

INSTITUTO NACIONAL DE ASTROFÍSICA, ÓPTICA Y ELECTRÓNICA



5.1.4 PLAN A MEDIANO PLAZO 2002 – 2006 EVOLUCIÓN HISTÓRICA Y CUADROS COMPARATIVOS Y LINEAMIENTOS GENERALES PARA EL PLAN A MEDIANO PLAZO 2007 - 2010

Marzo de 2007

INSTITUTO NACIONAL DE ASTROFÍSICA, ÓPTICA Y ELECTRÓNICA

I. ELEMENTOS ESTRATÉGICOS DE LA PLANEACIÓN

En concordancia con lo establecido en el Decreto de reestructuración del INAOE, y en apego a los lineamientos de la Ley de Ciencia y Tecnología y el Programa Especial de Ciencia y Tecnología, el INAOE define los siguientes elementos estratégicos:

Misión

Contribuir, como Centro Público de Investigación a la generación, avance y difusión del conocimiento para el desarrollo del país y de la humanidad, por medio de la identificación y solución de problemas científicos y tecnológicos y de la formación de especialistas en las áreas de Astrofísica, Óptica, Electrónica, Ciencias Computacionales y áreas afines.

Visión

El INAOE será un Centro Público de Investigación con un alto liderazgo a nivel internacional en el ámbito de la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la formación de recursos humanos dentro de las áreas de Astrofísica, Óptica, Electrónica, Ciencias Computacionales y áreas afines, comprometido con el desarrollo nacional a través de la promoción de valores sociales de solidaridad, creatividad y alta competitividad.

Objetivos estratégicos

1. Identificar y procurar la solución de problemas científicos y tecnológicos en los campos de astrofísica, óptica, electrónica, telecomunicaciones, computación, instrumentación y demás áreas afines por medio de la investigación científica básica y aplicada, el desarrollo experimental y la innovación tecnológica.
2. Preparar investigadores, profesores especialistas, expertos y técnicos en los campos del conocimiento referido, en los niveles de especialización, licenciatura, maestría, doctorado y postdoctorado, a través de programas educativos de excelencia.
3. Orientar las actividades de investigación y docencia hacia la superación de las condiciones y la resolución de los problemas del país.
4. Ampliar y fortalecer la cultura científica y tecnológica en la sociedad a través de programas de difusión acordes a las actividades inherentes al centro.

II. DIAGNÓSTICO INSTITUCIONAL

Productividad científica

Durante los últimos 5 años el INAOE ha logrado una madurez y consolidación importantes dentro de la actividad de investigación científica. Si bien no se ha manifestado un crecimiento físico en la plantilla científico-tecnológica (el número de investigadores fluctuó entre 106 y 113) (gráfico 1), el dinamismo de la actividad científica, representada a través de la participación y organización de eventos nacionales e internacionales y la productividad en sí, aumentaron en número y calidad. Dicha productividad se manifiesta en 1.3 artículos arbitrados publicados en revistas internacionales en promedio por investigador al año (gráfico 2); una producción de 2.3 memorias por investigador al año presentadas en congresos nacionales e internacionales (gráfico 3) y .5 proyectos con financiamiento CONACyT, por investigador al año (gráfico 4).

Gráfico 1. Comportamiento del tamaño de la plantilla de investigadores. Período 2001 – 2005

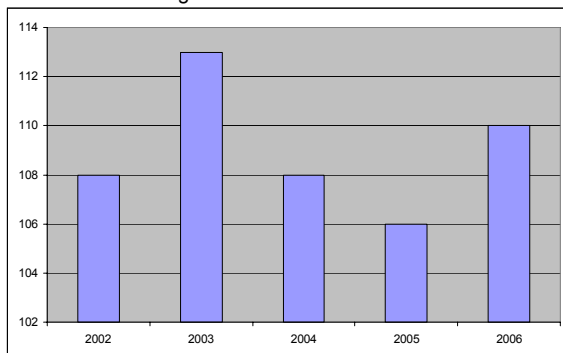


Gráfico 2. Productividad científica en artículos arbitrados publicados en revistas de circulación internacional

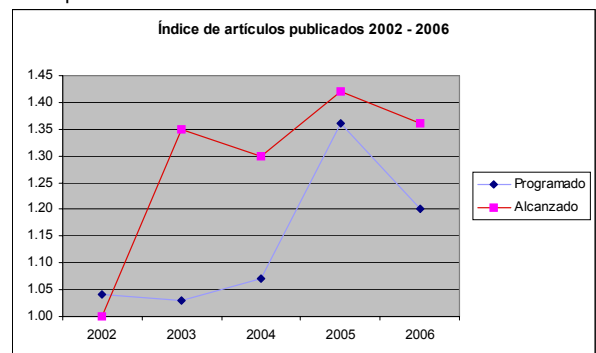


Gráfico 3. Productividad científica en memorias publicadas en revistas de circulación internacional

