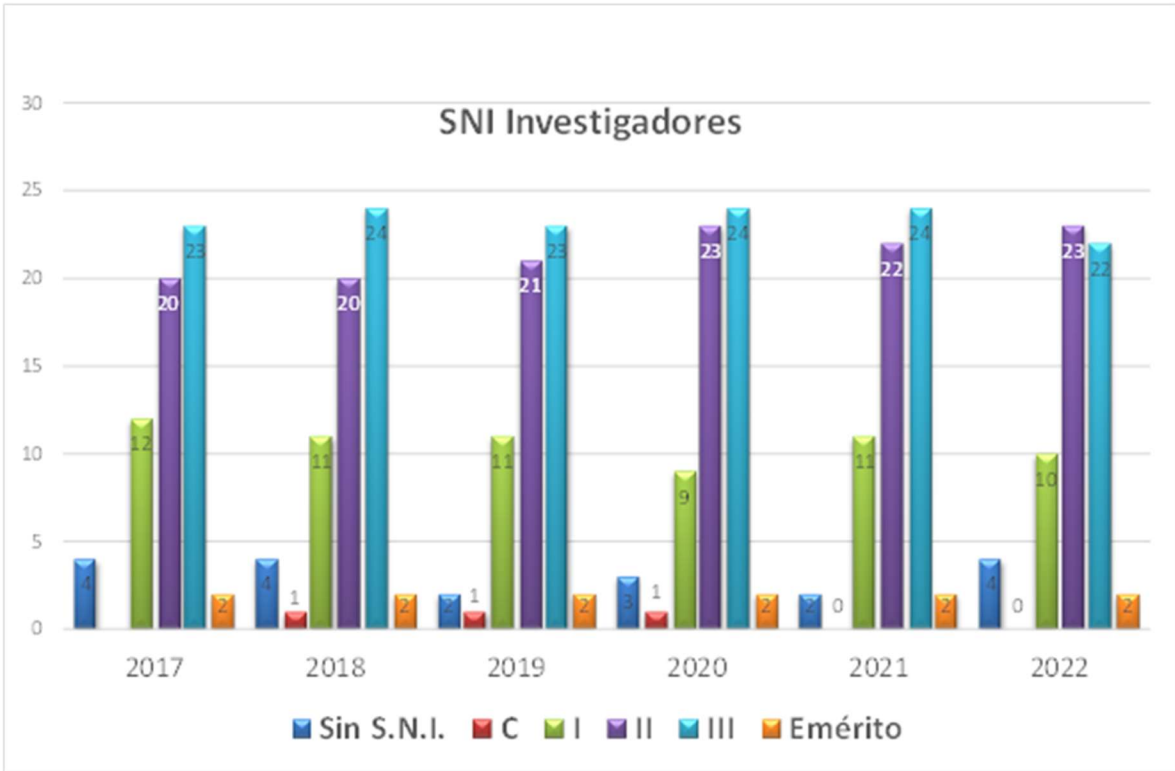


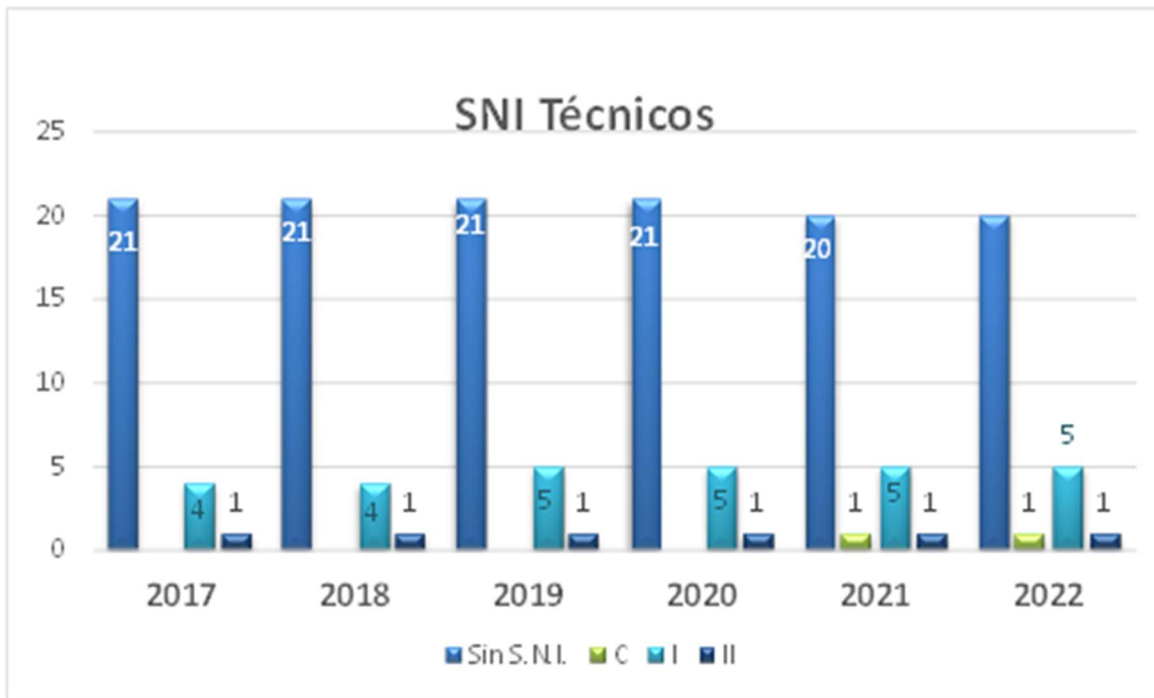
En las siguientes gráficas se muestra la distribución del nivel de los investigadores y los técnicos académicos en el Programa de Primas al Desempeño (PRIDE) del personal académico. En el caso de los investigadores, desde el 2017 es clara la predominancia del nivel D del PRIDE sobre los demás (con 45% del total), lo que refleja la madurez en la productividad científica de nuestra comunidad reconocida a través de dicho Programa. El

porcentaje combinado de niveles C y D de PRIDE alcanza 85% de los investigadores, lo que es consistente con la alta productividad académica que caracteriza a nuestra comunidad. En el caso de los técnicos académicos, la mayoría (74%) se sitúan entre los niveles B y C del PRIDE, debido principalmente al ingreso reciente de varios de ellos, lo que implica antigüedades menores respecto a los investigadores y, por tanto, carreras académicas más jóvenes y en proceso de consolidación.



En relación al Sistema Nacional de Investigadores, 94% de los investigadores del IIM ostentan alguna de las categorías de dicho sistema, como lo muestra la Figura alusiva en la que se puede verificar la prevalencia a lo largo del tiempo del Nivel III de nuestro claustro académico. Entre Nivel II y III se puede contabilizar al 79% de nuestros investigadores, lo que es congruente con la madurez y la calidad de nuestra productividad científica valorada mediante este reconocimiento institucional. Este porcentaje mayoritario con los Niveles II y III se ha mantenido estable desde hace 6 años. Por su parte, el 26% de los técnicos académicos pertenece el S.N.I., lo cual representa un aumento del 40% respecto al 2017. Este porcentaje refleja una porción significativa de nuestros técnicos académicos cuya labor de apoyo a la investigación implica un nivel de involucramiento más amplio y profundo que la sola prestación de servicios de laboratorio, lo que, aunado a sus grados académicos como el doctorado, les ha permitido llevar a cabo sus propios proyectos de investigación.





### *Promociones, premios y distinciones*

En el periodo 2021-2022, se tuvieron las siguientes promociones por parte del personal académico del IIM:

- El Dr. Ignacio Alejandro Figueroa Vargas se promocionó de Investigador Titular B a Investigador Titular C de T.C.
- El Dr. Joel Vargas Ortega se promocionó de Investigador Titular A a Investigador Titular B de T.C.
- El Dr. Rigoberto López Juárez obtuvo promoción a Nivel II en el Sistema Nacional de Investigadores del CONACYT.

Asimismo, los siguientes académicos iniciaron sus contratos como personal de nuevo ingreso: a) El Dr. Armando Reyes Montero se incorporó como Investigador Asociado C de T.C. b) El Dr. Elí Sánchez González se incorporó como Investigador Asociado C de T.C. Cabe señalar la jubilación del Dr. Manuel De Llano De la Garza como Investigador Titular C de T.C.

Durante este periodo y de manera muy meritoria, los Dres. Agileo Hernández Gordillo y Monserrat Bizarro Sordo, fueron reconocidos con el *Premio a la Innovación en Bionano Ciencia y Tecnología CINVESTAV Neolpharma 2021* por su trabajo "Fotocatalizadores nanoestructurados de ZnO para la eliminación del plaguicida Temefos", en colaboración con académicos de CINVESTAV.

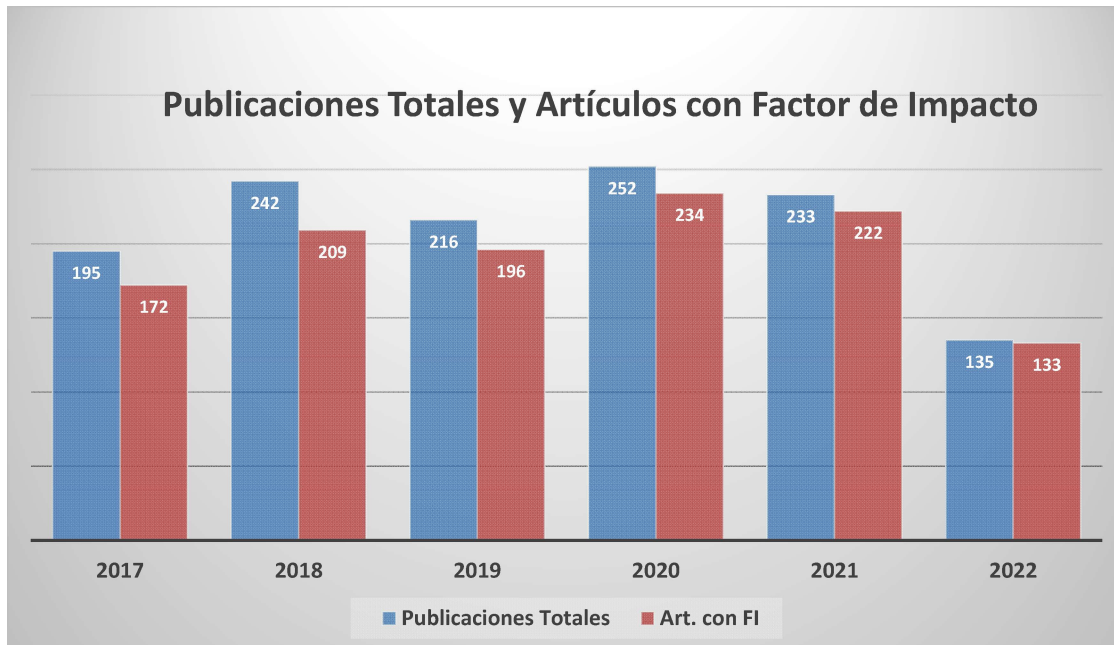
Asimismo, de forma muy destacada, el Dr. Octavio Manero Brito, Investigador Emérito de nuestro Instituto, fue reconocido por la Editorial Wiley con el "Top Cited Article 2020-2021" por su publicación "Microencapsulation of lactobacillus plantarum by spray drying with

*mixtures of Aloe vera mucilage and agave fructans as wall materials*". Por su parte, el Dr, Ilya Kaplan fue reconocido como "Distinguished speaker" por su conferencia "Present state of the Density Functional Theory Studies" en el marco del "3rd Advanced Chemistry World Congress", realizado en Londres, Inglaterra, 2022.

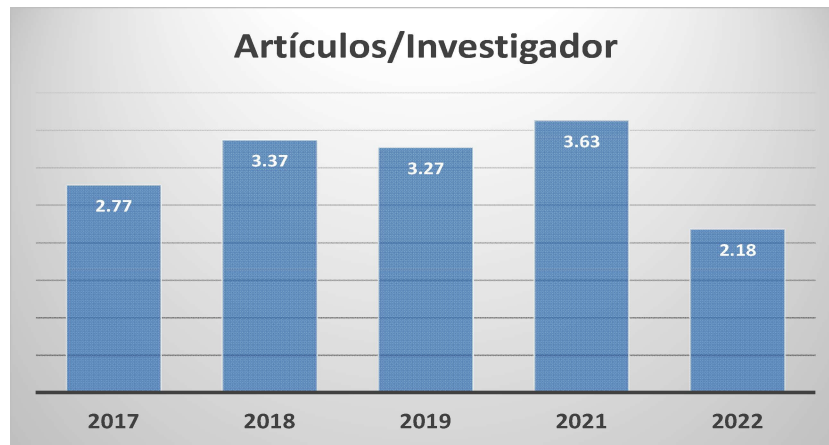


## Productividad científica

En la Figura siguiente, se muestra el número total de publicaciones y artículos con Factor de Impacto (FI) del IIM por año desde el 2017, el cual presenta una tendencia estable superior a 200 publicaciones hasta 2021 (el dato de 2022 es parcial ya que abarca solo hasta el mes de junio). En el 2021, a pesar del reinicio paulatino de las actividades académicas por las condiciones aún restrictivas de pandemia por Covid-19, se logró mantener una productividad global superior a las 230 publicaciones, varias de ellos en revistas de muy alto factor de impacto, como ya se describe más adelante.



De forma análoga, el indicador de artículos por investigador por año, mostrado en la Figura siguiente, se ha mantenido por arriba de los 3.3 arts/inv/año en años recientes (el dato 2022 es parcial al mes de junio), lo cual refleja el compromiso y dedicación de nuestro personal académico con sus labores sustantivas. Si tomamos en cuenta las publicaciones totales (que abarca además de artículos: libros, capítulos de libros y memorias arbitradas), este indicador de productividad presenta una tendencia creciente hacia las 4.0 publicaciones/inv/año, lo cual es consistente con la destacada productividad de artículos publicados.

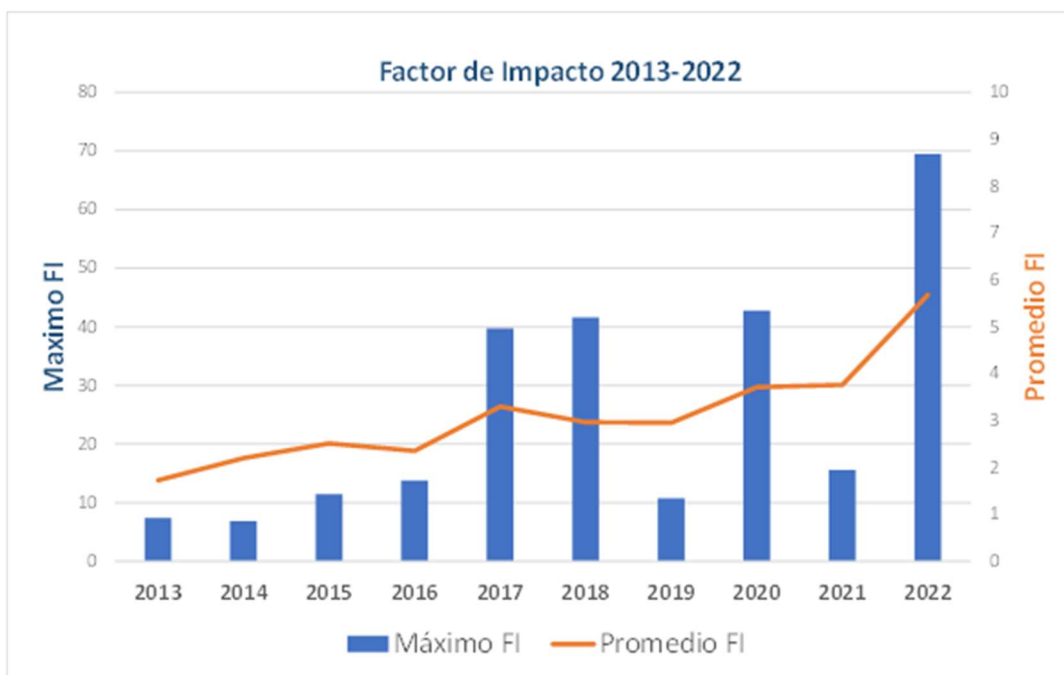


Estos destacados indicadores de productividad académica primaria son posibles debido a la experiencia, conocimiento, dedicación y compromiso de nuestros académicos más consolidados, junto con la invaluable y fructífera contribución de académicos jóvenes y de reciente incorporación, cuyas carreras académicas están en proceso de consolidación. Esta característica de nuestra comunidad académica ha permitido sostener el notable ritmo de publicaciones mostrados en los indicadores anteriores.

En la siguiente gráfica se presenta el promedio de artículos por investigador de los últimos cinco años, desagregado de forma individual por investigador. La letra que antecede las iniciales del nombre de los investigadores refiere el nivel del nombramiento que cada académico ostenta actualmente (C= Titular C, B= Titular B, A= Titular A, aC=Asociado C, E=Investigador emérito). Como referencia se incluye el promedio de artículos por investigador (2.7) para el mismo periodo. De esta gráfica es claro notar que la productividad en artículos publicados por arriba del promedio la presentan en su mayoría, investigadores Titulares C y Eméritos, cuyas carreras académicas están consolidadas en las temáticas de investigación que han cultivado desde años y cuya productividad se ha mantenido consistente desde antes incluso que el periodo considerado.



Por su parte, el factor de impacto promedio de las revistas en las que se publican los artículos de investigación del personal académico desde 2013 ha ido incrementándose progresivamente, aumentando en más de 200% al pasar de FI= 1.729 en 2013 a 5.684 en 2022, lo que refleja el compromiso y dedicación de nuestra comunidad académica con sus labores sustantivas de investigación, en las que no solo se enfoca en la cantidad de publicaciones, sino también se busca el impacto cualitativo estimado en indicadores como el Factor de Impacto, el cual, si bien no puede considerarse como un parámetro absoluto para evaluar la calidad de la investigación, posee una utilidad como referencia cuantitativa que permite visualizar en primera instancia, la valoración que están teniendo nuestras publicaciones en la comunidad científica del área de Ciencia e Ingeniería de Materiales. De igual forma, en relación al artículo publicado en la revista con mayor Factor de Impacto de cada año, si bien hay variaciones importantes, cabe destacar el logro histórico alcanzado en 2022 con la publicación de un artículo en la revista “*Nature*” con FI = 69.504.



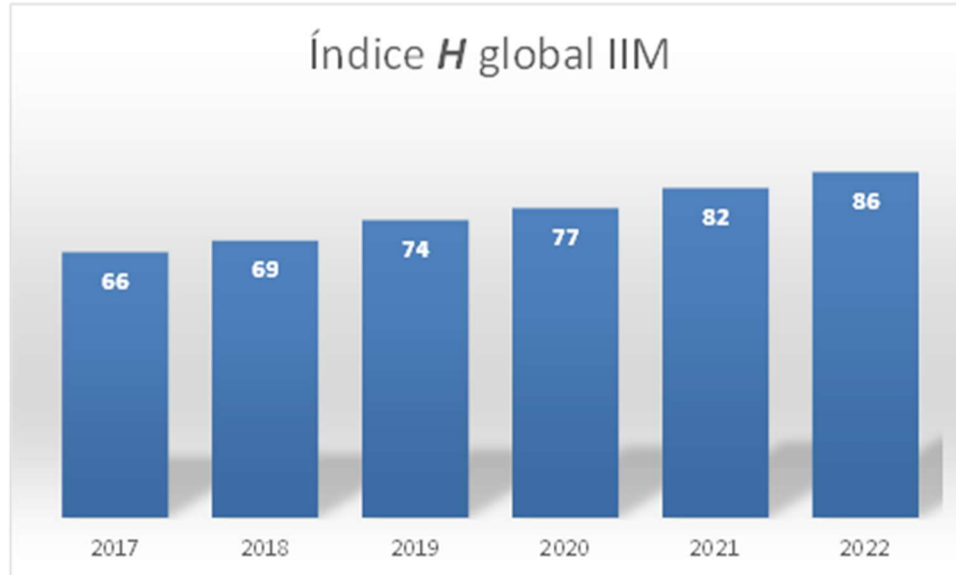
Cabe destacar las siguientes publicaciones de alto impacto que se lograron en este periodo:

- a) *“Chemical crystallography by serial femtosecond X-ray diffraction”*. Dr. Diego Solis Ibarra. Publicado en la prestigiosa revista *“Nature”* (FI= 69.504). En este trabajo se presenta una técnica novedosa conocida como *“Cristalografía de rayos X de femtosegundos en serie de moléculas pequeñas”* (o smSFX), la cual consiste en irradiar miles de microcristales de algún compuesto orientados aleatoriamente con un láser de rayos X extra potente, llamado *“XFEL”* (láser de electrones-libres de rayos-X, por sus siglas en inglés) y en combinación con una serie de algoritmos, procesar los datos de difracción para determinar su características cristalográficas y estructurales. Esta nueva técnica de difracción es el primer ejemplo de elucidación de moléculas pequeñas por XFEL y abrirá las puertas al estudio de muchos compuestos y materiales que previamente no era posible por las limitaciones para obtener muestras en forma de monocristal.
- b) *“Assembling metal-organic cages as porous materials”*. Dr. Elí Sánchez González. Publicado en la prestigiosa revista *“Chemical Society Reviews”* (FI= 60.615) y con la distinción de aparecer en la portada del número 51 de dicha revista. En este artículo de revisión-tutorial se describen los puntos críticos para la obtención de materiales porosos usando cajas metal-orgánicas (MOCs). Se mencionan los avances más relevantes en la síntesis de este tipo de materiales, incluyendo membranas de matriz compuesta, geles, películas delgadas y líquidos porosos. Se brinda también una perspectiva sobre el potencial de estos materiales como materiales multifuncionales, la predicción de sus estructuras y propiedades mediante cálculos computacionales y el desarrollo de materiales con anisotropía inducida para posibles aplicaciones en biomedicina (transporte de medicamentos) y energías renovables (celdas electroquímicas), entre otras.

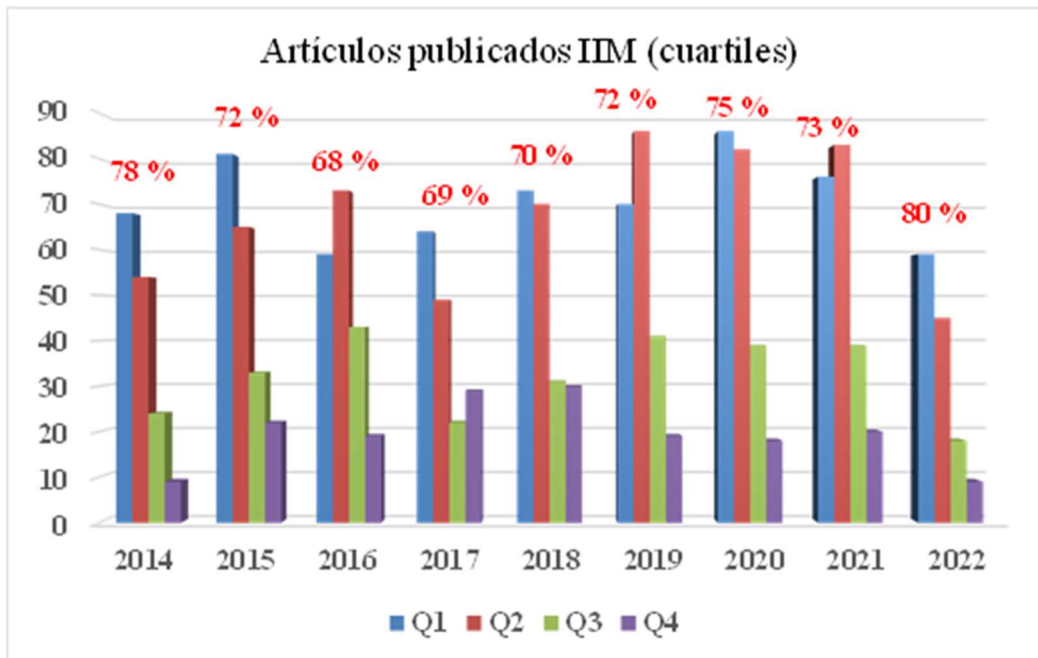
- c) *“Zinc associated nanomaterials and their intervention in emerging respiratory viruses: Journey to the field of biomedicine and biomaterials”*. Dres. Ateet Dutt y Guillermo Santana. Publicado en la prestigiosa revista *“Coordination Chemistry Reviews”* (FI = 22.3). En este artículo se presenta el desarrollo de biosensores basados en Zn para la detección oportuna y la inhibición de patógenos causantes de enfermedades respiratorias. En particular, se describen en detalle las propiedades electrónicas de nanoestructuras de ZnO para servir como punto de anclaje de las proteínas de virus. El estudio detallado de las interacciones proteínas-nanoestructuras ZnO permitirá desarrollar biosensores para la detección precisa y rápida de virus, además de aplicaciones en serología, medición de reacción de anticuerpos en sangre y en el diseño de tratamientos y vacunas.
- d) *“SO<sub>2</sub> capture using porous organic cages . Ilich Argel Ibarra Alvarado*. Publicado en la prestigiosa revista *“Angewandte Chemie”* (FI = 16.8). En este trabajo se demostró que las *“Cajas Porosas Orgánicas”* (POCs por sus siglas en inglés) funcionalizadas con grupos iminas pueden capturar SO<sub>2</sub> de manera eficiente, lo que, aunado a su fácil ruta de síntesis y su bajo costo de producción, les proporciona un enorme potencial como material para captura de contaminantes. Se espera en el corto plazo, una patente asociada a este desarrollo científico.

Por su parte, el número de citas total que reciben los artículos publicados por investigadores del IIM también ha aumentado de manera consistente desde el 2017, como se ilustra en la Figura siguiente, en la que se observa un máximo histórico de 6477 citas en todo 2021 y casi 3200 en lo que va del 2022 (al corte del 30 de junio). De manera complementaria, el factor H de las publicaciones del IIM que se ilustra en la Figura alusiva, también ha aumentado de manera sostenida desde el 2017, con un notorio incremento de 30 % en 2022 hasta un valor H= 86, lo que es consistente con los datos de factor de impacto y de citas ya mencionados. Estos tres indicadores coinciden en señalar el impacto creciente que a lo largo del tiempo está logrando la investigación de calidad que desarrolla la comunidad académica del IIM.

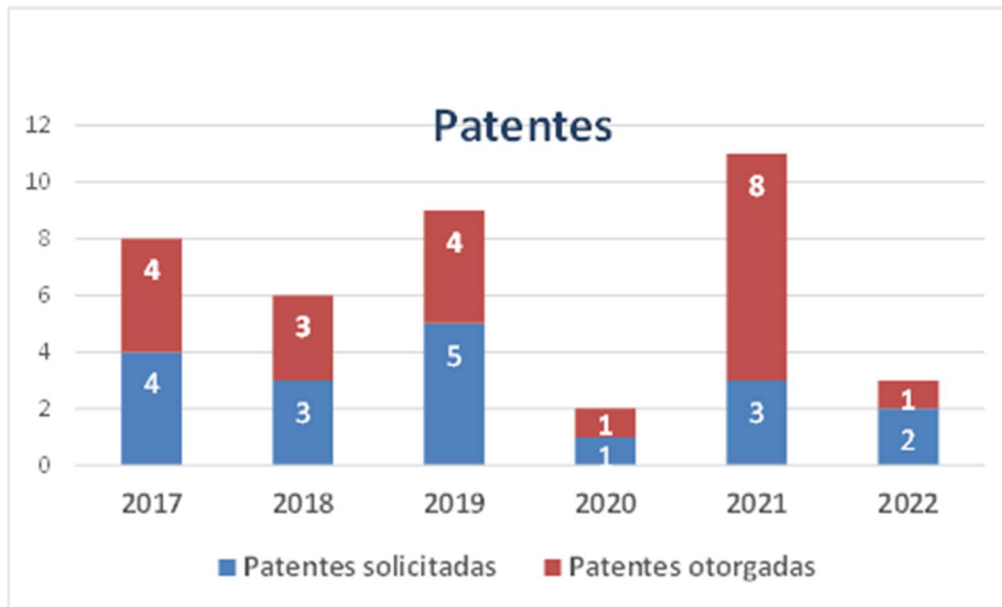




Un parámetro de reciente introducción en los análisis bibliométricos de la productividad científica en artículos publicados está basado en el uso de “cuartiles”, los cuales agrupan los artículos publicados en revistas indizadas en cuatro categorías (Q1, Q2, Q3, Q4), las cuales dividen los factores de impacto, de mayor a menor, de las revistas especializadas en Ciencia de Materiales. En la Figura siguiente, se observa la distribución por cuartiles de los artículos publicados por el personal académico del IIM en el periodo 2014-2022. Dicha distribución muestra con claridad que, en general, en los últimos 8 años hemos tenido más del 70 % de nuestras publicaciones en revistas con factor de impacto dentro de los primeros dos cuartiles (Q1+Q2) e incluso en este 2022, con los datos preliminares hasta junio, estaremos alcanzando hasta el 80% de artículos en dichos cuartiles (dicho porcentaje Q1+Q2 está marcada en rojo para cada año en la Figura alusiva). Este indicador refleja con claridad la calidad de las publicaciones del IIM, resultado a su vez de la madurez científica del personal académico, que incluye investigadores y técnicos jóvenes que están iniciando sus carreras científicas, así como un número considerable de investigadores consolidados con muchos años de experiencia y conocimiento acumulado en temas de ciencia e ingeniería de materiales. Se debe seguir trabajando para fomentar que dicho porcentaje mejore de forma consistente año con año.



