

### 5.15 Cumplimiento al Plan Nacional de Desarrollo (Alineación a planes Institucionales, criterios, metas e indicadores)

El Plan Estratégico de Mediano Plazo (PEMP) del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE) es el instrumento rector de las actividades de investigación científica, formación de recursos humanos, desarrollo tecnológico e innovación, divulgación y difusión de la ciencia, y vinculación con la sociedad, para el periodo 2014-2018.

El PEMP está basado, en primera instancia, en el Plan Nacional de Desarrollo<sup>1</sup> 2013-2018 (PND) del Gobierno Federal Mexicano, y en segunda instancia en el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECiTI) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT). En el caso particular de las actividades de ciencia y tecnología, estos dos planes son los documentos rectores de las actividades relacionadas, y como tal, el Plan Estratégico de Mediano Plazo del INAOE está completamente alineado a los propósitos de los planes en referencia, y busca contribuir al cumplimiento de los mismos en su ámbito de competencias.

La tercera Meta Nacional del PND, específicamente, es la que atañe a las labores del INAOE, ya que ésta busca un "México con Educación de Calidad".

Con el objetivo de subsanar las deficiencias indicadas el PND propone "Objetivos" y "Estrategias". Específicamente para la Meta Nacional 3:

**Objetivo 3.5.** Hacer del desarrollo científico, tecnológico y la innovación pilares para el progreso económico y social sostenible.

**Estrategia 3.5.1.** Contribuir a que la inversión nacional en investigación científica y desarrollo tecnológico crezca anualmente y alcance un nivel de 1% del PIB.

**Estrategia 3.5.2.** Contribuir a la formación y fortalecimiento del capital humano de alto nivel.

**Estrategia 3.5.3.** Impulsar el desarrollo de las vocaciones y capacidades científicas, tecnológicas y de innovación locales, para fortalecer el desarrollo regional sustentable e incluyente.

**Estrategia 3.5.4.** Contribuir a la transferencia y aprovechamiento del conocimiento, vinculando a las instituciones de educación superior y los centros de investigación con los sectores público, social y privado.

**Estrategia 3.5.5.** Contribuir al fortalecimiento de la infraestructura científica y tecnológica del país.

Para poder cumplir cabalmente con estos objetivos y metas, se planeó una proyección del crecimiento del INAOE, tanto en personal científico y tecnológico como en infraestructura física y equipamiento.

#### **Planta Académica:**

La planta académica del Instituto se incrementó con la contratación de una joven doctora en la Coordinación de Ciencias Computacionales; uno en la de Óptica; y dos investigadores bajo el programa de Cátedras CONACyT (una para Astrofísica y uno para Electrónica). Con esto, globalmente la plantilla queda constituida por 126 investigadores con plaza en INAOE y 8 investigadores en cátedra CONACYT, para dar un total de 134 investigadores, de los cuales el 88% pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores.

En la presente tabla se muestra la distribución de la planta académica del Instituto por Coordinación y por categoría.

<b>Categoría</b>	<b>Astrofísica</b>	<b>Óptica</b>	<b>Electrónica</b>	<b>C. Comp.</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
<b>Ing. Asociado "C"</b>	1	1	0	0	2	1.49
<b>Ing. Titular "A"</b>	1	2	1	0	4	2.99
<b>Ing. Titular "B"</b>	0	0	1	0	1	0.75
<b>Inv. Asociado "C"</b>	1	0	0	2	3	2.24
<b>Inv. Titular "A"</b>	10	5	8	7	30	22.39
<b>Inv. Titular "B"</b>	10	11	18	7	46	34.33
<b>Inv. Titular "C"</b>	8	13	5	7	33	24.63
<b>Inv. Titular "D"</b>	4	2	1	0	7	5.22
<b>Cátedras CONACyT</b>	4	3	1	0	8	5.97
<b>Totales</b>	<b>39</b>	<b>37</b>	<b>35</b>	<b>23</b>	<b>134</b>	

Conformación de la planta académica por categorías.

#### **Producción Académica:**

Durante el 2015 se logró la publicación de un número importante de trabajos en revistas científicas arbitradas (242), la mayoría indizadas en JCR (211). También se publicaron 220 trabajos en memorias en extenso de congresos internacionales de prestigio. Dado que la meta propuesta en el Plan Estratégico de Mediano Plazo para el 2015 fue de 180 artículos arbitrados es de notar el hecho de que dicha meta fue ampliamente rebasada.

