

- Servicios
- Capacidades
- Medios
- Proyectos



PRESENTACIÓN

El Instituto de Astrofísica de Canarias cuenta con las instalaciones y el equipamiento más avanzado, así como personal altamente cualificado, que le permiten desarrollar por sí mismo gran parte de la tecnología que requiere para llevar a cabo su actividad de investigación y desarrollo tecnológico en astrofísica. Estos medios y capacidades se encuentran al servicio también de otros centros de Investigación y empresas y, en general, de clientes externos.



El presente documento ofrece información pormenorizada sobre los servicios de apoyo tecnológico que el IAC presta al exterior, así como una descripción detallada de los medios, capacidades y proyectos de I+D+i más relevantes del Área de Instrumentación.

Sede IAC, La Laguna



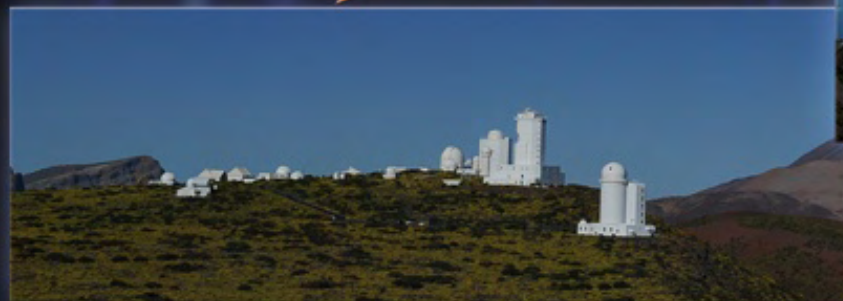
CALP



2. El Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) es un centro de investigación ampliamente internacionalizado, integrado por la Administración del Estado, a través del Ministerio de Ciencia e Innovación, la Comunidad Autónoma de Canarias, la Universidad de La Laguna y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). En él se llevan a cabo proyectos de investigación astrofísica y desarrollo tecnológico, formación de investigadores y tecnólogos, actuaciones de divulgación científica, y es responsable de la operación de los Observatorios internacionales del Roque de los Muchachos (ORM) en la isla de La Palma, y del Teide (OT) en Tenerife, donde más de cincuenta instituciones de una veintena de países tienen sus instalaciones telescópicas. El IAC cuenta con una sede principal en La Laguna (Tenerife) y otra sede en Breña Baja (CALP, La Palma), además de otras instalaciones e infraestructura en ambos Observatorios.

OT

ORM



CONTACTO

Oficina de Proyectos Institucionales y Transferencia de Resultados de Investigación
INSTITUTO DE ASTROFÍSICA DE CANARIAS
C/ Vía Láctea, s/n 38205 La Laguna, Santa Cruz de Tenerife
Tel: 922605200 Fax: 922605210 email: otri@iac.es

SERVICIOS DE APOYO TECNOLÓGICO AL EXTERIOR 4

Ingeniería y Producción	4
Proyectos conjuntos de desarrollo tecnológico	4
Mantenimiento instrumental	4
Asesoramiento en materia de cumplimiento de la "Ley del Cielo"	5
Certificaciones ENAC	5
Acceso a las instalaciones y equipamiento	5
Visitas técnicas a las instalaciones tecnológicas del IAC	5

CAPACIDADES TÉCNICAS 6

Diseño y verificación de sistemas ópticos	7
Diseño y desarrollo de sistemas mecánicos y opto-mecánicos	8
Diseño y desarrollo de sistemas criogénicos y de vacío	9
Mecánica de precisión	10
Óptica adaptativa	11
Cofaseo	11
Sistemas de control	12
Fibras ópticas	13
Caracterización de detectores	13
Gestión de proyectos de I+D+i	14
Diseño y desarrollo de sistemas electrónicos y aplicaciones informáticas	14
Comunicaciones por láser	14

ÍNDICE

IAC TECNOLOGÍA

MEDIOS TÉCNICOS 15

Laboratorio de Óptica	16
Laboratorio de Recubrimientos Ópticos	17
Laboratorio de Fibras Ópticas	17
Laboratorio de Diseño Electrónico	17
Laboratorio de Compatibilidad Electromagnética	18
Taller de Electrónica	19
Laboratorio de Calibración de Magnitudes Eléctricas	20
Laboratorio de Imagen y Sensores de Astronomía (LISA)	21
Laboratorio de Integración y Verificación Mecánica	22
Sala de CAD	22
Laboratorio de Metrología Dimensional	23
Taller de Delineación Técnica	24
Taller de Mantenimiento Instrumental	24
Taller de Mecánica	25
Sala de Armado, Integración y Verificación de grandes instrumentos	26
LISTADO DE EQUIPAMIENTO	27

PROYECTOS DE I+D+i 28

Telescopios terrestres	29
Instrumentación óptica	32
Instrumentación infrarroja	35
Instrumentación para el espacio	38
Instrumentación para microondas	41
Instrumentación para alta resolución	43
Otros proyectos	44

CONTACTO 45

SERVICIOS DE APOYO TECNOLÓGICO AL EXTERIOR

El Instituto de Astrofísica de Canarias presta los siguientes servicios de apoyo tecnológico al exterior, no sólo en relación con el desarrollo de instrumentación astrofísica para tierra y espacio, sino también en el marco de otras disciplinas científicas, tecnológicas e industriales como medicina, telecomunicaciones, medioambiente, seguridad, y cuantas otras puedan beneficiarse de las capacidades y medios del IAC.

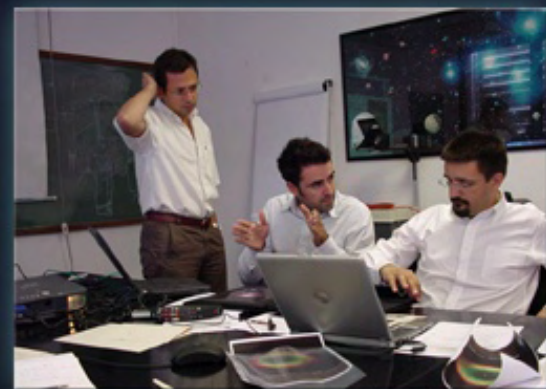
La Oficina de Proyectos Institucionales y Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) del IAC actúa como punto de contacto para la solicitud de los mismos.

Ingeniería y Producción

Servicios y actuaciones de apoyo con un alto grado de innovación tecnológica que, a petición de un cliente externo, se prestan desde los Departamentos, Talleres y Laboratorios del IAC, y que precisan recursos humanos y medios propios para su prestación. Se contemplan también todas aquellas actuaciones de asesoramiento técnico que el propio personal del Área de Instrumentación del IAC pueda prestar al exterior, aún cuando esto no implique el uso de las instalaciones del centro.



Ejemplos de estos servicios pueden ser la realización de estudios de viabilidad sobre el desarrollo de instrumentación científica avanzada; gestión de proyectos de I+D+i; diseño de sistemas ópticos, mecánicos, electrónicos o de software avanzado; fabricación y caracterización de piezas y prototipos, etc.



Proyectos conjuntos de desarrollo tecnológico

Servicios y actuaciones de desarrollo tecnológico en colaboración con el cliente externo y otros posibles socios, bajo el marco de un proyecto conjunto financiado generalmente por una tercera entidad pública o privada. En este caso, el IAC participa como un socio más con el cliente externo, contribuyendo a la elaboración desde el inicio, si es preciso, del proyecto conjunto para buscar y solicitar la financiación más adecuada. Estos proyectos conjuntos de desarrollo tecnológico involucran generalmente sólo recursos del Área de Instrumentación del IAC.



Mantenimiento Instrumental

El IAC cuenta con personal altamente cualificado así como equipamiento avanzado para el mantenimiento y reparación de instrumentación científica ya existente. Como labores complementarias se realizan también pequeños desarrollos y modificaciones para su mejora y mayor aprovechamiento.

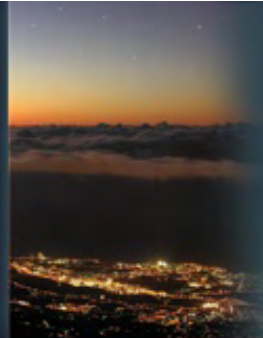
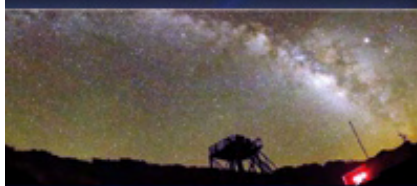
Usuarios externos al IAC pueden solicitar estos servicios de mantenimiento en relación con instrumentación científica de cualquier tipo y finalidad. Puesta a punto de equipos y sistemas complejos (opto-mecánicos, electrónicos y/o informáticos), ensayos de funcionamiento, simulaciones, verificaciones y pequeñas reparaciones mediante la sustitución o puesta en funcionamiento de módulos y componentes, son algunas de las posibles tareas que pueden llevarse a cabo.



Asesoramiento en materia de cumplimiento de la "Ley del Cielo"

Desde 1988 está vigente la llamada "Ley del Cielo" para preservar la calidad astronómica de los Observatorios de Canarias (Ley 31/1988) ante factores de contaminación lumínica, contaminación radioeléctrica, rutas aéreas y contaminación atmosférica.

En 1992 el IAC creó la Oficina Técnica para la Protección de la Calidad del Cielo (OTPC) para facilitar la aplicación de dicha Ley. Esta Oficina ofrece asesoramiento sobre los preceptos de la Ley y emite informes técnicos a proyectos de alumbrado y estaciones radio-eléctricas, así como certificados de luminarias. Del mismo modo, llevan a cabo campañas de monitorización en zonas de especial sensibilidad así como campañas de sensibilización social y actividades de divulgación sobre los beneficios aportados por el cumplimiento de esta Ley.



Certificaciones ENAC

El IAC cuenta desde 1996 con un Laboratorio de Calibración de Magnitudes Eléctricas acreditado en el área de Electricidad CC y Baja Frecuencia por la Entidad Nacional de Acreditación, ENAC, según los criterios recogidos en la norma UNE EN ISO/IEC 1705.

De este modo, se prestan servicios de certificación ENAC al exterior para voltímetros, amperímetros, ohmímetros, multímetros, generadores de tensión y corriente, pinzas amperimétricas, resistencias patrón y décadas de resistencias. La capacitación de este laboratorio para la calibración de nuevos instrumentos está en proceso continuo de ampliación.

Existe a disposición de los posibles usuarios una Tabla de Alcance donde pueden consultarse las magnitudes, rangos de medida y Capacidad Óptima de Medida (COM, mejor incertidumbre) que pueden ser calibradas en este Laboratorio.



Acceso a las instalaciones y equipamiento

Las instalaciones propias del Área de Instrumentación del IAC así como el equipamiento científico-tecnológico existente, que se detallan y pormenorizan en este documento, están a disposición de usuarios externos que así lo soliciten. Las condiciones de acceso y/o préstamo a aplicar dependerán de la naturaleza específica de los equipos o instalaciones objeto de la solicitud. En buena parte de estos casos, y si así se estima conveniente, el IAC pondrá a disposición del usuario el personal técnico cualificado para su correcto manejo y funcionamiento.