Un aspecto complementario e igualmente importante a la generación de conocimiento original publicado en revistas especializadas de circulación internacional es el proceso de patentamiento de desarrollos tecnológicos y productivos sobre materiales funcionales, procesos de transformación de materiales competitivos o procedimientos innovadores surgidos del proceso de investigación. En la Figura siguiente se muestra el número de patentes solicitadas y otorgadas por año desde 2017. En general, el promedio de número de patentes registradas/otorgadas por el IIM supera cinco patentes por año, con un máximo notable de 11 patentes en 2021. Destacan de manera especial las 21 patentes otorgadas en los últimos 6 años. Este indicador de desempeño sobre patentes registradas/otorgadas por el IIM nos colocan entre los primeros lugares de patentamiento dentro del Subsistema de Investigación Científica de la UNAM.

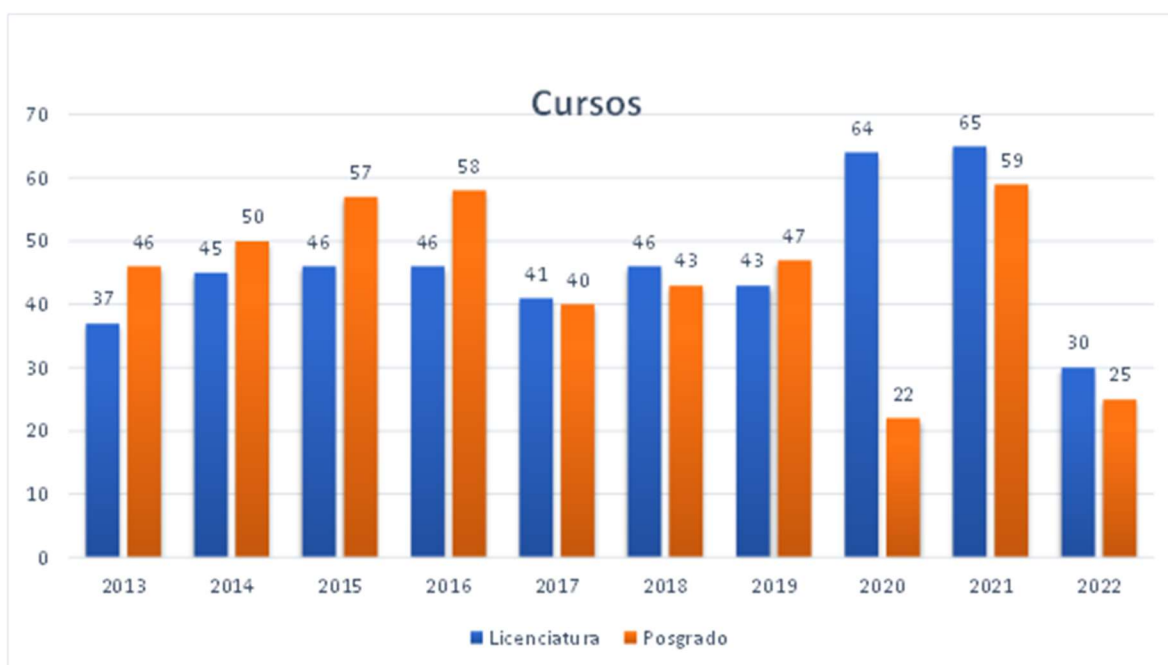


En relación con los Ejes Estratégicos que estructuran el Plan de Desarrollo IIM 2020-2024, los indicadores pertinentes al **Eje 1 “Investigación y Desarrollo”** que se han descrito en las secciones anteriores, indican con claridad que estamos cumpliendo como comunidad académica con el objetivo de consolidar la productividad académica primaria de calidad (artículos, publicaciones, patentes) en temas actuales de Ciencia e Ingeniería de Materiales que generen conocimiento científico y tecnológico pertinente para su aprovechamiento en los sectores académico, productivo y social.



## Formación y docencia

La formación de recursos humanos es una de las labores sustantivas del personal académico de la UNAM. Esta actividad fundamental se lleva a cabo en nuestro Instituto de manera comprometida, dedicada y eficaz, tanto en actividades de docencia frente a grupo, como en la tutoría de estudiantes de nivel Licenciatura, Maestría y Doctorado para el desarrollo de sus tesis de investigación y la obtención de sus grados. En la Figura siguiente se muestra el número total de cursos impartidos por el personal académico del IIM a lo largo de los últimos 10 años, el cual promedia de forma sostenida entre 70 y 100 cursos por año, con una tendencia similar para cursos de Posgrado y Licenciatura. De estos datos se desprende que la opción de cursos en formato virtual no demeritó en gran medida la impartición de clase durante el periodo de restricción sanitaria, lo que es mérito compartido entre estudiantes y profesores.



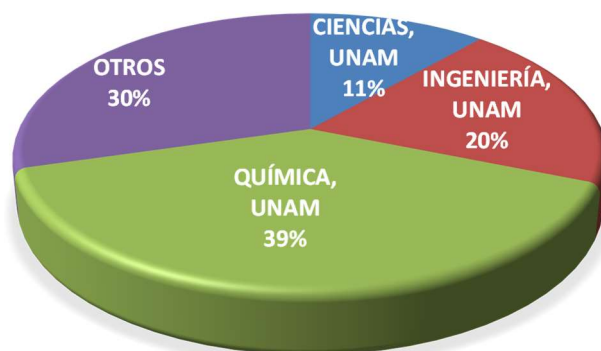
En cuanto al número de tesis dirigidas, en la siguiente gráfica se puede observar que desde hace 6 años, el personal académico del IIM logra graduar entre 70 y 90 tesis al año en todos los niveles (licenciatura, maestría y doctorado) siendo las tesis de posgrado la mayoría de ellas. La reducción significativa observada en los años 2020 y 2021 se debe a las restricciones sanitarias sufridas, las cuales afectaron notoriamente los procesos administrativos de titulación (sobre todo en los niveles de Licenciatura y Doctorado). Para 2022 el dato es parcial al mes de junio, pero es indicativo de una posible recuperación en dichos indicadores. En general, el número de tesis graduadas presenta fluctuaciones a lo largo del periodo considerado sin una tendencia definida aparente, aunque es claro que el nivel de Maestría es el más productivo en cuanto a la cantidad de estudiantes de dicho nivel que se gradúan anualmente. La tendencia decreciente de las tesis de doctorado hasta el

2020 presenta indicios de recuperación en 2021, aunque sin alcanzar del todo los niveles previos a 2019. En este aspecto están influyendo varios factores como la disminución en la matrícula en nivel doctorado, la cual no ha podido recuperarse desde hace al menos 3 años. En este contexto, es necesario trabajar en colaboración cercana con las Coordinaciones de los Programas de Posgrado en los que el IIM es entidad participante, a fin de impulsar políticas interinstitucionales de fomento en este nivel que permitan revertir dicha tendencia. Por su parte, en el nivel licenciatura, también hubo una clara tendencia decreciente, acentuada durante el periodo de pandemia y con visos de recuperación en 2022, lo cual esperamos mantener hasta finales de año.



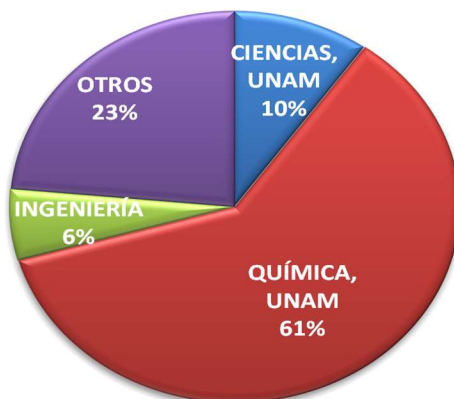
Los estudiantes asociados al IIM que participan como tesis en nuestros laboratorios realizando proyectos de investigación, provienen de diferentes entidades dentro y fuera de la UNAM. Por ejemplo, los estudiantes que llevan a cabo su servicio social en nuestro Instituto, vienen principalmente de las Facultades de Química, Ingeniería y Ciencias, lo que representa el 70% del total, como se puede apreciar en la figura alusiva correspondiente. Sin embargo, un porcentaje apreciable (30%) proviene de dependencias externas, lo que refleja un buen nivel de conocimiento del IIM y sus labores de investigación.

## SERVICIO SOCIAL 2022



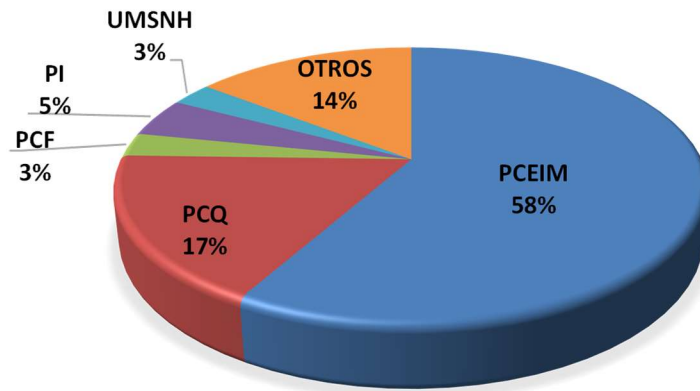
Para estudiantes que realizan proyectos para la obtención de sus grados de Licenciatura, la Figura siguiente muestra claramente que la mayoría de ellos (61%) provienen de las Facultades de Química y de Ciencias, mientras que el 23% son estudiantes de otras dependencias.

## Licenciatura



Por su parte, en el nivel Posgrado (Maestría y Doctorado), La Figura alusiva indica que la mayoría de nuestros tesisistas están registrados en el Posgrado de Ciencia e Ingeniería de Materiales (58%), seguido del Posgrado en Ciencias Químicas (17%), del Posgrado en Ingeniería (5%) y del Posgrado en Ciencias Físicas (3%), lo que refleja la afinidad de dichos Programas con nuestras líneas de investigación.

## ESTUDIANTES DE POSGRADO

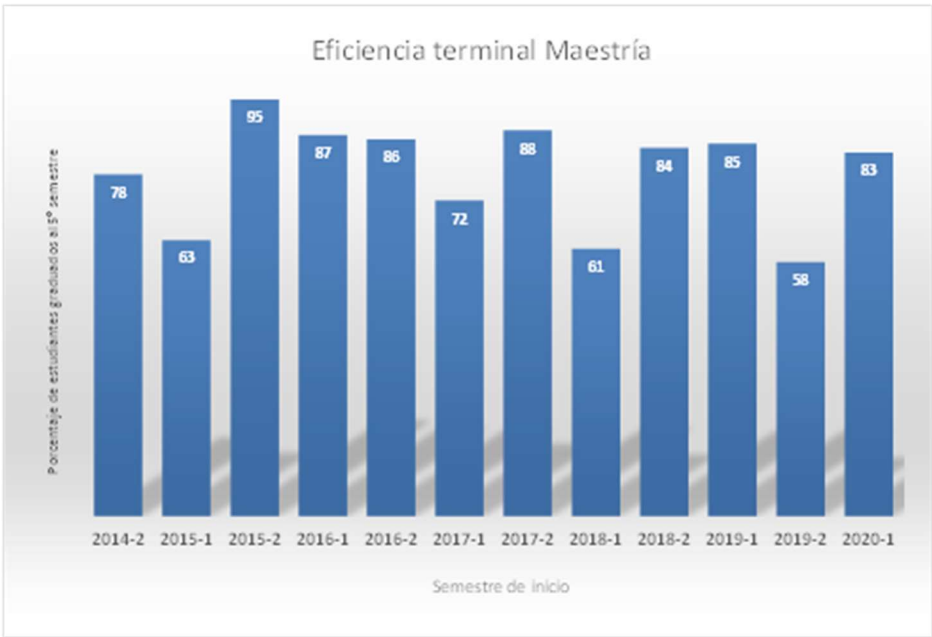


En el 2022 contamos con un registro de 297 estudiantes asociados al IIM, lo que representa una recuperación del 80% respecto al periodo anterior (de 157). Este aumento de estudiantes es resultado directo de la reapertura de actividades académicas que se ha estado llevando a cabo de forma progresiva después de las restricciones de asistencia impuestas por la pandemia de Covid-19 desde el 2020. La Figura siguiente ilustra el desglose por niveles del número actual de estudiantes vigentes en el IIM realizando actividades de investigación.



El IIM participa de manera muy cercana con el Programa de Maestría en Ciencia e Ingeniería de Materiales, por lo que nuestro personal académico está muy comprometido con los indicadores de desempeño de dicho Programa, en particular, con el indicador de “Eficiencia terminal”, fundamental para su evaluación en el Programa de Posgrados del CONACYT. En

este contexto, la Figura siguiente muestra la eficiencia terminal como porcentaje de estudiantes que obtienen su grado en el plazo contemplado dentro de las Normas Operativas de dicho Programa. Este indicador señala que desde el 2014 se han logrado tasas de graduación de entre el 60 y el 90%, lo cual refleja la pertinencia de los esfuerzos que se hacen desde la Coordinación del Posgrado en Ciencia e Ingeniería de Materiales (PCEIM) para el seguimiento del desarrollo académico de los estudiantes. Los valores de eficiencia terminal logrados recientemente permiten suponer que en el corto plazo seguirá mejorando este indicador.



Por su parte, la eficiencia terminal de Doctorado, la cual se ilustra en la Figura siguiente, muestra de manera consistente una mejoría progresiva desde el 2016, con tasas de graduación de 72% en el último periodo completo reportado (2018-1). Este repunte es resultado del trabajo concertado entre estudiantes, tutores y autoridades, todos ellos comprometidos en el cumplimiento de políticas de seguimiento, fomento y reconocimiento a la titulación en tiempo y forma en este nivel de formación académica.



Por otra parte, en cuanto a la atención a estudiantes a través de la Secretaría Técnica de Formación de Recursos Humanos (STFRH), destacan las siguientes acciones:

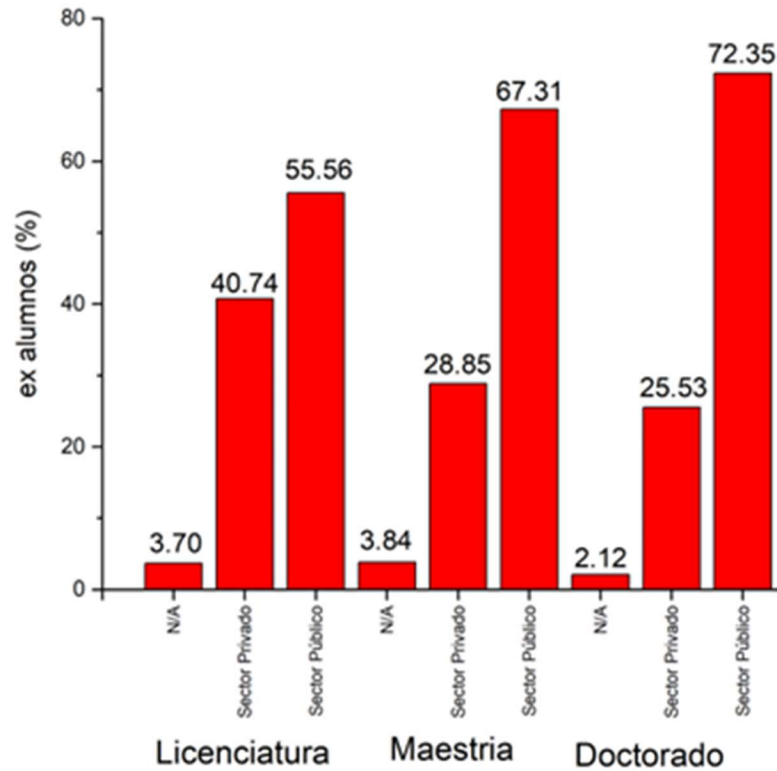
Se emitieron 274 credenciales durante el periodo de evaluación. Estas credenciales permiten el acceso controlado a los siguientes espacios: Biblioteca, Laboratorio de Rayos X, Laboratorio de Cómputo, Área de bicicletas, Edificio L, Acceso al IIM, Basamento I y II.

Se dio servicio a más de 300 estudiantes y profesores visitantes, incluyendo: posdoctorantes, estudiantes de doctorado, estudiantes de maestría, estudiantes de licenciatura, estancias de investigación y servicios sociales

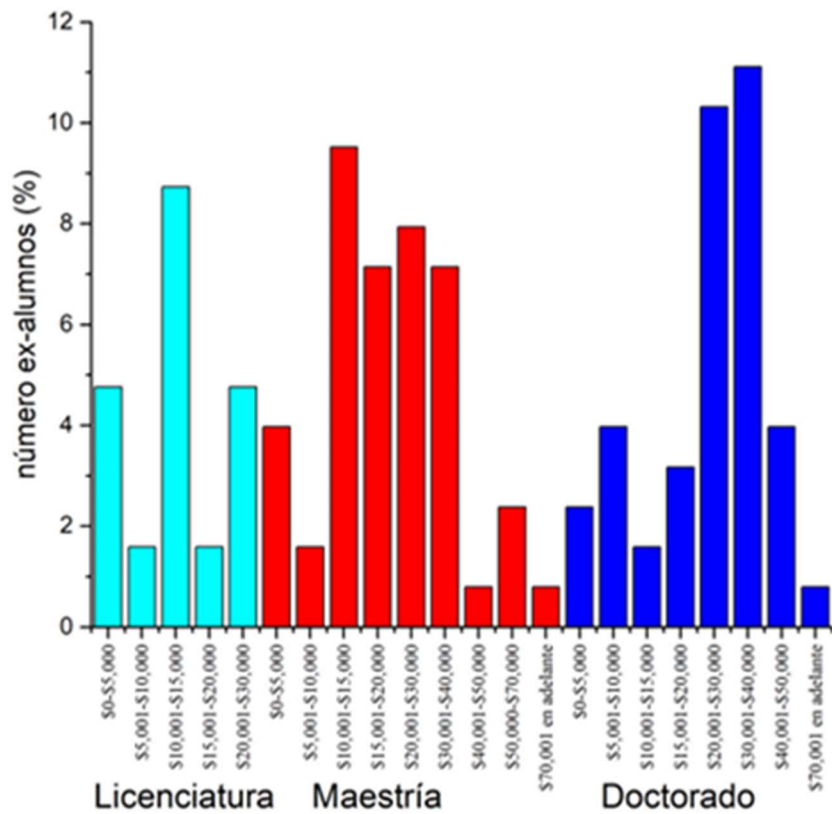
Se logró un avance significativo en la digitalización de trámites y servicios que ofrece la STFRH a la comunidad del IIM y UNAM, para lo cual esta Secretaría cuenta con su propio espacio en el servidor del IIM llamado "SECADMON". En este servidor se almacenan todos los documentos recibidos, relacionados con algún trámite realizado

Seguimiento a estudiantes graduados. Desde hace seis años se lleva a cabo un registro de actividades de estudiantes graduados de nivel Licenciatura, Maestría y Doctorado que hayan tenido como tutor principal a un académico del IIM, con el fin de monitorear el impacto de nuestros egresados en el sector académico y productivo de nuestro país. La consulta que se pide completar esta disponible en la liga <http://www.iim.unam.mx/exalumnos/>. En el seguimiento a egresados es posible recabar información sobre las actividades que llevan a cabo en el sector productivo una vez que su ciclo de formación ha terminado. Un primer aspecto interesante en el seguimiento a nuestros graduados es el tipo de sector productivo en el que se colocan después de graduarse.

En el siguiente gráfico puede observarse que en los tres niveles (Lic/Maes/Doc), la mayoría de nuestros egresados (entre el 55 y el 72%) se ubican en el sector público (Instituciones de Educación Superior, Centros de Investigación). Sin embargo, un porcentaje muy apreciable de ellos (entre el 40 y el 25%) se ubica en el sector privado (empresas y centros de investigación). Este indicador de porcentaje de empleos en el sector privado es particularmente llamativo en el caso de los Posgraduados, ya que dicho dato es indicativo de la capacidad que tienen nuestros egresados para encontrar oportunidades laborales en su área de conocimiento en dicho sector, lo que confirma la idoneidad de la preparación que reciben para desempeñarse en empresas y entidades del sector productivo en general.

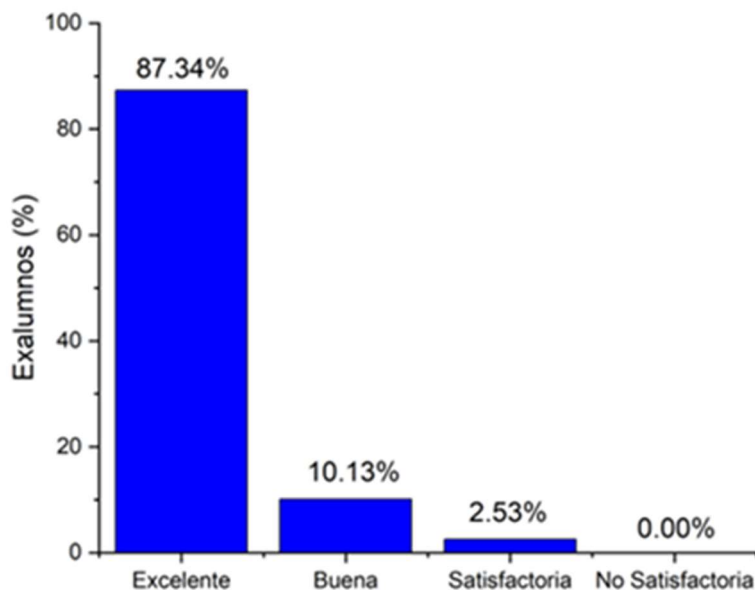


Otro dato interesante en el seguimiento a egresados es el nivel salarial que tienen en los lugares donde se desempeñan profesionalmente. En este sentido, en la Figura siguiente se muestran intervalos de salarios como clases de un histograma de distribución para los tres niveles de tesis que llevan a cabo sus proyectos de investigación en nuestros Laboratorios. Se puede observar la correlación nivel de estudios-nivel salarial, para la cual los egresados de doctorado tienen mejores oportunidades de ingreso en comparación con los graduados de nivel Licenciatura.



De forma complementaria, se pide a los egresados que opinen sobre su grado de satisfacción respecto a la formación que recibieron durante su ciclo de estudios como estudiantes asociados al IIM. En la gráfica siguiente se muestra el porcentaje de satisfacción de los exalumnos durante su estadía en el IIM-UNAM. El más alto porcentaje de estudiantes considera su satisfacción como excelente o buena. El porcentaje de estos dos calificativos supera el 97%. de conformidad.





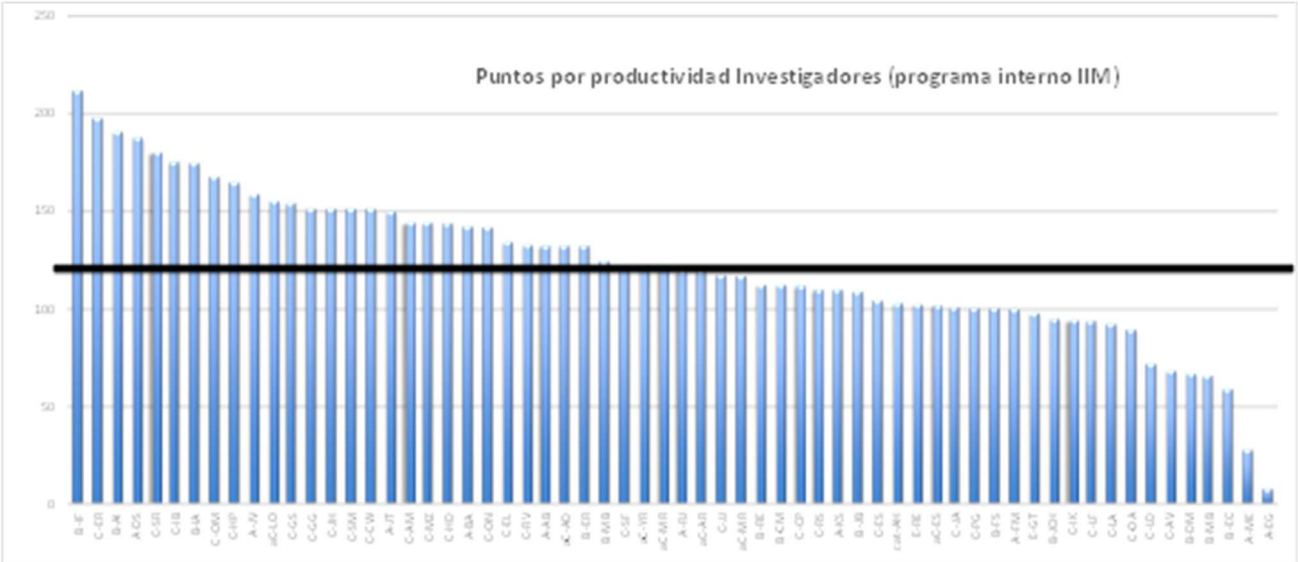
La Secretaría Técnica de Formación de Recursos Humanos coordina también las actividades del Subcomité de Superación Académica del IIM. Este Subcomité está conformado por un representante de cada departamento, el Secretario Académico, el Secretario Técnico de Formación de Recursos Humanos y el Director. El Secretario Técnico de Formación de Recursos Humanos es el vínculo con los programas de la DGAPA-PASPA y Becas Postdoctorales, por lo que se es el responsable de vigilar que los acuerdos y procedimientos se llevan a cabo en apego a la normatividad vigente aplicable. En estas funciones, el Subcomité llevó a cabo un total de 48 trámites, los cuales se detallan en el Anexo I de este documento.

Certamen de la mejor tesis doctoral en Ciencia e Ingeniería de Materiales. Este certamen lleva 27 años de celebrarse a nivel nacional, por lo que se ha consolidado como referente en el reconocimiento al trabajo de investigación de excelencia en Ciencia e Ingeniería de Materiales de nuestro país. La STFRH emite la convocatoria a través de la Gaceta UNAM y hace su difusión mediante carteles en papel y electrónicos. La Secretaría recibe la documentación de los candidatos, de acuerdo a los lineamientos de la convocatoria, y selecciona un jurado afín a la Ciencia e Ingeniería de Materiales y da seguimiento a lo largo de la evaluación y el intercambio de opiniones entre los revisores. Al Final recaba las firmas del jurado y publica los resultados en la Gaceta, además de organizar la ceremonia de premiación. El premio correspondiente al año 2020, fue para el Dr. Juvencio Vazquez Samperio, autor de la tesis *“Development of materials for hybrid devices of electrochemical energy storage in aqueous electrolytes”*. El proyecto se llevó a cabo en el Instituto Politécnico Nacional, bajo la dirección de los doctores Ariel Guzmán Vargas y Edilso Reguera. El certamen de premiación fue en febrero 2022. Actualmente se realiza la evaluación del premio correspondiente al año 2021.