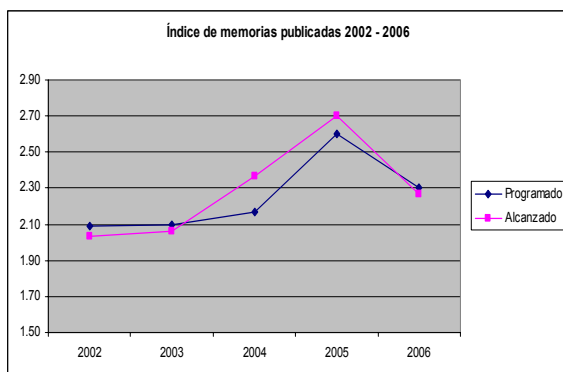
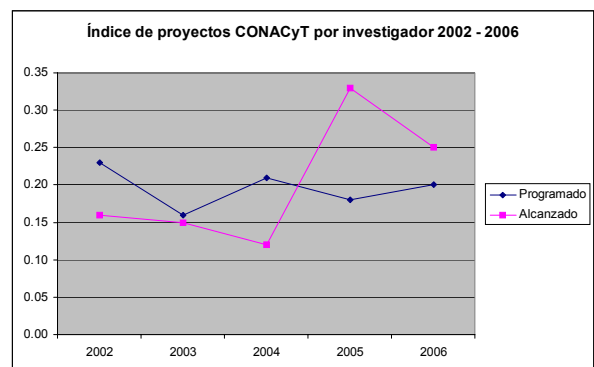


Gráfico 4. Productividad científica en el desarrollo de proyectos científicos y tecnológicos, con



Formación de recursos humanos

Con relación a la actividad sustantiva de formación de recursos humanos especializados, el INAOE ha logrado mantener su tasa de productividad por arriba de la media nacional: con un total de 256 alumnos de maestría graduados -gráfico 5- y 130 de doctorado en el período de 6 años, el índice de alumnos graduados por investigador al año es de 0.4 y 0.2 respectivamente.

Gráfico 5. Graduación de estudiantes de maestría

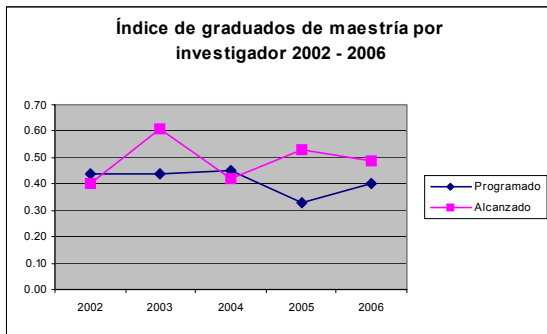
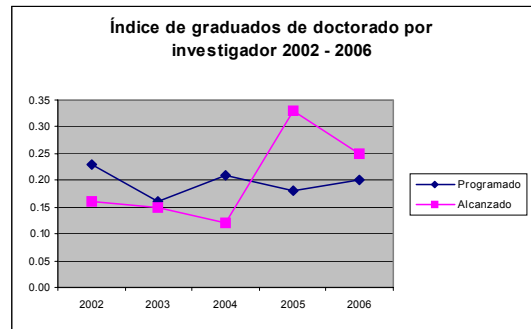


Gráfico 6. Graduación de estudiantes de doctorado



Como puede observarse, se cuentan con elementos muy claros y contundentes sobre la participación exitosa del INAOE en líneas estratégicas con incidencia a nivel global, sin embargo deberán realizarse esfuerzos importantes que permitan un equilibrio con aquellas líneas de investigación que deben actualizar su infraestructura. La madurez y consolidación lograda hasta ahora, tanto en infraestructura física como humana, serán las que obliguen a que la labor de los próximos años sea la de instrumentar todas las acciones necesarias para que, tanto en el ámbito financiero, como político y estratégico, se asegure un apoyo rotundo en beneficio de la sociedad.

En la siguiente tabla se describen a detalle de los indicadores estratégicos para evaluar en forma individual su comportamiento hasta diciembre de 2006.

