

MESA REDONDA

Participación argentina en el *Gemini Observatory*

S. A. Cellone, F. R. Faifer, A. V. Smith Castelli, D. Ferreiro, G. Ferrero
Oficina Gemini Argentina, Subsecretaría de Coordinación Institucional,
Secretaría de Articulación Científico Tecnológica, MinCyT

Abstract. Since the beginning of the present century, Argentina has access to two twin telescopes each 8.1 m in diameter. The Observatory covers both celestial hemispheres, and is equipped with modern instrumentation spanning from the optical to the mid-infrared. This paper gives a brief description of present instruments as well as those available in the near future, pointing to their possible impact on different research lines. The present situation of the Argentine participation in Gemini is illustrated with a few relevant statistical data, focusing the attention on the new agreement that should be signed by all the partners in 2015.

Resumen. A través de su participación como miembro pleno del consorcio internacional que opera el Observatorio Gemini, la Argentina tiene acceso desde principios de este siglo a dos telescopios de 8.1 m de diámetro, capaces de cubrir ambos hemisferios celestes, y provistos de instrumentación moderna en un rango que va del óptico al infrarrojo medio. Se presenta una breve descripción de la instrumentación actual y disponible en el futuro inmediato, señalando su posible impacto sobre distintas líneas de investigación. Se ilustra con algunos datos estadísticos el estado actual de la participación argentina en Gemini, con vistas a la inminente firma del nuevo convenio de operación que deberá firmarse en 2015.

1. Objetivos, instrumental, sitio, organización

El Observatorio Gemini opera dos telescopios gemelos de 8.1 m de diámetro dotados de la más moderna instrumentación astronómica, ubicados en Mauna Kea, Hawaii (EEUU) y Cerro Pachón (Chile), cubriendo los hemisferios Norte y Sur, respectivamente. Este emprendimiento pertenece a un consorcio de cinco países: Estados Unidos de Norteamérica, Canadá, Australia, Brasil y Argentina, que comparten su presupuesto, y a los que se suma Chile como país anfitrión de Gemini Sur. Cada socio tiene total soberanía para disponer de su parte del tiempo de observación, proporcional al aporte económico de cada uno.

Se ha propuesto como objetivo científico del Observatorio alcanzar un liderazgo en la investigación en astrofísica, para dar respuestas a una diversidad de temas, que van desde formación y evolución del Sistema Solar a cosmología, materia oscura, y “energía oscura”. Para lograrlo, se implementó el siguiente conjunto de soluciones técnicas y operativas:

- gran área colectora de luz → sensibilidad a fuentes débiles/lejanas;

- acceso a ambos hemisferios celestes;
- amplio cubrimiento en longitud de onda: óptico \rightarrow infrarrojo (IR) medio;
- óptica activa y adaptable (AO) \rightarrow óptima calidad de imagen;
- instrumentación variada \rightarrow versatilidad en los proyectos;
- reacción rápida ante fenómenos no predecibles (*Targets of Opportunity* — ToO);
- observación “en cola” \rightarrow uso eficiente del tiempo.

Esto se ha concretado en dos telescopios gemelos, de 8.1 m de diámetro y espejos primarios de ~ 20 cm de espesor, optimizados para óptico – IR, y diseñados para lograr altísima calidad de imagen. La Tabla 1 da las características básicas de los sitios Norte (GN: Mauna Kea, Hawaii, EEUU) y Sur (GS: Cerro Pachón, Chile).

Sitio	φ	h	$\langle FWHM \rangle$
GN	+19° 49'	4213 m	$\simeq 0.6''$
GS	-30° 14'	2737 m	$\simeq 0.8''$

Tabla 1. Sitios: latitud, altura sobre el nivel del mar, *seeing* promedio.

1.1. Instrumentación actual y futura

El cumplimiento de los objetivos científicos propuestos requiere además una continua renovación de los instrumentos. Actualmente operan instrumentos de la llamada “2^a generación” así como instrumentos del conjunto original con sus detectores CCD renovados. Algunos de los instrumentos de la tercera generación ya están operando en distintas etapas de prueba, y se espera que el último de ellos comience a operar próximamente.

Se resumen a continuación las características de los instrumentos en operación al momento de escribir el presente texto.

Gemini Norte (GN)

GMOS: imágenes (fov: $5'5 \times 5'5$) y espectros ópticos ($0.36 - 1.10 \mu\text{m}$); modos: ranura larga, multiobjeto, espectroscopía de campo integral (IFU).

NIRI: imágenes y espectros IR cercano ($1 - 5 \mu\text{m}$).

NIFS: espectroscopía de campo integral en IR cercano ($0.95 - 2.40 \mu\text{m}$); modo coronográfico.

GNIRS: espectros IR cercano, modo simple ($1 - 5 \mu\text{m}$), y de alta dispersión ($0.9 - 2.5 \mu\text{m}$).

ALTAIR: Sistema de óptica adaptable con estrella natural/láser.

Gemini Sur (GS)

GMOS: imágenes (fov: $5'5 \times 5'5$) y espectros ópticos ($0.36 - 1.10 \mu\text{m}$); modos: ranura larga, multiobjeto, IFU.

Flamingos-2: imágenes y espectros IR cercano ($0.95 - 2.4 \mu\text{m}$), modos: ranura larga y multiobjeto.