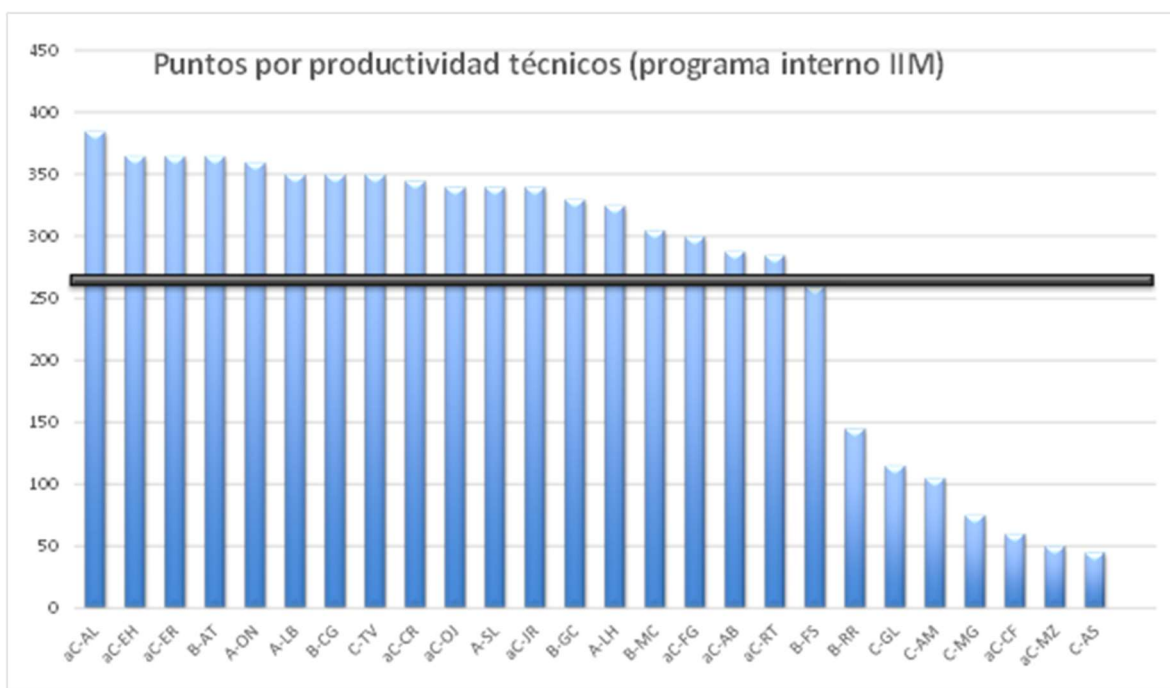
Para el periodo próximo, se tiene contemplado llevar a cabo las siguientes acciones :a) Reactivación de un programa de visitas guiadas para los alumnos de educación media superior b)Organizar pláticas de seguridad e información del IIM a trabajadores de base y estudiantes asociados c) Iniciar la remodelación de lugares asignados para estudiantes para transformarlos en salas comunes de estudio d) Convocatoria el Premio “Mejor Tesis Doctoral en Ciencia e Ingeniería de Materiales 2022”e)Continuación de todos los trámites habituales que se realizan desde la STRH (registro, credencialización, servicio social) y desde el Subcomité de Superación Académica (trámite de becas, revisión informes, entre otros).

De acuerdo al **Eje Estratégico 2 “Formación y Docencia”** del Plan de Desarrollo IIM 2020-2024, es meritorio mencionar que se han logrado avances significativos en el objetivo de fomentar la formación de recursos humanos en Ciencia e Ingeniería de Materiales en tiempo y forma, así como aumentar la eficiencia terminal de tesisistas en todos los niveles, especialmente los de nivel doctorado. Estos avances revisten de particular relevancia tomando en cuenta que la formación de recursos humanos de alto nivel es una de las labores sustantivas más importantes que llevamos a cabo como personal académico de la UNAM.

El Instituto de Investigaciones en Materiales cuenta con un Programa de Productividad Interna para fomentar la productividad académica tanto de Investigadores como Técnicos, en el que se asignan puntos para cada rubro de las labores sustantivas que lleva a cabo el personal académico (artículos publicados, libros, capítulos en libros, tesis graduados, cursos impartidos, congresos, proyectos financiados, citas). La Figura siguiente muestra el puntaje individual por Investigador, en el que se observa una distribución cuasi-simétrica alrededor del promedio de 123 puntos (marcado con una línea negra). En dicha gráfica se pueden identificar los investigadores más productivos, así como aquellos que necesitan reforzar sus actividades académicas. De nueva cuenta, es de notar que los académicos más productivos de manera global (es decir, con todos los rubros ya mencionados) son en su mayoría, investigadores Titulares B y C, lo que refleja la madurez de sus áreas de trabajo, así como la consolidación de sus trayectorias académicas.



Por su parte, el Programa de Productividad Interno del IIM para Técnicos Académicos reconoce también las actividades académicas en relación a su apoyo a la investigación, el cual, dada la naturaleza tan variada de dichas actividades (operación de equipos de uso común, cómputo y tecnologías de información, biblioteca, servicios especializados, vinculación) es más difícil de comparar. La Figura siguiente muestra el puntaje de productividad individual para técnicos, el cual presenta también una distribución razonablemente simétrica respecto al promedio de 258 puntos (marcado como línea morada). De nueva cuenta, es posible identificar a los técnicos más productivos y a un grupo de técnicos que necesita reforzar sus actividades de apoyo.

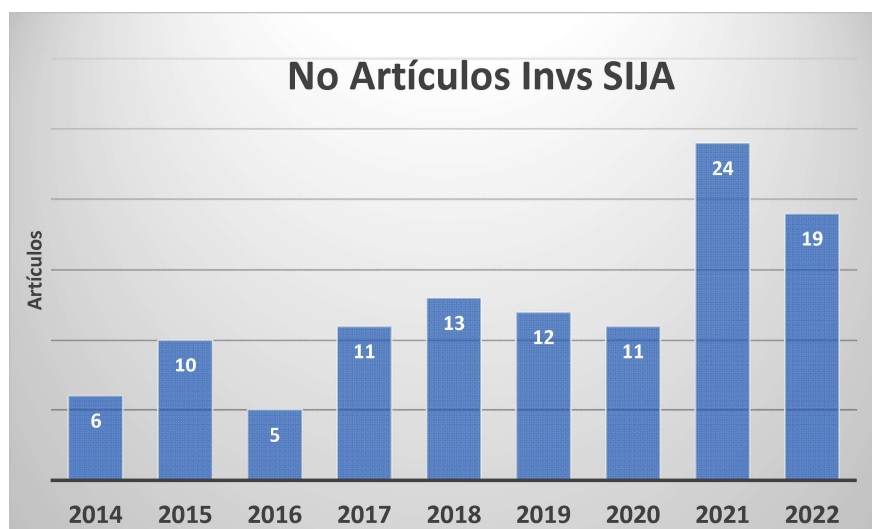


### *Investigadores “SIJA”*

En el marco del “Subprograma de Incorporación de Jóvenes Académicos” (SIJA) que impulsa la Dirección General del Personal Académico (DGAPA) de la UNAM para la renovación progresiva de la planta académica de nuestra Universidad mediante la contratación de investigadores y técnicos menores de 40 años, en el IIM hemos tenido un número limitado de dichas plazas, como se puede verificar en la Figura siguiente, en la que, desde el arranque de dicho Programa en nuestra dependencia en el 2014, pasamos de 4 contrataciones de investigadores SIJA a 7 en años recientes. Estas plazas para jóvenes investigadores van de la mano del “Programa de Retiro Voluntario” (REVOL) de la misma DGAPA, y su asignación en nuestra dependencia ha resultado de gran beneficio para el desarrollo de nuestras labores sustantivas.



En la gráfica siguiente se muestra el número de artículos publicados por año de todos los investigadores SIJA con los que contamos. En general, se observa una tendencia creciente a lo largo del periodo 2014-2022, con un dato preliminar promisorio de 19 artículos al 30 de junio para 2022. En los últimos dos años, el indicador de arts/inv/año es de 3.4, equivalente al indicador para la productividad global de todo nuestro claustro de investigadores. El aspecto más sobresaliente de esta estadística es que los artículos publicados por investigadores SIJA representan ya el 10% de la productividad global de nuestro Instituto, lo que refleja muy bien la capacidad y compromiso que han mantenido nuestros jóvenes investigadores con nuestras labores sustantivas.

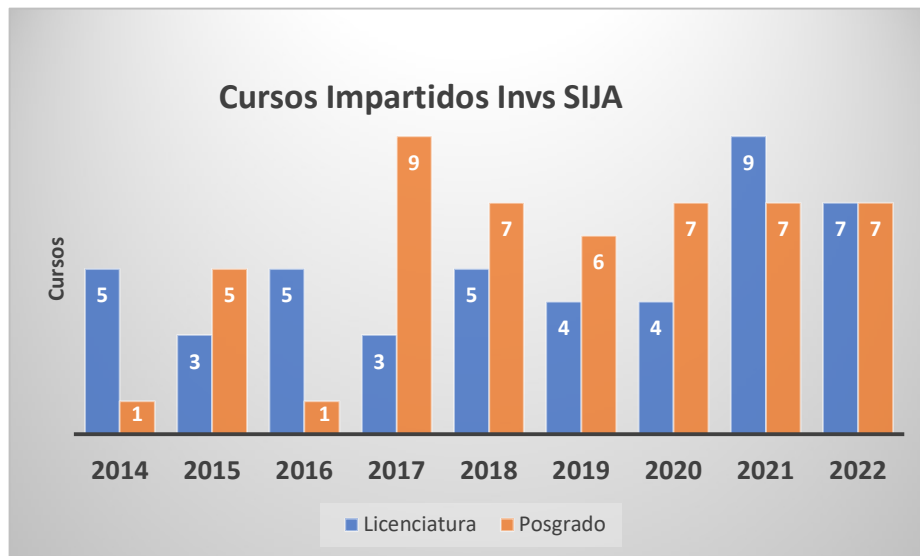
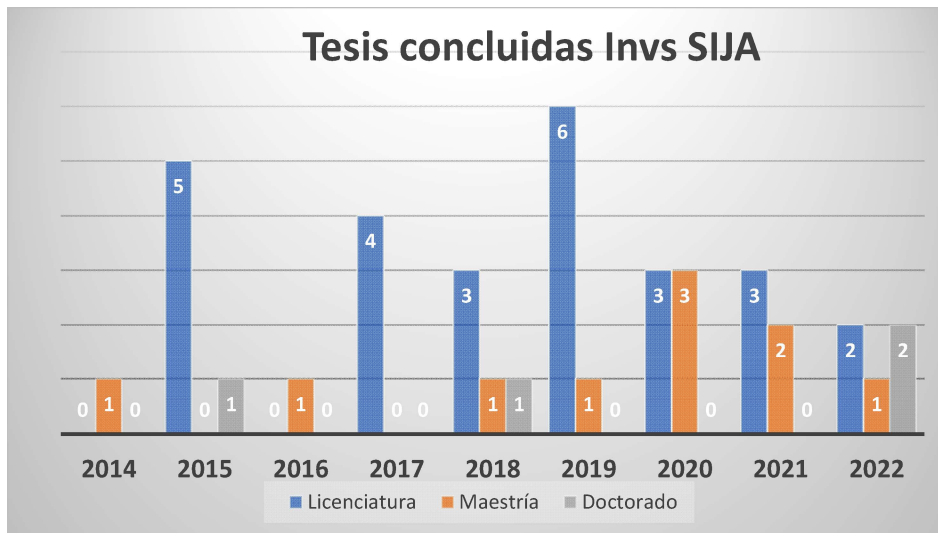


El impacto de los artículos publicados por investigadores SIJA se puede visualizar en primera instancia, por el número de citas que dichas publicaciones reciben por sus pares en otros grupos de investigación alrededor del mundo. En la Figura siguiente se puede observar que

dicho número de citas registra una tendencia creciente, con más de 600 en el 2021 y casi 500 en lo que va de 2022. Estos datos representan cerca del 10% de citas globales del IIM, lo que es consistente con el indicador anterior de art/inv/año en cuanto a la importancia de la contribución de los investigadores SIJA a la cantidad y la calidad de la productividad científica primaria que generan.



En el rubro de formación de recursos humanos, los investigadores SIJA de nuestro Instituto han mantenido una tasa constante de entre 5 y 7 tesis graduados por año (de todos los niveles), lo que representa casi un graduado por investigador por año, es decir, se tiene un buen indicador para nuestros investigadores SIJA. La escasez de tesis de nivel doctorado se debe a que estos investigadores jóvenes están en la etapa inicial de sus carreras científicas, por lo que aún tienen nombramientos académicos de entre Asociado C y Titular A, mayoritariamente, lo que limita sus posibilidades de dirigir tesis de nivel doctorado. De manera complementaria e igualmente meritoria, los cursos impartidos por investigadores SIJA promedian entre 8 y 16 cursos por año, lo que en años recientes resulta en un promedio de 2 cursos/inv/año, que en términos totales representa un porcentaje superior al 10% de la contribución global del IIM en este rubro. Esta intensa labor docente ratifica el compromiso y dedicación de los jóvenes académicos del IIM con nuestras labores sustantivas.



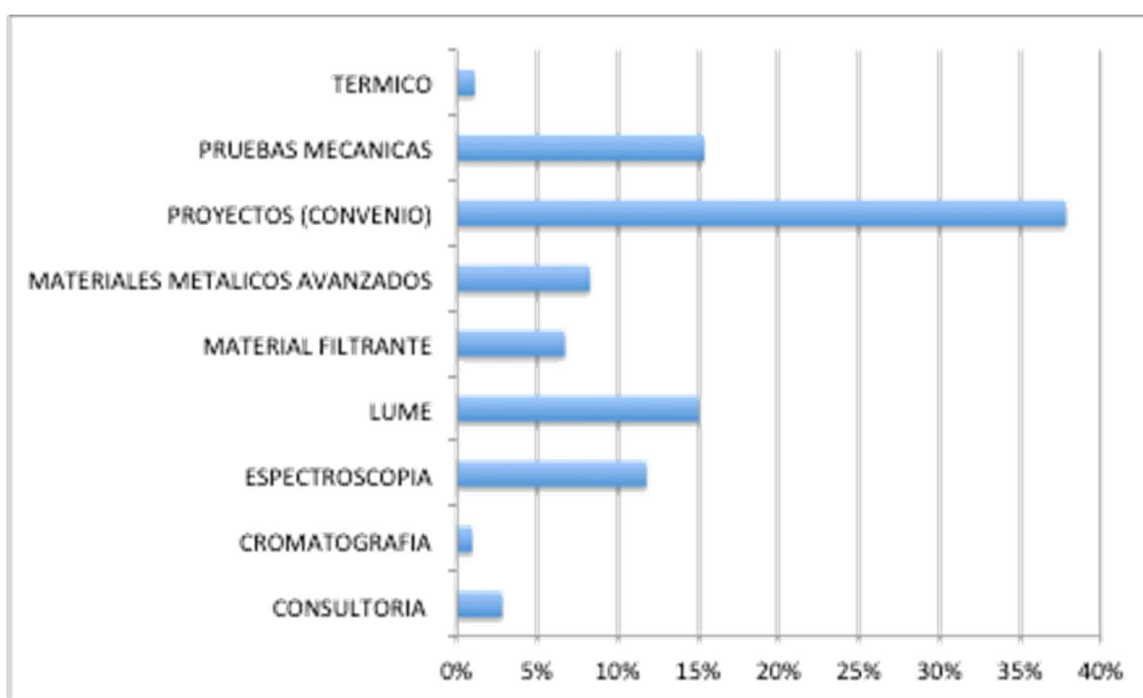
Tomando en cuenta el desempeño de nuestros investigadores SIJA de acuerdo a los indicadores ya expuestos, es posible inferir que la incorporación y participación de académicos jóvenes a través de dicho Programa ha sido de gran provecho y beneficio para el desarrollo de nuestras labores sustantivas en nuestra comunidad académica.

## Vinculación y difusión

La contribución a la solución de problemas de interés nacional a través de la colaboración academia-industria es una tarea que adquiere cada vez mayor relevancia como resultado del impacto social que el conocimiento generado en los laboratorios universitarios puede llegar a tener en los procesos de innovación para mejorar la competitividad del sector productivo nacional. En este sentido, las actividades de vinculación del IIM han tenido los logros y avances que se describen a continuación.

### *Servicios externos*

La prestación de servicios y asesorías especializadas a la industria es una actividad esencial en la promoción de una mejor vinculación entre el IIM y empresas y entidades del sector público y privado. En este sentido, los montos de ingresos extraordinarios obtenidos por la realización de proyectos, así como la prestación de servicios y cursos, ascendieron a un total de \$818,439.40, desglosados en los porcentajes que muestra la siguiente gráfica



Después de los proyectos por convenio, las contribuciones por servicios del Laboratorio Universitario de Microscopía (LUME) y de los Laboratorios de Pruebas Mecánicas y de Espectroscopia han sido los más significativos de manera consistente desde varios años, por lo que se está trabajando en la Acreditación de dichos Laboratorios. Asimismo, por concepto de cursos especializados en temáticas de Ciencia e Ingeniería de Materiales se generaron \$48,403.00 y por asistencia con reconocimiento a seminarios industriales o de emprendimiento se captaron \$3,349.00. La prestación de servicios, cursos y asesorías especializadas representa una fuente de ingresos que es necesario mejorar mediante mecanismos más ágiles de gestión y una ampliación de la oferta de servicios analíticos que permita llegar a un mayor número de empresas. De manera destacada, cabe mencionar que en este periodo la Secretaría de Vinculación apoyó la gestión de un donativo en especie por



la cantidad de \$1,200,000.00 otorgados por la empresa petrolera EQUINOR para equipamiento y mantenimiento del Laboratorio de Reología y Fisicoquímica de Petróleo, a cargo de la Ing. Maricela Zapata, quien tuvo un papel muy activo en dicha gestión.

### *Convenios de Colaboración.*

En este periodo se firmaron 15 convenios de colaboración con entidades académicas internas y externas a la UNAM, así como con empresas del sector productivo con el fin de fortalecer la vinculación academia-industria. Destacan por su relevancia en cuanto al nivel de cooperación que puede alcanzarse, los convenios con las siguientes empresas y dependencias gubernamentales de investigación.

1. **Empresa Trokar.** Desarrollo y producción de cubrebocas con recubrimiento antimicrobiano.
2. **Laboratorios CARNOT.** Caracterización de un gel bioadhesivo con características electrostáticas.
3. **Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología; y Facultad de Estudios Superiores de Cuautitlán.** Desarrollo y fabricación de nuevos materiales poliméricos nanoestructurados para ingeniería de tejidos y liberación controlada de agentes terapéuticos.
4. **Instituto Electoral de la Ciudad de México.** Realización de pruebas de prototipos y materiales electorales que se utilizarán en el proceso electoral ordinario 2020-2021.
5. **Instituto Nacional Electoral.** Aplicación de pruebas bajo el estándar **ISO/IEC10373** y **ANSI** para evaluar y comprobar la calidad y durabilidad de los Materiales.
6. **Universidad Autónoma de Aguascalientes.** Desarrollo de nanomateriales magnéticos con propiedades óptimas para aplicaciones biomédicas.
7. **Secretaría de Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación de la Ciudad de México (SECTEI).** Desarrollo de materiales para la producción de tuberías, películas, perfiles y fibras basados en resinas termoplásticas y nanopartículas bajo flujos extensionales.
8. **Secretaría De Educación, Ciencia, Tecnología E Innovación De La Ciudad De México (SECTEI).** Diseño y desarrollo de concreto nanocompuesto polimérico con óxido de grafeno y arcilla bentonita-lys para la industria de la construcción y vialidad.
9. **Centro De Investigacion SOPHIA.** Análisis por microscopía electrónica para caracterizar el tamaño de partícula de los sistemas nanoestructurados y analizar su morfología.
10. **ARCELOR MITTAL MEXICO.** Informe especializado sobre planchón de acero al carbono y de acero aleado.
11. **Instituto Nacional De Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra (INRLGII).** Síntesis y manufactura de nanoestructuras poliméricas para el desarrollo y fabricación de materiales biomédicos útiles en ingeniería de tejidos y liberación controlada de agentes terapéuticos.
12. **ACCUBO.** Implementación de la tecnología “Grafeno y nanografito por ultrasonido-HASE y sus uso como reforzante en materiales compuestos de matriz polimérica”.

13. **SINERFIL.** Comodato del equipo Adhesion Analyser LUMIFRAC 200.
14. **Banco De México.** “Pruebas de estabilidad y deterioro en las piezas y monedas de 1 y 10 pesos”.
15. **HELMHOLTZ ZENTRUM.** Convenio de Colaboración para promover el desarrollo de actividades científicas sustentables e investigación internacional.
- 16.

### *Gestión de patentes.*

En el periodo 2021-2022 se obtuvo una patente nacional y se presentaron 2 solicitudes de patentes nuevas. El potencial de transferencia de estas patentes es el siguiente

- a) **Solicitud MX/a/2021/013245:** “Bacterias de *Acidithiobacillus thiooxidans* microencapsuladas mediante un proceso de secado por aspersion en biopolímeros para su empleo en actividades biometalúrgicas”. Autores: Diola Marina Núñez-Ramírez, Luis Medina-Torres, Fausto Calderas García, Adriana Martínez Prado y Octavio Manero Brito. Este desarrollo se refiere al uso de bacterias *Acidithiobacillus thiooxidans* microencapsuladas para procesos hidrometalúrgicos, ya que pueden digerir minerales que contengan compuestos de azufre y zinc. Este método de microencapsulación es particularmente conveniente en procesos biohidrometalúrgicos como la biolixiviación, biooxidación, biodesulfurización y todos aquellos procesos donde se involucra el uso de microorganismos para la recuperación de minerales, lo que permite elevar la pureza de las especies metálicas. En particular, para el proceso patentado, se demostró una recuperación de hierro superior al 95%. Este desarrollo fue galardonado con el segundo lugar en el marco del Programa para el Fomento al Patentamiento y la Innovación en la UNAM.
- b) **Solicitud MX/a/2021/012948:** “Proceso de obtención y aplicación de nanocapas funcionales de plata-cobre con propiedades antibacteriales y viricidas”. Autores: Sandra Rodil Posada, Carlos David Ramos. Este desarrollo describe la obtención y aplicación de películas delgadas nanométricas de plata-cobre con propiedades biocidas por la técnica de evaporación catódica (magnetron sputtering) para su depósito en textiles. La nanocapa depositada presenta inactivación del virus SARS-CoV-2 desde las dos primeras horas de contacto, alcanzando reducción de la carga viral entre el 95% al 100%. También inhibe al 100% el crecimiento bacteriano desde las dos horas de contacto, incluidas bacterias resistentes a los antibióticos. El textil con la nanocapa puede utilizarse en cualquier artículo de vestir que requiera protección con características biocidas y en sistemas de filtrado de aire doméstico o industrial, en particular, en cubrebocas para protección personal. Esta parte de la patente esta siendo ya explotada para la producción de cubrebocas de uso individual que se comercializan a través de la Tienda UNAM.

Asimismo, se gestionaron los derechos de publicación y registro siguientes:

Gestión para el registro de marca: 1 con 3 clasificaciones: Marca SakCu. Registros: 2248928, 2248931, 2248935.

Continuidad de registros ante el INDAUTOR o IMPI:

1. Materiales Avanzados
2. Polymat Contributions
3. Memorias del Congreso de la Sociedad Mexicana de Ciencia y Tecnología de Membranas
4. Temas selectos en Ciencias de Materiales y Nanotecnología y diseño del logo
5. Registro de Marca: SakCu.

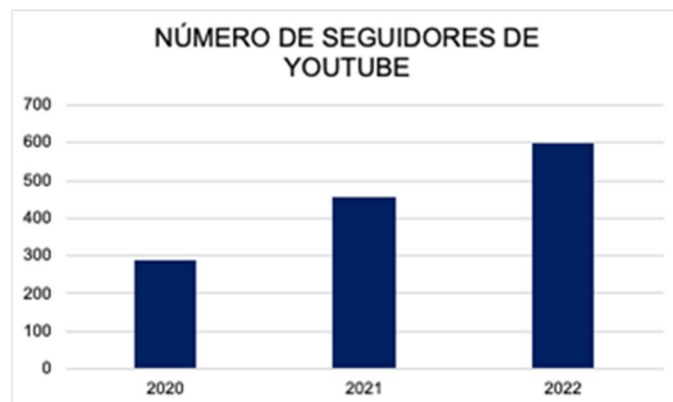
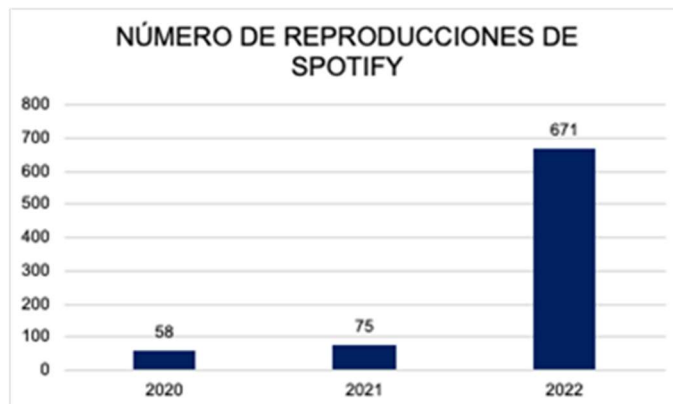
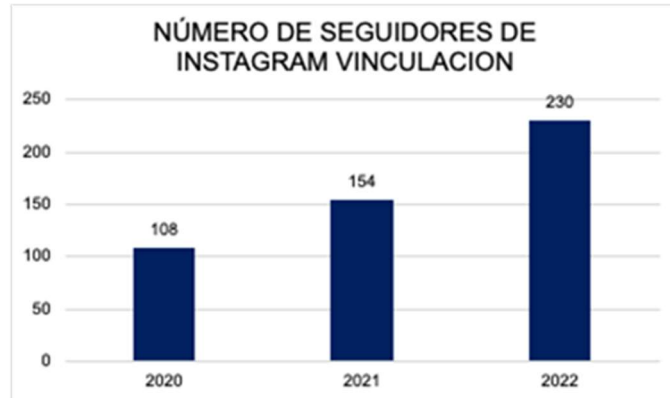
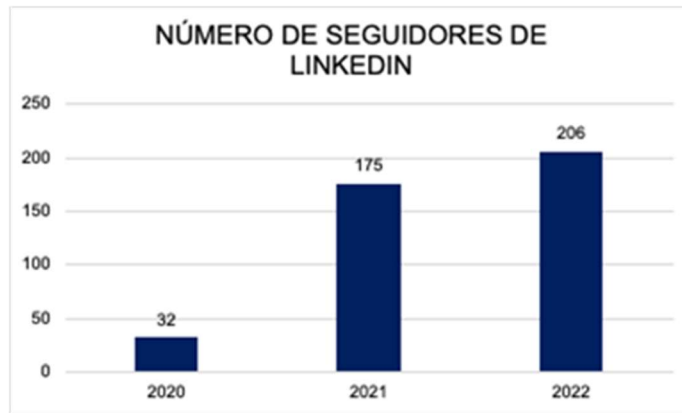
### *Actividades de Divulgación, educación continua y promoción*

La Secretaría de Vinculación del IIM llevó a cabo la organización de 34 seminarios industriales y de emprendimiento científico. Asimismo, coordinó la gestión de contenidos de carácter científico relacionados con las temáticas que desarrollamos en el área de Ciencia e Ingeniería de Materiales en las siguientes redes sociales

- Página web: <https://www.vinculacion.iim.unam.mx/>
- Whatsapp <https://chat.whatsapp.com/JIGiyD9XnFbJfVeM5jfwA5>
- Youtube <https://bit.ly/3aoubLb>
- Spotify <https://spoti.fi/2AoiO7P>
- Landing Page <https://bit.ly/2FqDKhd>
- Facebook <https://bit.ly/3gZyCyi>
- Instagram <https://bit.ly/3kGTxZz>
- LinkedIn <https://bit.ly/3hHu6Vy>

Nuestra seguidores en redes sociales se incrementaron de manera significativa, como puede verse en las siguientes Figuras para “Facebook”, “Linkedin”, “Instagram, Spotify y YouTube. En este periodo se alcanzó un total de 19,799 seguidores, 352 publicaciones, 1,947 reacciones y 18,755 “Me gusta”.





