INSTITUTO DE ASTRONOMIA

INFORME

1990 - 1998

RECTOR

Dr. Francisco Barnés de Castro

SECRETARIO GENERAL

Maestro Javier Cortés Rocha

SECRETARIO ADMINISTRATIVO

Dr. Leopoldo Paash Martínez

SECRETARIO DE PLANEACION

Dr. Salvador Malo Alvarez

SECRETARIO DE ASUNTOS ESTUDIANTILES

Dr. Francisco Ramos Gómez

ABOGADO GENERAL

Maestro Gonzalo Moctezuma Barragán

COORDINADOR DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA

Dr. Francisco Bolívar Zapata

DIRECTORES DEL INSTITUTO DE ASTRONOMIA

Dr. Guillermo Haro Barraza	1948-1968
Dr. Arcadio Poveda Ricalde	1968-1980
Dr. Luis F. Rodríguez Jorge	1980-1986
Dr. Alfonso Serrano Pérez-Grovas	1986-1990
Dra. Gloria Koenigsberger Horowitz	1990-1998

DIRECTORA

Dra. Gloria Suzanne Koenigsberger Horowitz

SECRETARIO ACADEMICO

M. en C. Rafael Costero Gracia

JEFE DEL OBSERVATORIO ASTRONOMICO NACIONAL EN SAN PEDRO MARTIR

Dr. Mauricio Tapia Ibarguengoitia

JEFE DE LA UNIDAD MORELIA

Dr. Luis Felipe Rodríguez Jorge

JEFES DE DEPARTAMENTO

Dra. Irene Cruz-González Espinosa Dra. Margarita Rosado Solís Fís. Leonel Gutiérrez Albores Dr. Enrique Vázquez Semadeni

JEFE DEL OBSERVATORIO ASTRONOMICO NACIONAL EN TONANZINTLA

M. en I. Beatriz Sánchez y Sánchez

SECRETARIO TECNICO INFRAESTRUCTURA

Fís. Arturo Iriarte Valverde

SECRETARIO TECNICO VINCULACION

Dr. Jesús Galindo Trejo

SECRETARIO ADMINISTRATIVO

C.P. Enrique Jiménez Alvarado

DELEGADO ADMINISTRATIVO OAN/SPM

Lic. Adrian Bravo

DELEGADO ADMINISTRATIVO MORELIA

Lic. Reynaldo Hernandez

MIEMBROS DE LA COMISION DICTAMINADORA

Dr. Alejandro Cornejo Rodríguez Dr. Eugenio Ley Koo

Dr. René Drucker Colín Dr. Alejandro Frank Hoeflich Dr. Sri Krishna Singh Dr. Lorenzo Martínez Gómez

MIEMBROS DE LA COMISION EVALUADORA PRIDE-PAIPA

Dr. Alejandro Cornejo Rodríguez Dr. Eugenio Ley Koo

Dra. Gloria Koenigsberger Dr. Alejandro Frank Hoeflich

Dr. Sri Krishna Singh Dr. Manuel Peimbert

MIEMBROS DEL CONSEJO INTERNO

Dr. Luis Aguilar Chiu Dra. Irene Cruz-González

Dra. Deborah Dultzin Kessler Dr. José de Jesús Franco López

Dra. Gloria Koenigsberger H. Dr. Esteban Luna

M. en C. José Peña San Martin Dr. Luis Felipe Rodríiguez Jorge

M. en C. Rafael Costero Gracia Dra. Margarita Rosado Solís

Presentación

Este informe contiene un resúmen de los avances logrados en el Instituto de Astronomía de la UNAM durante el periodo 1990-1998. También en él se describen algunas de las políticas institucionales que rigen sus actividades académicas, y se presenta en forma resumida, el Plan de Desarrollo 1998-2003.

El Instituto de Astronomía es hoy en día el resultado del esfuerzo y de la dedicación de muchas generaciones de astrónomos. Cada generación ha ido construyendo sobre los avances logrados por la generación anterior; han habido diferencias de estilo, y diferencias en los métodos, pero siempre con la vista puesta cláramente en un conjunto de objetivos comunes, compartidos por toda la comunidad. Estos objetivos son: 1) La generación de conocimiento, metodologías y experiencias que nos permitan entender el Universo y los objetos celestes que lo componen; 2) contribuir a la formación de las nuevas generaciones de científicos y profesionistas; y 3) El desarrollo y mantenimiento del Observatorio Astronómico Nacional, nuestro laboratorio más importante, que está abierto a todos los astrónomos nacionales y a muchos de nuestros colaboradores internacionales. Cumplir con estos objetivos en forma permanente, adecuando los mecanismos para enfrentar las condiciones cambiantes del mundo que nos rodea, e implementando o bien creando nuevas soluciones a los problemas que a diario se nos presentan, ha requerido de la participación de todos y cada uno de los miembros del Instituto. Es debido a esta participación que los logros del IA han sido sobresalientes.

Durante los últimos 8 años, he gozado del enorme privilegio de haber coordinado las labores desarrolladas en el Instituto de Astronomía. Ha sido un trabajo al mismo tiempo fácil y difícil. Fácil porque los investigadores y técnicos quienes forman parte de este instituto cuentan con una calidad académica extraordinaria, superada unicamente por su calidad humana. Difícil porque cumplir con las espectativas de una comunidad como esta, y proporcionarle la infraestructura y los apoyos que requiere para mantener su competitividad a nivel internacional, no es algo sencillo en un país como el nuestro, que apenas está en vías del desarrollo. Agradezco profundamente esta oportunidad que se

me ha brindado de enfrentar estos retos, y poder dedicar mis esfuerzos para contribuir al desarrollo científico de nuestro pais.

Quiero agradecer la participación intensa de los miembros del Consejo Interno, los Jefes de Departamento, los Secretarios, y la gran mayoría del personal académico y administrativo del IA. Quiero también agradecer el apoyo otorgado por todos los funcionarios y autoridades de la UNAM, entre las cuales destacan los Secretarios Administrativos, el Dr. Salvador Malo y el Dr. Leopoldo Paasch; los Coordinadores del Subsistema de la Investigación Científica, el Dr. Juan Ramón de la Fuente, el Dr. Luis Esteva, el Dr. Gerardo Surez y el Dr. Francisco Bolivar; el Auditor Interno, el C.P. Guillermo Jiménez; el Director General de Programación Presupuestal, M. en C. Héctor Domínguez; el Coordinador de la Unidad Ejecutora del Programa UNAM-BID, el Lic. Juan José Sánchez Rueda; al Director General de Finanzas, el C.P. José Luis Guemes; y el Director General de Normatividad, el Lic. Angel Trujillo. Así mismo, extiendo un agradecimiento a Dr. Victor Guerra, Dra. Judith Zubieta, Dr. Enrique Buzo, Lic. Carmen Reyes, Lic. Rebecca Benveniste, Ing. Jorge Hernández, Lic. Yoselinda Monsalvo, Lic. Beatriz Sapi/na, Lic. Sergio Márquez, y Lic. Shelby Canovás. Agradezco a la Sra. Guillermina Cruz su eficiente y responsable trabajo en la Dirección del IA; a la Sra. Raquel Soto su dedicación, entrega y lealtad a la Institución; a la Pas. en Geog. Bertha Vázquez su generosidad y apoyo a los proyectos docentes; al M. en C. Rafael Costero, al Dr. Jesús Galindo, la Dra. Julia Espresáte, el Fís. Arturo Iriarte, la Sra. Guillermina Cruz, la Pas. Fís. Juana Orta, y el Sr. Alberto García el apoyo en la elaboración de este informe; y al Sr. Juan Carlos Yustis el uso de su material fotográfico.

No puedo dejar pasar esta oportunidad de agradecer profundamente a las personas quienes durante mas de 8 a/ nos me han asesorado, apoyado y servido de guias académicos y morales: Dr. Francisco Bolivar, Dr. Jorge Cantó, M. en C. Rafael Costero, Dra. Irene Cruz-González, Dr. Jorge Flores, Fís. Leonel Gutiérrez, Dr. Manuel Peimbert, Dr. Arcadio Poveda, Dr. Luís Felipe Rodríguez, Dr. Elfego Ruíz, M. en C. Beatríz Sánchez, Dr. José Sarukhán, y Dra. Silvia Torres.

Gloria Koenigsberger 30 de noviembre de 1998

INDICE

Introducción	10
Perspectiva Histórica	12
Líneas de Investigación	17
Instalaciones	20
Estructura y Organización	22
Población y Crecimiento	24
Resultados de la Investigación	32
Observatorio Astronómico Nacional	35
Cómputo y Telecomunicaciones	44
Docencia y Formación de Recursos Humanos	52
Divulgación de la Ciencia	59
Presupuesto y Apoyos Recibidos	62
Programa UNAM-BID en el Instituto de Astronomía	68
Premios, Distinciones y Designaciones	72
Convenios y Colaboraciones	74
Eventos Internacionales Organizados	77
Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica	78
Telescopio Optico Infrarrojo Mexicano (TIM)	80
Políticas de Contratación y Evaluación Académica	85
Plan de Desarrollo	91
Personal Académico, Estudiantes y	
Personal Administrativo	106
Secretarios y Jefes de Departamento 1990-1998	121
Miembros de los Cuerpos Colegiados	124
	Perspectiva Histórica Líneas de Investigación Instalaciones Estructura y Organización Población y Crecimiento Resultados de la Investigación Observatorio Astronómico Nacional Cómputo y Telecomunicaciones Docencia y Formación de Recursos Humanos Divulgación de la Ciencia Presupuesto y Apoyos Recibidos Programa UNAM-BID en el Instituto de Astronomía Premios, Distinciones y Designaciones Convenios y Colaboraciones Eventos Internacionales Organizados Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica Telescopio Optico Infrarrojo Mexicano (TIM) Políticas de Contratación y Evaluación Académica Plan de Desarrollo Personal Académico, Estudiantes y Personal Administrativo Secretarios y Jefes de Departamento 1990-1998

1. INTRODUCCION

La astronomía es el estudio del Universo en su conjunto y de todos y cada uno de los objetos que lo componen. Estos incluyen, además del sol y el resto del sistema solar, a las estrellas, el gas y el polvo interestelar, los sistemas estelares, las galaxias y los cúmulos de galaxias. Los objetivos de la investigación astronómica incluyen, además de conocer el estado actual de los objetos y de los sistemas, el conocer su origen y su evolución.

La astronomía es una ciencia básica cuyo avance ha sido fundamental en el desarrollo de todas las sociedades. En particular, la astronomía en el Siglo XX ha avanzado junto con la física y la tecnología, generándose un enriquecimiento mutuo muy importante.

Las herramientas fundamentales de la astronomía moderna son los telescopios, con su instrumentación para la detección de la información proveniente de los objetos celestes; y las computadoras, para el procesamiento de los datos, el modelaje teórico y la simulación de procesos físicos. Los telescopios que se emplean actualmente permiten la adquisición de datos en un rango amplio del espectro electromagnético, incluyendo los rayos gama, los rayos- X, las regiones ultravioleta, óptica e infrarroja, y las radiofrecuencias.

El desarrollo de la astrofísica durante las décadas de los 1980s y los 1990s se ha visto determinado por la disponibilidad de tecnología altamente compleja y especializada. En particular, el desarrollo de computadoras más rápidas y poderosas, de nuevas técnicas para la construcción de telescopios, de detectores de estado sólido de bajo ruido, y de las redes de telecomunicación, han dado lugar a un avance espectacular en la comprensión de numerosos fenómenos astrofísicos. Al mismo tiempo, hay grandes interrogantes que se han abierto sobre aspectos fundamentales de la astrofísica, como, por ejemplo, las que se refieren a los mecanismos para la formación de estrellas y planetas, la formación de galaxias, la distribución de cuasares y la presencia de materia obscura en el universo.

Los próximos años serán unos de descubrimientos importantes, que se lograrán con la nueva generación de telescopios ahora en construcción en el mundo. Estos nuevos datos presentarán grandes retos para su comprensión y tendrán un impacto significativo sobre las teorias que existen hoy en dia, particularmente las teorías sobre objetos extragalácticos y la estructura del Universo. Asimismo, la exploración del Sistema Planetario y el descubrimiento de nuevos mundos alrededor de otras estrellas abrirán perspectivas inesperadas que

tendrán efectos significativos sobre la visión que tenemos de nuestro propio planeta.

México no puede quedar al margen de estos avances, y debemos de asegurar que las nuevas generaciones de astrónomos mexicanos se formen con todos los elementos que requieran para un desarrollo futuro competitivo a nivel internacional.

La misión del Instituto de Astronomía como parte de la Universidad es: a) llevar a cabo investigación en Astronomía, Astrofísica e Instrumentación Astronómica; b) formar personal calificado en estas áreas; c) operar el Observatorio Astronómico Nacional (OAN); y d) realizar labores de asesoría y divulgación científica.

Para cumplir con esta misión, la mayoría de los académicos del IA efectua trabajo de investigación básica y aplicada, imparte clases, asesorías y conferencias de divulgación, y contribuye a la infraestructura del Instituto. En los capítulos que siguen se presenta una descripción de estas actividades, algunas de las políticas que rigen la vida académica del Instituto de Astronomía, y algunas de las aportaciones del IA en cada uno de estos rubros durante el periodo 1990-1998.

2. PERSPECTIVA HISTORICA

El origen del Instituto de Astronomía de la UNAM se remonta a 1867 cuando se fundó el Observatorio Astronómico Nacional (OAN), que se inició como un pequeño observatorio en la azotea del Palacio Nacional en el centro de la Ciudad de México. Como consecuencia del crecimiento de la ciudad, este observatorio fue trasladado primero al Castillo de Chapultepec (1878) y posteriormente al edificio conocido como el Observatorio de Tacubaya, inaugurado en 1908. En 1929 cuando se expide el decreto de autonomía de la UNAM, el OAN es incorporado a la Universidad. En 1951 se funda la estación del OAN (UNAM) en Tonantzintla, Puebla, contigua al Observatorio Astrofísico Nacional de la Secretaría de Educación Pública y en 1961 la UNAM inaugura el telescopio de 1 m de diámetro en su óptica principal en Tonantzintla. En 1967, el Instituto de Astronomía de la UNAM (IAUNAM) se convierte en la institución emergente del OAN y el nombre OAN se reserva para las estaciones de observación que dependen del nuevo instituto. En la actualidad, el IAUNAM mantiene en uso a su estación en Tonantzintla con el telescopio de 1 metro como su instrumento principal en esa localidad.

Por la contaminación luminosa de la Ciudad de Puebla a 12 km del observatorio, en la segunda mitad de la década de los 60's, se inician las investigaciones para la selección de un sitio con propiedades climatológicas óptimas para la instalación de nuevos telescopios en el país. Se encontró que la Sierra San Pedro Mártir en la parte norte de Baja California es una de las tres regiones en el mundo con la mejor calidad de cielo para realizar observaciones (las otras dos se localizan en Hawaii y en el norte de Chile). En 1971 la UNAM instaló los telescopios de 1.5 m y de 84 cm de diámetro enmedio del Parque Nacional de la Sierra de San Pedro Mártir en Baja California Norte, convirtiéndose así también en el principal y más constante guardian del mismo.

Por los requerimientos académicos y logísticos del Observatorio Astronómico Nacional en San Pedro Mártir, OAN/SPM, un grupo de tres astrónomos del IA se trasladan a Ensenada, donde conjuntamente con un geofísico de la UNAM fundan en 1973 lo que ahora se conoce como Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada, CICESE. Un año después se inaugura el edificio de la subsede del IA en Ensenada, BC, el cual también alberga a las oficinas administrativas del OAN/SPM. En 1975, por Decreto

Presidencial, se le otorga a la UNAM una superficie en la Sierra de San Pedro Martir, B.C., para el desarrollo del Observatorio Astronomico Nacional. El desarrollo del OAN/SPM en Baja California fue el impulsor y catalizador para que se generara el polo científico de desarrollo en Ensenada, Baja California. Desde 1979 se han adquirido, desarrollado e instalado numerosos instrumentos adaptables a los telescopios del OAN/SPM para realizar observaciones en diferentes regiones del espectro electromagnético. Actualmente, el equipo para el telescopio de 2.1 m está al nivel de los mejores telescopios de su clase en el mundo. Observaciones realizadas con estos telescopios y sus instrumentos periféricos dieron lugar a un gran número de investigaciones con resultados astronómicos originales que han sido publicados en revistas especializadas del más alto nivel en el plano internacional.

En 1987, el IAUNAM inicia las gestiones para establecer un enlace de telecomunicaciones de la UNAM con la NSFnet, red que años despues se convertiría en la INTERNET. Este enlace se logra utilizando el Sistema Nacional de Satelites Morelos en 1989, siendo la UNAM, junto con el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, las primeras instituciones mexicanas en conectarse a esta red internacional. Simultaneamente, el IAUNAM gestiona, con el apoyo de Dirección General de Servicios de Cómputo Académico (DGSCA), enlaces satelitales para interconectar los polos científicos de desarrollo de la UNAM en Ensenada y en Cuernavaca con Ciudad Universitaria y entre sí.

En 1989 fue aprobado el programa de Posgrado en Ciencias (Astronomía) en colaboración con la Facultad de Ciencias de la UNAM, y en 1996 se adecua al Nuevo Reglamento General de Posgrado de la UNAM, convirtiendo al IA formalmente en entidad participante de dicho posgrado, papel que habia desempeñado en la práctica desde el inicio de dicho posgrado.

En 1996 se inaugura una nueva subsede del IAUNAM en la Ciudad de Morelia, Michoacán. Esta subsede cuenta actualmente con 6 investigadores. En el mismo año se inauguró también la ampliación del edificio del IAUNAM en Ciudad Universitaria, financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo a través del programa UNAM-BID. También en 1996 se adquiere una mini-super computadora paralelizable para la sede en Ensenada que permite el el modelaje con métodos numéricos de diversos problemas astrofísicos de gran complejidad, así como también cálculos de estructuras de telescopios, en particular, aquellos de gran envergadura. Este proyecto también fue financiado por el programa UNAM-BID.

Los logros científicos de la comunidad académica del IA son numerosos, y un resumen de estos se puede encontrar en el documento Logros y Perspectivas de la Astronomía en la UNAM compilado por la Dra. Silvia Torres-Peimbert (1998). Una perspectiva histórica del IA se puede encontrar en la Tesis Doctoral, La Modernización de las Ciencias en México. El Caso de los Astrónomos del Dr. Jorge Bartolucci, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, 1996.

2.1 FECHAS IMPORTANTES

- 1863 Fundación del primer Observatorio Astronómico en Chapultepec.
- 1867 Instalación de un Observatorio en la azotea del Palacio Nacional.
- 1874 Ocurre un acontecimiento astronómico de gran importancia: el tránsito de Venus por el disco del Sol. Una comisión mexicana, formada por Francisco Jiménez, Francisco Díaz Covarrubias, Francisco Bulnes, Antonio Barroso y Miguel Fernández, viaja al Japón para su observación. A raíz de este hecho, el Ministro de Fomento, Sr. Riva Palacio, dicta una suprema disposición para construir un Observatorio Astronómico en Chapultepec.
- 1878 Inauguración del Observatorio Astronómico Nacional en el Castillo de Chapultepec. Se realiza la primera observación astronómica, la cual consistió en tomar alturas iguales de dos estrellas para determinar el tiempo.
- 1881 Aparición del primer volúmen del Anuario del Observatorio Astronómico Nacional, el cuál se publica ininterrumpidamente a la fecha.
- 1882 Se funda en la Universidad de Zacatecas un observatorio astronómico, con motivo del tránsito de Venus por el disco del Sol que permite medir la distancia Tierra-Sol. Fue fundado por el Ing. José Arbol y Bonilla.
- 1883 Se traslada el OAN al edificio del ex-arzobispado en Tacubaya.
- 1887 El Almirante Mouchez, Director del Observatorio de París, invitó oficialmente al Gobierno Mexicano a través del Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya para que formara parte del grupo de países que levantarían la llamada Carta del Cielo, uno de los grandes proyectos astronómicos de fines del siglo pasado y que dió proyección mundial a la astronomía de nuestra país.

- 1908 Inauguración del nuevo edificio del OAN en Tacubaya.
- 1929 Expedición del decreto de autonomía de la UNAM donde el OAN pasa a formar parte de ella.
- 1942 Inauguración del Observatorio Astrofísico Nacional de Tonantzintla, a cargo de la SEP.
- 1951 Fundación de la estación del OAN en Tonantzintla, Puebla; contígua al Observatorio Astrofísico de Tonantzintla.
- 1951 Se inicia la publicación del Boletín de los Observatorios de Tonantzintla y Tacubaya que tanto renombre dió a la astronomía mexicana. El Boletín deja de publicarse en 1973 con la transformación del Observatorio Astrofísico de Tonantzintla en el Instituto Nacional de Astrofísica, Optica y Electrónica.
- 1954 Traslado del OAN a la Torre de Ciencias en la Ciudad Universitaria.
- 1961 Inauguración del telescopio de 1m en Tonantzintla, Puebla.
- 1963 Demolición del edificio de Tacubaya para construir la Escuela Nacional Preparatoria, Plantel 4.
- 1966 Se inician los trabajos de prospección astronómica en San Pedro Mártir, B.C.
- 1967 La UNAM crea al Instituto de Astronomía y el OAN pasa a ser parte del mismo.
- 1971 Instalación de los telescopios de 84cm y de 1.5m en San Pedro Mártir.
- 1974 Se inicia la publicación Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica.
- 1976 Traslado de las instalaciones del IA a su nuevo edificio en el Circuito Exterior de Ciudad Universitaria.
- 1979 Inauguración del telescopio de 2m en SPM.
- 1980 Inauguración del nuevo edificio de la subsede del IA en Ensenada, B.C.
- 1982 Obtención de primeros datos publicables del telescopio de 2m.
- 1983 Obtención de los primeros datos publicables con el fotómetro infrarrojo JHKLM y con el nuevo secundario oscilante el f/30 en el telescopio de 2m.
- 1985 Sustitución del espejo de aluminio del telescopio de 1.5m por uno de vidrio ceramizado tipo zerodur.
- 1986 Uso confiable de la primera consola del 1.5m.
- 1989 Aprobación del Programa de Posgrado en Ciencias (Astronomía) en colaboración con la Facultad de Ciencias.

- 1989 Instalación en el IAUNAM del primer enlace satelital de México al NSFnet (actual *Internet*).
- 1989 Instalación de los enlaces satelitales entre Ciudad Universitaria, Ensenada y Cuernavaca.
- 1991 Instalación del enlace satelital entre el OAN/SPM y la Ciudad Universitaria.
- 1994 Obtención de los primeros datos publicables en imagen infrarroja tomados con un detector bidimensional de 64 por 64 pixeles con el telescopio de 2m de diámetro.
- 1995 Instalación del soporte neumático activo del espejo primario del telescopio de 2.1m. La óptica activa se autoregula en tiempo real.
- 1996 Inauguración de la subsede en Morelia, Mich.
- 1996 Ampliación del edificio en Cd. Universitaria.
- 1997 Ampliación del edificio en Ensenada.
- 1998 Construcción del edificio en Morelia.

3. LINEAS DE INVESTIGACION

Las principales líneas de investigación que se cultivan en el Instituto de Astronomía, con una muestra de las principales especialidades en las cuales se pueden dividir, se presentan a continuación:

Medio Interestelar

Estructura general del medio interestelar.

Condiciones físicas y composición química de nebulosas gaseosas.

Dinámica de las regiones H II, nebulosas planetarias y remanentes de supernovas.

Estructura de regiones H II y nebulosas planetarias.

Estructura y dinámica de nubes moleculares.

Formación Estelar.

Astrofísica Estelar

Estudios de pérdida de masa en estrellas.

Variabilidad de estrellas de periodos cortos.

Estudios de estrellas tipo Cefeida.

Propiedades fotométricas de las estrellas.

Propiedades de las estrellas variables cataclísmicas.

Determinación de condiciones en estrellas de neutrones.

Estructura Galáctica y Dinámica Estelar

Estudios del campo gravitacional de la Galaxia.

Estudios de sistemas estelares múltiples y cúmulos estelares.

Función inicial de masa de las estrellas de la Galaxia.

Evolución estelar y galáctica.

Astrofísica Extragaláctica

Morfología de galaxias.

Evolución y contenido estelar de galaxias.

Estudios de sistemas múltiples y cúmulos de galaxias.

Estudios de núcleos activos de galaxias.

Condiciones en el Universo temprano.

Nucleosíntesis cosmológica.

Instrumentación Astronómica

Estudios de óptica adaptiva.

Instrumentación infrarroja.

Servomecanismos y automatización.

Diseño y construcción de instrumentos astronómicos.

Adicionalmente, se realizan investigaciones en otras áreas como son física solar, formación de sistema planetarios, física atómica asociada a problemas astrofísicos, astroarqueología y turbulencia atmosférica en el contexto de las observaciones de alta resolución espacial.

En el Instituto de Astronomía, un gran número de los investigadores abordan problemas astrofísicos que se ubican en la interfase de dos o mas de las líneas de investigación arriba citadas.

La distribución de investigadores por líneas de investigación se muestra en la Tabla 3.1, en términos del porcentaje aproximado de astrónomos que desarrolla proyectos en cada línea tiene. Casi la mitad de los investigadores trabajan en problemas que tienen que ver con el Medio Interestelar, mientras que un porcentaje bajo (18%) de los investigadores efectuan trabajo en topicos de Astronomía Extragaláctica. La suma de los porcentajes en la Table 3.1 es mayor al 100% reflejando el que muchos académicos trabajan en mas de una línea de investigación.

Como en la mayoría de las ciencias que se desarrollan hoy en día, en la Astronomía se emplean varios tipos de técnicas metodológicas: a) métodos y técnicas observacionales; b) desarrollo teórico y modelaje; y c) simulación numérica.

En general, los investigadores hacen uso de más de una de las metodologías para

efectuar su trabajo de investigación. En la Tabla 3.2 se lista el porcentaje aproximado de investigadores por metodología. Del total de los astrónomos del IA que emplean métodos y técnicas observacionales, 91% observa en las regiónes IR y óptica del espectro; 17% observa en el UV con satélites astronómicos; 17% observa con radiotelescopios; y menos del 5% observa en rayos-X.

