

CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES, CIENCIAS Y TECNOLOGIAS

PROGRAMA Institucional 2023-2024 del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica.

Al margen un logotipo, que dice: Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica.

Programa Institucional 2023-2024

Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica

PROGRAMA INSTITUCIONAL ENTIDADES SECTORIZADAS DERIVADO DEL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO

2019-2024

1.- Índice

1.- Índice

3.- Siglas y acrónimos

4.- Origen de los recursos para la instrumentación del Programa

5.- Análisis del estado actual

6.- Objetivos prioritarios

6.1.- Relevancia del Objetivo prioritario 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

6.2.- Relevancia del Objetivo prioritario 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

6.3.- Relevancia del Objetivo prioritario 3: Incrementar la vinculación institucional con el sector público y privado nacional e internacional para mejorar la transferencia de conocimiento, talento humano y desarrollo tecnológico, que coadyuven a mejorar el uso de la ciencia y la tecnología tanto en el sector público como privado

6.4.- Relevancia del Objetivo prioritario 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.

6.5.- Relevancia del Objetivo prioritario 5: Fortalecer la operatividad institucional incluyendo la infraestructura y el talento humano con el fin de mejorar la eficiencia y por ende incrementar los beneficios de la ciencia y tecnología a la sociedad mexicana.

6.6.- Vinculación de los Objetivos prioritarios del Programa Institucional 2023-2024 del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica con el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2024

7.- Estrategias prioritarias y Acciones puntuales

8.- Metas para el bienestar y Parámetros

9.- Epílogo: Visión hacia el futuro

2.- Fundamento normativo de elaboración del programa

La reforma a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos del 15 de mayo de 2019 modificó, entre otros, el Artículo 3º para incluir el derecho a gozar de los beneficios del desarrollo de la ciencia y la innovación tecnológica. Asimismo, reafirmó el compromiso del Estado mexicano de apoyar la investigación humanista, científica y tecnológica y dotó al Congreso General, en la reforma a la fracción XXIX-F del artículo 73 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, de facultades para emitir una legislación en la materia con bases generales de coordinación entre el gobierno federal, los gobiernos de las entidades federativas y los gobiernos de los municipios y de las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México. En cuanto a la planeación esta se lleva a cabo dentro del marco de la fracción II del artículo 17 de la Ley de Planeación. En ese mismo tenor, bajo el artículo 133 se reconocen los tratados internacionales como parte

integral del Derecho Nacional y a la ciencia como un derecho humano, reconocido en el artículo 27 de la Declaración Universal de los Derechos Humanos y en el 15, 1), b), del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales.

La elaboración del Programa Institucional del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE) también se fundamenta en su decreto de creación de 1971, el cual establece cuatro funciones sustantivas; 1.- Investigación, 2.- Desarrollo tecnológico, 3.- Formación de recursos humanos, y 4.- Vinculación. En el decreto de reestructuración de 2006 donde se considera que el INAOE debe alinear su plan de trabajo con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (PND), con el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2024, hoy en día conocido como PECiTI, y sujetarse a la Ley General en Materia de Humanidades, Ciencia, Tecnología e Innovación (LGHCTI). El INAOE será la entidad responsable de coordinar la publicación, ejecución y seguimiento del presente programa, con fundamento en los artículos 1º, 2º, fracción XIX, de la Ley Orgánica del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología; tercero y cuarto transitorios del Decreto por el que se expide dicha Ley, publicado el 5 de junio de 2002, en el Diario Oficial de la Federación; 48, 49 y 50 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 16, fracciones II y VI, y 17, fracción II de la Ley de Planeación; 7º, primer párrafo y fracción II, y 12, fracciones I y VI del Estatuto Orgánico del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

3.- Siglas y acrónimos

Sigla/Acrónimo	Significado
AGN	Archivo General de la Nación
CAR	Convenio de Administración por Resultados
CIATEQ	CIATEQ, A.C. Centro de Tecnología Avanzada
CIDESI	Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial
CIDETEQ	Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica, S.C.
CIMAV	Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C.
COMIMSA	Corporación Mexicana de Investigación en Materiales, S.A. de C.V.
Conahcyt	Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
COVID-19	Enfermedad provocada por el Virus SARS-CoV-2
CPI	Centro Público de Investigación
CTI	Ciencia, Tecnología e Innovación
DIDT	Dirección de Investigación y Desarrollo Tecnológico
EDA	Estímulo al Desempeño Académico
EPA	Estatuto de Personal Académico
EPATI	Estatuto de Personal Académico Técnico en Investigación
EPAT	Estatuto del Personal Académico Tecnólogo
GN	Guardia Nacional
GTM	Gran Telescopio Milimétrico
INAOE	Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica
LCyT	Ley de Ciencia y Tecnología
LFEP	Ley Federal de las Entidades Paraestatales
LFPRH	Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria
LIMEMS	Laboratorio de Innovación en <i>Micro-ElectroMechanical Systems</i>
OAGH	Observatorio Astronómico Guillermo Haro
OIA	Oficina de Información y Archivos

Sigla/Acrónimo	Significado
PEA	Población Económicamente Activa
PECiTI 2021-2024	Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2024
PND 2019-2024	Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024
Pronaces	Programas Nacionales Estratégicos
SEDENA	Secretaría de la Defensa Nacional
SEMAR	Secretaría de Marina Armada de México
SEMARNAT	Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales
SENER	Secretaría de Energía
SHCP	Secretaría de Hacienda y Crédito Público
SIA	Sistema Integral de Administración
SIICyT	Sistema Integrado de Información sobre Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación
SNI	Sistema Nacional de Investigadores
SNP	Sistema Nacional de Posgrado
SS	Secretaría de Salud
TRL	<i>Technology Readiness Level</i>
UMASS	Universidad de Massachusetts
WIPO	<i>World Intellectual Property Organization</i>
mK	<i>Mili grados Kelvin</i>
°C	<i>Grados Celsius</i>

4.- Origen de los recursos para la instrumentación del Programa

La totalidad de las acciones que se consideran en este Programa, incluyendo aquellas correspondientes a sus Objetivos prioritarios, Estrategias prioritarias y Acciones puntuales, así como las labores de coordinación interinstitucional para la instrumentación u operación de dichas acciones y el seguimiento y reporte de las mismas, se realizarán con cargo al presupuesto autorizado de los ejecutores de gasto participantes en el Programa, mientras éste tenga vigencia.

5.- Análisis del estado actual

En las dos décadas pasadas el INAOE, así como varios otros Centros Públicos de Investigación, guiado por las políticas de evaluación del Conahcyt y las directrices de la SHCP, se enfocó en mejorar los indicadores del Convenio de Administración por Resultados (CAR) que derivaron en esfuerzos y resultados individuales y atomizaron el trabajo institucional. Esto se refiere a la producción individualizada de artículos científicos motivada por la promoción de nivel en el SNI y a la búsqueda de proyectos de recursos propios que orilló a la reorientación de recursos presupuestales, personal especializado en ciencia y desarrollo tecnológico, y de infraestructura hacia el desarrollo tecnológico en detrimento del trabajo institucional global y articulado.

Sí bien el esfuerzo individual de los investigadores en la producción de artículos científicos contribuye a las metas institucionales, también bajo un esquema de competencia perversa inhibe el esfuerzo colectivo y la integración de grupos de trabajo bajo un proyecto institucional.

Para una institución históricamente científica como INAOE, los recursos propios resultan incompatibles si se hace notar que la mayoría de las actividades están orientadas hacia la investigación básica, pero poca hacia el desarrollo tecnológico y su posterior vinculación con la sociedad, lo cual obstaculiza la innovación. En el pasado se intentó resolver este impedimento con la contratación por honorarios de personal externo, pero ello llevó a la pérdida de control del conocimiento generado por parte del instituto. En algunos casos, debido a la contratación de personal externo, dichos conocimientos generados quedaron en manos de particulares y no de la institución.

Como consecuencia del trabajo no enfocado al bien común, se han dejado de atender los grandes problemas nacionales, la adecuada formación de especialistas con vocación hacia la solución de los problemas nacionales, y se ha reducido el vínculo con los sectores público y privado, repercutiendo en una pertinencia social con menor beneficio de la población mexicana.

Reconociendo ahora que el desarrollo tecnológico es un eslabón necesario para conectar la investigación básica y aplicada a la solución de problemas de relevancia internacional y pertinencia nacional, es imperativo reestructurar y reorganizar institucionalmente al INAOE para contar con personal de base que se dedique exclusivamente al desarrollo tecnológico y que redunde en una vinculación social efectiva, además de que se optimice la administración. Como consecuencia de la vinculación efectiva de la ciencia con la sociedad a través del desarrollo tecnológico, se refrendará el compromiso social de la ciencia y la tecnología, y al mismo tiempo nos permitirá generar tecnología de muy alto valor que reditúe a la sociedad, mientras que al mismo tiempo se mantiene la investigación con relevancia internacional, se promueve la innovación, y se impulsa la soberanía tecnológica.

Con referencia al principio rector del PND 2019-2024 “honradez y honestidad”, se observa que la primera función sustantiva del INAOE, que es la investigación científica, se ha venido desvirtuando desde la creación del SNI en el año 1984. El objetivo de la mayoría de la población de investigadores, gradualmente se ha enfocado en la producción de artículos científicos indizados, que les permitan acumular puntos e incrementar, así, el monto del estímulo económico. Si bien el número de publicaciones, y su calidad determinada por los estándares de revistas internacionales, es un reconocimiento al nivel del trabajo científico internacional, éste no puede ser el único indicador ni el que prevalezca sobre otros.

Con el afán de alcanzar el mayor número de puntos en el SNI, se ha generado una competencia infructuosa entre los investigadores lo que ha llevado a la atomización del trabajo, dejando de lado los objetivos institucionales. Aunado al interés que concita el estímulo académico del SNI se tiene un segundo Estímulo al Desempeño Académico (EDA) otorgado por la institución, el cual es un estímulo económico que también agrega una segunda aportación al salario del investigador. Este estímulo también contempla el número y calidad de las publicaciones científicas, además de otras actividades como dirección de tesis, dictado de clases, seminarios, apoyo en laboratorios, entre otras.

Los criterios de evaluación y otorgamiento del estímulo económico del SNI y el EDA se han prestado a la simulación y a la desvirtuación de la investigación científica. Es por ello por lo que es muy necesario revisar los procesos de evaluación y estímulos de la investigación científica para reorientarlos hacia la consecución de los objetivos prioritarios de la institución y de la sociedad en general. Los recursos económicos del SNI y EDA no son los únicos recursos dedicados a la investigación científica, también están los fondos provenientes de las convocatorias de proyectos de Conacyt, y el propio presupuesto fiscal de la institución, que sirven para apoyar proyectos de investigación. Así como ha sucedido con el SNI y el EDA, también para los proyectos de investigación científica se requiere crear protocolos que aseguren que las solicitudes de proyectos, su evaluación respectiva, y su concreción queden alineados con los objetivos prioritarios de la institución.

Los recursos económicos, personal especializado en ciencia y desarrollo tecnológico, y de infraestructura científica, así como los administrativos deben quedar alineados con los objetivos prioritarios de la institución, por ende, es de gran relevancia desarrollar políticas, procedimientos, y manuales que garanticen el reforzamiento y renovación del personal científico y tecnológico, así mismo como el mantenimiento y actualización de los laboratorios. Todo esto debe redundar en una operación eficiente de la investigación científica en beneficio de la sociedad. Con la creación de políticas, procedimientos y manuales, se da certeza al funcionamiento institucional y se cumple con el principio rector “Al margen de la ley, nada; por encima de la ley, nadie”.

Para dar respuesta a la problemática global antes descrita, se requieren llevar a cabo una serie de cambios y definición de parámetros que permitan medir sus repercusiones. Para ello, a continuación, se describen los objetivos prioritarios con sus principales causas, consecuencias, e índices de medición, así como su alineación con el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024 y el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2024 (PECiTI).

El objetivo 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”. La desvinculación de la ciencia con el desarrollo tecnológico es la causa que ha traído como consecuencia la prácticamente nula transferencia de conocimiento o tecnología de alto nivel que impacten en beneficio de la sociedad mexicana. Durante los 52 años de existencia de INAOE se han reportado diversos reconocimientos internacionales y nacionales a investigadores lo cual ha contribuido al reconocimiento y relevancia internacional, pero por otro lado de las 35 patentes que se han registrado, solo una de ellas se ha licenciado para buscar una aplicación en el sector salud.