GSAOI + GeMS: cámara de alta resolución en IR cercano ($0.9 - 2.4 \mu\text{m}$) + sistema de óptica adaptable multiconjugada.

1.2. La tercera generación de instrumentos

Flamingos-2 (F2): comenzó a operar a partir del semestre 2013A, en sus modos imagen (sobre un campo circular de $6.1'$ de diámetro) y espectroscopía de ranura larga ($R = 1200 - 3000$). El modo de espectroscopía multiobjeto se espera esté disponible próximamente, tras el reemplazo de una lente dañada. Más detalles en Smith Castelli et al. (2013).

GSAOI + GeMS: el *Gemini South Adaptive Optics Imager* (GSAOI) es una cámara de alta resolución espacial ($0.02'' \text{ pixel}^{-1}$) en el IR cercano, especialmente diseñada para trabajar con el sistema *GeMS* de óptica adaptable multiconjugada. GeMS es un sistema único en el mundo que utiliza una combinación de estrellas naturales y 5 estrellas artificiales creadas con láser para producir imágenes al límite de difracción ($\lesssim 0.1''$ en la banda K) sobre un campo de $85''$ de lado, significativamente mayor al de un sistema de AO tradicional (Neichel et al. 2014). Se encuentra operativo desde 2013B.

Gemini Planet Imager (GPI): es una cámara IR de alta resolución, diseñada para detección directa y estudio de planetas extrasolares. Características básicas:

- AO: al límite de difracción entre 0.9 y $2.4 \mu\text{m}$.
- Imágenes, modo coronográfico: relación de contraste 10^7 en $0''.2 \rightarrow 1''$.
- Polarimetría (ideal para discos circumestelares).
- Espectroscopía de campo integral (fov = $2''.8$).

La “primera luz” de GPI se produjo a fines de 2013, con excelentes resultados, y en febrero de 2014 se abrió el llamado a propuestas en modo “*early science*” para observar durante 2014A.

1.3. Próximos instrumentos

La cuarta generación de instrumentos está actualmente en distintos grados de desarrollo. Los dos instrumentos que se planea instalar en Gemini Norte durante 2014 son:

Gemini High-resolution Optical Spectrograph (GHOS): espectrógrafo óptico de alta resolución ($R \sim 40\,000$), capaz de trabajar en simultáneo entre $\lambda = 370 \rightarrow 1000 \text{ nm}$, con una estabilidad de $1/3 \text{ pixel/hora}$ (ideal: $1/10 \text{ pixel/hora}$).

Algunas aplicaciones:

- determinación de abundancias químicas de estrellas;
- estudio de la estructura e historia de la Vía Láctea;
- observación de cúmulos globulares extragalácticos.

Acceso remoto al espectrógrafo ESPaDOnS del CFHT: mediante el tendido de 270 m de fibra óptica se planea unir el telescopio GN con el espectrógrafo de alta resolución del CFHT¹. Los usuarios de Gemini tendrán así acceso a un espectrógrafo echelle de $R \sim 50\,000$ entre $\lambda = 400 \rightarrow 1\,000$ nm, con alta eficiencia para $\lambda > 600$ nm.

La participación argentina

La cantidad, variedad temática, y calidad de los trabajos en base a datos Gemini que se han presentado en esta Reunión Anual son una muestra de que Gemini está sólidamente instalado como herramienta fundamental para el trabajo de los astrónomos argentinos. Las estadísticas revelan que tanto la participación en propuestas como la producción científica de investigadores y tesis de instituciones argentinas exhiben un nivel saludablemente alto, con tendencias crecientes (ver Ferrero et al. 2013). Destacamos aquí algunos números particularmente significativos (completos a mayo de 2013):

- número de astrónomos de instituciones argentinas participando en propuestas de observación (2001 - 2013B): 123;
- publicaciones internacionales con referato: 41;
- presentaciones en reuniones nacionales e internacionales: 159;
- tesis doctorales finalizadas: 8;
- tesis doctorales en curso: 17.

Estos resultados han sido posibles gracias al esfuerzo personal de quienes a lo largo de estos años se involucraron positivamente en distintas funciones dentro de la estructura argentina de Gemini, y particularmente al marco institucional brindado por el MinCyT a partir de 2007. Destacamos también el aporte de la FCAG-UNLP y del OAC, que han contribuido con cargos rentados para personal que realiza tareas para la Oficina Gemini Argentina.

Es por lo tanto crucial en el futuro inmediato tomar las acciones que permitan afianzar y ampliar la participación argentina en Gemini, con vistas a situar favorablemente a nuestro país frente al desafío que implican los telescopios de más de 30 m de diámetro que operarán en las próximas décadas. El nuevo convenio de operación de Gemini se discutirá durante 2014, con vistas a su firma el año siguiente, entrando en vigencia a partir de 2016. Como se ve, los tiempos apremian, y de nuestro accionar depende el futuro científico de la generación de astrónomos que actualmente están completando su formación.

Referencias

- Ferrero, G. et al. 2013, 56a. Reunión Anual AAA
(ver poster completo en <http://www.geminiargentina.mincyt.gob.ar/>)
- Neichel, B., Vidal, F., Rigaut, F., et al. 2014, arXiv:1401.2009
- Smith Castelli, A. V. et al. 2013, 56a. Reunión Anual AAA
(ver poster completo en <http://www.geminiargentina.mincyt.gob.ar/>)

¹Canada-France Hawaii Telescope, también ubicado en Mauna Kea.