TABLA 3.1

Porcentaje de Investigadores por línea de investigación

Astrofísica	Medio	Estructura Galáctica	Astrofísica	Instrumentación
Estelar	Interestelar	y Dinámica Estelar	Extragaláctica	Astronómica
29 %	46%	28%	18%	20%

 ${\bf TABLA~3.2}$ Porcentaje de investigadores por metodología

Observacional	Teórico	Simulación Numérica
41%	38%	31%

4. INSTALACIONES

El IAUNAM cuenta con instalaciones en el Distrito Federal, y en tres estados de la República Mexicana. Estas instalaciones se dividen en sedes académicas y en observatorios, y son las siguientes:

Ciudad Universitaria: Esta es actualmente la sede principal del Instituto, y consta de un edificio con dos alas que alberga cubículos, oficinas, biblioteca, auditorio, aulas de clase, y laboratorios de electrónica, cómputo, óptica, y vacio; y una edificación que alberga los talleres de óptica y mecánica.

Ensenada, Baja California: En esta sede se ubican la Unidad de Ensenada del IA y la base de operación del Observatorio Astronomico Nacional en San Pedro Martir (OAN/SPM). El edificio alberga cubículos, oficinas, biblioteca, auditorio, aulas de clase, y laboratorios y talleres de óptica, electrónica, mecánica de precisión, y cómputo.

Morelia, Michoacán: Esta sede fue creada en 1996 y el edificio que albergará tanto a miembros del IA como a miembros del Instituto de Matemáticas está en construcción. Desde 1996, los astrónomos transferidos a esta sede laboran en una casa rentada.

Sierra de San Pedro Mártir, BC: El Observatorio Astronómico Nacional (OAN) tiene aqui sus instalaciones primarias, dentro del Parque Nacional, las cuales incluyen tres edificios que albergan los telescopios de 2.1m, 1.5m, 0.84m, y laboratorios de óptica, electrónica, mecánica de precisión, y vacio; licuefactor de nitrógeno; taller de mecánica automotriz; 8 modulos que actualmente se utilizan como dormitorios; 1 modulo que contiene las instalaciones de cocina/comedor y área de esparcimiento; depósitos de gasolina y diesel, y plantas de generación de energia eléctrica.

Tonanzintla, Puebla: Esta es la ubicación de las instalaciones secundarias del OAN, que incluyen un edificio que alberga al telescopio de 1m, el telescopio "Carta del Cielo" y tres bungalows.

Durante el período 1990-1998 se tuvieron avances importantes en lo que se refiere a la ampliación de las instalaciones físicas del IA, lo cual se muestra en la Tabla 4.1. Estos avances se lograron gracias al financiamiento otorgado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) a la UNAM, y consistieron en: ampliación del edificio en Ciudad Universitaria; ampliación del edificio en Ensenada; y construcción del edificio de dormitorios, oficinas, y unidades de apoyo en San Pedro Mártir. Asimismo, se inició la construcción del edificio que albergará a Astrónomos y Matemáticos en Morelia, dentro del Campus UNAM de esa ciudad.

También se efectuaron remodelaciones en las instalaciones existentes para mejorar la distribución de las oficinas administrativas (C.U. y Ensenada), optimizar espacios de laboratorios y talleres (Ensenada), y mejorar las condiciones de los modulos en SPM; y se remodelaron y reacondicionaron los bungalows en Tonanzintla.

TABLA 4.1: Ampliación de instalaciones en el IA

Sede	$m^2 en 1990$	m^2 construidos	total
C.U.	3500	2061	5561
Ensenada	1970	1928	3898
Morelia	0	5646 en proceso	5646
SPM^1	bungalos	1510 en proceso	1510
${\rm Tonanzintla}^{1}$	~ 700	0	700

¹ Sin contar los telescopios.

5. ESTRUCTURA Y ORGANIZACION

La estructura operativa del Instituto de Astronomía se presenta en la Figura 5.1, que muestra su organigrama. Los departamentos del IA tienen caracter operativo, y son los Departamentos de: Astrofísica Observacional, Astrofísica Computacional, Instrumentación-C.U., Instrumentación-Ens. La organización de los investigadores en estos departamentos es en forma matricial; es decir, un investigador puede pertenecer a varios de los departamentos. Cada técnico académico, sin embargo, pertenece a solo un departamento, concentrándose los T.A.'s en los Departamentos de Instrumentación y Astrofísica Computacional.

Los órganos colegiados que son regidos por criterios académicos representan uno de los pilares fundamentales para el sano desarrollo de una institución. Estos cuerpos colegiados contribuyen a mantener la continuidad y la estabilidad en los proyectos institucionales. El IA cuenta actualmente con los siguientes órganos colegiados dentro de los cuales se evalúan, se coordinan, se planean y se supervisan diversos aspectos de la vida académica del Instituto:

- Consejo Interno: presidido por el Director del IA.
- Comisión de Asignación de Tiempo de Telescopio (CATT), presidida por el Jefe del Departamento de Astrofísica Observacional.
- Comisión Académica de Ensenada (CADE), presidida por el Jefe del OAN/SPM.
- Comisión de Docencia.
- Comisión de Cómputo, presidida por el Jefe de Astrofísica Computacional.
- Comisión Asesora de Proyectos de Instrumentación (CAPI), presidida en forma rotativa por los Jefes de Instrumentación y el Secretario Técnico de Infraestructura.

Con el objetivo de fortalecer la estructura organizativa del IA, se crearon la Secretaría Técnica de Infraestructura (1991), la Jefatura de Instrumentacion en Ensenada (1992), la CAPI (1992), la Comision de Computo (1993), la CADE (1994), la Secretaría Técnica de Vinculación (1994), y la Jefatura de la Unidad Morelia del IA (1997). Asimismo, se hizo una reestructuracion de la organizacion administrativa en Ensenada (1993,1997).

lugar para organigrama

6. POBLACION Y CRECIMIENTO

La población total de personal contratado por el Instituto de Astronomía fue en 1998 de 253 personas: 77 investigadores y posdocs, 56 técnicos académicos y 120 administrativos.

Una de las metas propuestas en 1990 fue la de incrementar el número de investigadores, y en particular, el número de investigadores jóvenes. En la Tabla 6.1 se muestra el crecimiento del personal academico en el IA desde 1929 y en la Tabla 6.2 se detalla el número de investigadores y técnicos en cada sede. Cabe destacar que desde 1994 se contrataron los siguientes investigadores nuevos: 1 Inv. Tit. C, 2 Inv. Tit. B, 5 Inv. Tit. A, y 24 Inv. Asoc. C. De los más jovenes, 15 son investigadores que como estudiantes fueron apoyados por la UNAM o por el CONACYT para efectuar sus estudios de posgrado, ya sea en el extranjero o en el país. Entre 1994 y 1998 se integraron a la planta académica del IA 11 ex-becarios de DGAPA. A finales de 1998 cuatro de las plazas de Investigador Asociado C eran plazas de la DGAPA para ex-becarios.

La Tabla 6.1 muestra que el crecimiento medio del número de investigadores en Astronomía en el IA durante los 38 años comprendidos entre 1960 y 1998 es de aproximadamente 1.6 investigadores por año, sin incluir los posdocs. Sin embargo, este ritmo de crecimiento no fue constante: de 1960 a 1970, fue de 0.4 investigador/año; de 1970 a 1980, fue de 2.2 investigador/año; de 1980 a 1990, fue de 0.8 investigador/año; y de 1990 a 1998 fue de 3.2 investigadores por año. El crecimiento medio de técnicos académicos (agrupando bajo este término a los técnicos, ayudantes de investigador y técnicos académicos) para este mismo periodo de 38 años fue de 1.0 técnico/año. Sin embargo, aquí tampoco hubo un crecimiento anual uniforme: de 1960 a 1970, fue de -0.2 técnico/año; de 1970 a 1980, fue de 1.9 técnico/año; de 1980 a 1990, fue de 1.6 técnico/año; y de 1990 a 1998 fue de 0.8 técnico/año.

 ${\bf TABLA~6.1}$ Personal Académico del IAUNAM (1929-1997)

	Investigadores y Posdoctorales	Técnicos	Ayudantes de Investigador	Técnicos Académicos	Total
1929	1	10	0	0	11
1940	1	5	0	0	6
1945	1	5	0	0	6
1950	3	10	0	0	13
1955	5	10	0	0	15
1960	8	15	0	0	23
1965	10	15	0	0	25
1970	(12)	0	(13)	0	25
1975	27	0	13	13	53
1980	34	0	4	30	68
1985	40	0	0	40	80
1990	42	0	0	50	92
1991	47	0	0	51	98
1992	48	0	0	51	99
1993	59	0	0	51	110
1994	55	0	0	50	105
1995	66	0	0	51	117
1996	67	0	0	56	123
1997	68	0	0	58	126
1998	77	0	0	56	133

En 1992 se inició un programa agresivo de reclutamiento de jóvenes investigadores extranjeros, para ocupar plazas posdoctorales, debido al relativamente pequeño número de egresados mexicanos en astronomia y a la gran diversidad de campos en los que actualmente se trabaja. Esta política busca traer de manera temporal a personal joven que aporte nuevas ideas. Actualmente el proceso de selección de los posdoctorales se efectúa mediante un concurso abierto, emitido en publicaciones de circulación internacional, y con base en una evaluación detallada tanto de las cualidades del candidato como de su potencial para aportar ideas y contribuir a la vida académica del IA. Los 24 posdocs contratados por el IA entre 1992 y 1998 han provenido de 12 países: Argentina, Armenia, Bélgica, Canadá, España, Inglaterra, Italia, Ukraina, Venezuela, Bulgaria, Rusia y EUA. En la Tabla 6.3 se lista el nombre de estos posdocs, su area de trabajo, la subsede del IA en donde fueron contratados, y el lugar donde actualmente laboran.

También se implementó una política de contratación por obra determinada a científicos de la comunidad internacional con características excepcionales, en lo que se refiere a calidad académica y potencial para apoyar las actividades del IAUNAM. Dentro de este programa, se contrató a 1 Investigador Titular C, 1 Investigador Titular B, 2 Investigadores Titulares A y 4 Investigadores Asociados C. Por otro lado, se acordó implementar un programa de contratación de Astrónomos Residentes para el OAN/SPM, que entró en vigor a principios de 1995. Hasta la fecha, solo se han recibido solicitudes para estas plazas de parte de investigadores extranjeros. En 1997, la distribución por nacionalidad de los investigadores provenientes de otros países contratados por obra determinada (13) o interinos (1) o definitivos (1) fue: Argentina (1), Bulgaria (1), España (2), EUA (3), Inglaterra (2), Rusia (2), Suiza (1), Venezuela (2), Armenia (1).

Los técnicos académicos del IAUNAM, casi en su totalidad, desarrollan labores de apoyo a proyectos institucionales y de desarrollo de instrumentación, para lo cual se requiere un alto grado de especialización en las áreas de cómputo y control numérico, electrónica, mecánica y óptica. La contratación de nuevos técnicos académicos se ha efectuado siguiendo una política basada en la calidad académica y el compromiso con la institución. De los 25 técnicos académicos adscritos a la subsede del IA en Ensenada, 15 de ellos desarrollan labores que implican estancias de una a dos semanas de cada mes en residencia en el OAN/SPM.

 ${\bf TABLA~6.2}$ Personal Académico en Cada Sede.

		Investigadores			Posdoo	es		T.A.'s		Tota	.l
	CU	ENSEN.	MOR.	CU	ENSEN.	MOR.	CU	ENSEN.	MOR.	INV.	T.A.'s
1983	25	7	_	_	_	_	26	20	_	32	46
1984	29	8	_	_	_	_	21	22	_	37	43
1985	32	8	_	_	_	_	26	16	_	40	42
1986	32	8	_	_	_	_	25	18	_	40	43
1988	31	10	_	_	_	_	27	20	_	41	47
1989	33	9	_	_	_	_	34	20	_	42	54
1990	34	10	_	_	_	_	29	20	_	44	49
1991	36	11	_	_	_	_	31	21	_	47	52
1992	34	11	_	3	3	_	30	24	_	51	54
1993	37	11	_	6	5	_	30	23	_	59	53
1994	36	10	_	5	4	_	28	22	_	55	50
1995	45	12	_	6	2	_	27	24	_	66	51
1996	42	14	5	6	0	_	31	25	_	67	56
1997	45	14	6	3	0	0	32	25	1	68	58
1998	45	18	8	3	2	1	27	26	1	71	55

Nota: Las cifras a partir de 1994 corresponden a la nómina del 30 de junio.

 ${\bf TABLA~6.3}$ Posdoctorales contratados 1992-1998.

Nombre	Area en:	Posdoc actual en:	Trabajo
Dr. Sergey Marchenko	Astrofísica Estelar	CU	Canadá
Dr. Philippe Eenens	Astrofísica Estelar	Ensenada	Guanajuato
Dr. Stephen Levine Jacobi	Estructura Galáctica	Ensenada	Arizona
Dr. Daniel Carpintero	Dinámica Estelar	Ensenada	Argentina
Dr. José A. De Diego	Astrofísica Extragaláctica	CU	CU
Dr. César A. Esteban López	Materia Interestelar	CU	España
Dr. Will Henney	Material Interestelar	CU	Morelia
Dra. Matilde Fernández	Materia Interestelar	CU	España
Dra. Jane Arthur	Material Interestelar	CU	Morelia
Dr. Guillermo García Segura	Materia Interestelar	CU	Ensenada
Dr. Leonid Georgiev	Astrofísica Estelar	CU	CU
Dra. Robin Kingsburgh	Medio Interestelar	Ensenada	Canadá
Dr. Stanley E. Kurtz	Materia Interestelar	CU	Morelia
Dra. Leticia Carigi	Material Interestelar	CU	CU
Dr. Paolo Marziani	Astrofísica Extragaláctica	CU	Italia
Dr. Warren Miller	Materia Interestelar	CU	EUA
Dr. James E. O'Donnell	Materia Interestelar	CU	EUA
Dr. Valerii Orlov	Astrofísica Extragaláctica	CU	CU
Dr. Gaguik Tovmassian	Astronomía Estelar	Ensenada	Ensenada
Dr. Anthony Brown	Dinámica	Ensenada	Ensenada
Dr. Francisco Prada	Materia Interestelar	Ensenada	Ensenada
Dr. Michel Richer	Materia Interestelar	CU	CU
Dr. Cristina Lacey	Materia Interestelar	CU	Inglaterra
Dr. Alan Watson	Materia Interestelar	Morelia	Morelia

6.2 COMISIONES ACADEMICAS LARGAS

Entre 1990 y 1998, 13 investigadores fueron comisionados por la UNAM por periodos mayores a 6 meses, para desarrollar actividades en otras instituciones, tanto nacionales como extranjeras. Estos investigadores, las instituciones a las que fueron comisionados, y la actividad desarrollada se listan en la Tabla 6.4.

TABLA 6.4: Comisiones Prolongadas

1992-1998	Dr. Alfonso Serrano	INAOE	Director General
1995-1998	Dra. Elsa Recillas	INAOE	Directora Investigación
1995-1998	Dr. Luis Carrasco	INAOE	Director GTM
1994-1998	Dr. Armando Arellano	U. Guanajuato	Jefe de Departamento
1997-1998	Dra. Cecilia Colomé	U. Texas-Austin	Proyecto Instrumentación
1998	Dr. Valeri Voitsekhovitch	U. Santiago Compostela	Optica Adaptiva
1993-1994	Dra. Yolanda Gómez	NRAO	Proyecto Receptores VLA
1993-1994	M. en C. Arturo Velázquez	NRAO	Proyecto Receptores VLA
1995-1996	Dr. Pedro Colín	U. de Toronto	Estancia Posdoctoral
1998	Dra. Erika Benítez	U. de Florida	Estancia Posdoctoral
1998	Dra. Paola D'Alessio	U. de Harvard	Estancia Posdoctoral
1997-1998	Dr. René Carrillo	Inst. Andalucia España	Estancia Posdoctoral
1998-1999	Dr. Vladimir Avila	U. de Nuevo México	Estancia Posdoctoral

$6.3\ PERSONAL\ ADMINISTRATIVO$

Los 120 miembros del personal administrativo efectúan una amplia gama de labores que se listan en la Tabla 6.5. En esta tabla también se lista el número de personal contratado que desarrolla estas funciones.

TABLA 6.5: Personal Administrativo del IA

	Categoria	CU	Ens	SPM	Tona .	Total
1	Almacenista	1	1	2	0	4
2	Aux. Contabilidad	4	1	0	0	5
3	Aux. Intendencia	14	5	4	1	24
4	Bibliotecario	2	0	0	2	0
5	Cocinero	0	4	0	0	4
6	Dibujante	1	0	0	0	0
7	Func. Delegado	0	1	0	0	2
8	Func. Jefe de Area	0	0	3	0	3
9	Func. Jefe Depto.	3	0	0	0	3
10	Func. Srio. Admin.	1	0	0	0	1
11	Func. Superint. Obras	0	1	0	0	1
12	Jardinero	0	0	0	2	2
13	Jefe Biblioteca	0	1	0	0	1
14	Jefe de Area	0	3	0	0	3
15	Jefe Taller	0	1	2	0	3
16	Jefe Oficina	2	2	0	0	4
17	Jefe Servicio	1	1	0	0	2
18	Mecánico	0	0	2	0	2
19	Oficial Mecánico	0	0	1	1	2

TABLA 6.5 (cont.)

	Categoria	CU	Ens	SPM	Tona .	Total
20	Oficial Transp. Esp.	1	3	4	0	8
21	Oficial Administ.	2	0	0	0	2
22	Oficial transporte	1	0	0	0	1
23	Op. Maq. Comp. Tip.	4	0	0	0	4
24	Profesionista T.	0	0	0	1	1
25	Secretario	1	0	0	0	1
26	Srio. Ejecutivo	1	1	0	0	2
27	Supervisor	1	0	0	0	1
28	Tec. Fab. Aparatos	5	0	0	0	5
29	Técnico	2	3	1	1	7
30	Traductor	1	0	0	0	1
31	Vigilante	11	5	0	1	17

7. RESULTADOS DE LA INVESTIGACION

7.1 PUBLICACION DE ARTICULOS

El personal académico del IA publica los resultados de su investigación en las revistas mas prestigiadas del campo, asi como en los libros editados de congresos internacionales.

En la tabla 7.1 se lista el número de artículos publicados por el personal académico del IA desde 1986, desglosado en artículos en revistas arbitradas de circulación internacional y artículos in extenso en congresos. La tasa de artículos arbitrados por año publicados por los investigadores del IA varia desde 1 por año hasta, en ocasiones, 10 por año. El número de artículos arbitrados que cada uno de los Investigadores Titulares C ha publicado va desde 40 (para los más recientemente promovidos a este nivel) hasta cerca de 200. El número acumulado de citas a estos artículos de los Titulares C está ubicado dentro del rango 400 - 10000. Del total de investigadores, 8 de ellos tienen una obra publicada que ha acumulado mas de 1000 citas en la literatura internacional. Aproximadamente una tercera parte de las publicaciones en revistas arbitradas del personal académico del IA se publica en la Revista Mexicana de Astronomí y Astrofísica.

Cabe destacar que en los últimos años se ha incrementado el número de colaboraciones entre los investigadores del IA, lo cual se ve reflejado en las autorías de los artículos.

Un resúmen de las contribuciones científicas del personal académico se encuentra en el libro: "Logros y Perspectivas del Instituto de Astronomía de la UNAM", compilado por la Dra. Silvia Torres-Peimbert (1998). Entre los resultados astronónicos que mayor impacto han tenido en los últimos años se pueden citar:

- El primer descubrimiento de los flujos superlumínicos en objectos de nuestra Galaxia.
- Los modelos teóricos que describen los procesos de formación estelar.
- Los modelos y los experimentos numéricos de flujos hidrodinámicos aplicados a objetos astronomícos.
- Los modelos que describen los procesos dinámicos en las galaxias.
- Los modelos que describen la estructura de estrellas de neutrones.
- Los modelos y los experimentos numéricos de turbulencia en el medio interestelar.
- Los resultados de observaciones y modelos de abundancias de los elementos químicos

- en el medio interestelar
- El descubrimiento de un fenómeno eruptivo inesperado en el núcleo de una nebulosa planetaria.
- El descubrimiento de un "jet" en la región óptica del espectro, emanando del nucleo de una galaxia activa.
- Observaciones de regiones de formación estelar en radiofrecuencias y en el infrarrojo.
- Observaciones de la morfología del medio interestelar asociado a estrellas calientes.

TABLA 7.1 Articulos en Revistas y Memorias

Año	Artículos en revistas	Artículos en memorias	Total
1986	21	41	62
1987	28	32	60
1988	28	20	48
1989	49	17	66
1990	52	46	98
1991	46	22	68
1992	49	23	72
1993	57	31	88
1994	72	56	128
1995	67	55	122
1996	77	33	110
1997	80	35	115
1998	113	48	161
1986-1998	739	459	1198
1948-1998	más de 1200	más de 700	más de 1850

7.2 INSTRUMENTACION

Entre 1991 y 1998 el trabajo de investigación y desarrollo de instrumentación en el IA dió lugar a un número significativo de resultados importantes, de los cuales destacan:

- El sistema de óptica activa en el espejo primario del telescopio de 2.1m, el cual ha dado lugar a una mejora significativa en la calidad de imagen del telescopio.
- CAMILA, la cámara para observaciones en la region IR del espectro, en operación en el telescopio de 2.1m, y utilizada en mas del 30% de las observaciones efectuadas en el OAN/SPM. Este instrumento ha propiciado una colaboracion amplia entre diversos grupos de investigadores tanto nacionales como extranjeros.
- PUMA, el interferómetro Fabry-Perot de barrido, instrumento cuyo uso tambien ha generado una colaboración amplia entre diversos grupos de investigadores.
- Los receptores del Very Large Array (VLA) para 7 mm. Mediante un proyecto de colaboración entre investigadores del IA y del National Radio Astronomy Observatory, y con financiamiento del CONACYT, se construyeron los primeros receptores para estas frecuencias altas para el VLA.
- La nueva consola de control para el telescopio de 2.1m.
- El diseño y la fabricación de componentes ópticas para la cámara del espectrógrafo de baja resolucion (LRS) del telescopio Hobby-Eberly (HET), telescopio de 10m de diámetro en el Observatorio de MacDonald, Texas, financiado por un consorcio internacional.
- El diseño y los cálculos iniciales para el Telescopio Optico Infrarrojo Mexicano de Nueva Tecnología (TIM).

En este mismo periodo, se acordó que las publicaciones técnicas del IA se someterían a un arbitraje antes de ser publicados; así mismo, se promovió la participación de los académicos involucrados en proyectos de intrumentación en congresos internacionales y la publicación en revistas arbitradas de los resultados logrados.

8. OBSERVATORIO ASTRONOMICO NACIONAL

8.1 SAN PEDRO MARTIR

El OAN/SPM constituye la infraestructura observacional mas importante del pais. Se ubica en un sitio privilegiado para las observaciones astronómicas, debido a la muy baja nubosidad, sus cielos obscuros, el bajo contenido de vapor de agua en la atmósfera, y muy favorables características atmosféricas que hacen mínima la turbulencia. Sus tres telescopios y toda la instrumentacion periférica están abiertos a los astrónomos mexicanos, sus colaboradores extranjeros y estudiantes de posgrado.

Durante el periodo 1991-1998 se dedicó un esfuerzo muy importante para mejorar la infraestructura y la operación del OAN/SPM, así como al estudio de sus características como sitio astronómico. En 1992, con la colaboración del Steward Observatory de la Universidad de Arizona, y de la Carnegie Institution of Washington, se inició una serie de investigaciones de las condiciones de turbulencia atmosférica ("seeing") en SPM. Una de las contribuciones de las contrapartes extranjeras fué el préstamo de sistemas específicamente diseñados para estos propósitos, o bien la duplicación de estos sistemas para su uso en SPM. Los resultados del monitoréo efectuado durante varios años demuestran la extraordinaria calidad del OAN/SPM como sitio astronómico, y se encuentran publicados en varios artículos y reportes técnicos, cuyas referencias se pueden encontrar en el libro Logros y Perspectivas del Instituto de Astronomía, compilado por S. Torres-Peimbert.

En las siguientes secciones se describen los avances logrados en el equipamiento del Observatorio, y otros aspectos de su operación.

8.1.1 Infraestructura y Equipamiento

Una de las prioridades más altas de este período fué la modernización y el equipamiento del OAN/SPM. Durante el período 1991-1998: a) se efectuaron remodelaciones de los 3 telescopios; b) se adquirieron 8 nuevos sistemas de detectores (5 CCD's para la región óptica del espectro y 3 detectores para el IR); c) se terminaron 2 instrumentos nuevos (CAMILA y PUMA); d) se sustituyó la cámara del espectrógrafo echelle por una acoplable a sistemas CCD; d) se construyeron sistemas de control nuevos para los tres telescopios, así como sistemas de guiado; y e) se renovó la infraestructura de operación del Observatorio (3 plantas

de generación de energía eléctrica, 12 vehículos para transporte de personal, 2 plantas para licuefacción de nitrógeno, 2 tractores, 1 camión, entre otros). Cabe destacar que una parte muy importante del financiamiento logrado para llevar a cabo esta modernización provino de 1 proyecto de infraestructura aprobado por el CONACYT, del Programa UNAM-BID, y de proyectos individuales generados por los propios investigadores del IA y aprobados por la DGAPA y el CONACYT.

A continuación se lista la infraestructura principal con que cuenta el OAN/SPM y algunos datos sobre acciones efectuadas durante este periodo (adquisición, remodelación, puesta en operación, financiamiento).

