

# PLAN DE DESARROLLO 2019-2023



**INSTITUTO DE RADIOASTRONOMÍA Y  
ASTROFÍSICA**

**LUIS ALBERTO ZAPATA GONZÁLEZ**

Instituto de Radioastronomía y Astrofísica, Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Morelia, Tel. 443 322 27 90 [lzapata@irya.unam.mx](mailto:lzapata@irya.unam.mx)

## **MISIÓN**

La misión principal del Instituto de Radioastronomía y Astrofísica (IRyA) es mantener líneas de investigación en astronomía y astrofísica de alto nivel e impacto, así como tener un posgrado vigoroso y realizar una intensa difusión de la astronomía en el Estado y a nivel nacional. En el IRyA los temas principales de investigación son: medio interestelar, estrellas evolucionadas, astronomía extragaláctica y cosmología, radioastronomía, astronomía milimétrica y submilimétrica, astrofísica de altas energías, instrumentación astronómica y astrofísica atómica/molecular.

## **OBJETIVOS**

El IRyA es el principal motor en investigación y formación de recursos humanos en radioastronomía en México. En el Instituto se abordan los problemas astronómicos desde una perspectiva donde se combinen la teoría y las observaciones en múltiples frecuencias. Las tres tareas sustantivas del IRyA son la investigación, formar recursos humanos altamente especializados, y llevar a cabo difusión de los temas de su especialidad y de la astronomía en general.

## **SITUACIÓN ACTUAL**

### **Planta académica**

La planta académica del IRyA es un grupo fuerte y consolidado que realiza investigación de punta en astrofísica. Actualmente cuenta con 26 investigadores (tres cátedras CONACyT), de los cuales el 45% son titulares B o C y el 60% tienen niveles II o III del SNI. Actualmente el IRyA tiene al 96% de los investigadores en el SNI. El promedio de miembros del SNI en las entidades del área de físico-matemáticas es del 93% y el promedio del Subsistema de la Investigación Científica es de 91%. Se cuenta también con seis técnicos académicos que apoyan principalmente en el área de computo, telecomunicaciones, divulgación e información científica.

El IRyA además cuenta con investigadores posdoctorales que tienen becas de DGAPA, del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), de la Sociedad Mexicana de Física y de The World Academy of Sciences (TWAS). Es importante notar que estos doctores jóvenes provienen de Europa, México y Latinoamérica, el Caribe, y de la India. En su estado actual, el IRyA es similar a grupos astronómicos reconocidos de tamaño mediano en otras partes del mundo. Los grupos de investigación consolidados a nivel mundial en general tienen alrededor de 15 a 30 profesores/investigadores.

## *Investigación*

Como fue mencionado anteriormente la investigación del IRyA cubre aspectos observacionales y teóricos en las áreas de formación y evolución estelares, medio interestelar, altas energías, estructura galáctica, astronomía extra-galáctica y cosmología. Los investigadores del IRyA realizan observaciones multifrecuencias, incluyendo longitudes de onda de radio, infrarroja, óptica, ultravioleta y de rayos X. También realizan investigaciones teóricas y analíticas junto con simulaciones numéricas usando grandes computadoras localizadas en el instituto.

El IRyA se distingue por concentrar al grupo de radioastronomía más grande del país, que realiza alrededor del 70% de la investigación nacional en esta área. Sin embargo, recientemente se han ido consolidado grupos dentro del IRyA como es el grupo de física del medio interestelar, el de astronomía extra-galáctica, y astrofísica estelar que muy probablemente lleguen a tener un gran impacto en la comunidad astronómica y en el mundo.

Es interesante notar que el índice Hirsch institucional del IRyA es  $h=101$ , esto significa que 101 artículos producidos por los investigadores del instituto, han recibido a lo menos 101 citas. Este valor es el más alto de las entidades del Subsistema de la Investigación Científica de la UNAM y es equiparable al de instituciones de astronomía de gran prestigio en Estados Unidos y Europa.

Con las últimas nuevas contrataciones de investigadores jóvenes se espera que el número de publicaciones por año se incremente de una manera muy sustancial y se llegue a tener un impacto mayor en la comunidad astronómica.