## *Proyectos con impacto social*

En los últimos 6 años, en el IIM se ha hecho énfasis en la importancia de fomentar proyectos que logren alcanzar productos y desarrollos con impacto social y beneficio para los procesos productivos de empresas y sectores que buscan en la innovación y el desarrollo tecnológico, una vía para mejorar su productividad y su competitividad. En este periodo 2020-2021, destacan los siguientes proyectos que están encaminados en esta ruta.

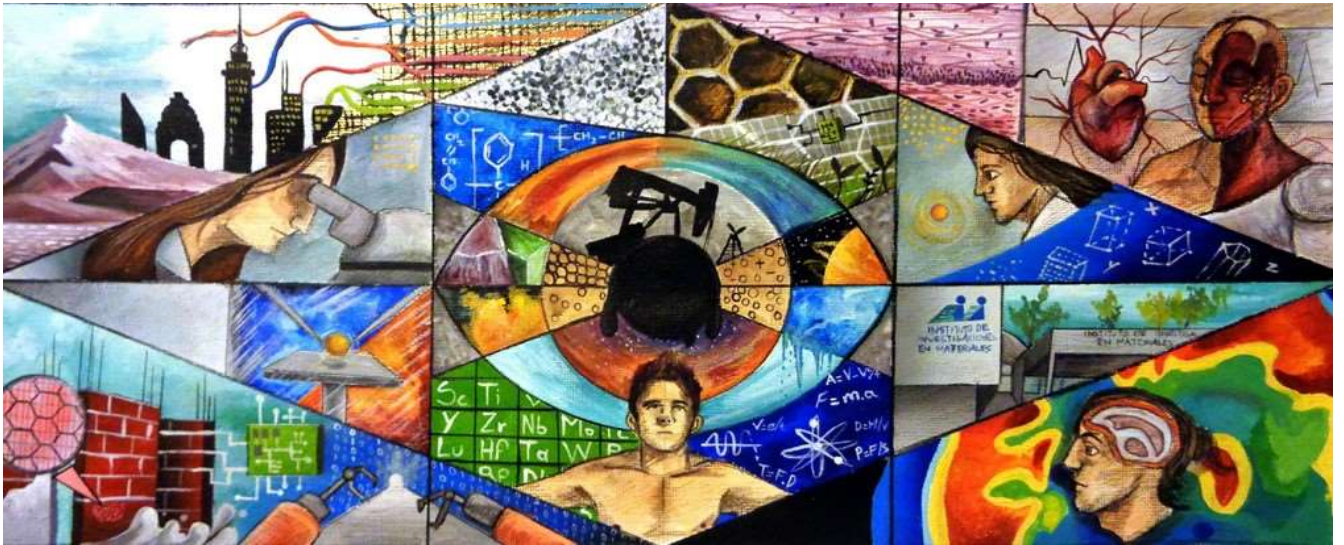
### **Proyecto Diseño y desarrollo de materiales filtrantes de alta eficiencia para la creación de mascarillas y otros equipos de protección con capacidad de inactivar virus y bacterias.**

Secretaría de Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación de la Ciudad de México. Investigadora responsable: Dra Sandra Rodil Posada. En este proyecto se desarrolló un recubrimiento con propiedades biocidas, incluyendo el virus SARS-Cov-2, el cual se usó como capa intermedia en el diseño y fabricación de cubrebocas de telas lavables. Dicho recubrimiento fue registrado bajo la Marca Sakcu®. Estos cubrebocas actualmente ya se están distribuyendo de forma comercial en la tienda UNAM.

### **Proyecto Cosecha de agua a partir del aire. Convocatoria “Climate Launch-Pad”.**

Investigador responsable: Dr. Jorge Balmaseda Era. Esta Convocatoria busca fomentar e impulsar el emprendimiento y negocios verdes a nivel mundial, con presencia en 56 países y la misión de enfrentar el cambio climático y ayudar a emprendedores de todo el mundo a construir negocios exitosos con un gran impacto. Este año fue la primera edición de “Climate Launch-Pad” en México. La convocatoria atrajo el interés de más de 600 solicitudes, de las cuales se eligieron 11 que participaron en el evento final con empresas como Siemens Energy, Grupo Bimbo, Holland House, Phygital Shifters, entre otras. La propuesta de investigación del Dr. Balmaseda quedó entre los tres ganadores de la final nacional.

**Primer Mural temático en “Ciencia e Ingeniería de Materiales”.** Mediante una campaña de “Crowd Funding”, o “Fondeo Colectivo” en la Plataforma Fondeadora, se obtuvieron recursos para elaborar el Primer Mural del IIM. Este mural pasará a formar parte de la identidad e historia del Instituto y apoyará la divulgación de la ciencia de una forma diferente a la que podemos estar acostumbrados, esto es a través de la utilización de recursos pictóricos. Para lograrlo, el artista Sebastián Lazos Morán entrevistó a los investigadores de los diferentes Departamentos que conforman al Instituto, con el fin de plasmar en un mural las actividades multidisciplinarias que se realizan en el IIM. La Figura siguiente ilustra la imagen de dicho mural a escala.



## *Difusión y divulgación*

La difusión del conocimiento científico generado por las investigaciones que se llevan a cabo en el IIM, forma parte de las actividades de extensión de la cultura que se consideran como labores sustantivas de nuestra Universidad, a fin de dar a conocer con amplitud los avances logrados en los proyectos de investigación que desarrollan los académicos del IIM. En el periodo 2021-2022 se presentaron 49 trabajos de investigación en congresos especializados, tanto nacionales como internacionales en formato virtual en áreas diversas de la ciencia e ingeniería de materiales. Asimismo, se impartieron 32 conferencias y seminarios especializados a lo largo del periodo considerado.

De forma complementaria, a nivel Institucional se organizaron en formato virtual los siguientes eventos:

- a) **1er Congreso Estatal de Estudiantes de Ciencia e Ingeniería de Materiales.** Mayo 2022. Con 113 participantes registrados (de 51 Escuelas y Facultades nacionales y 3 entidades del extranjero), 11 ponentes invitados (nacionales y extranjeros)
- b) **XVIII Escuela de Ciencia e Ingeniería de Materiales, C.U.** Con 173 participantes registrados de 72 Escuelas y Facultades nacionales y 8 entidades del extranjero y 7 ponentes nacionales
- c) **XVI Escuela de Ciencia de Materiales y Nanotecnología, Morelia.** Noviembre 2021. Con audiencia de 130 participantes de 59 Escuelas y Facultades nacionales y 8 ponentes nacionales

Por otra parte, las actividades de Divulgación y Comunicación Pública de la Ciencia (CPC), desde la Secretaría de Vinculación, tienen como objetivo dar a conocer las investigaciones que se llevan a cabo en el IIM, así como sus resultados obtenidos a fin de ayudar a disminuir la distancia entre la sociedad y la academia, apoyando la enseñanza de la ciencia, motivando a los estudiantes de distintos niveles de escolaridad a seguir una carrera científica y también fomentando la creación de una cultura científica en la sociedad.

## *Revista “Materiales Avanzados”.*

**Materiales Avanzados** es la revista de divulgación científica de nuestra comunidad académica, cuyo propósito es mostrar y discutir los descubrimientos en el área de la investigación en materiales, con el ánimo de formar un puente entre investigadores y el público lector interesado en temas de investigación científica. En el periodo 2021-2022 se editaron los números 35 y 36 de nuestra revista de divulgación.

En el número 35 se presenta la reseña de los libros *The Alchemy of Us, How Humans and Matter Transformed One Another*, sobre la relación intrínseca entre la evolución de los materiales y la sociedad humana. Se presentan las biografías de tres mujeres científicas en Biología del comportamiento, incluyendo sentimientos, ciencia y primates. Se abordan también temáticas sobre física de superficies, modelado molecular de materiales, catalizadores industriales, corrosión, superconductores, espumas metálicas, producción de hidrógeno a partir de agua y, de forma muy especial, se presenta el artículo del cubrebocas



SakCu desarrollada e implementada por la Dra Sandro Rodil, destacada investigadora de nuestro Instituto. Esta mascarilla protege de infecciones virales y microbianas mediante una nanocapa que contiene nanopartículas de cobre y plata. Al final se cuenta con material de apoyo a la docencia para mejorar su experiencia con las clases a distancia.

Por su parte, el número 36 empieza con una semblanza de nuestro querido editor digital, Alberto López Vivas, fallecido en abril de este año y a despedimos con gran tristeza. Se reseña también una nota periodística sobre Miguel Ángel Canseco, versátil académico del Departamento de Polímeros de nuestro Instituto, cuya destacada labor en la caracterización de materiales para el sector industrial nos ha dado gran presencia como Instituto que ofrece servicios y asesoría especializada. Los artículos de este número abordan temáticas sobre endurecimiento en aleaciones de aluminio, biolixiviación de metales como estrategia de descontaminación, el cubrebocas “SakCu” (explicando cómo inactiva virus la capa del nanomaterial usado con técnicas de modelado molecular), así como estudios teóricos sobre la propagación de la luz en estructuras helicoidales y simulaciones para estudiar materia condensada blanda; biomateriales marinos; micomateriales y dendrímeros como acarreadores de fármacos. En la sección general se incluye una discusión sobre aspectos que correlacionan la educación, la desigualdad y la pandemia. Finalmente, se presentan los trabajos ganadores del Primer Congreso Estatal de Ciencia e Ingeniería de Materiales en tres modalidades y un material de apoyo a la docencia haciendo uso de talleres de ciencia y arte.

**MA** **Materiales Avanzados**  
Número 35  
Año 2021

**Corrosión en vitrios metálicos**  
Andrés Guillermo Soriano Carreras,  
Aneel Esguerra Viquez,  
Francisco J. Rodríguez Gómez,  
Ignacio Alejandro Figueroa Vargas

**En búsqueda de nuevos materiales superconductores**  
Dorotea Marcelina López

**Nanocapa SakCu: Óxido nanoporoso y diamante**  
J. M. Beltrán-López, P. Silva-Bermudez,  
G. Prado, C. Ramos-Flóres, A. Martínez,  
R. de la Torre, Gabriela Méndez-Cervantes,  
Mónica Arellano Curiel-Díaz,  
A. Almaguer-Flóres, S. E. Rodil

**Producción fotocatalítica de hidrógeno a partir de agua**  
David Ramírez-Ortega, Diana Guerrero-Andrada,  
Práxedes Acosta-Pala, Rodolfo Zurita

**Materiales de apoyo a la docencia: Mejores prácticas para impartir clases en línea**

**Arte: Esculturas caligráficas y caligramas de Elba Sábat**

**Reseña: Sobre barreras, resistentes y de otros seso transformamos años a otros**  
Santiago Torres

**Biografía: Las Torcas**  
Eduardo Cevallos Hernández

**Noticias: Con alertas a COVID, Fobicoes, Navegación aplicada al SARS, Remanente marít, Triángulo de gravito superconductores y Leña contra el Sés**

**Oxidos metálicos nanoestructurados para la detoxificación de gases**  
José Manuel Luna Ramos,  
Atanasios Bazian

**Charlas especializadas**  
Violeta A. Álvarez Cruz

**Simulación computacional de aleaciones metálicas amorfas**  
Alejandro de León Pilla,  
Rebeca María Valdez-Lara Mir Nici

**Catalizadores heterogéneos multi-componentes y su aplicación en la industria de transformación de hidrocarburos**  
Diego Valesco

**Vividos en la Alta Edad Media**  
José Luis Álvarez García

**Biódigos biológicos compuestos integrados en la naturaleza**  
Yessica Lisbeth Astle Arde,  
Ricardo Martínez Vique,  
Gabriel Ángel Lara Rodríguez

**MA** **Materiales Avanzados**  
Número 36 Año 2022

**En memoria de Alberto López Vivas**

**Biografía: Nichelle Nichols, una estrella de TV en la NASA**  
Luis Francisco Padua Hernández

**Reseña: La vida y sus verdades ya mejor!**  
Luis Gómez

**Noticias: Hasta la Luna, historias de los astronautas, sustentabilidad en el diseño y representabilidad**

**¿Qué tanto hace Canseco con los plásticos?**  
Aneel Esguerra

**Breve historia del temple de los espejos a los automóviles modernos**  
Héctor Osvaldo Ruiz, Gonzalo González Reyes  
y José María Calvina Moreno

**Plasmaterápicos inspirados desde el reino de los hongos**  
Eduardo Hernández Navarro

**Nanocapa SakCu: ¿Por qué inactiva a los virus?**  
Ana Martínez Viquez, J. M. Beltrán-López,  
P. Silva-Bermudez, G. Prado, C. Ramos-Flóres,  
R. de la Torre, Gabriela Méndez-Cervantes, Mónica Arellano  
Curiel-Díaz, A. Almaguer-Flóres y S. E. Rodil

**Dendronización como estrategia para mejorar el desempeño termodinámico de sistemas moleculares**  
Luis José López Méndez, Norma C. Calvina Quiñones,  
Julia Casanova Hernández y Patricia Guadalupe Acevedo

**El ensayo de heligono**  
Luis Gómez, Aneel Esguerra y Alejandra Doreana González

**Endurecimiento en aleaciones de aluminio, efecto de rita de precipitación**  
Yessica Lisbeth Astle Arde,  
Ricardo Martínez Vique,  
Gabriel Ángel Lara Rodríguez

**Le educación formal, entre la desigualdad educativa y la brecha digital en tiempos de post-pandemia**  
José Eduardo Méndez Sánchez

**Thomas Harris y Simon Stevin**  
José Luis Álvarez García

**Estudio de un proceso de biolixiviación en un concentrado de hierro desde el punto de vista realístico**  
Luis Meléndez Torres, Diana Marcelina Méndez Rodríguez,  
Luis Antonio Rosales Torres, Anaela Cordero,  
Ana Juana Rosales Rosales y Dorotea Marcelina

**Nanocapa SakCu: pruebas de seguridad y funcionalidad**  
C. Ramos-Flóres, E. Hernández, F. Gómez López,  
D. Pérez y S. E. Rodil

**Propagación de luz en estructuras helicoidales**  
Adrián Reyes y Laura Ofelia Palomares

**Simulaciones por computadora en el estudio de la Fluencia Combinada Blanda**  
Ana Beatriz Salazar Arriaga y Miguel Domínguez

**Biomateriales marinos**  
I. A. Nolasco Tapia, R. M. Jiménez Jiménez  
y M. C. Pineda Barba

**Primer Congreso Estatal de Ciencia e Ingeniería de Materiales 2022**

**UNAM: Con años del muralismo mexicano**  
Diego Cruz Rodríguez

**Planificación de apoyo a la docencia: Talleres de arte y ciencia**



## Recursos audiovisuales

- a)
- b) Cinco Podcast sobre Ciencia y 9 videos promocionales. Estos trabajos tienen formato tipo radio con episodios de 30 minutos y carácter netamente de divulgación. Estos materiales se difunden una vez al mes por Facebook, Instagram y TikTok con la colaboración especial de la M. en C. Karen Valencia García como conductora del programa. La liga del canal en Spotify es la siguiente <https://spoti.fi/3QfCAVF>. Las temáticas y ponentes se muestran en la Tabla siguiente

#	Invitado	Tema	Formato	Fecha	Liga
0	Promocional	<b>Promocional: Sobre Ciencias y otros Business</b>	Audio Video promocional	02/03/2022 02/03/2022	<a href="https://spoti.fi/39klxBe">https://spoti.fi/39klxBe</a> <a href="https://fb.watch/dCorrgrA0N/">https://fb.watch/dCorrgrA0N/</a>
1	Dra. Sandra E. Rodil Posada	<b>Cubrebocas SakCu</b>	Audio Video promocional	15/03/2022 14/03/2022	<a href="https://spoti.fi/39jSPko">https://spoti.fi/39jSPko</a> <a href="https://fb.watch/dCoPCm_HEZ/">https://fb.watch/dCoPCm_HEZ/</a>
2	Dr. Agileo Hernández Gordillo	<b>H2 - El combustible del futuro</b>	Audio Video promocional	18/04/2022 18/04/2022	<a href="https://spoti.fi/3xmgCaR">https://spoti.fi/3xmgCaR</a> <a href="https://fb.watch/dCr0z6uIeJ/">https://fb.watch/dCr0z6uIeJ/</a>
3	Dra. Monserrat Bizarro Sordo	<b>La contaminación del agua y el insecticida temefos</b>	Audio Video promocional Video promocional Video promocional	15/05/2022 09/05/2022 12/05/2022 15/05/2022	<a href="https://spoti.fi/39fNV02">https://spoti.fi/39fNV02</a> <a href="https://fb.watch/dCrtIDWPKB/">https://fb.watch/dCrtIDWPKB/</a> <a href="https://fb.watch/dCrvMuPCvG/">https://fb.watch/dCrvMuPCvG/</a> <a href="https://fb.watch/dCrxFP-H1S/">https://fb.watch/dCrxFP-H1S/</a>
4	Dr. Ateet Dutt	<b>Nanoestructuras de ZnO para el diagnóstico y tratamiento del cáncer</b>	Audio Video promocional Video promocional Video promocional	15/06/2022 09/06/2022 12/06/2022 15/06/2022	<a href="https://spoti.fi/39fNV02">https://spoti.fi/39fNV02</a> <a href="https://fb.watch/dCrWZF2KE7/">https://fb.watch/dCrWZF2KE7/</a> <a href="https://fb.watch/dCrZf5yVbZ/">https://fb.watch/dCrZf5yVbZ/</a> <a href="https://fb.watch/dCrxFP-H1S/">https://fb.watch/dCrxFP-H1S/</a>

- c) Dos materiales sobre “Pitch científico”. Se trata de Videos cortos de 3 minutos, los cuales son difundidos una vez al mes por Facebook, Instagram, TikTok y YouTube, en donde los estudiantes de licenciatura y posgrado exponen brevemente y con un lenguaje sencillo, su proyecto de investigación. Liga del canal en YouTube: <https://bit.ly/3r0fHdu>. Las temáticas y ponentes se muestran en la Tabla siguiente

#	Nombre	Departamento	Asesor	Tema	Liga	Fecha
1	<b>Martínez Lara David Eduardo</b>	<b>Materia Condensada y Criogenia</b>	<b>Dr. Doroteo Mendoza López</b>	<b>Plasmones, estudiando luz y materia en el mundo nano</b>	<a href="https://youtu.be/IKNb2QA1MIE">https://youtu.be/IKNb2QA1MIE</a>	20/05/2022
2	Millán Ramos Benjamín	Materiales de Baja Dimensionalidad	Dra. Sandra Elizabeth Rodil Posada	Recubrimientos biocompatibles	<a href="https://youtu.be/jFhBdz-SLVk">https://youtu.be/jFhBdz-SLVk</a>	21/05/2022

- d) Cápsulas conmemorativas. Se publicó una cápsula informativa por el 5 de junio 2022, Día Mundial del Medio Ambiente. Difusión en Facebook, Instagram, TikTok y YouTube. La liga del video es: [https://youtu.be/-vbvr\\_5QC8I](https://youtu.be/-vbvr_5QC8I)

Los detalles de las actividades de Vinculación y Difusión en el periodo 2021-2022 se presentan en el Anexo II.

En el Plan de Desarrollo IIM 2020-2024 se contempla el **Eje Estratégico 3 “Vinculación y Difusión”**, con el objetivo de mejorar la vinculación academia-industria a fin de potenciar la colaboración con el sector productivo, contribuir a la solución de problemas de interés nacional y aumentar los ingresos extraordinarios del IIM, así como fomentar la amplia difusión de las investigaciones y avances que se llevan a cabo en nuestro Instituto. En todos estos aspectos se tuvieron avances en este periodo 2021-2022 al considerar los convenios firmados, las patentes registradas y los servicios especializados brindados.

## *Infraestructura y equipamiento*

El mantenimiento adecuado de oficinas, edificios, jardines y espacios de convivencia son necesarios para el desarrollo de las actividades cotidianas de académicos y administrativos. Asimismo, la capacidad operativa óptima en laboratorios y equipamientos para la investigación es indispensable para la realización de proyectos de investigación y prestación de servicios especializados. La Secretaría Técnica del IIM es la encargada de brindar los servicios de apoyo técnico y de mantenimiento a toda la planta física de nuestro Instituto, a fin de garantizar su adecuada funcionalidad y operatividad. En el periodo considerado, se recibieron 533 solicitudes de trabajo para atención a reparaciones y mantenimientos muy diversos, todas las cuales se atendieron de forma oportuna. Asimismo, la planta física del Instituto requirió durante este periodo, tanto de acciones preventivas como correctivas de mantenimiento mayor, las cuales se mencionan en resumen a continuación.

- ❖ Impermeabilización de los Edificio T y Licuefactor
- ❖ Reparación y servicio a los aires acondicionados del “Site” de computo
- ❖ Fabricación de nuevo portón para la entrada de almacén General en Edificio C
- ❖ Limpieza y destape de drenajes en azoteas
- ❖ Cambio de lámparas para iluminación de las instalaciones en pasillo y laboratorios
- ❖ Adecuación de cubículos
- ❖ Mantenimiento a UPS y plantas de emergencia
- ❖ Reparación de Extractores en campanas de los laboratorios
- ❖ Reparaciones diversas en Biblioteca (contactos de piso, filtraciones, reparación de sensores de humo y luminarias).
- ❖ Trabajos de mantenimiento diverso en Laboratorios
- ❖ Cambio de piso, Departamento de Reología
- ❖ Reparación de trabes externas Edificio C
- ❖ Instalación de ventiladores en áreas cerradas de Biblioteca, Almacén general, Área de Compras, Secretaría Administrativa y Reología y se colocación de medidores de CO<sub>2</sub> para monitorear calidad del aire.
- ❖ Adecuación de salones con ventanas para mejor ventilación.
- ❖ Mantenimiento a dispensadores de agua.
- ❖ Reparación y mantenimiento de botones de emergencia en Laboratorios
- ❖ Mantenimiento en compresor y aire acondicionado en LUME, y Laboratorios RMN y Reología.
- ❖ Reparación de filtraciones de agua en Laboratorios Edificios E, B y E.
- ❖ Cambio de luminarias en pasillos y áreas comunes.
- ❖ Rehabilitación y mantenimiento en sanitarios.

Los detalles de esta información pueden consultarse en el Anexo III.

Otro aspecto de gran relevancia en la labor académica de investigación es la seguridad en Laboratorios y en Instalaciones en general, el cuidado del medio ambiente y el fomento de la protección civil. En este sentido, la Coordinación de Seguridad, Salud, Medio Ambiente y Protección del IIM tiene como objetivo supervisar todos aquellos aspectos de seguridad e integridad física necesarios para garantizar un lugar de trabajo seguro, preparado para

eventualidades ambientales y laborales y con ello evitar accidentes y enfermedades de trabajo, en apego a la reglamentación establecida en la NOM-030-STPS-2009. En este contexto, durante el periodo 2021-2022, esta Coordinación ha llevado a cabo las siguientes acciones y actividades:

- 1) Actualización virtual del Plan Operativo del Programa Interno de Protección Civil del IIM.
- 2) Diagnóstico de Seguridad y Salud en el Trabajo. Se informaron dos de los principales peligros detectados en el IIM: ventilación y existencia de cilindros de gases caducos. Para atender el primero, la Comisión de Seguridad y Salud en el trabajo del Personal académico realizó un recorrido para revisar el estado de las campanas en el IIM y el titular de la Secretaría Técnica generó un plan de mantenimiento para los motores de las campanas de extracción.
- 3) Se retiraron **5** cilindros de gases tóxicos a través de una empresa especializada en residuos peligrosos: HESCA. La empresa INFRA ha retirado **17** cilindros caducos de diversos gases en el período que se informa.
- 4) Se han realizado dos retiros de residuos peligrosos sólidos y líquidos por la empresa “EGSA Enviromental”.
- 5) Reinicio de actividades siguientes: Recolección de residuos peligrosos, purga de regaderas, revisión de material para derrames, resguardo y entrega de reactivos que requieren los académicos del IIM.

Los detalles de esta información pueden consultarse en el Anexo IV.

## Equidad de Género

La Comisión Interna de Igualdad de Género (CIIG) del IIM se integró formalmente ante la Coordinación de Igualdad de Género de la UNAM en el año 2021, iniciando actividades ese mismo año. Actualmente participan en nuestra CIIG representantes de académicos, administrativos y estudiantes. En el periodo 2021-2022 se han llevado a cabo las siguientes acciones: a) capacitación a los integrantes de la CIIG (3 cursos) b) Organización de 8 seminarios sobre temáticas de igualdad de género para toda la comunidad del IIM c) diseño e implementación de carteles y un ciclo de cine titulado “Cine comentado con Perspectiva de Género” para la promoción y la visualización de los temas de igualdad de género y la tolerancia a la diversidad en nuestra comunidad d) diseño y aplicación de un cuestionario para explorar el sentir de nuestra comunidad en temas de género y discriminación. El análisis de los resultados de este cuestionario está en marcha para su aprovechamiento como herramienta de diagnóstico y perspectiva de acciones para fomentar el conocimiento y difusión de dichas temáticas en nuestra dependencia. En la Figura siguiente se muestran los carteles de difusión de las actividades mencionadas.



Estas acciones están alineadas con el Objetivo principal del **Eje Estratégico 5 “Equidad de Género”** del Plan de Desarrollo IIM 2016-2020, a saber: “Implementar programas que contribuyan a fortalecer un ambiente de trabajo con respeto a los derechos humanos, incluyente, tolerante y libre de toda discriminación y que se encamine hacia la igualdad de oportunidades laborales, académicas y administrativas para hombres y mujeres, fomentando una convivencia libre de violencia de género en cualquiera de sus manifestaciones.”

## Gestión administrativa

Durante el periodo 2020-2022 y en el marco de las restricciones para el trabajo impuestas por la contingencia por Covid-19, la Secretaría Administrativa en particular ha enfrentado una serie de factores que afectaron de forma muy significativa la operación de sus procesos. A pesar de ello, la estrategia adoptada para el logro de sus objetivos ha sido determinante para hacer frente al importante trabajo de gestión que lleva a cabo, a fin de brindar un servicio de calidad en tiempo y forma. En este contexto, cabe señalar de forma muy destacada que el IIM ha mantenido, de forma controlada y segura, sus instalaciones abiertas a pesar de la contingencia sanitaria y de la enorme limitación de personal para labores de mantenimiento y limpieza, pese a lo cual, se lograron alcanzar acuerdos con la Delegación Sindical del IIM para tener al personal mínimo necesario para cubrir las necesidades esenciales y prioritarias del Instituto.

Una de las responsabilidades más importantes de la Secretaría Administrativa es el ejercicio responsable y eficaz de los recursos financieros que se otorgan al IIM mediante el presupuesto anual asignado desde la Secretaría Administrativa de la UNAM. En este sentido, se describen a continuación las acciones llevadas a cabo durante este periodo.