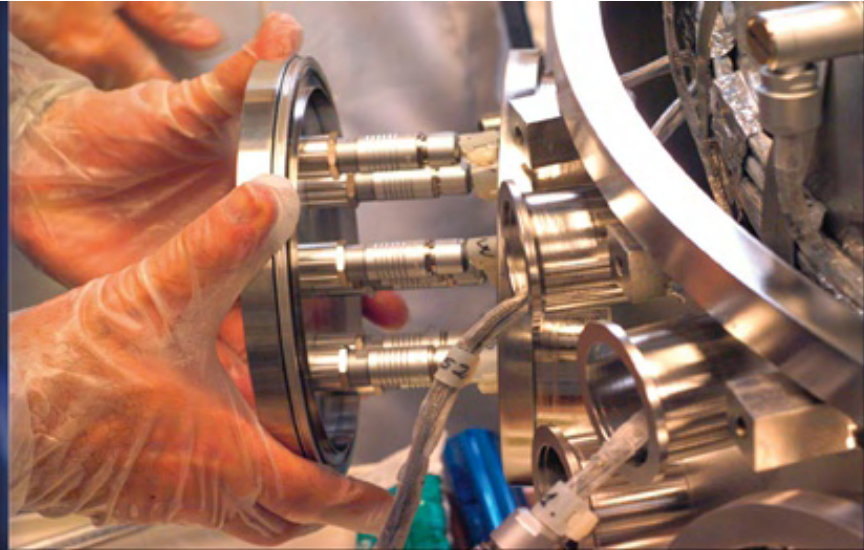
Visitas técnicas a las instalaciones tecnológicas del IAC

El IAC concierta visitas técnicas al Área de Instrumentación dirigidas a profesionales de cualquier sector tecnológico e industrial con el objeto de proporcionar información más detallada y específica sobre los servicios de apoyo que se prestan al exterior.



CAPACIDADES TÉCNICAS

El IAC desarrolla buena parte de la tecnología utilizada en sus actividades de investigación en astrofísica. De este modo, ha adquirido con el tiempo un nivel destacado en algunas de las áreas de conocimiento y tecnología más relevantes para el desarrollo de instrumentación científica. Estas capacidades técnicas están al servicio del exterior, por su interés para otros sectores tecnológicos e industriales.

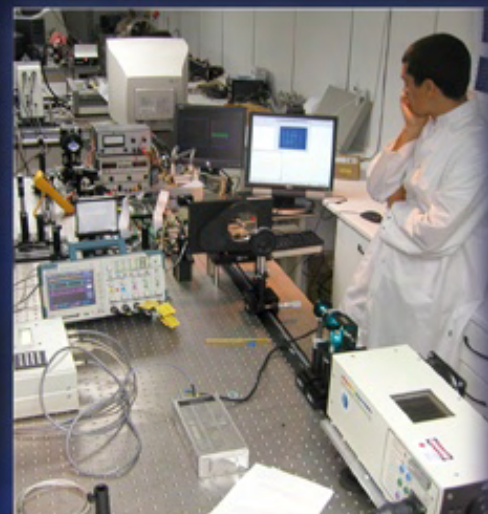


Diseño y certificación de sistemas ópticos

El proceso de diseño óptico para un determinado instrumento astrofísico se inicia con la traducción de los requerimientos científicos de los instrumentos a requerimientos técnicos de los sistemas ópticos que deben componerlo. Tras esta primera fase, se comienza la etapa de diseño en sí con la ayuda de software especializado, que permitirá completar el conjunto de parámetros de los distintos componentes y los errores permitidos en cada uno de ellos, para llegar así a las especificaciones a tener en cuenta en su fabricación.

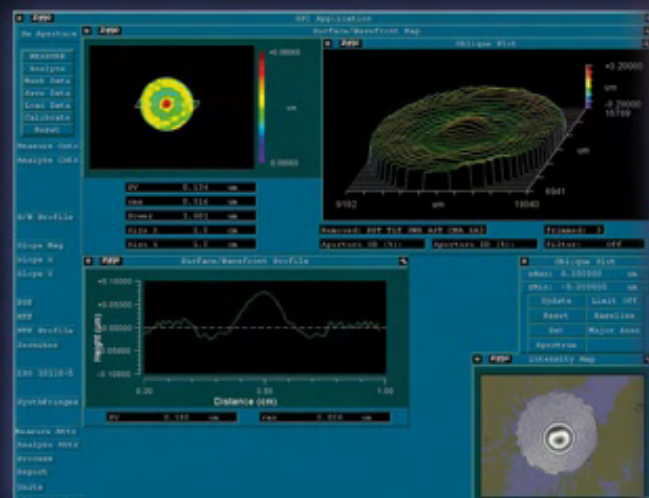
El seguimiento de la fabricación de los distintos elementos ópticos también exige de un alto nivel de especialización y conocimientos por parte del equipo de ingeniería. En este proceso hay que tomar rápidas decisiones sobre la capacidad del diseño para soportar errores de fabricación no permitidos inicialmente pero muy costosos de corregir.

Finalmente, se lleva a cabo un montaje y verificación, tanto en laboratorio como en el telescopio.



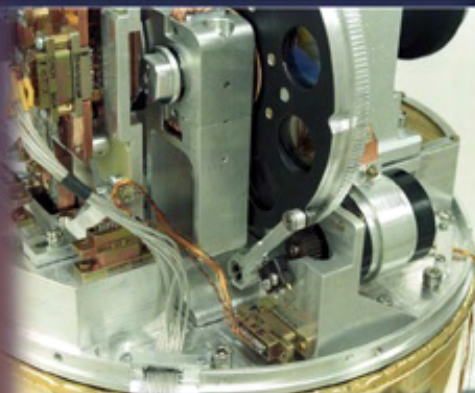
El equipo de ingeniería del IAC cuenta ya con numerosos ejemplos de instrumentación científica cuyos sistemas ópticos han sido diseñados y verificados en sus instalaciones, como son CAIN, INTEGRAL, LIRIS u OSIRIS, estando actualmente en fase de desarrollo nueva instrumentación como EMIR para GTC, ESPRESSO para el foco compartido de los 4 grandes telescopios de ESO (VLT), y el Sistema Óptico del propio Telescopio Solar Europeo de Gran Apertura (EST), entre otros muchos.

El diseño y verificación de sistemas para la detección y transporte de señales ópticas tienen su aplicación en multitud de áreas tecnológicas e industriales.



Diseño y desarrollo de sistemas mecánicos y opto-mecánicos

Al igual que en las otras áreas de conocimiento, el proceso de diseño mecánico para un determinado instrumento astrofísico se inicia con la generación de las especificaciones técnicas de sus sistemas mecánicos. Tras esta primera fase, se continúa con las etapas de diseño conceptual, preliminar y detallado, con la ayuda de software especializado, tanto de diseño 3D como de análisis y cálculo por elementos finitos, que permitirá completar el conjunto de características, geometría, materiales, tratamientos, acabados, etc, a utilizar en los distintos subsistemas, así como las tolerancias asignadas a cada uno de ellos, para llegar de este modo a la generación de planos y especificaciones de fabricación.



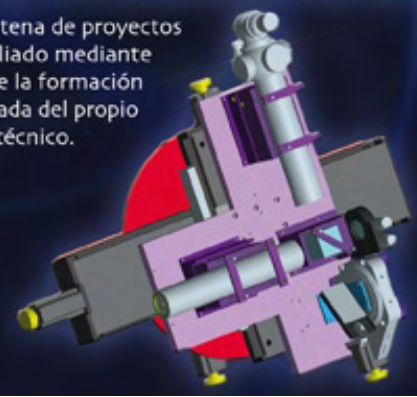
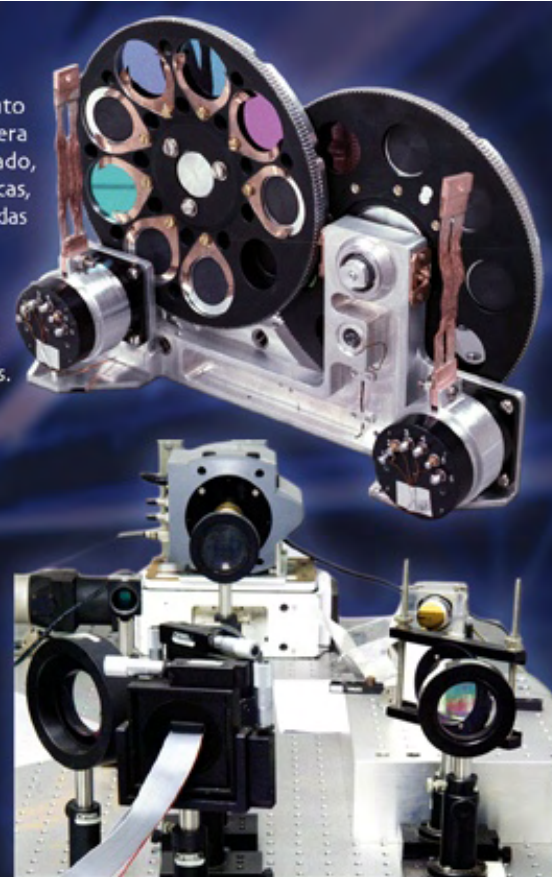
El equipo de ingeniería mecánica del IAC dispone de amplia experiencia en la valoración de las distintas aproximaciones y tipologías que se han probado más eficaces para acometer diseños de estructuras, mecanismos y sistemas opto-mecánicos.



El seguimiento de la fabricación de los distintos subsistemas también exige de un alto nivel de especialización y conocimientos por parte del equipo. Finalmente, tras la verificación dimensional, se lleva a cabo el montaje, la integración y verificación final, de los distintos subsistemas así como del sistema global, tanto en laboratorio como en el telescopio.



El equipo de ingeniería mecánica del IAC cuenta ya con numerosos ejemplos de instrumentación científica cuyos sistemas han sido diseñados y verificados en sus instalaciones. Todo este conocimiento es aplicado de forma continua en más de una treintena de proyectos de I+D+i que se encuentran activos simultáneamente en el Área, y es ampliado mediante colaboraciones con otras entidades nacionales e internacionales y mediante la formación especializada del propio personal técnico.



Diseño y desarrollo de sistemas criogénicos y de vacío

Las señales de interés astronómico en el rango del infrarrojo (longitudes de onda mayores de 1 micra) son muy débiles y pueden quedar ocultas por la radiación térmica que emiten tanto el telescopio como el propio instrumento que se utilice para detectarlas, así como cuanto rodea a nuestro experimento durante la observación.

Esto obliga a diseñar instrumentación astronómica específica para este rango de tal modo que el detector vea sólo un entorno frío, que no contamine la emisión térmica de la fuente que se esté observando. Este tipo de instrumentos fríos se denominan sistemas criogénicos, y en ellos se enfría tanto el detector (que es muy parecido a un CCD sensible a la emisión infrarroja), como todo el sistema óptico (lentes, espejos, mecanismos, estructuras, etc.), a temperaturas del orden de 200 grados bajo cero (temperatura del nitrógeno líquido).



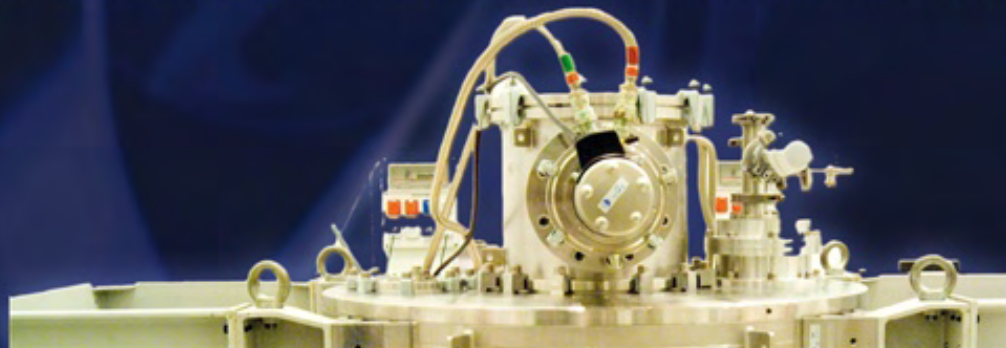
El diseño e integración de los distintos componentes ópticos, mecánicos y electrónicos que deben trabajar conjuntamente a temperaturas tan bajas precisa una alta especialización y conocimiento tecnológico.

