



INSTITUTO NACIONAL DE ASTROFÍSICA, ÓPTICA Y ELECTRÓNICA

5. PRESENTACIÓN DEL INFORME DE AUTOEVALUACIÓN DERIVADO DEL PROGRAMA INSTITUCIONAL CORRESPONDIENTE AL EJERCICIO FISCAL 2023

El INAOE tiene cuatro funciones sustanciales definidas en su decreto de creación; 1.- Investigación científica, 2.- desarrollo tecnológico, 3.- formación académica, y 4.- vinculación social. Para ello el Programa Institucional (PI) 2023-2024 cuenta con 5 objetivos, los cuales están alineados con el Plan Nacional de Desarrollo (PND), y el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (Peciti):

1. “Fortalecer la cadena investigación científica-desarrollo tecnológico-vinculación para proyectar la innovación de alto valor científico-tecnológico y así reforzar la relevancia internacional e incrementar la pertinencia social nacional orientada a resolver los grandes problemas nacionales”,
- 2.- “Reforzar y diversificar la generación de profesionales en ciencia y tecnología con una visión transversal de la ciencia y la tecnología para que coadyuven al desarrollo nacional y a la relevancia internacional”,
3. “Incrementar la vinculación institucional con el sector público, en general, y privado nacional, así como los Centros Públicos de Investigación, para mejorar la transferencia de conocimiento, generación de talento humano, y desarrollo tecnológico, que coadyuven a mejorar el uso de la ciencia y la tecnología tanto en el sector público como privado”,
4. “Consolidar e incrementar la infraestructura científica y de desarrollo tecnológico institucional para mejorar la vinculación con el sector público y privado que redunde en desarrollos científicos-tecnológicos de mayor nivel y propiedad intelectual”, y
5. “Mejorar la calidad en la generación, manejo y comunicación de la información relacionada con recursos materiales, presupuestales, organizacionales, de infraestructura científica y humana, para reforzar e incrementar los beneficios de la ciencia y tecnología a la sociedad mexicana”.

En el Objetivo 1 se modificó la organización interna funcional para fusionar la Dirección de Investigación con la Dirección de Desarrollo Tecnológico, en una sola, que ahora es la





INSTITUTO NACIONAL DE ASTROFÍSICA, ÓPTICA Y ELECTRÓNICA

Dirección de Investigación y Desarrollo Tecnológico (DIDT), con lo cual se han complementado y articulado transversal y multidisciplinariamente diversos laboratorios y grupos de investigadores y tecnólogos, tanto hacia el interior como al exterior. Prueba de ello es el proyecto “Plataforma para el desarrollo y fabricación de sensores y actuadores inteligentes aplicados en energía, salud y seguridad: iSensMEX”, que fue apoyado por Conahcyt en el año 2021, y que articula capacidades y personal en Electrónica, Óptica, y Astrofísica hacia el interior, y hacia fuera se articula con la UNAM, UASLP, y CICESE para el desarrollo de instrumentos médicos, sistemas de seguridad alimenticia, y sistemas optoelectrónicos para procesamiento de señales (reestructurado en el año 2023). Otros ejemplos, entre muchos más, son los proyectos de articulación interna y vinculación externa en el campo de sistemas informáticos para seguridad nacional, sistemas de detección temprana de cáncer para el sector público, y sistemas y procesos de certificación de un prototipo para medir la turbidez o neblina en muestras de copolímero estireno, para el sector privado nacional.

En general el instituto realizó 12 proyectos de desarrollo tecnológico, tiene 78 proyectos vigentes de carácter científico, y 29 también científicos sin vigencia o de carácter indeterminado. Dentro de estos proyectos se realizan varios de la convocatoria de Ciencia Básica, de la convocatoria de Problemas nacionales, de la convocatoria de Ciencia de Frontera, además de otros con fondos provenientes del sector privado nacional e internacional.