En el 2022, Dirección General de Presupuesto de la UNAM autorizó al IIM ejercer, al 31 de julio, la cantidad de \$165,591,013.07, sin embargo, las partidas de asignación directa, que son las que puede operar la Dirección del Instituto ascendieron únicamente a \$6,461,473.72. La mayoría de los recursos asignados son para cubrir partidas de sueldos, salarios, prestaciones y estímulos, así como artículos de consumo y servicios centralizados tales como agua, luz, teléfono, servicio de internet, pagos federales e impuestos, entre otros. El desglose general del ejercicio presupuestal de este periodo se presenta a continuación en el siguiente recuadro:

<b>Distribución de presupuesto IIM 2022</b>	<b>Autorizado a junio 2022</b>
Remuneración al personal	64,429,632.87
Prestaciones y estímulos al personal	71,658,913.14
Artículos de consumo y Servicios Centralizados	21,390,902.34
Asignaciones Programas de Colaboración	1,650,091.00
Partidas ejercicio Directo	6,461,473.72
<b>TOTAL</b>	<b>165,591,013.07</b>

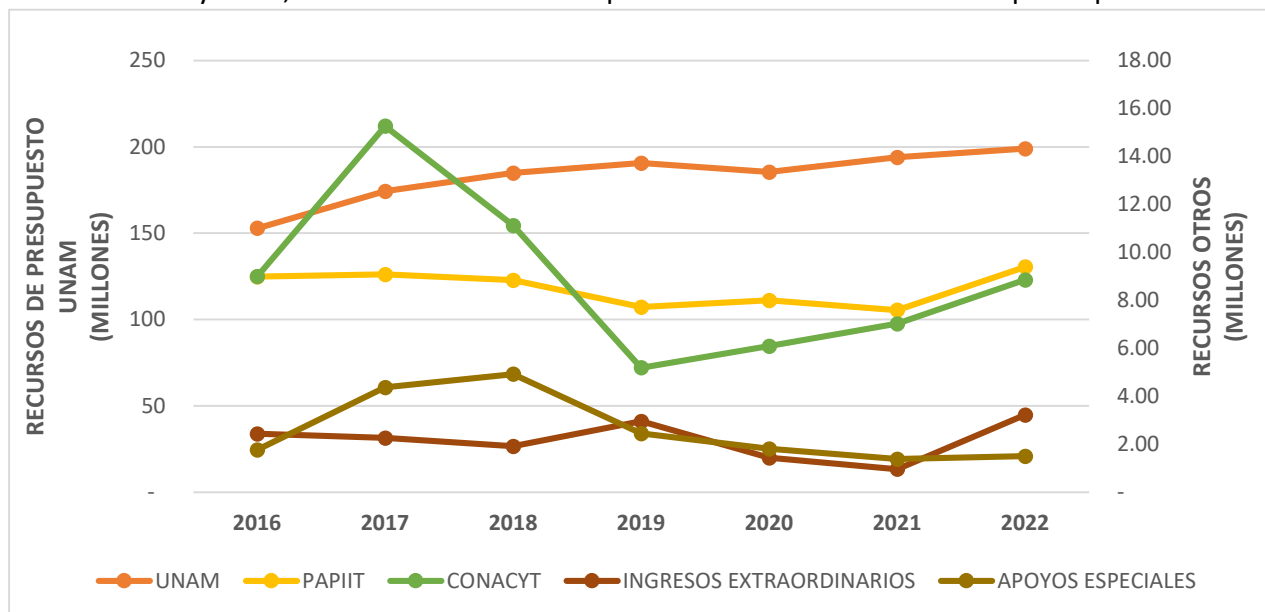
De acuerdo a estos datos, el recurso operativo disponible para la Dirección en el 2022 fue de apenas \$6,461,473.72 de los cuales, \$2,460,616.93 se asignaron al personal académico para el desarrollo de 85 proyectos internos (cuyo ejercicio fue gestionado directamente por los académicos del IIM mediante solicitudes de compra). Cabe señalar que el presupuesto operativo se ministra en 4 periodos de 3 meses a lo largo del año, dando un total de \$1,615,368.43 por trimestre. Este monto es insuficiente para el total de gastos que se ejercen en todas las Secretarías, sobre todo, la Secretaría Técnica, la cual, debido a las

actividades permanentes de reparación y mantenimiento que lleva a cabo, tiene necesidad de gastos constantes que rebasan la disponibilidad de recursos por trimestre.

Adicionalmente, durante este periodo se administraron 32 proyectos PAPIIT, 2 proyectos PAPIME, 10 proyectos CONACYT y 4 proyectos SECTEI, dando un total (junto con los proyectos internos) de 136 proyectos, los cuales, junto a los apoyos especiales recibidos de parte de la Coordinación de la Investigación Científica principalmente, sumaron un total de \$28,046,370.02 M.N., como puede verse en la Tabla siguiente.

Cantidad	Proyectos	Importe
85	UNAM	2,460,616.93
32	PAPIIT	7,867,307.00
2	PAPIME	482,795.00
10	CONACYT	8,861,454.09
4	SECTEI	6,866,000.00
6	APOYOS ESPECIALES	1,508,197.00
	<b>TOTAL</b>	<b>28,046,370.02</b>

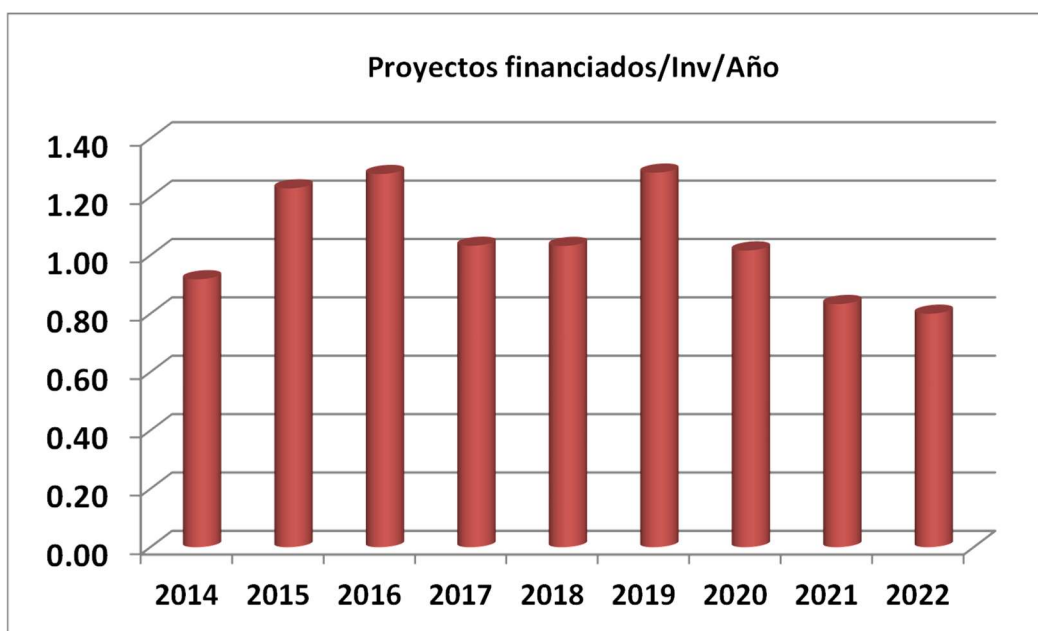
Por otra parte, en la Figura siguiente se muestra que los recursos del presupuesto UNAM se han mantenido aproximadamente constantes (a pesos constantes) desde el 2016, mientras que los recursos financieros de proyectos PAPIIT y CONACYT presentan fluctuaciones propias de la disponibilidad limitada de dichos recursos. En el caso de recursos PAPIIT se observa una disminución entre 2019 y 2021, influenciada en gran medida por la emergencia sanitaria del periodo 2020-2021, pero con una alentadora recuperación en 2022. Para los recursos CONACYT se registró una marcada reducción en 2019, la cual ha ido recuperándose en los últimos años. Por su parte, los recursos extraordinarios se redujeron entre 2019 y 2021, visiblemente afectados por los cierres de instalaciones por la pandemia





de Covid-19, aunque mostrando una clara recuperación en este 2022., superando ya los 3 millones de pesos. Por su parte, los apoyos especiales provenientes de las Coordinaciones de la Investigación Científica, de los Posgrados en Ciencia e Ingeniería de Materiales y Ciencias Químicas han venido disminuyendo desde 2019, para quedar en un mínimo de 1.5 millones de pesos en este 2022.

Otro aspecto importante a destacar surge al normalizar el número de proyectos financiados (CONACYT, PAPIIT, SECTEI) por investigador por año, como se ilustra en la Figura siguiente, en la cual se puede verificar que, en promedio, hasta el 2019 cada investigador del IIM contaba con al menos un proyecto con financiamiento externo. Esta tendencia cambió desde 2020, en virtud de que el promedio de proyectos por investigador ha venido reduciéndose de forma progresiva desde dicho año. Esta tendencia negativa refleja por un lado, la menor disponibilidad de recursos y convocatorias en organismos como CONACYT y SECTEI, que son los principales organismos externos que financian proyectos de investigación, y por otro lado, la mayor competencia que existe entre entidades de investigación que participan cada año en las convocatorias de los principales organismos financiadores de nuestro país.



Otro aspecto particularmente significativo en la gestión administrativa de nuestro Instituto, es el que lleva a cabo el Departamento de Bienes y Suministros, el cual se encarga de suministrar oportunamente y bajo las mejores condiciones, los recursos materiales necesarios para la realización de las funciones sustantivas del Instituto, así como de controlar eficazmente los bienes muebles, inmuebles, artísticos y de uso recurrente, proeso para el cual propone procedimientos para salvaguardar los bienes institucionales y verificar la exactitud y seguridad de los datos contenidos en el registro de las operaciones de compras nacionales e internacionales. Estas actividades son de suma importancia para garantizar la debida transparencia en el manejo y custodia de los bienes adquiridos, con



estricto apego a la debida aplicación de la normatividad institucional, las leyes, y reglamentos aplicables en el ámbito de su competencia. De estos aspectos, el más influyente en las labores de investigación que llevamos a cabo en nuestra dependencia es la adquisición de insumos para la investigación (reactivos, equipos y gastos de mantenimiento). En este contexto, vale la pena mencionar el número de solicitudes de compra para la adquisición de insumos para la investigación, los cuales suman hasta el 30 de junio de 2022, un total 1170 solicitudes de compra (ver Tabla siguiente), lo que implica un aumento del 10.7% respecto a las solicitudes del periodo anterior. Este número creciente de solicitudes de compra se ha llevado a cabo aún en las condiciones restrictivas por la contingencia sanitaria, lo que ha permitido mantener un ritmo de trabajo continuo en el departamento de Bienes y Suministros.

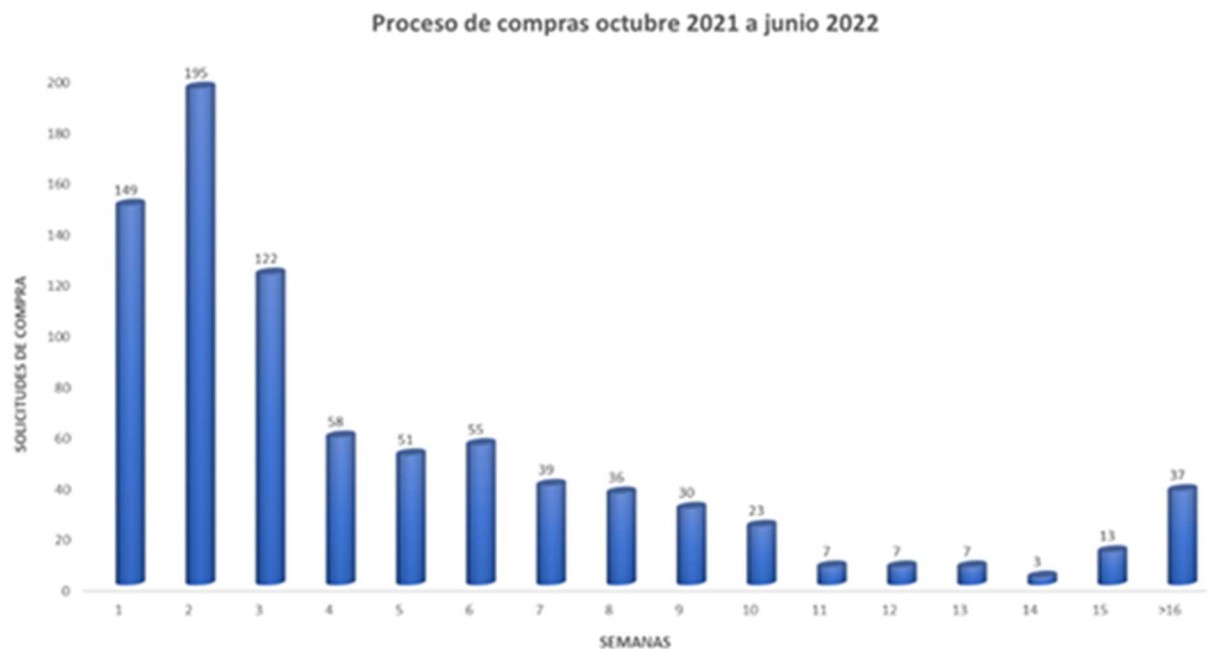
Solicitud de Compra	Total
Solicitudes de compra procesadas	914
Solicitudes de compra canceladas	64
Solicitudes en proceso	192
<b>Total</b>	<b>1170</b>

A pesar de las dificultades, cabe señalar que se han adquirido bienes y servicios a precios competitivos y tiempos de entrega reducidos, a través de vales de abastecimiento ante la Dirección General de Proveduría, así como la adquisición de equipo mayor realizando las gestiones ante el Comité de Adquisiciones de la UNAM. En todos los casos, se busca garantizar las mejores condiciones de compra para el IIM en los tiempos requeridos.

Por otra parte, un aspecto de gran relevancia en la adquisición de bienes es la renovación de la infraestructura científica, en particular, de equipos especializados para la investigación, los cuales son indispensables para cultivar áreas de estudio de frontera. En la Tabla siguiente se muestran los equipos adquiridos con apoyos institucionales internos y externos, por un monto de 2.9 millones de pesos, lo cual refleja el compromiso de autoridades y académicos para mantener una infraestructura de investigación lo más actualizada posible, lo cual redundará en una mayor y mejor capacidad analítica para el desarrollo de proyectos de vanguardia en el área de ciencia e ingeniería de materiales.

EQUIPO	MONTO
Fuente de poder programable de corriente directa	287,816.14
Potenciostato	211,435.50
Fluorímetro	1,643,473.36
Teslámetro	211,169.00
Estación de trabajo ensamblada	236,468.27
Reómetro digital, incluye equipo	377,185.60
<b>TOTAL</b>	<b>2,967,547.87</b>

Con base en el sistema de administración interno para el control de compras, es posible determinar que en el periodo 2021-2022, el promedio de tiempo promedio que tardaron las compras nacionales fue de  $4.0 \pm 2.1$  semanas, lo cual representa una significativa mejoría del 30% respecto al periodo inmediato anterior en el que se logró bajar a menos de 6 semanas el tiempo de compras. El histograma de distribución que sustenta la métrica del indicador de semanas de entrega por compra, se muestra en la siguiente Figura, en la que es posible observar la notable reducción en la dispersión del tiempo de compras, la cual se visualiza con claridad en la cola de la distribución. Esto implica que cada año es menor el número de solicitudes de compra que se atrasan de forma considerable respecto al promedio. Estos retrasos cada vez menos frecuentes se pueden asociar a factores mayoritariamente externos a la administración del IIM, como incumplimientos de los proveedores y retrasos en comités de compras de la Dirección de Proveeduría, principalmente en compras al extranjero y en adquisiciones de equipos con valor superior a \$350, 000.00 M.N.



Otros avances importantes en los procesos de gestión administrativa fueron los siguientes:

Se atendió el “Sistema de Gestión de la Calidad de las Unidades y Secretarías Administrativas de la UNAM” (SGC), el cual tiene la responsabilidad y autoridad en materia administrativa institucional de asegurar la implementación, mantenimiento y mejora de los procesos de la Secretaría Administrativa.

En el mes de octubre 2021 se atendió la Auditoria Interna, donde se auditaron proyectos PAPIIT, de los cuales un sólo proyecto tuvo una observación, la cual fue atendida en tiempo y forma, quedando el dictamen final con cero observaciones.

En el mes de mayo 2022 se atendió la Auditoría Interna de Calidad donde se tuvieron únicamente dos observaciones, las cuales fueron atendidas ese mismo mes, quedando el dictamen final con cero hallazgos.

Se continúa con la preparación del personal de confianza que conforma la Secretaría Administrativa, para el cual se gestionaron 12 cursos de capacitación en este periodo para la mejora continua en sus actividades. Las temáticas de dichos cursos fueron variadas sobre tópicos de gestión de personal, gestión documental, relaciones laborales, estímulos, mejoramiento de servicios, bienes y suministros y manuales de procedimientos.

Se inició una etapa nueva de trabajo con la recién elegida delegación sindical, con base a un acuerdo mutuo de diálogo, cordialidad y respeto para la asignación, seguimiento y valoración del trabajo que corresponde al personal administrativo de base.

Se gestionó, diseñó e implementó un sistema de alarmas en todo el perímetro del Instituto de Investigaciones en Materiales, al cual se puede monitorear desde una Tablet en el área de vigilancia, así como desde los celulares de funcionarios del instituto.

Gracias a los recorridos mensuales que realizan los integrantes de la Comisión Local de seguridad, se han detectado oportunidades de mejora en el mantenimiento del Instituto, como fue la instalación de una nueva reja perimetral mucho más alta en la parte posterior de la biblioteca.

El compromiso de la Secretaría Administrativa es actuar con eficiencia y claridad en el ejercicio presupuestal del IIM, así como en la planeación de trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo a la planta física de nuestra dependencia, con estricto apego a la normatividad universitaria, haciendo énfasis en el servicio que ofrece esta secretaría al personal académico de nuestro Instituto. El detalle de las actividades realizadas por la Secretaría Administrativa en el periodo 2021-2022 se reporta en el Anexo V.

Los avances descritos en este rubro de gestión administrativa son consistentes con el objetivo de consolidar la prestación de servicios ágiles y eficientes para la gestión administrativa interna del IIM, el cual se contempla en **el Eje Estratégico 4 “Gestión y administración”** del Plan de Desarrollo IIM 2016-2020.

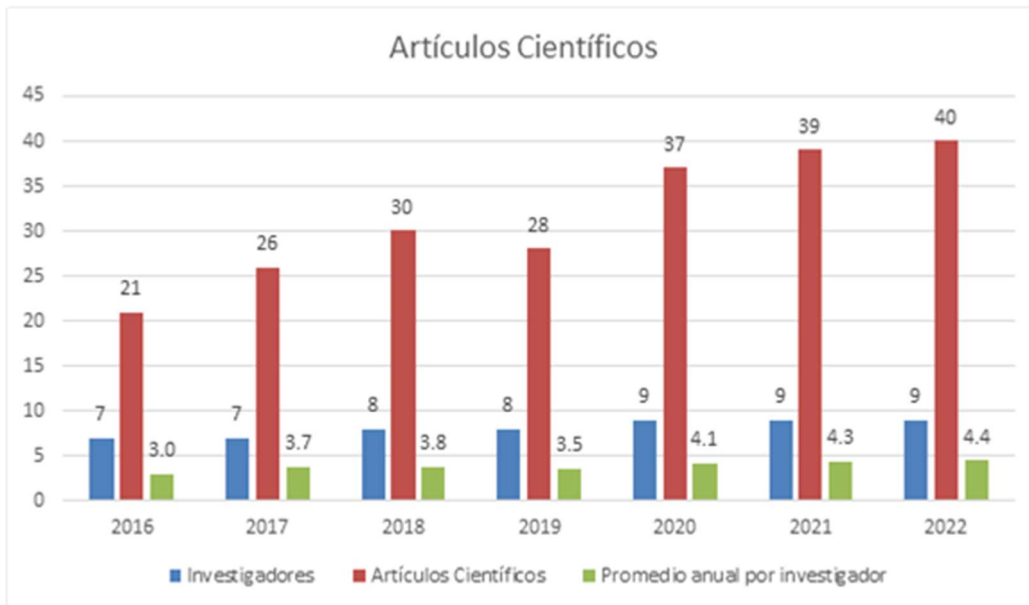
## Unidad Morelia

La Unidad Morelia del Instituto de Investigaciones en Materiales tiene los siguientes objetivos: a) Integrar una amplia plataforma de investigaciones en Materiales Sustentables que abarque la creación de nuevos materiales, procesos de transformación y sus posibles aplicaciones b) Contribuir de manera importante en el crecimiento y consolidación de la ENES-Morelia mediante el apoyo a la Licenciatura en Ciencia de Materiales Sustentables c) Ofertar y realizar servicios especializados, investigación aplicada y tecnológica, apoyando el desarrollo económico regional con nuevos productos de alto valor agregado, así como apoyar la cultura de la sustentabilidad, la innovación y el desarrollo tecnológico d) Fomentar la integración colaborativa entre los grupos de investigación locales, aprovechando la diversidad temática de la Ciencia de Materiales e) Participar activamente en la formación de recursos humanos mediante cooperación con los posgrados locales, la capacitación, asesoría y consultoría con las empresas haciendo énfasis en la sustentabilidad de los materiales f) Difundir el conocimiento y la actividad científica.

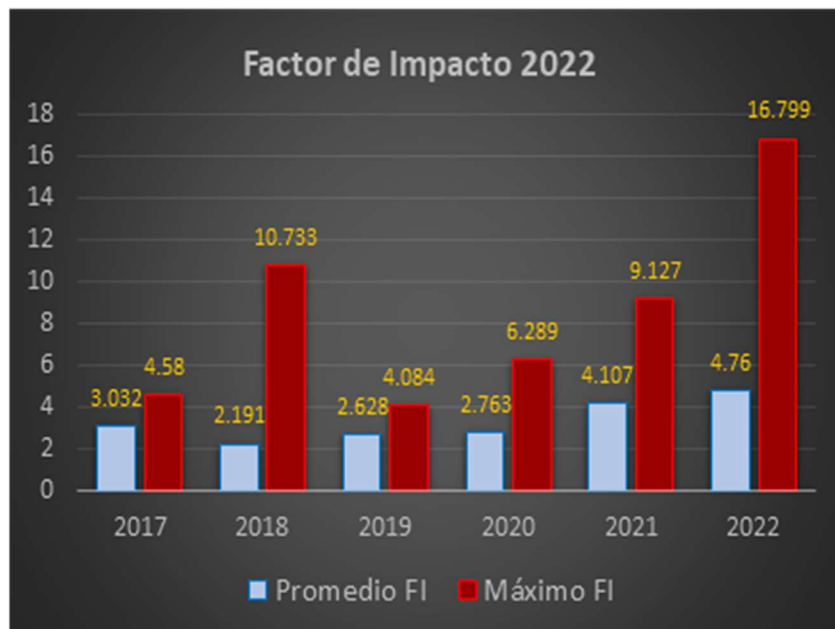
Las líneas prioritarias de los investigadores de la Unidad Morelia se enfocan al estudio de materiales para las siguientes aplicaciones: 1) captura de contaminantes 2) eficiencia energética y espintrónica 3) reciclables y biodegradables.

Actualmente, la Unidad Morelia del IIM cuenta con una planta de 9 investigadores (8 titulares, 1 asociado), 1 técnico académico y 2 posdoctorantes, así como un total de 40 estudiantes de licenciatura y posgrado. La edad promedio de los académicos es actualmente de 46 años, resultado directo de la incorporación de investigadores jóvenes, sobre todo a través del Subprograma de Incorporación de Jóvenes Académicos. Esta Unidad brinda apoyo a la Licenciatura en Ciencias de Materiales Sustentables que se imparte en la Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES) Morelia y participa activamente en los programas de posgrado en Ciencia e Ingeniería de Materiales en Ciencias Físicas y en Ciencias Químicas de la UNAM, así como en los Posgrados locales, como son: Posgrado en Ingeniería Física de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y el Posgrado en Ingeniería Mecánica, ambos programas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH). También es de resaltar la colaboración con Facultades e Institutos de la UMSNH y con otras instituciones de educación superior locales, como son la Universidad de La Ciénega y el Instituto Tecnológico de Morelia.

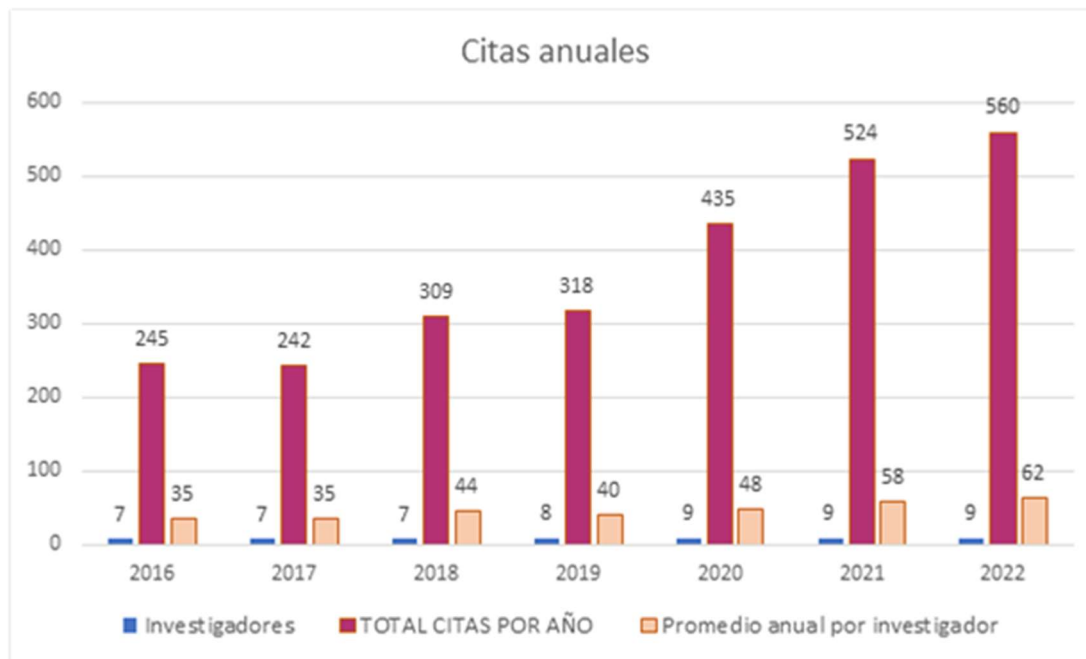
El número de artículos publicados con factor de impacto registrado en el “Journal Citation Report” (JCR) de la Unidad Morelia del IIM se muestra en la Figura siguiente, en la que se observa que desde el 2016, la productividad científica de los académicos de la Unidad Morelia en este rubro ha ido incrementándose de forma notable hasta alcanzar 40 artículos en este periodo, lo que resulta en un destacado indicador de 4.4 arts/inv/año, un promedio muy significativo, incluso a nivel del Subsistema de la Investigación Científica.



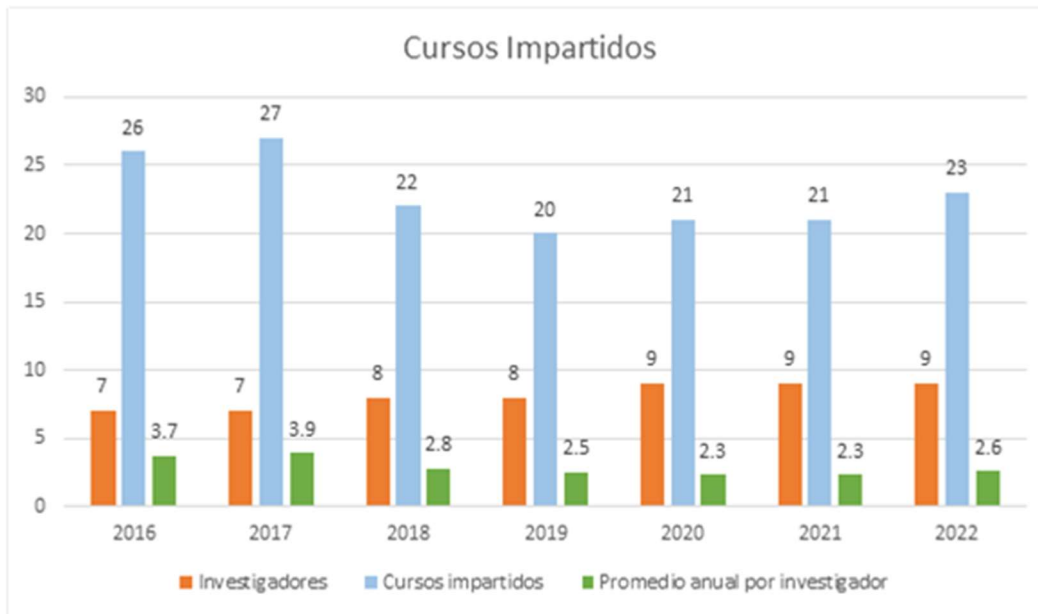
Por otro lado, el factor de impacto de las revistas en las que se publican los artículos de investigación del personal académico de la Unidad Morelia es un dato de referencia que permite visualizar en primera instancia, la valoración que están teniendo nuestras publicaciones en la comunidad científica en el área de Ciencia e Ingeniería de Materiales. En la Figura siguiente se ilustra el Factor de Impacto promedio de las publicaciones de la Unidad Morelia en los últimos 6 años, el cual ha ido aumentando progresivamente de 2.191 en 2018 a 4.76 en 2022, lo que refleja una exitosa tendencia positiva en cuanto a la calidad de las publicaciones. Asimismo, el artículo publicado en esta revista con mayor Factor de Impacto en este periodo presenta un valor de 16.799, muy destacado para el área de Ciencia e Ingeniería de Materiales.