Telescopios

- Remodelación del 1.5m
- Remodelación del 0.84m
- Acondicionamiento del edificio del 2.1m para control de temperatura

Instrumentación Periférica

En Operación

- Consola del 2.1m (1979); reemplazada.
- Espectrógrafo Echelle (1979); nueva cámara (1992; DGAPA).
- Espectrógrafo B&Ch de baja resolución (1988;en préstamo de U. Brera).
- Fotómetro Infrarrojo (1979;Ens.).
- Fotómetros Cuentapulsos, doble.
- Fotómetro $ubvy\beta$ (1989; CONACYT).
- CAMILA I: Cámara IR Directa (1994; DGAPA).
- Consola del 1.5m (1992; IA-Ens).
- Consola del 0.84m (1993; IA-Ens).
- Guiador del 1.5m (1993; IA-Ens.).
- Guiador del 0.84m (IA-Ens.).
- Remodelación del guiador excéntrico del 2.1m (1993; Ens.).
- Sistema CCD Photometrics 1024x1024 (1991; DGAPA).
- Sistema CCD Tektronics 1024x1024 Num. 1 (1994; DGAPA).
- Sistema CCD Tektronics 1024x1024 Num. 2 (1996; BID-UNAM).
- Sistema CCD Thompson 2024x2024 (1996; CONACYT).

- Sistema CCD Tektronics 1024 x 1024 Num. 3 (1998; IA).
- PUMA Interferómetro Fabry-Perot de Barrido (1996; DGAPA+IA)
- CAMILA I Modo espectroscópico (1996; IA)
- Nueva consola del 2.1m (1997; IA)
- Modificación de la celda del 2.1m incorporando óptica activa (1996; IA)
- Ruedas de Filtros automatizadas telescopios 0.84 y 1.5m (1994; 1997; IA-Ens.)

En Etapas de Construcción

- Sistema óptica adaptiva (BID-UNAM; IA+U.Hawaii)
- Nuevo secundario para el 2.1m (IA)
- Cámara IR Sta. Bárbara 3.5 micras (CONACYT)
- Cámara IR Rockwell 2 10 micras (BID-UNAM)
- CAMILA II con detector NICMOS 1024 x 1024 (UNAM-BID + DGAPA)

En Etapas de Diseño

- Secundarios activos
- Secundario adaptivo para el 2.1m (CU.+U.Hawaii)
- Telescopio Optico-Infrarrojo Mexicano (TIM)

Infraestructura de Operación

- 3 plantas de generación de energía (1992-1994): GMC671 150 KVA, GMC671 214 KVA, Cummins 250 KVA.
- 2 sistemas No-Break
- licuefactor de nitrógeno de 30 litros (1990; DGAPA)
- licuefactor de nitrógeno de 60 litros (1997; BID-UNAM)
- Vehículos de transporte adquiridos en 1991-1998: 1 Suburban, 5 Doble Cabina, 4VW sedan, 2 Land Rover
- Vehículos de trabajo pesado adquiridos en 1991 1998: Tractor CAT-D8, Cargador frontal caterpillar, caterpillar 955, camión de volteo, motoconformadora CAT 130G.

8.1.2 Infraestructura de cómputo y telecomunicaciones

En 1990, el OAN/SPM contaba con una computadora Heurikon acoplada al sistema de detección CCD (propiedad del Observatorio de Brera, Italia), una computadora SUN

3/260 acoplada al sistema de detección CCD donado al IA por la Universidad de Massachussets, y una computadora "Charles River" utilizada para la adquisición de los datos del MEPSICRON. Actualmente, se ha equipado a cada uno de los telescopios con estaciones de trabajo UNIX y computadoras tipo PC, tanto para la adquisición y manejo de los datos así como para el control de los telescopios, instrumentos y detectores.

En 1991, se instaló el enlace via satélites Morelos entre el OAN/SPM y la Ciudad Universitaria, así como una red de fibra óptica que conecta a los tres telescopios con la estación terrena. Esto se logró gracias al financiamiento otorgado a un investigador del IA por el programa de proyectos de la DGAPA, convirtiéndose así el OAN/SPM en esa época en uno de los primeros observatorios a nivel mundial en tener acceso a las redes de computadoras internacionales. En 1997, con financiamiento del programa UNAM-BID, se instaló el enlace satelital entre el OAN/SPM y Ensenada.

A continuación se lista la infraestructura adquirida:

- Antena para banda Ku de 2.4m (1991; DGAPA).
- Red de Fibra Optica en área de telescopios (1991; DGAPA).
- 2 Estaciones de trabajo UNIX.
- 4 Sparkstation (1994, CONACYT).
- 10 PC's (1993-1998).
- 1 MacIntosh

8.1.3 Distribución del uso de tiempo de telescopio

El tiempo de telescopio en el OAN es asignado por la Comisión de Asignación de Tiempo de Telescopio (CATT) del IA, la cual analiza cada semestre las solicitudes de uso de los telescopios. El tiempo se asigna en base a méritos académicos de las propuestas, uso anterior que se la dado al tiempo de telescopio, y factibilidad científica y técnica del proyecto propuesto.

El OAN da servicio a todos los astrónomos mexicanos, y dada la gran demanda para su uso, no se aceptan en general solicitudes de uso de los telescopios provenientes de investigadores extranjeros. La excepción a esta regla es en los casos de convenios firmados mediante los cuales alguna institución extranjera proporciona equipamiento o financiamiento para el OAN a cambio de un porcentaje de tiempo de telescopio. En 1989-90 se contaba

con dos acuerdos de colaboracion de este tipo: uno con la U. de Massachussets y otro con el Observatorio de Brera, Italia. Estos acuerdos fueron de gran importancia para el OAN/SPM ya que a través de ellos se obtuvieron los primeros sistemas de detección tipo CCD y equipo de computo moderno y compatible con el mundo astronómico de aquella época. A partir de 1991, se comenzó a contar con una mayor participación de los investigadores del IA en la operación del OAN/SPM, y en la búsqueda de financiamiento. Así mismo, también aparecieron nuevas fuentes de financiamiento. Por otro lado, el número de astrónomos mexicanos comenzó a incrementarse así como sus colaboraciones con colegas de la comunidad internacional. Estos dos factores, mayores recursos financieros y el crecimiento del número de usuarios de los telescopios, han contribuido a reducir el tiempo de telescopio disponible a instituciones del extranjero.

TABLA 8.1: Porcentaje de Ocupación de los Telescopios de San Pedro Martir, Semestre 97-2

Institución	2.1m	1.5m	$0.84\mathrm{m}$	
UNAM	77.6	67	75	
INAOE	7.2	5.3	0	
U. Guanajuato	5.6	27.7	25	
Obs. Brera	9.6	0	0	

TABLA 8.2: Porcentaje de Ocupación de los Telescopios de San Pedro Martir, Semestre 98-1

Institución	2.1m	1.5m	0.84m	
UNAM	78.6	87.7	62.7	
INAOE	12.6	6.7	0	
U. Guanajuato	3.1	5.6	37.3	
Obs. Brera	5.7	0	0	

En las Tablas 8.1 y 8.2 se muestra un desglose del porcentaje de noches asignadas a los investigadores provenientes de las diferentes instituciones nacionales y del Observatorio de Brera. Este porcentaje se calcula sobre el total de las noches que se asignan para uso astronómico, excluyéndose el número pequeño de noches utilizadas para mantenimiento y pruebas de ingeniería y las vacaciones de diciembre, que es el único periodo del año en que el OAN se cierra. El desglose se muestra para cada telescopio.

8.1.4 El Camino

Uno de los problemas más graves de infraestructura es el del mantenimiento del camino al OAN/SPM. Los últimos 100 kms. del trayecto se recorren sobre un camino de terracería con numerosas curvas cerradas, y en tramos, con pendientes muy pronunciadas. En la primavera de 1993, y otra vez en 1998, las fuertes lluvias afectaron la zona destruyendo una parte importante del camino, además de provocar el crecimiento del Arroyo Cortés que cruza el camino en dos sitios. Para contender con estas situaciones el OAN/SPM desarrolla un programa contínuo de mantenimiento de 50 km del camino para lo cual se adquirieron durante este período los equipos y maquinarias necesarias.

8.1.4 Parque Nacional "Sierra de San Pedro Mártir"

El OAN/SPM se ubica dentro del Parque Nacional "Sierra de San Pedro Mártir". Desde sus inicios, el OAN ha colaborado en la vigilancia y la protección del Parque Nacional, y durante más de 20 años ha sido, junto con los ganaderos de la región, la instancia más involucrada en las actividades que ahi se desarrollan.

El 6 de octubre de 1996 se firmó el acuerdo de transferencia de la administración del Parque Nacional "Sierra de San Pedro Mártir" al Gobierno del Estado de Baja California. En la firma del acuerdo participaron la SEMARNAP, el Gobierno del Estado de Baja California, y la UNAM. El Acuerdo fué publicado en el Diario Oficial el 11 de febrero de 1997. La UNAM también participa en el Comité Técnico, junto con las otras instancias firmantes del Acuerdo, el CICESE, la U.A.B.C., y los ejidatarios de las zonas aledañas a los terrenos federales del Parque.

/eject 8.1.5 Construcción del Nuevo Edificio

Como parte del Programa UNAM-BID se inició la construcción de un nuevo edificio para albergar los dormitorios y otras instalaciones necesarias para albergar a astrónomos, técnicos y personal de apoyo a la operación del OAN. La constructora que originalmente ganó la licitación tuvo serias dificultades una vez iniciada la obra, provocando un gran retraso en los avances de dicha construcción y finalmente abandonando la obra. En 1998 se efectuó una segunda licitación para concluir este proyecto.

8.2 TONANZINTLA

En octubre de 1995 se inició el proceso de rehabilitación del OAN/Tonanzintla, efectuandose impermeabilización, cambio de instalación eléctrica y pintura en interiores y exteriores; incluyendo las cúpulas de los telescopios.

Se efectuó una limpieza a todo el sistema de engranes de movimiento del telescopio "La Carta del Cielo" y de su cúpula. Se cambió la instalación eléctrica del telescopio de 1m, incluyendo la correspondiente a la plataforma y consola. El cuarto obscuro del edificio del 1m se acondicionó como un pequeño salón de conferencias, donde se pusieron sillas, pantalla, proyector de trasparencias, televisión y video. Actualmente se tiene un conjunto de transparencias y videos para propósitos de divulgación.

Se efectuó la conexión a la REDUNAM a través de fibra óptica que se instaló desde el telescopio de 1m hasta el edificio de talleres del INAOE. Cabe destacar que el INAOE proporciona este servicio al IA. Se construyeron cerca de 180 m lineales de barda perimetral, faltando aún la construcción de 105 m, con la colindancia hacia Santa María Tonantzintla para proteger totalmente el predio.

8.2.1 Equipamiento

Las computadoras en operación en el OAN/Tonanzintla son una PC 486 con tarjeta de red, la cual está conectada y funcionando para el manejo del CCD; y dos estaciones de trabajo tipo IPC, una con disco de 1.2 Gb. y otra con 400 Mb. Actualmente, se cuenta con dos números IP para la conección a la red, habiéndose solicitado más números IP al INAOE.

Entre los equipos rehabilitados para el uso en el telescopio de 1m se cuenta con:

Fotómetro cuenta pulsos con filtros UVBRI.

- CCD MIL con software PMIS.
- Espectrógrafo B&CH con rejillas de 400, 600 y 830 líneas por mm, una lámpara de comparación de helio argón.
- Cámara Directa.

El CCD, el espectrografo y la cámara directa están en operación desde principios de febrero de 1997.

8.2.2 Sistema Remoto para el Control del Telescopio y Adquisición de Imágenes

En 1995, la Coordinación de la Investigación Científica otorgó un apoyo con el fin de desarrollar un sistema para que el telescopio de 1m pudiera ser utilizado remotamente. El proyecto que se planteó fué el de utilizar esta modalidad para el entrenamiento de estudiantes, incluyendo a estudiantes del Bachillerato. Sin embargo, para lograr este fin, era necesario modificar la consola de control del telescopio y generar la interface con el usuario remoto.

Los logros obtenidos son muy satisfactorios, habiéndose ya efectuado las primeras observaciones remotas exitosamente. Desde CU se puede tener comunicación de audio y video, control del telescopio y adquisición de imágenes. Asimismo, se instaló una sala para las observaciones remotas en las oficinas del IA en CU.

8.2.3 Visitas, Temporadas de Observación y uso de las Instalaciones

El IA ofrece visitas guiadas al OAN/Tonanzintla, abiertas al público en general, que incluyen una plática, un recorrido por las instalaciones, y cuando son por la noche, observación astronómica si el clima y el Popocatépetl lo permiten. En la columna 1 de la Tabla 8.3 se lista el número de visitas efectuadas desde 1995. Cabe destacar que en cada visita hay entre 5 y 20 personas. También se ofrecen visitas de docencia donde un académico del IA supervisa las actividades de los alumnos. Las noches utilizadas para este fín se listan también en la Tabla 8.3.

A partir de la disponibilidad de equipo periférico en el telescopio de 1m, su uso para proyectos de investigación se ha incrementado para proyectos de investigación. El número de noches asignadas para observaciones desde finales de 1995 se lista en la columna 4 de

la Tabla 8.3, así como las utilizadas para pruebas de equipo en la columna 5 de la misma tabla. El uso de los "bungalows" se restringe a los usuarios del telescopio, y para visitas académicas al INAOE.

TABLA 8.3 Utilización del OAN/Tonanzintla

Año	Difusión	Docencia	Tiempo de telescopio	Pruebas de Equipo	Ocupación Bungalows
oct-dic 95	1 visitas	1 noches	23 noches	4 noches	11 noches
1996	32 visitas	6 noches	37 noches	15 noches	96 noches
1997	38 visitas	14 noches	41 noches	11 noches	47 noches
ene-ago 98	25 visitas	15 noches	25 noches	9 noches	37 noches

9. COMPUTO Y TELECOMUNICACIONES

El cómputo es de vital importancia en las actividades académicas astronómicas. La inmensa mayoría de las actividades tanto observacionales como teóricas de la actualidad no se podrían efectuar sin la ayuda de sistemas de cómputo. Observacionalmente, tanto la adquisición de datos como su procesamiento requieren del uso de computadoras. A su vez, el trabajo teórico utiliza software específico desarrollado por los investigadores mismos para simulaciones numéricas y solución de problemas particulares. Además, el Instituto de Astronomía ha sido pionero en el uso y desarrollo de Internet en México, y hoy en día esta vía de conexión es una herramienta fundamental para el trabajo cotidiano de los astrónomos.

El IA en sus tres sedes académicas (C.U., Ensenada y Morelia) y dos Observatorios (SPM y Tonanzintla) tiene que contar con equipo de computo y plataformas compatibles para permitir el trabajo, en forma indistinta, en cualquiera de estas sedes y los observatorios. Así mismo, se ha buscado la mayor compatibilidad con las plataformas utilizadas por la comunidad astronómica internacional.

En años recientes, se ha experimentado un notable crecimiento en el IA, tanto en el número de equipos como en el de usuarios y sus requerimientos. La misión del Departamento de Astrofísica Computacional (en lo sucesivo, DAC) es la de encargarse de la implementación de las políticas que en materia de computo y telecomunicaciones define el Consejo Interno, así como de la adquisición de equipos de uso en proyectos institucionales, el servicio a los académicos, la administración de la red interna del IAUNAM (hardware y software), y mantenimiento de todos los equipos y periféricos de cómputo. Los proyectos institucionales son, entre otros, el Posgrado en Astronomía, las bibliotecas, la Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica, y el Observatorio Astronómico Nacional.

9.1 POLITICAS Y ESTRATEGIAS

9.1.1 Uso del equipo.

Los equipos se dividen en públicos y privados. Esta política permite a cada grupo de investigación crecer a su propio ritmo con sus propios recursos, mientras que el IA mantiene el control centralizado de los equipos públicos y de uso general. Dentro de los

equipos $p\'{u}blicos$ se encuentran los servidores de software, de servicios de red (NIS y NFS) y de procesamiento, sus periféricos (dispositivos de almacenamiento), y los medios de acceso a la red (PCs y Xterms).

9.1.2 Crecimiento.

El crecimiento de los equipos privados es responsabilidad de los investigadores. El de los equipos públicos se realiza buscando una proporción constante entre el número de estudiantes y el número de accesos a la red (PCs y terminales X), tomando en cuenta la reposición de equipos obsoletos (típicamente una PC se vuelve obsoleta a los cinco años de adquirida). Se busca contar con al menos dos servidores públicos (estaciones de trabajo para procesamiento numérico y de datos) de alto rendimiento y no más viejas que tres años. Los equipos de uso en otros departamentos y proyectos institucionales se atienden de acuerdo a sus propias necesidades.

El requerimiento de espacio de almacenamiento (disco duro y otros medios) es también un punto fundamental, ya que aumenta a la par que la capacidad de los equipos, y se prevé un crecimiento exponencial en el tiempo de estos recursos. Actualmente se tienen instalados 17 GB de almacenamiento "público".

9.1.3 Administración

Se han adoptado como estándares los sistemas operativos SOLARIS (plataforma SUN) y LINUX (Plataforma de PCs) y se cuenta con algunas PCs equipadas con Windows por compatibilidad con otras entidades. Se han implementado crecientes medidas de seguridad de la red interna, como monitoreo aleatorio de entradas, programas de "rompimiento" de passwords, y, en el último año, de nuevos programas seguros para acceso remoto. Se mantiene un equipo de Técnicos Académicos por Subdependencia que atiende las siguientes áreas:

- Instalación y mantenimiento de hardware y software de PCs.
- Administración de la red UNIX.
- Instalación y mantenimiento de paquetería matemática y astronómica.

9.1.4 Mantenimiento

Para el mantenimiento de *hardware*, se ha optado por contratar servicios económicos de limpieza, mientras que los mantenimientos correctivos se realizan por evento, ya que, dada la gran planta de estaciones de trabajo con que cuenta el IAUNAM, los presupuestos de contratos de mantenimiento integral han sido prohibitivos, resultando más costosos que la compra de cinco o más estaciones de trabajo al año (véase sección 9.4.3).

9.1.5 Software

Se mantienen versiones actualizadas de los principales paquetes de software astronómico de dominio público, IRAF (Image Reduction and Analysis Facility) y AIPS (Astronomical Image Processing System), en versiones para sistemas operativos LINUX y Solaris, así como licencias de software comercial de procesamiento de datos (IDL) y de análisis numérico (NAG, IMSL y MATHEMATICA).

9.2 LABORATORIO DE SIMULACION NUMERICA EN ENSENADA

A principios de 1996 se instaló en el IA-Ensenada un laboratorio para simulación numérica, visualización, y cálculos especializados que requieren de equipo de cómputo muy potente. Para este propósito, y bajo el programa UNAM-BID, se adquirió una computadora Origin-2000 de 6 procesadores y con 768 MBytes de RAM. Esto ha tenido un impacto muy positivo sobre el desarrollo académico de la sede del IA en Ensenada, habiendo, entre otras cosas, contribuido a la consolidación y diversificación de un grupo de investigación dedicado a la astrofísica teorica.

9.3 CRECIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE COMPUTO

La Tabla 9.1 muestra el crecimiento del número de estaciones de trabajo (ETs) y microcomputadoras (PCs) de 1992 a 1997. Como se puede observar, el número de ETs se quintuplicó de 1992 a 1997, mientras que el de PCs apenas se duplicó en el mismo período. Esto refleja varias tendencias: Primero, el trabajo astronómico pasó de realizarse principalmente en PCs a principalmente en ETs, debido a los grandes requerimientos de capacidad de procesamiento. Sin embargo, es probable que esta tendencia se revierta en el futuro próximo, debido al impresionante aumento en rendimiento que actualmente

están experimentando las microcomputadoras, convirtiéndolas en competidoras serias de las ETs. Segundo, el número de usuarios (investigadores, técnicos y estudiantes) también creció sustancialmente. En particular, el número de estudiantes asociados al IAUNAM pasó de 35 en 1990 a 48 en 1992, y a 72 en 1997. Idealmente, cada miembro académico del IAUNAM debería tener su propio medio de acceso a la red interna, ya sea a través de terminales o computadoras, y acceso a las máquinas de alta capacidad de procesamiento, y los equipos se deben ir renovando, con el objeto de evitar la obsolesencia.

Cabe hacer notar que la gran mayoría de las estaciones de trabajo han sido adquiridas con apoyo de proyectos de los investigadores, por lo que están dedicadas al uso por grupos específicos (máquinas privadas), y no están disponibles a la comunidad entera del IAUNAM. Por ejemplo, en CU sólo se tienen 7 ETs públicas, 4 en Ensenada, y sólo 1 en Morelia. Las máquinas públicas son utilizadas principalmente por los estudiantes de tesis de Licenciatura y de Maestría. Los estudiantes doctorales generalmente tienen acceso a las máquinas de sus asesores. El número de máquinas públicas ha crecido mucho más lentamente, como lo indica también la Tabla 1, debido a las limitaciones en los fondos de la Partida 514, con la cual se adquieren. Por ejemplo, en CU hay 7 servidores públicos, todos ellos entre 3 y 8 años de edad, que deben realizar funciones tanto como de proveedores de servicios de red como de procesamiento numérico y de datos para una población de cerca de 50 estudiantes de tesis de Licenciatura y de Maestría.

Un punto importante a recalcar es que, aunque el número de equipos pareciera alto (e.g., 93 ETs en todo el IAUNAM), muchos de estos equipos son ya relativamente viejos, con edades superiores a los cinco años, como se puede apreciar en la Tabla 9.2, que presenta, como ejemplo, la distribución por modelos y edades de las ETs en la unidad CU del IAUNAM. Como se puede observar, 33 ETs de 54 tienen 5 o más años de edad. Estas máquinas en general son mucho menos potentes que una PC Pentium II actual.

9.4 PROBLEMAS Y RECOMENDACIONES

9.4.1 Crecimiento

Este es el principal problema enfrentado de manera continua por el DAC: allegarse los recursos para mantener actualizada su infraestructura *pública* de cómputo, que carece

TABLA 9.1 Crecimiento del equipo de cómputo del IAUNAM de 1992 a 1998

Año	Estacion Total	nes de Trabajo Públicas CU	PC's	Total Equipos
1992	16	4	66	82
1993	32	4	60	92
1994	54	4	58	112
1995	69	4	57	126
1996	81	7	59	140
1997	91	7	73	164
1998	93	7	84	177

del apoyo por financiamiento de proyectos de investigación (DGAPA y CONACYT) y depende exclusivamente de fondos de la Partida 514 y apoyos extraordinarios. Durante los años de 1995 y 1996 el apoyo fue suficiente (95% de lo presupuestado para 1995 y 75% para 1996). Esto permitió adquirir un número significativo de accesos a la red (PCs y Xterms) y renovar la planta de ETs, además de satisfacerse las necesidades de proyectos institucionales y de los Departamentos. Sin embargo, los demás años el apoyo ha sido frugal, llegando a su extremo en 1998 con menos del 25% de lo presupuestado. En dicho año, la excesiva frugalidad suscitó graves problemas para la distribución de los fondos entre las tres sedes (CU, Ensenada/SPM y Morelia). Otro punto digno de mención es que para 1997 hubo un incremento sustancial en los requerimientos debido a la construcción de los nuevos edificios en CU, y Ensenada y a la puesta en operación de la sede de Morelia.

En años anteriores, se han enfrentado las limitaciones presupuestales simplemente en base a una priorización de las necesidades, manteniéndose el número de accesos a la red a la par con el número de estudiantes, y cubriéndose las necesidades básicas de Proyectos y Departamentos. Sin embargo, debido a ésto, se ha postergado la adquisición de nuevos servidores para procesamiento numérico y de datos. Para 1999, se ha ingresado una solicitud al Programa UNAM-BID para apoyo a la infraestructura de cómputo para el Programa de Posgrado, que, de aprobarse, vendrá a renovar la planta de servidores del

 ${\bf TABLA~9.2}$ Distribución por modelos y edades de las ETs en el IAUNAM-CU

M 1.1	NT /	1 17 1 1
Modelo	Número o	
	de equipo	os (anos)
SUN y compatibles		
IPC	7	7
sparc1	1	7
IPX	10	6
sparc2	3	6
LX	2	5
$670\mathrm{MP}$	1	5
sparc10	4	5
AXIL (sparc10)	2	4
sparc20	3	3
SIDUS (sparc10)	6	3
ultra1	6	2
sparc4	1	1
ultra5	1	0.2
Silicon Graphics:		
SGI-INDY	2	4
NextStation:		
Next	3	6
Digital:		
DECstation 3100	1	6
VAXstation 3100	1	6

IAUNAM en CU y Morelia. Sin embargo, de no aprobarse, se hará urgente la adquisición de servidores para 1999 con fondos de la Partida 514.

El crecimiento del equipo *público* requiere estrategias determinadas en base a las proyecciones para el crecimiento de la población estudiantil del IAUNAM. Se sugieren como números idóneos 1 acceso a la red por cada 1.5 estudiantes de Licenciatura y Maestría y 1 por cada estudiante doctoral. También se debe programar contar siempre con al menos dos servidores de última tecnología para procesamiento numérico y de imágenes con edades menores a tres años. Finalmente, se recomienda alcanzar una meta de 1 GB de espacio en disco por estudiante, y que este espacio por estudiante se duplique cada dos años.

9.4.2 Confiabilidad de la red interna

De 1993 a 1995 se experimentó un decremento en la confiabilidad de las redes internas de las sedes en CU y Ensenada, debido al incremento en el número de equipos conectados a una red física de vieja tecnología, presentándose interrupciones en la conexión que afectaban a segmentos enteros del IA. Para resolver este problema se contrató con proveedores externos la instalación de un nuevo cableado en los "viejos" edificios de C.U. y Ensenada, con moderna tecnología (topología de estrella y cable UTP nivel V – el estándar de DGSCA), a un costo promedio de \$21,000 USD por edificio. Los edificios nuevos construídos mediante el programa UNAM-BID fueron también equipados con estas redes de tecnología moderna.

Con la instalación del cableado UTP nivel V en los diversos edificios del IAUNAM, la red interna del IAUNAM posee la capacidad de funcionar a 100 Mbits/s, aunque los equipos (switches y concentradores) actualmente funcionan a 10 Mbits/s. Esta configuración no tiene problemas de saturación al presente, pero se debe programar una transición gradual a 100 Mbits/s durante los próximos tres años para hacer frente a las crecientes demandas de transmisión de datos.