El IAC dispone de una amplia experiencia en el desarrollo de instrumentación infrarroja, tanto de ciclo abierto como de ciclo cerrado, y de ciclo híbrido. En este último caso se suele utilizar el nitrógeno líquido para preenfriar todo el instrumento, y un enfriador mecánico para mantenerlo en condiciones criogénicas. Podemos destacar una amplia especialización en:

- *Diseño y fabricación de cámaras de vacío*
- *Diseño de sistemas de enfriamiento y pantallas de radiación*
- *Criomecanismos*
- *Diseño de sistemas opto-mecánicos criogénicos*
- *Diseño de estructuras y bancos ópticos criogénicos*
- *Análisis termo-mecánicos*

Este tipo de tecnologías se aplica cada vez más en la instrumentación que se está desarrollando para los telescopios de nueva generación, como el Gran Telescopio CANARIAS (GTC), o el futuro Telescopio Europeo Extremadamente Grande (E-ELT), lo que permitirá al IAC avanzar aún más en el conocimiento y desarrollo de las mismas.

Las técnicas de criogenia y vacío son cada vez de mayor interés industrial por sus aplicaciones en otros campos como la medicina, la seguridad y el medioambiente.



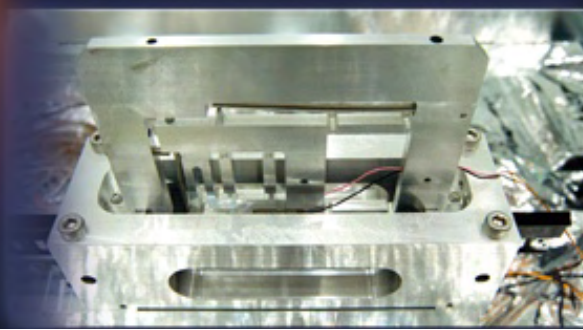
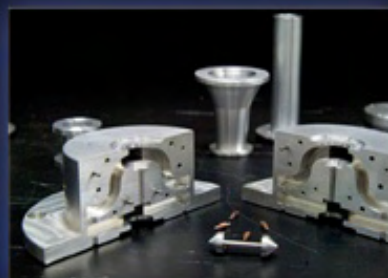
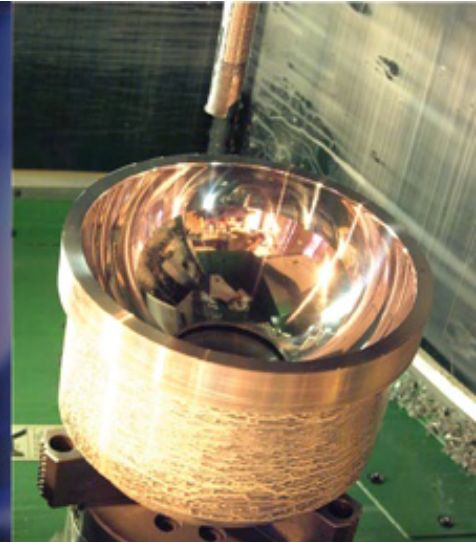
Mecánica de precisión

El diseño, fabricación y ensamblaje de piezas con la alta precisión que requiere la instrumentación científica sólo es posible con un conocimiento exhaustivo de los materiales utilizados, de las técnicas de diseño y fabricación empleadas y del comportamiento previsto para los sistemas integrados en las condiciones de trabajo habituales para estos equipos.



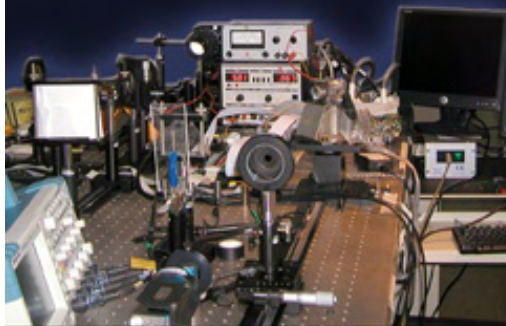
El IAC cuenta con experiencia muy significativa en mecánica de precisión, desde su etapa inicial de diseño, hasta su integración en sistemas complejos, pasando por fases de validación y verificación de piezas. Desde sus propias instalaciones se lleva a cabo la fabricación de las distintas piezas para los prototipos a desarrollar, así como su verificación en cuanto al cumplimiento de las especificaciones de diseño, normalmente en dimensión, forma y calidad superficial.

La aplicación de estas capacidades en mecánica de precisión, tanto para el desarrollo de sistemas simples como complejos, es de gran interés para cualquier área que precise de un cierto grado de precisión en la fabricación y funcionamiento de sus equipos.



Óptica adaptativa

La Óptica Adaptativa (AO) es una técnica relativamente novedosa que permite contrarrestar, en tiempo real, los efectos de la atmósfera terrestre en la formación de las imágenes astronómicas. Para lograrlo se interpone, a lo largo del camino óptico que recorre la luz en el telescopio, uno o varios espejos deformables cuya superficie varía mediante un conjunto de actuadores controlados electrónicamente.



Para el correcto funcionamiento de este sistema se precisa una estrella de referencia en el campo estelar objeto de nuestras observaciones. El análisis de su aspecto y su variación temporal permite evaluar en tiempo real las perturbaciones a las que está sometida la imagen que observamos. El ordenador de control reacciona con el envío (a cientos y miles de veces por segundo) de comandos a los actuadores del espejo deformable, el cual adopta una forma distinta que compensa los defectos de la imagen observada. El sistema puede utilizar también como referencia una estrella artificial producida por un haz láser que atraviesa las capas de aire que provocan la mala calidad de imagen.



Cofaseo

El IAC viene trabajando desde hace tiempo con diferentes sensores de frente de onda, necesarios para la observación astronómica en telescopios segmentados, con el propósito de medir y corregir el desalineado entre los diferentes segmentos del espejo. Actualmente existen diferentes soluciones basadas en sensores de frente de onda tipo Shack-Hartmann, de curvatura y de pirámide, entre otros. Los telescopios segmentados KECK en Hawai, y Gran Telescopio CANARIAS (GTC) en La Palma, tienen incorporados sensores de cofaseo. El IAC participa también en proyectos de desarrollo tecnológico similares para el futuro E-ELT.



© Pablo Bonet



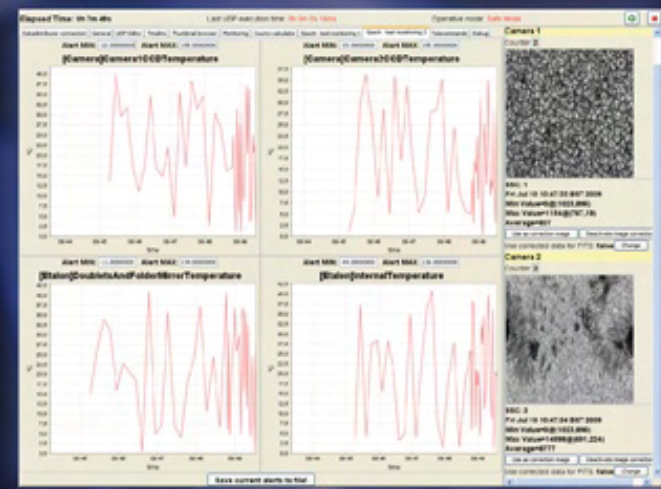
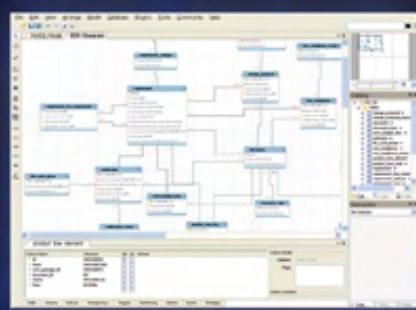
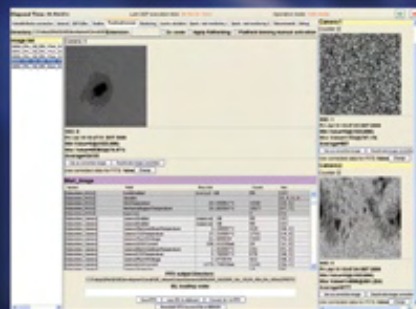
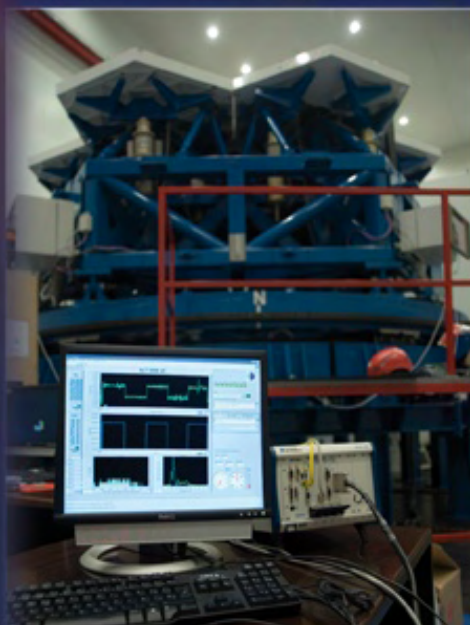
Sistemas de control

Hoy en día todos los telescopios e instrumentos que se desarrollan tienen sistemas de control que permiten automatizar muchas de sus funciones, obtener las máximas prestaciones de sus características ópticas, mecánicas y electrónicas, y dan al usuario una interfaz gráfica amigable con unas aplicaciones informáticas diseñadas a medida y de alta calidad.

Las capacidades del IAC en este sentido permiten abordar los aspectos de control desde todos los puntos de vista. Desde electrónica analógica dedicada de bajo ruido y electrónica digital de extrema velocidad, hasta el modelado de software de alto nivel. Todo ello, pasando, cuando es necesario, por el diseño e implementación de leyes y algoritmos de control de dispositivos y la simulación de sistemas dinámicos.

Un aspecto específico dentro de los sistemas de control son los sistemas de adquisición de datos y el control de detectores astronómicos como CCDs y Arrays IR, donde el IAC tiene la máxima capacidad y experiencia. También se aborda el control en lazo cerrado, principalmente de cara a la compensación en tiempo real de la turbulencia atmosférica. Con menor complejidad también se desarrollan sistemas de monitorización y control con todo tipo de sensores, especialmente los de temperatura y presión, que juegan un papel relevante en el funcionamiento de los instrumentos y en sus aspectos de seguridad.

Los entornos donde se integran los sistemas de control tienen también un impacto importante en las tecnologías utilizadas y en los tiempos de desarrollo. Así, en ocasiones, es necesario integrar estos sistemas en entornos de extrema complejidad como en el caso concreto del Gran Telescopio CANARIAS, con múltiples estándares e interfaces, o en instrumentos y plataformas espaciales donde los aspectos metodológicos que afectan al desarrollo del software y sus características de fiabilidad y robustez los hacen extremadamente complejos y costosos en tiempo.



Fibras Ópticas

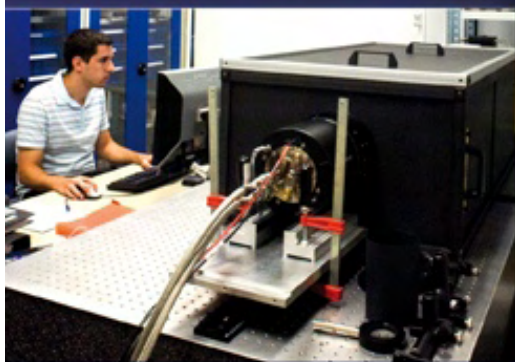
El empleo de fibras ópticas en el IAC para el desarrollo de instrumentación astronómica es algo habitual. Las características funcionales de las fibras ópticas y su potencial son también de gran interés para otros dispositivos en telecomunicaciones, investigación médica, instrumentación en general, sensores, etc.