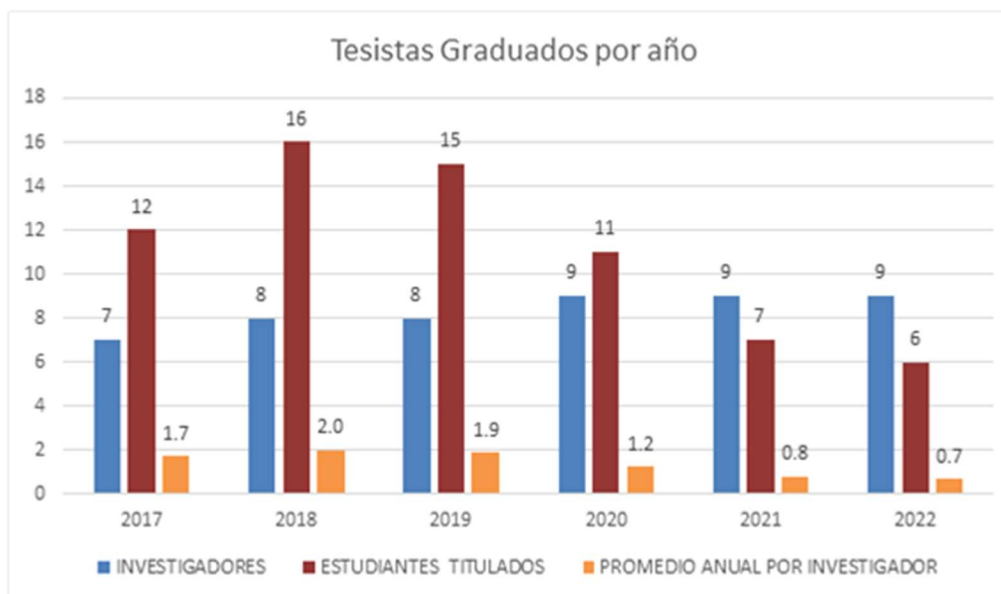
Por su parte, el número total de citas anuales que reciben los artículos publicados por investigadores de la Unidad Morelia ha aumentado de manera consistente desde el 2016, como se ilustra en la Figura siguiente, en la que se puede observar que en los últimos 5 años el número de citas prácticamente se duplicó, al pasar de 309 citas en 2018 a 580 en 2022 (Fuente Scopus). El dato de 2022 es preliminar al mes de junio y ya se ha superado el número de citas del año anterior. Se espera aumente aún más en lo que resta del año.



Un parámetro relevante de la formación de recursos humanos es el que concierne a la impartición de cursos regulares. Los investigadores de la Unidad Morelia han mantenido una importante presencia en este aspecto, fundamentalmente en la ENES y el Posgrado en Ciencia e Ingeniería de Materiales de la UNAM. Como puede apreciarse la cantidad de materias impartidas anualmente por investigador se ha mantenido por arriba de 20 cursos por año desde 2016, lo que resulta en un indicador de 2.6 cursos/inv/año.



En la siguiente gráfica se observa que en 2017 y 2019 el personal académico de la Unidad Morelia logró graduar en promedio entre 12 y 15 tesis por año en todos los niveles (licenciatura, maestría y doctorado). Sin embargo, entre 2020 y 2021 se observa una disminución en este rubro. Lo anterior es atribuido al confinamiento sanitario por motivo de la epidemia de COVID-19 que ha ocasionado serios retrasos en el desarrollo adecuado de las actividades experimentales de los tesis. Para 2022 el dato parcial a junio es alentador, en virtud de que alcanzó el valor del año anterior y es muy posible que mejore para iniciar una recuperación en este importante indicador.



En el rubro de Difusión, el evento más importante que organiza la Unidad Morelia es la Escuela en Ciencia de Materiales y Nanotecnología (ECMyN), el cual representa ya un foro tradicional en el que a través de cursos cortos se ofrece información de vanguardia sobre los nuevos materiales y sus diferentes aplicaciones tecnológicas. Los temas que se abarcan son de amplio interés científico a nivel mundial y son impartidos por académicos de

reconocido prestigio nacional e internacional en sus respectivas aéreas. Dicha escuela se viene desarrollando en la Unidad Morelia del IIM-UNAM 2005. En los últimos dos años, y debido a la contingencia sanitaria por COVID-19, las ediciones XV y XVI de la ECMyN se llevaron a cabo en formato virtual en el mes de noviembre de cada año. A pesar de la modalidad, este evento tuvo una audiencia récord de 115 personas registradas. El porcentaje de asistencia por nivel académico fue licenciatura 63%, maestría 18%, doctorado 11%, posdoctorado 4.5%, otros 3.5%. Se tuvo presencia de 30 estados del País, 33.6% de Michoacán, 14.5% de la Ciudad de México, 9.1% del Estado de México, 6.4% de Hidalgo y 6.4% de Veracruz, entre otros. Asimismo, 53% del total de inscritos fue de la UNAM. Dentro de las temáticas que se expusieron en la XVI ECMyN, destaca el 11° Foro de Vinculación Universidad-Industria, el cual incluyó 3 conferencias con temas de actualidad en aplicaciones industriales e innovación. De manera igualmente destacada, en el periodo considerado 2022 se llevaron a cabo 6 seminarios virtuales dentro del Ciclo de Conferencias en Ciencia e Ingeniería de Materiales que organiza la Unidad Morelia del IIM y se organizó una jornada de “Puertas Abiertas” con una asistencia de 41 alumnos de nivel Licenciatura.



## Congruencia con el PD UNAM 2019-2023

En el marco del Plan de Desarrollo UNAM 2019-2023, el recuadro siguiente ilustra la congruencia entre los Ejes Estratégicos del Plan de Desarrollo IM 2020-2024 en los que se han obtenido avances en el IIM durante este periodo 2021-2022 y los Programas y líneas de acción del Plan de Desarrollo UNAM 2019-2023 en los que contribuimos a su realización.

Programa PD UNAM 2019-2023	Línea de acción	Ejes estratégicos PD IIM 2020-2024
P2. Planes y programas de estudio	<i>Creación y modificación de planes y programas de estudio con la finalidad de garantizar su calidad y pertinencia en función de las necesidades y retos de la sociedad</i>	2. Formación y docencia
P3. Apoyo a la formación de los alumnos	<i>Favorecer la conclusión satisfactoria de los estudios universitarios</i>	2. Formación y docencia 3. Vinculación y difusión
P8. Investigación	<i>Generación de conocimientos de frontera y enfocados a atender problemas nacionales y globales</i>	1. Investigación y desarrollo 3. Vinculación y difusión.
P9. Innovación y desarrollo Tecnológico	<i>Incrementar la capacidad de respuesta de la Universidad en materia de innovación y desarrollo tecnológico.</i>	1. Investigación y desarrollo 3. Vinculación y divulgación
P13. Proyección nacional e internacionalización	<i>Acrecentar el liderazgo de la UNAM en los ámbitos nacional e internacional</i>	1. Investigación y desarrollo 2. Formación y docencia 3. Vinculación y divulgación
P15. Normatividad, gestión y administración universitaria	<i>Desempeño eficaz y expedito de la administración universitaria</i>	4. Gestión y administración
P16. Presupuesto e infraestructura	<i>Mejora de los servicios y la infraestructura</i>	4. Gestión y administración

Los avances y logros descritos en este Informe de Actividades 2021-2022 son resultado del trabajo conjunto de toda la comunidad académica, estudiantil y administrativa del IIM, por lo que todos ellos comparten méritos en el desarrollo exitoso y fructífero de las labores sustantivas que llevamos a cabo en nuestro Instituto. Destaca en particular el desempeño de secretarios, jefes de departamento, coordinadores y personal administrativo en general, cuya labor cotidiana de apoyo hace posible el desarrollo adecuado de las labores sustantivas de nuestra dependencia.

# ANEXOS

## ANEXO I

### SECRETARÍA TÉCNICA DE FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

Esta Secretaría realiza labores de apoyo que requiere el Instituto en relación con los estudiantes asociados y a las actividades de superación académica del personal académico del Instituto. Esta Secretaría es el vínculo entre los estudiantes y las dependencias de la UNAM a fin de garantizar la formalidad en sus trámites relacionados con su formación o superación académica mientras son parte de la comunidad del IIM.

Durante este periodo se ha trabajado en cumplir con las obligaciones en el marco del artículo 41 de Reglamento Interno IIM- UNAM, aprobado en la sesión ordinaria del CTIC del 27 de febrero de 2014 / Acta 1460.

A continuación, se enumeran las actividades relacionadas a las facultades y obligaciones de la STFRH:

#### *Credencialización*

El número total de credenciales que se emitieron durante el periodo fue de 274. Las credenciales son necesarias para el acceso a los siguientes espacios:

- ✓ Biblioteca
- ✓ Laboratorio de Rayos X
- ✓ Laboratorio de Cómputo
- ✓ Área de bicicletas
- ✓ Edificio L
- ✓ Acceso al IIM
- ✓ Basamento I
- ✓ Basamento II

#### *Respaldo de información y trámites vía electrónica*

La mayor parte de los trámites y servicios que ofrece la STFRH a la comunidad del IIM y UNAM se realiza actualmente de manera digital. La secretaría cuenta con su propio espacio en el servidor del IIM llamado "SECADMON". En este servidor se almacenan todos los documentos recibidos, relacionados con algún trámite realizado. Desde este servidor se actualiza la información en el Sistema de Información del Personal Académico, SIPA, en lo que se refiere a estudiantes asociados al IIM.

#### *Seguimiento a estudiantes graduados.*

El seguimiento a todos los estudiantes graduados, de cualquier nivel, donde haya fungido como tutor principal algún académico del IIM, se hace a través de una consulta electrónica en la dirección siguiente <http://www.iim.unam.mx/exalumnos/>

Las figuras 1 y 2 concentran los resultados obtenidos de la consulta.

La figura 1 muestra el intervalo salarial, por grado, de ex estudiantes asociados al IIM.

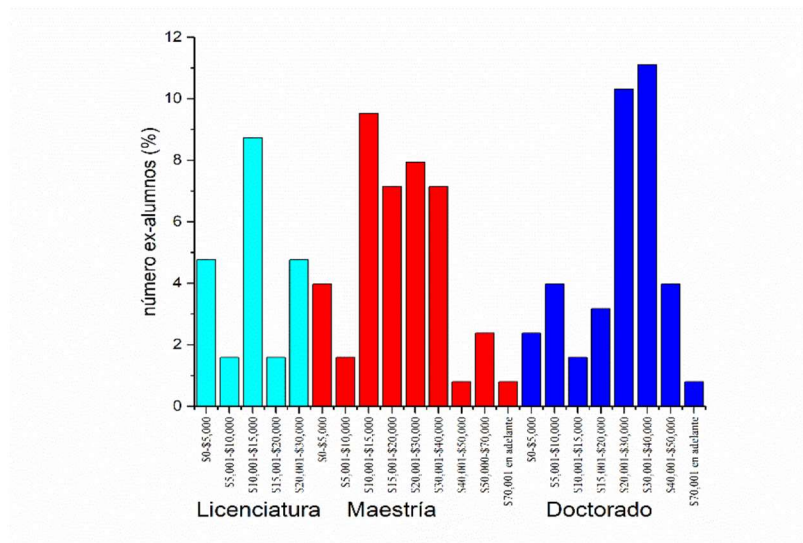


Figura 1. Salarios de estudiantes que obtuvieron el grado de licenciatura, maestría y doctorado en las instalaciones del IIM

En la figura 2 se muestra el porcentaje de satisfacción de los exalumnos durante su estadía en el IIM-UNAM. El más alto porcentaje de estudiantes considera su satisfacción como excelente o buena. El porcentaje de estos dos calificativos abarca **un total de 97.47%**.

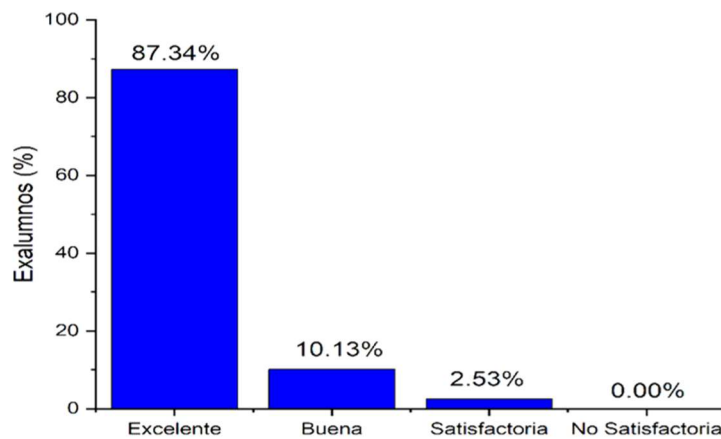


Figura 2. Porcentaje de satisfacción de alumnos asociados de durante la estancia en el IIM

Finalmente, en lo que a seguimiento de ex alumnos concierne, la figura 3 resume el sector al que se afilian los exestudiantes, según su fuente laboral.

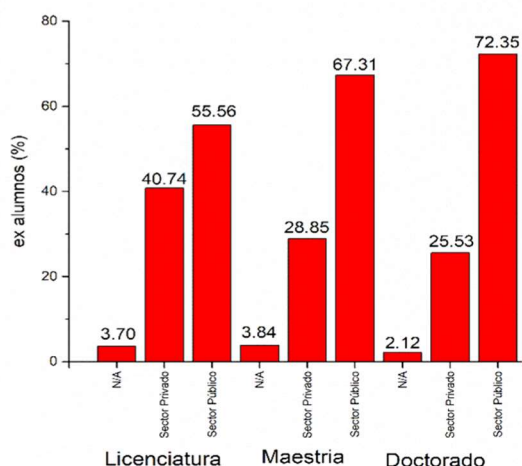


Figura 3. Fuente laboral de afiliación de los ex estudiantes del IIM.

#### *Subcomité de Superación del Personal Académico*

El subcomité está formado por el Director, el Secretario Académico, y un representante de cada departamento.

El Secretario Técnico de Formación de Recursos Humanos organiza las tareas de este subcomité y es el vínculo con los programas de la DGAPA-PASPA y Becas Postdoctorales, en apego total a los reglamentos de las solicitudes de DGAPA. En el caso de becas Postdoctorales, a nombre del subcomité revisa todos los documentos que entregan los postulantes. En 2021, la STFRH preparó los lineamientos para la prelación de candidatos a becas posdoctorales en el programa DGAPA, estos lineamientos fueron aprobados por el subcomité de superación del personal académico y ratificados por el Consejo Interno del IIM. Así en cada convocatoria, al STFRH recibe documentación de candidatos y genera dos tablas, una de criterios cualitativos y otra de criterios cuantitativos, donde se resume la productividad académica de cada candidato. Esta tabla la distribuye a los miembros del comité, quienes hacen una priorización de los candidatos.

En el periodo que se informa el subcomité se reunió extraordinariamente en 22 ocasiones y tuvo 4 reuniones ordinarias, en total se realizaron 48 trámites. A continuación, se enumeran las actividades de este subcomité.

a) Sesiones ordinarias:

- ✓ Estancia Posdoctoral beca DGAPA= 10
- ✓ Estancia Posdoctoral beca DGAP (renovaciones)= 2
- ✓ Informe Beca PASPA= 1
- ✓ Solicitudes Beca PASPA= 2
- ✓ Beca PREI= 1
- ✓ Informe estancias posdoctorales = 2

b) Sesiones extraordinarias:

- ✓ Renovación estancia posdoctoral CONACYT = 5
- ✓ Estancia posdoctoral CONACYT= 6
- ✓ Estancia Posdoc, NSERC-CANADÁ= 2 (renovación)
- ✓ Beca estancia SECTEI = 1
- ✓ Estancia Investigación = 2
- ✓ Estancia Sabática = 1
- ✓ Beca licenciatura Recursos IIM= 6
- ✓ Renovación becas licenciatura = 4
- ✓ Becas proyecto UC-MEXUS = 3

### *Certamen a la mejor tesis doctoral*

La Secretaría emite la convocatoria a través de la Gaceta UNAM y hace su difusión mediante carteles en papel y electrónicos. La Secretaría recibe la documentación de los candidatos, de acuerdo a los lineamientos de la convocatoria, y selecciona un jurado afín a la Ciencia e Ingeniería de Materiales y da seguimiento a lo largo de la evaluación y el intercambio de opiniones entre los revisores. Al final recaba las firmas del jurado y publica los resultados en la Gaceta, además de organizar la ceremonia de premiación. El premio correspondiente al año 2020, fue para el **Dr. Juvencio Vazquez Samperio**, autor de la tesis "Development of materials for hybrid devices of electrochemical energy storage in aqueous electrolytes". El proyecto se llevó a cabo en el Instituto Politécnico Nacional, bajo la dirección de los doctores Ariel Guzmán Vargas y Edilso Reguera. El certamen de premiación fue en febrero 2022.

Actualmente se realiza la evaluación del premio correspondiente al año 2021.

### *Lugares para estudiantes y casilleros*

A la fecha, en términos de escritorios, se tienen 74 ocupados y 15 libres. En el caso de los casilleros, se tiene 183 ocupados y 28 libres.

### *Informes periódicos*

Durante este periodo se han enviado **2 informes** parciales (trimestrales). Estos informes los solicita la Secretaría Académica, en ellos solicitan información de los alumnos registrados, graduados, rezagados, vigentes, posgrados de adscripción, posdoctorantes.

### Estudiantes vigentes y graduados

Las tablas siguientes resumen el número de estudiantes vigentes asociados al IIM. En la tabla 1 los estudiantes vigentes fueron agrupados por grado de estudios que cursan. En total, los alumnos vigentes son 301, es decir que el número de estudiantes se ha duplicado con respecto al año anterior que fue el más bajo en los últimos 6 años debido a la pandemia.

Tabla 1. Estudiantes vigentes 2021	<b>Doctorado</b>	75
	<b>Maestría</b>	36
	<b>Licenciatura</b>	51
	<b>Estancia de Investigación</b>	49
	<b>Estancia Posdoctoral</b>	28
	<b>Servicio Social</b>	62

en el IIM al 30 de julio de

Los estudiantes graduados en el periodo octubre 2021-junio 2022 fueron en total 41. En la tabla 2 se desglosa este número por grado alcanzado y programa de procedencia.

Nivel	Graduados	Institución de procedencia
<b>Doctorado</b>	7	PCQ-2, PCeIM-2, UAM-1 UNIV. POLITÉCNICA DE CHIAPAS-1 UNIV. A. DE BAJA CALIFORNIA-1
<b>Maestría</b>	18	PCeIM-12 PCF-2 PCQ-2 PI- 1 INST. TEC. DE MORELIA 1
<b>Licenciatura</b>	16	FAC. QUÍMICA-11 FAC. INGENIERÍA-1 UNIV. AUTÓNOMA TLAX. – 1 FAC. CIENCIAS-1 UNIV. TEC. DE Tulancingo-1 UMSNH-1

Tabla 2 Estudiantes graduados en el periodo octubre 2021-junio2022

### Resumen de logros durante la presente gestión

**Credencialización:** Se mantiene el acceso con una sola credencial a los espacios de sala de cómputo, laboratorio de rayos X, biblioteca, cubículos de estudiantes. Se mantiene el acceso con credencial magnética a los basamentos I y II y área de bicicletas.

Se implementaron los lineamientos para la prelación de candidatos a becas posdoctorales DGAPA.

Se dio servicio a más de 500 estudiantes y profesores visitantes, incluyendo: posdoctorantes, estudiantes de doctorado, estudiantes de maestría, estudiantes de licenciatura, estancias de investigación y servicios sociales.



Se mantiene el sistema de seguimiento a los estudiantes graduados, para conocer su situación laboral y satisfacción durante su estancia en el IIM. <https://www.iim.unam.mx/exalumnos/>

El Subcomité de Superación del Personal Académico sesionó en 26 ocasiones, dándole trámite a 48 solicitudes

#### *Plan de Actividades 2022-2023*

Entre las actividades planeadas para el periodo agosto 2022-julio 2023 se planean las siguientes y en medida que el regreso presencial de los estudiantes sea posible.

Reactivación de un programa de visitas guiadas para los alumnos de educación media superior.

Pláticas de seguridad e información del IIM a trabajadores de base y estudiantes asociados.

Remodelación de lugares basamento: salas de estudio

Convocatoria premio mejor tesis doctoral

Continuación de todos los trámites habituales que se realizan desde la STRH (registro, credencialización, servicio social) y desde el Subcomité de Superación Académica (trámite de becas, revisiones informes, entre otros)

## ANEXO II

### SECRETARÍA TÉCNICA DE VINCULACIÓN

En el Plan de Desarrollo 2020-2024 del IIM se plantea el reto No. 3 Mejor Vinculación con el Sector Productivo.

La Secretaría de Vinculación tiene como objetivo la contribución a la solución de problemas de interés nacional e internacional coadyuvando con las actividades desarrolladas por el personal académico del Instituto.

Para alcanzar este objetivo se han realizado diversas actividades que se mencionan a continuación.

*Celebración de convenios que conllevan el fortalecimiento de la relación academia-industria-gobierno.*

*Compromiso 3.1: Dar seguimiento a la consecución de los objetivos planteados en los convenios celebrados; así como identificar áreas de oportunidad para el escalamiento o potencialización del nivel de desarrollo tecnológico (TRL) de proyectos CONACyT y otras convocatorias.*

#### **Actividades realizadas:**

Para concretar los diferentes convenios, se requiere lograr una vinculación efectiva y afectiva entre el personal académico del Instituto y los usuarios externos, ya sean empresas, entidades académicas o gubernamentales.

*Elaboración y gestión de instrumentos consensuales (15):* con las siguientes entidades, organizaciones y empresas.

- 1) Empresa Trokar. *Desarrollo y producción de cubrebocas con recubrimiento antimicrobiano.*
- 2) Laboratorios CARNOT. *Caracterización de un gel bioadhesivo con características electrostáticas.*
- 3) Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología y Facultad de Estudios Superiores de Cuautitlán. *Desarrollo y fabricación de nuevos materiales poliméricos nanoestructurados para ingeniería de tejidos y liberación controlada de agentes terapéuticos.*
- 4) Instituto Electoral de la Ciudad de México. *Realización de pruebas de prototipos y materiales electorales que se utilizarán en el proceso electoral ordinario 2020-2021.*
- 5) Instituto Nacional Electoral. *Aplicación de pruebas bajo el estándar ISO/IEC10373 y ANSI para evaluar y comprobar la calidad y durabilidad de los Materiales.*
- 6) Universidad Autónoma de Aguascalientes. *Desarrollo de nanomateriales magnéticos con propiedades óptimas para aplicaciones biomédicas.*
- 7) Secretaría de Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación de la Ciudad de México (SECTEI). *Desarrollo de materiales para la producción de tuberías, películas, perfiles y fibras basados en resinas termoplásticas y nanopartículas bajo flujos extensionales.*
- 8) Secretaría de Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación de la Ciudad de México (SECTEI). *Diseño y desarrollo de concreto nanocompuesto polimérico con óxido de grafeno y arcilla bentonita-lys para la industria de la construcción y vialidad.*
- 9) CENTRO DE INVESTIGACIÓN SOPHIA. *Análisis por microscopía electrónica para caracterizar el tamaño de partícula de los sistemas nanoestructurados y analizar su morfología.*
- 10) ARCELOR MITTAL MÉXICO. *Informe especializado sobre planchón de acero al carbono y de acero aleado.*

- 11) INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN LUIS GUILLERMO IBARRA IBARRA (INRLGII). *Síntesis y manufactura de nanoestructuras poliméricas para el desarrollo y fabricación de materiales biomédicos útiles en ingeniería de tejidos y liberación controlada de agentes terapéuticos.*
- 12) ACCUBO. *Implementación de la tecnología “Grafeno y nanografito por ultrasonido-HASE y su uso como reforzante en materiales compuestos de matriz polimérica”.*
- 13) SINERFIL. *Comodato del equipo Adhesion Analyser LUMIFRAC 200.*
- 14) BANCO DE MÉXICO. *“Pruebas de estabilidad y deterioro en las piezas y monedas de 1 y 10 pesos”.*
- 15) HELMHOLTZ ZENTRUM. *Convenio de Colaboración para promover el desarrollo de actividades científicas sustentables e investigación internacional.*

*Gestión en la presentación, seguimiento y obtención de solicitudes de patentes.*

*Compromiso 3.2: Apoyar a la comunidad académica en el desarrollo de proyectos que conlleven a la obtención de patentes encaminadas a la innovación.*

#### **Actividades realizadas:**

Las patentes pertenecen al rubro de Propiedad Intelectual; en este caso se dio apoyo a los académicos que lo solicitaron, en las siguientes actividades:

Búsqueda de antecedentes (estado del arte) para identificar las posibilidades de protección de Propiedad Intelectual.

Redacción de solicitud de patente.

Elaboración de respuesta de requerimientos del Instituto Mexicano de Propiedad Industrial (IMPI).

Gestión de trámites para el pago de requerimientos del IMPI.

Identificación del potencial de licenciamiento de las solicitudes o patentes concedidas.

En este período se obtuvo 1 (una) patente nacional:

Porfirinas dendronizadas con alta transferencia de energía. Ernesto Rivera García, Gerardo Zaragoza Galán, Salvador López Morales, Antonio Sánchez Solís. MX/a/2015/002520. Título 392178.

Se presentaron 2 (dos) solicitudes de patente nacionales:

Proceso de obtención y aplicación de nanocapas funcionales de plata-cobre con propiedades antibacteriales y viricidas. Sandra Rodil Posada, Carlos David Ramos VilchisMX/a/2021/012948.

Bacterias de *Acidithiobacillus thiooxidans* microencapsuladas mediante un proceso de secado por aspersión en biopolímeros para su empleo en actividades biometalúrgicas. Diola Marina Núñez-Ramírez, Luis Medina-Torres, Fausto Calderas García, Adriana Martínez Prado y Octavio Manero Brito. MX/a/2021/013245.

Las dos patentes anteriores tienen el potencial de ser transferidas.

La solicitud MX/a/2021/013245, fue galardonada el pasado 22 de septiembre dentro del Programa para el Fomento al Patentamiento y la Innovación en la UNAM, con el segundo lugar.

Esta solicitud consiste en: Las bacterias *Acidithiobacillus thiooxidans* encapsuladas son de gran interés en procesos hidrometalúrgicos, como lo es la biolixiviación; ya que pueden digerir minerales que contengan compuestos de azufre y zinc. Mediante la microencapsulación se evita la lisis celular. Se puede afirmar que el proceso de microencapsulación mediante secado por aspersión empleando biopolímeros (goma arábiga) como material de pared para la encapsulación de *A. thiooxidans* garantiza una mejor estabilidad y manipulación de este tipo de microorganismos. Este método de utilidad de microencapsulación es conveniente en los diferentes procesos biohidrometalúrgicos como la biolixiviación, biooxidación, biodesulfurización y todos aquellos procesos donde se involucra el uso de microorganismos como *Acidithiobacillus thiooxidans*, para la recuperación de minerales, elevar la pureza de concentrados metálicos, biorremediación de suelos, entre otros. Estas microcápsulas se obtienen mediante el proceso de secado por aspersión empleando como material de pared biopolímeros de goma arábiga. Esto permitirá asegurar la viabilidad e integridad celular de las bacterias por mayor tiempo (al menos dos años), además de que, en esta presentación en polvo se facilita su manipulación y generación continua de la bacteria para su uso a nivel industrial para aplicaciones biohidrometalúrgicas. Las bacterias encapsuladas mostraron un porcentaje de supervivencia de aproximadamente un 90%, y una recuperación de hierro arriba del 95% después de ser encapsuladas.

Mientras que la solicitud MX/a/2021/013245, está siendo explotada, ya que un tercero autorizado se encuentra produciendo los cubrebocas que se comercializan a través de la Tienda UNAM.