## **Posgrado**

El IRyA participa en el Posgrado en Ciencias (Astrofísica) del Instituto de Astronomía de la UNAM y tiene un vigoroso cuerpo docente. Este posgrado está catalogado como de calidad internacional por el CONACyT. Se ha hecho un gran esfuerzo para captar estudiantes de posgrado que vienen de casi todos los estados de la República Mexicana y parte de Centroamérica y el Caribe. Actualmente en el IRyA están inscritos 30 estudiantes de posgrado.

Para atraer estudiantes de todos los niveles, el IRyA realiza una Escuela de Verano en Astrofísica en Morelia cada 2 años desde 1999. Estas escuelas están dirigidas a estudiantes de licenciatura de física y áreas afines, del quinto semestre en adelante. Esto ha ayudado a que nuestro posgrado tenga regularmente un relativamente buen número de estudiantes.

Los estudiantes de posgrado cuentan con una beca de CONACyT. Además, tienen apoyo de la UNAM (PAEP) y del IRyA para realizar viajes de observación y hacer estancias de investigación.

## **Divulgación de la Astronomía y Astrofísica**

La divulgación de la Astrofísica en el IRyA es muy importante y tiene un gran impacto a nivel estatal y nacional. Al año se realizan más de 100 eventos, muchos de ellos en colaboración con la UMSNH, el planetario de Morelia, la SAMAC (Sociedad Astronómica de Michoacán A. C.), centros e institutos de la UNAM, Cinépolis, y con los institutos tecnológicos del estado.

En particular, durante el 2017 y el 2018 las actividades de divulgación del IRyA han llegado a más de 40,000 personas. Además, el IRyA ha elaborado una serie de juegos didácticos que se llevan a eventos y escuelas (Astrojuegos). Se ido implementando varios programas de divulgación en los últimos años como son: El Universo en tu Escuela, COSMOS, Conociendo Mi Universo, los Viernes de Astronomía, así como las Noches de Estrellas.

### ***Infraestructura Actual***

El IRyA comparte edificio con el Centro de Ciencias Matemáticas (CCM). Este edificio se encuentra en el campus de la UNAM en Morelia, Michoacán. Actualmente, el IRyA cuenta con 33 oficinas, 4 aulas, 1 área para el acervo de libros y revistas, 1 sala de cómputo, 3 salas de videoconferencias, un auditorio para 66 personas compartido con el CCM, y 1 zona administrativa. Además, en el 2015 se construyeron y equiparon el Laboratorio de Cómputo de Alto Desempeño y el Laboratorio de Interferometría de Radio astronomía.

El nuevo Laboratorio de Cómputo de Alto Desempeño es un instrumento fundamental del centro que se construyó para proteger y administrar las computadoras más potentes con las que se cuenta para realizar el trabajo en astrofísica. La operación del Laboratorio de Cómputo de Alto Desempeño (DATA CENTER) inició en 2012. Para la construcción y equipamiento de este laboratorio se ha realizado una cuantiosa inversión. Este laboratorio alberga las máquinas de cómputo de alto rendimiento en condiciones óptimas, con control de humedad, temperatura de precisión y suministro interrumpido de energía.

## **ESTRATEGIAS DE DESARROLLO 2019-2023**

Los logros académicos, administrativos y de difusión de la ciencia que se han obtenido hasta el momento en el IRyA son un pilar para que el instituto haya llegado a ser un lugar de excelencia académica a nivel nacional e internacional.

El presente Plan de Trabajo 2019 - 2023 plantea continuar con el fortalecimiento y la consolidación de las actividades de investigación, formación de recursos humanos, vinculación y difusión del conocimiento científico que se llevan a cabo hasta el momento en el instituto. Sin embargo, también se proponen propuestas nuevas y concretas que permitirán en los próximos cuatro años continuar siendo un lugar de excelencia académica. Las propuestas son las siguientes:

### **1. Impulso y consolidación a la trayectoria académica de los investigadores y técnicos académicos.**

Es fundamental apoyar el desarrollo a la trayectoria académica de cada investigador y técnico académicos para que el instituto continúe siendo un lugar donde se realiza investigación de vanguardia. Como ya se ha mencionado anteriormente, en los últimos dos años se ha contratado a varios investigadores jóvenes de diferentes áreas de la astronomía (Estelar y Cosmología). Ellos por ejemplo, requieren en especial consolidar sus carreras científicas con apoyo que el instituto y en particular aquella que la dirección les brinde. Es por eso que es necesario fomentar el establecimiento de lazos de colaboración y de proyectos conjuntos entre investigadores para que tengan mejores oportunidades para consolidar su trayectoria académica.