En cuanto a la difusión del trabajo científico se publicaron, en revistas científicas internacionales arbitradas, un total de 350 artículos, y 23 en revistas nacionales, con lo cual se refrenda la relevancia internacional del trabajo científico.

El INAOE cuenta con una planta de 170 investigadores de base, 19 del programa Investigadores por México, y 30 investigadores postdoctorales.

Derivado del conocimiento científico generado en INAOE, y de la política de articulación ciencia-tecnología, se desarrolló un portafolio de 5 tecnologías disponibles para transferencia, las cuales tienen registro de patentes o modelo de utilidad, y se encuentran en niveles de madurez tecnológica que va desde TRL3 a TRL6. Estos desarrollos





INSTITUTO NACIONAL DE ASTROFÍSICA, ÓPTICA Y ELECTRÓNICA

tecnológicos tienen aplicación en instrumentos científicos, instrumentos médicos, y para laboratorios de pruebas químicas.

En el Objetivo 2 se tienen los 14 programas de posgrado registrado en el Sistema Nacional de Posgrados (SNP) de Conahcyt, dentro de los cuales se tienen programas de maestría y doctorado en las líneas tradicionales de Astrofísica, Óptica, Electrónica, y Ciencias Computacionales, pero también diversificados hacia disciplinas transversales, tales como los posgrados en Ciencia y Tecnología del Espacio, Ciencias y Tecnologías Biomédicas, Ciencias y Tecnologías de Seguridad, y el posgrado profesionalizante en Enseñanza de las Ciencias Exactas.

Este objetivo se entrelaza con el objetivo 1 porque se forma talento humano que ha contribuido al desarrollo tecnológico e innovación en instrumentos médicos, tales como los sistemas ópticos para detección de cáncer, diseño y fabricación de corneas artificiales, desarrollo de software para seguimiento ocular, y muchos más. La mayoría de los egresados de INAOE han sido contratados por universidades y centros de investigación nacional, con lo cual se contribuye a reforzar la comunidad científica mexicana.

A esto hay que agregar que INAOE firmó un convenio de colaboración con el TecNM para capacitar a los profesores que estarán involucrados en la ingeniería y programas de posgrado en semiconductores que iniciaron en el año 2023.

También se han desarrollado curso en educación continua orientados a la capacitación de personal del sector industrial.

En el Objetivo 3, resultado también del trabajo articulado hecho en los Objetivos 1 y 2, y partiendo del hecho que buscamos la pertinencia social y la relevancia internacional, se reforzó e incrementó la vinculación tanto nacional como internacional en las 4 funciones sustanciales. Ejemplo de ello, a nivel nacional, son los diversos convenios y proyectos con hospitales del Estado de Puebla, clínicas particulares, convenios con SEMAR, SEDENA, Senasica, para desarrollar proyectos relacionados con sistemas de detección de cáncer de piel, sistemas de control en barcos, detección de diabetes tipo 2 mediante espectroscopía Raman, un sistema para detección de bacteria e-coli en productos cárnicos.





**GOBIERNO DE
MÉXICO**



CONAHCYT
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



INSTITUTO NACIONAL DE ASTROFÍSICA, ÓPTICA Y ELECTRÓNICA

Muy relevante en términos de impacto social regional, es el proyecto “TONATIUH: Investigación y Desarrollo de Tecnología Nacional de Agroecología Fotovoltaica con Aplicación en Sistemas de Producción Energéticos-Alimentarios sostenibles en la Sierra Nevada, Puebla”. Este es un proyecto donde se utilizan celdas solares para la producción de energía eléctrica, pero también para mejorar la agricultura de campesinos de la de Xalitzintla, la cual es una población indígena ubicada a 12 Kms del volcán Popocatepetl.

En el ámbito internacional la colaboración internacional del Gran Telescopio Milimétrico (GTM) en el consorcio “Event Horizon Telescope” (EHT), ha permitido que INAOE y México sigan en la investigación de frontera acerca de la materia oscura en el universo.