Esta solicitud consiste en: Obtención y aplicación de películas delgadas nanométricas de plata-cobre con propiedades biocidas. La invención se realiza en el laboratorio por la técnica de evaporación catódica (magnetron sputtering), comprendiendo 6 etapas: 1. Partir de un blanco compuesto de Ag-Cu, 2. El rollo de material a recubrir (textil sintético o natural) se coloca dentro de la cámara de vacío o se hace pasar desde el exterior hacia la cámara de depósito a través de un sistema de vacío diferencial, 3. Utilizar un plasma de argón (Ar) de alta pureza, 4. Aplicar una densidad de potencia al blanco de Ag-Cu, 5. Desplazar el rollo frente al blanco hasta que haya pasado totalmente a la bobina receptora, 6. Extraer el rollo recubierto. La nanocapa depositada presenta inactivación del virus SARS-CoV-2 desde las dos primeras horas de contacto, alcanzando reducción de la carga viral entre el 95% al 100%,

y también inhibe al 100% el crecimiento bacteriano desde las dos horas de contacto, incluidas bacterias resistentes a los antibióticos. El textil con la nanocapa puede utilizarse en cualquier artículo de vestir que requiera protección con características biocidas y en sistemas de filtrado de aire doméstico o industrial.

*Continuidad de registros ante el INDAUTOR o IMPI:*

- ✓ *Materiales Avanzados.*
- ✓ *Polymat Contributions.*
- ✓ *Memorias del Congreso de la Sociedad Mexicana de Ciencia y Tecnología de Membranas.*
- ✓ *Temas selectos en Ciencias de Materiales y Nanotecnología* y diseño del logo.
- ✓ *Registro de Marca: SakCu.*

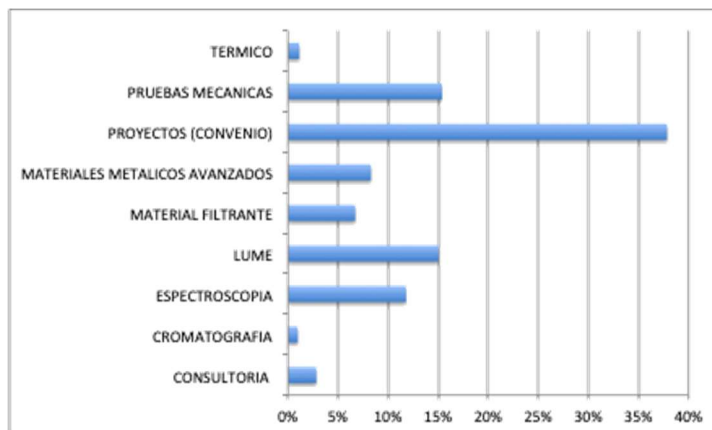
#### **Servicios externos.**

*Compromiso 3.4: Contribuir en la generación de ingresos extraordinarios obtenidos a partir de servicios externos y/o proyectos de investigación o colaboración.*

#### **Actividades realizadas:**

Se reforzó el seguimiento de solicitudes realizadas por los usuarios y se amplió la oferta de cursos.

A partir de la realización de servicios analíticos se obtuvieron: **\$818,439.40** donde el porcentaje de participación de los diferentes Laboratorios fue el siguiente:



Por concepto de 3 (tres) cursos se generaron: **\$48,054.00**.

Por concepto de venta de constancias de asistencia a los seminarios industriales y/o emprendimiento, se generaron: **\$3,349.00**.

*Actividades de divulgación, educación continua y promoción.*

Coordinación de **34** seminarios industriales y de emprendimiento científico.

Coordinación de publicaciones en redes sociales:

Página web: <https://www.vinculacion.iim.unam.mx/>

WhatsApp: <https://chat.whatsapp.com/JIGiyD9XnFbJfVeM5jfwA5>

WhatsApp: [wa.me/525556224581](https://wa.me/525556224581)

YouTube: <https://bit.ly/3aoubLb>

Spotify: <https://spoti.fi/2AoiO7P>

Spotify - Podcast Sobre Ciencia y otros Business: <https://spoti.fi/3QfCAVF>

Landing Page: <https://bit.ly/2FqDKhd>

Facebook: <https://bit.ly/3gZyCyj>

Instagram: <https://bit.ly/3kGTxZz>

LinkedIn: <https://bit.ly/3hHu6Vy>

	Seguidores o suscriptores	Seguidores o suscriptores	Publicaciones	Reacciones publicaciones	Compartidas	Comentarios
Facebook	19,013	21,457	230	1,543	359	105
Instagram	154	816	33	223	18	3
LinkedIn	175	192	38	90	10	3
YouTube	457	532	30	94	128	3
Spotify	-	-	16	-	-	-
Spotify - Podcast Sobre Ciencia y otros Business	-	-	5	-	-	-
<b>Total</b>	<b>19,799</b>	<b>22,997</b>	<b>352</b>	<b>1,947</b>	<b>515</b>	<b>114</b>

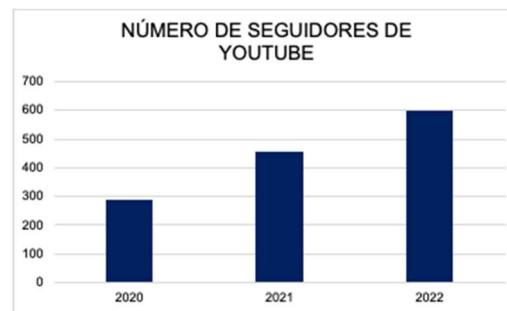
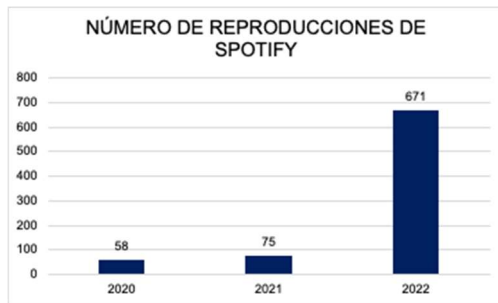
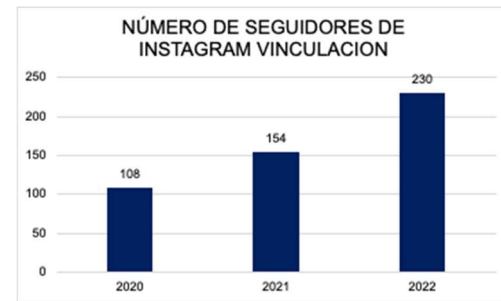
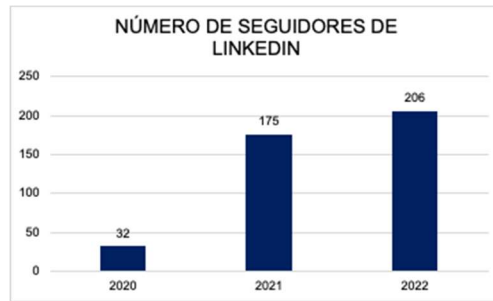
En la siguiente tabla se presenta el crecimiento que ha tenido la presencia de IIM en las redes sociales durante los últimos 5 años:

Plataforma	Fecha de inicio	Número de seguidores									
		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Facebook	15/02/2013					3,531	10,095	15,872	19,013	18,318	22,075
LinkedIn	12/03/2019 Primer post 13/08/21								32	175	206
Instagram Vinculación	28/07/2020 Primera publicación								108	154	230
Spotify	2020								58	75	671
Spotify - Podcast Sobre Ciencia y otros Business	- 02/03/2022										210
YouTube	25/02/2019								287	457	598

*\* Las cuentas de Twitter, TikTok y el canal del Podcast se crearon este año.*

*\* En Spotify se menciona el número de reproducciones en vez del número de seguidores.*

A continuación, las gráficas correspondientes:

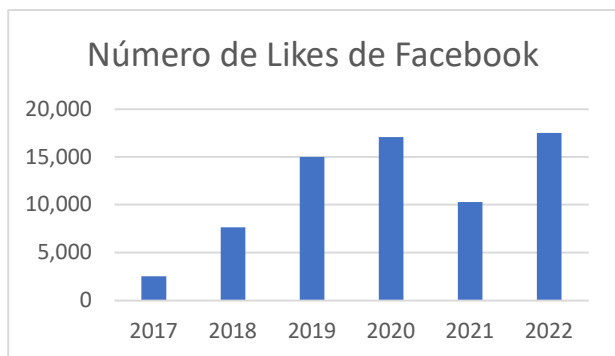


Plataforma	Fecha de inicio	Número de likes									
		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Facebook	15/02/2013					2,521	7,641	14,982	17,062	10,294	17,490
LinkedIn	12/03/2019 Primer post 13/08/21								175	319	523
Instagram Vinculación	28/07/2020 Primera publicación								240	192	300
Spotify	2020										
Spotify Podcast Sobre Ciencia y otros Business	- 02/03/2022										
YouTube	25/02/2019								284	290	442

\* Las cuentas de Twitter, TikTok y el canal del Podcast se crearon este año.

\* En Facebook se menciona el número total de reacciones de publicaciones más historias.

A continuación, las gráficas correspondientes:



Mediante campaña de “Crowd Funding”, o “Fondeo Colectivo” en la Plataforma Fondeadora, se obtuvieron recursos para elaborar el Primer Mural del IIM. Este mural además de pasar a formar parte de la identidad e historia del Instituto, apoya la divulgación de la ciencia de una forma diferente a la que podemos estar acostumbrados, esto es a través de la utilización de recursos pictóricos. Para lograrlo, el artista Sebastián Lazos Morán entrevistó a los investigadores de los diferentes Departamentos que conforman al Instituto, con el fin de plasmar en un mural las actividades multidisciplinarias que se realizan en el IIM.



Las actividades de divulgación de la Ciencia se han profesionalizado, por lo que desde octubre del año pasado se han realizado las siguientes actividades:

*Divulgación y Comunicación Pública de la Ciencia*

**Motivación:**



Hoy en día, la ciencia está en todas partes empleando un papel crucial en el desarrollo de las nuevas tecnologías, sin embargo, a pesar de la importancia del conocimiento científico y las distintas aplicaciones que tiene en la actualidad, la mayor parte de la población no está enterada de las investigaciones científicas ni de sus repercusiones.

Los resultados de las investigaciones que se llevan a cabo en dependencias o instituciones “científicas” suelen mantenerse lejos de la opinión pública, puesto que se llega a pensar que la sociedad no está interesada en las investigaciones o que no está preparada para entenderlas.

### Objetivo:

El proyecto de Comunicación Pública de la Ciencia (CPC), por la Secretaría de Vinculación, tiene como finalidad dar a conocer las investigaciones que se llevan a cabo en el IIM, así como sus resultados obtenidos. De esta forma, esperamos ayudar a disminuir la distancia entre la sociedad y la academia, apoyando la enseñanza de la ciencia, motivando a los estudiantes de distintos niveles de escolaridad a seguir una carrera científica y también fomentando la creación de una cultura científica en la sociedad.

### Actividades realizadas:

Recursos audiovisuales:

Podcast – Sobre Ciencia y otros Business: **5 episodios (audio) y 9 videos promocionales.**

*Programa tipo radio NETAMENTE DIVULGATIVO, con episodios de ~30 minutos, los cuales son difundidos 1 vez al mes por Facebook, Instagram y TikTok. Se tiene una colaboración especial de la M. en C. Karen Valencia García, como conductora del programa. Liga del canal en Spotify: <https://spoti.fi/3QfCAVF>*

#	Invitado	Tema	Formato	Fecha	Liga
0	Promocional	Promocional: Sobre Ciencias y otros Business	Audio Video promocional	02/03/2022 02/03/2022	<a href="https://spoti.fi/39kIxBe">https://spoti.fi/39kIxBe</a> <a href="https://fb.watch/dCorrgrA0N/">https://fb.watch/dCorrgrA0N/</a>
1	Dra. Sandra E. Rodil Posada	Cubrebocas SakCu	Audio Video promocional	15/03/2022 14/03/2022	<a href="https://spoti.fi/39iSPko">https://spoti.fi/39iSPko</a> <a href="https://fb.watch/dCoPCmHEz/">https://fb.watch/dCoPCmHEz/</a>
2	Dr. Agileo Hernández Gordillo	H2 - El combustible del futuro	Audio Video promocional	18/04/2022 18/04/2022	<a href="https://spoti.fi/3xmgCaR">https://spoti.fi/3xmgCaR</a> <a href="https://fb.watch/dCr0z6uleJ/">https://fb.watch/dCr0z6uleJ/</a>
3	Dra. Monserrat Bizarro Sordo	La contaminación del agua y el insecticida temefos	Audio Video promocional Video promocional Video promocional	15/05/2022 09/05/2022 12/05/2022	<a href="https://spoti.fi/39fNV02">https://spoti.fi/39fNV02</a> <a href="https://fb.watch/dCrtIDWPKB/">https://fb.watch/dCrtIDWPKB/</a> <a href="https://fb.watch/dCrvMuPCvG/">https://fb.watch/dCrvMuPCvG/</a> <a href="https://fb.watch/dCrxFP-H1S/">https://fb.watch/dCrxFP-H1S/</a>

				15/05/2022	
4	Dr. Ateet Dutt	Nanoestructuras de ZnO para el diagnóstico y tratamiento del cáncer	Audio Video promocional Video promocional Video promocional	15/06/2022 09/06/2022 12/06/2022 15/06/2022	<a href="https://spoti.fi/39fNVo2">https://spoti.fi/39fNVo2</a> <a href="https://fb.watch/dCrWZF2KE7/">https://fb.watch/dCrWZF2KE7/</a> <a href="https://fb.watch/dCrZf5yVbZ/">https://fb.watch/dCrZf5yVbZ/</a> <a href="https://fb.watch/dCrxFP-H1S/">https://fb.watch/dCrxFP-H1S/</a>

Pitch científico – Ciencia en 3 minutos: **2 videos.**

*Videos cortos de ~3 minutos, los cuales son difundidos 1 vez al mes por Facebook, Instagram, TikTok y YouTube, en donde los estudiantes de licenciatura y posgrado exponen brevemente y con un lenguaje sencillo, su proyecto de investigación. Liga del canal en YouTube: <https://bit.ly/3r0fHdu>*

#	Nombre	Departamento	Asesor	Tema	Liga	Fecha
1	Martínez Lara David Eduardo	Materia Condensada y Criogenia	Dr. Doroteo Mendoza López	Plasmones, estudiando luz y materia en el mundo nano	<a href="https://youtu.be/lKNb2QAI-MIE">https://youtu.be/lKNb2QAI-MIE</a>	20/05/2022
2	Millán Ramos Benjamín	Materiales de Baja Dimensionalidad	Dra. Sandra Elizabeth Rodil Posada	Recubrimientos biocompatibles	<a href="https://youtu.be/jFhBdz-SLVk">https://youtu.be/jFhBdz-SLVk</a>	21/05/2022

Cápsulas conmemorativas: **1 video.**

Cápsulas o imágenes alusivas a fechas o eventos especiales. Se publicarán en Facebook, Instagram, TikTok y YouTube.

5 de junio Día Mundial del Medio Ambiente: [https://youtu.be/-vbvr\\_5QC8I](https://youtu.be/-vbvr_5QC8I)

Recursos escritos:

Infografías: **2.**

Se elaboraron 2 infografías de los departamentos de investigación del IIM (restan 3), mediante investigación y entrevistas a los jefes de departamento y retroalimentación de otros investigadores de los departamentos correspondientes.

Materia Condensada y Criogenia: <https://bit.ly/3xP5k0w>

**DEPARTAMENTO DE MATERIA CONDENSADA Y CRIOGENIA**

Se estudian las propiedades térmicas, electromagnéticas, ópticas y magnéticas de los materiales a bajas temperaturas, especialmente en materiales cerámicos superconductores, tanto en forma de película delgada como en bulto.

**TENDENCIAS DE INVESTIGACIÓN**  
Investigación en ferromiones pesados, superconductores a base de hidrógeno, superconductores orgánicos, metamateriales y nanomateriales.

**APLICACIONES**  
Trenes de levitación magnética. Separación magnética de contaminantes. Sensores ambientales: Tecnología Thz. Estudio de defectos en materiales y estructuras con el uso de magnetómetros superconductores. Cables superconductores. Almacenamiento de energía magnética superconductora (SMES).

Mediciones de susceptibilidad magnética en NPS de NiO.  
Metapelícula de aluminio depositada sobre Alúmina Anódica Porosa. Por el Dr. Ricardo González Campuzano, IIM-UNAM.  
Cable HTSC diseñado por Nexans en Alemania.  
Chōō Shinkansen-SMAGLEV. Altura de levitación: ~3.9in. velocidad máxima: 311mph.

**LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN**

**EXPERIMENTALES**

- Síntesis y caracterización de películas delgadas con aplicaciones en fotoluminiscencia y electroluminiscencia.
- Estudio de la estructura cristalina, propiedades electrónicas y magnéticas de compuestos tipo perovskita-pirocloro.
- Propiedades físicas de grafeno y sistemas relacionados.
- Síntesis y caracterización de propiedades electrónica, térmicas y magnéticas de sistemas intermetálicos.
- Caracterización de propiedades de transporte a alta presión en sistemas magnéticos y superconductores.
- Morfología, propiedades ópticas y de transporte electrónico en materiales nanoestructurados.

**TEÓRICAS**

- Estudio de las propiedades electrónicas y catalíticas de nano cúmulos metálicos a través de DFT.
- Aplicación de la teoría BCS para el estudio de los superconductores convencionales.
- Aplicación del modelo de Hubbard en superconductores de alta T<sub>c</sub>.
- Estudio de sistemas de muchas partículas a través de métodos de teoría de grupos en mecánica cuántica.
- Estudio computacional de las propiedades electrónicas de nanomateriales y materiales en bulto.

#IIMterresante <https://www.iim.unam.mx/mcyc.html>

**DEPARTAMENTO DE MATERIALES DE BAJA DIMENSIONALIDAD**

Se realiza investigación enfocada a la síntesis, caracterización y modelado computacional de materiales de baja dimensionalidad (< 3D) como películas delgadas (2D), nanohilos (1D) y nanopartículas (0D).

**Tendencias**

- Materiales que promuevan la osteogénesis.
- Recubrimientos tribológicos.
- Membranas para la permeación selectiva de gases.
- Nanoestructuras 0-D y 1-D de ZnO y SiC.
- Materiales fotoluminiscentes.
- Nano-toxicidad de nanomateriales.
- Compuestos de bismuto.
- Polimorfo negro de fósforo en monocapa.

**Aplicaciones**

- Producción de hidrógeno por procesos químicos.
- Degradación de contaminantes orgánicos por fotocatalisis heterogénea.
- Bio-sensores para la detección de microorganismos.
- Captura y conversión química de gases contaminantes.
- Sensores de gases.
- Reducción del desgaste y corrosión.
- Recubrimientos biocompatibles y biocidas.

**LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN**

- Luminiscencia y fotoconductividad de nanoestructuras semiconductoras para celdas solares y biosensores.
- Corrosión electroquímica y espectroscopia de impedancias en recubrimientos.
- Síntesis y caracterización de recubrimientos superduros.
- Desarrollo de materiales y procesos catalíticos para producción de hidrógeno.
- Comportamiento magnético de materiales metálicos, óxidos metálicos y amorfos a diferentes tamaños de cristales.
- Fabricación de policristales, nano-materiales y nano-estructuras por reacción en estado sólido, hidrotermal, solvotermal y química verde.
- Síntesis y caracterización de óxidos metálicos con propiedades fotocatalíticas con aplicaciones energético-ambientales.
- Estudios, análisis y simulaciones de plasmas para síntesis de películas delgadas.
- Estudios en óxido y perovskita de calidad industrial para pilas de combustible sin capa electrolítica de alto rendimiento.
- Síntesis y caracterización de materiales cerámicos catódicos/anódicos para su empleo en baterías alcalinas.
- Teoría y experimentación para el atrapamiento de gases como CO, CO<sub>2</sub>, NO, SO<sub>2</sub>.
- Superconductividad en materiales cristalinos.
- Química computacional.

#IIMterresante <https://www.iim.unam.mx/bajadimensionalidad.html>

Artículos de divulgación: 2.

Se realizaron 2 artículos de divulgación, de los siguientes artículos científicos, los cuales fueron revisados y aprobados por el Dr. Ateet Dutt.

1	<i>Bio-acceptable 0D and 1D ZnO nanostructures for cancer diagnostics and treatment. Materials Today, 50, 533-569.</i> <a href="https://doi.org/10.1016/j.mattod.2021.07.025">https://doi.org/10.1016/j.mattod.2021.07.025</a>	<a href="https://bit.ly/3xNc3aJ">https://bit.ly/3xNc3aJ</a>
2	<i>Zinc associated nanomaterials and their intervention in emerging respiratory viruses: Journey to the field of biomedicine and biomaterials. Coordination Chemistry Reviews, 457, 214402.</i> <a href="https://doi.org/10.1016/j.ccr.2021.214402">https://doi.org/10.1016/j.ccr.2021.214402</a>	<a href="https://bit.ly/3r3DqJH">https://bit.ly/3r3DqJH</a>

Página web: **IIMterresante**

Sitio web en construcción: <https://iimterresante.wordpress.com/>

Presencia del IIM ante diferentes Comités y Redes de Colaboración dentro de la UNAM:

Comité de Vinculación Universitaria y de Transferencia (CVUT), ante la Coordinación de Vinculación y Transferencia Tecnológica.

Red de Transferencia de Tecnología.

Red de Educación Continua (REDEC).

Red Universitaria de Responsables de Internacionalización (RURI).

Enlace de Transparencia, ante la Unidad de Transparencia de la UNAM.

Seminario Universitario sobre Investigación en Hidrocarburos.

## ANEXO III

### SECRETARIA TÉCNICA

Durante esta administración de la Secretaría Técnica a partir del 1ro de octubre de 2021 al 30 de junio de 2022, se han realizados gran cantidad de trabajos dado al regreso de actividades del instituto.

En este periodo se han atendido más de 533 solicitudes de trabajo a nuestra área, incrementándose de manera significativa en 425 más este año, a comparación de las 108 del año pasado debido al regreso de actividades, de estas 82 fueron ordenes de trabajos para el Taller de Mecanizado.

#### **Nuevo Personal**

A partir de noviembre de 2021 la Secretaria Técnica cuenta con dos nuevos ingenieros.

Con los cuales redoblamos nuestra atención a los usuarios del instituto y mejorando los tiempos de respuesta ofreciendo soluciones.



Ing. Alejandro Ramos



Ing. Abraham González

De igual manera a partir de 15 de junio del 2022, contamos ya con secretaria para atender y recibir todas las solicitudes, reportes, llamadas, quejas y necesidades de nuestra área.



Cristina González

Nuestro horario de atención se ha ampliado de 8:00 AM a 9:00 PM de lunes a viernes, y una guardia los días sábados.

#### **Impermeabilización de los Edificio T y Licuefactor**

En el edificio T, la mitad del techo necesitaba una impermeabilizada urgente sobre el Área de Reología, la cual se llevó a acabó en la primera oportunidad que dieron las lluvias se resanaron y repararon las áreas que estaban dañadas. Áreas que dejaban pasar el agua en



cualquier llovizna, de igual manera el edificio de Licuefactor se impermeabilizó dejándolo protegido ante las lluvias.



### SITE de Cómputo

Se reparó y dio servicio a los aires de site de cómputo para garantizar su correcto funcionamiento, así como se incorporó una solución de ventilación por medio de inyectores y extractores de aires, que permitan ventilar los equipos en la eventualidad de la falla de los aires acondicionados y así evitar daños mayores en algún servidor y con ello pérdida de los datos en este, que son de invaluable valor.



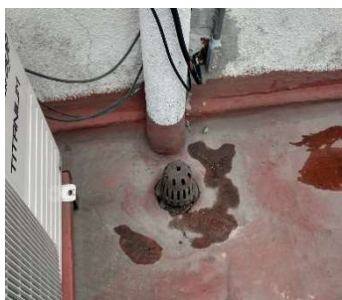
### **Fabricación de nuevo Portón**

Se fabrico un nuevo portón para la entrada de almacén General en Edificio C dado a que el anterior ya estaba en muy malas condiciones y se corría el riesgo de caer por lo oxidado y antiguo que estaba. Permitiendo así la posibilidad de accesar en cualquier momento de manera segura.



### **Limpieza y destape de drenajes en azoteas.**

Durante la actual temporada de luvias se padece de estancamientos de agua en azoteas derivados de las fuertes lluvias que además tiran hojas y semillas de los árboles, tapando los drenajes en techos y provocando encharcamientos que finalmente terminan en inundaciones en ciertos puntos del instituto. Para esto, personal de base y de confianza, hemos trabajos en conjunto para limpiar y desazolvar las tuberías de manera constante a fin de evitar más riesgos. Hoy en día contamos con un peón que dos veces por semana limpia azoteas y coladeras para evitar inundaciones.



### **Cambio de lámparas para iluminación de las instalaciones en pasillo y laboratorios.**

Constantemente se hacen recorridos de las instalaciones a fin de detectar zonas sin iluminación nocturna y se reemplazan lámparas para tal efecto, en especial escaleras Edificio E, esta es una actividad permanente.

## Adecuación y división de cubículo A001

El cubículo A001 se transformó en dos cubículos quedando el A001 y A001 Bis, para provechar el espacio y permitir 2 nuevas posiciones en nuestro instituto. Se resanaron y repararon sus paredes, luminarias y puertas.



## Mantenimiento a UPS y plantas de emergencia

Se continua con los servicios mensuales a las UPS y Plantas de Emergencia.

En la UPS de 500 KVA se cambio completo el banco de baterías, son una gran inversión, de igual manera a la UPS de 380 KVA se le cambiaron varios fusibles para su correcta operación y garantizar su correcta operación ante una eventualidad.

Se integró a los servicios mensuales la UPS de LUME que tenía mas de 5 años sin servicio.

Se cambiaron baterías en ambas plantas de Emergencia y se tiene previsto un mantenimiento mayor en estos días.



Antes



Después



## Reparación de Extractores

En coordinación con la Comisión de Seguridad e Higiene se hizo un recorrido en el Instituto con la finalidad de detectar Extractores en campanas de los laboratorios que tuvieran fallas, se detentaron varios y se dio aviso a los usuarios, a los cuales se ha estado trabajando en su reparación, siendo 9 que no funcionan bien y 15 necesitan servicio mayor de un total de 63



extractores en el Instituto, de estos 4 se han reparado y rehabilitándolos. Se espera en este próximo ejercicio tenerlos todos listos.

## Biblioteca y Auditorio

Se han realizado trabajos en Biblioteca como reparación de los contactos en piso que estaba sueltos, se repararon filtraciones de agua por las ventanas, se están reemplazando las baterías de los sensores de humo, se reemplazaron luminarias dañadas y se van a reparar algunas losetas faltantes, se dio fumigación a toda la biblioteca y a todo el auditorio.

En  
el



auditorio se revisaron y reemplazaron luminarias descompuestas, dejándolo listo para eventos.

## Trabajos en Laboratorios



Se realizó trabajo a la Dra. Sandra Rodil de instalación hidráulica, eléctrica y vacío nueva en su laboratorio en el Edificio E.

Dr. Stephen Muhl se rehabilitaron enfriadores que solito y se reubico y su conexión de una planta de soldar en su Laboratorio Edificio E.

M. en C. Francisca Garcia se realizó trabajo de instalación eléctrica para su nuevo equipo CHON en su laboratorio Edificio E.

### **Piso Reología**

Se cambio el piso del área de las oficinas de Reología, el cual se encontraba levantado, cambiándose por uno nuevo.

## Reparación de Trabes Edificio C

Se repararon las trabes exteriores del edificio C que representaban un riesgo al desprenderse parte de una de ellas, quedando listas para un buen tiempo.



## Ventilación

Como parte de las indicaciones y recomendaciones para ventilación en las instalaciones de la UNAM, se instalaron ventiladores en las áreas mas cerradas como Biblioteca, Almacén



general, Área de Compras Administrativa, reología y se colocaron medidores de CO<sub>2</sub> para monitorear la calidad del aire en estas áreas sin rebasar los límites permitidos hasta el momento en ninguna área

## Botones de Pánico

En el área de Laminadora, se detectaron el mal funcionamiento de los botones de pánico y al revisarlos, estaban conectados erróneamente, por lo que se procedió a cablear y conectar de manera correcta estos.



### **Aire Acondicionado LUME**

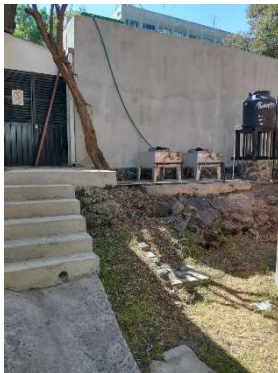
Se realizaron trabajos de deshierbe de los ventiladores de los aires acondicionados de LUME y se rehabilitaron, dejándose funcionando correctamente.