Las actividades del INAOE se han orientado con base en el Plan Estratégico de Mediano Plazo (PEMP), que se deriva del Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECiTI), y por lo tanto contribuyen a darle cumplimiento a la Meta Nacional III del Plan Nacional de Desarrollo, "México con Educación de Calidad", específicamente a la Meta 3.5, que es la que cae en el ámbito de nuestra competencia. Ésta busca "Hacer del desarrollo científico, tecnológico y la innovación pilares para el progreso económico y social sostenible".

La actividad del INAOE, como un Centro Público de Investigación, tiene injerencia directa en los objetivos del PECiTI, y por ende, en los del PND, ya que esta actividad se focaliza en:

3.5.1. Contribuir a que la inversión nacional en investigación científica y desarrollo tecnológico crezca anualmente y alcance el 1% del PIB

3.5.2. Contribuir a la formación y fortalecimiento del capital humano de alto nivel

3.5.3. Impulsar el desarrollo de las vocaciones y capacidades de CTI locales, para fortalecer el desarrollo regional sustentable e incluyente.

3.5.4. Contribuir a la generación, transferencia y aprovechamiento del conocimiento vinculando a las IES y los centros de investigación con los sectores público, social y privado

3.5.5. Fortalecer la infraestructura científica y tecnológica del país.

### **Desarrollo y/o avance en proyectos de investigación científica, social, humanística y/o desarrollo tecnológico.**

Durante el 2015 se tuvo un resultado destacado en relación a las convocatorias de CONACyT para proyectos de Apoyo a la Infraestructura Científica. En total INAOE consiguió la aprobación de 8 proyectos de Apoyo a la Infraestructura Científica, por un monto superior a los 38 millones de pesos. Cabe destacar el hecho de que el Instituto ocupó el cuarto lugar nacional en monto aprobado, sólo debajo de instituciones federales de mucho mayor tamaño. Este apoyo le ha permitido al Instituto renovar equipo científico para realizar investigaciones de mayor escala. Entre éstos destaca la compra de un microscopio electrónico de barrido que le dará servicios a varios grupos de investigación.

En relación a la segunda convocatoria CONACyT de proyectos de Investigación Científica Básica se sometieron 26 pre-propuestas aprobadas en la primera etapa, sin embargo los resultados aún no han sido publicados.

Actualmente el instituto mantiene un total de 147 proyectos vigentes, desglosados en 52 proyectos CONACyT, 8 de infraestructura, 4 con la Secretaría de Marina, 4 con CFE, 3 con PEMEX, y el resto bajo las categorías de Proyectos Interinstitucionales, Externos, y otros.

### **Formación de capital humano.**

La formación de recursos humanos es una de las funciones principales del Instituto, y podemos afirmar que a lo largo del tiempo, hemos mejorado substancialmente los procesos de enseñanza y transmisión del conocimiento, a

través de cursos, seminarios y participación activa en proyectos de investigación. Esta tradición data de 1972 para la Maestría en Óptica, y de 1998 para los programas de Ciencias Computacionales, de los cuales el doctorado ya alcanzó la categoría de Competencia a Nivel Internacional. El seguimiento de egresados, que se ha llevado desde hace más de veinte años, nos indica que una gran proporción (>90%) de nuestros graduados trabajan en un área afin a la de su formación académica, siendo muchos de ellos investigadores de prestigio y con reconocimiento en el Sistema Nacional de Investigadores. En los siguientes apartados se destacan las principales características de los programas.

### **Evaluación en el PNP:**

A principios del año, el programa de Maestría en Ciencias en la Especialidad en Ciencia y Tecnología del Espacio fue sometido a evaluación en el PNP, logrando ingresar con la categoría de Programa de Reciente Creación, por lo que los estudiantes ahora tienen derecho a beca del CONACyT. La solicitud de apertura del doctorado de este campo de estudios fue sometida a la H. Junta de Gobierno del Instituto en su Segunda Sesión Ordinaria 2015 con un dictamen favorable. Se presentará al PNP para evaluación durante el 2016. Con el nuevo programa mencionado, la tabla de nivel de los posgrados de INAOE en el PNP queda de la siguiente forma:

No.	Programa	Nivel
1	Maestría en Astrofísica	Competencia Internacional
2	Doctorado en Astrofísica	Consolidado
3	Maestría en Óptica	Competencia Internacional
4	Doctorado en Óptica	Consolidado
5	Maestría en Electrónica	Competencia Internacional
6	Doctorado en Electrónica	Consolidado
7	Maestría en Ciencias Computacionales	Consolidado
8	Doctorado en Ciencias Computacionales	Competencia Internacional
9	Maestría en Ciencia y Tecnología del espacio	Reciente Creación

Programas de postgrado del Instituto, nivel y vigencia en el PNP.