**Tabla 1. Comportamiento de indicadores estratégicos del INAOE
Período 2002 - 2006**

Indicador	Dic-02	Dic-03	Dic-04	Dic-05	Dic-06
Índice de productividad científica (artículos arbitrados en rev. de circulación internacional)	108	153	140	150	150
	108	113	108	106	110
	1.00	1.35	1.30	1.42	1.36
Índice de productividad científica (memorias)	219	233	256	286	250
	2.03	2.06	2.37	2.70	2.27
Índice de pertenencia al SNI	87	103	96	97	102
	0.81	0.91	0.89	0.92	0.93
Índice de participación de investigadores en proyectos CONACyT	53	68	72	64	55
	0.49	0.60	0.67	0.60	0.50
Índice de calidad de los posgrados	8	8	8	8	8
	8	8	8	8	8
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Índice de graduación en maestría por investigador	43	69	45	56	54
	0.40	0.61	0.42	0.53	0.49
Índice de graduación en Doctorado por investigador	17	17	13	35	27
	0.16	0.15	0.12	0.33	0.25
Índice de atención a la población estudiantil atendida	645	738	881	967	812
	5.97	6.53	8	9	7
Índice de captación de recursos propios (miles de pesos)	20371	25904	16,800	29,418	27,605
	141600	172639	172,639	176,569	216,686
	0.14	0.15	0.10	0.17	0.13
Índice de participación de investigadores en actividades de difusión y vinculación	97	102	103	98	100
	0.90	0.90	0.95	0.92	0.91

Infraestructura física y material

La infraestructura física y material del instituto se ha visto consolidada por lo que respecta a las áreas de astrofísica, a través del impulso a la construcción de las fases últimas del Gran Telescopio Milimétrico, con ampliación presupuestal con recursos federales; de electrónica, con el financiamiento de la Secretaría de Economía federal y la Secretaría de Desarrollo Económico del Estado de Puebla para la terminación e instalación del equipo del Laboratorio de Innovación MEMS; y de algunos laboratorios con fines de desarrollo tecnológico con recursos provenientes de proyectos externos (Fondo Sectorial SEMAR-CONACyT).

Aún y cuando este crecimiento es importante, es de primordial importancia promover el crecimiento y actualización de otros laboratorios dedicados a la investigación básica. La inversión en infraestructura que se dio en el período de 1995 a 2001 es la que está generando la producción científica actual, producción que se verá seriamente afectada si el INAOE no es capaz de conseguir financiamiento para las áreas de ciencia básica.

Con relación al GTM, al cierre de 2006 el avance general acumulado relativo a la estructura de acero es del 100%. Durante el año 2006 se concluyeron obras relacionadas con otros componentes como: el montaje de la antena, el tetrápodo, engranes, motores y servomecanismos, así como la instalación de reflector secundario, para poder iniciar las pruebas del movimiento del telescopio. Asimismo, durante este año se continuará con la verificación del Observatorio del GTM y con el desarrollo y transferencia de la instrumentación científica y planeación de los proyectos científicos que se llevarán a cabo una vez que el telescopio esté en operación.

Vinculación

En cuanto a la orientación de las actividades de investigación científica y tecnológica hacia la superación y resolución de problemas de la sociedad, el INAOE se enorgullece de ser considerado actualmente como el socio tecnológico de la Secretaría de Marina, con quien desde hace más de cinco años ha desarrollado una relación productiva en beneficio de ambas instituciones a través de la realización de proyectos y la formación de recursos humanos altamente capacitados; para la Secretaría de Marina ha sido importante la participación tecnológica del INAOE, cuanto a que éste le ha ayudado a superar problemas tecnológicos relacionados con su infraestructura naval, sustituyendo a su vez la compra de tecnología de otros países. Para el INAOE, esta colaboración, que se ha apoyado fuertemente a través de los Fondos Sectoriales, le ha significado un desarrollo importante de su capacidad instalada, en cuanto a infraestructura física y humana.

Tabla 2. Relación de proyectos desarrollados, coordinados por el área de Vinculación

Proyectos desarrollados	2002	2003	2004	2005	TOTAL
COLORIMETRÍA	224,500.00	201,650.00	603,970.00	757,055.77	1,787,175.77
C.F.E.	14,420,000.00	16,427,857.00	8,237,768.19	15,769,827.97	54,855,453.16
PEMEX	1,930,000.00	4,082,182.53	4,643,243.67	6,377,454.25	17,032,880.45
GARFIO 1.5	7,020,000.00	1,400,000.00			8,420,000
CURSOS MARINA	800,000.00	216,000.00			1,016,000
CIATEC	110,058.00				
CONSOLA TÁCTICA		8,263,926.00			
RED MÉDICA		6,943,885.00			
GARFIO AÉREO		8,555,472.00			
RADAR		6,463,000.00			
GARFIO II		13,300,000.00			
CONTROL CALDERA		7,003,200.00			
ACTUALIZACIÓN CÁMARA WESCAM		277,500.00			