Este objetivo se relaciona con el PND 2019-2024, en particular con los ejes rectores; “Economía para el bienestar”, “El mercado no sustituye al Estado”, “No dejar a nadie atrás, no dejar a nadie fuera”, y “No más migración por hambre o por violencia”. En cuanto al PECiTI 2021-2024 se relaciona con el objetivo “Articular las capacidades de CTI asegurando que el conocimiento científico se traduzca en soluciones sustentables a través del desarrollo tecnológico e innovación fomentando la independencia tecnológica a favor del beneficio social, el cuidado ambiental, la riqueza cultural y los bienes comunes”; que significa ayudar a la creación de empleos de alto valor, impulsar la investigación, el uso de los conocimientos generados a través de la tecnología y la innovación, recuperar la soberanía tecnológica del país, incorporar a pobladores de regiones geográficas que históricamente han sido relegadas, y con ello evitar la migración y promover el desarrollo de sus comunidades.

Por lo tanto, hacia el interior de INAOE se propone cambiar hacia una vinculación directa y permanente entre la investigación básica y el desarrollo tecnológico a través de proyectos orientados a resolver problemas nacionales, y que a su vez potencie la interacción y vinculación hacia el exterior en general, y con otros Centros Públicos de Investigación. Los proyectos están alineados con temas de salud, agua, energía, y seguridad de los Pronaces, y tienen componentes de instrumentación científica, óptica, electrónica, y ciencias computacionales. Este cambio de estrategia repercutirá en beneficio de instituciones públicas como la Secretaría de Salud (SS), la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la Secretaría de Energía (SENER), la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA), la Secretaría de Marina Armada de México (SEMAR), y la Guardia Nacional (GN), por mencionar las instituciones públicas directamente relacionadas.

Con el fortalecimiento de la cadena investigación básica, desarrollo tecnológico, e innovación, se proyecta contribuir al desarrollo de soluciones a problemas nacionales con tecnología de alto nivel y con ello también impulsar la creación de soluciones a un nivel TRL (*Technology Readiness Level*) 5 aplicables a la solución de problemas nacionales relacionados con salud, energía, y seguridad con lo cual se contribuirá a la soberanía tecnológica de México. Ejemplo de ello, son los diversos instrumentos científicos derivados del GTM que encuentran aplicación en seguridad y prospección del medio ambiente, los dispositivos ópticos y electrónicos que encuentran aplicación como sensores en el sector salud, medio ambiente, seguridad, y energía, y el desarrollo de software para procesamiento de información y robótica desarrollado en computación. Esto se medirá a través del número de proyectos interinstitucionales y desarrollos tecnológicos que resulten en una transformación significativa de la sociedad, tal como la creación de empresas y productos con tecnología mexicana y el establecimiento de zonas de desarrollo tecnológico en regiones históricamente relegadas, como es el caso de los estados ubicados en el corredor transoceánico Salina Cruz-Coatzacoalcos o el entorno regional del mismo INAOE.

En cuanto a la investigación científica, ésta seguirá siendo regida por la relevancia internacional medida a través de las publicaciones científicas internacionales, congresos científicos internacionales, y proyectos científicos internacionales. Y estará alineada con el objetivo 2 del PECiTI 2021-2024 “Alcanzar una mayor independencia científica y tecnológica y posiciones de liderazgo mundial, a través del fortalecimiento y la consolidación tanto de las capacidades para generar conocimientos científicos de frontera, como de la infraestructura científica y tecnológica, en beneficio de la población”.

El objetivo 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”. La formación académica de talento humano a nivel de posgrado, y después de la investigación y el desarrollo tecnológico, es la tercera función sustantiva del INAOE. Esta función se ha ido realizando de manera muy efectiva desde la creación de los posgrados a nivel maestría y doctorado. Prueba de ello son los egresados de INAOE que se han incorporado en diversas universidades y centros públicos de investigación de México, que así han contribuido a reforzar la comunidad académica y científica del país. Sin embargo, con la creación de nuevos posgrados a nivel nacional surge una competencia que no siempre es constructiva. Esto ha resultado en duplicidad de programas de posgrado que ha traído consigo una disminución en la matrícula de estudiantes. La generación de especialistas a nivel de maestría y doctorado en las últimas dos décadas, ha cumplido con consolidar las plantas docentes y de investigación de las universidades y centros de investigación.

Ya en los últimos cinco años se ha observado entonces que los egresados de posgrado no encuentran un mercado laboral propicio para desarrollarse profesionalmente. Está ocurriendo un proceso de saturación en el sector universitario y académico para el talento humano a nivel de maestría y doctorado. Se requiere entonces ampliar el mercado laboral de los egresados y orientarlo hacia la innovación y ubicación en regiones geográficas históricamente relegadas, es decir, que los nuevos egresados tengan la oportunidad de incorporarse en instituciones donde puedan desarrollar soluciones a los grandes problemas del país, en términos de generación de nuevo conocimiento y aplicación del mismo. Esto implica un esfuerzo multisectorial del Gobierno Federal, así como de la participación del sector privado interesado en invertir en la generación de tecnología y empresas mexicanas que nos lleven a la soberanía nacional.

Este objetivo está alineado con los principios rectores del PND 2019-2024 “Economía para el bienestar” y “El mercado no sustituye al Estado”. Y en cuanto al PECiTI 2021-2024 se alinea con el objetivo 1 “Promover la formación y actualización de especialistas de alto nivel en investigación científica, humanística, tecnológica y socioeconómica que aporten a la construcción de una bioseguridad integral para la solución de problemas prioritarios nacionales, incluyendo el cambio climático y así aportar al bienestar social”. Lo que significa la generación de nuevos cuadros científico-tecnológicos orientados a producir ciencia que promueva el liderazgo mundial, pero que también desemboque en la solución de problemas nacionales e impulse el desarrollo de regiones geográficas históricamente relegadas.

Como cambios, se propone la introducción y reforzamiento de posgrados transversales y multidisciplinarios, así como el diseño a nivel interinstitucional de un posgrado nacional en sensores y electrónica inteligente aplicados a la salud, energía, seguridad, y medio ambiente con centros públicos de investigación. Como consecuencia de ello se buscará incidir en regiones geográficas del norte, centro, y sur del país donde se han detectado necesidades de talento humano a nivel de maestría y doctorado en temas de salud, agua, ambiente y energía. Aunado a ello, se reforzará la eficiencia generacional de la planta estudiantil con el fin de fortalecer el desarrollo de talento humano.

El objetivo 3 “Incrementar la vinculación institucional con el sector público y privado nacional e internacional para mejorar la transferencia de conocimiento, talento humano, y desarrollo tecnológico, que coadyuven a mejorar el uso de la ciencia y la tecnología tanto en el sector público como privado”. En las últimas décadas la comunidad científica se ha concentrado básicamente en las tres primeras funciones relacionadas con investigación básica, desarrollo tecnológico, y formación académica. En cuanto a la vinculación, ésta se ha hecho más a nivel de divulgación que de difusión. Es decir, las actividades científicas, tecnológicas, y académicas se han promocionado con el público en general. Sin embargo, a nivel de difusión con pares en el sector científico, tecnológico, académico, e industrial, no se ha hecho plenamente. Ello ha derivado en que la sociedad mexicana en general, tenga una falta de conocimiento pleno de las capacidades científicas, tecnológicas, y de innovación que podrían ayudar a transformar la sociedad para bien.

Este objetivo de largo plazo se relaciona con el PND 2019-2024, en particular con los ejes rectores “Economía para el bienestar”, “El mercado no sustituye al Estado”, y “No dejar a nadie atrás, no dejar a nadie fuera”. Respecto al PECiTI 2021-2024 el objetivo se alinea con el objetivo 3 “Articular a los sectores científico, público, privado y social en la producción de conocimiento humanístico, científico y tecnológico, para solucionar problemas prioritarios del país con una visión multidisciplinaria, multisectorial, de sistemas complejos y de bioseguridad integral”. Esto significa ayudar a la creación de empleos de alto valor, impulsar la investigación, el uso de los conocimientos generados a través de la tecnología y la innovación, recuperar la soberanía tecnológica del país, incorporar a pobladores de regiones geográficas que históricamente han sido relegadas, y con ello evitar la migración y promover el desarrollo de sus comunidades.

Como cambio se propone el impulso de una campaña de comunicación pública de la ciencia y vinculación a la población en general orientada a promocionar el valor de la investigación científica que redunde en un incremento de la matrícula de estudiantes en carreras universitarias y posgrados con orientación científica. En cuanto a la difusión y vinculación se propone estrechar contactos con el sector industrial y empresarial para promover el desarrollo y la creación de nuevas empresas mexicanas con alto valor tecnológico, además de promover el aprovechamiento de la infraestructura en proyectos con incidencia social. La repercusión de esta acción se medirá por el número de convenios de transferencia de conocimiento y tecnología tanto al sector público como privado, nacional e internacional.

El objetivo 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”. Los laboratorios de investigación y desarrollo tecnológico requieren de mantenimiento, actualización, e instrumentos adicionales que permitan la transferencia entre investigación aplicada y tecnología. Por su conformación multidisciplinaria en Astrofísica, Óptica, Electrónica, y Ciencias Computacionales, la institución cuenta con laboratorios que van desde los observatorios Gran Telescopio Milimétrico (GTM), Observatorio Astrofísico Guillermo Haro (OAGH), laboratorios y taller de óptica, laboratorio de Innovación en dispositivos Micro Electro Mecánicos (LIMEMS), laboratorios de robótica y drones, laboratorio de procesamiento de señales y computación médica. La compatibilidad de interacción entre estos laboratorios potenciará su aplicación hacia el interior y propulsará su proyección hacia el exterior del instituto.

Este objetivo de largo plazo está relacionado con el PND 2019-2024 en los lineamientos “Economía para el bienestar”, “El mercado no sustituye al estado”, y “No dejar a nadie atrás, no dejar a nadie fuera”. En cuanto al PECiTI 2021-2024 está íntimamente relacionado al objetivo 6 “Articular la colaboración entre los diferentes niveles de gobierno, IES y centros de investigación, para optimizar y potenciar el aprovechamiento y

reutilización de datos e información sustantiva y garantizar la implementación de políticas públicas con base científica en beneficio de la población”. Esto significa reforzar y complementar los laboratorios de investigación y desarrollo tecnológico, con el propósito de mantenerse a la vanguardia científica en términos de investigación y desarrollo tecnológico experimental.

Los cambios propuestos en términos de articular las capacidades de laboratorios de investigación y acreditación hacia el interior y complementarlos cuando se requiera, redundarán en enlazar resultados de investigación de frontera con desarrollo tecnológico hacia el interior de la institución, con lo cual se magnifica el impacto de utilidad hacia el exterior lo que conlleva a conseguir recursos autogenerados y reinvertir parte de ello en mantenimiento o modernización de los laboratorios.

El objetivo 5 “Fortalecer la operatividad institucional incluyendo la infraestructura y el talento humano con el fin de mejorar la eficiencia y por ende incrementar los beneficios de la ciencia y tecnología a la sociedad mexicana”. La generación, acopio, administración y correcta publicación de la información es elemental para el análisis y la correcta toma de decisiones en los aspectos científicos, tecnológicos, académicos, administrativos, y financieros. Los retrasos, distorsión, bases de datos incompletas, y errores humanos involuntarios en el manejo de la información, tienen como consecuencia retrasos y mala ejecución que afectan el desarrollo de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico, afectando el trabajo interno y la vinculación hacia el exterior.

Este objetivo se relaciona con el PND 2019-2024, en particular con los ejes rectores; “Honradez y honestidad”. Con respecto al PECiTI 2021-2024 este objetivo queda alineado con el objetivo 5 “Garantizar los mecanismos de acceso universal al conocimiento científico, tecnológico y humanístico y sus beneficios a todos los sectores de la población, particularmente a los grupos subrepresentados como base del bienestar social” y 6 “Articular la colaboración entre los diferentes niveles de gobierno, IES y centros de investigación, para optimizar y potenciar el aprovechamiento y reutilización de datos e información sustantiva y garantizar la implementación de políticas públicas con base científica en beneficio de la población”. Esto significa hacer eficientes y transparentes todos los procesos administrativos que coadyuven a un ambiente laboral de confianza y eficacia y una comunicación y vinculación efectiva para con la sociedad, de tal manera que la ciencia y la tecnología se conozcan y se obtenga el máximo de provecho para la sociedad.

