

### **5.11 Reflexión autocrítica del titular sobre la situación en la que se encuentra el CPI INAOE en la que se resalten los principales logros, las dificultades y las medidas implantadas para superarlas, así como los beneficios obtenidos en su caso**

El balance de actividades del instituto durante el año 2015 muestra resultados positivos. La productividad de la planta de investigadores rebasó las metas de indicadores CAR, destacando la publicación de 242 artículos en revistas científicas arbitradas, de los cuales 211 son artículos indexados en JCR, y adicionalmente 220 artículos publicados en memorias en extenso de congresos internacionales de prestigio. El 35% de las publicaciones arbitradas son con participación de estudiantes (84/242). En este año hemos incorporado como indicador de calidad en nuestros reportes para H. Junta de Gobierno, Comité Evaluador Externo y Sistema de Estímulos al Desempeño Académico, el desglose de las publicaciones en cuartiles de factor de impacto. Destacan en el análisis la Coordinación de Electrónica con el mayor número neto de artículos indexados JCR (69 art. JCR; 1.97 por investigador), y la Coordinación de Astrofísica con el mayor porcentaje de sus artículos JCR en los cuartiles de mayor impacto Q1 y Q2 (90%; 46/51). El promedio de artículos en los cuartiles superiores en relación al total de artículos indexados JCR en las cuatro coordinaciones se ubica en 65% (136/211). Estos resultados señalan un esfuerzo de la comunidad científica de INAOE en avanzar con criterios de cantidad y calidad hacia la búsqueda de niveles de excelencia en la tarea de investigación.

En relación a las expectativas de crecimiento de la plantilla de investigadores, hemos tenido la indicación de CONACYT acerca de que durante el año 2015 no se contaría con recursos para creación de plazas en los CPIs, dirigiendo recursos a la ampliación del programa de Cátedras. En este sentido, hemos participado permanentemente sometiendo propuestas a dicho programa, con el resultado positivo de haber obtenido durante el año la incorporación de ocho Cátedras CONACYT, lo cual refuerza de manera importante a la institución en torno a proyectos académicos específicos. Con este resultado la plantilla actual de investigadores en INAOE se sitúa en la cifra de 134.

El 2015 fue un año excelente en el tema de formación de recursos humanos, alcanzando la cifra de 101 graduados (39 en doctorado y 62 en maestría) en los programas que ofrece el instituto, por arriba de la meta de 85 planteada en los indicadores CAR. Es de destacar el hecho de que el nuevo programa de Maestría en Ciencias Espaciales ha sido aceptado en el PNPC de CONACYT como Programa de Reciente Creación. Las actividades en formación de recursos humanos que realiza el instituto, involucrando personal e infraestructura, van más allá de los planes de postgrado al incorporar trabajos como la dirección de tesis externas de licenciatura, asesoría a pasantes en servicio social y prácticas profesionales.

Los esfuerzos de los investigadores en la búsqueda de recursos económicos tuvieron excelentes resultados durante el 2015 sin precedentes, al poder captar un monto total de 38 millones de pesos en la convocatoria de

infraestructura de CONACYT. Este monto se ubica por debajo únicamente del obtenido por la UNAM, IPN y CINVESTAV. Estos apoyos estuvieron dirigidos al reforzamiento de los laboratorios de Neuroimágenes y Robótica en Computación, Instrumentación Astronómica para detección de hidrógeno neutro y ondas milimétricas, Láseres de fibra óptica para aplicaciones médicas y de sensado remoto en la Coordinación de Óptica, y Laboratorios de Diseño en micro y nanoelectrónica. Destaca para éste último, la adquisición de un microscopio electrónico de barrido con capacidad de examinar nanoestructuras y preparación de sustratos de alta resolución, el cual será la parte central de un laboratorio de Microscopía electrónica en apoyo a todo el instituto con servicios de microscopio de fuerza atómica y análisis de microestructuras en 3D.

La actividad central del instituto se hace evidente en la cantidad, calidad y diversidad de los proyectos de investigación, los cuales, tal como se detalla en las secciones correspondientes de este reporte se agrupan en 148 proyectos de desarrollo tecnológico, interinstitucionales, y en forma destacada proyectos CONACYT. En relación a éstos últimos, se tienen vigentes al final de 2015, 60 proyectos de investigación científica básica, redes temáticas, Laboratorios Nacionales y fondos sectoriales, con un monto total de \$87,766,421.17 pesos.