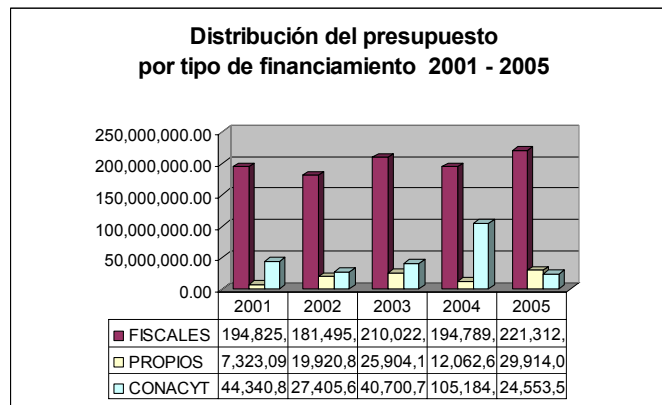
CÁMARA INFRARROJA			5,435,000.00		
MISIL NAVAL			16,691,834.00		
SISTEMA DE ANAVEAJE			6,906,200.00		
TELEMETRO LASSER			1,500,000.00		
SISTEMA DE VIGILANCIA TERRESTRE			1,940,000.00		
GIROSCÓPICA			2,700,000.00		
VISIÓN NOCTURNA				4,580,000.00	
SCONTA 50				4,580,000.00	
SISTEMA LIGERO DE VIGILANCIA AÉREA				13,992,050.00	
ENLACE SATELITAL MARINO EN BANDA KU				2,148,900.00	
OJIVA NAVAL				5,172,610.00	
TOTALES (MN)	\$24,504,558.00	\$73,134,672.53	\$48,658,015.86	\$53,377,897.99	\$199,675,144.38

Difusión científica

El INAOE tiene una historia importante en la actividad de difusión y divulgación de la ciencia, la cual se ha intensificado a lo largo de los últimos años a través de una mayor participación del personal científico y tecnológico en seminarios, congresos, entrevistas y talleres., tanto en foros especializados como para el público en general. Asimismo, el INAOE abre sus puertas a grupos de visitantes, acercándolos a investigadores, talleres y laboratorios; en el último año se recibieron más de 4,000 personas.

Presupuesto

Con relación al presupuesto del INAOE, éste ha observado un comportamiento en general estable con respecto a lo proveniente a recursos fiscales, mostrando una mayor variación en lo que a recursos con financiamiento CONACYT y propios se refiere. El comportamiento de los recursos fiscales se ha visto afectado positivamente debido al apoyo al GTM, sin el cual el presupuesto mostraría un comportamiento mucho menos favorable. En la siguiente tabla se muestra una serie histórica en la que pueden analizarse los flujos de efectivo, según el tipo de financiamiento para el período 2001 – 2005.



La distribución porcentual del presupuesto ha sido como sigue: en promedio para el período, un 40.6% se ha destinado al capítulo 1000 de salarios, el 17.2% para obra pública (GTM principalmente), un 15.3% en servicios generales (incluye capacitación), un 9.6% en bienes muebles e inmuebles, un 6.7% en ayudas, subsidios y transferencias, un 6.6% en materiales y suministros y un 4% en gastos de honorarios.

Por lo que corresponde a la distribución porcentual por tipo de actividad institucional (actividades definidas por el Presupuesto de Egresos de la Federación), en promedio se destinó el 81% a la actividad de investigación, un 16% a la actividad de desarrollo tecnológico y un 3% a la actividad de formación de recursos humanos.

Como última parte del diagnóstico, se presenta a continuación un análisis descriptivo de asuntos relevantes que se encuentran en el entorno interno y externo, los cuales tienen un impacto directo en la toma de decisiones y en el logro de los objetivos institucionales. Este análisis, junto con la identificación de indicadores estratégicos para la institución sirve como punto de partida para la definición de las estrategias para los próximos 5 años.

III. ANÁLISIS ESTRATÉGICO FODA (Fuerzas, oportunidades, debilidades y amenazas)

En la actividad de investigación científica y desarrollo tecnológico:

FORTALEZAS

- * Número de investigadores (110), con el 99% de ellos con grado de Doctor.
- * 90% en el SNI
- * Interdisciplinariedad.
- * En investigación científica básica: el GTM como el mejor instrumento del mundo para desarrollar ciencia durante los próximos 10 años.
- * Incidencia en áreas estratégicas a nivel global.
- * Proyectos exitosos de desarrollo tecnológico.
- * Consolidación/crecimiento de la infraestructura física: GTM, LNN, LI-MEMS, Grandes Superficies Ópticas, entre otros.
- * Alta credibilidad en el sector científico y académico.
- * Capacidad de flexibilidad para el desarrollo de proyectos científico-tecnológicos.