9.4.3 Mantenimiento

Otro problema constante es el del mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de cómputo del IAUNAM. Los contratos integrales para todos los equipos SUN (la mayoría, pero no la totalidad del inventario) de mantenimiento preventivo y correctivo tienen costo excesivamente alto (por ejemplo, recibimos una cotización de \$80,000 USD al año), aprox-

imadamente 7 veces mayores que el presupuesto total de mantenimiento del IAUNAM, y que permitirían la adquisición de 5 o más equipos nuevos al año. Otras compañías especializadas en PCs, que cotizan precios más razonables, no cubren las estaciones de trabajo. Este problema es el resultado de que los fondos para la adquisición de equipos provienen en su mayoría de proyectos de investigación, mientras que los fondos de mantenimiento son institucionales, y no están a la par de los primeros.

Este problema se ha enfrentado contratando servicios muy económicos de limpieza de las máquinas únicamente, efectuando los mantenimientos correctivos sobre una base eventual, y manteniendo un inventario de refacciones básicas dentro del propio IAUNAM (monitores y teclados).

No obstante, la solución idónea será que el presupuesto de mantenimiento se otorgase en base al valor real del inventario de cómputo del IAUNAM. Otra solución sería implementar mecanismos para que los investigadores pudiesen canalizar fondos de sus proyectos mismos al mantenimiento de los equipos (Partida 233).

9.4.4 Seguridad

Dentro del período sobre el que se informa, se reportaron dos incidentes serios de intrusión a la red del IAUNAM, utilizándola como puente para invadir otras instalaciones, incluso en el extranjero. Este problema se ha atacado por medio de campañas para educar a los usuarios sobre seguridad en cómputo, el monitoreo de entradas, y, recientemente, la instalación de software de acceso remoto de seguridad.

9.4.5 Conexión al exterior

Este es un problema que se agrava continuamente. Los volúmenes de datos que se requiere mover a través de la red son cada vez mayores, debido al incremento en el número y tamaño de las bases de datos astronómicas y bibliográficas existentes en el mundo. Aunado a la competencia con el uso comercial de Internet, este medio ya es marcadamente insuficiente, requiriéndose decenas de minutos para transferir archivos relativamente pequeños (unos cuantos MB) desde bases de datos remotas.

Este es un problema que no puede resolver el IAUNAM por sí solo, sino que requiere de una iniciativa institucional y nacional. El ingreso de México al proyecto INTERNET 2 es una necesidad imperativa.

10. DOCENCIA Y FORMACION DE RECURSOS HUMANOS

El personal académico del IA tiene un firme compromiso con la docencia y la formación de recursos humanos, y participa en numerosos programas abarcando desde los niveles del bachillerato hasta el doctorado. Por ejemplo, en 1997, el personal académico del IA reporta haber impartido 74 cursos: 36 de licenciatura, 37 de posgrado y 1 de diplomado.

Durante el período 1991-1997 miembros del IA dirigieron 116 tesis concluídas (11 de doctorado, 15 de maestría y 80 de licenciatura) en áreas de Astronomía, Matemáticas, Ingeniería y Geografía, a estudiantes de la UNAM, el IPN, el INAOE, la Universidad Autónoma de Guadalajara, la Universidad Iberoamericana, la Universidad Autónoma de Baja California, la Universidad Autónoma de Puebla, la Universidad Veracruzana y la Universidad Michoacana, entre otras.

Los estudiantes que están cursando el Posgrado y los estudiantes de los últimos semestres de la Licenciatura elaborando sus tésis y cuyos asesores son personal del Instituto de Astronomía, cuentan con espacio en un cubículo, acceso al equipo de cómputo, y demás facilidades que brinda el IA a sus miembros. Estos "Estudiantes Asociados" al Instituto deben cumplir con sus responsabilidades como estudiantes y mantener un promedio mínimo. El número de estudiantes asociados al Instituto de Astronomía desde 1987 se lista en la Tabla 10.1. En la actualidad, la mayoría de estos estudiantes están inscritos en el Posgrado en Astronomía, con el restante inscrito principalmente en los posgrados en Ingeniería y en Ciencias Físicas. Cabe mencionar que entre los "estudiantes especiales" se cuenta con alumnos inscritos en posgrados extranjeros pero efectuando su trabajo de tésis doctoral en el Instituto de Astronomía.

10.1 POSGRADO EN ASTRONOMIA

El Posgrado en Astronomía es el proyecto docente más importante del Instituto de Astronomía. El Posgrado en Astronomía se aprobó en 1989 a raíz de una necesidad muy clara de impartir una formación amplia en astronomía a nivel de posgrado en la UNAM, y con un énfasis en una alta calidad académica de los egresados. Desde ese año, el número de estudiantes inscritos ha ido creciendo sistemáticamente, hasta alcanzar en 1998 una planta de 27 estudiantes inscritos en el programa de maestría y 21 en el de doctorado. Hasta 1998

se han graduado 8 doctores y 31 maestros en ciencias. En 1996, este posgrado se adecuó al Nuevo Reglamento de Estudios de Posgrado de la UNAM, convirtiéndose formalmente el Instituto de Astronomía en entidad participante, junto con la Facultad de Ciencias.

TABLA 10.1 Estudiantes Asociados

Año	Lic.	Maest.	Doc.	S.S.	Esp.	Total
1987	13	10	4	5	0	32
1988	7	10	7	2	3	29
1989	12	6	8	4	5	35
1990	11	8	6	8	2	35
1991	15	10	8	5	5	43
1992	20	12	9	3	4	48
1993	17	13	8	2	7	47
1994	15	10	13	_	7	44
1995	13	14	15	4	7	53
1996	22	13	17	8	6	66
1997	34	7	25	6	_	72
1998	15	27	21	2	6	71

10.2 OTROS POSGRADOS

El IA participa activamente en otros posgrados, tanto dentro de la UNAM como fuera de ella. En 1997, el IA se incorporó el Posgrado en Ciencias Físicas de la UNAM como entidad participante; así mismo, se formalizó una colaboración con la U. de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, en su posgrado en Física; y el IA ha seguido colaborando con el INAOE asesorando y dirigiendo algunas de las tesis a estudiantes del posgrado en Astronomía de dicha institución.

Finalmente, personal academico del IA asesora y le dirige tesis a varios estudiantes del Posgrado en la Facultad de Ingeniería.

10.3 LICENCIATURA

Los miembros del IA imparten clases de licenciatura en forma sistemática en la UNAM en las Facultades de Ciencias, Ingeniería y Filosofía y Letras. Las clases son sobre diversos temas de Física Básica, Matemáticas, y Astronomía, principalmente. Así mismo, se dirigen tesis de licenciatura a estudiantes provenientes de las carreras de Física, Matemáticas, Ingeniería, y ocasionalmente también de otras áreas. Parte del personal académico en Ensenada imparte clases en la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Baja California y ha dirigido varias tesis de licenciatura; el personal en Morelia imparte algunos cursos en la Universidad de San Nicolás de Hidalgo.

TABLA 10.2 Muestra de Cursos Impartidos en 1997

Curso	Plan de Estudios	Facultad ó Institución
Posgrado		
Mecánica Clásica	Fisica Aplicada	CICESE
Métodos Matemáticos	Física	U. Michoacana
Mecánica Cuántica	Física	U. Michoacana
Materia Interestelar	Astronomía	IA/FC-UNAM
Astr. Extragaláctica	Astronomía	IA/FC-UNAM
Seminario Astron. IR	Astronomía	IA/FC-UNAM
Atmósferas Estelares	Astronomía	IA/FC-UNAM
Hidrodinámica del Medio		
Interestelar	Astronomía	IA-UNAM
MIS y Formación estelar	Física	Venezuela
Procesos Radiativos	Astronomía	IA/FC-UNAM
Dinámica de Gases en el MIS	Astronomía	IA/FC-UNAM
Espectroscopía Práctica	Astronomía	Bulgaria
Realidad Virtual	Ing. Informática	Fac. Ingeniería
Electrodinámica	Física	U. Michoacana

TABLA 10.2 (continuación)

Curso	Plan de Estudios	Facultad ó Institución
Problemas Contemporaneos de		
Medio Interestelar	Astronomía	IA/FC-UNAM
Electrodinámica II	Física	U. Michoacana
Astronomía Observacional	Astronomía	IA/FC-UNAM
Astrofísica General	Astronomía	IA/FC-UNAM
Seminario de Investigación	Astronomía	IA/FC-UNAM
Actualización de Cosmografía	Geografía	Filosofía y Letras
Licenciatura		
Física Moderna II	Física	Fac. Ciencias
Astronomía Galáctica	Física	Fac. Ciencias
Física General	Física	Fac. Ciencias
Materia Interestelar	Física	Fac. Ciencias
Cosmografía y Práctica	Colegio Geografía	Filosofía y Letras
Lab. Calor, Ondas y Fluídos	Física	Fac. Ciencias
Medio Interestelar	Física	Fac. Ciencias
Astronomía General	Física	Fac. Ciencias
Introducción a la Astrofísica	_	U. Guatemala
Astrofísica Relativista	Física	Fac. Ciencias
Temas Selectos de Altas Energias	Física	Fac. Ciencias
Lab. microcomputadoras	_	Fac. Ingeniería
Dinámica de Procesos Físicos	_	U. La Salle
Arqueoastronomía	Arqueología	Antropología SEP
Calor, Ondas y Fluídos	Física	Fac. Ciencias
Ciencias Aplicadas	Arquitectura y	
	Diseño Industrial	UAEM
Electrónica I	Física	UABC

TABLA 10.2 (continuación)

Curso	Plan de Estudios	Facultad ó Institución		
Lab. Circuitos Eléctricos	Ingeniería	Fac. Ingeniería		
El Sistema Solar	Física	Fac. Ciencias		
Física Clásica IV	Física	Fac. Ciencias		
Astronomía Galáctica	Física	Fac. Ciencias		
Fotografia Cientifica	Física	Fac. Ciencias		
Ecuaciones Diferenciales Ord.	Física	UABC		
Física Térmica	Física	UABC		
Física Clásica II	Física	Fac. Ciencias		
Seminario Poblaciones Estelares	Física	Fac. Ciencias		
Dibujo por Computadora II	Escuela Ingeniería	CETSUE		
Dibujo por Computadora I	Escuela Ingeniería	CETSUE		
Dibujo por Computadora	Ingeniería	UABC		
Bachillerato, Diplomados, y otros				

Seminario	Escuela de Verano Ensenada	IA-UNAM
Curso	Diplomado Periodismo	Claustro
	Científico	Sor Juana
Hacia los Nuevos Programas	Profesores Bachillerato	Fac. Ciencias
Fragmentación Cometaria	Diplomado en Divulg. Ciencias	s CUC
Seminario de Astrofísica	Filosofía	U. Panamericana
Telescopios de Nueva Tecnología	Bachillerato y Licenciatura	IAUNAM

10.4 ESCUELA DE VERANO EN ENSENADA

Durante los últimos 5 años el IA ha organizado de manera exitosa una escuela de verano de Astronomía en la ciudad de Ensenada. Esta escuela tiene una duración de 6 semanas en promedio, y está dirigida a estudiantes de licenciatura de las carreras de Ingeniería y Física en las universidades de los estados del Norte de la República, principalmente. El objetivo de esta escuela es dar una introducción amplia y de nivel de licenciatura, a la Astronomía moderna en general y a los temas de investigación que se desarrollan en el IA en particular. El propósito es de dar una visión realista de la Astronomía en México y de encauzar a los estudiantes con mayor potencial hacia el posgrado. A partir de 1997, el Consejo Interno del IA asignó un fondo permanente para apoyar esta actividad.

Durante estos 5 años, la asistencia promedio ha sido de 15 estudiantes en cada ocasión. En 1997 se inscribieron 25 estudiantes provenientes de la Universidad Autónoma de Nuevo León, ITESM (Campus Monterrey, Nuevo León), Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Universidad Autónoma de Zacatecas, Universidad Autónoma de Coahuila, Universidad Autónoma de Sonora, Universidad de Guadalajara, Universidad Ibero Americana, Universidad de las Américas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Universidad Veracruzana, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y Universidad Autónoma de Baja California. Cinco estudiantes que en el pasado participaron en este curso han ingresado al posgrado de Astronomía, algunos en la UNAM y otros en el INAOE.

10.5 PROGRAMAS ESPECIALES

Durante el período 1991-1998 se invirtió un esfuerzo particular dirigido a apoyar a la formación de estudiantes en los niveles del Bachillerato y los primeros semestres de la Licenciatura, y enmarcado en el Programa UNAM-BID del IA (ver el Capítulo 13). Este esfuerzo se canalizó principalmente, aunque no exclusivamente, a través del programa "Jóvenes Hacia la Investigación", de la Coordinación de la Investigación Científica. Las actividades y acciones efectuadas incluyen series de conferencias sobre temas específicos; talleres de óptica, electrónica y control; concursos; y visitas guidas al Observatorio Astronómico Nacional en sus dos sedes. Cabe destacar entre estas actividades el curso corto impartido por el Dr. Elfego Ruiz en 3 ocasiones, (durante los semestres de otoño de 1992-1993 y 1993-1994, y en 1996), "Telescopios de Nueva Tecnología", contando en cada una de estas ocasiones con más de 100 estudiantes. La relacion de las Escuelas, Facultades y planteles del Bachillerato representados por estos alumnos que se participaron en estos cursos se muestra en la Tabla 10.3.

TABLA 10.3 Estudiantes en el Curso "Telescopios de Nueva Tecnologia"

Escuela o Facultad		Número de Alumn	os	
	1996	1993-1994	1992-1993	
FACULTAD DE CIENCIAS				
Física	17	45	33	
Actuaria	9	0	0	
Matemáticas	3	0	1	
C. COMPUTACION	1	0	0	
FAC. INGENIERIA	12	10	16	
FAC. QUIMICA	3	2	2	
ENEP-ACATLAN	3	4	1	
ENEP-ARAGON	29	5	8	
ENEP-IZTACALA	1	0	0	
FES-CUAUTITLAN	3	0	4	
FES-ZARAGOZA	1	0	1	
UAM-AZCAPOTZALCO	1	0	0	
CCH-AZCAPOTZALCO	7	0	4	
CCH-NAUCALPAN	17	9	47	
CCH-ORIENTE	1	0	10	
CCH-SUR	7	11	4	
CCH-VALLEJO	4	2	0	
ENP-PLANTEL 1			1	
ENP-PLANTEL 2	2	0	0	
ENP-PLANTEL 5	0	1	0	
ENP-PLANTEL 6	1	0	0	
PREP.INCORP.	42	0	0	
COLEGIO DE BACHILLERES	1	0	0	
OTROS	17	20	17	
TOTALES	181	109	149	

NOTAS: 1996 (mayo-septiembre); 1993-1994 (noviembre-marzo); 1992-1993 (noviembre-marzo)

11. DIVULGACION DE LA CIENCIA

Los miembros del Instituto de Astronomía desarrollan una gran cantidad de actividades de divulgación de la ciencia a todos los niveles, y entre 1991 y 1998 estas actividades vieron un incremento notable. Las actividades de divulgación se describen a continuación.

Anuario del Observatorio Astronómico Nacional. Esta es una de las publicaciones periodicas más antiguas del Pais, que se publica cada año para su distribución a nivel nacional a planetarios, librerias para su venta, y otros.

Conferencias de divulgación. Los miembros del Instituto de Astronomía imparten en forma regular más de 100 conferencias de divulgación al año. Estas se realizan principalmente en la Ciudad de México, Ensenada y Morelia, aunque también una parte importante se imparte en otras ciudades de la Republica. Este número se incrementa en forma notable cuando se aproxima algun evento astronómico extraordinario, como lo fueron el eclipse solar de 1991, el impacto del Cometa Shoemaker-Levy en Júpiter en marzo de 1994 y el paso del Cometa Hale-Bopp en Abril 1998. En estas ocasiones, se organizaron eventos informativos y campañas de observación para el público en general.

Programas de televisión. El IA ha colaborado en la elaboración de programas para la televisión con TV-UNAM, Televisa, y recientemente con el ILCE.

Programas de radio. Investigadores del IA participan regularmente en programas de Radio-UNAM, y en programas especiales durante eventos astronómicos importantes con la radio nacional.

Visitas al Observatorio Astronómico Nacional en Tonanzintla. El IA apoya las visitas de grupos de escuelas y particulares a sus instalaciones en Tonanzintla. Las visitas incluyen una conferencia, una explicación sobre el funcionamiento del telescopio de 1 m y observación de objetos de interés cuando el clima lo permite. En 1997 se atendieron más de 100 visitas de grupos (más de 68 de divulgación y más de 31 de docencia). Estas actividades están a cargo de la Jefatura del OAN-Tonanzintla.

Visitas al Observatorio Astronómico Nacional en San Pedro Mártir. A pesar de su lejanía, el OAN/SPM recibe aproximadamente 150 visitantes turísticos a la semana, durante los meses de verano. El OAN/SPM no cuenta con infraestructura humana para poder atender en general a todos estos visitantes, aunque en ocasiones los astrónomos que se encuentran en ese momento en sus temporadas de observación imparten conferencias de divulgación a grupos provenientes de escuelas. En general, los visitantes se reportan con el supervisor, y se les permite visitar las instalaciones del OAN. Estas actividades se podrían potenciar mucho más si se contara con un mínimo de recursos para la adquisición de un telescopio pequeño, y la impresión de folletos informativos.

Noches Públicas en Ensenada. En las instalaciones del IA en Ensenada se efectuan periodicamente conferencias de divulgación sobre temas astronómicos, al final de las cuales se invita al público a subir a la azotea del edificio en donde se ubica un telescopio con el que se pueden observar diversos fenómenos astronómicos.

Actividades museográficas. El personal académico del IA participa activamente en las exposiciones museográficas en los siguientes museos:

- UNIVERSUM. El guión museográfico de la sala "El Universo", la supervisión y la asesoría fue realizado por investigadores del IA.
- Museo de La Luz. El guión museográfico y el diseño de un porcentaje importante de los "equipamientos" fue realizado en colaboración estrecha con personal del Instituto de Física y del IA.
- Museo de Ciencias en Ensenada. Miembros del IA-Ensenada están impulsando el desarrollo del nuevo museo.
- Domo de Cirstal de Narcissus Quagliata para la Basílica Romana de "Santa María degli Angeli". Académicos del IA participaron en el diseño y en la manufactura de las lentes ópticas de esta obra de arte que se inaugurará en el año 2000.

Comité de Actividades Musicales y Culturales. El IA y el Centro de Estudios de la Materia Condensada integran un comité que promueve las actividades musicales y culturales, entre el personal de la UNAM en Ensenada, así como entre la comunidad en general de esta ciudad.

Departamento de Divulgación en Ciudad Universitaria. El IA cuenta con un departamento de divulgación cuya labor principal es atender al público en general, promover los proyectos prioritarios del IA, y representarlo ante organismos nacionales e internacionales relacionados con la Divulgación de la Ciencia. Este departamento coordina las solicitudes de información, conferencias, entrevistas, programas de televisión, entre otras; mantiene una página en la World Wide Web que contiene información sobre eventos actuales; y publica el boletín informativo ORION semestralmente. Así mismo, se atienden numerosas llamadas telefónicas cada día, respondiendo preguntas sobre astronomía básica y fenómenos celestes.

Pulido de superficies ópticas. El Departamento de Optica en Ciudad Universitaria ofrece asesoría y apoyo para el pulido de superficies ópticas para la construcción de telescopios para aficionados a la astronomía. Anualmente se brinda esta asesoría a aproximadamente 150 personas.

Ediciones. Entre 1991 y 1998 se editaron los siguientes documentos informativos sobre el IA y sus actividades académicas:

- Logros y Perspectivas del Instituto de Astronomía de la UNAM, 1998, S. Torres-Peimbert, Compiladora.
- Reminiscences in the Life of Paris Pismis: A Woman Astronomer, 1998, P. Pismis and G. Cruz-González.
- Anuario del Observatorio Astronómico Nacional, Ediciones 1991, 1992, 1993, 1994,
 1995, 1996, 1997, 1998 y 1999. (D. Flores, responsable).
- El Telescopio Optico/Infrarrojo Mexicano de Nueva Tecnología, 1998, Cruz-González et al., UNAM.
- Instituto de Astronomía, Edición 1993, Edición 1997.
- Posgrado en Astronomía, Edición 1993, Edición 1997.
- Hacia el Telescopio Mexicano de Nueva Tecnología, 1992
- Láminas (2) con imágenes y una descripción del evento del impacto del Cometa SL-9 sobre Júpiter.

12. PRESUPUESTO Y APOYOS RECIBIDOS

Durante el periodo 1990-1998 los ingresos anuales del Instituto de Astronomía provinieron de las siguientes fuentes: Presupuesto otorgado por la UNAM; Participación del IA en el Programa UNAM-BID; Proyectos de investigación y desarrollo tecnológico de la UNAM-DGAPA y del CONACYT. Los recursos provenientes del Programa UNAM-BID representaron una fuente muy substancial de los ingresos, y estuvieron comprometidos desde el inicio a proyectos específicos (ver capítulo 13), siendo utilizados para la construcción y remodelación de los edificios, y la adquisición de equipos y componentes especializados.

12.1 POLITICAS DE DISTRIBUCION DEL PRESUPUESTO

El presupuesto del IAUNAM, como el de todas las dependencias universitarias, está distribuido en grupos. El porcentaje más grande del presupuesto (mas del 70%) se encuentra en los grupos 100 y 300, que corresponden a remuneraciones personales, y becas, prestaciones y estímulos, respectivamente. Los grupos 200 (Servicios), 400 (artículos y materiales de consumo) y 500 (mobiliario y equipo) engloban los recursos para la operación de la dependencia e incluyen recursos para gastos que no se pueden evitar o sustituir (tales como energía eléctrica, agua, teléfono, mantenimiento de edificios e instalaciones, libros y revistas científicas) y recursos para gastos que son indispensables para la investigación, pero en donde existe la flexibilidad que permite efectuar una priorización en su ejercicio (viáticos, pasajes, profesores invitados, consumibles, combustibles, ediciones, equipos menores, componentes electrónicos). Las autoridades del Instituto tienen muy poca inherencia sobre los recursos situados en los Grupos 100 y 300, y en una parte importante de los recursos situados en el Grupo 200 (por ejemplo, energía eléctrica, agua, teléfono, mantenimiento de edificios e instalaciones, libros y revistas científicas) los cuales no se pueden aplicar a otro tipo de gasto; una fracción importante de los recursos en el Grupo 400 se tiene que destinar a materiales de consumo imprescindibles para la operación diaria del Instituto (materiales de limpieza, focos, refacciones para los vehículos) y materiales para la operación diaria del Observatorio Astronómico Nacional (como víveres, combustibles, componentes electrónicos, herramientas especializadas, además de los ya citados). El Consejo Interno distribuye el restante del presupuesto, utilizando políticas y lineamientos generales,

- 1. Viajes Académicos. Cada miembro del Personal Académico tiene una asignación anual fija para pasajes y viáticos, para su utilización en viajes académicos. La autorización para el ejercicio de estos recursos, denominados "partida individual", corresponde al Consejo Interno. En casos puntuales, el CI puede autorizar recursos mayores a los correspondientes a la "partida individual", cuando se considera que la actividad a desempeñar es de beneficio amplio para la comunidad. Las partidas de viáticos y pasajes también contienen los recursos necesarios para los viajes entre Ensenada, centro de operación del OAN/SPM, y las otras dependencias del IA. La asignación de tiempo de telescopio lleva implícita la asignación de los recursos necesarios para el traslado a Ensenada, y estos recursos requieren unicamente de la autorización del Jefe de Astrofísica Observacional para su ejercicio. Cabe destacar, sin embargo, que el proceso de asignación de tiempo de telescopio es efectuado por una comisión integrada para este propósito (la CATT) y que los criterios de evaluación son estríctamente académicos.
- 2. Profesores Invitados. Los miembros del personal académico del IA pueden solicitar apoyo al CI para profesores invitados, y la política general ha sido otorgar una fracción de los gastos de estancia. Los casos de excepcionalidad han sido, en general, los del apoyo a profesores invitados por el Posgrado en Astronomía para impartir una porción significativa de alguno de los cursos básicos del Posgrado, casos en los cuales se cubre la totalidad de los gastos de estancia, y el pasaje.
- 3. Instrumentación. Los proyectos de desarrollo de instrumentación astronómica son analizados por la Comisión de Asignación de Proyectos de Instrumentación (CAPI), y la recomendación de esta comisión es utilizada por el Consejo Interno para la asignación de los recursos del IA para estos proyectos. Cabe destacar que una gran mayoría de los instrumentos desarrollados recientemente en el IA han contado con recursos de proyectos apoyados por el CONACYT o por la UNAM-DGAPA y son proyectos que fueron sometidos a título individual por investigadores del IA.
- 4. Cómputo y Telecomunicaciones. Anualmente, el Jefe del Departamento de Astrofísica Computacional elabora, con el apoyo del Personal Académico interesado, el proyecto de adquisiciones para el siguiente año. Este proyecto es sometido a consideración del Consejo Asesor de Cómputo de la UNAM, el cual asigna los recursos. Una

vez asignados estos recursos, el Jefe del Departamento de Astrofísica Computacional los distribuye de acuerdo al orden de prioridades marcado en el anteproyecto. En casos de conflictos o modificaciones, la Comisión de Cómputo analiza la situación y hace llegar al Consejo Interno su recomendación. Cabe destacar que el presupuesto asignado al IA es destinados a la adquisición de equipos e infraestructura públicos, como se definen en el Capítulo 9.

12.2 PRESUPUESTO UNAM

El presupuesto del IAUNAM de 1990 a 1998, y su desglose por sede se lista en la Tabla 12.1. El presupuesto de Morelia para 1998 incluye el costo de la construcción del nuevo edificio que albergará a astrónomos y matemáticos en este polo de desarrollo de la UNAM. El presupuesto operativo y recursos provenientes de otras fuentes se resumen en las Tablas 12.2-12.6.

En la Tabla 12.2 se muestran los montos asignados al IA dentro de los Grupos 200, 400 y 500, tomados de las ediciones del libro *Presupuesto UNAM* publicadas anualmente. Nos referiremos a estos grupos de ejercicio presupuestal como "presupuesto operativo". En la Tabla 12.3 se lista la suma de estos grupos por año desde 1990, el número de investigadores, el número de pesos de presupuesto operativo por investigador, y este mismo monto de pesos convertidos a dólares, utilizando el tipo de cambio listado en la última columna.