El equipo de ingeniería del IAC ha adquirido gran experiencia en este campo con el desarrollo de instrumentación astronómica en proyectos como HEXAFLEX o INTEGRAL; éste último propuesto, construido y gestionado íntegramente por el IAC, en el marco de una colaboración internacional con el Royal Greenwich Observatory (RGO) y el Isaac Newton Group of Telescopes (ING). El instrumento permite realizar de forma simultánea espectroscopía sobre unas 200 regiones de objetos astronómicos extensos.

Con esta innovación, el empleo de fibras ópticas en el campo de la espectroscopía astronómica ha representado un gran avance respecto a la espectroscopía tradicional, siendo el IAC un destacado impulsor de este sector tecnológico. Actualmente, la actividad investigadora en el IAC se centra en el diseño, fabricación y pruebas ópticas de haces de fibras, en los que se han introducido mejoras como el uso de microlentes. Para ello, el Laboratorio de Fibras Ópticas del IAC proporciona el equipamiento y la infraestructura necesaria para su uso y configuración.

Por último, dado que parte del trabajo se dedica al testeo de fibras de geometría no convencionales, el personal involucrado se mantiene al día en todo lo relativo al desarrollo de fibras ópticas y sus aplicaciones en las áreas anteriormente citadas.

Caracterización de detectores



Los detectores, a pesar de su uso tan extendido y simple en multitud de aplicaciones cotidianas, requieren de un conocimiento muy preciso para su utilización en instrumentación científica avanzada, donde es necesario medir hasta la última de sus características para permitir una interpretación correcta y completa de la información que proporcionan. Un primer esfuerzo viene de la mano de la industria, que se ha capacitado para proporcionar detectores con las prestaciones adicionales demandadas sólo por la instrumentación científica más puntera. Este esfuerzo debe ser complementado por una caracterización, u obtención experimental de sus capacidades individualizada para cada dispositivo, proceso al que se denomina caracterización de detectores.

Para la correcta caracterización de los detectores es necesario disponer de la infraestructura adecuada. El IAC dispone de un laboratorio de caracterización de detectores (LISA) en el rango visible de longitudes de onda.

El personal cualificado en este campo también realiza la caracterización de detectores en el rango de longitudes de onda del infrarrojo. Para estos dispositivos es necesaria la utilización de sistemas de vacío y criogenia por lo que se hace uso de instalaciones con estas capacidades, de uso genérico en el IAC, estando prevista la ampliación de las instalaciones propias del laboratorio LISA para incluir una sección que permita aglutinar la caracterización de todos los detectores, independientemente de su rango de operación, en un único laboratorio.

La caracterización de detectores, en base a unas especificaciones técnicas a contrastar, requiere de una alta especialización y su potencialidad trasciende las fronteras de la investigación en astrofísica.



OTRAS CAPACIDADES TÉCNICAS

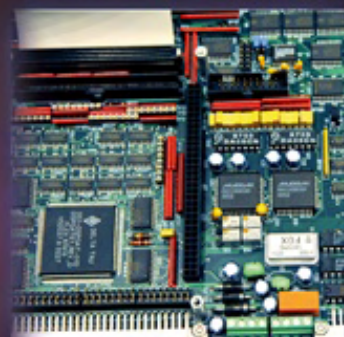
Gestión de proyectos de I+D+i

El personal del IAC, tiene amplia experiencia en la gestión integral de proyectos de I+D+i. En concreto en el Área de Instrumentación se lleva a cabo el desarrollo de instrumentos desde la etapa de propuesta y concepto hasta su integración y pruebas en telescopio, pasando por el diseño y fabricación. El personal de ingeniería, con una estructura matricial por departamentos con especialidades técnicas, se organiza para trabajar en equipos multidisciplinares de proyecto, con personal específico a cargo de la gestión y dirección técnica del proyecto, controlando las especificaciones y haciendo que el proyecto se lleve a cabo cumpliendo con su alcance, coste y plazos.

Esta experiencia capacita al personal del IAC para poder llevar a cabo tareas de gestión de proyectos de I+D+i para otras actuaciones externas a las propias del IAC.



Diseño y desarrollo de sistemas electrónicos y aplicaciones informáticas



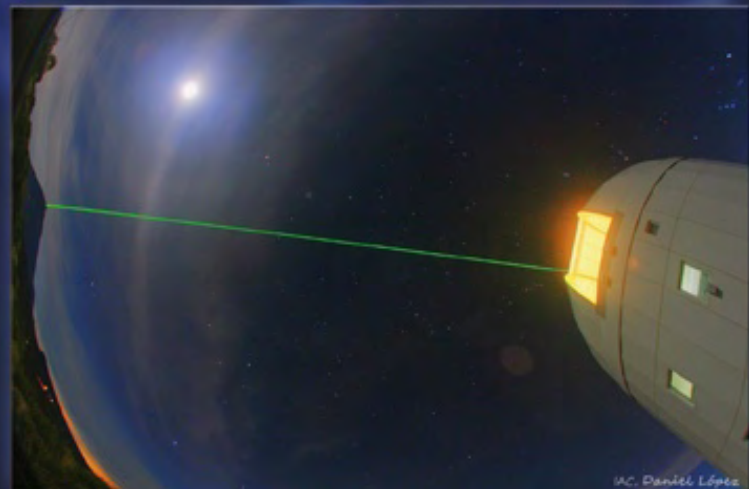
En el ámbito de la electrónica, el IAC cuenta con experiencia en el diseño y desarrollo de componentes electrónicos para instrumentos científicos en general. En particular, se diseñan tarjetas y sistemas digitales y analógicos para el control de dispositivos y para la adquisición y procesado de datos en tiempo real. También se diseñan dispositivos de lectura, procesado, control y caracterización de detectores, astronómicos y en general, así como sistemas de servocontrol. Específicamente, se posee experiencia y herramientas de desarrollo y simulación de sistemas basados en FPGAs (Field Programmable Gate Arrays) a la vanguardia de las soluciones de procesado en electrónica.

También dispone de amplia experiencia en el desarrollo de aplicaciones software para el manejo adecuado de la instrumentación científica, tanto en telescopios terrestres como en satélites espaciales. Las principales aplicaciones en este caso tienen por objeto la reducción y visualización de datos, desarrollo de Interfaces de usuario (GUIs), control en entornos distribuidos, control de mecanismos y control en tiempo real.



Comunicación por laser

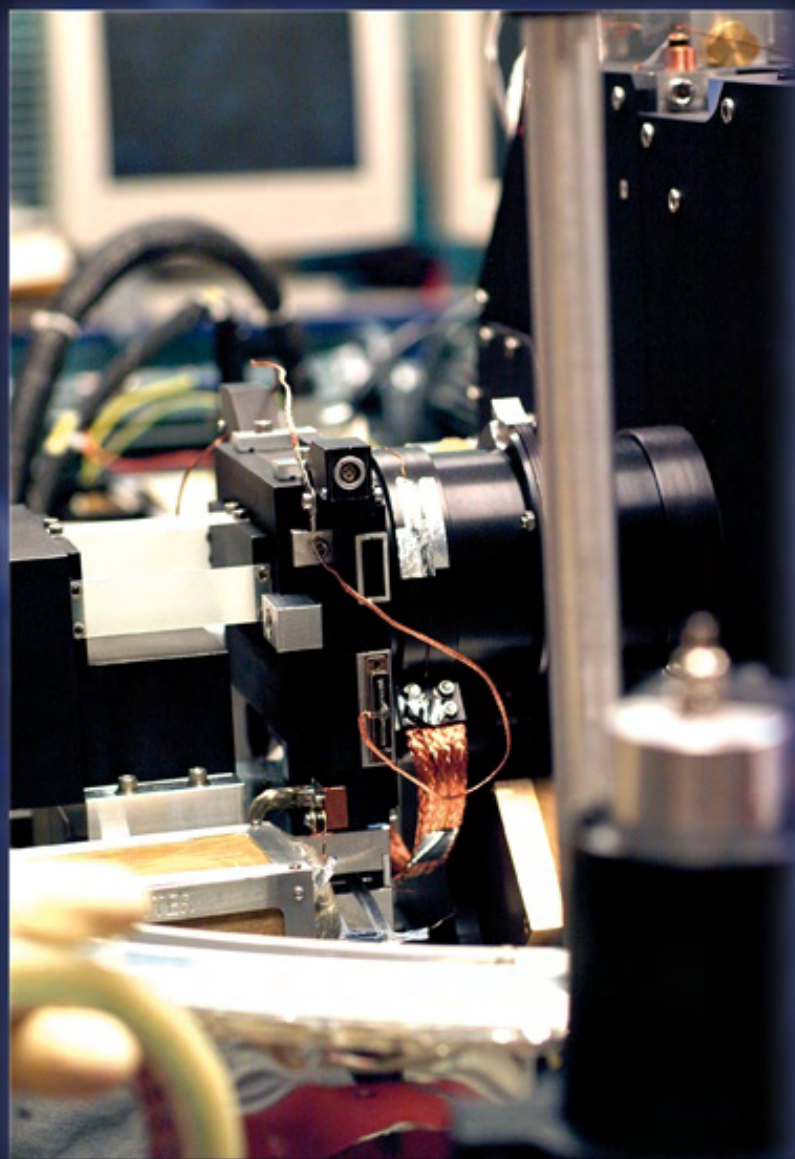
El IAC ha participado en el desarrollo de una primera generación experimental de terminales para comunicaciones ópticas entre satélites, en concreto en los sistemas de prueba de los terminales desde tierra. El primero de estos sistemas es el proyecto denominado SILEX, en el que se utiliza un enlace experimental entre satélite ARTEMIS, situado en órbita geoestacionaria, y el satélite francés SPOT IV, situado en órbita baja (a unos 700 km), para transmitir datos de observación de nuestro planeta que serán utilizados en la búsqueda de nuevos recursos naturales, en el estudio del medio ambiente y control de contaminación, en la prevención y control de catástrofes y en cartografía.



● MEDIOS TÉCNICOS

El IAC cuenta con las infraestructuras y el equipamiento científico-tecnológico más avanzados para llevar a cabo sus actividades de apoyo tecnológico, tanto para los proyectos propios en investigación astrofísica, como para el exterior.

- *Laboratorio de Óptica*
- *Laboratorio de Recubrimientos Ópticos*
- *Laboratorio de Fibras Ópticas*
- *Laboratorio de Diseño Electrónico*
- *Laboratorio de Compatibilidad Electromagnética*
- *Taller de Electrónica*
- *Laboratorio de Calibración de Magnitudes Eléctricas*
- *Laboratorio de Imagen y Sensores de Astronomía (LISA)*
- *Laboratorio de Integración y Verificación Mecánica*
- *Sala de CAD*
- *Laboratorio de Metrología Dimensional*
- *Taller de Delineación Técnica*
- *Taller de Mantenimiento Instrumental*
- *Taller de Mecánica*
- *Sala de Armado, Integración y Verificación de grandes instrumentos*



Laboratorio de Óptica

Este laboratorio está dedicado a la realización de todo tipo de medidas ópticas, alineado e integración de instrumentos, test de prototipos y cualquier otro tipo de tarea que requiera condiciones controladas de limpieza, temperatura y humedad.

Se trata de una sala limpia, clase 100.000, de 160 m², en la cual están controladas tanto la temperatura como la humedad. Estas condiciones son necesarias para garantizar las actividades que se realizan y posibilitar la perfecta conservación de los componentes e instrumentos.

El laboratorio está equipado con instrumentación específica y una amplia variedad de componentes de propósito general como lentes, sistemas ópticos, láseres, detectores ópticos e infrarrojos, filtros, fuentes de luz, etc.