Se propone también revisar el expediente de cada investigador y técnico académico junto con el Consejo Interno para tratar de buscar condiciones para que los investigadores y técnicos consoliden sus trayectorias. Actualmente el IRyA brinda una partida individual a cada investigador y técnico académico, durante el periodo que comprende este plan de trabajo se tratará de mantener y posiblemente aumentar la partida para que los académicos puedan desarrollarse y consolidarse. Por otro lado se trabajará con el Consejo Interno para agilizar y dar a conocer las decisiones tomadas en cada reunión antes de ponerlas en las actas, dando lugar a una mucho más ágil y precisa respuesta de las peticiones.

Se trabajará junto con el Consejo Interno la actualización de un nuevo reglamento, el que ahora funge sigue siendo desde la creación del centro. Esto nos permitirá revisar nuestros lineamientos y actualizarlos. También se propondrá que un técnico académico sea parte del Consejo Interno que nos podría ayudar a trabajar más cercanamente con los técnicos académicos y sus propuestas.

## **2. Fortalecimiento a la Investigación**

La investigación que se realiza en el IRyA enfatiza el enfoque multifrecuencia que caracteriza a la astronomía moderna, junto con la colaboración vigorosa de astrónomos observacionales y teóricos. Este enfoque multifrecuencia ha permitido hasta el momento una colaboración muy estrecha entre investigadores observacionales y teóricos permitiendo que la investigación que se realiza en el IRyA sea cada vez de mejor calidad y con un mayor impacto en la comunidad



astronómica. Es por eso que esta relación “simbiótica” entre teóricos y observacionales debe crecer y continuar siendo un motor de nuestro instituto.

El IRyA se ha destacado por tener el grupo más grande y productivo en el área de radioastronomía del país, a la par del grupo de física del medio interestelar, ya muy bien consolidado. Sin embargo, se han empezado a consolidar otros grupos dentro del instituto, como es el caso del grupo de astronomía extra-galáctica y el de astrofísica estelar. Se propone apoyar el desarrollo de estos grupos de investigación que están surgiendo para que se consoliden y lleguen a tener un gran impacto en su investigación. Un segundo punto para el fortalecimiento de la investigación en el IRyA es el de ensanchar las colaboraciones con otras instituciones y proyectos internacionales como por ejemplo para el caso de radioastronomía, el proyecto ALMA (The Atacama Large Millimeter/Submillimeter Array) o el ngVLA (next generation Very Large Array). El proyecto ngVLA, superará al VLA por un orden de magnitud en resolución angular y sensibilidad. Mientras el VLA está constituido por 27 radiotelescopios cada uno de 25 metros de diámetro, el ngVLA tendrá 256 radiotelescopios de 18 metros de diámetro cada uno. El proyecto del ngVLA se realizará en una colaboración entre Canadá, EUA y posiblemente México. El proyecto SLOAN también podría ser considerado debido al crecimiento del grupo de extra-galáctica. Este y otros proyectos internacionales que se han propuesto por la comunidad del IRyA llegarán a ser analizados por el Consejo Interno y el director para su futuro seguimiento. Existe la posibilidad que el IRyA pueda formar parte del gran survey que se encuentra realizando el VLA llamado VLAS (VLA Sky Survey). Este “survey” o castro mapeará el 80% del cielo a una frecuencia de 2–4 GHz con una

resolución angular de  $\sim 2.5$  arcsec. En este plan se propone buscar la colaboración entre NRAO y el IRyA para poder llegar a un acuerdo de mutua colaboración. Esta colaboración nos permitirá actualizar el cluster para la reducción de datos interferométricos DRACO, lo cual permitirá continuar con la reducción y calibración de datos provenientes de diferentes telescopios en el mundo.

### **3. Fortalecimiento del Posgrado en Astrofísica**

Hace algunos años (2013 - 2015) existió una declive importante en el número de alumnos que entran a nuestro posgrado, esto probablemente debido a los problemas de seguridad que tiene el Estado, principalmente en los municipios serranos localizados en la cercanía de tierra caliente. Sin embargo en años mas recientes esta tendencia cambió y se ha mejorado un poco. Propongo incrementar las actividades de promoción del posgrado para incrementar la población anual promedio de estudiantes y de tesis de licenciatura. Además de realizar las Escuelas de Verano en Astrofísica en Morelia, se realizarán escuelas internacionales para estudiantes graduados residentes en Centroamérica y Sudamérica, para que conozcan el trabajo que se realiza en el IRyA y puedan venir a realizar sus estudios en IRyA. Este tipo de escuelas también serviría para que se incremente el grupo de becarios posdoctorales, quienes enriquecerán las áreas de trabajo del instituto.