 ${\it TABLA~12.1}$ Presupuesto en miles de Nuevos Pesos (1990-1994) y Pesos (1995-1998).

Año	C.U.	Ens + SPM	Morelia	Tonanzintl	a Total
1990	3,727,913	4,657,624	-	168,694	8,554,232
1991	5,671,434	5,786,179	-	204,276	11,661,889
1992	7,248,151	7,017,121	-	264,484	14,529,756
1993	8,770,696	8,378,558	-	329,291	17,478,546
1994	10,666,112	10,207,144	-	351,062	21,224,318
1995	22,208,886	24,627,007	-	427,171	47,263,064
1996	24,683,234	19,425,233	950,103	672,677	45,731,247
1997	37,199,942	22,583,409	4,600,469	932,132	65,315,952
1998	31,664,108	40,366,371	14,660,975	1,617,415	88,308,869

 ${\it TABLA~12.2}$ Presupuesto Operativo en miles de Nuevos Pesos (1990-1994) y Pesos (1995-1998).

Año	Grupo 200	Grupo 400	Grupo 500	Total
1990	1,447,790	779,769	379,386	2,606,945
1991	2,117,331	1,168,271	627,953	3,913,555
1992	2,435,850	1,303,997	821,222	4,561,069
1993	2,800,735	1,847,317	972,305	5,620,357
1994	3,226,345	1,916,464	1,192,964	6,335,773
1995	3,965,614	2,614,202	1,418,017	7,997,833
1996	5,553,883	3,383,840	2,549,030	11,486,753
1997	6,038,373	3,657,860	2,394,406	12,090,639
1998	6,204,414	4,036,644	1,945,092	12,186,150

TABLA 12.3 Presupuesto UNAM Operativo por Número de Investigadores.

Año	Grupos 200+400+500	Num. Inv.	Pesos/Inv.	Doll./Inv	Tipo de cambio
1990	2,606,945	44	59,249	16,930	3.5
1991	3,913,555	47	83,270	23,790	3.5
1992	4,561,069	51	89,430	25,550	3.5
1993	5,620,357	59	95,260	27,217	3.5
1994	6,335,773	55	115,200	32,900	3.5
1995	7,997,833	66	121,180	15,339	7.9
1996	11,486,753	67	171,440	21,700	7.9
1997	12,090,639	68	177,800	22,500	7.9
1998	12,186,150	76	160,344	20,300	7.9
1998	12,186,150	76	160,344	17,820	9.0

12.3 INGRESOS ADICIONALES

La mayoría de los investigadores cuenta con apoyos para sus proyectos de investigacíon provenientes de la DGAPA, el CONACYT, DGSCA y otras agencias como la Unión Europea. Un resúmen de algunos de estos apoyos se presenta en las Tablas 12.4 y 12.5.

TABLA 12.4 Apoyos a Proyectos de Investigación

	Año	DGAPA		DGSCA**
		Núm.	Monto	Monto
-	1991-1992	13	1,581,181	-
-	1992-1993	16	1,474,897	67,235
-	1993-1994	10	718,140	27,505
-	1996-1997	20	1,917,268	104,444
-	1997-1998	16	1,535,392	96,769

^{**} Apoyos a supercómputo.

TABLA 12.5 Apoyos del CONACYT

Año	Repatr	riaciones	Cat. Pa	atrimonial	Coop. I	nternacional	Investigació	ón	
	Núm.	Monto	Núm.	Monto	Núm.	Monto	Núm.	Monto	Total
1992	-		-	-	-	-	>1	>124,000	>124,000
1993	1	40,693	3	118,374	-	-	-	-	-
1994	1	48,491	8	551,438	2	-	7	1,414,886	2,014,815
1995	3	110,342	5	439,693	6	72,930	3	439,403	1,062,368
1996	1	12,114	2	229,485	5	55,555	8	2,077,230	2,374,384
1997	0	-	2	321,618	5	54,000	3	882,869	1,277,167
1998	2	18,680	1	76,128	3	46,155	5	1,390,513	1,512,796

TABLA 12.6 Proyectos de Infraestructura en CONACYT

Referencia	Nombre del Proyecto	Responsable	Monto
F-027-E9109	Primeras Imagenes de discos Protoplanetarios	Luis F. Rodriguez	2,936,510.
F-113-E9201	Fortalecimiento del Computo en el IA-UNAM	Silvia Torres-Peimbert	887,402.
F-325-E9211	Fortalecimiento del OAN/SPM	Rafael Costero	2,721,234
F-027-E9510	Fortalecimiento de Computo en el IA-UNAM Morelia	Luis F. Rodriguez	en evaluación ??
F-321-E9211	Telescopio Optico-IR Mexicano (TIM)	G. Koenigsberger	aprobado por Comité en 1995

13. PROGRAMA UNAM-BID EN EL INSTITUTO DE ASTRONOMIA

La participación del IAUNAM en el Programa UNAM-BID se inicia en junio de 1992, con el documento entitulado: "Astronomía, Telescopios y sus Derramas Tecnológicas". En este proyecto se subraya la complejidad de la infraestructura necesaria para llevar a cabo observaciones astronómicas requiriéndose para ella de la tecnología más moderna. En México, los astrónomos hemos tenido que contender con la gran brecha que existe entre vivir en un país tecnológicamente sub-desarrollado y el efectuar investigación básica que demanda el uso de los avances tecnológicos más modernos. En particular, hay una gran escasez en México de personas calificadas quienes pueden llevar a cabo taréas de investigación científica y tecnológica, y quienes pueden aplicar los desarrollos más recientes de la tecnología para la solución de problemas nacionales. De hecho, son muy pocos los ejemplos de la adecuación de tecnología para aplicaciones nacionales, y menos aun los que conllevan un desarrollo tecnológico original.

La forma en que el IA ha contendido con esta brecha ha sido mediante su participación en la formación de recursos humanos, no sólo en las áreas de la Ciencia Básica que le incumben, sino tambien en aquellas áreas de la investigación aplicada que son prioritarias para nuestra investigación; i.e., la electrónica, el control numérico y la óptica, y que al mismo tiempo son áreas imprescindibles para el desarrollo del pais. Los beneficios de esta estrategia se pueden ejemplificar con una de sus primeras implementaciones: la construcción del sistema de control del telescopio de 2.1m del OAN/SPM en 1979. Este proyecto sirvió de estímulo para la formación de varios individuos quienes posteriormente han contribuido a la formación de numerosas nuevas generaciones de estudiantes, y marca el nacimiento de lo que se puede clasificar ya como una "Escuela Nacional" en sistemas de control numérico. Aunado a éste beneficio, está el hecho de que el haber desarrollado el sistema de control "en casa" permitió las reparaciones y adecuaciones necesarias al sistema durante la mas de una década que estuvo en operación. Esto no hubiera sido posible de haberse importado como "caja negra" un sistema de control, y nos hubiera condenado a depender totalmente de los proveedores de la tecnología. Otro ejemplo similar es el del desarrollo de la Optica en México, la cual nació en el Observatorio Astronómico Nacional como respuesta a las necesidades de la investigación básica, y que hoy en dia tiene una gran variedad de aplicaciones a nivel nacional.

La estrategia arriba descrita es la que fundamentó la propuesta sometida como parte de la solicitud de la UNAM ante el Banco Interamericano de Desarrollo (BID). La propuesta para la formación de recursos humanos se basa en utilizar un proyecto concreto en donde sea necesario aprender y aplicar las tecnologias más avanzadas en el mundo, y que al mismo tiempo satisfaga una necesidad de la investigación astronómica. El proyecto seleccionado es el diseño y la construcción de un telescopio de nueva generación que, para su funcionamiento óptimo, requiere del desarrollo y la consolidación de las áreas mencionadas arriba de una manera multidisciplinaria. Este telescopio se plantea como la oportunidad de tener una herramienta excepcional para el estudio de fenómenos astronómicos de frontera y al mismo tiempo, la estrategia para la formación de recursos humanos altamente especializados y para el desarrollo de tecnología con impacto en muchas otras áreas.

Cabe destacar que hemos operado bajo la filosofía de que para entrenar y educar a las próximas generaciones de manera competitiva a nivel internacional se requieren 3 ingredientes: a) la infraestructura experimental y de equipamiento moderno; b) la planta docente que entienda y requiera de esta infraestructura para su propio trabajo de investigación; y c) un objetivo concreto a desarrollarse a largo plazo.

El Proyecto del IA que fue aprobado dentro del Programa UNAM-BID se divide en los subproyectos que se listan en la Tabla 13.1, que se pueden clasificar de dos tipos: ampliación de instalaciones y desarrollo de instrumentación. Los subproyectos de desarrollo implican la adquisición de componentes (electrónicas, "software", maquinaria) que se requieren para el estudio del diseño de un nuevo y grande telescopio, y el diseño y construcción de su instrumentación periférica. Los equipos adquiridos hasta la fecha se listan en la Tabla 13.2, y representan una inversión cercana a los 2 millones de dólares.

TABLA 13.1 Sub-proyectos Desarrollados

SUBPROYECTO	RESPONSABLES		
Optica Activa	L. Salas, E. Luna, L. Gutiérrez		
Optica Adaptiva	S. Cuevas		
Electrónica y Control	A. Iriarte, B. Sánchez		
Ampliación de las Instalaciones IAUNAM-CU	J. Cantó		
Ampliación de las Instalaciones IAUNAM-Ens	R. Costero, J.A. López, L. Salas, M. Tapia		
Ampliación de las Instalaciones OAN/SPM	R. Costero, J.A.López, L.Salas, M.Tapia		
Espectrógrafo IR de Alta Resolución	E. Ruiz, C. Colomé, I. Cruz-González, L. Salas		
Sistema de Telecomunicaciones	G. Koenigsberger		
Sistema de Detección Bidimensional IR	E. Ruiz, L. Salas, I. Cruz-González		

TABLA 13.2 Equipamientos Adquiridos

Descripción	Responsable	Proyecto
Criostato	E. Ruiz	Infrarrojo
Espejo secundario adaptivo	S. Cuevas	Adaptivo
Modulo contador de fotones	S. Cuevas	Adaptivo
Espejo adaptivo bimorfo	S. Cuevas	Adaptivo
Cúpula	E. Ruiz	Edificio C.U.
Cámara CCD	G.Koenigsberger	SPM
Detector IR 320x240 IBC	E. Ruiz	IR
Detector 1024x1024 NICMOS	E. Ruiz	IR
Computadora SPARC (2)	varios	varios
Computadora supersparc (5)	varios	varios
Impresora	A. Iriarte	Electrónica
Sistema DSP	A. Iriarte	Electroónica
Complemento VX Works	S. Cuevas	Adaptivo

TABLA 13.2 Equipamientos Adquiridos (continuación)

Descripción	Responsable	Proyecto
Sistema operativo	S. Cuevas	Adaptivo
Minisupercomputadora Silicon G.	L. Aguilar	Ensenada
Computadora Silicon Indigo	L. Aguilar	Ensenada
Equipo Telecomunicaciones	G. Koenigsberger	Varios
Sistema de posicionamiento	S. Cuevas	Optica
Laser helio-neon estabilizado	S. Cuevas	Optica
Mesa optica	S. Cuevas	Optica
Licuefactor de nitrógeno	L. Salas	SPM
Generadora superficies ópticas	S. Cuevas	Optica
Torno	L. Salas	Ensenada
Filtros 2"	I. Cruz-González	IR
Equipo de cómputo PC (3)	I. Cruz-González	Electrónica
Computadora Silicon G.	L. Aguilar	Ensenada
Equipo óptico	E. Luna	Optica
Máquina circuitos impresos	L. Gutierrez	Ensenada
Tejos Zerodur 1.8m (2)	I. Cruz-González	TIM
Convertidores analógicos/digitales 16 bits (10)	E. Ruiz	IR
Dewars criogénicos (2)	C. Colomé	IR
Filtros IR (3)	C. Colomé	IR
Fototubos Electron (3)	W. Schuster	SPM
Fototubos Hamamatsu (3)	W. Schuster	SPM
Partes mecánicas espectrógrafo IR	E. Ruiz	IR
Partes opto-mecánicas cámara IR	E. Ruiz	IR
Sistema nanomer c/ 2 actuadores lineales	E. Ruiz	IR

14. PREMIOS, DISTINCIONES Y DESIGNACIONES

- 1. La UNAM ingresó a la Association of Universities for Research in Astronomy (AURA) en 1992. La UNAM y la Universidad de Chile fueron las primeras universidades extranjeras en ingresar a esta organización Norteamericana. Los requerimientos para formar parte de AURA incluyen el contar con un posgrado en Astronomía, haber formado doctores, contar con una obra de investigación en Astronomía de prestigio a nivel internacional, y aprobar la evaluación efectuada mediante una visita a sus instalaciones por miembros del Comité de Selección. AURA opera los Observatorios Nacionales de EUA (Kitt Peak, Cerro Tololo y el National Solar Observatory), el Instituto del Telescopio Espacial y de los Telescopios Géminis.
- 2. Luis Felipe Rodríguez obtuvo el Premio Universidad Nacional en el Area de Ciencias Exactas en 1992, el Premio Nacional de Ciencias y Artes, en el área de Ciencias Exactas y Naturales en 1993, el Premio Rossi de la American Astronomical Society en 1996, y el Premio de la Academia del Tercer Mundo en 1997.
- 3. Jorge Cantó recibió la medalla "Lázaro Cárdenas" para egresados distinguidos del IPN en 1994, y el Premio Universidad Nacional en el Area de Ciencias Exactas en 1998.
- 4. Arcadio Poveda fue designado miembro de la Junta de Gobierno de la UNAM en 1991; fue designado Investigador Emérito de la UNAM en 1997; y recibió el Doctorado Honoris Causa del INAOE en 1998.
- 5. Manuel Peimbert ingresó al Colegio Nacional en 1993.
- Antonio Sarmiento obtuvo la Distinción Universidad Nacional para Jóvenes en el Area de Docencia en 1992.
- 7. Julieta Fierro obtuvo el Premio "TWOS" en Divulgación de la Ciencia y el "Premio Nacional de Divulgación de la Ciencia", ambos en 1993.

- 8. Elfego Ruíz recibió el Doctorado Honoris Causa del INAOE en 1995.
- 9. Alfonso Serrano fue designado Director General del INAOE en 1992 y ratificado por un segundo período en 1996.
- 10. Gianfranco Bisiacchi fue designado Director del Programa Universitario de Investigación y Desarrollo Espacial en 1992.
- 11. Claudio Firmani fue designado director del Centro de Instrumentos, por un segundo período, en 1994.
- 12. Silvia Torres Peimbert recibio el Premio UNAM en el Area de Ciencias Exactas en 1996 y fue designada Investigadora Emerita en 1998.
- 13. Susana Lizano recibió el Premio de la Academia Mexicana de Ciencias y el Premio "Distinción Universidad Nacional" en 1996.
- 14. Yolanda Gómez recibió el Premio de la TWASO en 1995.
- 15. Paola D'Alessio recibio el Premio Weizman en 1997.
- 16. Gloria Koenigsberger obtuvo el "Distinguished Alumni Award" otorgado por 'The Pennsylvania State University' en 1993, y fue electa para formar parte del "Board of Directors" de AURA en 1997.
- 17. Alejandro Raga recibió el Premio de la Academia de la Investigación Científica en 1998.
- 18. Se le designó al Auditorio del Nuevo Edificio del Instituto de Astronomía en Ciudad Universitaria en 1998 con el nombre "Paris Pismis", en honor a la fundadora de la Astrofísica Moderna en México, y actual Investigadora Emérita del IA.

15. CONVENIOS Y COLABORACIONES

Los académicos del IA han cultivado una cantidad apreciable de colaboraciones con colegas de otras dependencias nacionales e internacionales, y al mismo tiempo el IA ha establecido varias colaboraciones inter-institucionales. A continuación solo listaremos los convenios y la colaboraciones que se efectuaron durante el periodo 1990-1998 a nivel institucional.

- Se firmó el Primer Convenio de Colaboración en Astronomía, Astrofísica e Instrumentación Astronómica con el Instituto Nacional de Astrofísica, Optica y Electrónica (INAOE).
- 2. Se firmaron acuerdos institucionales de colaboración con la Universidad de Massachussets y con la Universidad de Brera-Milan, para acceso de tiempo de telescopio en el OAN/SPM a cambio del préstamo de instrumentación especializada.
- 3. Se firmó un acuerdo de colaboración en 1998 con la Universidad de Texas-Austin para el diseño óptico y fabricación de lentes del instrumento Low Resolution Spectrograph, que será utilizado en el Telescopio Hobby-Eberly (HET) de 10 m de diámetro en el Observatorio MacDonald.
- 4. Se firmó en 1996 un acuerdo de coordinación entre la SEMARNAP, el Gobierno del Estado de Baja California y la UNAM para la administración del Parque Nacional "Sierra de San Pedro Mártir".
- 5. Se firmó el acuerdo mediante el cual la UNAM crea un fondo para el desarrollo del Proyecto Telescopio Optico-Infrarrojo Mexicano de Nueva Tecnología. (TIM) en 1996.
- 6. Se firmó un acuerdo con el Centro de Estudios Sobre la Universidad (CESU) para la custodia y la clasificación del archivo histórico del Observatorio Astronómico Nacional correspondiente a las primeras décadas del Siglo XX. Este archivo contiene, entre muchos otros documentos, el original de la Memoria de la Instalación del primer Observatorio Astronómico Nacional.
- 7. Se firmó un acuerdo de colaboración con la ENEP-Aragón para fomentar la participación de estudiantes de licenciatura en las actividades relacionadas con el diseño del Telescopio Optico-Infrarrojo Mexicano (TIM), y otras actividades de formación de recursos humanos.

- 8. Se firmó en 1998 el acuerdo con la Facultad de Arquitectura de la UNAM para el estudio arquitectónico de la estructura externa del TIM.
- 9. Se apoyó con asesoría técnica a la Universidades Autónoma de Guanajuato y la Universidad Autónoma de Zacatecas, para la operación de sus telescopios.
- 10. Se colaboró con el INAOE en los siguientes rubros, entre otros:
 - a. Comisión del Dr. Alfonso Serrano para fungir como Director General (1992-1998);
 - b. Comisión de la Dra. Elsa Recillas (1995-1998) para fungir como Directora de Investigación;
 - c. Comisión del Dr. Luis Carrasco para fungir como Director Científico del Gran Telescopio Milimétrico;
 - d. Diagnóstico y apoyo técnico del Telescopio Guillermo Haro en Cananea, Sonora;
 - e. Organización y Coordinación de los Seminarios Guillermo Haro;
 - f. Estudios de sistemas de óptica activa y adaptiva.
- 11. Se colaboró con el Instituto de Física de la Universidad de Guanajuato para la creación de su Departamento de Astronomía con la comisión del Dr. Armando Arellano (1994-1998).
- 12. Se contó con la colaboración con el Centro de Investigación en Optica (CIO) en aspectos del diseño óptico del TIM.
- 13. Se colaboró con la Universidad de Texas-Austin en el Proyecto "Diseño de un Sistema IR para el Telescopio Hobby Eberly" mediante la comisión de la Dra. Cecilia Colomé (1998-1999).
- 14. Se colaboró con el National Radio Astronomy Observatory (NRAO) para la fabricación de los primeros receptores a 7 mm para el radiotelescopio VLA (1993-1995) con financiamiento del CONACYT y la DGAPA, y la participación de un grupo encabezado por el Dr. Luis F. Rodríguez.
- 15. Se colaboró con la Universidad de Hawaii y el Observatorio de Niza en el desarrollo del sistemas de Optica Adaptiva para los telescopios del OAN.
- 16. Se colaboró con el Instituto Astrofísico de Canarias en el estudio sobre Actuadores Laterales efectuado por E. Ruiz, I. Cruz-González, para el Proyecto Gran Telescopio Canario (GranTeCan) 1998.
- 17. Se colaboró con la Universidad de Arizona y con la Carnegie Institution para efectuar los estudios de monitoreo de turbulencia atmosférica en el OAN/SPM (1992-1996),

- con apoyo parcial proveniente de un proyecto de colaboración NSF-CONACYT.
- 18. Se colaboró con la Carnegie Institution of Washington y la Universidad de Arizona para la elaboración del proyecto: "Telescopio Optico Infrarrojo Mexicano: TIM-Magallanes" sometido a consideración del CONACYT en 1993 y aprobado académicamente en 1995. Se contó con el apoyo generoso de la Carnegie Institution através del Dr. Peter de Jonge, Coordinador del Proyecto Magallanes.
- 19. Se colaboró con el Instituto de Investigaciones Sociales de la UNAM y la Universidad de Huelva, España para la edición del Libro *El Eclipse de Luna. Mision Cientifica de Felipe II en Nueva España*, de Maria Luisa Rodriguez Sala (ed.), Huelva: Universidad de Huelva, España, ISBN 84-95089-83-1, 1998.
- 20. Se colaboró con el Departamento del Distrito Federal en una revisión técnica del Sistema de Alarma Sísmica.
- 21. Se colaboró con la Procuraduría General de la República en áreas de análisis de imágenes y con la comisión del Sr. Alberto García Huerta.

16. EVENTOS INTERNACIONALES ORGANIZADOS

Se organizaron los siguientes eventos internacionales durante este período:

- 1. Primera Escuela Mexicana de Astrofísica, México, D.F., enero 1991.
- 2. Homenaje en Honor a la Dra. Paris Pismis, México, D.F., enero 1993.
- 3. First UNAM-CRAY Supercomputing Workshop "Numerical Simulations in Astrophysics", México, D.F., julio 1993.
- 4. Simposio en Honor a Dr. Eugenio Mendoza "Stars, Gas and Dust in the Galaxy", México, D.F., agosto 1993.
- 5. Congreso Discos Circunestelares y Flujos de Estrellas Jóvenes, Cozumel, Q.R., noviembrediciembre 1995.
- 6. La Quinta Conferencia en Astrofísica México-Texas, Tequesquitengo, Mor. México, abril 1995.
- 7. Simposio Número 193 de la Unión Astronómica Internacional Wolf Rayet Phenomena in Massive Stars and Starburst Galaxies, Puerto Vallarta, Jal. Noviembre 1998.

17. REVISTA MEXICANA DE ASTRONOMIA Y ASTROFISICA

La Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica (RMAA) se fundó en 1974 y ha incorporado las publicaciones astronómicas principalmente de investigadores latinoamericanos. La RMAA se distingue por: una distribución a más de 700 instituciones en más de 60 países; estar indexada 12 índices internacionales (Science Citation Index, Astronomy and Astrophysics Abstracts, The Yellow Pages [Astrophysical Journal]); tener un factor de impacto promedio entre 1985-1997 de 0.7.

Durante el período 1991-1994 se publicaron 8 volúmenes, de los cuales 4 son memorias de conferencias, y son los siguientes:

- Vol. 23, 1992 "Workshop on Astrophysical Opacities", Caracas, Venezuela.
- Vol. 26, 1993 VII Reunión Regional Latinoamericana Unión Astronómica Internacional, Viña del Mar, Chile.
- Vol. 27, 1993 Cuarta Conferencia Mexicano-Texana de Astrofísica, Austin, TX,
 EUA.
- Vol. 29, 1994 "Estrellas, Gas y Polvo en la Galaxia" en honor de E. Mendoza, en México, D.F.
 - En febrero de 1995 se publicó como número especial:
- Vol. 30, 1995 Indice General General Index, volúmenes 1 al 29 (1974-1994), compiladora Dra. Silvia Torres de Peimbert.

A partir de 1995 las memorias de conferencias se editaron separadamente en la Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica (Serie de Conferencias), publicándose los siguientes volúmenes:

- Vol. 1, abril 1995 "Circumstellar Disks, Outflows and Star Formation", Cozumel, Q.R., México, nov. 28 a dic. 2, 1995.
- Vol. 2, junio 1995 "The Carinae Region: A Laboratory of Stellar Evolution", La Plata, Argentina, nov. 22-26, 1993.
- Vol. 3, dic. 1995 "The Fifth Mexico-Texas Conferencia on Astrophysics:
 Gaseous Nebulae and Star Formation", dic. 1995, Tequesquitengo, Mor., México, abril 3-5, 1995.

- Vol. 4, nov. 1996 VIII Reunión Regional Latinoamericana de Astronomía, Unión Astronómica Internacional Montevideo, Uruguay, nov. 27- dic. 1, 1995.
- Vol. 5, dic. 1996 "Workshop on Colliding Winds in Binary Stars to honor Jorge Sahade", dic. 1996, La Plata, Argentina, nov. 21-24, 1995.
- Vol. 6, mayo 1997 "First Guillermo Haro Conference on Astrophysics: Starburst Activity in Galaxies", Puebla, Pue., México, abril 29-mayo 3, 1996.
- Vol. 7, mar. 1998 "The Sixth Texas-Mexico Conference on Astrophysics: Astrophysical Plasmas Near and Far, marzo 1997.

18. TELESCOPIO OPTICO INFRARROJO MEXICANO (TIM)

18.1 ANTECEDENTES

A finales de la década de los 1980's en el mundo habia ya una docena de telescopios modernos, con espejos primarios con de diámetros de entre 4 y 10 m, en etapas de diseño o construcción. El telescopio de 2.1m del OAN/SPM estaría ya en la siguiente década en el limite inferior en cuanto a su capacidad, poniendo así a la comunidad de astrónomos mexicanos en seria desventaja con respecto a las facilidades disponibles para los astrónomos de los paises mas desarrollados. Era necesario comenzar a planear para enfrentar las demandas de la astronomia mexicana en el Siglo XXI. El Consejo Interno del IA efectuó varias reuniones de discusión en 1989 sobre los posibles proyectos a desarrollar.