El INAOE también ha participado como asesor de la Secretaría de Economía federal en el Diálogo Económico de Alto Nivel con el Gobierno de Estados Unidos en lo referente al tema de la atracción de la industria de semiconductores en América del Norte.

El Objetivo 4 tiene que ver con el reforzamiento y crecimiento de la infraestructura física de los laboratorios, lo cual se ha logrado con el proyecto “iSensMEX” con un presupuesto global de un poco más de 200 millones de pesos, con lo cual se ha modernizado y completado el laboratorio de fabricación de dispositivos semiconductores de tecnología CMOS 0.8 μm , el cual está orientado hacia el desarrollo de sensores físicos, químicos, y biológicos. Este proyecto es multi institucional y por ello a INAOE se le adjudicó un monto de 105 millones (~6.1 millones de dólares).

Aunado a lo anterior se estableció que el presupuesto remanente de los recursos autogenerados se reinvierta en los propios laboratorios del instituto. Hasta ahora, de dichos remanentes se ha reinvertido el 21 %. El otro porcentaje se ha reservado para aplicarlo en el mantenimiento de los laboratorios, edificios y oficinas del instituto.

Dentro de las 4 líneas sustantivas de investigación más las transversales, el INAOE cuenta con un total de 67 laboratorios ubicados en sus tres sedes; Tonantzintla, Sierra Negra, y Cananea. Las dos primeras en el Estado de Puebla, y la tercera en el Estado de Sonora.

Primera Sesión Ordinaria de Órgano de Gobierno INAOE 2024

Luis Enrique Erro No. 1, CP. 72840, Tonantzintla, Pue., México.

Tel: (222) 266 3100 Fax: (222) 247 2580 difusion@inaoep.mx www.inaoep.mx



2024

**Felipe Carrillo
PUERTO**

GOBIERNO DEL ESTADO DE YUCATÁN
SECRETARÍA DE GOBIERNO
Y ADMINISTRACIÓN



INSTITUTO NACIONAL DE ASTROFÍSICA, ÓPTICA Y ELECTRÓNICA

Finalmente, dentro del Objetivo 5 se ha establecido que la administración y ejercicio presupuestal deben servir a las 4 funciones sustanciales. Este es un objetivo que aún no ha logrado concretarse debido a la resistencia del personal a la puesta en práctica de sistemas digitales y automatizados. El objetivo es reducir el tiempo de los procesos administrativos para hacer uso eficiente del presupuesto. Para facilitar la transición hacia una administración digital y automatizada se están elaborando los protocolos y procesos que se deben seguir, así como cursos de capacitación del personal administrativo.

En términos generales se puede concluir que la investigación básica y aplicada sigue desarrollándose de acuerdo con los indicadores convencionales (publicaciones en revistas y congresos nacionales), pero se ha logrado articular a investigadores con tecnólogos para desarrollar software y hardware con participación multidisciplinaria de Astrofísica, Óptica, Electrónica, y Ciencias computacionales. Un ejemplo es la cámara termográfica para detección de infrarrojo, donde se ha aprovechado la experiencia en instrumentación científica del GTM (cámaras de vacío), la fabricación de componentes ópticas de alta tecnología (lentes y filtros de infrarrojo), la fabricación de arreglos de sensores de infrarrojo (laboratorio de semiconductores), y las técnicas de procesamiento de señales e imágenes (Ciencias Computacionales).

Durante el año 2023, y desde el 2020, el INAOE se ha ido transformando de un centro con actividades científicas, tecnológicas, y de formación académica desarticuladas, hacia un centro con integración y articulación para resolver problemas nacionales en el sector salud, energía y seguridad, pero al mismo tiempo manteniendo la relevancia internacional que le ha caracterizado desde su creación.