#### **4. Vinculación y difusión de la Astronomía**

Hoy en día ha aumentado grandemente las actividades de divulgación que se llevan a cabo en el instituto llegándose a atender alrededor de 20,000 personas por año en diferentes actividades de divulgación como por ejemplo: La Noche de las Estrellas, COSMOS en la UNAM, el Universo en tu Escuela, entre otras. Estas actividades, mas aquellas que nos solicitan al IRyA directamente, han empezado a poner límites en la capacidades para realizar otras actividades de divulgación como por ejemplo difundir los resultados de los investigadores de una manera apropiada. Es por eso que propongo coordinar al técnico académico encargado de la divulgación que apoye, organice y promueva las actividades de divulgación. Este técnico académico estará bajo la dirección de un investigador que lo orientará para que tenga un mejor desempeño. Finalmente, buscaré financiamiento externo de la DGAPA y CONACyT para continuar adquiriendo material para la divulgación para el Paseo de las Ciencias y en los Astrojuegos. Propongo además el re-equipamiento de los telescopios de divulgación que ya se encuentran en mal estado.

#### **5. Infraestructura**

Con la contratación de nuevos investigadores en el IRyA hemos empezado a tener falta de espacios para visitantes y estudiantes posdoctorales recién llegados. Es por eso que es muy importante buscar el crecimiento de nuestro edificio en el campus en un futuro cercano.

Propongo buscar, junto con los investigadores del CCM, completar la obra que se ha empezado en su edificio y tratar de terminarla lo mas pronto posible. Esto nos permitirá a ambas instituciones tener mucho más espacio

de oficinas para investigadores, cómputo y salas para estudiantes. Es también necesario tener una red de internet con un ancho de banda muy grande (1Gb/s). Esto con el fin de tener una transferencia de datos de los observatorios internacionales (e.g. ALMA y VLA) y de las simulaciones numéricas. Finalmente, también planeo continuar con la expansión y el mantenimiento del Laboratorio de Cómputo de Alto Desempeño que a muchos investigadores nos ha permitido trabajar grandemente con datos y simulaciones muy complejas.

En la biblioteca se planea continuar con el esfuerzo de implementar el código de barras para acceder al préstamo de libros de una manera más ágil. Un segundo proyecto será movernos cada vez más a los libros digitales de manera que podamos acensar tanto a los libros físicos como digitales. Ahora se encuentra en proceso el cambiar el sistema de bibliotecas y se continuará con este proyecto.

Se buscará actualizar nuestro equipo de red inalámbrica del edificio. Esto nos ayudará fuertemente para todo el equipo de cómputo, que cada vez está más basado en redes inalámbricas, pueda acceder a la red del IRyA mas fácilmente. Buscaremos poner mas puntos de acceso en todo el edificio del IRyA.

## **6. Administración**

Durante mi gestión como director buscaré la retabulación de nuestra planta administrativa, puesto que administrativos en otros Institutos de la UNAM perciben mejores sueldos. También se propondrá al Consejo Interno una partida individual para el personal administrativo para su superación

académica. Esto será de una gran utilidad para que puedan asistir a cursos de capacitación y también estén lo mayormente actualizados.

## **7. Enlace con el campus de la UNAM**

Se propondrán mejoras en áreas comunes como es el paseo de las ciencias y jardines en los alrededores del edificio. Es muy importante que se empiece una campaña de reforestación dentro de campus debido al cambio climático. Se podría contar principalmente con IIES para ver cual tipo de árbol es mejor en esta zona geográfica. También se propondrá a la dirección del campus programas para tratar el Bullying y el acoso sexual dentro del campus de la UNAM.

## **8. Nuevas plazas académicas**

Se apoyará el emeritazgo de la Dra. Susana Lizano en la UNAM tramite que se empezó durante la gestión del Dr. Enrique Vázquez. Este procedimiento liberará una plaza para un investigador joven bajo el programa SIJA de la UNAM. Buscaremos también una plaza de técnico académico para apoyo al DATA CENTER debido a que su crecimiento a sido muy acelerado en los últimos años.