A principios de 1990, se recibió una invitación informal de la Association of Universities for Research in Astronomy (AURA) de considerar la posibilidad de que México participara en el proyecto Géminis. Este proyecto consiste de dos telescopios idénticos con espejo primario de 8.4m de diámetro, ahora ya en etapas finales de construcción en Hawaii y en Chile. Los socios actuales son EUA, Reino Unido, Canadá, Australia, Argentina, Brazil y Chile. Una invitación formal por parte del National Science Foundation de la EUA se dió a traves del CONACYT en 1992, durante el proceso de análisis del Proyecto "Columbus" que se describe mas adelante. La respuesta a esta invitación, que fue discutida por el mismo Comité Ad Hoc formado por el CONACYT para revisar la propuesta del Columbus, fue negativa por las siguientes razones:

- San Pedro Mártir es uno de los mejores sitios astronómicos del mundo para observaciones astronómicas y México tiene la responsabilidad de preservar y desarrollar este sitio, en beneficio de la astronomía mundial.
- La contribución esperada de México al proyecto era de 10 millones de dólares, lo cual nos otorgaría el 5 % del tiempo de telescopio disponible, o sea, aproximadamente 18 noches por año en cada uno de los dos telescopios Géminis. Esta cantidad de tiempo es menor a la que se otorga en el OAN/SPM actualmente a observadores del INAOE y de la U. de Guanajuato, y sería insuficiente para proporcionar a los astrónomos mexicanos el tiempo de telescopio que requieren.

- Dadas las condiciones del pais, siempre se ha considerado que la construcción de un nuevo telescopio deberá repercutir en un avance en la capacidad técnica de México. El Proyecto Géminis no se percibía como uno en el cual el pais podría obtener derramas tecnológicas, al no construirse en México.
- La consolidación de la sede del IA en Ensenada fue posible gracias a que en ella recae la responsabilidad de operar el OAN/SPM. En 1991, el haber invertido una fuerte suma de dinero en un telescopio óptico fuera del OAN/SPM podría haber debilitado al Observatorio Nacional y, como consecuencia, también las posibilidades de consolidación de la Unidad Ensenada del IA.

En 1991 el IA aceptó una invitación de la Universidad de Arizona y de la comunidad de astrónomos italianos para participar en el proyecto "Columbus", cuyo nombre actual es "Large Binocular Telescope (LBT)". La participación propuesta tenia dos vertientes: a) Una colaboración para el diseño y construcción del LBT; y b) Utilizar al OAN/SPM como sitio de respaldo para ubicar al LBT, en caso de que el sitio primario en Arizona no pudiera ser utilizado.

La propuesta que la UNAM, a través del IA, sometió al CONACYT en septiembre de 1991, con el nombre de "Columbus: Telescopio Internacional de Nueva Tecnología", fué aprobada por el Comité Ad Hoc y por el Comité de Ciencias Exactas en mayo de 1992, otorgándose a la componente mexicana del proyecto un monto de 12 millones de dolares. Este apoyo estaba condicionado a que el telescopio se ubicara en Mexico, condicion que no se pudo concretar. El LBT está actualmente en construcción en Mount Graham, en Arizona.

Dada esta situación, se reestructuró el proyecto sometiéndolo de nuevo al CONACYT en septiembre de 1992. En este proyecto reestructurado se propusieron dos opciones para el TIM: un telescopio con espejo primario de 4m, o bien un telescopio con espejo primario de 6.5m. Las opiniones de los árbitros externos y de los miembros del Comité Ad Hoc coincidieron en la opción del 6.5m, y este Comité pidió se restructurara el proyecto en esos términos. Esta reestructuración se hizo llegar al CONACYT en marzo de 1994, con el titulo: "TIM-Magallanes-SPM". Este proyecto consiste de una colaboracion con la Universidad de Arizona y la Carnegie Institution of Washington para duplicar el telescopio Magallanes que actualmente está en sus etapas finales de construcción en Chile. En agosto de 1994 el Comité Ad Hoc aprobó el proyecto reestructurado. En enero de 1995, el Comité

de Ciencias Exactas aprobó el proyecto, y recomendó su financiamiento siempre y cuando este financiamiento no impactara sobre los proyectos de investigación que el CONACYT apoya normalmente. Cabe destacar que esta aprobación se dió al ocurrir la devaluación y al entrar el país en la nueva crisis económica. Así mismo, el CONACYT ya había comprometido un apoyo importante para la construcción del Gran Telescopio Milimétrico (GTM), una colaboración entre el INAOE y la Universidad de Massachussets. El proyecto del TIM nunca fué presentado por las instancias del CONACYT al Comité Técnico para el análisis de su financiamiento, y la notificación formal de la decisión tomada en 1995 por del Comité de Ciencias Exactas no fué emitida hasta 1998.

Dada la situación economica del pais, se comenzaron a analizar alternativas al diseño del TIM que nos permitieran iniciar su construcción a la brevedad posible, esperando que eventualmente las condiciones se volverían mas favorables para obtener algun apoyo del CONACYT.

18.2 SITUACION ACTUAL

A partir de 1995, se comenzó el trabajo de analizar un diseño basado en un espejo primario segmentado, y una estructura tubular para la montura. Este diseño y los cálculos efecutuados hasta la fecha, se describen en detalle en varias de las publicaciones elaboradas que en la siguiente sección se listan.

En 1996, se abrió un fideicomiso con 1 millon de dolares para apoyar el desarrollo del TIM. Así mismo, una fracción importante del apoyo del Programa del BID-UNAM está enfocado a la formación de recursos humanos en áreas tecnológicas y al desarrollo de las posibles derramas tecnológicas del TIM. Con estos apoyos, y con presupuesto del IA, se han financiado los siguientes avances en el proyecto de construcción de un nuevo telescopio óptico-IR en el OAN/SPM:

- Monitoreo y caracterización de las condiciones atmosféricas del sitio en SPM donde se ubicará el telescopio;
- Diseño del sistema de soportes activos de los segmentos;
- Diseño de la celda del espejo primario;
- Diseño de la montura del telescopio;
- Adquisición de 2 tejos de zerodur para comenzar las pruebas de pulido y del sistema

- de soportes activos;
- Adquisición de una máquina para fabricación de circuitos impresos multicapas;
- Adquisición de una máquina para fabricación de grandes piezas de mecánica de precisión;
- Inicio del estudio para el diseño arquitectónico del edificio.

El costo estimado de las componentes ópticas, el acero tubular, el concreto, y las componentes electrónicas y electromecánicas es de 15 millones de dólares. Esto es menos de la mitad de lo que cuesta un telescopio de 6.5 m de diámetro en su espejo primario si se subcontratara a la industria internacional.

18.3 EDICIONES Y PUBLICACIONES SOBRE EL TIM

Publicaciones arbitradas

- "Mexican Infrared-Optical New Technology Telescope (TIM) Project", L. Salas, E. Ruiz, I. Cruz-González, E. Luna, S. Cuevas, M. Pedrayes, G. Sierra, E. Sohn, G. Koenigsberger, J. Valdez, O. Harris, F. Cobos, C. Tejada, L. Gutiérrez, A. Iriarte: 1998, "Advanced Technology Optical/Infrared Telescopes VI", L.M. Stepp, Ed., Proc. SPIE 3352, 23-25 Mar. 1998, p. 44.
- "Mirror Cell and Active Support System of the Mexican Infrared-Optical Telescope",
 E. Ruiz, E. Sohn, I. Cruz-González, L. Salas, M.H. Pedrayes, G. Sierra: 1998, "Advanced Technology Optical/Infrared Telescopes VI", L.M. Stepp, Ed., Proc. SPIE 3352, 23-25 Mar. 1998, p. 544.
- 3. "University of Mexico Adaptive Optics Program", S. Cuevas, P. Sotelo, F. Garfias, A. Iriarte, L.A. Martinez, V. Orlov, V. Voitsekhovich, O. Chapa, S. Tinoco, J. Vernin, R. Avila, F. Marchis, J. Graves, M.A. Northcott, F. Roddier, C. Roddier: 1998, "Adaptive Optical System Technologies", D. Bonaccini & R.K. Tyson, Eds., Proc. SPIE 3353, 23-26 Mar. 1998, p. 531.
- "AO Optical Tolerancing Requirements for a Segmented Active Telescope", S. Cuevas,
 F. Marchis, V. Orlov: 1998, "Adaptive Optical System Technologies", D. Bonaccini
 & R.K. Tyson, Eds., Proc. SPIE 3353, 23-26 Mar. 1998, p. 716.

- 5. "Speckle Interferometry, Partial Adaptive Optics Correction for Big Telescopes and Outer Scale of Turbulence", V. Orlov, V. Voitsekhovich, S. Cuevas: 1998, "Adaptive Optical System Technologies", D. Bonaccini & R.K. Tyson, Eds., Proc. SPIE 3353, 23-26 Mar. 1998, p. 668.
- 6. "High-Resolution Telescope Encoder", L. Gutiérrez, C. Domínguez-Tagle: 1998, Proc. SPIE 3351, p. 440.
- 7. "Atmospheric turbulence profiles at San Pedro Martir", Avila R., Vernin, J., Cuevas, S., accepted PASP (1998).
- 8. "Efficiency of off-axis astronomical adaptive systems: comparison of theoretical and experimental data", Voitsekhovich V.V., Orlov V.G., Cuevas S., Avila R. Astronomy & Astrophysics, 133, (1998).
- 9. "Optical tolerances of active telescope architectures for Adaptive Optics", F. Marchis, S.Cuevas, Revista Mex. de Astron y Astrofis. 35, 31 (1999).
- 10. "Optical quality of the TIM 6.5m telescope for AO applications", S. Cuevas, F. Marchis, V. Orlov, (enviado) Revista Mex. de Astron y Astrofis. (1998).

Divulgación

- "El Proyecto del Telescopio Óptico/Infrarrojo Mexicano de Nueva Tecnología", I. Cruz-González, L. Salas, E. Ruiz, G. Koenigsberger: 1998, en el libro "Logros y Perspectivas del Instituto de Astronomía. UNAM", S. Torres-Peimbert (compilador), UNAM, México, D.F., p. 43-46.
- "Telescopio Optico-Infrarrojo Magallanes-SPM", E. Ruiz, I. Cruz-González, L. Salas,
 G. Koenigsberger, Boletín de la Academia de la Investigación Científica, Marzo-Abril 1994, 17, 43-46.
- 3. "La Astronomía en México y el Telescopio Optico/Infrarrojo Mexicano de Nueva Tecnología" G. Koenigsberger, en *Retos y Perspectivas de la Ciencia en México*, M. Fortes y C. Gómez (eds.), ISBN 968-7428-03-1, 1995.
- 4. "Hacia un Nuevo Telescopio", E. Ruiz y S. Torres-Peimbert, Revista UNIVERSIDAD de México, agosto-septiembre 1995, Num. 523, p. 50.

19. POLITICAS DE CONTRATACION Y EVALUACION ACADEMICA

Durante el periodo 1990-1998 se discutieron en el Consejo Interno las políticas de contratación y los criterios de evaluación, discusiones que dieron como resultado los lineamientos que a continuación se describen. Cabe destacar que varios de los conceptos que se incluyen provienen de documentos que se encuentran en el archivo del CI y que fueron escritos en los años 1984-86.

19.1 CRITERIOS DE EVALUACION

Las evaluaciones del personal académico son fundamentales para el ingreso, las promociones y la permanencia en el Instituto de Astronomía. Así mismo, se requieren evaluaciones para determinar los montos de los estímulos y para diversos premios y distinciones. En el mecanismo para tratar los ingresos y las promociones del personal académico intervienen tres instancias: El Consejo Interno (CI), la Comisión Dictaminadora (CD) y el Consejo Técnico de la Investigación Científica (CTIC). El CI hace recomendaciones a la CD, y ésta, basada en la recomendación del CI y en otros elementos de juicio que considere necesarios, dictamina y finalmente el CTIC ratifica ó no el dictamen de la CD.

Las tres instancias fundamentan su juicio en lo establecido en el Estatuto del Personal Académico (Arts. 13 y 39 a 44). Algunas de las condiciones fijadas por este Estatuto son muy generales e implican por parte de los tres organismos, un trabajo de interpretación. Para ello, cada caso se evalúa a partir del curriculum vitae del candidato. El CI es el único que conoce a profundidad el trabajo del candidato y que puede evaluar un conjunto de aspectos subjetivos que no se desprenden de una cuantificación directa del curriculum vitae. Mas aún, el CI trata de mantener un principio de equivalencia en la distribución del personal académico en distintas categorías.

El Consejo Interno toma en cuenta la calidad y el impacto del trabajo desarrollado, la formación de recursos humanos, y la contribución a la Institución. Si el académico está muy fuerte en uno de los requisitos, ésto puede compensar parcialmente una debilidad en otro. Sin embargo, se espera que todo académico participe en cierta medida en las tres actividades sustantivas de la UNAM (Investigación, Formación de Recursos Humanos, Divulgación del conocimiento).

19.1.1 Evaluación de los Investigadores

Los elementos que se juzgan para la contratación, promoción y/o definitividad de un investigador son los siguientes:

- Artículos de investigación original publicados en revistas con arbitraje, circulación internacional y parámetro de impacto establecido;
- Impacto y trascendencia de la investigación realizada;
- Participación en docencia y formación de recursos humanos;
- Participación en el desarrollo de instrumentación astronómica;
- Participación en proyectos de infraestructura institucional;
- Artículos no arbitrados;
- Participación en comisiones, consejos y otras actividades en apoyo a la vida académica del Instituto y la UNAM;
- Actividades de divulgación de la ciencia.

Dado que el Posgrado en Astronomía es el proyecto prioritario del IA en el ámbito de la formación de recursos humanos, se le da un peso específico mayor a la participación de los investigadores en este posgrado que en las otras posibles actividades dentro de este rubro. Es de particular importancia que las materias básicas sean impartidas por los investigadores especializados en los temas.

El desarrollo de instrumentación para observaciones astronómicas es una tarea fundamental, ya que es mediante la instrumentación novedosa, creativa y mas poderosa que es posible resolver muchos de los problemas astronómicos existentes. En la mayoría de los casos, el desarrollo de un instrumento requiere de más de 3 años de trabajo, antes de colocarlo al telescopio y efectuar las pruebas, razón por la cual los proyectos astronómicos que implican el desarrollo de nueva instrumentación tienen plazos mucho mas largos que otros proyectos. Por otro lado, es importante destacar que el criterio fundamental para evaluar la calidad y trascendencia de un desarrollo instrumental es el que este instrumento sea utilizado por otros miembros de la comunidad en forma exitosa. Es también importante hacer notar que la instrumentación astronómica se construye de acuerdo a especificaciones técnicas impuestas por las demandas de precisión, sensibilidad, velocidad, rango espectral de los proyectos científicos que la requieren. Estas demandas son generalmente sumamente

rigurosas, y las especificaciones técnicas tiene márgenes de error mucho muy pequeños. Es por esta razón que muchos de los desarrollos de instrumentación astronómica dan lugar a derramas tecnológicas importantes. Sin embargo, es importante recalcar que para los propósitos de la evaluación de los investigadores del IA, el valor prioritario de un desarrollo instrumental es que éste sea una contribución a la infraestructura de la investigación astronómica del país o a nivel internacional.

La figura de Investigador Asociado C representa el nivel inicial en la carrera académica de un investigador. El IA contrata, por lo general, a jóvenes quienes hayan obtenido el doctorado dentro de los 5 años anteriores a su solicitud de contratacion y hayan publicado al menos 1 articulo arbitrado reciente en revistas internacionales.

La figura de Investigador Titular C representa el máximo nivel académico al que puede aspirar un investigador dentro de la carrera académica en la Universidad. Como tal, los estandares establecidos para este nivel tienen que ser altos y los criterios de evaluación empleados tienen que reflejar los objetivos que se quieran lograr dentro de nuestra Universidad. El nivel de Titular C se otorga a aquellos investigadores que han demostrado líderazgo en su campo y que cuentan con una obra de investigación científica claramente de impacto y de trascendencia, en una o varias líneas bien definidas. Una gran productividad no puede sustituir estos elementos. La trascendencia y el impacto de la obra científica se cuantifican generalmente a través del reconocimiento de esta obra por parte de los pares. Los otros elementos imprescindibles para un nivel de Titular C son una trayectoria destacada en docencia y formación de recursos humanos, y una contribución al desarrollo de infraestructura institucional o una labor muy importante en apoyo a la vida académica del IA y/o la UNAM. Es evidente que la formación de recursos humanos a nivel de posgrado se tiene que dar asociado a una investigación científica de alto nivel y alrededor de problemas científicamente relevantes.

El impacto de la obra de un investigador se puede cuantificar de diversas maneras, pero una de las más objetivas es en términos del número de citas recibidas a artículos arbitrados: el promedio del número de citas por artículo en los casos de promoción a Investigador Titular C entre 1982 y 1992, al momento de su promoción, es de 15.7 citas por artículo. Un gran número de investigadores titulares A y B del IA cuentan con más de 10 citas por artículo.

Otros elementos que indican un reconocimiento del trabajo de un investigador por

sus pares incluyen: conferencias invitadas en congresos internacionales sobre el área de su especialidad; membresía en comités internacionales (por ejemplo, editoriales, de organización de congresos, de sociedades astronómicas, de evaluación de tiempo de telescopio); arbitraje de artículos para publicación; obtención de tiempo de observación en telescopios internacionales importantes (por ejemplo, NOAO, AAT, IUE, HST, VLA).

19.1.2 Técnicos Académicos

En el IAUNAM se identifican las siguientes categorías de funciones de técnicos académicos: electrónica, óptica astronómica, mecánica de instrumentos astronómicos, laboratorio de vacío y detectores, cómputo, anuario, operador de telescopio, biblioteca, fotografía técnica, y labores editoriales.

En el IAUNAM todos de técnicos académicos están asignados a los proyectos institucionales, y **no** a apoyos específicos de investigadores o grupos de investigación. Específicamente, dado que una de las misiones del IAUNAM es el desarrollo y operación del OAN, el apoyo de la mayoría de los técnicos académicos se da en este rubro. La coordinación y supervisión de este trabajo está a cargo de los Jefes de Departamento y del Jefe del OAN, quienes son los responsables de evaluar como primera instancia, el desempeño de los Técnicos Académicos. Es importante enfatizar que dada la estructura académica del IA, y su asignación a proyectos institucionales, los T.A.'s del IA no son, en general, coautores de artículos de investigación astronómica ni son citados con la suficiente frecuencia en los agradecimientos.

Algunas de las actividades que realizan los técnicos académicos se podrían clasificar en: a) las que son de diseño y desarrollo; y b) las que hemos designado como actividades "cotidianas" de mantenimiento. Es importante hacer notar que este segundo rubro dista mucho de ser un trabajo rutinario ya que el equipo que se debe operar y mantener en la mayoría de los casos es equipo único con múltiples configuraciones y cuyos problemas requieren casi siempre de nuevas soluciones. El trabajo de la mayoría de los técnicos académicos es de muy alto grado de responsabilidad, además de requerir de capacitación y especialización en muy diversas aplicaciones. La mayoría de los T.A.'s del IA tienen una formación s/'olida en electrónica, óptica, control numérico, y/o sistemas de cómputo.

19.2 LINEAMIENTOS DEL CONSEJO INTERNO SOBRE POLITICAS DE CONTRA-TACION

Durante el periodo 1994-1998 se efectuaron en el Consejo Interno discusiones sobre las políticas de crecimiento de académicos en el IA, así como sobre los lineamientos a seguir en las contrataciones.

19.2.1 Consideraciones sobre el crecimiento general de la planta de investigadores en el IA-UNAM:

- a) Debe continuar el crecimiento de la planta de investigadores en las tres sedes del IAUNAM, Ciudad Universitaria, Ensenada y Morelia. Se debe procurar el crecimiento equilibrado del número de investigadores que utilizan cada una de las técnicas metodológicas: Astrofísica Observacional, Astrofísica Teórica, e Instrumentación y Computación Astronómica. Cada sede recomendará al CI la proporción adecuada para su sede.
- b) Se debe estimular el crecimiento con investigadores nacionales. Sin embargo, se debe favorecer la contratación de personal de alta calidad independientemente de su nacionalidad.
- c) Dada la cercanía de Ensenada con el OAN/SPM, se estimularán las labores de tipo multidisciplinario (i.e. teóricos involucrados en programas observacionales, observacionales involucrados en proyectos instrumentales, etc.). También sería deseable que al menos el 50% de la planta se dedique a aspectos observacionales.
- d) La creación en el IA de nuevas líneas de investigación se debe realizar alrededor de una persona, o grupo, de alto nivel que favorezca la posibilidad de éxito.
- e) Además de los puestos de investigadores regulares, deberá existir un número adecuado de plazas posdoctorales. Las plazas posdoctorales serán institucionales y cada sede definirá el número de sus plazas de acuerdo a sus necesidades.
- f) Las metas de crecimiento no deberán ser alcanzadas de manera forzada, es decir, no se deben hacer contrataciones que puedan repercutir en una disminución en el nivel académico de la dependencia.

- 19.2.2 Se considerará la contratación de investigadores que cumplan con las siguientes condiciones:
 - a) Muestren una clara capacidad de independencia y alta calidad en su trabajo de investigación y cuenten con publicaciones arbitradas.
- b) Puedan contribuir a resolver alguna necesidad de interés en el IA.
- c) En el caso de investigadores que sean egresados de un doctorado en el país, se requiere además que hayan efectuado exitosamente una estancia predoctoral o posdoctoral, de al menos un año, en una institución extranjera de calidad. Quedó como punto de discusión para acuerdo futuro la posiblidad de que en casos de candidatos con antecedentes excepcionales, se pudieran contratar y entonces comisionar para la estancia posdoctoral en el extranjero.
- 19.2.3 Los concursos para ocupar plazas con definitividad, después de contratos anuales por obra determinada, se abrirán únicamente al nivel de Investigador Titular.
- 19.2.4 Las contrataciones por obra determinada a nivel equivalente al de Inv. Asoc. C (incluyendo puestos posdoctorales) deberán llenar los requisitos para contratación a nivel de Tit. A en un plazo de aproximadamente 5 años.
- 19.2.5 En el caso de abrir o reforzar alguna de las áreas o grupos del IA, esto se hará mediante alguno o algunos de los siguientes mecanismos u otras medidas que el CI considere convenientes:
 - a) Contratación de líderes académicos en el área;
- b) Comisión de jóvenes académicos para estancias posdoctorales con grupos internacionales de expertos en el área;
- c) Apoyar a estudiantes sobresalientes para obtener becas de estudio de posgrado en el extranjero para estas áreas.
- 19.2.6 Las contrataciones con plazas posdoctorales (un año, renovable por un segundo año) se efectuarán con el procedimiento de convocatoria abierta internacional. Se dará preferencia a los candidatos que, además de su labor con investigadores del IA, puedan aportar al desarrollo de proyectos institucionales.

20. PLAN DE DESARROLLO

20.1 ANTECEDENTES

Los esfuerzos de planeación en el IA se desarrollan en el Consejo Interno, y en los órganos delegados de éste, y en particular, en la Comisión Académica de Ensenada (CADE), la Comisión de Asignación de Tiempo de Telescopio (CATT), la Comisión Académica de Cómputo (CAC) y la Comisión de Asignación de Proyectos de Intrumentación (CAPI). Los ejercicios más importantes de planeación sistemática que se efectuaron entre 1991 y 1998 se refieren a: 1) el proyecto de construccion de un nuevo telescopio en el OAN/SPM; y 2) el Plan de Desarrollo del IA 1998-2003.

Los documentos escritos para el proyecto del Telescopio incluyen:

- "Telescopio Internacional Columbus", 1991, proyecto sometido a consideracion del CONACYT.
- "Telescopio Mexicano de Nueva Tecnología: TIM/Magallanes", 1993, proyecto sometido a consideración del CONACYT (reestructuración del anterior).
- "Telescopio Optico-Infrarrojo Mexicano de Nueva Tecnología (TIM)" de Cruz-González et al. (1998).

El documento "Perspectivas y Plan de Desarrollo del Instituto de Astronomía" fué colocado en la página del "web" del IA en febrero de 1998 para su continua consulta y actualización. Es importante recalcar que el Plan de Desarrollo representa una guia para acciones futuras, pero al mismo tiempo forzosamente debe irse adecuando a las condiciones cambiantes de la Universidad y del Pais. En la Sección 20.3 de este Informe transcribimos el Capítulo 5 de dicho documento, en donde se esbosan las acciones futuras y las prioridades adoptadas.

En respuesta a la invitación del Rector de la Universidad de emitir consideraciones sobre el Plan de Desarrollo de la UNAM para el periodo 1997-2000, se elaboró un documento que refleja la filosofía y la visión que sobre la investigación y la educación tienen muchos de los académicos del IA. El documento contiene contribuciones de los miembros del CI en funciones en febrero de 1998, y se presenta en la siguiente sección, como consideraciones generales para el Plan de Desarrollo del IA.

20.2.1 Sobre la Ciencia y el Desarrollo Tecnológico

La investigación científica tiene como objetivo fundamental la generación de nuevo conocimiento y el lograr un entendimiento del universo en el que vivimos. La investigación científica, y en particular, en las ciencias básicas, no es un lujo para un país subdesarrollado, sino una necesidad vital para una sociedad que pretende tener un grado de independencia. En una gran mayoría de casos, los resultados de una investigación científica carecen de aplicación inmediata en beneficio de la sociedad. Sin embargo, una vez maduras, las aplicaciones terminan llegando, a veces decadas después del resultado inicial, y dan lugar a profundas transformaciones productivas, culturales y sociales. Se podrían llenar muchas páginas con ejemplos concretos en todas la ramas del saber, incluyendo la astronomía; pero no debemos olvidar que el objetivo fundamental de la investigación científica básica es, y debe seguir siendo, la generación de nuevo conocimiento, independientemente de sus posibles impactos inmediatos o futuros sobre la sociedad.

La ciencia básica no es una actividad lucrativa y, salvo contadas excepciones, no es autofinanciable, asi que el Estado debe asumir su responsabilidad en el financiamiento de la ciencia. Un país que es incapaz de desarrollar su propia ciencia, es un país que depende del conocimiento generado mas allá de sus fronteras, y es un país que pone en riesgo su independencia, su soberanía y su futuro.

El desarrollo científico de nuestro país requiere de tres ingredientes fundamentales: los científicos de alto nivel que aborden los problemas relevantes de sus áreas; la infraestructura física y experimental que les permita abordar estos problemas; y los estudiantes que participen en estas investigaciones, preparándose así para asumir los retos de las siguientes generaciones. No es posible un desarrollo sano y sostenido sin que estos tres ingredientes evolucionen conjuntamente, de manera articulada y a un ritmo estable.