El año 2023 sentó las bases para que en el año 2024 se dé un despegue en el desarrollo de prototipos, con tecnología desarrollada en INAOE, para el sector salud (sistemas de asistencia para personas cuádruplégicas, por ejemplo), energía (sistemas de agricultura fotovoltaica, por ejemplo), y seguridad alimenticia (sistema para detección de bacteria e-coli) y nacional (sistema de seguridad para la Guardia Nacional).



Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica			
Nombre	Sede/Subsede/Unidad/Oficina/Laboratorio/otro	Entidad Federativa	Municipio
Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica	Sede	Puebla	San Andrés Cholula
<p style="text-align: center;">Líneas de Investigación:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Astrofísica Estelar- Astrofísica 2. Astrofísica Extragaláctica-Astrofísica 3. Astrofísica del Medio Interestelar-Astrofísica 4. Instrumentación Astronómica- Astrofísica <ol style="list-style-type: none"> 5. Radioastronomía-Astrofísica 6. Astronomía Milimétrica-Astrofísica 7. Astrofísica de Altas Energías- Astrofísica <ol style="list-style-type: none"> 1. Biofotónica- Óptica 2. Fotónica-Óptica 3. Instrumentación Óptica y Metrología <ol style="list-style-type: none"> 4. Óptica Cuántica- Óptica 5. Óptica Estadística- Óptica 7. Optoelectrónica- Óptica 8. Procesado de Imágenes- Óptica <ol style="list-style-type: none"> 1. Microelectrónica- Electrónica 2. Diseño de circuitos integrados- Electrónica 3. Instrumentación Electrónica- Electrónica <ol style="list-style-type: none"> 4. Comunicaciones- Electrónica 1. Aprendizaje Computacional y Reconocimiento de Patrones- Ciencias Computacionales <ol style="list-style-type: none"> 2. Cómputo Reconfigurable y de Alto Rendimiento- Ciencias Computacionales 3. Cómputo y Procesamiento Ubicuo- Ciencias Computacionales 4. Procesamiento de Biosoñales y Computación Médica- Ciencias Computacionales <ol style="list-style-type: none"> 5. Robótica-Ciencias Computacionales 6. Tecnologías del Lenguaje- Ciencias Computacionales 7. Visión por Computadora- Ciencias Computacionales 1. Ambiente Espacial e Interplanetario (AEI)- Ciencia Y Tecnología del Espacio <ol style="list-style-type: none"> 2. Observación de la Tierra (OT)- Ciencia Y Tecnología del Espacio 3. Sistemas de Posicionamiento, Navegación y Tiempo (SPNT)- Ciencia Y Tecnología del Espacio <ol style="list-style-type: none"> 4. Sistemas Satelitales (SS)- Ciencia Y Tecnología del Espacio <ol style="list-style-type: none"> 1. Biofotónica y Óptica Biomédica-Ciencias Y Tecnologías Biomédicas 2. Procesamiento de imágenes y señales biomédicas-Ciencias Y Tecnologías Biomédicas <ol style="list-style-type: none"> 3. Sensores biomédicos-Ciencias Y Tecnologías Biomédicas 4. Instrumentación biomédica-Ciencias Y Tecnologías Biomédicas 1. Ocultamiento y Protección de Datos- Ciencias en Tecnologías de Seguridad <ol style="list-style-type: none"> 2. Seguridad en Sistemas Embebidos- Ciencias en Tecnologías de Seguridad 3. Estrategias de prevención y reacción ante ataques cibernéticos- Ciencias en Tecnologías de Seguridad 4. Sistemas Inteligentes para Aplicaciones de Seguridad, su Normatividad y Políticas Públicas- Ciencias en Tecnologías de Seguridad 			
Servicios			
<p>Contribuir como Centro Público de Investigación a la generación, avance y difusión del conocimiento para el desarrollo del país y de la humanidad, por medio de la identificación y la solución de problemas científicos y tecnológicos y de la formación de especialistas en Astrofísica, Óptica, Electrónica, Computación y áreas afines. Por ello, las constantes que caracterizan el trabajo del Instituto son la consolidación y la creación de grupos de investigación básica y aplicada, desarrollo tecnológico e innovación, en Astrofísica, Óptica, Electrónica y Ciencias Computacionales, la formación de recursos humanos especializados, la vinculación con el sector productivo del país, la difusión y la divulgación de la ciencia y la tecnología.</p>			