Dividido en cuatro salas, su acceso se encuentra restringido, siendo necesario utilizar una indumentaria especial, de uso obligado, para preservar las características de limpieza de la salas. Un área de acceso; dos áreas de propósito general con seis tableros ópticos, cuatro de ellos sobre una misma bancada de 10 metros de longitud y aislada de vibraciones; un área de propósito específico con otros tres tableros ópticos; y un área de trabajo para proyectos espaciales, de clase 1.000 y con banco de clase 100. Esta última sala es el lugar de mayor índice de limpieza de todo el laboratorio y está reservada para el montaje de instrumentación espacial y de sistemas criogénicos, que requieren las condiciones de trabajo más exigentes.



Laboratorio de Recubrimientos Ópticos

El Laboratorio de Recubrimientos Ópticos está dedicado a la producción de depósitos de películas delgadas sobre superficies ópticas con múltiples usos: espejos, películas antirreflejantes, filtros interferenciales, etc.

El equipamiento consiste principalmente en una evaporadora Balzers BAK 600 con un cañón de electrones incorporado que permite el trabajo con materiales de alta temperatura de fusión. Las dimensiones de la cámara son 600x600x600 mm³, el sistema de bombeo es difusor de 5.200 l/s y la presión de trabajo $< 2 \times 10^{-5}$ mbar. También está equipada con un sistema de múltiples cristales de cuarzo para el monitorizado del espesor de la deposición.

La sala ocupada por la evaporadora dentro del laboratorio es una sala limpia de clase 10.000. Además, el laboratorio dispone de una vitrina de extracción de gases para evitar su inhalación durante los procesos de limpieza.

Los materiales de recubrimientos más habituales con los que se trabaja son los óxidos de vanadio, aluminio, titanio, silicio y oxynitrato de silicio. Estos pueden ser aplicados en forma individual o como recubrimientos de multicapas o multifases.

Laboratorio de Fibras Ópticas

El Laboratorio de Fibras Ópticas del IAC tiene como principal objetivo la preparación, ensamblaje y pulido de haces de fibras ópticas con aplicación a la investigación astronómica. El laboratorio dispone de sistemas de seguridad adecuados para trabajar con elementos de unión tipo resina y materiales normalmente utilizados en procesos de pulido.

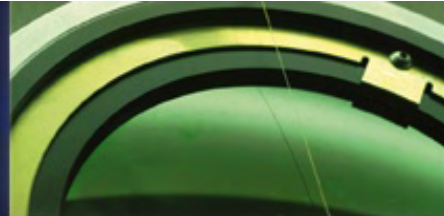
El ensamblaje de las fibras es realizado de forma manual y con instrumentación óptica adecuada. Normalmente se diseñan útiles que facilitan el montaje, ya que se trabaja con fibras muy finas con núcleo de hasta 50 micras de diámetro.

Para el proceso de pulido se cuenta con dos máquinas de pulido, una de tipo metalográfico y otra de tipo óptico. Este proceso puede variar considerablemente según los requerimientos pero, normalmente, en la fase inicial se usa como abrasivo un papel lija de grano fino (1.200) para eliminar los principales defectos que tenga la superficie a pulir, y a partir de aquí comienza un proceso de pulido mecánico con abrasivos de pasta de diamante con distintos tamaños de grano hasta llegar a un tamaño de 0,1 micras. Durante este proceso se verifica frecuentemente la planicidad y la calidad del acabado óptico de las caras de la fibra hasta conseguir los resultados requeridos.

Laboratorio de Diseño Electrónico

Se trata de un recinto de unos 80 m² acondicionado para el trabajo con dispositivos y equipos electrónicos, dotado con variedad de equipos de medida y prueba de propósito general, y con los servicios habituales en un laboratorio de investigación y desarrollo tecnológico.

Además de un conjunto de infraestructuras convencionales, está dotado de un equipo completo de instrumentos específicos, como analizadores lógicos, osciloscopios, generadores de señal, fuentes de alimentación, controladores, analizadores espectrales, multímetros, etc.



Laboratorio de Compatibilidad Electromagnética

Este laboratorio permite realizar ensayos, medidas y experimentos con total aislamiento respecto a interferencias electromagnéticas procedentes del exterior. Por otra parte, está capacitado para realizar pruebas de pre-conformidad electromagnética, que consisten en las medidas previas que se realizan a un instrumento que debe pasar posteriormente una verificación en un laboratorio oficial, para obtener así la certificación de compatibilidad electromagnética.

El laboratorio consta de una habitación revestida interior y exteriormente con láminas de acero y conectada a tierra, de modo que, en su interior, las radiaciones electromagnéticas se ven atenuadas en más de 100 dB frente a su nivel en el exterior, lo que significa que en la práctica no penetran. Su concepción es también conocida como "Jaula de Faraday". Todos los accesos a la sala están cuidadosamente diseñados y se dispone de los filtros necesarios para mantener las requeridas condiciones de aislamiento.

El laboratorio cuenta con un equipo receptor de interferencia electromagnética. Este equipo, junto con un amplio conjunto de antenas y sondas, constituye un avanzado sistema de medida que permite determinar las características de compatibilidad electromagnética de un dispositivo electrónico.

El laboratorio posee una zona adyacente equipada con bancos de trabajo específicos para electrónica, donde pueden ubicarse equipos externos que se conecten con los situados en el interior mediante los paneles con conectores.

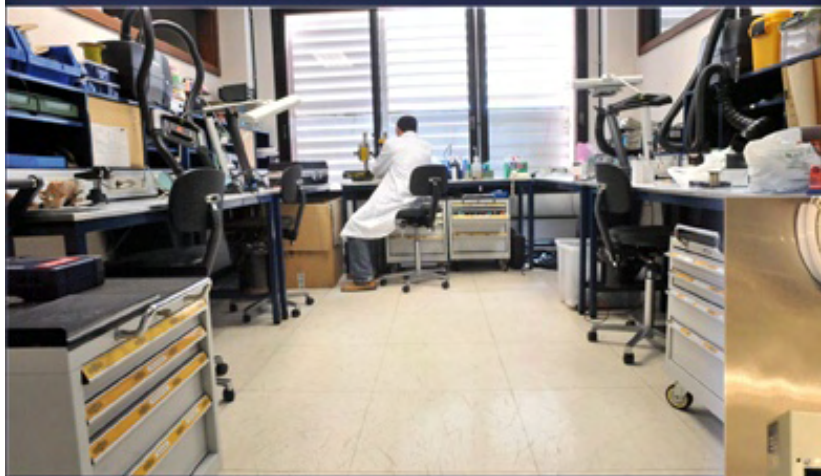


Taller de Electrónica

El objetivo de este Taller es la fabricación y montaje de los equipos y sistemas electrónicos necesarios para los proyectos científicos en los que participa el IAC, así como para el desarrollo de equipos y aplicaciones específicas no disponibles comercialmente para empresas y otros organismos.

El taller se encuentra organizado en diferentes secciones:

- **Sala de Diseño de Circuitos Impresos**, con estaciones de trabajo basadas en PC con software específico para la elaboración de esquemas, máscaras para circuitos impresos y documentación técnica.
- **Área de Montaje**, con puestos de trabajo dotados de herramientas e instrumentación básica para construcción, ensamblado y cableado de módulos, montaje de componentes, etc.
- **Taller de Mecanizados** destinado al corte, taladrado y troquelado de paneles.
- **Sala de Metrología, Montaje Superficial (SMD) y Micros** destinada a metrología específica, desarrollos con microcontroladores y microprocesadores, inspección de circuitos, reparación y montajes con tecnología SMD.
- **Almacén de Componentes**
- **Área para Procesos Químicos** con baños químicos específicos para la elaboración de los circuitos impresos, estañados, insolado y revelado de placas.



Laboratorio de Calibración de Magnitudes Eléctricas

En 1992 el IAC firmó un acuerdo con el Gobierno Autónomo de Canarias por el que este centro de investigación se comprometía a poner en marcha un Laboratorio de Calibración Eléctrica capaz dar servicio a la sociedad canaria, haciendo posible que cualquier fabricante, comerciante, industrial u organismo público o privado pudiera acudir a sus instalaciones a solicitar la calibración de un determinado equipo y recibir, mediante certificado posterior, los resultados de conformidad respecto a unas especificaciones o normas.

Pronto este laboratorio estuvo funcionando y en 1996 obtuvo la acreditación oficial 56LC/095, otorgada por la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC) en el área "Electricidad CC y Baja Frecuencia", según los criterios recogidos en la norma EN 45001 y en la Guía ISO 25 vigentes en su día.

Desde entonces, este Laboratorio de Calibración Eléctrica ha ampliado su Tabla de Alcance en cinco ocasiones, unas veces para mejorar su incertidumbre de medida y otras para ampliar el tipo de instrumentos a calibrar.

A finales de 2002, el Laboratorio consigue la Acreditación respecto a la nueva norma de obligado cumplimiento, UNE-EN-ISO/IEC 17025.

Los instrumentos para los cuales puede emitirse certificado ENAC son voltímetros, amperímetros, ohmiómetros, multímetros, generadores de tensión y corriente, pinzas amperimétricas, resistencias patrón y décadas de resistencias. Sin certificación ENAC se pueden realizar también calibraciones de medidores de tierra.

Este Laboratorio de Calibración Eléctrica dispone de personal altamente cualificado y de unas instalaciones y equipamiento que garantizan la fiabilidad y trazabilidad de las calibraciones.

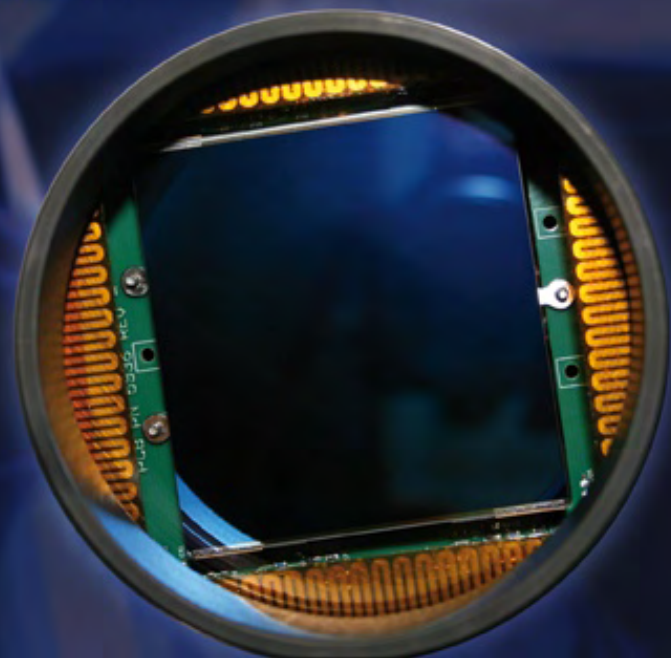
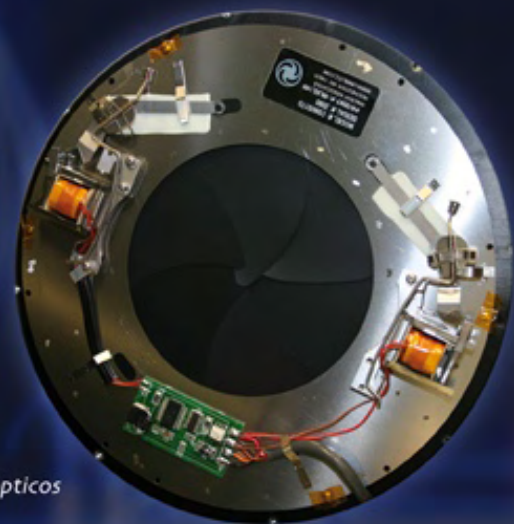


Laboratorio de Imagen y Sensores de Astronomía (LISA)

Este laboratorio, operativo para el rango visible de longitudes de onda, proporciona la instrumentación necesaria para la operación de detectores en condiciones controladas que permiten la obtención particularizada de los parámetros de funcionamiento del dispositivo objeto de la caracterización.