La infraestructura física y experimental requerida por la investigación científica está en la frontera tecnológica y da lugar a nuevas contribuciones innovadoras, que posteriormente encuentran un uso amplio en la sociedad. Los ejemplos recientes mas conocidos, casi de uso común, se encuentran en las telecomunicaciones, la medicina, la electrónica, el cómputo. Un caso de un enorme impacto económico y social ha sido el de la INTERNET, cuya etapa de desarrollo fue impulsada por los científicos a nivel mundial queriendo accesar

e interconectar las computadoras a distancia. Es innegable que la ciencia básica genera requerimientos tecnológicos los cuales, una vez resueltos, repercuten en grandes avances y amplían las capacidades de desarrollo de la tecnología.

Por otro lado, la infraestructura física y experimental de las ciencias frecuentemente tiene requerimientos de uso de tecnologías avanzadas, lo cual impulsa el desarrollo de estas áreas, ya que ésto demanda la participación de especialistas en electrónica, control y cómputo, áreas que se han vuelto estratégicas para el desarrollo de cualquier país. Si un país no cuenta con especialistas en estas áreas, es casi imposible llevar adelante la investigación científica experimental de manera competitiva a nivel internacional. Es así como el estado de las ciencias experimentales en una país refleja su estado de desarrollo tecnológico.

Es importante hacer notar que solo una fracción de la investigación básica da lugar al desarrollo de tecnología, y que no es facilmente predecible donde surgirán estos desarrollos. Es por esta razón que se requiere de una comunidad muy extensa y variada de científicos antes de que surjan desarrollos tecnológicos de importancia.

Otro tema importante relacionado con las ciencias experimentales, es que requieren de tiempos largos para desarrollarse. El tiempo transcurrido entre la concepción y realización de un experimento puede ser de décadas. Tal es el caso de los satélites lanzados al espacio, los experimentos en los grandes aceleradores y los nuevos telescopios para la astronomía. Dado que éstos son proyectos con un gran impacto científico y tecnológico, es imprescindible tener una pleaneación cuidadosa para poder llevarlos a cabo con éxito. Esto a su vez requiere que las políticas de desarrollo científico de nuestro país sean establecidas a largo plazo, con una estabilidad en el financiamiento.

La UNAM es una institución que ha reconocido las consideraciones anteriores y desde hace varias décadas ha implementado políticas congruentes y de largo plazo. Esto ha permitido logros importantes en México, como la consolidación de numerosos grupos de investigación con prestigio internacional, la creación exitosa de nuevos polos de desarrollo científico, la operación del observatorio astronómico y la consolidación de posgrados en un amplia gama de disciplinas, entre muchos otros. Hay, sin embargo todavia muchas deficiencias. Particularmente en lo que se refiere al número de investigadores en cada área, al número de disciplinas que se cultivan y la infraestructura experimental y de desarrollo tecnólogico.

Existen presiones contínuas y crecientes sobre las universidades para que sus egresados atiendan los problemas socio-económicos de actualidad. Esto es natural y comprensible ya que las universidades son una parte importante de la misma sociedad. Sin embargo, nuestro sistema educativo no debe limitarse a formar recursos humanos para atender unicamente los problemas inmediatos de la sociedad. Cada disciplina debe poner énfasis sobre lo que le es mas pertinente y nuestra Universidad debe proporcionar a sus egresados las herramientas y la capacidad pensante para enfrentar tanto los retos actuales como los problemas futuros. Es fundamental que en el proceso de formación de recursos humanos se logre transmitir la capacidad de seleccionar la información existente, resolver los problemas conocidos y, muy importante, generar y asimilar los nuevos conocimientos. Este nuevo conocimiento se logra atraves de cuestionar, analizar y profundizar sobre las causas y consecuencias de los problemas y los fenómenos.

La formación de personal al mas álto nivel se da en los posgrados. Para ello es imprescindible que nuestros posgrados sean de álto nivel y que la meta primaria sea la calidad de los egresados, independientemente del número deseable de egresados por ciclo. El condicionar los apoyos financieros al número de estudiantes que un posgrado pueda graduar es un camino sumamente peligroso que se debe evitar.

La formación de profesionistas no debe circunscribirse a las aulas, sino que se debe estimular la relación alumno-investigador desde el bachillerato y la licenciatura. Ya existen programas en la UNAM que fomentan esta articulación entre la investigación y el proceso de formación de recursos humanos. Sin embargo, es necesario propiciar aun mas la vinculación y fomentarla de maneras creativas a todos los niveles.

20.2.3 Sobre el Financiamiento

Hasta mediados de los 1980's, el financiamiento para el desarrollo científico del país, incluyendo a la UNAM, se daba en forma puntual. Cuando la UNAM inició sus programas de PAPIIT y el CONACYT obtuvo el financiamiento del Banco Mundial para el Programa PACIME, comenzó a darse un financiamiento mas planificado y a largo plazo. Esto, aunado a la creación del SNI, ha promovido en el país la cultura de la evaluación por

pares y se ha generalizado el concepto de otorgar financiamiento en base a criterios de mérito académico. Si bien existen críticas a estos programas, también es cierto que ellos han permitido consolidar a grupos de alta calidad y productividad, integrando a jóvenes investigadores y adquiriendo equipo de infraestructura y experimental. En la actualidad, se requiere darle un nuevo impulso a estos grupos de alto nivel, al mismo tiempo de que se siga apoyando la consolidación de los grupos mas jóvenes.

La principal fuente de financiamiento de la actividad científica es el Estado, el cual asigna un porcentaje de su Producto Interno Bruto al desarrollo de la investigación y la tecnología. En EUA y otros paises desarrollados, este porcentaje se ubica entre el 2 y el 3 %. En México, desde la creación del CONACYT, este porcentaje se ha mantenido alrededor de solo el 0.3 %. Dado que nuestro PIB es unas diez veces menor que el de paises como EUA, ésto significa que México invierte en Ciencia y Desarrollo Tecnológico un monto de alrededor de una centésima parte de lo que invierten paises mas desarrollados. Ademas, la Ciencia en estos otros paises recibe donaciones de la iniciativa privada, aunado a que tiene en la industria a un cliente para sus egresados y para algunos de los productos de su investigación. Esta cultura de vinculación con industria es muy poco explorada en México. Ambos problemas, el bajo porcentaje del PIB asignado y la falta de interés del sector industrial, no son factores independientes. Reflejan por un lado, el desconocimiento de la actividad científica y sus beneficios, y por otro, la falta de incentivos para que la industria tenga un desarrollo propio a nivel nacional.

Una de las taréas principales en este momento es la de sensibilizar a las instancias gubernamentales sobre la importancia de la ciencia en México y de que se requiere una política nacional, a largo plazo, de financiamiento al desarrollo científico y tecnológico.

20.2.4 Propuestas

1.- La comunidad científica debe crecer en todas las áreas del conocimiento, cuidando que este crecimiento ocurra con personal del mas álto nivel posible. Es evidente que la Universidad no puede asumir por si sola la responsabilidad del crecimiento de la investigación en México. Sin embargo, las universidades son el ámbito natural de crecimiento, ya sea en el esquema de sedes foráneas, polos de desarrollo o campus. La Universidad puede contribuir contundentemente a resolver este problema del país.

- 2.- Se deben de apoyar proyectos grandes que involucren el diseño y construcción de equipo experimental, sustentado en proyectos científicos sólidos y llevados a cabo por investigadores de reconocido prestigio internacional. Es importante reconocer que estos proyectos necesariamente serán de largo plazo (5 años). En particular, las experiencias del Instituto de Astronomía en la construcción de telescopios e instrumentación especializada muestran que ésta es una estrategia que produce recursos humanos altamente capacitados en áreas estratégicas de interés para el país. Actualmente, con el desarrollo del Telescopio Optico-Infrarrojo Mexicano de Nueva Tecnología, se han comenzado a ver los frutos de este esfuerzo en el ambito de la formación de recursos humanos, y en poco tiempo se verán los frutos en el ámbito del desarrollo tecnológico. Los resultados científicos se verán una vez concluido el proyecto, dentro de aproximadamente 5 años.
- 3.- El financiamiento de la Ciencia debe aumentar y debe haber políticas que garanticen la estabilidad en el financiamiento a largo plazo para proyectos que lo requieran. Evidentemente, el financiamiento a largo plazo debe otorgarse en función de metas sucesivas que se vayan logrando y en base a criterios rigurosos.

Es de suma importancia sensibilizar a las instancias gubernamentales y al público en general de la importancia de las actividades de investigación científica que se desarrollan en el país. Sería benéfico tener una campaña publicitaria permanente enfocada al público en general, mediante la cual se difundieran los descubrimientos y logros científicos mas recientes en la UNAM. Asi mismo, sería benéfico contar con un representante de la UNAM que mantuviera contacto contínuo con el Congreso de la Unión para difundir avances científicos universitarios y convencer a los miembros relevantes del Congreso de la importancia que tiene la investigación científica para el desarrollo tecnológico y cultural del país.

- 4.- La formación de recursos humanos en la UNAM tiene que seguir dándose con el objetivo primario de producir individuos con la capacidad de enfrentar tanto los problemas actuales como los futuros de la sociedad, con una cultura científica, humanística y artística, y manteniendo como primera prioridad el elevar la calidad de los egresados.
- 5.- Para atender la demanda de un mayor número de egresados de los estudios de posgrado, la UNAM debe buscar la forma de incrementar el número de becas para el posgrado, en todos sus niveles. Esto debe de hacerse con el mayor rigor en cuanto a la

calidad de los estudios y los requisitos de los estudiantes.

6.- Se requiere estimular que un mayor número de estudiantes accedan a los estudios profesionales en las carreras científicas. También buscar mejorar las condiciones de enseñanza de las mismas y estimular un mayor acercamiento entre los investigadores y los estudiantes en los niveles profesionales.

7.- Se debe estimular que los estudiantes de enseñanza media estén expuestos a la actividad científica y a labores profesionales de alta especialización. Esto se puede hacer mediante, por ejemplo, programas piloto, concursos, y becas.

20.3 PLAN DE DESARROLLO 1998-2003

20.3.1 Fortalecimiento de la Planta de Investigadores

Para mantener el desarrollo de la astrofísica en la UNAM, es necesario renovar y fortalecer la planta de investigadores de las tres sedes del IA con la contratación on de nuevos investigadores. Las nuevas contrataciones deben de realizarse principalmente en las siguientes líneas: Astrofísica Estelar, Medio Interestelar, Estructura Galáctica y Dinámica Estelar, Astrofísica Extragaláctica, Instrumentación Astronómica.

Así mismo, el IA está colaborando con los Institutos de Geofísica, Geografía y los Centros de la Atmósfera e Instrumentos en el Proyecto Universitario de Ciencias Espaciales, para lo cual se podrían dar contrataciones de investigadores nuevos.

Cada una de estas líneas tiene un gran número de problemas abiertos y el personal del IA está haciendo contribuciones significativas en varios de ellos. Una selección, arbitraria pero representativa, de los problemas que se quieren resolver en estas líneas de investigación se lista a continuación.

Astrofísica Estelar:

- Origen, evolución y dinámica del Sistema Solar.
- Determinación de las frecuencias de pulsación de las estrellas y su correlación con la edad y con la composición química.

- Estructura de los vientos en estrellas masivas y su relación con los parámetros estelares.
- Efectos de interacción en sistemas binarios.
- Estructura interna de las estrellas de neutrones.
- Evidencia observacional definitiva de la existencia de hoyos negros.
- Contrapartes en radiofrecuencias de los destellos de rayos gama (Gamma Ray Burst sources).

Medio Interestelar:

- Soporte y colapso de nubes con campo magnético: condiciones iniciales, proceso de fragmentación y formación de cúmulos abiertos.
- Formación, estructura y emisión de discos circunestelares.
- Mecanismos de producción y colimación de los vientos de las protoestrellas.
- Evolución de discos de acreción en torno a estrellas jóvenes: fuentes de viscosidad turbulenta y formación de planetas.
- Determinación de la relación entre flujos moleculares, jets estelares y el proceso de formación estelar.
- Evolución de regiones fotoionizadas y fotodisociadas alrededor de estrellas jóvenes.
- Evolución de burbujas formadas por vientos estelares.
- Evolución de remanentes de supernova.
- Mecanismos de producción y propagación de jets en nebulosas planetarias.
- Origen y evolución de la turbulencia interestelar.

Estructura Galáctica y Dinámica Estelar:

- Formación y evolución de la Vía Láctea.
- Los campos magnéticos y la estructura a gran escala del disco gaseoso galáctico.
- Efectos del caos orbital en la evolución y estructura del halo galáctico.
- Origen y evolución de las nubes de alta velocidad en el halo gaseoso galáctico.
- Edades absolutas y relativas de las estrellas del halo y del disco grueso galáctico.
- Evolución química de los elementos pesados en el halo galáctico y su relación con eventos de acreción por la Galaxia.

Astrofísica Extragaláctica:

- Origen de la secuencia morfológica de Hubble.
- Determinación de las fuentes de energía de los núcleos activos.
- Relación entre la actividad nuclear de las galaxias activas y sus propiedades globales.
- Origen de los brotes de formación estelar.
- Interacción de galaxias.
- Mecanismos de formación de estructuras cósmicas.

Instrumentación Astronómica:

- Desarrollo del TIM
- Desarrollo de sistemas de óptica adaptiva para telescopios grandes.
- Modernización de los sistemas asociados a los telescopios existentes.
- Desarrollo de sistemas propios de adquisión de imágenes y datos.
- Caracterización y modelación de la turbulencia atmosférica.
- Interferometría con varios telescopios y radiotelescopios.

20.3.2 Observatorio Astronómico Nacional en San Pedro Mártir (OAN/SPM)

El OAN/SPM es el laboratorio en donde se obtienen una gran cantidad de los datos astronómicos necesarios para las investigaciones y, en consecuencia, es el lugar en el cual se invierte la mayor parte de los recursos, tanto humanos como financieros, del IA. Hay pocos sitios en el mundo tan privilegiados para la observación astronómica como San Pedro Mártir (cielo obscuro, bajo contenido de vapor de agua, estabilidad atmosférica). En el OAN se diseñan, contruyen y mantienen en operación una gran variedad de instrumentos periféricos asociados a los telescopios. La UNAM tiene una inversión cuantiosa en el OAN/SPM, de cerca de 10 millones de dólares, la cual se ha ido integrando en los últimos 20 años con el esfuerzo de varias administraciones. De esta manera, contando con un buen observatorio e instrumentación moderna, es factible obtener más y mejores datos que contribuyan a resolver problemas astronómicos importantes.

Existen varios observatorios de consorcios extranjeros, con una inversión mayor y telescopios más grandes, en los que se están haciendo nuevos avances y descubrimientos que no pueden realizarse en observatorios como el nuestro. Desafortunadamente, dado

que México no es parte de dichos consorcios, es muy difícil tener acceso a los telescopios grandes (mayores a los 2m). De hecho, debido a la fuerte competencia internacional para el uso de estos telescopios, cuando se llega a obtener tiempo de observación es únicamente por períodos de dos o tres noches. En el OAN, sin embargo, los astrónomos mexicanos tienen acceso a temporadas de observación extendidas, de hasta 10 noches. Esto permite abordar problemas científicos que no son fácilmente abordables por otras comunidades, con la limitante de usar telescopios relativamente pequeños. Obviamente, la ventaja sería completa si el OAN contara con un telescopio de mayor tamaño.

En el momento actual, el paso decisivo para colocar en el Siglo XXI al OAN en la frontera, es la construcción de un nuevo telescopio que permita la observación en las regiones del óptico e IR. Por la infraestructura ya existente y por las características del cielo de San Pedro Mártir, este telescopio deberá localizarse en el OAN/SPM. El proyecto de construcción de este telescopio se sustenta sobre una amplia base de conocimientos y experiencias, que se han ido integrando paso a paso desde la década de los 1960's, cuando se seleccionó a San Pedro Mártir como el sitio para el OAN.

El desarrollo y la operación de la instrumentación para el TIM es un reto tecnológico y permitirá mantener a la UNAM en el desarrollo de tecnologías de punta. Propiciando así derramas tecnológicas hacia otras áreas de desarrollo en el país.

20.3.3 Consolidación de la Sede del IA en Ensenada

La sede del IAUNAM en Ensenada se creó para servir de base para la operación del OAN/SPM, y sirvió de semilla para la creación de la sede del Instituto de Física de la UNAM (ahora Centro de Ciencias de la Materia Condensada) y para la creación del CICESE. La llegada paulatina de investigadores inició su consolidación y recientemente, con la adquisición de la minisupercomputadora Origin 2000, el IAUNAM-Ensenada se ha convertido en uno de los lugares con mayor potencial para el procesamiento masivo de datos y simulación numérica. Para consolidar al IAUNAM-Ensenada se requiere propiciar la incorporación de más investigadores, seguir con los esfuerzos de desconcentración administrativa y asegurar que se cuente con los recursos necesarios para su desarrollo.

Fortalecer la planta académica: Incrementar el número de académicos, a entre 25 y 30 investigadores con unos 5 ó 6 posdocs. De preferencia, académicos jóvenes que tengan

experiencia observacional o que trabajen en la solución de problemas teóricos mediante técnicas de supercómputo.

Comisión Académica de Ensenada (CADE): Se considera importante que siga funcionando en Ensenada (y que se expanda) este cuerpo colegiado que apoya a la Dirección del IA y al Jefe del Observatorio Astronómico Nacional en las decisiones sobre la actividad académica en Ensenada y sobre la operación del OAN/SPM.

Equipamiento de los nuevos laboratorios: La ampliación del edificio en Ensenada, efectuada en 1997 con apoyo del Programa UNAM-BID, incluyó la construcción de nuevos laboratorios de electrónica y óptica que tendrán que ser equipados. Asi mismo, se requieren adquirir, instalar y construir varios sistemas de pulido de superficies ópticas para el TIM.

Formación de recursos humanos: Los investigadores adscritos al IAUNAM-Ensenada participan en el Posgrado de Astronomía de la Facultad de Ciencias de la UNAM y en la Licenciatura de Física de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC). Pero se debe obtener el financiamiento que facilite las estancias de los estudiantes de CU en Ensenada, y de los de Ensenada en CU, por uno o varios semestres en forma más sistemática de como se ha venido dando hasta la fecha. Asímismo, se debe buscar ampliar y formalizar los vínculos de colaboración con la UABC. Por el momento, ya se han empezado a incorporar al IAUNAM investigadores egresados de la UABC.

Astrónomos residentes: El Consejo Interno del IA acordó la creación de la figura de "astrónomo residente", cuya responsabilidad primaria es dar apoyo al OAN y a los astrónomos usuarios del Observatorio. En la medida de lo posible, se contratará a investigadores jóvenes que cumplan con el perfil requerido, para mantener una planta de 3 astronómos residentes en forma continua.

Otros temas: La desconcentración de la UNAM a través de polos de desarrollo es considerada como la forma más eficaz y exitosa. Existen varias acciones que contribuirán a consolidar a las sedes de la UNAM en Ensenada (el IA y el Centro de Ciencias de la Materia Condensada). Entre éstas, además de las mencionadas en los rubros anteriores, están el continuar con el avance de la desconcentración administrativa, la consolidación de las instalaciones físicas de la UNAM y con el apoyo a actividades de difusión y culturales.

Al igual que el IAUNAM Ensenada, la sede del IAUNAM en Morelia forma parte de un polo de desarrollo de la UNAM y requiere de apoyos en todos los rubros para su consolidación. Las metas deseables de crecimiento de la planta académica para el año 2005 son, al igual que el caso de Ensenada, de entre 25 y 30 investigadores con unos 5 ó 6 posdocs. De preferencia, académicos jóvenes con una preparación sólida. Sería deseable el poder contratar a dos nuevos investigadores cada año y a un nuevo posdoc cada dos años. También se deben buscar apoyos especiales para la compra de estaciones de trabajo para los investigadores nuevos.

Las instalaciones del campus se comparten actualmente entre personal de los Institutos de Astronomía, Ecología y Matemáticas. Se espera la integración de otros grupos en el futuro. El edificio que albergará las instalaciones de los institutos de Astronomía y Matemáticas se encuentra actualmente en construcción. El fortalecimiento de este polo de desarrollo en Morelia requiere: Terminar la construcción del edificio Astronomía/Matemáticas; Instalar muebles, dotar de servicios telefónicos y conectar red y el equipo de cómputo; Construir la biblioteca y proveerla de libros y revistas; La descentralización efectiva de la administración. El crecimiento con otros grupos de investigadores, tanto de las áreas científicas como humanísticas y sociales;

20.3.5 Posgrado en Astronomía

La formación de recursos humanos es en nuestro país la responsabilidad más importante de cualquier comunidad científica, ya que esto garantiza la continuidad y el crecimiento de la actividad científica. Durante los proximos 5 años, las acciones concretas a desarrollarse para fortalecer este posgrado son las siguientes:

Becas. Contar con un número mínimo de becas nuevas anualmente, para los mejores candidatos que solicitan ingresar al posgrado. Esto es particularmente importante para estudiantes que provienen de otros estados de la República y para estudiantes de otras Universidades que están trabajando con los investigadores de cualquiera de las tres sedes.

Fuentes adicionales de financiamiento. Identificar fuentes adicionales de financiamiento para apoyar las actividades del Posgrado.

Otras acciones. Incrementar el número de miembros de Comités Tutorales que provengan de otras instituciones de alto nivel, tanto de México como del extranjero. Incrementar la infraestructura observacional disponible para los estudiantes, incluyendo observatorios extranjeros. Incrementar la infraestructura de cómputo disponible para los estudiantes. Incrementar el número de estudiantes extranjeros.

20.3.5 Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica

La RMA&A se publica periódicamente en dos volumenes anualmente y contiene artículos originales que se someten a un riguroso arbitraje, efectuado por especialistas en el campo a nivel internacional. Esta revista es entre las muy pocas revistas mexicanas que estan indexadas en el Science Citation Index. La RMA&A recibe artículos provenientes de investigadores de diversos países de latinoamerica y el mundo, asi como de astrónomos mexicanos. Su cuerpo de arbitros está constituido por investigadores de renombre de varios países. Adicional a los volumenes regulares, se editan las memorias de diversos congresos en la RMA&A Serie de Conferencias. La presencia de la RMA&A ha ido creciendo, así como su parámetro de impacto. Es importante cuidar que estas tendencias sigan.

20.3.7 Colaboraciones Nacionales

El IAUNAM tiene colaboraciones con varias instituciones nacionales para el desarrollo de la astronomía y la instrumentación astronómica. Entre ellas, una de las más importantes es la colaboración con el Instituto Nacional de Astrofísica, Optica y Electrónica (INAOE), institución con que se tiene una larga tradición de interacción. Para el período 1998-2003, se espera ampliar la colaboración en proyectos de investigación astronómica, en el desarrollo de componentes ópticas para el TIM y en la organización de eventos académicos conjuntos. El INAOE tiene como proyecto prioritario la construcción de un telescopio para la observación de la región milimétrica del espectro (GTM) en el cual participan varios miembros del IAUNAM. Será importante analizar el papel que debe desempeñar el IA ante este proyecto.

También es importante ampliar la colaboración con el Centro de Investigación en Optica (CIO) y con el CICESE, para el desarrollo de instrumentación para el TIM. Así mismo, el IAUNAM ha apoyado la creación y el desarrollo del Departamento de Astronomía del

Instituto de Física de la U. de Guanajuato, y proporciona asesorías técnicas a las Universidades de Guanajuato y de Zacatecas para la operación de sus observatorios respectivos. Este tipo de apoyos deberán continuarse.

20.3.8 Colaboraciones Internacionales

Universidad de Texas, Austin

El IAUNAM tiene una colaboración con la Universidad de Texas, Austin, que incluye la construcción de la cámara para el Espectrógrafo de Baja Resolución (LRS) que será instalada como primer instrumento en el telescopio Hobby-Eberly a partir de 1999. Se considera importante continuar y ampliar esta colaboración, que puede proporcionar tiempo de telescopio en uno de los telescopios más grandes del mundo durante los próximos 5 años. Una segunda etapa de colaboración planteada incluye la construcción de un sistema bidimensional de detección IR.

AURA, MMA, Géminis, NGST

La UNAM y la Universidad de Chile fueron las primeras universidades extranjeras en ser admitidas durante 1992, a la Association of Universities for Research in Astronomy (AURA), la cual opera los observatorios nacionales de EUA, el Telescopio Espacial y el Proyecto Géminis. Se deberá analizar y, en su caso, estimular una participación más activa de la UNAM en AURA. Asímismo, dado que la interferometría es una de las herramientas astronómicas más poderosas, sería muy conveniente establecer una colaboración formal con alguno de los consorcios responsables de construir y operar telescopios interferométricos. De particular interés para nuestro grupo de radioastrónomos es el NRAO, por ser la institución que opera el interferómetro de radio Very Large Array y el Millimeter Array (MMA), cuya construcción está prevista para la siguiente década. Finalmente, el IA deberá estar atento a los avances en el diseño del Next Generation Space Telescope y aprovechar las oportunidades que se pudieran presentar para participar en este proyecto de vanguardia del Siglo XXI.

20.3.9 Organización Administrativa

Los grandes retos que presentan los proyectos planteados en este plan de desarrollo comprenden aspectos de capacitación y organización administrativa que deberán fortalecerse. De particular importancia será la capacitación de la planta administrativa para que pueda contender en forma eficaz con las demandas tanto técnicas como organizativas del Siglo XXI.