En relación a proyectos destacados durante el 2015, mencionamos la puesta a punto del Laboratorio de Innovación en Dispositivos Microelectromecánicos (LIMEMS), que este año permitió el desarrollo de 3 tesis doctorales y 5 de maestría, repercutiendo en 19 publicaciones en revistas y congresos. Destaca el proyecto multidisciplinario sobre celdas solares de última generación, en el que se desarrollan dispositivos fotovoltaicos con tres tipos de tecnología: inorgánica con base en películas delgadas, semiconductores orgánicos con propiedades de semiconductores y estructuras híbridas. El uso de polímeros presenta la posibilidad de deposición sobre materiales tales como vidrio, plástico o textiles para ser usado en aplicaciones como ventanas generadoras de electricidad, cargadores flexibles o ropa inteligente, con un potencial directo a solución de problemas en la sociedad.

INAOE ha avanzado en la consolidación y explotación científica de sus principales proyectos de instrumentación astronómica. El Gran Telescopio Milimétrico Alfonso Serrano fue destacado por el New York Times en junio por su participación en el proyecto “Event Horizon Telescope”. El GTM se encuentra operativo y en mejora continua, al haber progresado de operar con 32m de superficie pasiva a una superficie activa en 2013-14, incorporar instrumentos VLBI en 2014-15; y ahora la instalación de la superficie restante y un sofisticado espejo secundario en 2015-16. Esta mejora responde al apoyo del Plan de Terminación que inyectó recursos al GTM en 2013, 2014 y 2015, con el fin de alcanzar la apertura de 50m con superficie activa en 2016.

El observatorio de rayos gamma HAWC, tras instrumentar el último detector en enero 2015, fue inaugurado formalmente el 20 de marzo por el Director General de CONACYT, el Dr. Enrique Cabrero, y la Directora de la National Science Foundation, la Dra. France Cordova. Acompañó a esta ceremonia una Jornada Científica con reconocidos conferencistas invitados de todo el mundo, realizada el

día anterior en el CCU BUAP. Este observatorio está ya redituando investigaciones de primer nivel que están siendo reportadas en revistas de investigación. HAWC opera actualmente de manera estable, aun cuando con una mala conectividad del sitio de Sierra Negra que afecta también al GTM, lo cual ha representado una grave dificultad.

En apoyo a solucionar el problema de conectividad y transmisión de datos para los proyectos GTM y HAWC, y en el contexto del Laboratorio Nacional de Supercómputo, se inició el desarrollo del proyecto conjunto entre el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE) y la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), mediante el cual se incrementará la capacidad de transferencia de información entre la sede principal del INAOE en Tonantzintla y sus subsedes del Volcán Sierra Negra, Atzitzintla. Además conectará a la subse de Ciudad Serdán y el Laboratorio Nacional de Supercómputo en Ciudad Universitaria de la BUAP, mediante el tendido, la instalación, la puesta a punto y la iluminación de una línea de fibra óptica con un ancho de banda de grandes capacidades (10 Giga bits por segundo), incluyendo un anillo de enlace de 72 hilos de fibra óptica, que interconectará además diversos puntos en la zona metropolitana con una longitud de 190 Kilómetros). La tecnología de instalación será con micro-zanjado y el uso de micro-fibra.

Otro esfuerzo a favor de la comunidad científica nacional es el llevar, conjuntamente con el Instituto de Astronomía de la UNAM, la participación de México en el Gran Telescopio Canarias. INAOE lidera el esfuerzo de México en el instrumento MEGARA, siendo el principal socio de la Universidad Complutense de Madrid. En estrecha colaboración con CIO y CIDESI, en INAOE se lleva a cabo la construcción de la óptica y del criostato del instrumento.