DEBILIDADES

- * Falta de presupuesto de inversión en los últimos años como apoyo a la ciencia básica.
- * División en coordinaciones muy marcada en algunos casos.
- * Equipos aún no propicios para un avance tecnológico real: nanotecnología.
- * Falta de definición de la figura de "postdoc".
- * Falta de definición de la figura del investigador tecnológico.
- * Carencia de políticas institucionales que promuevan la transferencia tecnológica y registro de patentes.

- * Falta de cohesión en actividades científicas en el pleno de la plantilla científica.

AMENAZAS

- * Baja oferta de plazas para el crecimiento de la plantilla de investigadores, ingenieros y técnicos (se cuenta con el mismo número de investigadores que se tenían en el año 2000).
- * Sistemas de evaluación: áreas de físico-matemáticas vs de ingeniería y tecnológicas.
- * Cambio de sexenio: falta de continuidad de planes y programas por parte del gobierno.
- * Burocracia gubernamental y normatividad excesiva y poco alineada al desarrollo científico y de la industria tecnológica.
- * Incongruencia de las políticas científicas y de desarrollo tecnológico a nivel nacional que se traducen en problemas de operatividad.
- * Presupuesto escaso y mal balanceado.

OPORTUNIDADES

- * Por el crecimiento de las áreas de telecomunicaciones, óptica y computación, existe la necesidad de hacer investigación científica que apoye la generación de conocimiento nuevo.
- * Apoyo mundial a actividades tecnológicas de alto impacto a nivel internacional: embedded software, microtecnologías, nanotecnologías, radioastronomía, microelectrónica, óptica con aplicaciones en el sector médico, etc.

* Recursos concurrentes entre instancias como CONACYT, SE y otras Secretarías para la promoción del desarrollo

tecnológico y formación de emprendedores y nuevas industrias.
* FUMEC y sus programas de apoyo al desarrollo científico, en particular: MEMS.

En la actividad de formación de recursos humanos de posgrado:

FORTALEZAS

- * Número de estudiantes (320) de posgrado.
- * Perfil y desempeño de los egresados.
- * Esfuerzo de investigadores por atender la carga académica.
- * Criterios de selección cada vez mejores.
- * Buena evaluación de los posgrados bajo los criterios de CONACYT (excepto eficiencia terminal).
- * Riqueza de personal académico.

AMENAZAS

- * Desaparición del sistema de becas CONACYT.
- * Criterios de evaluación: tiempos de graduación.
- * Políticas inadecuadas para aceptar/apoyar estudiantes extranjeros.
- * Bajo nivel académico de los egresados de licenciatura que pretenden ingresar al posgrado.
- * Falta de interés que existe en la población por especializarse en las ciencias físico matemáticas.

DEBILIDADES

- * PIFOP: se afecta el comportamiento de los indicadores en una estructura atomizada.
- * Eficiencia terminal (combinación de bajas, reprobación y tiempos de graduación).
- * Carga académica desequilibrada entre áreas/posgrados.
- * Tiempos muy largos de graduación.
- * Infraestructura insuficiente para captar más estudiantes.
- * Bajos criterios de selección.
- * Falta de formación pedagógica actualizada.

OPORTUNIDADES

- * Alta demanda de estudiantes en electrónica y ciencias computacionales.
- * Credibilidad y experiencia del INAOE.
- * Incidencia en proyectos estratégicos a nivel nacional: radioastronomía, nanoelectrónica, cómputo intensivo, etc.

IV. LÍNEAS DE DESARROLLO

El INAOE ha logrado una definición de las líneas científicas y tecnológicas que le distinguirán en los próximos 4 años (2007 – 2010), dentro de las áreas estratégicas propias de su naturaleza: astrofísica, óptica, electrónica y ciencias computacionales.

Dichas líneas surgen a partir de, como ya se mencionó, una consolidación y madurez de infraestructura (por ejemplo: el Gran Telescopio Milimétrico), de la preservación y apoyo a la tradición científica nata de la institución (astrofísica, óptica y microelectrónica) y de nuevas capacidades que han surgido gracias a proyectos que han orientado el conocimiento y capacidades a aplicaciones muy concretas con excelentes resultados (ciencias computacionales y óptica y los Fondos Sectoriales del CONACYT y Secretaría de Marina).