Se propone cambiar hacia el uso de un sistema de adquisición y administración de información digital en lugar de uno que, mayoritariamente, hace uso de procesos manuales. Con esto se evitarán los errores humanos involuntarios y se incrementará la eficiencia en el manejo de la información y la comunicación.

Laboratorios e infraestructura científica-tecnológica disponible

Investigación básica y aplicada en Astrofísica

- Observaciones científicas y colaboración internacional con el Gran Telescopio Milimétrico.
- Cámara Schmidt y el Observatorio Astronómico Guillermo Haro para observaciones astronómicas.
- Laboratorio de observación de radiación de alta energía HAWC.
- Laboratorio de instrumentación en ondas milimétricas y criogenia ($T_{\text{mínima}}=250$ mK).
- Sonda cosmológica de las islas Guadalupe para la detección de hidrogeno neutro.

Investigación básica y aplicada en Óptica

- Laboratorios de terapia fotodinámica.
- Laboratorio de cómputo de ciencia de la imagen.
- Laboratorio de láseres y fibra óptica
- Laboratorio de holografía
- Laboratorio de microscopía óptica
- Laboratorio de interferometría adaptiva

Investigación básica y aplicada en Electrónica

- Laboratorio de diseño de circuitos integrados.
- Laboratorio de fabricación de dispositivos y materiales semiconductores y circuitos integrados.
- Laboratorio de comunicación e instrumentación
- Laboratorio de caracterización eléctrica de dispositivos semiconductores y circuitos integrados

Investigación básica y aplicada en ciencias de la computación

- Aprendizaje automático y reconocimiento de patrones
- Ciberseguridad
- Cómputo y procesamiento ubicuo
- Procesamiento de bioseñales y computación médica
- Tecnologías del lenguaje y de la visión

Capacidades tecnológicas adicionales

- Laboratorio de súper cómputo
- Laboratorio de espectrofotometría y colorimetría
- Laboratorio de superficies esféricas
- Laboratorio de iluminación y eficiencia energética
- Taller de instrumentación óptica

6.- Objetivos prioritarios

Los objetivos institucionales en lo general están alineados con el PND 2019-2024, el PECiTI 2021-2024 y el Programa Institucional 2020-2024 de Conahcyt.

Objetivos prioritarios del Programa Institucional 2023-2024 del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica
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 y privado nacional e internacional para mejorar la transferencia de conocimiento, 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.
5.- Fortalecer la operatividad institucional incluyendo la infraestructura y el talento humano con el fin de mejorar la eficiencia y por ende incrementar los beneficios de la ciencia y tecnología a la sociedad mexicana.

6.1.- Relevancia del Objetivo prioritario 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

Este objetivo de mediano plazo es relevante en cuanto busca generar conocimiento científico de relevancia internacional, y articularlo con el desarrollo tecnológico para encontrar soluciones a los problemas del sector público y privado nacional. El esfuerzo se enfoca en áreas de energía, salud, agua, ambiente, y seguridad, lo que aportará conocimiento y tecnología de alto nivel para elevar el nivel educativo científico-tecnológico de la sociedad mexicana, y así propiciar las condiciones para el desarrollo de empresas mexicanas con alto contenido nacional, que a su vez contribuyan a la soberanía nacional.

El INAOE tiene un gran potencial transdisciplinario en las áreas de astrofísica, óptica, electrónica, y ciencias computacionales, el cual va desde la investigación teórica o básica, hasta el desarrollo tecnológico, pasando por la investigación experimental y con algunos vínculos sociales con sectores gubernamentales y/o privados. Además de ello cuenta con acceso a talento humano, los cuales se forman en los diversos programas de maestría y doctorado, y una serie de laboratorios y talleres de investigación y desarrollo tecnológico. Sin embargo, a pesar de contar con todos estos eslabones científicos, tecnológicos, de generación de talento humano, de infraestructura científica y tecnológica, el INAOE no ha logrado aún enlazarlos óptimamente entre sí para conformar una cadena de valor completa que consolide la relevancia internacional y que le dé adecuada pertinencia social en México.

La articulación de la investigación científica y el desarrollo tecnológico debe servir para retroalimentar y mejorar el nivel de generación de conocimiento de alto nivel y su aplicación inmediata a la solución de problemas nacionales, situación que históricamente no ha ocurrido. Esto se puede corroborar de la información disponible en el Sistema Integrado de Información sobre Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación (SIICYT)¹, donde México ocupa, después de Brasil, el segundo lugar en número de publicaciones científicas. Sin embargo, en cuanto al número de patentes, de acuerdo con el Banco Mundial² los residentes en el país solicitaron un total de 431 patentes en 2000, y de allí en adelante se ha ido incrementando hasta un total de 1,305 en 2019.

Como comparación, Brasil solicitó 3,179 patentes en 2000 y 5,464 en 2019. Estados Unidos de América solicitó 164 mil patentes en 2000, y 285 mil en 2019. INAOE, por ejemplo, tiene un total de 35 patentes y un diseño industrial de por vida, de las cuales ninguna se ha comercializado o se ha otorgado en licenciamiento. Esto ha representado en los últimos diez años una erogación de más de 3 millones de pesos sin que haya retornado un beneficio económico al instituto o se haya reflejado en innovación. Las patentes en INAOE se han producido desde la perspectiva de productividad científica para la evaluación, pero no desde la perspectiva de ubicar un problema, proponer una solución, y proporcionar dicha solución a quien la necesita.

Esto ha repercutido en una escasa e improductiva vinculación con el sector público y privado, y la sociedad en general. A pesar de ello, el INAOE tiene algunos ejemplos positivos de vinculación con el sector público (SENER, SEMAR, SEDENA) y privado. Sin embargo, es necesario mencionar que estos vínculos se han desarrollado mediante la contratación de personal ajeno al INAOE sin tomar en cuenta el talento humano interno. Con ello el instituto perdió la oportunidad de acumular conocimiento para su posterior replica, uso, o mejoramiento.

Los resultados, consecuencia de las políticas de cambio alineadas con el PND 2019-2024 y PECiTI 2021-2024, se medirán mediante el número de proyectos interinstitucionales realizados con el sector público y/o privado y por el número de proyectos que alcancen el grado de madurez TRL 5. Por las disciplinas científicas desarrolladas en INAOE y por la jerarquización del trabajo, que va desde investigación básica hasta desarrollo tecnológico; los desarrollos podrían culminar en materiales, dispositivos e instrumentos diseñados, fabricados y caracterizados con componentes ópticas, electrónicas, mecánicas y procesamiento computacional avanzado de señales. Todo ello aplicado en el sector salud, energía, ambiente, seguridad y en general susceptible de ser medido como incidencia social.

Uno de los proyectos de alta relevancia nacional, por su naturaleza multidisciplinaria y multi-institucional, y por su orientación a la investigación de frontera y desarrollo de tecnología nacional, es el Laboratorio de Innovación en dispositivos Micro Electro Mecánicos (LIMEMS). En este laboratorio se desarrolla investigación y tecnología con la colaboración de cinco Centros Públicos de Investigación; a decir, CIMAV, CIDESI, CIATEQ, y COMIMSA. El LIMEMS es un laboratorio de investigación y desarrollo de tecnología en materiales y dispositivos semiconductores, tales como sensores de aplicaciones diversas y micro chips (circuitos integrados) orientados a desarrollar soluciones de alto nivel tecnológico y de propiedad intelectual para los sectores de salud, energía, ambiente y seguridad. Este proyecto e iniciativa, que tiene el nombre de *iSensMEX*, repercute en el uso articulado a nivel nacional de diversos laboratorios de investigación, personal científico, tecnológico, y técnico con lo cual se potenciará la vinculación y la innovación abierta en México, y la posible creación de empresas de alto nivel tecnológico.

6.2.- Relevancia del Objetivo prioritario 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

La relevancia de este objetivo de mediano plazo hacia el año 2024 reside en la capacitación y formación de talento humano de alta calidad con perfil transversal científico, tecnológico y de vinculación social, que promuevan la innovación abierta y el beneficio de la sociedad mexicana.

El propósito de este objetivo es promover la formación y actualización de especialistas de alto nivel en investigación teórica, investigación aplicada y desarrollo tecnológico, que coadyuven a la formación de cuadros de investigación y formación de talento humano en las universidades o centros de investigación y que posteriormente se incrusten en la misma comunidad científica, en la comunidad universitaria. Para ello se propone dar formación complementaria, integral, y articulada de tal manera que el estudiante tenga una visión más amplia del uso social de los conocimientos adquiridos en INAOE.

¹ <https://www.siicyt.gob.mx>.

² <https://data.worldbank.org/indicator/IP.PAT.RESD?locations=MX>.

Este objetivo es relevante en cuanto busca reorientar y reforzar la generación de talento humano altamente calificado para la investigación científica, el desarrollo tecnológico, y la formación académica que requiere el país en los sectores público y privado. Según el Programa Institucional 2020-2024 del Conahcyt³ México solo cuenta con 0.7 investigadores por cada mil habitantes de la PEA, mientras que otros países, donde la ciencia y la tecnología se vincula efectivamente con la sociedad, tienen del orden de 10 científicos por cada mil habitantes de la PEA. INAOE se encuentra ubicado en un polo académico con cinco universidades grandes e importantes, y más de tres centros de investigación preponderantes dentro de las diversas universidades.

Esto ubica a Puebla como el segundo o tercer polo de generación de recursos humanos a nivel nacional, detrás de la ciudad de México o de la ciudad de Monterrey. Sin embargo, la mayoría de los egresados de Puebla y de INAOE, en particular, emigran a otros estados de la república, como Jalisco, Querétaro, Chihuahua o Nuevo León, donde se vinculan con el sector universitario o el industrial.

6.3.- Relevancia del Objetivo prioritario 3: Incrementar la vinculación institucional con el sector público y privado nacional e internacional para mejorar la transferencia de conocimiento, talento humano y desarrollo tecnológico, que coadyuven a mejorar el uso de la ciencia y la tecnología tanto en el sector público como privado

La relevancia de este objetivo se centra en incidir en el bienestar de la humanidad en general y de la sociedad mexicana para que la ciencia y la tecnología, así como los recursos humanos altamente capacitados, sean un motor para el desarrollo de la sociedad.

La vinculación en INAOE es vista como una acción bidireccional hacia el interior y hacia el exterior del instituto. Hacia el interior busca la articulación coherente de sus capacidades multidisciplinarias a diversos niveles (investigación teórica, investigación aplicada, desarrollo tecnológico, generación de talento humano), así como de su infraestructura de laboratorios y talleres. Hacia fuera busca vincularse a través de instrumentos jurídicos para articularse con los diversos sectores sociales, incluyendo entes gubernamentales en los ámbitos Federal, Estatal o Municipal y sector privado en la búsqueda de resolver problemas nacionales que requieran la aplicación de investigación y desarrollo tecnológico de mediano y alto nivel. La vinculación también considera el aspecto internacional, por lo que seguiremos apuntando a producir investigación de frontera, investigación aplicada, desarrollo tecnológico y formación de especialistas de relevancia internacional.

La insuficiente vinculación entre el sector científico-tecnológico con la sociedad en general se hizo evidente con la irrupción de la pandemia por COVID-19. En un periodo de aproximadamente seis meses se tuvo que crear toda la cadena de enlace tecnología-sector productivo para diseñar y fabricar ventiladores de asistencia pulmonar. Pero este es apenas uno de los pocos vínculos de la ciencia y tecnología con la sociedad que requieren ser establecidos y consolidados. Además del sector salud están los sectores de energía, seguridad, agua, ambiente, educación, y alimentos, por mencionar algunos, que también requieren de vinculación. El país ha estado inmerso en una estrategia, al menos durante los pasados 30 años, de reforzamiento de las capacidades científicas y tecnológicas de los investigadores y sus instituciones, pero no han aplicado esfuerzos paralelos similares en el entorno social para que la sociedad se apodere de la ciencia y la tecnología.

De acuerdo con el índice mundial de innovación 2022 publicado por el Índice Mundial de Innovación 2022: ¿Cuáles son los países más innovadores? (wipo.int), México ocupa el lugar número 32 entre los países catalogados como de ingreso medio *per cápita*, debajo de China (16), India (27), Rusia (28), Brasil (29), y Malasia (30). Dentro de los países considerados de ingreso alto *per cápita*, Suiza aparece en primer lugar, seguido por Suecia (2), Estados Unidos de América (3), Reino Unido (4), Holanda (5), Dinamarca (6), Finlandia (7), Singapur (8), Alemania (9), y Corea del Sur (10). En total hay 49 países en el rango de ingreso alto *per cápita*, 37 en el rango superior medio, 29 en el rango medio inferior y 16 en el rango de ingreso *per cápita* bajo. México se encuentra en el rango medio superior, pero no está dentro de los 10 primeros de ese rango.