Entre sus principales cometidos destacan los siguientes:

- *Caracterización de detectores ópticos, y apoyo a la caracterización de detectores infrarrojos (rango cercano a medio plazo y rango infrarrojo medio a largo plazo).*
- *Mantenimiento y desarrollo de los estándares de sistemas de detectores ópticos en telescopios de gran tamaño.*
- *Dar soporte a estudios de viabilidad para nuevos instrumentos.*
- *Desarrollo de sistemas de detección necesarios para las pruebas y la operación en telescopios de gran tamaño.*
- *Desarrollo de procesos automáticos de caracterización de detectores ópticos y su infraestructura.*
- *Desarrollo de rutinas de procesamiento de imagen para la caracterización de detectores ópticos.*
- *Investigar, hacer prototipos y testear nuevos sistemas de detectores ópticos y sus sistemas de refrigeración para telescopios de gran tamaño.*

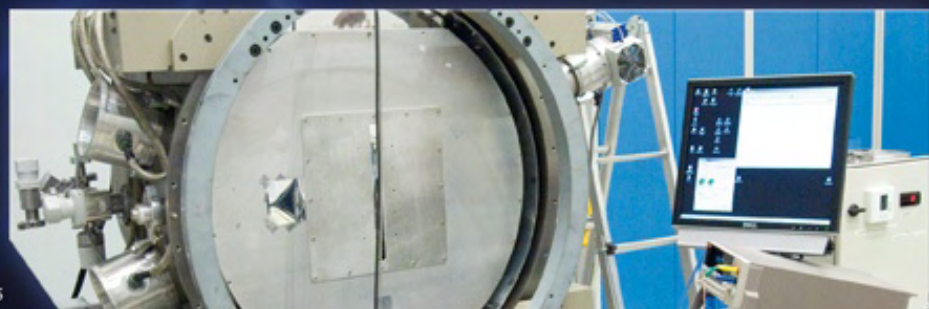


Laboratorio de Integración y Verificación Mecánica

Proporciona las infraestructuras básicas y específicas necesarias para el montaje, integración y verificación de los sistemas mecánicos de tamaño medio que se desarrollan en el Área de Instrumentación del IAC.

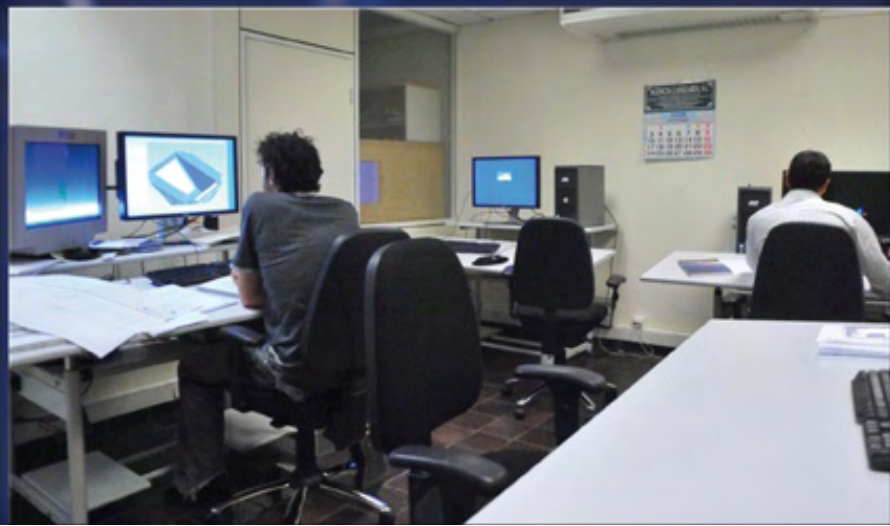
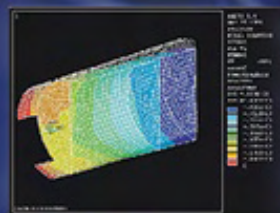
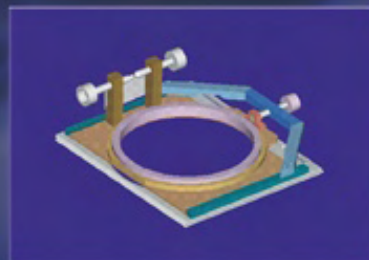
Este laboratorio es un recinto acondicionado para el trabajo con dispositivos y equipos mecánicos, dotado con variedad de equipos de medida y prueba de propósito general.

Además del equipamiento convencional, está dotado de un conjunto de instrumentos específicos de integración, medida y verificación mecánicos, como calibres, torquímetros, equipo de medidas submicrométricas, equipo de medida y análisis de vibraciones, criostatos, bombas de vacío (primarias y turbo-moleculares), hardware de vacío y criogenia, sistemas de adquisición de datos de temperatura y presión extractor de gases, cuba de ultrasonidos, hornos de curado y de vacío, grúa portátil, etc.



Sala de CAD

En esta sala se concentran fundamentalmente los sistemas CAD/CAE para el diseño, análisis y cálculo del Departamento de Mecánica, para ejecutar aquellos trabajos que por sus peculiares características requieren un hardware más potente que el disponible en los puestos de trabajo. El equipamiento consiste en cuatro puestos de trabajo sobre los que pueden ejecutarse AutoCAD, Pro-Engineer y ANSYS, y está climatizada y dotada con mobiliario e iluminación específicos para el tipo de trabajos a realizar.



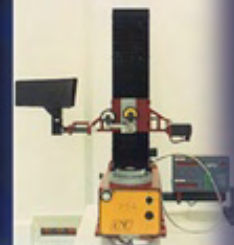
Laboratorio de Metrología Dimensional

La finalidad de este Laboratorio es comprobar que las piezas fabricadas cumplen las especificaciones de diseño. Estas comprobaciones se hacen normalmente en dimensión, forma y calidad superficial.

Se dispone de una máquina de medir por tres coordenadas con una resolución de 1 micra, ubicada sobre una bancada aislada del resto del edificio para garantizar que no le afecten las vibraciones externas. Esta máquina está calibrada y posee trazabilidad NAMAS (laboratorio acreditado del Reino Unido) asegurando la calidad de los servicios realizados. Todas las acciones van encaminadas para, en un futuro próximo, trabajar según las recomendaciones de la Norma ISO 9000.

Se dispone también de una máquina de medir portátil, con un alcance de 2,4 metros de diámetro y una precisión de 51 micras, y un láser Tracker portátil capaz de llegar a medir con precisión puntos separados más de 70 metros entre sí. Las prestaciones de este último equipo son muy diversas ya que permite, mediante triangulación, ir generando nuevas estaciones hasta rodear completamente cualquier instrumento que se desee medir. Las precisiones en sus medidas son del orden de las 20 micras + 1,1 micras/metro.

El Laboratorio dispone además de una máquina de prerreglaje de herramientas, rugosímetro, calas patrón, calibres de altura, micrómetros, centradores, comparadores, calibres, etc, todo ello en un ambiente de temperatura y humedad controladas y registradas.



Taller de Delineación Técnica

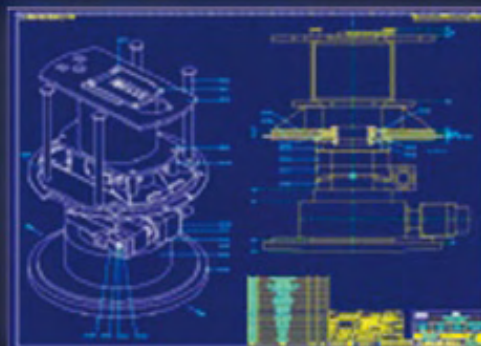
Este gabinete tiene como principales objetivos la elaboración de planos técnicos bajo normas UNE, así como la medición de piezas, croquis, despieces, planos de conjunto, acotaciones, generación de sólidos 3D y diseño de instrumentos.

Se dispone de un área de 87 m² distribuidos en tres zonas. La primera y más relevante es la ocupada por el personal técnico. Existen tres puestos de trabajo dotados de estaciones CAD (programa de diseño mecánico)



y un espacio para medición de equipos, piezas e instrumentos. Una segunda zona se emplea para ploteado, fotocopias, corte y plegado de planos, además de impresión de imágenes monocromo o color de formato grande y de alta calidad.

Finalmente, se dispone de una zona complementaria para archivo y almacén.



Taller de Mantenimiento Instrumental



Este Taller tiene como objetivo principal el mantenimiento y reparación de la instrumentación de uso científico del IAC. Está dotado de diversos equipos de medida y prueba tales como osciloscopios, analizador de espectros, bomba de vacío, detector de fugas, etc. Dispone, también, de una instalación de aluminizado con capacidad de aluminizar espejos de hasta 2,5 m de diámetro. Es política del servicio una mejora continuada de los recursos técnicos por medio de nuevas adquisiciones que faciliten las labores y aumenten la seguridad en el trabajo.

La complejidad de sus actividades requiere disponer de personal altamente cualificado que incluye técnicos con formación en electrónica, informática y mecánica.

Esta capacidad se obtiene uniendo la autoformación, dada por la experiencia y por el intercambio de información entre los técnicos, con una formación externa que permita una constante actualización de los conocimientos acorde con los avances tecnológicos de los instrumentos y telescopios.



Taller de Mecánica

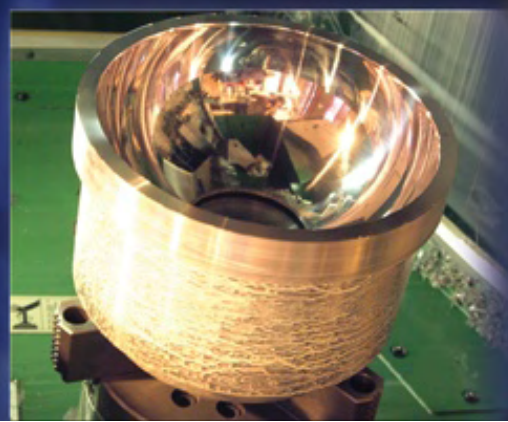
El Taller de Mecánica del IAC tiene como objetivo principal la fabricación final, verificación e integración de las diferentes partes mecánicas diseñadas en el centro que forman la Instrumentación necesaria para la I+D astrofísica.

El avance tecnológico en las últimas décadas ha supuesto un reto en la fabricación mecánica. Esto implicó la adquisición de máquinas de alta precisión que junto con el mecanizado a altas velocidades (21.000 r.p.m.) permiten fabricar las cada vez más complejas piezas mecánicas.

Para hacer frente a estos trabajos se dispone de unos medios humanos altamente cualificados y una superficie de taller de 668 m² dividida en varias zonas: zona de máquina herramienta, donde encontramos centros de mecanizados y torno de control numérico, fresadoras y tornos convencionales; zona de máquina auxiliar, donde se dispone de plegadora, curvadora, sierra sin fin, taladros, etc.; zona de pintura, que cuenta con una cabina-horno; zona de soldadura, constituida por máquinas de proceso de TIG, MIG, Plasma, Oxiacetilénica; zona de tratamientos térmicos y granalladora; zona de anodizado y, por último, zona de almacenes de materiales y componentes mecánicos.

Las máquinas de control numérico disponen de programación directa mediante diálogo en pantalla de colores con gráfico de la pieza en 3 proyecciones y perspectiva. Se utilizan en la fabricación de todo tipo de piezas de acero, acero inoxidable, aleaciones de aluminio, bronce, teflón, etc., con operaciones principales de desbastes y acabados en cara, taladrados, cajeados, elevaciones, mandrinados y escariado. Incorporan un cambiador y un sistema automático de medición de la herramienta. La precisión de fabricación es del orden de 5 micras contando con un sensor medidor RENISHAW para verificar los mecanizados.