En la Coordinación de Óptica destaca como caso de éxito el proyecto Síntesis y Post-Procesado de Materiales Ópticos para Aplicaciones Biomédicas: Investigación y Formación de Recursos Humanos SOMBRERO. Se trata de una iniciativa binacional entre México y Estados Unidos con financiamiento de CONACYT y la National Science Foundation (NSF). Por parte de México participan el CICESE, la UNAM y el INAOE y por parte de Estados Unidos la Universidad de California Riverside. El financiamiento total para la parte mexicana es de 17,836,500.00, del cual 60% corresponde al CICESE, 20% a la UNAM y 20% al INAOE. El grupo de INAOE se concentra en obtener imágenes de los vasos sanguíneos cerebrales explorando técnicas propias en alternativa a la tomografía de coherencia óptica (OCT). Esta propuesta posee el innovador potencial de mejorar el diagnóstico y tratamiento basado en luz, así como un mejor entendimiento de una gran variedad de patologías cerebrales, incluyendo edemas cerebrales, lesiones traumáticas, apoplejías y enfermedades neurodegenerativas.

El proyecto RAFAGA, desarrollado en la Coordinación de Computación, es financiado por el Fondo Newton de la Real Sociedad, de la académica británica de Ciencias con un monto de 74,000 Libras Esterlinas. El financiamiento es otorgado a través del programa "The Royal Society-Newton Advanced Fellowship, el cual se otorga a jóvenes investigadores con el objetivo de impulsar y fortalecer sus capacidades de investigación a través de financiamiento y colaboración con

investigadores de alto nivel en el Reino Unido. La Newton Advanced Fellowship además de ser una distinción que reconoce el historial académico y de investigación del recipiente, lo hace también miembro investigador de la Real Sociedad, una de las organizaciones científicas más importantes del mundo. El proyecto RAFAGA involucra áreas de gran interés en las ciencias computacionales tales como robótica, visión e inteligencia artificial. El proyecto se enfoca en la investigación de métodos novedosos para enfrentar los retos relacionados con el vuelo autónomo de vehículos aéreos no tripulados en ambientes sin señal GPS o donde la señal es poco confiable.

Por su parte, el Laboratorio de Visión por Computadora, junto con el Centro de Ingeniería, a través de la Dirección de Desarrollo Tecnológico, mantienen la exitosa colaboración con SEMAR, que después de quince años sigue siendo una instancia relevante en términos de captación de recursos. El monto de proyectos y servicios facturados durante el 2015 por la Dirección de Desarrollo Tecnológico alcanzó la cifra en pesos de \$85,366,801.56, desarrollando soluciones para PEMEX, CFE, CEMAR, SEDENA, FINNOVA, SEGOB, VW, y BUAP, entre otros. Nuestras capacidades se verán ahora incrementadas con la creación del Centro de Soluciones Tecnológicas en el Anexo Tecnológico del INAOE, que el año 2015 inició con la construcción del Laboratorio para Fabricación y Análisis Dimensional de Prototipos 3D con alta precisión. En este año hemos progresado también en el tema de patentes, con diez solicitudes y dos otorgamientos recibidos.

Las labores de difusión en 2015 han alcanzado resultados sobresalientes por arriba de las metas anuales establecidas en el CAR, con importantes espacios en medios informativos, presencia en redes sociales y fortaleciendo la colaboración con CADI y Agencia CONACYT.

La vinculación con la sociedad se ha dado también en el aspecto ambiental, con la certificación por SEMARNAT como 'Área Destinada Voluntariamente a la Conservación' de más de 2000 hectáreas en la Sierra Mariquita, Sonora, donde se ubica el Observatorio Astrofísico Guillermo Haro. Hemos desarrollado un Plan de Gestión Ambiental con el objeto de contribuir al uso adecuado y razonado de los recursos naturales y minimizar los impactos negativos de la actividad humana en Tonantzintla. En paralelo, INAOE ha tenido un buen cumplimiento con disposiciones como la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental; las disposiciones de transparencia; y la implementación de disposiciones de austeridad.

Finalmente, en el ámbito laboral, en 2015 el Instituto concretó la firma del primer Contrato Colectivo Trabajo, resultado de varios meses y cientos de horas de negociación con el Sindicato. Este CCT regulariza las Condiciones Generales de Trabajo que se venían otorgando a los trabajadores de base a lo largo de los años recientes, y normaliza la relación laboral en el Instituto.