En el siguiente cuadro se destacan las actividades institucionales sustantivas del INAOE, a partir de las cuales se identifican las principales líneas que le distinguirán. A partir de las áreas estratégicas de impacto, se define un posible ámbito de actuación: global o nacional.

Tabla 3. Líneas de desarrollo del INAOE

Actividades	Líneas que distinguen		Áreas estratégicas
	Líneas	Impacto	
Investigación científica básica y desarrollo tecnológico	Astronomía milimétrica	Global	Astrofísica
	Biofotónica	Nacional	Óptica Electrónica Ciencias computacionales
	MEMS	Global	Seguridad Telecomunicaciones Salud Tecnologías de información Servicios tecnológicos: metrología, colorimetría, superficies ópticas, etc.
	Nanoelectrónica	Nacional/ Global	
	Bioinformática	Global	
	Percepción por computadora	Global	
Formación de recursos humanos	Ciencias físico-matemáticas e ingenierías	Global	Investigación
			Docencia
			Industria

V. LÍNEAS DE ACCIÓN

Las diferentes líneas de acción aquí señaladas pretenden dar lugar a grupos de trabajo interdisciplinarios que promuevan el análisis e identificación de acciones, políticas, iniciativas, proyectos, etc. que ayudarán / orientarán en la toma de decisiones sobre diferentes temas de relevancia para el INAOE.

1. Crecimiento de la plantilla científico-tecnológica

La plantilla científica y tecnológica del INAOE debe ser congruente con los compromisos adquiridos, por lo que se ve necesario y urgente un apoyo para el crecimiento de la misma.

Objetivos del crecimiento de la infraestructura humana

1. Impulsar las áreas estratégicas del INAOE en las líneas de alto impacto a nivel nacional y global.
2. Cumplir con las metas de desarrollo de la institución: a) científicas: generación de nuevo conocimiento; b) formación de recursos humanos especializados para el país y c) desarrollo tecnológico en áreas que promuevan beneficios económicos y sociales para el país.
3. Aprovechamiento de la infraestructura científica y humana desarrollada.
4. Promover una mayor consolidación de líneas estratégicas de alto valor agregado para el país.

En este sentido, la infraestructura humana mínima requerida para atender y promover el desarrollo, es la que se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla 4. Proyección de crecimiento de la plantilla científico-tecnológica del INAOE

Líneas de desarrollo	Recursos humanos (contrataciones)					
	2006	2007	2008	2009	2010	TOT
Investigación científica						
Astronomía milimétrica	4	0	0	0	0	4
Biofotónica	3	0	0	0	0	3
MEMS	2	0	0	0	0	2
Nanoelectrónica	1	0	0	0	0	1
Bioinformática	2	0	0	0	0	2
Percepción por computadora	2	0	0	0	0	2
Total	14	7	7	6	6	14

El personal al cual se hace referencia es personal científico y tecnológico asociado a proyectos estratégicos para el INAOE, que tendrá dentro de sus funciones la investigación científica y tecnológica, la formación de recursos humanos, a través de la impartición de cursos en el posgrado, dirección y asesorías de tesis y dirección de prácticas profesionales, así como la formación de técnicos académicos asociados a los laboratorios especializados y el desarrollo de tecnología susceptible de explotarse industrial y comercialmente.

2. Crecimiento/consolidación de infraestructura de investigación aplicada y desarrollo tecnológico

Laboratorio de innovación MEMS

Durante el 2006 se concluirá la fase de construcción del laboratorio, comenzando con las primeras pruebas del mismo para comenzar la fabricación de prototipos MEMS para el 2007. El laboratorio orientará sus actividades al desarrollo de procesos de fabricación, para lo cual se buscará la participación activa con el sector industrial a nivel nacional. En este proyecto, como el del Laboratorio Nacional de Nanoelectrónica se colabora estrechamente con la Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia y se cuenta con el apoyo financiero de la Secretaría de Economía a nivel federal y estatal.

Laboratorio Nacional de Nanoelectrónica

El proyecto considera la construcción de un edificio (la SEDECO Puebla ha ofrecido la donación de un terreno en el Parque Tecnológico de Huejotzingo, Puebla) y la construcción de una línea de fabricación de CIs BICMOS con dimensión mínima de 0.8 μm . En coordinación con FUMEC como organismo intermedio del INAOE, se están solicitando recursos a la Secretaría de Economía.

Centro de Diseño de Circuitos Integrados

Con apoyo de la SE y de la SEDECO Puebla, el INAOE, a través de investigadores con experiencia en el desarrollo de circuitos integrados y en el ámbito empresarial echará en marcha un centro de diseño que tendrá como objetivo el incubar centros / servicios de diseño para el sector de la microelectrónica a nivel global. Esta es una oportunidad importante para el INAOE, ya que promoverá la creación de nuevas empresas de base tecnológica que a su vez le permitirán crear fuentes de empleo locales a los egresados de esta institución, al mismo tiempo que generará ingresos propios para la institución que se utilizarán para actualización de infraestructura y nuevos proyectos de investigación.