Tres son los parámetros utilizados para medir el índice mundial de innovación; 1.- la calidad de las universidades locales, 2.- la cantidad de patentes solicitadas y registradas tanto a nivel nacional como internacional, y 3.- y el número de citas que reciben las publicaciones científicas y tecnológicas. Sin embargo, estos tres indicadores tienen valores diferentes dependiendo del rango de ingreso *per cápita*. Para los países de altos ingresos los tres indicadores tienen la misma importancia. Los países de ingresos altos se apoyan más en la internacionalización de sus patentes, además de que tienen un número mayor de patentes que los países de ingresos medios. Dentro de los países de alto ingreso las patentes llegan a tomar hasta 40% de importancia, mientras que, en otros países de ingresos medios, a la calidad de las universidades le dan mayor importancia.

³ https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5595309&fecha=23/06/2020.

En países con ingresos medios, como México, la calidad de las publicaciones y de las universidades tiene el mismo peso (48% en promedio), pero las patentes alcanzan solo un valor promedio de 4%. En este rango de países de ingreso medio, China es una excepción y Malasia le sigue muy de cerca. En México el nivel de patentes solo llega a 1%. La vinculación entendida como el enlace entre la investigación científica, el desarrollo tecnológico, y la sociedad tiene que desembocar en innovación para que tenga un impacto positivo en el desarrollo de la sociedad. Por lo tanto, la vinculación de INAOE debe enfocarse a la creación de innovación en el sector público o privado, y debe contener una visión humanista.

6.4.- Relevancia del Objetivo prioritario 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.

La relevancia de este objetivo se centra en actualizar y recuperar la competitividad nacional e internacional de la infraestructura científica, tecnológica, y de recursos humanos para influir positivamente en el bienestar de la humanidad y la sociedad mexicana.

Durante las últimas tres décadas se ha impulsado la creación de laboratorios científicos y de desarrollo tecnológico en el país. Esto se ha hecho a nivel nacional a través de las convocatorias públicas de Conahcyt, y con ello no solo los CPI sino también las universidades han ido creando diversos laboratorios. Sin embargo, dichos laboratorios se han ido consolidando como líneas de investigación y desarrollo tecnológico aisladas de otros laboratorios, incluso dentro del mismo CPI o universidad. Esto ha traído como resultado la atomización de los recursos presupuestales y de infraestructura física, con lo que los resultados científico-tecnológicos han resultado en beneficios individuales o grupales. Aunado a ello viene la obsolescencia y falta de mantenimiento y calibración de los instrumentos científicos. Consecuentemente esto resulta en un uso muy ineficiente de las capacidades de investigación de frontera y su vínculo con el desarrollo tecnológico.

Para establecer un vínculo entre el sector científico y los sectores público y privado mexicanos, susceptibles del aprovechamiento del conocimiento y desarrollo tecnológico, primero es necesario fortalecer articulada y complementariamente las capacidades científicas y tecnológicas de cada uno de los CPI, en principio hacia su interior, y posteriormente o de manera paralela con otros CPI. Con ello se evitará la duplicidad de capacidades y se fomentará la colaboración complementaria interinstitucional que potenciará la capacidad de todo el consorcio de 26 CPI sectorizados bajo Conahcyt. Para ello también es necesario identificar capacidades únicas y ponerlas a disposición de toda la comunidad científica y sociedad en general. Con este objetivo se pretende consolidar las capacidades de INAOE, y los laboratorios únicos en México con los que cuenta INAOE.

INAOE ha transcurrido por diversas etapas de transformación desde su creación en 1971, las cuales pasan por la concepción del Gran Telescopio Milimétrico GTM en 1994, la extensión de sus actividades sustanciales hacia computación con la creación de la Coordinación de Ciencias Computacionales en 2001, la re-sectorización de INAOE bajo Conahcyt en 2006, la consolidación del GTM ya como un observatorio en operación en 2018. Esto nos ha llevado a echar una mirada integral e institucional a la infraestructura de laboratorios científica y tecnológica de todo el INAOE. Y se redescubre el caso del laboratorio de innovación en dispositivos micro electromecánicos LIMEMS. Un laboratorio precedido por el laboratorio de microelectrónica desarrollado en las postrimerías de los años 70. El LIMEMS es único por su naturaleza en México y América Latina y representa una oportunidad para la ciencia y tecnología multidisciplinaria dentro y fuera de INAOE.

En la disciplina de astrofísica, el desarrollo del GTM ha venido acompañado de la investigación y desarrollo tecnológico de instrumentos científicos para el mismo observatorio. Son instrumentos científicos compuestos de óptica, electrónica, mecánica, procesamiento de señales precedidos por investigación de frontera y consolidados con desarrollo tecnológico de punta. Como resultado de ello se ha desarrollado el laboratorio de instrumentación criogénica con capacidad de reducir la temperatura de operación hasta 250 mK (-279.2 °C). Este laboratorio abre la posibilidad para la colaboración cruzada con la línea de investigación en computación cuántica, en particular con electrónica criogénica. Este laboratorio representa una capacidad científica de frontera única en México.

En la disciplina de electrónica se encuentran los laboratorios de fabricación de dispositivos semiconductores; el laboratorio de microelectrónica, y el laboratorio de innovación en dispositivos micro-electro-mecánicos LIMEMS. Estos son dos laboratorios únicos a nivel de América Latina y México que representan investigación de frontera y desarrollo tecnológico en dispositivos semiconductores, circuitos integrados (chips), en particular la integración de sensores inteligentes para aplicación en salud, energía, medioambiente, y seguridad.

En la disciplina de óptica se cuenta con laboratorios en biofotónica y óptica médica, en comunicaciones ópticas, y varios más que se utilizan para detección de cáncer, aplicación en oftalmología, para obtención de imágenes del cerebro, para el procesamiento de información óptica mediante láseres y fibra óptica, y para construcción holográfica.

En la disciplina de ciencias computacionales cuenta con siete laboratorios en tecnologías del lenguaje, cómputo reconfigurable y de alto rendimientos, visión, robótica, cómputo y procesamiento ubicuo, aprendizaje automático y reconocimiento de patrones, y procesamiento de bioseñales y computación médica. Estos laboratorios tienen aplicaciones diversas, tales como uso del lenguaje humano en el entorno computacional, uso de arquitecturas de computadoras avanzadas de procesamiento de información en paralelo, análisis de imágenes médicas y reconocimiento de objetos, robots e interacción humano-robot, transmisión de datos en redes de sensores y redes móviles, interfaces cerebro-computadoras, reconocimiento de objetos y patrones, procesamiento del habla y emociones, y aplicaciones orientadas a la rehabilitación.

La infraestructura de laboratorios arriba descrita representa la oportunidad de mantener y consolidar una posición de liderazgo mundial en astrofísica, óptica, electrónica, y ciencias computacionales en ciencia de frontera, así como derivar desarrollo tecnológico de alto valor, en beneficio de la población.

Todos estos laboratorios representan una gran oportunidad de conversión de ciencia en desarrollo tecnológico y este a su vez en innovación para la solución de problemas nacionales e internacionales. Por ello, este objetivo se enfoca en consolidar estos laboratorios que coadyuvarán con soluciones de alto nivel tecnológico y promoverán la innovación articulada con la capacidad de otros CPI.

6.5.- Relevancia del Objetivo prioritario 5: Fortalecer la operatividad institucional incluyendo la infraestructura y el talento humano con el fin de mejorar la eficiencia y por ende incrementar los beneficios de la ciencia y tecnología a la sociedad mexicana.

La planeación, administración, programación, y correcta operación de las funciones institucionales es fundamental para cumplir con los cuatro objetivos prioritarios anteriores. El control inapropiado de la información se refleja en una inadecuada planeación de las actividades sustanciales de la institución, lo cual a su vez afecta la operación y toma de decisiones de los aspectos científicos, tecnológicos, académicos, administrativos, y financieros. Los retrasos, distorsiones, bases de datos incompletas y errores humanos involuntarios en el manejo de la información, tienen como consecuencia retrasos y mala ejecución que afectan el desarrollo de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico, impactando negativamente el trabajo interno y la vinculación hacia el exterior, incurriendo así en un uso ineficiente del presupuesto fiscal y de los recursos auto generados.

El INAOE ha venido evolucionando desde mediados de los años 90 con el inicio del Gran Telescopio Milimétrico Alfonso Serrano (GTM). Desde entonces, el instituto creció de una plantilla total de trabajadores de aproximadamente 200 personas, a más de 400 en 2023. La cantidad de edificios creció en más del 50%. Lo mismo sucedió con la población de estudiantes, la cual se incrementó en cerca del 35%. El presupuesto no ha venido incrementándose en la misma proporción al crecimiento institucional, pero además la estructura organizacional y operativa se ha mantenido al mismo nivel de mediados de los años 90. El INAOE es operado con una estructura organizacional que no corresponde con la dinámica actual que requiere de interacción continua y transversal entre las funciones de investigación, desarrollo tecnológico, vinculación, y el soporte administrativo y financiero. Esta estructura organizacional sigue operando parcialmente con procedimientos y manuales semi automatizados.

Los archivos institucionales son un ejemplo de ello. Actualmente solo se tiene en regla el 16% de los archivos. El seguimiento de los proyectos de investigación básica y su articulación con el desarrollo tecnológico es insuficiente, lo mismo sucede con las tesis de maestría y doctorado que no están vinculadas a un proceso de transferencia tecnológica o registro de propiedad intelectual. El manejo de la información, generación de reportes, evaluaciones, planeación, y toma de decisiones no está completamente sustentado con protocolos, manuales, y referentes jurídicos. Esto se debe en parte a que la gran cantidad de información generada ya no puede ser procesada en tiempo y forma porque la estructura organizacional es inadecuada, además de que se requiere de métodos y procesos de información completamente automatizados.

Por lo tanto, se propone una reestructuración institucional que agregue dos unidades, la de asuntos jurídicos, y la de asuntos de vinculación y planeación, además de consolidar la de tecnologías de la información. Con esto se asigna la carga de trabajo que estaba inapropiadamente recargada en la Dirección de Investigación y Desarrollo Tecnológico y la Dirección de Administración y Finanzas, hacia esas unidades. La cobertura de las funciones de las unidades se hará a través de un proceso de reingeniería humana con personal que ya trabaja en el INAOE, se les disminuirá trabajo no relacionado con sus funciones a las direcciones de Investigación y Desarrollo Tecnológico y a la de Administración y Finanzas. Paralelamente se proveerá de un proceso de capacitación al personal para que realice sus funciones de manera efectiva y actualizada.

6.6.- Vinculación de los Objetivos prioritarios del Programa Institucional 2023-2024 del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica con el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2024

Los objetivos prioritarios del INAOE se derivan de las funciones sustantivas definidas en su decreto de creación, los que a su vez se correlacionan con los derivados del PND 2019-2024, PECiTI 2021-2024, y del Programa Institucional del Conahcyt. Por ello los objetivos prioritarios de INAOE pueden estar entrelazados transversalmente con más de un objetivo prioritario de Conahcyt, y no de manera secuencial. La tabla siguiente muestra la vinculación o correlación entre los cinco objetivos prioritarios de INAOE con cinco de los seis objetivos prioritarios del PECiTI 2021-2024.