### **Alumnos Graduados:**

Durante el presente ejercicio, 101 alumnos obtuvieron el grado de alguno de los programas del Instituto, siendo éstos 62 de Maestría en Ciencias y 39 de los

programas de Doctorado en Ciencias. Cabe hacer notar que la meta de 85 alumnos graduados propuesta para el 2015 fue cumplida satisfactoriamente. La población estudiantil matriculada durante el 2015 fue de 438 estudiantes distribuidos en 217 en maestría y 221 en doctorado.

### **Vinculación con el sector productivo**

Desde hace ya algún tiempo, como parte de su plan de desarrollo, el instituto puso énfasis en las actividades tecnológicas de sus investigadores y tecnólogos. En consecuencia, la Dirección de Desarrollo Tecnológico entró en una fase de expansión, en la cual se brindan nuevos servicios a los miembros de la institución, entre ellos el aseguramiento de la propiedad intelectual y la gestión de proyectos. Por otro lado se continúa con la captación de recursos propios a través de los diferentes laboratorios encargados de esta actividad.

Una actividad fundamental para la Dirección de Desarrollo Tecnológico es la puesta en marcha del Anexo Tecnológico vecino a las instalaciones del Instituto en Tonantzintla. Actualmente se tiene ya en funcionamiento una nave, adaptada para llevar a cabo proyectos con la industria nacional, y se está buscando el financiamiento para habilitar completamente el área, para así poder llevar a cabo proyectos más ambiciosos. En este periodo se logró una facturación de \$85,398,811.65 (Ochenta y cinco millones trescientos noventa y ocho ochocientos once 65/100 M.N.).

### **4. Actividades de Innovación.**

Dentro del presente periodo de evaluación la Oficina de Transferencia de Tecnología y Conocimiento del INAOE, ha continuado su proceso de consolidación a través del apoyo, guía y gestión a la comunidad en los temas de propiedad intelectual que ésta genera dentro de la institución, configurada principalmente por las figuras de protección como son patentes, modelos de utilidad, derechos de autor, marcas, etc.

Así mismo, se ha estrechado la colaboración con el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial IMPI, en particular con la oficina regional, promoviendo al instituto como centro de patentamiento, mediante un convenio en trámite, el cual se encuentra ya en el jurídico de la dependencia, representando una buena perspectiva en cuanto a colaboración, capacitación y consultoría para la comunidad del instituto.

Se ha consolidado una de las actividades principales de la oficina en cuanto a la búsqueda de información relacionada con patentes, a través de la suscripción de la licencia de uso de la herramienta de "Thomson Innovation Patent Search", en su modalidad analista, representando una gran ayuda en la definición y análisis de patentabilidad de las tecnologías generadas por el personal del instituto.

Adicionalmente se fortalecieron los lazos y trabajo en grupo dentro de la red de oficinas de transferencia de tecnología, resultando en la invitación y asistencia a la primera academia de Transferencia y Comercialización de Tecnología, teniendo como resultado una capacitación modular en los distintos aspectos de la innovación. Como parte de los esfuerzos tanto de la red como de los integrantes se pretende que esta tenga un carácter periódico anual y que sea complementaria e integral en la formación del personal de las OT's institucionales.

### **Actividades de divulgación.**

#### **a. Visitas al INAOE**

El programa de visitas guiadas al INAOE sigue siendo unas de las acciones centrales de divulgación de la ciencia que desarrolla este centro de investigación. Esta labor es especialmente relevante, ya que en ella participan investigadores y técnicos de todas las coordinaciones. Los recorridos para grupos escolares, que se realizan dos veces a la semana, están dirigidos a todos los niveles educativos, desde el kinder hasta la universidad. Asimismo, la temporada de visitas nocturnas en la Cámara Schmidt se realiza de octubre a marzo todos los jueves a las 19:00 horas.