Impacto (científico, social, ambiental y/o económico)

Desarrollo de los proyectos de investigación, publicaciones de las investigaciones en revistas de nivel internacional y nacional, participación en congresos y conferencias, Formación de Recursos Humanos del alto nivel en campos de Astrofísica, Óptica, Electrónica y Ciencias Computacionales, Generación de nuevo conocimiento, así como contribuir a la solución de problemas regionales, nacionales y locales, vinculación con organizaciones públicas y privadas para responder las demandas de la sociedad.

****** Participación en Pilas y/o Ecatís**

La participación del INAOE dentro del Sistema PILA atendió la necesidad de planeación y coordinación entre los Institutos de Investigación, como un plan de desarrollo para que los centros CONACYT demostraran una mayor competencia en investigación, formación de recursos humanos y comunicación pública de la ciencia a largo plazo.

Datos Relevantes:



CUADRO 1 A.1 INFRAESTRUCTURA HUMANA	Plazas Ocupadas a 2022	Plazas Autorizadas a 2023	Plazas Ocupadas a diciembre 2023	Variación
Investigadores sin S.N.I.	25	30	29	4
Investigadores en el S.N.I.:	140	140	141	1
Eméritos	3	1	3	0
Nivel III	20	18	19	-1
Nivel II	39	39	39	0
Nivel I	73	62	75	2
Candidatos	5	10	5	0
Investigadores pertenecientes a cátedras CONACYT*	22	29	19	-2
TOTAL DE INVESTIGADORES	165	170	170	5
Técnicos Académicos /Asistentes de Investigador	48	97	50	2
TOTAL PERSONAL CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO	213	257	220	7
Repatriaciones CONACYT	0	0	0	0
Investigadores Adjuntos	0	0	0	0
Investigadores Visitantes	0	0	0	0
Técnicos Académicos Visitantes	0	0	0	0
TOTAL PERSONAL ACADÉMICO EXTERNO	0	0	0	0
Personal Directivo (Mandos Medios y Superiores)	14	14	14	0
Personal Administrativo-Técnicos de Apoyo-Operativo	85	75	66	-19
TOTAL PERSONAL DIRECTIVO Y ADMINISTRATIVO	99	89	80	-19
Nivel de Estudios:				
1. Doctorado	3	3	3	0
2. Maestría	4	4	4	0
3. Licenciatura	50	45	41	-9
4. Otros	42	37	32	-10
TOTAL PERSONAL DE LA SEDE	212	363	313	101
Personal por Honorarios	1	1	0	-1



CUADRO 2							
B. PRODUCTIVIDAD CIENTÍFICA							
	ENE-DIC 2022			ENE-DIC 2023			Variación Total
	Nal.	Internal	Total	Nal.	Internal	Total	
Publicaciones con Arbitraje	61	291	352	23	350	373	21
Revistas indexadas (JRC)	2	205	207	2	228	230	23
Revistas no indexadas	4	14	18	6	10	16	-2
Capítulos en Libros	3	8	11	0	6	6	-5
Memorias	52	64	116	15	106	121	5
Libros	1	0	1	0	2	2	1
Publicaciones sin Arbitraje	102	33	135	67	30	97	-38
Capítulos en libros	1	11	12	2	3	5	-7
Memorias	6	16	22	14	22	36	14
Otras publicaciones	95	6	101	51	5	56	-45
Conferencias	210	134	544	463	104	567	23
En Congresos	136	122	258	151	90	241	-17
En otras Instituciones	74	12	286	312	14	326	40
Proyectos con Financiamiento Externo	39	1	40	30	0	30	-10
Intercambio Académico	1	2	3	1	2	3	0
Invitados	0	1	1	0	1	1	0
Visitas	1	1	2	1	1	2	0