Laboratorios de instrumentación

En congruencia con un impulso a proyectos de desarrollo tecnológico, el INAOE buscará apoyar el desarrollo de laboratorios de instrumentación que permitan la fabricación de dispositivos para su eventual transferencia a la industria o el desarrollo de proyectos por contrato.

3. Crecimiento/actualización de infraestructura física para las áreas de ciencia básica

Laboratorios

Deberá hacerse un esfuerzo explícito para la promoción de proyectos de desarrollo de ciencia básica en las cuatro áreas estratégicas del INAOE, pero sobre todo en aquellas con necesidades importantes de inversión (incluye Observatorio GH en Cananea, Sonora).

Gran Telescopio Milimétrico

Los próximos 5 años serán de gran importancia para el Gran Telescopio Milimétrico, ya que no sólo se concluirá la fase de construcción y se llevarán a cabo las fases de verificación y licenciamiento de todos sus sistemas de operación y control, sino porque también se definirá por completo la organización del Observatorio del GTM y comenzará el funcionamiento y operación del mismo.

4. Crecimiento de infraestructura para el posgrado

La atención a los estudiantes de posgrado requiere del crecimiento de la infraestructura, por lo que se deberá promover la construcción de espacios para estudiantes de maestría y doctorado inscritos en los posgrados institucionales, así como la actualización de equipo de cómputo, equipo de laboratorio y del material bibliográfico.

5. Superación académica de la comunidad en áreas de físico-matemáticas

Un problema importante que se ha presentado en el reclutamiento de estudiantes de posgrado, es el bajo nivel académico con el que llegan los aspirantes. El INAOE ha intentado llevar a cabo algunas acciones que incidan en mejorar esta situación, a través de convenios con instituciones educativas del Estado, sin embargo, es importante continuar con un programa de especialización en las áreas de físico-matemáticas a nivel profesorado y estudiantado desde nivel preparatoria. Por lo tanto, se buscará desarrollar programas dirigidos a profesores de física y matemáticas para elevar su nivel académico e incidir directamente en estudiantes de nivel de preparatoria y licenciatura.

6. Investigador tecnológico

La naturaleza de diferentes proyectos de desarrollo tecnológico ha llevado a la necesidad de buscar nuevos esquemas de categorización del personal científico y tecnológico, así como la adaptación de formas de evaluación de su quehacer. Existe ya un trabajo sobre su perfil, sin embargo es necesario terminar la elaboración de un Estatuto de Personal Tecnológico, así como de la definición de aquellos criterios de evaluación más pertinentes.

7. Transferencia de tecnología

La transferencia de tecnología es un proceso mediante el cual se busca hacer llegar el resultado de proyectos de investigación aplicada y de las capacidades científicas y tecnológicas del personal científico y tecnológico, hacia la sociedad. Es importante señalar que la actividad más predominante en el INAOE es la de investigación básica, sin embargo, se han podido identificar capacidades con alto potencial de transferencia en beneficio de la sociedad en general. El INAOE buscará durante el próximo período continuar impulsando esta actividad, facilitando el proceso de transferencia y promoviendo un impacto en sectores como salud, telecomunicaciones, seguridad, entre otros. Se considerará como aspecto importante, la certificación de laboratorios y personal especializado.

8. Posgrado único

Considerando que la interdisciplinariedad se está dando de manera natural dentro del instituto como respuesta a proyectos entre áreas y a una tendencia global, la estructura actual de los posgrados (8 programas) obstruye la colaboración en muchos casos. En algunos, incluso impide la formación del estudiante en el campo del programa y en otros se duplican esfuerzos innecesariamente. Tampoco permite la consolidación de líneas de investigación, impidiendo que se aproveche la riqueza del personal académico para generar recursos humanos altamente preparados en campos competitivos.

La propuesta del posgrado único pretende subsanar las debilidades existentes en algunos programas, con las fortalezas de los otros, dando versatilidad a los mismos y aumentando la demanda de los posgrados del instituto. Esto permitirá a su vez definir mejores criterios de selección para elevar la calidad y los valores de los indicadores y la carga académica se repartirá más equitativamente, beneficiando a todos los investigadores. Será importante analizar adecuadamente la operación que requiere un posgrado de este tipo, considerando al Colegio de personal académico y a los comités académicos, instrumentando en forma apropiada un reglamento de posgrado único.