El 2015 resultó productivo en materia de difusión de las actividades del INAOE en prensa, radio, televisión y medios digitales a nivel regional, nacional e internacional. Los temas que destacaron por número de impactos en medios fueron la Feria Internacional de Lectura (FILEC), la inauguración de HAWC, el experimento mundial Event Horizon Telescope (EHT), en el cual participa el Gran Telescopio Milimétrico Alfonso Serrano y que mereció una portada del prestigioso periódico estadounidense The New York Times, la Noche de las Estrellas, el concurso nacional "Encuentra un reloj de Sol", el Año Internacional de la Luz y la firma del convenio con la BUAP para la instalación de 200 kilómetros de fibra óptica, por mencionar unos cuantos. También algunos proyectos de investigación fueron del interés de los medios de comunicación a lo largo de 2015: el robot Sabina, el proyecto RAFAGA, el desarrollo de tecnología de microondas para caracterizar alimentos y estudiar y eliminar plagas, el uso de tecnología basada en inteligencia artificial para pronosticar la producción de energía en parques eólicos y predecir la operación de nuevos mercados energéticos, el estudio de agujeros negros súper-masivos y el desarrollo, en el Laboratorio de Microelectrónica, de nueva tecnología para celdas solares. A lo largo del año se enviaron 49 boletines informativos y se organizaron tres ruedas de prensa: una para anunciar las actividades de la FILEC, otra sobre la inauguración de HAWC y una más sobre la Noche de las Estrellas en Puebla. Se realizaron dos giras de medios: uno al HAWC con motivo de la ceremonia de apertura y otro al GTM para cubrir el experimento EHT. En colaboración con Celestron se organizó un minicurso para periodistas llamado "El cielo también es noticia" del cual resultaron múltiples notas sobre temas astronómicos básicos. Se continuó con los espacios fijos en el programa "Estamos al aire", que se transmite tanto por Internet como por Radio BUAP, en Radio Altiplano Tlaxcala (comentario que después es replicado en el portal SN Digital), en Horizontes Radio (de la Red de Comunicación de la Región Centro-Sur de la ANUIES) y en el programa

“Desarrollando ciencia” del CONCYTEP que se transmite por Puebla FM, y seguimos participando una vez a la semana en el programa de televisión de Pedro Ferriz. Asimismo, con motivo de los festejos por el Año Internacional de la Luz, se contó con una colaboración semanal para que los investigadores hablaran sobre óptica, y en general sobre la luz, en el noticiero cultural de Radio Educación los viernes por la mañana

Además de las actividades de divulgación en nuestra sede, el Instituto cuenta con programas permanentes de difusión y comunicación de la ciencia fuera de sus instalaciones. Entre los más destacados están los Baños de Ciencia, que son talleres de ciencia para niños y que este año se extendieron a diversas sedes con gran éxito en los estados de Puebla, Veracruz y Querétaro. Asimismo, el Gran Telescopio Milimétrico Alfonso Serrano desarrolla acciones de divulgación en la región de Ciudad Serdán. Precisamente se apoyó al GTM en el Campamento Mariposas dirigido a niñas adolescentes de la región y de otras comunidades de escasos recursos. Podemos concluir que en los medios informativos el INAOE tuvo un impacto adecuado en medios como una institución de prestigio, sólida y vinculada a la sociedad.

## 6. Indicadores del Anexo III del Convenio de Administración por Resultados.

Indicadores CAR CIENTIFICO		(NOMBRE DEL CENTRO)	
		Meta 2015	Alcanzado 2015
<b>Generación de Conocimiento de calidad</b> Fórmula: $\frac{NPA}{NI}$	<b>NPA</b> (Número de Publicaciones arbitradas)	180	242
	<b>NI</b> (Número de investigadores del Centro)	136	134
	<b>CALCULO DEL INDICADOR</b>	1,32	1,81
<b>Proyectos externos por investigador</b> Fórmula: $\frac{NPIE}{NI}$	<b>NPIE</b> (Número de proyectos de investigación financiados con recursos externos)	75	104
	<b>NI</b> (Número de investigadores del Centro)	136	134
	<b>CALCULO DEL INDICADOR</b>	0,55	0,78
<b>Calidad de los Posgrados</b> Fórmula: $\frac{NPRC+2NPED+3NPC+4NPCI}{4NPP}$	<b>NPRC: Número de programas registrados en el PNPC de reciente creación</b>	1	1
	<b>NPED: Número de programas registrados en el PNPC en desarrollo</b>	0	0
	<b>NPC: Número de programas registrados en el PNPC consolidado</b>	4	4