Objetivos prioritarios del Programa Institucional 2023-2024 del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica	Objetivos prioritarios del Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2024
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.- Alcanzar una mayor independencia científica y tecnológica y posiciones de liderazgo mundial, a través del fortalecimiento y la consolidación tanto de las capacidades para generar conocimientos científicos de frontera, como de la infraestructura científica y tecnológica, en beneficio de la población. 4.- Articular las capacidades de CTI asegurando que el conocimiento científico se traduzca en soluciones sustentables a través del desarrollo tecnológico e innovación fomentando la independencia tecnológica a favor del beneficio social, el cuidado ambiental, la riqueza cultural y los bienes comunes.
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.	1.- Promover la formación y actualización de especialistas de alto nivel en investigación científica, humanística, tecnológica y socioeconómica que aporten a la construcción de una bioseguridad integral para la solución de problemas prioritarios nacionales, incluyendo el cambio climático y así aportar al bienestar social.
3.- Incrementar la vinculación institucional con el sector público y privado nacional e internacional para mejorar la transferencia de conocimiento, talento humano y desarrollo tecnológico, que coadyuven a mejorar el uso de la ciencia y la tecnología tanto en el sector público como privado.	3.- Articular a los sectores científico, público, privado y social en la producción de conocimiento humanístico, científico y tecnológico, para solucionar problemas prioritarios del país con una visión multidisciplinaria, multisectorial, de sistemas complejos y de bioseguridad integral. 4.- Articular las capacidades de CTI asegurando que el conocimiento científico se traduzca en soluciones sustentables a través del desarrollo tecnológico e innovación fomentando la independencia tecnológica a favor del beneficio social, el cuidado ambiental, la riqueza cultural y los bienes comunes.
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.	4.- Articular las capacidades de CTI asegurando que el conocimiento científico se traduzca en soluciones sustentables a través del desarrollo tecnológico e innovación fomentando la independencia tecnológica a favor del beneficio social, el cuidado ambiental, la riqueza cultural y los bienes comunes. 6.- Articular la colaboración entre los diferentes niveles de gobierno, IES y centros de investigación, para optimizar y potenciar el aprovechamiento y reutilización de datos e información sustantiva y garantizar la implementación de políticas públicas con base científica en beneficio de la población.
5.- Fortalecer la operatividad institucional incluyendo la infraestructura y el talento humano con el fin de mejorar la eficiencia y por ende incrementar los beneficios de la ciencia y tecnología a la sociedad mexicana.	5.- Garantizar los mecanismos de acceso universal al conocimiento científico, tecnológico y humanístico y sus beneficios a todos los sectores de la población, particularmente a los grupos subrepresentados como base del bienestar social.

7.- Estrategias prioritarias y Acciones puntuales

El diseño, construcción, y puesta en marcha de las estrategias prioritarias y acciones puntuales del Programa Institucional del INAOE busca en un principio consolidar las funciones sustantivas de ciencia, tecnología, formación académica, y vinculación con el propósito de consolidar a la institución, y estar en las condiciones óptimas para contribuir al bienestar de la sociedad mexicana, y aportar conocimiento en beneficio de la humanidad.

Objetivo prioritario 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.

Estrategia prioritaria 1.1.- Articular las actividades de investigación y desarrollo tecnológico internas para complementar y potenciar la capacidad científica-tecnológica.

Acciones puntuales

1.1.1.- Analizar y definir, a través de reuniones internas entre el personal involucrado en actividades de desarrollo científico y tecnológico, los temas científicos, académicos, tecnológicos y de innovación, que sean de interés institucional.

1.1.2.- Fomentar hacia el interior la colaboración interdisciplinaria entre investigadores, tecnólogos y técnicos en investigación, que potencie las capacidades de ciencia y tecnología mediante un proceso de evaluación anual.

1.1.3.- Llevar a cabo consultas internas que permitan articular grupos de investigación-tecnología y así fortalecer la cadena ciencia básica-desarrollo tecnológico-innovación.

Estrategia prioritaria 1.2.- Vincular la capacidad científica hacia el exterior con otras instituciones de CTI para procurar la innovación abierta.

Acciones puntuales

1.2.1.- Impulsar la operación científica y tecnológica del Gran Telescopio Milimétrico para reforzar la relevancia internacional de la ciencia mexicana.

1.2.2.- Fortalecer la operación científica y tecnológica del laboratorio LIMEMS para desarrollar tecnología nacional enfocada al diseño y fabricación de sensores inteligentes que atiendan necesidades en los sectores de salud, energía, seguridad y medio ambiente.

1.2.3.- Promover e incentivar el desarrollo proyectos de ciencia de frontera que permitan mantener el nivel de reconocimiento científico del Instituto.

Objetivo prioritario 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.

Estrategia prioritaria 2.1. Consolidar los posgrados existentes para que contribuyan a la disseminación y aplicación de la ciencia y la tecnología y disminuyan el rezago de la capacidad científico-tecnológica de la sociedad.

Acciones puntuales

2.1.1.- Implementar actividades con el fin de conseguir que los posgrados del INAOE mantengan sus registros en el Sistema Nacional de Posgrados.

2.1.2.- Realizar actividades enfocadas a lograr un incremento en el número de estudiantes en los programas de maestría y doctorado, de tal manera que se generen los especialistas que el país requiere y se favorezca a un sector social más amplio de la sociedad mexicana.

2.1.3.- Generar y dar seguimiento a un plan para mejorar la eficiencia generacional de los posgrados del Instituto.

2.1.4.- Fortalecer las actividades académicas virtuales incrementando y mejorando las capacidades tecnológicas de educación a distancia y educación continua y contribuir a la vinculación efectiva con el sector productivo y social.

2.1.5.- Impulsar el fortalecimiento de los estudiantes a través de actividades complementarias a su instrucción científica.

2.1.6.- Analizar e identificar en los proyectos de tesis de maestría y doctorado el trabajo con potencial para ser registrado como propiedad intelectual.

Estrategia prioritaria 2.2. Articular con otros CPI el aprovechamiento complementario de la infraestructura de los posgrados ya existentes para incrementar la generación de talento humano, en las áreas estratégicas definidas en los Pronaces.

Acciones puntuales

2.2.1.- Definir en conjunto con CPI afines, el reglamento de operación del posgrado nacional "Materiales y dispositivos semiconductores inteligentes" y "Ciberseguridad", relacionado con el ingreso, graduación, y titulación.

2.2.2.- Definir con CPI afines, los cursos de doctorado y laboratorios que se pudieran integrar en el posgrado nacional en "Materiales y Dispositivos Semiconductores Inteligentes" y en el de "Ciberseguridad".

2.2.3.- Promover la colaboración con otros CPI con el fin de establecer relaciones de mutuo beneficio para el uso académico de la infraestructura especializada de cada Centro

Objetivo prioritario 3.- Incrementar la vinculación institucional con el sector público y privado nacional e internacional para mejorar la transferencia de conocimiento, talento humano y desarrollo tecnológico, que coadyuven a mejorar el uso de la ciencia y la tecnología tanto en el sector público como privado.

Estrategia prioritaria 3.1.- Promover acciones de vinculación y comunicación con el sector público y privado en los ámbitos nacional e internacional, para generar proyectos y colaboraciones.

Acciones puntuales

3.1.1.- Ofrecer los servicios de investigación y desarrollo tecnológico enfocados a aumentar el flujo de recursos autogenerados.

3.1.2.- Impulsar la colaboración y el establecimiento de convenios con organismos internacionales enfocados a mantener la presencia científica internacional de México.

3.1.3.- Consolidar relaciones intersectoriales con las Secretarías de Economía, de Energía, de Medio Ambiente y Recursos Naturales y otras secretarías y entidades paraestatales de los Gobiernos Federal, Estatales y Municipales para desarrollar proyectos de colaboración.

3.1.4.- Impulsar un mecanismo enfocado a garantizar la protección intelectual y la transferencia de tecnología para reforzar la vinculación con el sector público y privado.

Estrategia prioritaria 3.2.- Generar un entorno de Acceso Universal al Conocimiento para que la población mexicana ejerza su derecho a gozar los beneficios del desarrollo científico y tecnológico.

Acciones puntuales

3.2.1.- Realizar campañas y eventos de divulgación y difusión que promuevan la ciencia y la tecnología, así como las acciones y logros del Instituto ante todos los sectores de la Sociedad.

3.2.2.- Colaborar con instituciones públicas y privadas para favorecer el Acceso Universal al Conocimiento, a través de eventos, visitas guiadas, actividades en línea y otras tareas de divulgación científica.

3.2.3.- Implementar acciones que permitan acercar el conocimiento a personas con deficiencias auditivas, visuales o motrices que contribuyan a lograr el Acceso Universal al Conocimiento.

Objetivo prioritario 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.

Estrategia prioritaria 4.1.- Reforzar la infraestructura física de laboratorios, así como de las capacidades humanas que permitan conservar su relevancia a nivel nacional e internacional.

Acciones puntuales

4.1.1.- Concluir la instalación y calibración de los equipos adquiridos bajo iSensMEX en el laboratorio LiMEMS.

4.1.2.- Promover la profesionalización del personal especializado que trabaja en los laboratorios del Instituto con el fin de ofrecer servicios de alta calidad.

4.1.3.- Mantener y modernizar la infraestructura de laboratorios y talleres para posibilitar el trabajo interdisciplinario adecuado para el desarrollo de actividades científicas, tecnológicas y de innovación.

4.1.4.- Promover la reinversión de recursos autogenerados en el mantenimiento y reforzamiento de la infraestructura científica y tecnológica del INAOE

Estrategia prioritaria 4.2.- Vincular socialmente los laboratorios y talleres de manera alineada con el plan institucional para reducir la dependencia científico-tecnológica del país e incrementar la presencia internacional.

Acciones puntuales

4.2.1.- Incrementar las capacidades científicas y tecnológicas del Gran Telescopio Milimétrico (GTM) con el objetivo de ampliar el tiempo de observaciones.

4.2.2. Impulsar la participación del Gran Telescopio Milimétrico en redes internacionales de colaboración científica para realizar proyectos de gran relevancia internacional.

4.2.3. Promover el Gran Telescopio Milimétrico para incrementar la participación de la comunidad científica nacional e internacional en convocatorias de proyectos de observación astronómica

4.2.4.- Promover permanentemente los laboratorios acreditados de INAOE para incrementar el flujo de recursos económicos autogenerados enfocados al mantenimiento y mejora continua de los laboratorios.

4.2.5.- Impulsar permanentemente la vinculación de los laboratorios, tanto a nivel nacional como internacional, para atraer proyectos científicos y tecnológicos.

Objetivo prioritario 5.- Fortalecer la operatividad institucional incluyendo la infraestructura y el talento humano con el fin de mejorar la eficiencia y por ende incrementar los beneficios de la ciencia y tecnología a la sociedad mexicana.

Estrategia prioritaria 5.1.- Implementar acciones para fortalecer la estructura administrativa y organizacional con el fin de modernizar el funcionamiento operativo del Instituto.

Acciones puntuales

5.1.1.- Actualizar y en su caso, generar los procesos y manuales institucionales para el manejo de información administrativa, científica, tecnológica, financiera y legal.

5.1.2.- Capacitar al personal mediante cursos de manejo de información y comunicación para mejorar la interacción y vinculación intra y extra institucionalmente.

5.1.3.- Promover la reestructura orgánica del INAOE para modernizar administrativamente al Instituto.

5.1.4.- Actualizar los Estatutos del Personal Académico (EPA), Académico Técnico (EPATI), e impulsar la creación del Estatuto del Personal Académico Tecnólogo (EPAT), así como los procedimientos internos de evaluación en cada caso, que permitan una evaluación del personal académico del Instituto.

5.1.5.- Promover un plan de jubilación y renovación de la planta de investigadoras e investigadores, tecnólogas y tecnólogos y técnicas y técnicos académicos.

Estrategia prioritaria 5.2.- Promover el uso de herramientas tecnológicas y administrativas que contribuyan a mejorar el flujo y calidad de la información para un uso racional del gasto.

Acciones puntuales

5.2.1.- Impulsar, de forma permanente, el desarrollo de una plataforma digital de almacenamiento, procesamiento y disseminación de la información administrativa, científica, y tecnológica que disminuya la influencia del error humano al reducir el procesamiento manual de información.

5.2.2.- Desarrollar reportes automatizados para la toma de decisiones que integren la información administrativa, financiera, académica, tecnológica, legal y de vinculación que exista digitalmente.

5.2.3.- Generar un mecanismo de evaluación y seguimiento continuo que garantice el cumplimiento de la normatividad administrativa y legal aplicable.

5.2.4.- Impulsar el uso cotidiano de la herramienta digital automatizada de procesamiento de información a través de capacitación continua del personal del Instituto.