Recientemente se ha adquirido un divisor electrónico de alta precisión que se adapta a las máquinas de control numérico y fresadoras para el mecanizado circular de piezas de hasta un metro de diámetro.

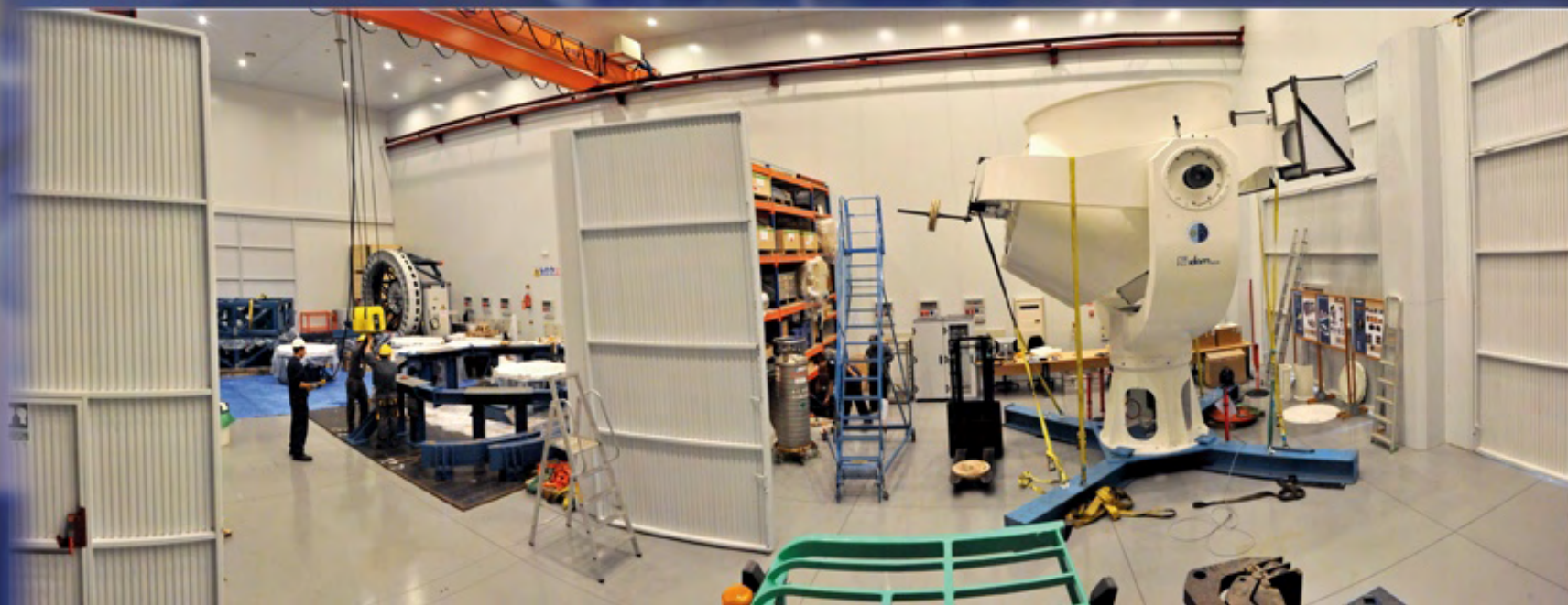
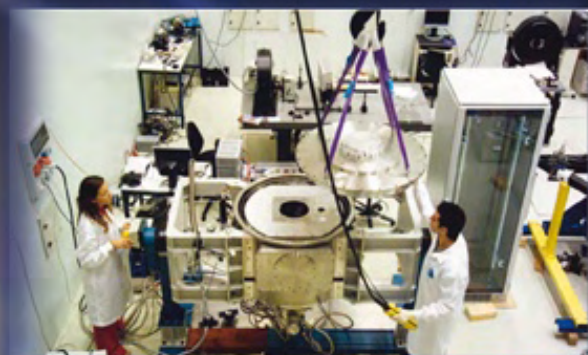


Sala de Armado, Integración y Verificación de grandes instrumentos (Sala AIV)

La construcción en el IAC de la Sala AIV, anexa al Taller de Mecánica, está asociada a la necesidad de disponer de una infraestructura más adecuada para el desarrollo de la instrumentación científica, cada vez de mayor tamaño, para los grandes telescopios de nueva generación. El tamaño y el peso de estos instrumentos (con diámetros del orden de 10 metros) requieren de herramientas de manejo e instalación específicas, que deben estar situadas en salas de grandes dimensiones y con grúas que permitan su manipulación de forma cómoda, práctica y eficiente, así como de una red de infraestructuras auxiliares que presten apoyo logístico a todas las tareas relacionadas con el desarrollo y puesta a punto de grandes instrumentos en el "estado del arte".

La Sala AIV está completamente operativa desde comienzos del 2006 y en ella se han llevado ya a cabo importantes desarrollos en relación con la instrumentación para el GTC y el E-ELT, entre otros.

Esta infraestructura está dividida en tres grandes zonas: premontaje, uso general de laboratorio y sala limpia de clase 100.000, equipada con dos bancos ópticos con cimentación propia. La primera tiene una superficie útil de 155 m², la segunda de 220 m² y la tercera de 125 m², con una altura interior de 10 m.



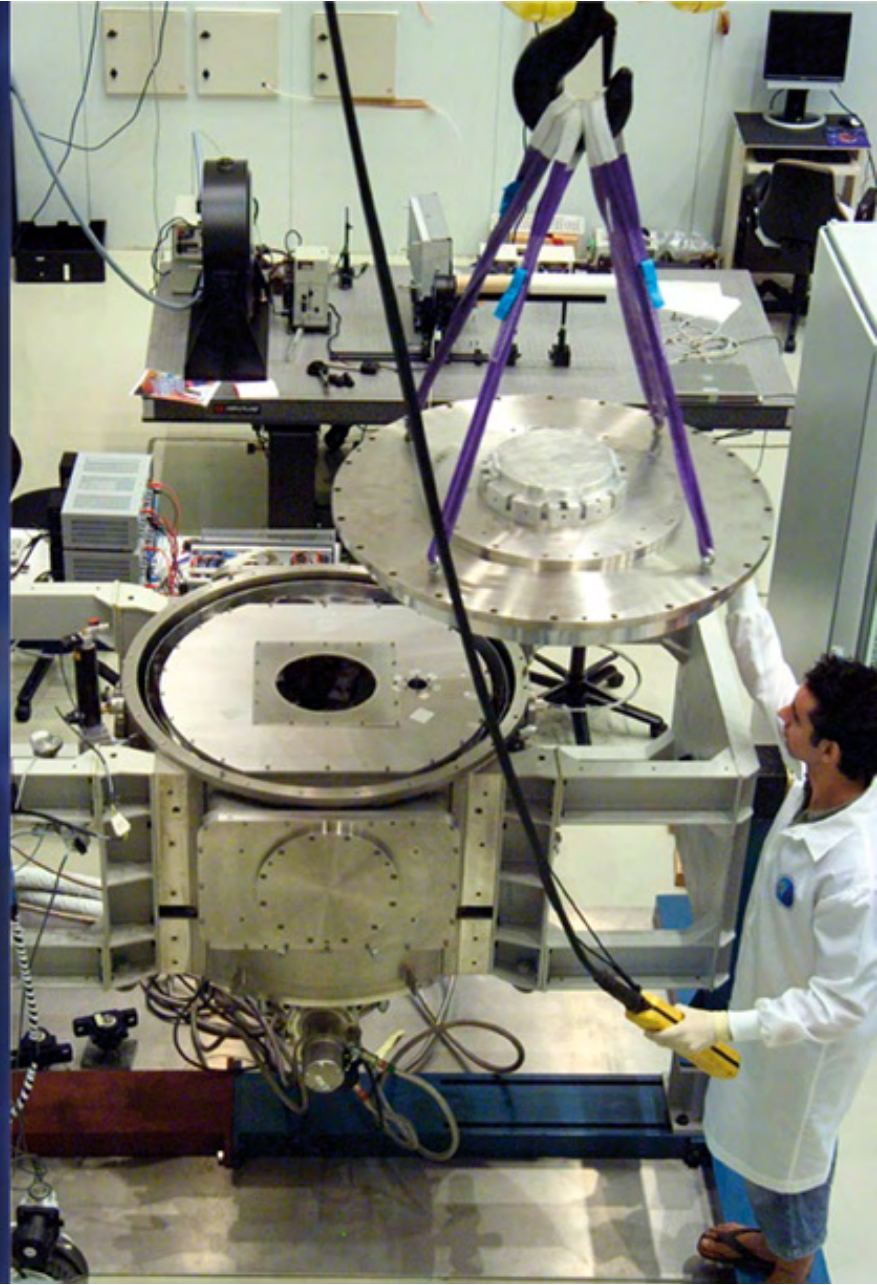
LISTADO DEL EQUIPAMIENTO MÁS RELEVANTE EN EL IAC PARA LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE APOYO TECNOLÓGICO AL EXTERIOR

- *Analizador* lógico para FPGAs
- *Analizador* de redes de microondas
- *Osciloscopios* de prestaciones especiales
- *Analizadores* de espectros
- *Analizador* de respuesta en frecuencia
- *Analizador* de sistemas de control
- *Analizadores* lógicos
- *Equipo* para medida de compatibilidad electromagnética (EMC)
- *Sala* apantallada
- *Cámara* climática
- *Fuente* de referencia de precisión
- *Multímetros* digitales de precisión
- *Calibradores* FLUKE 5520A y 5320A (Patrones de calibración)
- *Analizador* calidad eléctrica
- *Estación* de soldadura y Kit de precisión
- *Horno* para soldadura IR
- *Multímetros* HP 3458A, 34401A y 971A (Patrones de calibración)
- *Pinza* amperimétrica HIBOK 58 (Patrón de calibración)
- *Bobina* FLUKE 5500A (Patrón de calibración)
- *Carga* para fuentes de alimentación
- *Varias* cajas de décadas de resistencias (Patrones de calibración)
- *Kilovoltímetro* HIPOTRONICS KVM-20B
- *Mesas* ópticas con soportes
- *Telescopio* de alineado y accesorios
- *Soportes* y posicionadores ópticos
- *Carros* y rotadores ópticos
- *Sensor* de frente de onda
- *Banco* clase 100
- *Pulidoras* de fibras ópticas
- *Espectroradiómetro* y accesorios
- *Interferómetro* Fizeau ZIGO
- *Interferómetro* diferencial
- *Espectrofotómetro* VARIAN
- *Mesa* óptica y accesorios de simulación para óptica adaptativa
- *Bombas* de vacío primarias rotatorias y secas (Scroll) de hasta 30 m³/h
- *Sistemas* de bombeo turbomoleculares de hasta 510 l/s
- *Monitores* de temperatura de 8 canales
- *Sensores* de presión Pirani, Penning y de rango completo (1000 mbar-5x10⁻⁹ mbar)
- *Sensores* y unidades de lectura de vacío de 1, 2 y 6 canales
- *Hardware* de vacío ISO-K e ISO-KF
- *Espectrómetro* de masas tipo cuadrupolo, hasta masa 200
- *Detector* de fugas de He, con modo Sniffer
- *Criostatos* de pruebas multipropósito de ciclo abierto, ciclo cerrado e híbridos
- *Depósitos* de Nitrógeno líquido de hasta 500 l
- *Mano reguladores* para gases puros, N₂ y He
- *Sensor* de nivel de nitrógeno líquido
- *Sensores* de detección de nivel de oxígeno
- *Horno* de vacío para desgasificación de 127,5 l
- *Cámara* termográfica
- *Gran gama* de destornilladores y llaves dinamométricas
- *Medidor* de par de 0,35Nm
- *Útiles* de manipulación de 1 y 2 columnas
- *Grúa* plegable de 1 T de capacidad de carga
- *Torno* control numérico MAZAK QT15
- *Centro* de mecanizado vertical de control numérico
- *Centro horizontal* de control numérico MAZAK-H400
- *Centro horizontal* de control numérico MAZAK VTC-300C MKII
- *Cabezal* alta velocidad (60.000 rpm) IBAG HFK90S40
- *Soporte* rotativo para mecanizados ROGEN US-417
- *Máquina* de verificación de herramientas
- *Máquina* de soldadura autógena
- *Máquina* de soldadura TIG
- *Mesa* giratoria para soldar
- *Cabina* de pintura
- *Cabina* granalladora
- *Máquina* de medir por 3 coordenadas MITUTOYO F.J.805
- *Sistema* Laser Tracker de medición 3D
- *Máquina* de medir portátil FARO ORO DIAM240 de 6 ejes
- *Riel* Faro de 3 metros de largo
- *Sistema* analógico de medidas submicrométricas de 5 canales
- *Equipo* de medida de vibraciones con acondicionador de señal de 8 canales, con acelerómetros de 0,5 a 3 KHz y de 1 a 10 KHz, y martillo de impacto
- *Gran gama* de micrómetros de interior
- *Gran gama* de micrómetros de exterior
- *Focómetro*
- *Durómetro*
- *Rugosímetro*
- *Gran gama* de calibres
- *Gran gama* de calas patrón
- *Gran gama* de anillos patrón
- *Gran gama* de bases magnéticas para calibres
- *Gran gama* de relojes comparadores