**GOBIERNO DE
MÉXICO**



CONAHCYT

CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



Patentes	ENE-DIC 2022	ENE-DIC 2023	VARIACIÓN
Número de contratos o convenios de transferencia de conocimiento innovadora tecnológica, social, económica o ambiental firmados vigentes alineados al PECITI	22	15	-7
Número de solicitudes de patentes	3	3	0
Número de solicitudes de modelos de utilidad	1	0	-1
Número de solicitudes de diseños industriales	0	0	0
Número de patentes licenciadas	0	0	0
Número de patentes registradas	0	0	0
Número de derechos de autor	0	0	0



CUADRO 3 C. FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS																									TOTAL								
	ENE-DIC 2022												ENE-DIC 2023												ENE-DIC 2022			ENE-DIC 2023			VARIACIÓN		
	L	E	M	D	L	E	M	D	L	E	M	D	L	E	M	D	L	E	M	D	L	E	M	D	L	E	M	D					
Alumnos atendidos	5	0	309	248	3	0	294	272	562	569	7																						
Inscritos en programas convencionales	0	0	309	248	0	0	294	272	557	566	9																						
Tesis dirigidas concluidas	0	0	71	38	0	0	80	21	109	101	-8																						
Cursos impartidos en Programas del Centro	0	0	148	26	0	0	173	28	174	201	27																						
	NGPE			NGPM			NGPD			NGPE			NGPM			NGPD																	
	H	M	TOTAL	H	M	TOTAL	H	M	TOTAL	H	M	TOTAL	H	M	TOTAL	H	M	TOTAL	H	M	TOTAL	H	M	TOTAL	H	M	TOTAL	H	M	TOTAL			
Graduados programas PNPC (de la Sede)	5	0	5	0	0	0	42	29	71	32	6	38	2	1	3	0	0	0	60	20	80	15	6	21	79	35	114	77	27	104	-10		
<p>L = Licenciatura E = Especialización M = Maestría D = Doctorado</p>																																	



**GOBIERNO DE
MÉXICO**



CONAHCYT
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



CUADRO 4 D. VINCULACIÓN			
	ENE-DIC 2022	ENE-DIC 2023	VARIACIÓN
Productos de Vinculación	48	86	38
Proyectos de Desarrollo Tecnológico	17	12	-5
Asesorías	2	9	7
Proyectos	5	3	-2
Cursos por Contrato	3	7	4
Otros (servicios de laboratorios)	21	55	34
Clientes Atendidos	48	86	38



**GOBIERNO DE
MÉXICO**



CONAHCYT
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



CUADRO 6 GESTIÓN PRESUPUESTAL			
	ENE-DIC 2022	ENE-DIC 2023	VARIACIÓN
Monto de ingresos propios *	9,396.00	3,607.74	-5788.26
Monto de presupuesto total del Centro	388,677.46	382,855.45	-5822.01
Monto total obtenido por proyectos de investigación financiados con recursos externos *	80,053.37	11,534.34	-68519.03
Monto total de recursos fiscales destinados a la investigación*	305,643.98	336,973.36	31329.38
*Monto en miles de pesos			



CUADRO 7					
CAPACITACIÓN DEL PERSONAL INSTITUCIONAL	Número de Cursos	Número de personas capacitadas	Horas de capacitación	Presupuesto autorizado (miles)	Presupuesto ejercido (miles)
		9	451	32021	76,156.33

CUADRO 8				
DONATIVOS RECIBIDOS Y/U OTORGADO POR LA ENTIDAD	Donativos otorgados (miles de pesos)	Institución	Donativos recibidos (miles de pesos)	Institución
		0	0	0