8.- Metas para el bienestar y Parámetros

Meta para el bienestar del Objetivo prioritario 1

ELEMENTOS DE META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO						
Nombre	Número de proyectos interinstitucionales realizados en el año.					
Objetivo prioritario	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.					
Definición o descripción	Mide el número de proyectos generados por la colaboración con instituciones públicas y privadas enfocada a la investigación o desarrollo tecnológico conjunto.					
Nivel de desagregación	Institucional	Periodicidad o frecuencia de medición	Anual			
Tipo	Estratégico	Acumulado o periódico	Periódico			
Unidad de medida	Proyectos Interinstitucionales	Periodo de recolección de los datos	Enero-Diciembre			
Dimensión	Eficacia	Disponibilidad de la información	Febrero			
Tendencia esperada	Constante	Unidad responsable de reportar el avance	38.- Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología 91U Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica			
Método de cálculo	Número de proyectos interinstitucionales en el año t					
Observaciones	Los proyectos interinstitucionales son aquellos en los que se colabora con personas ajenas al INAOE y que cuentan con la evidencia documental establecida en la "definición de los tipos de proyectos por el tipo de origen institucional de sus colaboradores".					
APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA OBTENCIÓN DE LA LÍNEA BASE						
Nombre variable 1	Número de proyectos interinstitucionales en el año t	Valor variable 1	113	Fuente de información variable 1	Bases de datos de la Dirección de Investigación y Desarrollo Tecnológico.	
Sustitución en método de cálculo	113					
VALOR DE LÍNEA BASE Y METAS						
Línea base			Nota sobre la línea base			
Valor	113		Para 2023 se realizó una reclasificación de los proyectos que se desarrollan en el Instituto por lo que la meta para 2023 y 2024 es menor que en 2022.			
Año	2022					
Meta 2024			Nota sobre la meta 2024			
76			Un valor observado por arriba de la meta es favorable o respecto del cumplimiento.			
SERIE HISTÓRICA DE LA META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO						
2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
					78	82
METAS INTERMEDIAS						
2020	2021	2022	2023	2024		
75	52	113	76	76		

Parámetro 1 del Objetivo prioritario 1

ELEMENTOS DE META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO						
Nombre	Número de proyectos llevados hasta TRL 5 en el año.					
Objetivo prioritario	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.					
Definición o descripción	Establece el número de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico que culminan en un nivel TRL 5 en el año					
Nivel de desagregación	Institucional	Periodicidad o frecuencia de medición	Anual			
Tipo	Estratégico	Acumulado o periódico	Periódico			
Unidad de medida	Proyectos en TRL 5	Periodo de recolección de los datos	Enero-Diciembre			
Dimensión	Eficacia	Disponibilidad de la información	Febrero			
Tendencia esperada	Ascendente	Unidad responsable de reportar el avance	38.- Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología 91U Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica.			
Método de cálculo	Número de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico llevados a TRL 5 en el año t					
Observaciones	Este parámetro depende de que se identifiquen proyectos de ciencia básica susceptibles a ser llevados al nivel TRL 5					
APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA OBTENCIÓN DE LA LÍNEA BASE						
Nombre variable 1	Número de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico llevados a TRL5 en el año t.	Valor variable 1		Fuente de información variable 1	Bases de datos de la Dirección de Investigación y Desarrollo Tecnológico de INAOE	
Sustitución en método de cálculo	0					
VALOR DE LÍNEA BASE Y METAS						
Línea base			Nota sobre la línea base			
Valor	0		Este es un indicador nuevo, por lo que no se cuenta con información histórica.			
Año	2022					
Meta 2024			Nota sobre la meta 2024			
5			Para que esta meta se cumpla se requiere cambiar décadas de trabajo de una comunidad enfocada mayoritariamente a la ciencia básica y un número de personal tecnológico insuficiente.			
SERIE HISTÓRICA DE LA META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO						
2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
METAS INTERMEDIAS						
2020	2021	2022	2023	2024		
ND	ND	0	4	5		

Parámetro 2 del Objetivo prioritario 1

ELEMENTOS DE META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO						
Nombre	Índice de publicaciones con relevancia internacional logradas por proyecto desarrollado					
Objetivo prioritario	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.					
Definición o descripción	Mide el índice de publicaciones en revistas JCR y publicaciones arbitradas en congresos internacionales derivadas de proyectos realizados en el año					
Nivel de desagregación	Institucional	Periodicidad o frecuencia de medición	Anual			
Tipo	Estratégico	Acumulado o periódico	Periódico			
Unidad de medida	Índice	Periodo de recolección de los datos	Enero-Diciembre			
Dimensión	Eficacia	Disponibilidad de la información	Febrero			
Tendencia esperada	Ascendente	Unidad responsable de reportar el avance	38.- Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología 91U Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica.			
Método de cálculo	(Número de publicaciones en revistas Journal Citation Reports (JCR) en el año t + número de publicaciones arbitradas en congresos internacionales en el año t)/Número total de proyectos en el año t					
Observaciones						
APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA OBTENCIÓN DE LA LÍNEA BASE						
Nombre variable 1	Número de publicaciones en revistas Journal Citation Reports JCR en el año t	Valor variable 1	225	Fuente de información variable 1	Base de datos de la Dirección de investigación y Desarrollo Tecnológico de INAOE.	
Nombre variable 2	Número de publicaciones arbitradas en congresos internacionales en el año t	Valor variable 2	116	Fuente de información variable 2	Base de datos de la Dirección de investigación y Desarrollo Tecnológico de INAOE.	
Nombre variable 3	Número total de proyectos en el año t	Valor variable 3	153	Fuente de información variable 3	Base de datos de la Dirección de investigación y Desarrollo Tecnológico de INAOE.	
Sustitución en método de cálculo	$2.23 = (225+116)/153$					
VALOR DE LÍNEA BASE Y METAS						
Línea base			Nota sobre la línea base			
Valor	2.23					
Año	2022					
Meta 2024			Nota sobre la meta 2024			
3			Las publicaciones internacionales fortalecen la relevancia del Instituto en el extranjero, por lo que se promueve este tipo de publicaciones.			
SERIE HISTÓRICA DE LA META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO						
2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.64
METAS INTERMEDIAS						
2020	2021	2022	2023	2024		
2.15	2.9	2.23	2.7	3		

Meta para el bienestar del Objetivo prioritario 2

ELEMENTOS DE META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO						
Nombre	Número de solicitudes de ingreso a programas de posgrados del Instituto					
Objetivo prioritario	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.					
Definición o descripción	Mide el número de solicitudes que se espera recibir para ingresar a los programas de posgrado de INAOE					
Nivel de desagregación	Institucional	Periodicidad o frecuencia de medición	Anual			
Tipo	Estratégico	Acumulado o periódico	Periódico			
Unidad de medida	Solicitudes	Periodo de recolección de los datos	Enero-Diciembre			
Dimensión	Eficacia	Disponibilidad de la información	Febrero			
Tendencia esperada	Ascendente	Unidad responsable de reportar el avance	38.- Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología 91U Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica.			
Método de cálculo	Número de solicitudes de ingreso a programas de posgrado recibidas en el año t					
Observaciones						
APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA OBTENCIÓN DE LA LÍNEA BASE						
Nombre variable 1	Número de solicitudes de ingreso a programas de posgrado recibidas en el año t	Valor variable 1	390	Fuente de información variable 1	Base de datos de la Dirección de Formación Académica de INAOE.	
Sustitución en método de cálculo	390					
VALOR DE LÍNEA BASE Y METAS						
Línea base			Nota sobre la línea base			
Valor	390					
Año	2022					
Meta 2024			Nota sobre la meta 2024			
430						
SERIE HISTÓRICA DE LA META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO						
2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
ND	ND	ND	ND	ND	257	402
METAS INTERMEDIAS						
2020	2021	2022	2023	2024		
262	352	390	408	430		

Parámetro 1 para el bienestar del Objetivo prioritario 2

ELEMENTOS DE META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO						
Nombre	Tasa de variación del número de aspirantes aceptados en los programas de posgrados del Instituto					
Objetivo prioritario	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.					
Definición o descripción	Mide la variación anual en el número de personas que son aceptados en los programas de posgrado del Instituto.					
Nivel de desagregación	Institucional	Periodicidad o frecuencia de medición	Anual			
Tipo	Estratégico	Acumulado o periódico	Periódico			
Unidad de medida	Porcentaje	Periodo de recolección de los datos	Enero-Diciembre			
Dimensión	Eficacia	Disponibilidad de la información	Febrero			
Tendencia esperada	Ascendente	Unidad responsable de reportar el avance	38.- Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología 91U Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica.			
Método de cálculo	((Número de aspirantes aceptados en programas de posgrado en el año t / Número de aspirantes aceptados en programas de posgrado en el año t-1)-1)*100					
Observaciones						
APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA OBTENCIÓN DE LA LÍNEA BASE						
Nombre variable 1	Número de aspirantes aceptados en programas de posgrado en el año t	Valor variable 1	124	Fuente de información variable 1	Base de datos de la Dirección de Formación Académica de INAOE.	
Nombre variable 2	Número de aspirantes aceptados en programas de posgrado en el año t-1	Valor variable 2	122	Fuente de información variable 2	Base de datos de la Dirección de Formación Académica de INAOE.	
Sustitución en método de cálculo	1.64 = ((124/122)-1)*100					
VALOR DE LÍNEA BASE Y METAS						
Línea base			Nota sobre la línea base			
Valor	1.64%					
Año	2022					
Meta 2024			Nota sobre la meta 2024			
10%						
SERIE HISTÓRICA DE LA META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO						
2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
ND	ND	ND	ND	ND	ND	20%
METAS INTERMEDIAS						
2020	2021	2022	2023	2024		
-15%	-10%	1.64%	8%	10%		

Parámetro 2 del Objetivo prioritario 2

ELEMENTOS DE META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO						
Nombre	Variación anual de programas de posgrado registrados en el Sistema Nacional de Posgrados					
Objetivo prioritario	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					
Definición o descripción	Mide la consolidación y permanencia de los posgrados registrados en el Sistema Nacional de Posgrados					
Nivel de desagregación	Institucional	Periodicidad o frecuencia de medición	Anual			
Tipo	Estratégico	Acumulado o periódico	Periódico			
Unidad de medida	Porcentaje	Periodo de recolección de los datos	Enero-Diciembre			
Dimensión	Eficacia	Disponibilidad de la información	Febrero			
Tendencia esperada	Constante	Unidad responsable de reportar el avance	38.- Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología 91U Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica			
Método de cálculo	$((\text{Número de programas de posgrado registrados en el SNP en el año } t / \text{Número de programas de posgrados del INAOE registrados en el SNP en el año } t-1)-1)*100$					
Observaciones						
APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA OBTENCIÓN DE LA LÍNEA BASE						
Nombre variable 1	Número de posgrados registrados en el SNP en el año t	Valor variable 1	13	Fuente de información variable 1	Base de datos de la Dirección de Formación Académica de INAOE.	
Nombre variable 2	Número de programas de posgrados del INAOE registrados en el SNP en el año t-1	Valor variable 2	10	Fuente de información variable 2	Base de datos de la Dirección de Formación Académica de INAOE.	
Sustitución en método de cálculo	$30 = ((13/10)-1)*100$					
VALOR DE LÍNEA BASE Y METAS						
Línea base			Nota sobre la línea base			
Valor	30%		El año 2022 se crearon 3 posgrados más por lo que la variación con respecto a 2021 es elevada.			
Año	2022					
Meta 2024			Nota sobre la meta 2024			
0			Se espera que los posgrados no pierdan su registro en el SNP, por lo que la meta a lograr es de una tasa de variación igual a 0. Un valor observado por arriba de la meta es favorable respecto del cumplimiento.			
SERIE HISTÓRICA DE LA META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO						
2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
ND	ND	ND	ND	ND	0	0
METAS INTERMEDIAS						
2020	2021	2022	2023	2024		
11%	0	30%	0	0		

Meta para el bienestar del Objetivo prioritario 3

ELEMENTOS DE META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO						
Nombre	Número de acuerdos de colaboración con organismos públicos o privados, nacionales o internacionales firmados en el año					
Objetivo prioritario	Incrementar la vinculación institucional con el sector público y privado nacional e internacional para mejorar la transferencia de conocimiento, talento humano y desarrollo tecnológico, que coadyuven a mejorar el uso de la ciencia y la tecnología tanto en el sector público como privado					
Definición o descripción	Establece la meta de acuerdos de colaboración derivados de las reuniones que se realizan para la identificación de iniciativas de colaboración con diversas instituciones y organizaciones					
Nivel de desagregación	Institucional	Periodicidad o frecuencia de medición	Anual			
Tipo	Estratégico	Acumulado o periódico	Periódico			
Unidad de medida	Acuerdos de Colaboración	Periodo de recolección de los datos	Enero-Diciembre			
Dimensión	Eficacia	Disponibilidad de la información	Febrero			
Tendencia esperada	Ascendente	Unidad responsable de reportar el avance	38.- Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología 91U Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica.			
Método de cálculo	Número de acuerdos de colaboración firmados en el año t					
Observaciones	No se contemplan en esta medición convenios de asignación de recursos firmados con Conahcyt. Este parámetro impacta en la generación de ingresos autogenerados, así como la relevancia nacional e internacional del INAOE. Se contemplan como acuerdos de colaboración los diferentes instrumentos legales así como las cartas de intención institucionales.					
APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA OBTENCIÓN DE LA LÍNEA BASE						
Nombre variable 1	Número de acuerdos de colaboración firmados en el año t	Valor variable 1	0	Fuente de información variable 1	Base de datos de la Dirección General Base de datos de la Dirección de Investigación y Desarrollo Tecnológico	
Sustitución en método de cálculo	0					
VALOR DE LÍNEA BASE Y METAS						
Línea base			Nota sobre la línea base			
Valor	0		Dado que se trata de una métrica nueva se reporta la línea base en 0			
Año	2022					
Meta 2024			Nota sobre la meta 2024			
35			La nueva Ley General en Materia de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación contempla nuevas políticas que podrían aumentar el tiempo en el proceso de firma de los convenios			
SERIE HISTÓRICA DE LA META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO						
2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
NA	NA	NA	NA	NA	N/A	NA
METAS INTERMEDIAS						
2020		2021	2022	2023	2024	
ND		ND	0	30	35	