Por otro lado, es importante reconocer que es necesaria la actualización de investigador en áreas de formación pedagógica en beneficio del investigador mismo y el estudiantado, por lo que se buscará una colaboración con especialistas

en la materia, instrumentando programas piloto con la participación voluntaria de investigadores.

9. Aprovechamiento de capacidades creadas por la construcción del GTM

Un tema relevante que sin duda deberá analizarse cuidadosamente es la incorporación de las capacidades creadas por el GTM en la estructura y operación diaria del instituto. Esto incluye entre otros lo siguiente: personal especializado, infraestructura tecnológica y propiedad industrial generada. Por otro lado, la creación del Observatorio del GTM deberá contar con una instancia que lo operará y dará mantenimiento. Esta organización y operación deberá planearse como un proceso de cambio importante que implica para la comunidad institucional.

10. Aspectos administrativos y operativos

La operación e infraestructura del instituto deben depender de una estructura administrativa y de apoyo sólido, que debe mantenerse en continua transformación para la integración de aquellos conocimientos y habilidades que les permitan realizar sus funciones en forma ordenada y eficiente, considerando que el INAOE se encuentra inmerso en una normatividad rígida por parte de sus instancias globalizadoras.

El área administrativa y de apoyo deberá pasar por procesos de planeación estratégica que obliguen al análisis permanente e identificación de acciones muy concretas de desarrollo cualitativo.

VI. EVALUACIÓN INSTITUCIONAL: INDICADORES ESTRATÉGICOS

Cumpliendo con lo establecido en la Ley de Ciencia y Tecnología y el Convenio de Desempeño que el INAOE firma con sus instancias globalizadoras, a continuación se define una proyección de las metas cuantitativas a alcanzar para el período 2007 – 2010. Esta proyección asume un crecimiento mínimo considerando la realidad nacional en cuanto al apoyo a centros públicos de investigación. Básicamente, las proyecciones presumen un comportamiento estable en los indicadores de productividad.

Indicadores cuantitativos

INVESTIGACIÓN						
INDICADOR	FÓRMULA INDICADOR	ACTUAL 2006	2007	2008	2009	2010
Plantilla de investigadores	SF	110	115	115	115	115
Índice de productividad científica	Artículos publicados / total de investigadores	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Índice de productividad científica	Memorias "in extenso" arbitradas / total de investigadores	2	2	2	2	2
Índice de pertenencia al SNI	Investigadores en el SNI / total de investigadores	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Índice de participación en proyectos CONACyT	Proyectos CONACyT / total de investigadores	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Índice de difusión y divulgación científica	Conferencias y artículos de divulgación / total de investigadores	.9	.9	.9	.9	.9

DOCENCIA						
INDICADOR	FÓRMULA INDICADOR	2006	2007	2008	2009	2010
Población estudiantil atendida	Estudiantes activos año inmediato anterior + ingresos + propedéuticos + tesis de licenciatura	800	800	800	800	800
Índice de graduación en Maestría por investigador	Graduados de Maestría / total de investigadores	54	50	50	50	50
Índice de en Doctorado por investigador	Graduados de Doctorado / total de investigadores	27	25	25	25	25
Índice de calidad de los programas de posgrado	Programas de posgrado en el Padrón Nacional de Posgrados / total de programas de posgrado en el INAOE	8	8	8	8	8
		8	8	8	8	8
		1	1	1	1	1

Conforme lo señala el CONACYT y el Comité Externo de Evaluación del INAOE, es importante establecer indicadores cualitativos que permitan evaluar el impacto del quehacer institucional. A continuación se describen aquellos indicadores sobre los que el INAOE está trabajando para poder obtener y dar seguimiento a las métricas que le permitan un análisis, aspecto difícil debido a la dispersión de la información o al costo de obtención de la misma.

Propuesta de indicadores cualitativos

INVESTIGACIÓN	
INDICADOR	FÓRMULA INDICADOR
Impacto científico	Citas a artículos publicados / total de artículos publicados
Impacto científico	Revistas en las que se publica
Impacto científico	Dictámenes de evaluación externa

DOCENCIA	
INDICADOR	FÓRMULA INDICADOR
Calidad de egresados	Número de egresados en el SNI (de egresados dedicados a la investigación)

OTROS INDICADORES DE RELEVANCIA	
INDICADOR	FÓRMULA
Impacto en la región	Convenios/proyectos con instituciones de la región
Reconocimiento a nivel nacional	Premios, reconocimientos, etc.

Referencias

1. Reunión anual de investigadores, Coordinación docente, Diciembre 5-10, 2005.
2. Estadísticas internas.