### **Compresor de Microscopio**

Se realizaron los trabajos de construcción de base y armado de caseta e instalación de compresor de aire para microscopio en Edificio B, después de 4 años que estaba pendiente este trabajo, quedando funcionando correctamente.



### **Laboratorio E004**



Después de años de sufrir de inundaciones en el laboratorio del Edificio E, a cargo del Dr. Balmaseda, se cambió una válvula de paso en su tarja que impide el regreso de agua pluvial evitando que nuevamente se vuelva a meter agua por ese medio.

### **Filtración de Agua en Campana**

También, después de años de padecer el Dr. Julio Juárez una filtración de agua en la campana del Laboratorio del Edificio B, esta se clausuró y ha funcionado bien, evitando se meta nuevamente agua por esa tubería.

### **Secadora de Aire Edificio E**

Se reparó y restauró la secadora de aire grande del compresor de aire comprimido que surte al Edificio E y que permite ahora contar con aire de mejor calidad.



## **Tapas de Cisternas**

Se repararon y pintaron las tapas de cisternas del Edificio C y B.



## **Laboratorio en Reología**

Se rehabilitaron los servicios de Aire, Agua y vacío en el laboratorio LT-103 del Dr. Dominguez del Edificio T.

## **Compresores de Aire**

Se dio servicio y reparación a varios compresores del instituto, incluidos los pertenecientes a los Dres. Cedillo, Antonio Sanchez y Juan Hernández.

## **Filtración y Fuga de Agua**

Se detectó y reparó una fuga de agua que se filtraba a la sala de juntas de la dirección, originada en el laboratorio de la Dra. Yareli en Edificio C, siendo necesario cortar el suministro de agua en todo el edificio un sábado quedando funcionando correctamente.

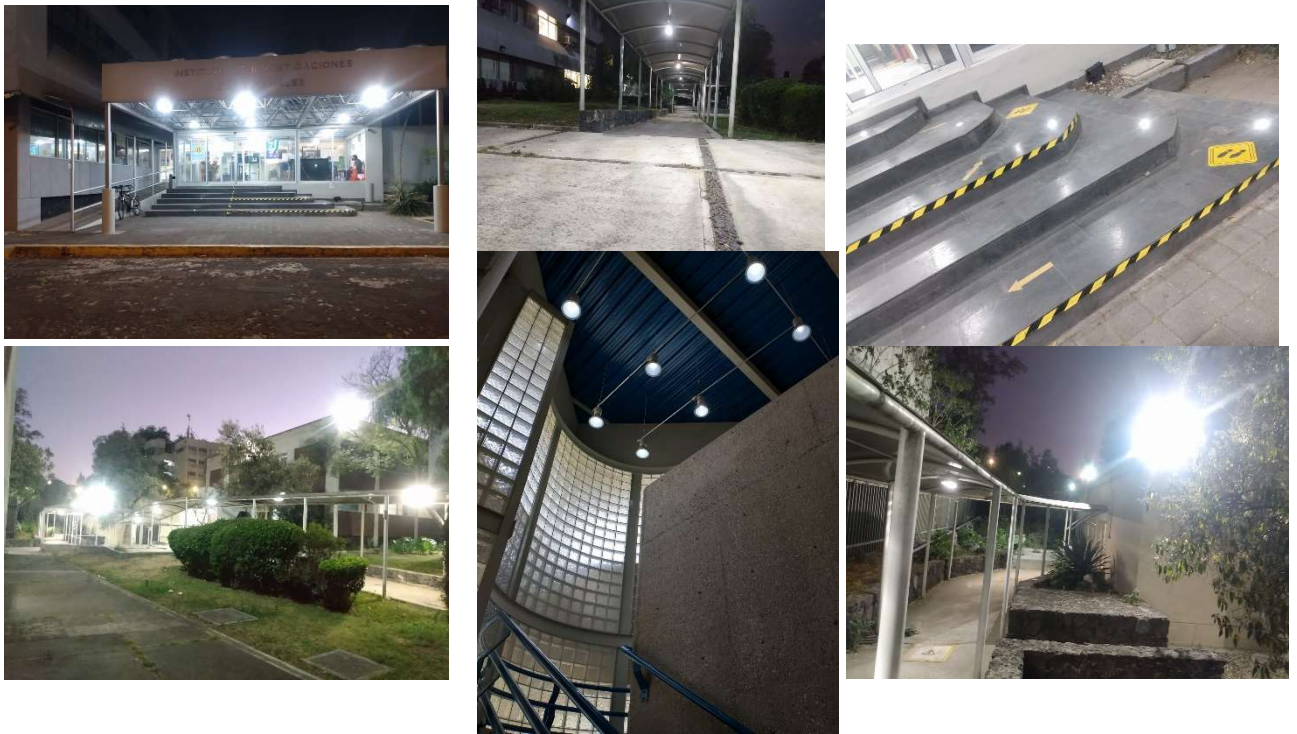
## **Iluminación**

Se repararon las luminarias de las escaleras del Edificio E.

Se repararon las luminarias de la entrada de recepción, tanto de piso como de techo, así como se resanó y pintaron sus columnas.

Se cambió totalmente la iluminación exterior de LUME.

Se continúa permanentemente la reparación y sustitución de luminarias de todo el instituto.



## LUME

Se hizo el cambio de un termo contactor de 100 A a un interruptor de cuchillas para el microscopio atómico de LUME a solitud y recomendación de fabricante del microscopio.



## Aires Acondicionados de Laboratorios

Se continúa dando servicio a los aires del instituto como el caso de Dr. Luis Sansores, Microscopio en Anexo Edificio B y en Reología, entre otros.

## Sanitarios del Instituto

Se han realizado trabajos en todos los sanitarios del instituto como destaparlos, fugas de agua, cambios de extractores y servicio a fluxómetros para su correcto funcionamiento. Es un servicio que permanentemente se está ofreciendo.



## Baños personal Base

Se hizo el cambio del calentador de agua de 220 lts que da servicio de agua caliente a regaderas en los baños de personal de base, sin dejar sin servicio al personal.



## Ventilación en Salones

Se instalaron extractores en los salones D001 y D002 con la finalidad de ventilar los salones durante las clases al retorno de actividades.



## Fumigación

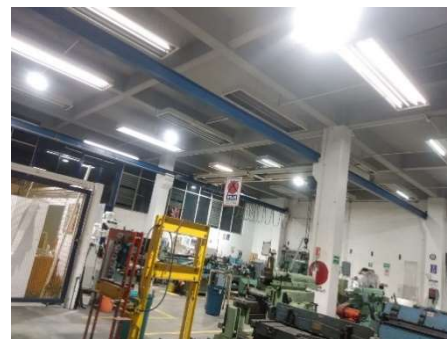
Fumigación de las áreas externas e internas del instituto con la finalidad de evitar la proliferación nuevamente de plagas en el instituto que por su ubicación es fácil tener plagas.

Se han realizado dos sesiones de fumigación en el instituto, cubrieron las áreas externas de edificios e internas como también la biblioteca, así como resurtiendo y agregando trampas





de roedores con el fin de preservar la fumigación de insectos y roedores en el instituto.



### Luminarias en taller



Se mejoró la iluminación el taller de maquilado instalando lámparas tipo UFO que producen luz blanca de alta definición para dar más claridad y lastimar menos los ojos, se retiraron las antiguas.

### Exámenes para plazas

Se aplicaron dos exámenes para las plazas de técnico electromecánico para el área de mantenimiento y técnico en fabricación de aparatos y equipos de Investigación para el taller de mecanizado.



## Mantenimiento a Dispensadores de Agua

Cada 3 meses se esta dando servicio y mantenimiento a los dispensadores de aguas de todo el instituto, garantizando así agua limpia y suministro a la población del instituto.



## Apoyo en Emergencia de fuga de gas

Durante la emergencia que generó la fuga de gas de un cilindro en febrero de 2022, se brindó el apoyo y coordinación con Protección Civil UNAM y los trabajos para su solución.



## BREVE VERSION PLAN DE ACTIVIDADES 2022 – 2023

Una vez de regreso a las actividades cotidianas de nuestro instituto, la Secretaria Técnica cuenta con todo su personal de trabajo y tenemos las siguientes actividades:

Implementación del plan de mantenimiento para el Instituto.

Se continuará con la adecuación de extractores del instituto para contar con todos en su buen funcionamiento.

Se continuará dando servicio a Plantas de Emergencia y UPS como asunto prioritario.

Reparación de fachada y patio central de edificio A y C.

Se está trabajando en mejorar el flujo del agua pluvial en techos dado a que las hojas tapan muy rápido los tubos de desagüe, para ir eliminando las filtraciones en nuestros cubículos y laboratorios.

Resanar fractura en laboratorio de Dr. Escamilla que afecta la subestación eléctrica justo debajo de su laboratorio.

Se continuará con los trabajos para mejora de Cisternas del instituto según reporte recibido de Pumagua

Reacondicionamiento de área de estacionamiento de IIM

Reparación de piso y pared en LUMEN debido a grietas y humedad

Rehabilitación taller de soplado de vidrio y área de soldadura en Taller para garantizar la seguridad de nuestro personal.

Cambio de reja perimetral en la parte posterior de Instituto (ciclovía) como área vulnerable.

Atención a reportes y necesidades de usuarios.

## ANEXO IV

### COORDINACION DE SEGURIDAD. SALUD, MEDIO AMBIENTE Y PROTECCION CIVIL

Se le ha dado seguimiento al *Diagnóstico de Seguridad y Salud en el Trabajo*, actualizado con el rubro de riesgo biológico, entregado a la dirección en físico. Se llevó a cabo la actualización virtual del *Plan Operativo del Programa Interno de Protección Civil del IIM*.

En el *Diagnóstico de Seguridad y Salud en el Trabajo* se informaron dos de los principales peligros detectados en el IIM: ventilación y existencia de cilindros de gases caducos.

Para atender el primero, la Comisión de Seguridad y Salud en el trabajo del Personal académico realizó un recorrido para revisar el estado de las campanas en el IIM y el titular de la Secretaría Técnica generó un plan de mantenimiento para los motores de las campanas de extracción.

Debido a que durante el 2020 y 2021 no asistieron los laboratoristas, se perdió el control y la numeración de los cilindros de gases, por lo que, durante el 2022, el par de días que venían los laboratoristas se estuvo visitando los laboratorios que se encontraban abiertos para actualizar nuevamente el listado. En abril del 2022 (dos meses después del escape de gas de un cilindro caduco), se retiraron 5 cilindros de gases tóxicos a través de una empresa especializada en residuos peligrosos: HESCA. La empresa INFRA ha retirado 17 cilindros caducos de diversos gases en el período que se informa.

Se han realizado dos retiros de residuos peligrosos sólidos y líquidos por la empresa EGSA Ambiental.

El etiquetado de reactivos a su ingreso al IIM se ha mantenido constante durante todo el tiempo de pandemia y de regreso a actividades. Actualmente ya se ha retomado en forma las actividades de los laboratoristas: la recolección de residuos peligrosos, purga de regaderas, revisión de material para derrames, resguardo y entrega de reactivos que requieren los académicos del IIM.

El Plan de trabajo para el siguiente año incluye continuar concientizando a los académicos para seguir retirando cilindros caducos de los laboratorios del IIM.

Se desea implementar capacitaciones sobre protección civil sobre todo al personal que constituyen las brigadas y sobre seguridad en el trabajo para estudiantes.

A inicio del próximo año se realizará la actualización del Diagnóstico de Seguridad y Salud en el Trabajo del IIM.

## ANEXO V

### SECRETARIA ADMINISTRATIVA

El presente informe tiene como finalidad dar a conocer las actividades de la Secretaría Administrativa y de los cuatro departamentos que la conforman, durante el periodo del mes de octubre del 2021 al mes de junio del 2022. Así mismo se presentan algunos avances obtenidos y algunas acciones de mejora para el siguiente año en gestión.

#### DEPARTAMENTO DE PRESUPUESTO

Nombre del responsable: Magdalena Miranda Avalos

El departamento de presupuesto se encarga de prever, distribuir, ejercer y controlar los recursos financieros del Instituto destinados a la consecución de sus objetivos, planes y proyectos, con la finalidad de que en el departamento de Presupuesto se identifique la información relevante para satisfacer las necesidades de información de sus usuarios y se prevean los controles necesarios, debe presentar ante diferentes entidades universitarias el anteproyecto de presupuesto, informe semestral de ingresos extraordinarios, conciliaciones mensuales entre los registros del Instituto y los estados de cuenta del presupuesto, de los ingresos extraordinarios, cuentas por pagar en moneda nacional y extranjera y cuentas de preasignación de recursos reportados por la Dirección General de Control Presupuestal.

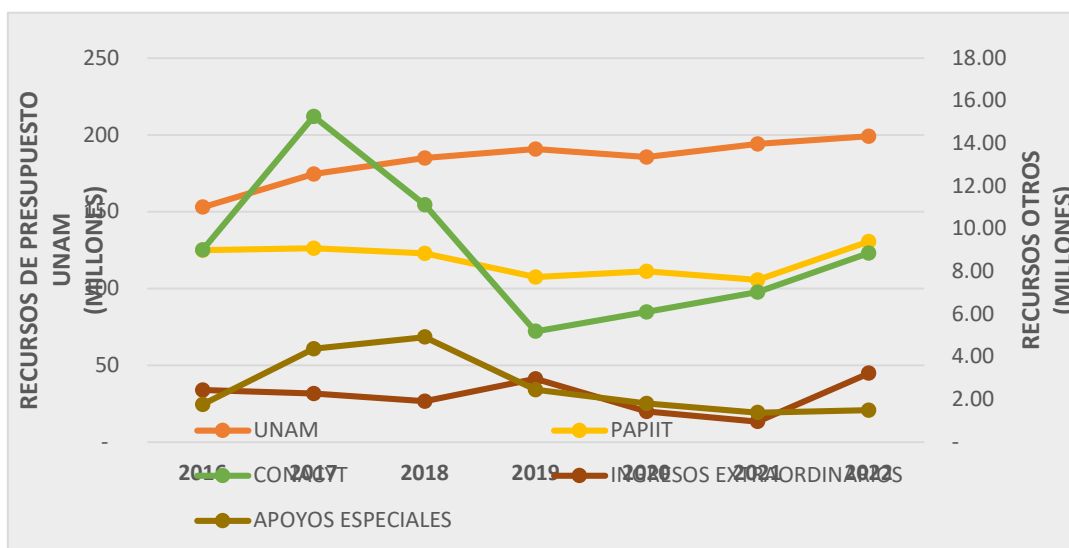
#### ACTIVIDADES

Durante este periodo se están ejerciendo alrededor de \$28,046 millones de pesos en 85 proyectos internos, 32 proyectos PAPIIT, 2 proyectos PAPIME, 10 proyectos CONACYT, 4 proyectos SECTEI, dando un total de 133 proyectos y 6 apoyos especiales.

Cantidad	Proyectos	Importe
85	UNAM	2,460,616.93
32	PAPIIT	7,867,307.00
2	PAPIME	482,795.00
10	CONACYT	8,861,454.09
4	SECTEI	6,866,000.00
6	APOYOS ESPECIALES	1,508,197.00
	TOTAL	<b>28,046,370.02</b>

A continuación se muestran los recursos de diferentes orígenes con los que ha trabajado el Instituto desde el 2016 a 2022, con la finalidad de ver la tendencia de los recursos durante la gestión de esta administración.

AÑO	UNAM	PAPIIT	CONACYT	INGRESOS EXTRAORDINARIOS	APOYOS ESPECIALES
2016	153,023,188.00	8,997,189.00	9,013,900.00	2,442,660.00	1,777,000.00
2017	74,430,070.00	9,088,269.00	15,276,187.00	2,271,646.00	4,388,630.00
2018	184,947,898.00	8,857,574.00	11,124,500.55	1,922,383.09	4,931,772.14
2019	190,690,403.88	7,734,845.00	5,201,967.76	2,964,594.92	2,455,222.00
2020	185,454,780.00	8,005,025.00	36,015,823.00	1,445,994.49	1,819,394.68
2021	194,096,053.00	7,628,335.00	7,053,502.00	971,557.85	1,391,818.96
2022	199,083,541.00	9,471,996.00	8,861,454.09	3,237,873.94	1,508,197.00



En el 2022 Dirección General de Presupuesto autorizó al Instituto ejercer la cantidad de \$199,083 millones, sin embargo, las partidas de asignación directa, que son las que puede operar la Dirección del Instituto ascendieron únicamente a \$6,461,473, la diferencia de los recursos que es la mayoría, son para cubrir necesidades de sueldos, salarios, prestaciones y estímulos, así como artículos de consumo y servicios centralizados tales como agua, luz, teléfono, servicio de internet, pagos federales, impuestos etc.

En la siguiente tabla se refleja la distribución de los recursos al 30 de junio 2022.

Distribución de presupuesto IIM 2022	Autorizado a junio 2022
Remuneración al personal	64,429,632.87
Prestaciones y estímulos al personal	71,658,913.14
Artículos de consumo y Servicios Centralizados	21,390,902.34
Asignaciones Programas de Colaboración	1,650,091.00
Partidas ejercicio Directo	6,461,473.72
<b>TOTAL</b>	<b>165,591,013.07</b>

### Apoyos adicionales 2022

Dependencia	Concepto	Importe
Instituto de Ingeniería	Mantenimiento JEOL	150,000.00
Posgrado de Materiales	Mantenimiento JEOL	300,000.00
Posgrado de Materiales	Materiales	62,197.00
Posgrado de Materiales	Bomba turbomolecular criostato	356,000.00
Coordinación de la Investigación Científica	Materiales	140,000.00
Coordinación de la Investigación Científica	Compra de materiales (extractores)	500,000.00
<b>TOTAL</b>		<b>1,508,197.00</b>

## Compromisos 2022

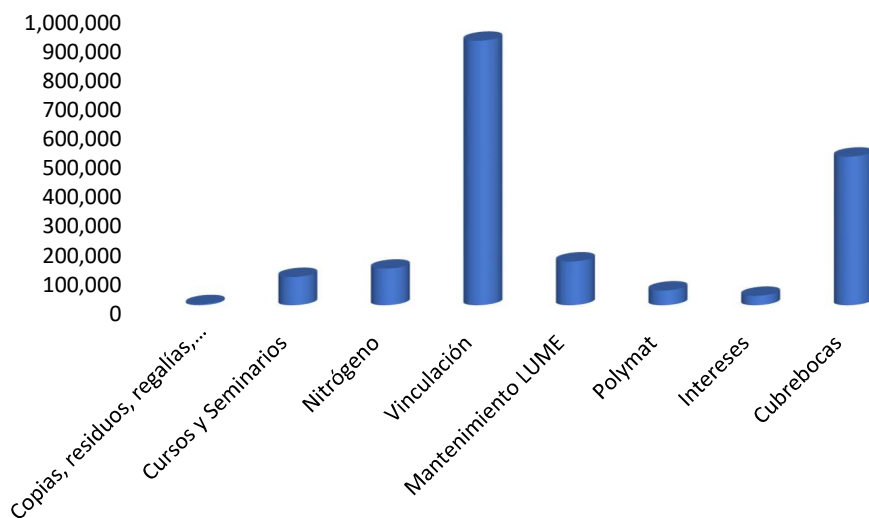
El Instituto para este año tiene la cantidad de \$4,506,436.52 en compromisos que deben ser cubiertos.

<b>Concepto</b>	<b>Importe</b>
Mantenimiento JEOL	1,589,271.43
Asignación Académica a Investigadores	2,460,616.93
Arrendamiento UPS edificio T	139,172.16
Mantenimiento UPS	178,176.00
Mantenimiento Plantas de emergencia	139,200.00
<b>TOTAL</b>	<b>4,506,436.52</b>

## Ingresos extraordinarios

Los Ingresos extraordinarios son aquellos recursos financieros que recibe el IIM por diversos conceptos, los cuales son de carácter institucional, mismos que se generan por Instrumentos consensuales para el desarrollo de proyectos, por prestación de servicios, por venta de productos etc.

Los ingresos que generó el Instituto dentro del periodo de octubre 2021 a junio 2022 son los siguientes:



<b>Ingresos octubre 2021 a junio 2022</b>	
Copias, residuos, regalías, espacio, remesa	3,494
Cursos y Seminarios	96,944
Nitrógeno	125,460
Vinculación	907,859
Mantenimiento LUME	150,000
Polymat	50,474
Intereses	32,213
Cubre bocas	510,035
<b>TOTAL</b>	<b>1,876,479.00</b>

## **DEPARTAMENTO DE BIENES Y SUMINISTROS**

Responsable: L.C Odette Pacheco Santos

El departamento de bienes y suministros se encarga de suministrar oportunamente y bajo las mejores condiciones, los recursos materiales necesarios para la realización de las funciones sustantivas del Instituto, y controlar eficazmente los bienes muebles, inmuebles, artísticos y de uso recurrente, así mismo propone procedimientos para salvaguardar los bienes institucionales, verificar la exactitud y seguridad de los datos contenidos en el registro de las operaciones de compras nacionales e internacionales, otorgando la debida transparencia en el manejo y custodia de las existencias apegándose a la debida aplicación de la normatividad institucional, las leyes, y reglamentos aplicables en el ámbito de su competencia.

### **ACTIVIDADES**

Durante este periodo se han procesado un total de 1170 solicitudes de compra, el año pasado fueron 1057, teniendo un incremento del 11% de solicitudes, lo que refleja que mejoraron las condiciones con relación al personal de departamento de Compras, lo que coadyuvó a que el proceso de las compras disminuyera.

<b>SOLICITUD DE COMPRA</b>	<b>TOTAL</b>
Solicitudes de compra procesadas	914
Solicitudes de compra canceladas	64
Solicitudes en proceso	192
<b>TOTAL</b>	<b>1170</b>



### Movimientos de inventario de octubre 2020 a junio 2021

- ✓ Bienes dados de Alta 81
- ✓ Bienes dados de baja 5

### Transferencias 2

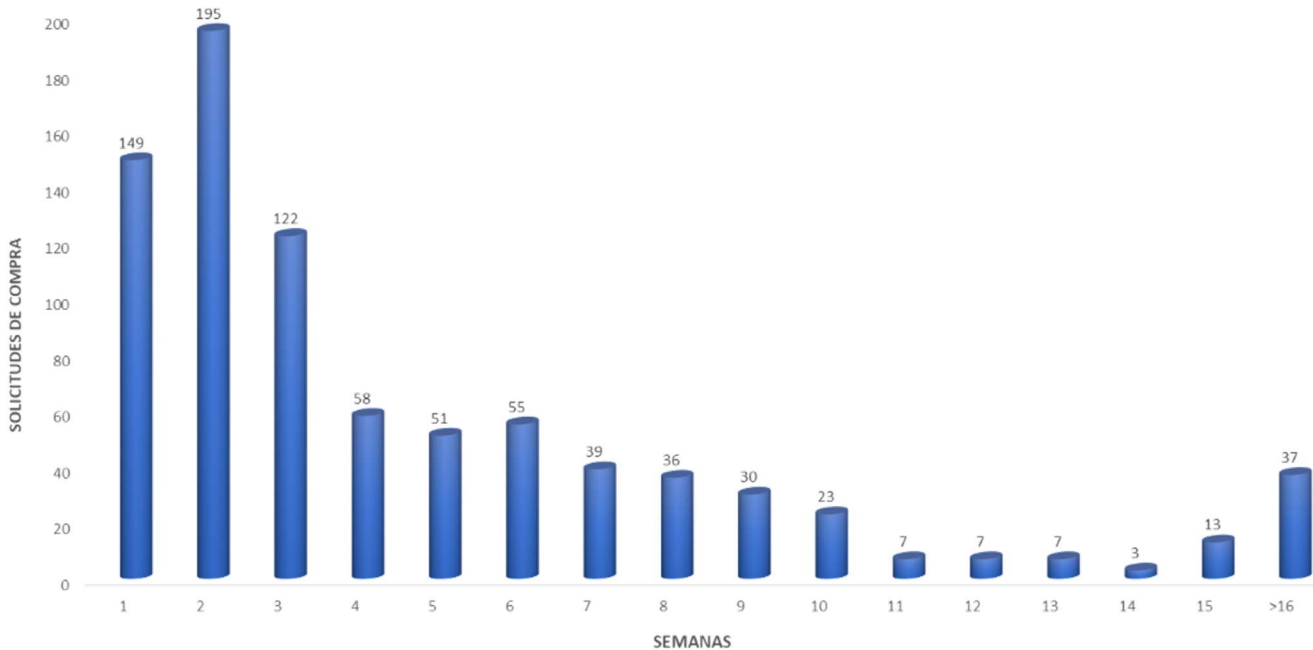
El total de movimientos de altas y bajas fue de 88 bienes, las 2 transferencias que se hicieron fueron para la Unidad Morelia con la fin de regularizar los equipos.

## COMPRAS CON AUTORIZACIÓN DEL COMITÉ DE ADQUISICIONES

Equipo	Fecha de entrada a Comité	Importe
Rapid thermal processor AS-Micro	Junio 2022	\$1,136,286.00

A continuación, se detalla por medio de un gráfico el proceso de las compras del periodo de octubre

Proceso de compras octubre 2021 a junio 2022



de 2020 a julio de 2022, el periodo anterior el promedio de compras fue de 6 semanas, mientras que este periodo fue de 4 semanas, esto obedece a que la problemática de falta de personal en el departamento de compras disminuyo de manera considerable, logrando el siguiente resultado:

## EQUIPOS ADQUIRIDOS CON UN MONTO MAYOR A \$ 200,000.00

ORIGEN	EQUIPO	MONTO
CONACYT	Fuente de poder programable de corriente directa	287,816.14
CONACYT	Potenciostato	211,435.50
CONACYT	Fluorímetro	1,643,473.36
CONACYT	Teslámetro	211,169.00
PAPIIT	Estación de trabajo ensamblada	236,468.27
PAEP	Reómetro digital, incluye equipo	377,185.60
	<b>TOTAL</b>	<b>2,967,547.87</b>

### LOGROS ALCANZADOS

Se atendió el “Sistema de Gestión de la Calidad de las Unidades y Secretarías Administrativas de la UNAM” (SGC), quien tiene la responsabilidad y autoridad en materia administrativa institucional de asegurar la implementación, mantenimiento y mejora de los procesos de la Secretaría Administrativa.

En el mes de octubre 2021 se atendió la Auditoría Interna, donde se auditaron proyectos PAPIIT, de los cuales un sólo proyecto tuvo una observación, la cual fue atendida en tiempo y forma quedando con cero observaciones.

En el mes de mayo 2022 se atendió la Auditoría Interna de Calidad donde se tuvieron únicamente dos observaciones, las cuales fueron atendidas ese mismo mes, quedando con cero hallazgos.

Se continúa con la preparación del personal de confianza que conforma la Secretaría Administrativa, logrando 12 cursos de capacitación para la mejora continua en sus actividades.

Se empezó a trabajar con los integrantes de la nueva delegación sindical, llegando al acuerdo de tener una relación de cordialidad y respeto para sacar el trabajo que corresponde al personal de base.

La limpieza general de instituto mejoró ya que se hizo limpieza profunda en áreas comunes como baños, pasillos y escaleras.

Se cuenta actualmente con un sistema de alarmas de todo el perímetro del Instituto de Investigaciones en Materiales, al cual se puede monitorear desde una Tablet en el área de vigilancia, así como desde los celulares de funcionarios del instituto.

Gracias a los recorridos mensuales que realizan los integrantes de la Comisión Local de seguridad, se han detectado oportunidades de mejora en el mantenimiento del Instituto, como fue la instalación de una nueva reja perimetral mucho más alta en la parte posterior de la biblioteca.

#### **ACCIONES DE MEJORA**

Se dará una capacitación a las secretarías de los departamentos académicos, con el fin de que sepan como elaborar unas solicitudes de compra en el Sistema Institucional de Compras (SIC), con la finalidad apoyar a los jefes de departamento, así como a los investigadores.

Se les harán llegar infografías a los académicos donde se presentará de forma clara y sencilla el procedimiento y requisitos de algunos servicios de los que ofrecen los departamentos de esta secretaría.

Se elaborará un programa de actividades para el levantamiento físico del inventario del Instituto, y así cumplir con la observación de la Auditoría Interna que se tiene desde un par de años.



Instituto  
de Investigaciones  
en Materiales-UNAM