Parámetro 1 del Objetivo prioritario 3

ELEMENTOS DE META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO						
Nombre	Número de servicios otorgados por laboratorios acreditados					
Objetivo prioritario	Incrementar la vinculación institucional con el sector público y privado nacional e internacional para mejorar la transferencia de conocimiento, talento humano y desarrollo tecnológico, que coadyuven a mejorar el uso de la ciencia y la tecnología tanto en el sector público como privado					
Definición o descripción	Establece la meta anual de servicios otorgados por los laboratorios acreditados del INAOE a entidades o institutos externos.					
Nivel de desagregación	Institucional	Periodicidad o frecuencia de medición	Anual			
Tipo	Estratégico	Acumulado o periódico	Periódico			
Unidad de medida	Servicios otorgados	Periodo de recolección de los datos	Enero-Diciembre			
Dimensión	Eficacia	Disponibilidad de la información	Febrero			
Tendencia esperada	Ascendente	Unidad responsable de reportar el avance	38.- Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología 91U Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica.			
Método de cálculo	Número de servicios otorgados por laboratorios acreditados en el año t					
Observaciones	Se contabilizan los servicios de medición, calibración y consultoría que proporcionan los laboratorios acreditados hacia el exterior del Instituto de forma colaborativa o generando recursos autogenerados.					
APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA OBTENCIÓN DE LA LÍNEA BASE						
Nombre variable 1	Número de servicios otorgados por laboratorios acreditados en el año t	Valor variable 1	48	Fuente de información variable 1	Base de datos de la Dirección de Investigación y Desarrollo Tecnológico de INAOE.	
Sustitución en método de cálculo	48					
VALOR DE LÍNEA BASE Y METAS						
Línea base			Nota sobre la línea base			
Valor	48					
Año	2022					
Meta 2024			Nota sobre la meta 2024			
52			Se busca consolidar el involucramiento de los laboratorios acreditados en otorgamiento de servicios con el fin de obtener recursos autogenerados			
SERIE HISTÓRICA DE LA META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO						
2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
METAS INTERMEDIAS						
2020	2021	2022	2023	2024		
ND	ND	48	50	52		

Parámetro 2 del Objetivo prioritario 3

ELEMENTOS DE META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO						
Nombre	Número de acciones dirigidas a acercar el conocimiento a personas con deficiencias auditivas, visuales o motrices					
Objetivo prioritario	Incrementar la vinculación institucional con el sector público y privado nacional e internacional para mejorar la transferencia de conocimiento, talento humano y desarrollo tecnológico, que coadyuven a mejorar el uso de la ciencia y la tecnología tanto en el sector público como privado					
Definición o descripción	Establece el número de acciones dirigidas a lograr el acceso universal al conocimiento de personas con deficiencias auditivas, visuales o motrices					
Nivel de desagregación	Institucional	Periodicidad o frecuencia de medición	Anual			
Tipo	Estratégico	Acumulado o periódico	Periódico			
Unidad de medida	Acciones Implementadas	Periodo de recolección de los datos	Enero-Diciembre			
Dimensión	Eficacia	Disponibilidad de la información	Febrero			
Tendencia esperada	Ascendente	Unidad responsable de reportar el avance	38.- Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología 91U Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica.			
Método de cálculo	Número de acciones implementadas dirigidas a acercar el conocimiento a personas con deficiencias auditivas, visuales o motrices en el año t					
Observaciones	Las acciones a las que se refiere el presente parámetro pueden ser la elaboración de materiales impresos, audiovisuales, eventos o proyectos enfocados al acercamiento del conocimiento a personas con deficiencias auditivas, visuales o motrices					
APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA OBTENCIÓN DE LA LÍNEA BASE						
Nombre variable 1	Número de acciones implementadas dirigidas a acercar el conocimiento a personas con deficiencias auditivas, visuales o motrices en el año t	Valor variable 1	0	Fuente de información variable 1	Base de datos de la Dirección de Formación Académica.	
Sustitución en método de cálculo	0					
VALOR DE LÍNEA BASE Y METAS						
Línea base			Nota sobre la línea base			
Valor	0		Se trata de una métrica nueva por lo que no existe información histórica y se reporta con 0.			
Año	2022					
Meta 2024			Nota sobre la meta 2024			
4			Un valor observado por arriba de la meta es favorable respecto del cumplimiento.			
SERIE HISTÓRICA DE LA META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO						
2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
METAS INTERMEDIAS						
2020		2021	2022	2023	2024	
ND		ND	0	2	4	

Meta para el bienestar del Objetivo prioritario 4

ELEMENTOS DE META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO						
Nombre	Número de solicitudes de observación en el Gran Telescopio Milimétrico					
Objetivo prioritario	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.					
Definición o descripción	Establece la meta anual del número de solicitudes de proyectos de observación en el Gran Telescopio Milimétrico..					
Nivel de desagregación	Internacional	Periodicidad o frecuencia de medición	Anual			
Tipo	Estratégico	Acumulado o periódico	Periódico			
Unidad de medida	Solicitudes	Periodo de recolección de los datos	Enero-Diciembre			
Dimensión	Eficiencia	Disponibilidad de la información	Febrero			
Tendencia esperada	Ascendente	Unidad responsable de reportar el avance	38.- Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología 91U Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica.			
Método de cálculo	Número de solicitudes de observación en el GTM en el año t					
Observaciones						
APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA OBTENCIÓN DE LA LÍNEA BASE						
Nombre variable 1	Número de solicitudes de observación en el GTM en el año t	Valor variable 1	108	Fuente de información variable 1	Base de datos de la Dirección General	
Sustitución en método de cálculo						
VALOR DE LÍNEA BASE Y METAS						
Línea base			Nota sobre la línea base			
Valor	108	El número de solicitudes de 2022 fue atípico por lo que para la meta 2023 y 2024 retoma la información de 2021.				
Año	2022					
Meta 2024			Nota sobre la meta 2024			
0						
SERIE HISTÓRICA DE LA META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO						
2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
NA	NA	NA	NA	NA	74	0
METAS INTERMEDIAS						
2020	2021	2022	2023	2024		
0	75	108	80	85		

Parámetro 1 del Objetivo prioritario 4

ELEMENTOS DE META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO						
Nombre	Porcentaje de acciones enfocadas a la profesionalización del personal de laboratorios					
Objetivo prioritario	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.					
Definición o descripción	Mide el porcentaje de acciones de profesionalización del personal de los laboratorios de investigación y desarrollo tecnológico que coadyuven a la consolidación de la pertinencia social y relevancia internacional					
Nivel de desagregación	Institucional	Periodicidad o frecuencia de medición	Anual			
Tipo	Estratégico	Acumulado o periódico	Periódico			
Unidad de medida	Porcentaje	Periodo de recolección de los datos	Enero-Diciembre			
Dimensión	Eficacia	Disponibilidad de la información	Febrero			
Tendencia esperada	Constante	Unidad responsable de reportar el avance	38.- Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología 91U Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica.			
Método de cálculo	(Número de acciones realizadas en el año t/ Número total de acciones programadas en el año t)* 100.					
Observaciones	La profesionalización del personal de los laboratorios está dirigida a conservar o mejorar la competitividad de los mismos en el ámbito de la investigación científica.					
APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA OBTENCIÓN DE LA LÍNEA BASE						
Nombre variable 1	Número de acciones realizadas en el año t	Valor variable 1	1	Fuente de información variable 1	Dirección de Investigación y Desarrollo Tecnológico de INAOE.	
Nombre de variable 2	Número total de acciones programadas en el año t	Valor variable 2	1	Fuente información variable 2	Dirección de Investigación y Desarrollo Tecnológico de INAOE.	
Sustitución en método de cálculo	$100 = (1/1) * 100$					
VALOR DE LÍNEA BASE Y METAS						
Línea base			Nota sobre la línea base			
Valor	100%		En 2022 se realizó el Diplomado de Gestión Metrológica para un Laboratorio			
Año	2022					
Meta 2024			Nota sobre la meta 2024			
100%						
SERIE HISTÓRICA DE LA META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO						
2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
METAS INTERMEDIAS						
2020	2021	2022	2023	2024		
NA	100%	100%	100%	100%		

Parámetro 2 del Objetivo prioritario 4

ELEMENTOS DE META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO						
Nombre	Porcentaje de ingresos autogenerados reinvertidos en laboratorios					
Objetivo prioritario	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.					
Definición o descripción	Mide el porcentaje anual de ingresos autogenerados reinvertidos en la modernización y mantenimiento de laboratorios					
Nivel de desagregación	Institucional	Periodicidad o frecuencia de medición	Anual			
Tipo	Estratégico	Acumulado o periódico	Periódico			
Unidad de medida	Porcentaje	Periodo de recolección de los datos	Enero-Diciembre			
Dimensión	Eficacia	Disponibilidad de la información	Febrero			
Tendencia esperada	Ascendente	Unidad responsable de reportar el avance	38.- Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología 91U Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica.			
Método de cálculo	$(\text{Ingresos autogenerados reinvertidos en laboratorios en el año } t / \text{Total de ingresos autogenerados en el año } t) * 100$					
Observaciones	En este parámetro, la definición de ingresos autogenerados se refiere a todos aquellos que no estén presupuestados en el Presupuesto de Egresos de la Federación del año que se mide.					
APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA OBTENCIÓN DE LA LÍNEA BASE						
Nombre variable 1	Ingresos autogenerados reinvertidos en laboratorios en el año t	Valor variable 1		Fuente de información variable 1	Base de datos de la Dirección de Administración y Finanzas de INAOE	
Nombre variable 2	Total de ingresos autogenerados en el año t	Valor variable 2		Fuente de información variable 2	Base de datos de la Dirección de Administración y Finanzas de INAOE.	
Sustitución en método de cálculo	0					
VALOR DE LÍNEA BASE Y METAS						
Línea base			Nota sobre la línea base			
Valor	0		Se trata de una nueva métrica por lo que se reporta en 0			
Año	2022					
Meta 2024			Nota sobre la meta 2024			
16%						
SERIE HISTÓRICA DE LA META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO						
2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
METAS INTERMEDIAS						
2020	2021	2022	2023	2024		
ND	ND	0	12%	16%		