	NPCI: Número de programas registrados en el PNPC de competencia internacional	4	4
	NPP: Número de programas de posgrado reconocidos por CONACYT en el PNPC	9	9
	CALCULO DEL INDICADOR	0,81	0,81
Generación de Recursos Humanos especializados  Fórmula: $\frac{NGPE+NGPM+NGPD}{NI}$	NGPE: Número de alumnos graduados en programas de especialidad del PNPC	0	0
	NGPM: Número de alumnos graduados en programas de maestría del PNPC	55	62
	NGPD: Número de alumnos graduados en programas de doctorado del PNPC	30	39
	NI: Número de Investigadores en el Centro	136	134
	CALCULO DEL INDICADOR	0,63	0,75
Proyectos interinstitucionales  Fórmula: $\frac{NPII}{NPI}$	NPII: Número de proyectos interinstitucionales	20	43
	NPI: Número de proyectos de investigación	160	147
	CALCULO DEL INDICADOR	0,13	0,29
Transferencia de Conocimiento  Fórmula: $\frac{NCTFn}{NCTFn-1}$	NCTF: Número de contratos o convenios de transferencia de conocimiento, innovación tecnológica, social, económica o ambiental firmados vigentes alineados al PECITI en el año (n)	17	19
	NCTFn-1	15	15
	CALCULO DEL INDICADOR	1,13	1,27
Propiedad industrial solicitada  Fórmula $\frac{(NSP + NSMU+ NSDI) n}{(NSP + NSMU+ NSDI) n-1}$	NSP: Número de solicitudes de patentes	10	10
	NSMU: Número de solicitudes de modelos de utilidad	0	1
	NSDI: Número de solicitudes de diseños industriales	0	0
	(NSP + NSMU+ NSDI) n-1	8	8
	CALCULO DEL INDICADOR	1,25	1,38
Actividades de divulgación por personal de C y T  Fórmula: $\frac{NADPG}{NPCyT}$	NADPG: Número actividades de divulgación dirigidas al público en general	170	1423
	NPCyT: Número personal de ciencia y tecnología	210	241
	CALCULO DEL INDICADOR	0,81	5,90



<b>Indice de sostenibilidad económica</b> <b>Fórmula:</b> $\frac{\text{MIP}}{\text{MPT}}$	<b>MIP: Monto de Ingresos Propios</b>	47.000,00	44.100,00
	<b>MPT: Monto de presupuesto total del Centro</b>	557.000,00	438.800,00
	<b>CALCULO DEL INDICADOR</b>	0,08	0,10
<b>Indice de sostenibilidad económica para la investigación</b> <b>Fórmula:</b> $\frac{\text{MTRE}}{\text{MTRF}}$	<b>MTRE: Monto total obtenido por proyectos de investigación</b>	47.000	194.600,00
	<b>MTRF: Monto total de recursos fiscales destinados a la investigación</b>	302.000	318.800,00
	<b>CALCULO DEL INDICADOR</b>	0,16	0,61

## 7. Conclusiones

Con base en la información presentada en este breve resumen ejecutivo de las actividades sustantivas del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica durante el 2015, se puede concluir sin lugar a dudas que el desempeño del centro fue mucho mejor con respecto a las metas planteadas en el Plan Estratégico de Mediano Plazo.

Es importante destacar que los logros se atribuyen a factores internos y externos que se conjuntaron durante el ejercicio para permitirnos superar los objetivos, sin descartar, por supuesto el gran esfuerzo de la comunidad del Instituto, en todos sus niveles, que se avocó y dedicó de lleno a mejorar la producción científica, la formación de recursos humanos altamente preparados, los proyectos de desarrollo tecnológico, la innovación y la divulgación y difusión de los resultados del quehacer científico.

El 2016 plantea nuevos retos y paradigmas, que esperamos se puedan traducir en una productividad global de muy alta calidad, e indicadores por encima de los planteados en su momento.