PERSONAL ACADEMICO,

ESTUDIANTES Y

PERSONAL ADMINISTRATIVO

DEL IAUNAM

INVESTIGADORES DEL INSTITUTO DE ASTRONOMIA

Investigadores Eméritos

Dra. Paris Pishmish Acem Dinámica Galáctica
Dr. Arcadio Poveda Ricalde Astrofísica Estelar
Dra. Silvia Torres-Peimbert Materia Interestelar

Investigadores Titulares

Cd. Universitaria

M. en C. Christine Allen A.Dinámica GalácticaDr. Armando Arellano FerroAstrofísica Estelar

Dr. Luc Binette Astrofísica Extragaláctica
Dr. Jorge Cantó Illa Astrofísica Interestelar
M. en C. Rafael Costero G. Astrofísica Estelar

Dra. Irene Cruz-González Astrofísica Extragaláctica
Dr. Salvador Curiel Ramírez Astrofísica Interestelar
Dr. Carlos Chavarría Kleinhenn Astrofísica Estelar

Dra. Déborah Dultzin K. Astrofísica Extragaláctica

Dr. Juan Echevarría San Román Astrofísica Estelar
M. en C. Julieta Fierro G. Difusión de la Ciencia
Dr. Claudio Firmani C. Astrofísica Extragaláctica

Dr. José Franco López Astrofísica Interestelar

Dr. Jesús Galindo Trejo Plasmas Solares

Dr. José A. García Barreto Astrofísica Interestelar

Dr. Miguel A. Herrera A.

Dra. Gloria Koenigsberger

Astrofísica Estelar

Dr. Dany Page Rollinet

Astrofísica Estelar

Dr. Manuel Peimbert Sierra

Materia Interestelar

Dra. Rosario Peniche García

Astrofísica Estelar

Dra. Miriam Peña Cárdenas

Materia Interestelar

Materia Interestelar

Astrofísica Estelar

Materia Interestelar

Materia Interestelar

M. en C. José H. Peña S.M.

Astrofísica Estelar

Dr. Alejandro Raga Rasmussen Astrofísica Interestelar

Dra. Elsa Recillas Pishmish Astrofísica Extragaláctica

Dra. Margarita Rosado Solís Materia Interestelar

Dr. Elfego Ruíz Schneider Instrumentación Astronómica

Dr. Roberto A. Ruelas M. Estructura Galáctica
Dr. Antonio Sarmiento G. Relatividad General

Dr. Alfonso Serrano P.G. Astrofísica Extragaláctica

Dr. Enrique Vázquez S. Materia Interestelar
Dr. Valerii Voitsekhovich Optica Atmosférica

Ensenada

Dr. Luis A. Aguilar Chiu Dinámica Galáctica
M. en C. Manuel Alvarez P.D. Astrofísica Estelar
M. en C. Joaquín Bohigas B. Materia Interestelar

Dr. Luis Carrasco Bazúa Astrofísica Extragaláctica

Dr. Guillermo García Segura Materia Interestelar
Dr. José A. López García Material Interestelar
Dr. Luis Salas Casales Formación de Estrellas
Dr. William J. Schuster B. Astrofísica Estelar

Dr. Mauricio Tapia I. Material Interestelar

Morelia

Dr. Vladimir Escalante R. Física Atómica

Dra. Yolanda Gómez C. Materia Interestelar

Dra. Susana Lizano Soberón Astrofísica Interestelar

Dr. Luis F. Rodríguez Jorge Materia Interestelar

Dr. Alan Watson Astrofísica Interestelar

Investigadores Asociados

Cd. Universitaria

Dr. Vladimir Avila Reese Astrofísica Extragaláctica
Dra. Erika Benitez Lizaola Astrofísica Extragaláctica

Dra. Leticia Carigi Delgado Astrofísica Extragaláctica
Dr. René Carrillo Moreno Astrofísica Extragaláctica

Dr. Pedro Colín Almazán Relatividad General
Dra. Cecilia Colomé Canales Astrofísica Interestelar
Dra. Paola D'alessio Vissuri Astrofísica Interestelar
Dr. José A. De Diego Astrofísica Extragaláctica

Dra. Julia Espresate Sistemas Planetarios
Dr. Jesús González Estructura Galáctica
Dr. Leonid Gueorguiev Astrofísica Estelar

Dr. William Lee Alardin Relatividad

Dr. Marco A. Martos Estructura Galáctica
Dr. Edmundo Moreno Dinámica Estelar

Dr. Valeri Orlov Romanenko Astrofísica Extragaláctica
Dr. Antonio Peimbert Torres Astrofísica Interestelar
Dr. Leonardo Sánchez Peniche Astrofísica Estelar

Ensenada

Dr. David Hiriart Astrofísica Estelar e Instrumentación

Dr. Esteban Luna Optica

Dra. Olga Kuhn Astrofísica Extragaláctica

Dr. Gaguik Tovmassian Astronomía Estelar

Dr. Raúl Michel Instrumentación Astronómica

M. en C. Marco. A. Moreno C. Material Interestelar

Dr. Mauricio Reyes Dinámica

Dr. Héctor Velázquez Esructura Galáctica

${\bf Morelia}$

Dra. Sarah J. Arthur Materia Interestelar
Dr. William J. Henney Materia Interestelar
Dr. Stanley E. Kurtz Materia Interestelar

TECNICOS ACADEMICOS DEL INSTITUTO DE ASTRONOMIA

Técnicos Titulares

Cd. Universitaria

Fís. Fernando Angeles Uribe Instrumentación y Programación

Dr. Salvador Cuevas Cardona — Instrumentación en Optica

M. en C. Carlos A. Espejo Piedra Sistemas de ultra alto vacío

M. en C. Daniel Flores Gutiérrez Estadística de movimientos estelares

Fís. Arturo I. Iriarte Valverde Instrumentación, Electrónica

M. en C. Rosalía Langarica L. Instrumentación Mecánica

M. en C. Beatriz Sánchez S. Instrumentación, Electrónica

M. en C. Juan Pablo Sotelo Díaz Instrumentación, Electrónica

Ing. Silvio Tinoco Puerto Diseño Mecánico de instrumentos

Ing. Gilberto Zavala Administración Sis. Operativos

Ensenada

Fís. Leonel Gutiérrez Albores Instrumentación, Electrónica

M. en C. Oswaldo Harris M. Instrumentación Optica

M. en C. Francisco Lazo V. Electrónica

M. en C. Ma. Herlinda Pedrayes Instrumentación Optica

M. en C. Salvador Zazueta R. Instrumentación, Electrónica

Técnicos Asociados

Cd. Universitaria

Pas. Fís. Abel Bernal Bejarle Instrumentación, Electrónica

Biól. Oscar A. Chapa Hdez. Optica

Fís. Francisco Cobos Dueñas Diseño Optico

Ing. Alfredo Díaz Azuara Cómputo

Pas. Ing. Rubén Flores Meza Electrónica

Ing. Fernando Garfias M. Diseño Optico

Fís. Salustio González Allende Sistemas de ultra alto vacío

Ing. Carmelo Guzmán Cerón Cómputo

Ing. Liliana Hernández C. Cómputo

Pas. Ing. Gerardo Lara Lucario Electrónica

Mat. Luis A. Martínez Vázquez Cómputo

Lic. Verónica Mata Acosta Biblioteca

Pas. Fís. Laura Elena Parrao L. Apoyo a la Investigación Astronómica

Fís. Carlos Tejada de Vargas Diseño Optico

Lic. Isabel Themsel Paniagua Asistente de Edición de la RMAA

Pas. Geog. Bertha Vazquez Programas docentes
Sr. Juan Carlos Yustis Rubio Difusión de la Ciencia

Ensenada

Sr. Antolín Cordoba Mecánica
Sr. Benjamín García Mecánica
Ing. Benjamín Hernández V. Cómputo
Sra. Ma. Elena Jiménez F. Biblioteca

Fís. Ma. Estela De Lara A. Apoyo a la investigación astronómica

Sr. Eduardo López Angeles Mecánica

Ing. Alma Lilia Maciel Cómputo

Ing. J. Manuel Murillo C. Eectrónica

Ing. José Luis Ochoa Abundis Electrónica

Pas. Fís. Jorge Palomares S. Electrónica

Sr. Fernando Quiroz Instrumentación

Fís. Edgar Sáenz Bejarano Redes y licuefactores de nitrogeno

Ing. Gerardo Sierra Díaz Mecánica Sr. Jorge Valdéz Hernández Mecánica

Sr. Víctor García G. Asistente de Telescopio Sr. Juan G. García Ruiz Asistente de Telescopio

Sr. Victor Julián García R. Mecánica

Sr. Gustavo Melgoza K. Asistente de Telescopio
Sr. Felipe de Jesús Montalvo Asistente de Telescopio
Sr. Salvador Monrroy Mena Asistente de Telescopio

Morelia

Pas. Fís. Alfonso H. Ginori Cómputo

Técnicos Auxiliares

Sr. Atanacio Pani Cielo Asistente de Telescopio (Tonantzintla)

Sr. Alfonso Quintero Toxqui Asistente de Telescopio (Tonantzintla)

ESTUDIANTES ASOCIADOS AL IAUNAM

Nombre	Tutor/Asesor	Programa	Fecha de Inicio
Argote Cortés, Mauricio	Dultzin, Deborah	Mtría.	Feb. 97
Arias Montaño, Lorena	Rosado, Margarita	Doct.	Ago. 97
Arrieta Ostos, Anabel	Torres, Silvia	Doct.	Nov. 94
Ayala Gómez, Sandra A.	Raga, Alejandro	Doct.	Nov. 94
Baez Barrios, Argelia	Peña, Miriam	Mtría.	Feb. 97
Ballesteros Paredes, Javier	Vázquez, Enrique	Doct.	Feb. 96
Bullejos Martin, Almudena	Rosado, Margarita	Doct.	Feb. 97
Cervantes Ortiz, Fausto	Peña, José	Mtría.	Abr. 98
Chicana Nuncebay, Wilder	Martos, Marco Antonio	Mtría.	Ago. 96
Contreras Mtz. Ma. Eugenia	Rodríguez, Luis Felipe	Doct.	Nov. 94
Cruz López, Donají Xóchitl	Angeles, Fernando	T. Lic.	Feb. 98
Cruz Peregrino, Fidel	Aguilar, Luis Alberto	Doct.	Oct. 93
De La Fuente Acosta, Eduardo	Chavarría, Carlos	Mtría	Feb. 98
Farah Simon, Alejandro	Ruiz, Elfego	T. Lic.	Feb. 98
Flandes Mendoza, José Alberto	Raga, Alejandro	Mtría.	Feb. 98
Franco Balderas, Alfredo	Ruelas, R.Alejandro	Mtría.	Ago. 96
Fuentes Carrera, Isaura Luisa	Rosado, Margarita	Mtría.	Ago. 97
Gallegos Cuellar, Alan	Ruelas, R. Alejandro	Doc.	Ago. 98
García Campos, Ma. de las Nieves	Vázquez, Enrique	T. Lic.	Feb. 97
García Salinas, Rosa María	Peniche, Rosario	T. Lic.	Jul. 98
González Domínguez, Ricardo	Dultzin Deborah	Mtría.	Feb. 98
Herrera Pérez, Guillermo M.	Ruelas, R. Alejandro	T. Lic.	May. 98
Hinojosa Mejia, Raúl	Sohn, Erika	T. Lic.	Sept. 98
Juárez Vázquez, Alfredo	Vázquez, Enrique	Mtría.	Feb. 98
Krongold Herrera, Yair E.	Dultzin, Deborah	Mtría.	Feb. 97
Lebrón Santos, Mayra E.	Lizano, E. Susana	Doct.	Jun. 96
López Martín, Luis	Torres, Silvia	Mtría.	Jun. 96
Luridiana Galati, Valentina	Peimbert, Manuel	Doct.	Jul. 95
Medina Crespo, Selene Beatriz	Peña, Miriam	Doct.	Feb. 98

Moreno Méndez, Enrique	Page, Dany	T. Lic.	Sep. 97		
Morones Camacho, J. Alain	Iriarte, Arturo I.	T.Lic.	Feb. 97		
Múñoz Martínez, Guadalupe	Cantó, Jorge	T. Mtría.	Abr. 98		
Nigoche Netro, Alberto	Poveda, Arcadio	Mtría.	Ago. 96		
Noyola y Loya, Eva	Dultzin, Deborah	T. Lic.	May. 9		
Núñez López, Ramona	Colín, Pedro	Mtría.	Ago. 97		
Ochoa Silva, Manuel	Colín, Pedro	Mtría.	Feb. 98		
Olguín Ruiz, Lorenzo	González, Jesús	Doct.	Oct. 94		
Osorio Gutiérrez, Mayra C.	Lizano, E. Susana	Doct.	Feb. 96		
Pérez Cerón, Sergio Acnón	Rosado, Margarita	T. Lic.	Nov. 96		
Pérez López, Manuel	Ruiz, Elfego	T. Lic.	Feb. 97		
Pérez Rendón, Brenda Olivia	Curiel, Salvador	Mtría.	Ago. 96		
Pichardo Silva, Bárbara S.	Vázquez, Enrique	Doct.	Feb. 98		
Pineda del Bosque, Leopoldo	Echevarría, Juan	Mtría.	Ago. 97		
Quirós Pacheco, Fernando	Ruiz, Elfego	T. Lic.	Feb. 98		
Ramírez, Antonio	Dultzin, Deborah	Mtría.	Ago. 97		
Reachy Valdés, Bárbara	Fierro, Julieta	T. Lic.	Ago. 97		
Robledo Rella, Víctor Fco.	Peña, Miriam	Doct.	Sep. 91		
Rojas Niño, Armando	Page, Dany	Doct.	Feb. 98		
Santillán González, Alfredo	Franco, José de Jesús	Doct.	Jun. 92		
Saucedo Cardeña, José Luis	Cantó, Jorge	Mtría.	Ago. 98		
Segura Sosa, Juan	García-Barreto, J. Antonio	Mtría.	Ago. 98		
Sohn López-Forment, Erika	Ruiz, Elfego	Mtría.	Feb. 97		
Trinidad, Miguel Angel		Doc.	Ago. 98		
Valdéz Gutiérrez, Margarita	Rosado, Margarita	T. Doc.	Ago. 98		
Vázquez Rodríguez, Gerardo	González, Jesús	Doct.	Jun. 95		
Villa Vargas, Jorge	Curiel, Salvador	Mtría.	Feb. 98		
ESTUDIANTES ESPECIALES					
García Martínez, José Luis	Poveda, Arcadio	Mtría.	Feb. 96		
Hernández Torres, Daniel	Moreno, Edmundo	T. Lic.	Sep. 95		

Cruz-González, Irene

Abr. 96

T. Lic.

Lara López, Elvira

Pérez Torres, Carlos	Page, Dany	Mtría.	Sep. 96		
Valdéz Gutiérrez, Margarita	Rosado, Margarita	T. Doc.	Ago. 98		
Vázquez Rodríguez, Gerardo	González, Jesús	Doct.	Jun. 95		
Villa Vargas, Jorge	Curiel, Salvador	Mtría.	Feb. 98		
ESTUDIANTES DE SERVICIO SOCIAL					
López Domínguez, Gabriel	Flores, Rubén	S. Social	Sept. 98		
Ortíz Navarro, Francisco	Fierro, Julieta	S. Social	May. 98		
ESTUDIANTES AYUDANTES					
Pérez Montaño, Ricardo	Curiel, Salvador	Lic.	Ago. 97		
Ricalde Pérez, Armando	Curiel, Salvador	Lic.	Ago. 97		

PERSONAL ADMINISTRATIVO

Ciudad Universitaria

Aguilar González Raúl Auxiliar Contabilidad

Alemán Galindo Verónica Op. Maq. Fot. Tip.

Almendra Alcántara Arnulfo Vigilante

Almendra Alcántara Eduardo Técnico

Almendra Ruíz Eduardo A. Aux. Intendencia

Alva Alvarado Ma. Eugenia Aux. Intendencia

Benda Klouda Jana Traductor

Cajero Coria Vicente Tec. Fabr. Apar. Cient.

Carrasco Ortega Arturo Tec. Fabr. Apar. Cient.

Carrasco Ortega Miguel Angel Vigilante

Contreras Carrillo Filemón Almacenista

Contreras Contreras Ma. Guadalupe Auxiliar Contabilidad

Contreras Ma. Elizabeth Aux. Intendencia

Contreras Nava Juan Vigilante

Corona Puente Rogelio Op. Maq. Fot. Tip.

Corona Quintero Tomasa Elvira Secretario

Garcia Lopez Manuel Tec. Fabr. Apar. Cient.

Garcia Rojas Juan Manuel Jefe De Servicios

González Carrasco Pedro Aux. Intendencia

Gonzalez Garcia Anita Auxiliar Intendencia

Gonzalez Martinez Marcelo Vigilante

Guerrero Lucas Salvador Vigilante

Hernández Baeza Adriana Aux. Intendencia

Hernández Hernández Maria Eugenia Oficial Admvo.

Hernández Mejía Bertha Ma. Op. Mag. Fot. Tip.

Hernández Sandoval Ricardo Aux. Intendencia

López González María de los Angeles Supervisor

 López González Marcela Margarita Oficial Admvo.

Luna Gómez Bruno Técnico

Pérez García Franco Tec. Fabr. Apar. Cient.

Pérez Tecanhuey Franco L. Aux. Intendencia

Pérez Tecanhuey Gloria Xochitl Bibliotecario

Pineda Rivera Manuel Tec. Fabr. Apar. Cient.

Pineda Velázquez Miguel A. Aux. Intendencia Ramírez Leyva Ma. Luz Aux. Intendencia

Renteria Gonzalez Jesus A Auxliar Contabilidad Reyes Evangelista Alfonso Of. Transportes Esp.

Reyes Nieto Juan Vigilante

Rodríguez G. Ana Ma. Op. Maq. Fotocom. Tip.

Rodríguez Reyes Juan M. Aux. Intendencia

Salazar Figueroa Juan Vigilante

Serrano Figueroa Irene Aux. Intendencia

Tecanhuey Tecuapetla Rafaela Vigilante

Torres Mendoza Juan Auxiliar Intendencia

Valdelamar Vargas Guadalupe Vigilante Vázquez Guillén Irene Vigilante

Vega Hernandez María Del Pilar Auxiliar Contabilidad

Villanueva Paniagua Eloisa Bibliotecario

Zavala Serrano Pedro Of. Transportes

Cruz Pérez Guillermina Secretario Ejecutivo

Jiménez Alvarado Enrique Secretario Administrativo

González Contreras Marina Jefe De Area Mostalac León Marco A. Jefe de Area Soto Hernández Josefa Jefe De Area

Tonantlzintla

Cielo Tecuatl Juan Jardinero Cielo Quechol Angel Jardinero Cuautle Tlachi Maria Nieves Auxiliar Intendencia

Huepa Benítez Hugo Mecánico
Pani Cielo Hilario Vigilante

Morelia

Hernández Delgado Reynaldo Jefe De Area

San Pedro Mártir

Campa Navarro Alfredo Noe Of. Transp. Esp.

Campa Navarro Jesus Alberto Mecánico

Capaceta Arce Felipe Of. Transp. Esp.

Carrasco Hernández Desiderio Jefe De Area

Cerro Vázquez Gema Cocinero

Gallardo Avilés Eduardo Auxiliar Intendencia

Gallardo Avilés Carmen Cocinero

González Hernández David Jefe De Taller

González Vidaurrazaga Manuel Ignacio — Jefe De Area

Ibarra Aldas Norberto Auxiliar Intendencia

Jauregui Cárdenas Manuel Aux. Intendencia

Leyva Cabrera Esperanza Cocinera

Magaña García Eustolia Cocinero

Maldonado Flores Angélica Cocinero

Meling Perea Anibal Auxiliar Intendencia

Ramírez Enríquez Isidro Jefe De Taller

Sarabia Tránsito Augusto Técnico

Teran Corral Mario Enrique Of. Transp. Esp.

Teran González Mario Enrique Auxiliar Intendencia

Villegas Flores Raymundo Auxiliar Intendencia

Ensenada

Avelar Cota Jose Carlos Super Intendente Obras

Bravo Fuerte Adrian Delegado Administrativo

Campa Monge Alberto Vigilante

Campa Monge Juan Agustín Of. Transp. Esp.

Campos Nidia Del Carmen Tecnico
Capaceta Martorell Eufemio Vigilante

Cárdenas Sánchez María Elena Auxiliar De Intendencia

Davis Campa Cesar Almacenista
Farlow Espinosa Tomás Vigilante
Galicia Trujano María Elena Almacenista

García Hernández María Aux. Intendencia

Gradilla M. M. Elena Técnico
Higuera Alcalá Roberto Vigilante

Higuera Escalante Roberto Auxiliar De Intendencia

Leyva Arias Gabriel Of. Transp. Esp.
Ortiz Sánchez Luis Antonio Of. Transp. Esp.

Martínez Lopez Augusto Francisco Jefe De Area

Muñíz Botello Martin Jefe de Area

Padilla Murillo Margarita Secretario

Palacios García Adrian Auxiliar Intendencia
Papritz Baurel Renee Secretario Ejecutivo
Pérez Lima Martha Aux. Contabilidad
Pérez Lima Mónica Jefe De Oficina

Puig Amarillas Georgina Técnico

Ramírez R. Raúl Jefe de Area Sánchez Sánchez Gaspar Ramón Vigilante Soto Hernández Raquel Maura Jefe De Area

Terán González Alejandro Aux. Intendencia

Villegas Manzano Cesar Of. Mecanico

Villegas Manzano Raymundo Jefe De Taller

Zambrano Garibo Roberto Auxiliar Intendencia

Zambrano Martínez Roberto Jefe De Servicios

SECRETARIOS Y

JEFES DE DEPARTAMENTO

1990-1998

Secretario Académico:

Jorge Cantó 1990-1993

José Franco 1993-1994

Rafael Costero 1995-1998

Jefe del OAN/SPM:

Rafael Costero 1991-1993

José A. López 1993-1994

Luis Salas 1994-1997

Joaquín Bohigas (Interino) 1997

Mauricio Tapia 1997-1998

Jefe de la Unidad Morelia:

Luis Felipe Rodríguez

Jefe del OAN/Tonantzintla:

Fernando Angeles 1991-1995

Beatriz Sánchez 1995-1998

Jefe de Astrofísica Observacional:

Irene Cruz-González 1990-1992

José A. López 1992-1993

Mauricio Tapia 1993-1994

Margarita Rosado 1994-1998

Jefe de Astrofísica Computacional:

Luis F. Rodríguez 1990-1993

Enrique Vázquez 1993-1998

Jefe Instrumentación en C.U.:

Elfego Ruiz 1990-1992

Leonel Gutiérrez 1992-1993

Irene Cruz-González 1993-1994

Rafael Costero 1994-1995

Jefe Instrumentación en Ensenada:

Luis Salas 1992-1994

Leonel Gutiérrez 1994-1998

Coordinación de Astrofísica Computacional (Ensenada):

Luis Aguilar 1990-1994

Steve Levine 1994-1995

Mauricio Reyes 1994-1998

Secretaría Técnica Infraestructura:

Arturo Iriarte 1991-1998

Secretaría Técnica Proyectos Externos:

Norma Apodaca 1994-1995

Jesús Galindo 1995-1998

Secretaría Administrativa:

Manuel Comi 1981-1994

Alfredo Torres 1995-1996

Enrique Jiménez 1996-1998

MIEMBROS DE LOS

CUERPOS COLEGIADOS

1990-1998

Comisión Dictaminadora

Dra. Mónica Clapp Dr. Alejandro Cornejo

Dr. Luis De la Peña Dr. René Drucker
Dr. Alejandro Frank Dr. Sahen Hacyan
Dr. Lorenzo Martínez Dr. Víctor Neumann

Dr. Julio Rubio Ing. José A. De la Herrán

Dr. Krishna Singh Dr. Eugenio Ley Koo

Consejo Interno

Christine Allen Jorge Cantó

Rafael Costero Irene Cruz-González

Salvador Cuevas Déborah Dultzin

Juan Echevarría (Ensenada) Leonel Gutiérrez (Ensenada)

Gloria Koenigsberger Manuel Peimbert Luis F. Rodríguez Margarita Rosado

Elfego Ruiz Luis Salas (Ensenada) William Schuster (Ensenada) Silvia Torres-Peimbert

Enrique Vázquez Carlos Chavarría

Luis Aguilar (Ensenada) José Franco

Marco Moreno (Ensenada)

Consejero Representante CTIC

Rafael Costero 1985-1988 Manuel Peimbert 1988-1991 Silvia Torres-Peimbert 1991-1994 Christine Allen 1994-1997 Jorge Cantó 1997-1998 Deborah Dultzin 1998-2000

Comisión de Asignación de Tiempo de Telescopio (CATT)

Irene Cruz-González José A. López (Ensenada)

Miriam Peña Margarita Rosado

Mauricio Tapia (Ensenada) Silvia Torres-Peimbert William Schuster(Ensenada) Luis Salas (Ensenada)

Jesús González

Comisión de Posgrado

Silvia Torres-Peimbert Jesús Galindo Jorge Cantó Susana Lizano

Miriam Peña Gloria Koenigsberger Alejandro Ruelas José A. García Barreto

José Franco

Paola D'Alessio Valentina Luridiana

Héctor Hernández Lorenzo Olguín Erika Benítez Alfredo Santillán

Comisión de Docencia

Dany Page Salvador Curiel

Luis López

Comité Académico del Programa de Posgrado en Astronomía

Silvia Torres, IA - Coordinadora Rafael Pérez Pascual, Fac. Ciencias

Miriam Peña, IA Alejandro Raga, IA

Christine Allen, IA Raúl Gómez, Fac. Ciencias

Gloria Koenigsberger, IA

Brenda Pérez, IA Gerardo Vázquez, IA

Comisión Asesora de Proyectos de Instrumentación (CAPI)

Arturo Iriarte Leonel Gutiérrez Margarita Rosado Rafael Costero

Irene Cruz-González Luis Salas José A. López Elfego Ruiz

Joaquín Bohigas Mauricio Tapia

Subcomisión de Superación Académica (antes Subcomisión de Becas)

Christine Allen Jorge Cantó

Miriam Peña Alejandro Ruelas Dany Page Marco A. Martos

Consejeros Consejo Académico de Area

Margarita Rosado Vladimir Escalante

Miriam Peña Silvia Torres-Peimbert

Consejeros, Consejo Universitario

José Franco Vladimir Escalante

Carlos Chavarría Déborah Dultzin

José H. Peña Juan Echevarría

Christine Allen

Responsable de la Biblioteca

Jorge Cantó Armando Arellano

Jesús Galindo

Colegio del Personal Académico

Presidentes

Déborah Dultzin 1991 Yolanda Gómez 1992 Rosario Peniche 1993 José H. Peña 1994 Jesús González 1995 Jesús González 1996