Meta para el bienestar del Objetivo prioritario 5

ELEMENTOS DE META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO						
Nombre	Porcentaje de acciones implementadas enfocadas a fortalecer la operatividad institucional					
Objetivo prioritario	Fortalecer la operatividad institucional incluyendo la infraestructura y el talento humano con el fin de mejorar la eficiencia y por ende incrementar los beneficios de la ciencia y tecnología a la sociedad mexicana.					
Definición o descripción	Mide el porcentaje de cumplimiento de acciones programadas de capacitación de personal y actividades de promoción de la identidad institucional del personal.					
Nivel de desagregación	Institucional	Periodicidad o frecuencia de medición	Anual			
Tipo	Estratégico	Acumulado o periódico	Periódico			
Unidad de medida	Porcentaje	Periodo de recolección de los datos	Enero-Diciembre			
Dimensión	Eficacia	Disponibilidad de la información	Febrero			
Tendencia esperada	Constante	Unidad responsable de reportar el avance	38.- Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología 91U Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica.			
Método de cálculo	$\frac{\text{Número de acciones implementadas para el fortalecimiento operacional en el año } t}{\text{Número de acciones programadas para el fortalecimiento operacional en el año } t} * 100$					
Observaciones	Se realizarán acciones enfocadas a fortalecer la operatividad institucional como son la reubicación de espacios físicos, capacitación del personal y actividades que promuevan la identidad institucional.					
APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA OBTENCIÓN DE LA LÍNEA BASE						
Nombre variable 2	Número de acciones implementadas para el fortalecimiento operacional en el año t	Valor variable 2	7	Fuente de información variable 1	Base de datos de la Dirección de Administración y Finanzas	
Nombre variable 4	Número de acciones programadas para el fortalecimiento operacional en el año t	Valor variable 4	7	Fuente de información variable 2	Base de datos de la Dirección de Administración y Finanzas	
Sustitución en método de cálculo	$100 = (7/7) * 100$					
VALOR DE LÍNEA BASE Y METAS						
Línea base			Nota sobre la línea base			
Valor	100%					
Año	2022					
Meta 2024			Nota sobre la meta 2024			
100%						
SERIE HISTÓRICA DE LA META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO						
2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
ND	ND	ND	ND	ND	100%	100%
METAS INTERMEDIAS						
2020	2021	2022	2023	2024		
NA	100%	100%	100%	100%		

Parámetro 1 del Objetivo prioritario 5

ELEMENTOS DE META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO						
Nombre	Porcentaje de cumplimiento de la documentación de procesos en las áreas definidas en la nueva estructura orgánica.					
Objetivo prioritario	Fortalecer la operatividad institucional incluyendo la infraestructura y el talento humano con el fin de mejorar la eficiencia y por ende incrementar los beneficios de la ciencia y tecnología a la sociedad mexicana.					
Definición o descripción	Mide el cumplimiento del plan anual para la documentación de los procesos de las áreas existentes y nuevas en la nueva estructura del INAOE					
Nivel de desagregación	Institucional	Periodicidad o frecuencia de medición	Anual			
Tipo	Estratégico	Acumulado o periódico	Periódico			
Unidad de medida	Porcentaje	Periodo de recolección de los datos	Enero-Diciembre			
Dimensión	Eficacia	Disponibilidad de la información	Febrero			
Tendencia esperada	Constante	Unidad responsable de reportar el avance	38.- Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología 91U Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica.			
Método de cálculo	(Procesos documentados en el año t / Procesos programados para documentar en el año t)*100					
Observaciones						
APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA OBTENCIÓN DE LA LÍNEA BASE						
Nombre variable 1	Procesos documentados en el año t	Valor variable 1		Fuente de información variable 1	Base de datos de la Dirección general de INAOE.	
Nombre variable 2	Procesos programados para documentar en el año t	Valor variable 2		Fuente de información variable 2	Base de datos de la Dirección general de INAOE.	
Sustitución en método de cálculo	0					
VALOR DE LÍNEA BASE Y METAS						
Línea base			Nota sobre la línea base			
Valor	0		Se trata de una métrica nueva por lo que se reporta en 0			
Año	2022					
Meta 2024			Nota sobre la meta 2024			
100%						
SERIE HISTÓRICA DE LA META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO						
2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
METAS INTERMEDIAS						
2020	2021	2022	2023	2024		
ND	ND	0	100%	100%		

Parámetro 2 del Objetivo prioritario 5

ELEMENTOS DE META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO						
Nombre	Porcentaje de procesos administrativos sistematizados					
Objetivo prioritario	Fortalecer la operatividad institucional incluyendo la infraestructura y el talento humano con el fin de mejorar la eficiencia y por ende incrementar los beneficios de la ciencia y tecnología a la sociedad mexicana.					
Definición o descripción	Mide el avance de la sistematización de procesos administrativos dentro del Instituto					
Nivel de desagregación	Institucional	Periodicidad o frecuencia de medición	Anual			
Tipo	Estratégico	Acumulado o periódico	Periódico			
Unidad de medida	Porcentaje	Periodo de recolección de los datos	Enero-Diciembre			
Dimensión	Eficacia	Disponibilidad de la información	Febrero			
Tendencia esperada	Constante	Unidad responsable de reportar el avance	38.- Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología 91U Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica.			
Método de cálculo	(Número de procesos administrativos automatizados en el año t / Número total de procesos administrativos institucionales programados para automatización en el año t)*100					
Observaciones	La sistematización de procesos es una de las estrategias que permitirán la transición hacia una administración moderna y acorde con el tamaño del Instituto y su renombre a nivel nacional e internacional.					
APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA OBTENCIÓN DE LA LÍNEA BASE						
Nombre variable 1	Número de procesos administrativos sistematizados en el año t	Valor variable 1		Fuente de información variable 1	Base de datos de la Dirección General de INAOE.	
Nombre variable 2	Número total de procesos administrativos programados para sistematizar en el año t	Valor variable 2		Fuente de información variable 2	Base de datos de la Dirección General de INAOE.	
Sustitución en método de cálculo	0					
VALOR DE LÍNEA BASE Y METAS						
Línea base			Nota sobre la línea base			
Valor	0		La métrica es nueva y obedece a una estrategia que se implementa a partir de 2023 por lo que se reporta en 0			
Año	2022					
Meta 2024			Nota sobre la meta 2024			
100%			Se planea sistematiza un proceso por año en 2023 y 2024			
SERIE HISTÓRICA DE LA META PARA EL BIENESTAR O PARÁMETRO						
2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
METAS INTERMEDIAS						
2020	2021	2022	2023	2024		
ND	ND	0	100%	100%		

9.- Epílogo: Visión hacia el futuro

En México la investigación científica, la formación académica, el desarrollo tecnológico, y la innovación han estado, sino completamente, en buena medida desarticuladas entre sí y desvinculadas de su entorno social. Esto se puede ver por el desarrollo dispar de la industria mexicana, el alto nivel de importación de bienes y servicios del extranjero, así como la persistencia de los grandes problemas nacionales por décadas, tales como energía, medio ambiente, agua, salud, seguridad, por mencionar algunos ejemplos. Aunado a esto en el sector universitario y científico se observa una multiplicidad de trabajo en temas de moda que trae como consecuencia la creación de posgrados o líneas de investigación similares en cada una de las universidades.

Para ejemplificar la situación, basta mencionar el caso de robótica e inteligencia artificial, automatización y control, síntesis y caracterización de materiales, mecatrónica, por mencionar algunos casos. El nivel de egresados de programas de posgrado a nivel nacional se ha incrementado y se ha mantenido. Sin embargo, una vez que la mayoría de los egresados ya han encontrado trabajo en centros de investigación, universidades, y algunos cuantos, en el sector industrial, los demás egresados no encuentran oportunidades de trabajo que les permitan aplicar sus conocimientos y desarrollarse profesionalmente. Y por ello tienen que emigrar o emplearse en sectores no relacionados directamente con sus capacidades académica, científica, o tecnológicas.

En el caso de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico, en una institución de vocación científica como el INAOE, se observa una evolución histórica, en los últimos siete años, de aproximadamente un proyecto de investigación ejecutado al año por investigador, mientras que los contratos de transferencia tecnológica solo llegan a una tasa de 0.18 contratos por investigador. En cuanto a la propiedad intelectual medida a través de las patentes, la evolución histórica muestra un promedio de 4.5 patentes al año en los últimos siete años, lo que da un promedio de aproximadamente 0.03 patentes por investigador al año.

Por otro lado, si analizamos la relación del número de patentes con respecto al número de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico más las tesis de maestría y doctorado, encontramos que apenas una fracción de 2.16% de todo el trabajo de investigación, desarrollo tecnológico y tesis, se convierte en propiedad intelectual. Estos son números extremadamente bajos que muestran la escasa articulación entre la ciencia, el desarrollo tecnológico y la formación académica, y como consecuencia una vinculación a través de la innovación extremadamente baja. Sin embargo, de todo el trabajo científico, de desarrollo tecnológico, y de tesis se observa una razón de aproximadamente 1.6 publicaciones científicas por investigador por año. Esto nos muestra que la mayor parte del conocimiento generado en INAOE se está haciendo del dominio público, mientras que apenas una fracción muy pequeña se está protegiendo como propiedad intelectual.

Se puede decir que en cuanto a la formación académica se ha cumplido con la generación de talento humano de alto nivel que ha alimentado a universidades, centros de investigación, y también al sector industrial. No es el caso de la generación y conversión de conocimiento en innovación para resolver problemas nacionales. Pero esto se debe en parte a las políticas de evaluación de la ciencia y la tecnología basadas en el número de publicaciones, y por otro lado a la falta de mantenimiento y obsolescencia de laboratorios y al envejecimiento de la planta científica que hoy tiene un promedio de 57 años. Esto último está ligado al presupuesto institucional que en los últimos siete años se ha mantenido en un promedio de 2.3 millones de pesos por investigador, mientras que la población de investigadores ha crecido gradualmente de 141 a 149.

Las políticas de asignación de proyectos y presupuesto, ejecución, evaluación, y rendimiento de cuentas para el sector de ciencia y tecnología tienen que cambiar si se desea que haya una mayor transferencia de conocimiento en beneficio de la sociedad.

La asignación de presupuesto, proyectos, y becas para la formación de talento humano tiene que venir de la mano de una política que articule la ciencia de frontera con el desarrollo tecnológico, con la formación de talento humano, y que finalmente culmine en innovación abierta con participación de la sociedad. En INAOE, y en los centros científicos de México en general, se genera mucho conocimiento de alto valor, sin embargo, la mayor parte de él termina en publicaciones científicas en revistas de circulación internacional. Debemos procurar que la mayor parte del conocimiento de alto valor se proteja como propiedad intelectual, y que esta a su vez se traspase a la sociedad para su beneficio.

Por otro lado, la incidencia social de las funciones sustanciales de INAOE debe reflejarse no exclusivamente a través del registro de patentes, sino a través de los resultados directos medibles en una mejora sustancial de la sociedad mexicana. Por ello es importante completar la incidencia social no solo a través de las patentes, sino de la cantidad de conocimiento transferida a la sociedad, y por la cantidad de ese conocimiento transformado en soluciones reales.

Como parte del proceso de transformación que experimenta el país, y alineado con el PND 2019-2024, PECiTI 2021-2024, y Programa Institucional del Conahcyt 2020-2024, el INAOE se compromete a realizar investigación de frontera, desarrollo tecnológico, formación de recursos humanos, e innovación abierta de relevancia internacional y de alta pertinencia social.

En un periodo corto hacia el 2024, INAOE se ve como una institución que establece las bases para una reestructuración interna, que hacia el año 2040 le permita articular progresiva y eficientemente la investigación básica con el desarrollo tecnológico, la generación de recursos humanos, y la innovación con el objetivo de transformar para bien la sociedad. En esta primera etapa hacia el 2024 el INAOE, por ejemplo, en colaboración con otros cinco centros públicos de investigación, hará investigación, básica, desarrollo tecnológico, e innovación para el desarrollo de una tecnología mexicana de sensores semiconductores, que beneficiará directamente al sector salud, medio ambiente, seguridad, y energía.

Hacia el año 2040 INAOE se visualiza como uno de los brazos científico-tecnológicos del Estado Mexicano, que coadyuve a que la ciencia y la tecnología mexicana tengan una incidencia mayor en los sectores público y privado, y con ello coadyuven a la solución de los grandes problemas nacionales.

También se visualiza la integración y/o articulación de las diferentes disciplinas de la óptica, la electrónica, las ciencias computacionales, y la astrofísica, que permitan un balance armonioso entre la investigación de frontera y el desarrollo tecnológico. Por lo tanto, La visión general, tanto a mediano como largo plazo, es convertir a INAOE en uno de los brazos científico-tecnológicos del Estado mexicano, y con ello contribuir a la soberanía tecnológica del país.

La visión anteriormente expuesta va a requerir de un plan que incluya procesos de renovación, tanto de la infraestructura de laboratorios, como de la planta de investigadores, tecnólogos, técnicos y trabajadores en general, así como de una interacción frecuente y permanente con la sociedad que permita al INAOE mantener la relevancia científica internacional y la pertinencia social. Para ello es muy importante llevar a cabo una reestructuración organizacional de INAOE que le permita agilizar sus procesos administrativos, acelerar la transformación del conocimiento en soluciones tecnológicos, e incidir en la sociedad de manera más directa y eficiente.

Santa María Tonantzintla, Puebla, a 9 de junio de 2023.- Director General del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, Dr. **Edmundo Antonio Gutiérrez Domínguez**.- Rúbrica.