PROYECTOS DE I+D+i

El Área de Instrumentación del IAC trabaja de forma simultánea en una treintena de proyectos de I+D+i para el diseño y desarrollo de instrumentación científica para telescopios terrestres y satélites espaciales.

- Telescopios terrestres
- Instrumentación óptica
- Instrumentación infrarroja
- Instrumentación para el espacio
- Instrumentación para microondas
- Instrumentación para alta resolución
- Otros proyectos



TELESCOPIOS TERRESTRES

El IAC ha participado y participa en los proyectos de diseño y desarrollo de nuevos telescopios, cada vez más potentes. Su experiencia en esta línea de trabajo comenzó ya hace unas décadas.

Telescopio IAC80

El IAC-80, situado en el Observatorio del Teide (OT), fue completamente diseñado y construido por el IAC, siendo el primer telescopio de esta clase desarrollado en España. Se comenzó su desarrollo en los años 80, y se instaló definitivamente en el OT en 1991. Este telescopio tiene un espejo primario de 82 cm de diámetro.

Un telescopio de pequeño tamaño como éste es de gran utilidad para llevar a cabo programas de investigación que no son viables en telescopios de 10 metros o más. Del mismo modo, son un excelente banco de pruebas para la instrumentación de estos grandes telescopios (como el Gran Telescopio CANARIAS), así como de gran valor para la caracterización atmosférica de los Observatorios de Canarias.



Gran Telescopio CANARIAS

El Gran Telescopio CANARIAS (GTC) es actualmente el mayor telescopio óptico-infrarrojo del mundo, con un espejo segmentado compuesto por 36 elementos que le confieren un diámetro total de 10,4 metros. Situado en el Observatorio del Roque de los Muchachos (ORM) en La Palma, e inaugurado oficialmente en el 2009, es una iniciativa española liderada por el IAC, con el apoyo decidido de la Administración del Estado y del Gobierno de Canarias, y la participación de México y Florida como socios internacionales. GTC comenzó a producir sus primeros resultados científicos a mitad de 2009.

Este telescopio, destinado a producir "gran ciencia" en España, ha impulsado además el desarrollo de la industria española en el área de la instrumentación astrofísica, capacitando y posicionando internacionalmente a nuestras empresas en el conocimiento y manejo de las tecnologías más avanzadas para este tipo de telescopios y su instrumentación asociada. Así lo demuestra el éxito de las empresas nacionales en los nuevos contratos obtenidos para el E-ELT.



Telescopio Europeo Extremadamente Grande (E-ELT)

El E-ELT, promovido por la Organización Europea para la Investigación Astronómica en el Hemisferio Austral (ESO), supone la mayor apuesta internacional, y con más amplia participación, para la astronomía óptica e infrarroja desde tierra. El diseño actual contempla un espejo primario de 42 metros de diámetro, con más de 900 segmentos.

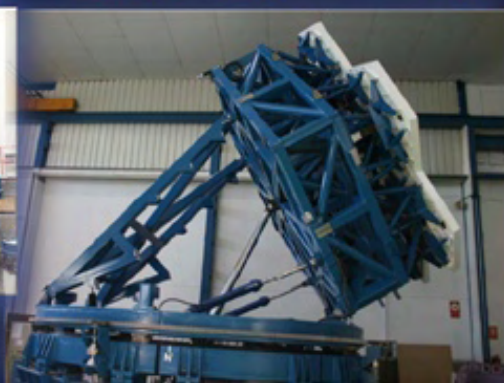
Se espera que entre en operación antes de 2020. Más de una treintena de centros de investigación europeos y empresas participan actualmente en el estudio de diseño y fase preparatoria; el IAC entre ellos.

El E-ELT constituye un factor clave para el avance en tecnologías punta, al mismo tiempo que aporta un efecto dinamizador de la economía por la implicación industrial que tendrá y por la economía inducida en los entornos geográficos en que sea instalado. Su diseño, construcción, operación y explotación tienen pues un gran impacto económico y mediático.

Uno de los experimentos de mayor envergadura para este telescopio es el *Active Phasing Experiment (APE)*. Su objetivo es probar y comparar en los actuales telescopios VLT en Chile cuatro técnicas de sensado de frente de onda para el cofaseo de espejos segmentados. El IAC es responsable de dos de estos sensores: DIPSI y ZEUS. APE es el primer instrumento instalado en un telescopio de 8 metros de la ESO en el que participa el IAC.

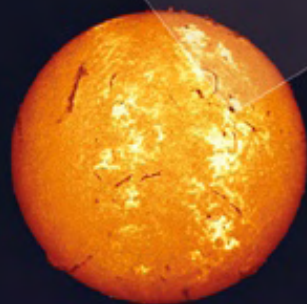
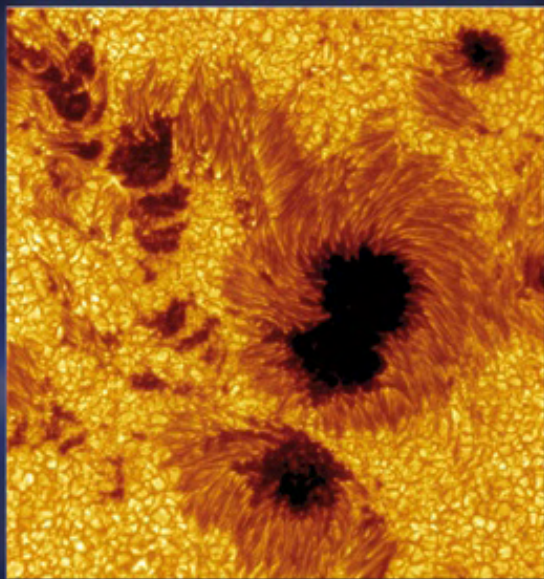
El *Wind Evaluation Breadboard (WEB)* es otro experimento en relación con el E-ELT en el que participa el IAC. Su objetivo es evaluar la capacidad de nuevas tecnologías para compensar el efecto del viento sobre el alineado de los segmentos. El experimento se encuentra instalado en el Observatorio del Teide.

El IAC ha participado también en los diseños de cúpula para el E-ELT y en los estudios del efecto del viento en su interior; en el estudio de nuevos algoritmos de reconstrucción del frente de onda para óptica adaptativa que reduzcan al carga computacional para el E-ELT; y en el desarrollo de instrumentación estandarizada de caracterización de sitios para campañas de medida a largo plazo en los sitios candidatos para el E-ELT.



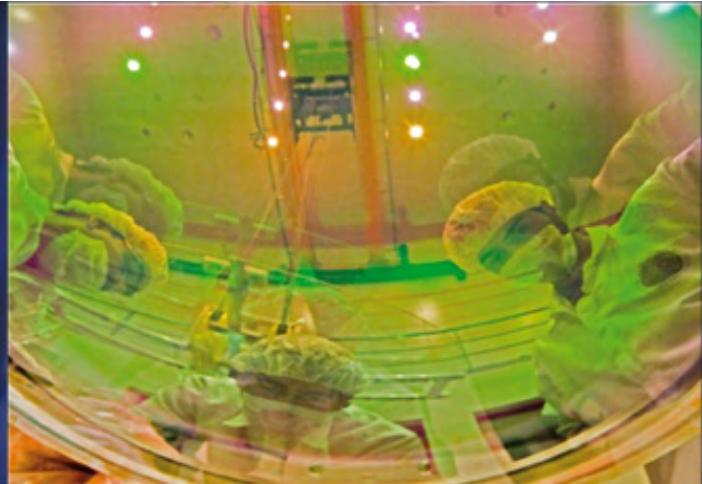
Telescopio Solar Europeo de Gran Apertura. EST

El EST es un proyecto europeo encaminado a la construcción de un telescopio solar de gran tamaño. Su ubicación está aún por decidir entre el Observatorio del Teide, en Tenerife y el Observatorio del Roque de los Muchachos, en La Palma. Un total de 29 socios de 14 países y otras 7 entidades colaboradoras participan en el estudio de diseño del EST, bajo la coordinación del IAC; la mitad de los socios pertenecen a la industria. El objetivo principal de este estudio es el análisis y conocimiento de las tecnologías más avanzadas para lograr la construcción y puesta en marcha de este telescopio en los próximos años.



INSTRUMENTACIÓN ÓPTICA

Este tipo de instrumentación capta el rango visible del espectro electromagnético; aquel para el que son sensibles nuestros ojos. Tanto las técnicas de imagen como de espectroscopía son fundamentales para extraer el máximo de información de los objetos celestes.



OSIRIS. Optical System Imaging low Resolution Integrated Spectroscopy

Se trata de una cámara y espectrógrafo de resolución intermedia para GTC. Tiene varios modos de observación: imagen directa, rendija larga y multirendija, que se pueden combinar con la capacidad de charge shuffling y filtros sintonizables o etalones, un tipo de filtros interferenciales que permiten seleccionar la longitud de onda modificando la anchura de la cavidad interferencial. Para espectroscopía multiobjeto dispone de un cargador de máscaras de plano focal.

OSIRIS se encuentra instalado en GTC desde diciembre de 2008, siendo utilizado para programas de observación científica desde marzo de 2009.

El proyecto ha sido fruto de una importante colaboración entre el IAC y el Instituto de Astronomía de la Universidad Nacional Autónoma de México (IA-UNAM).

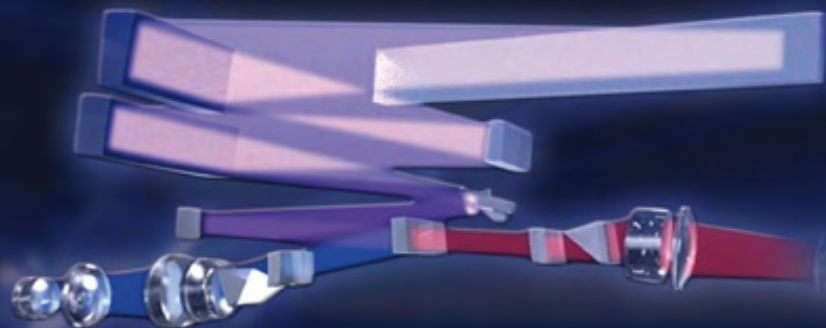
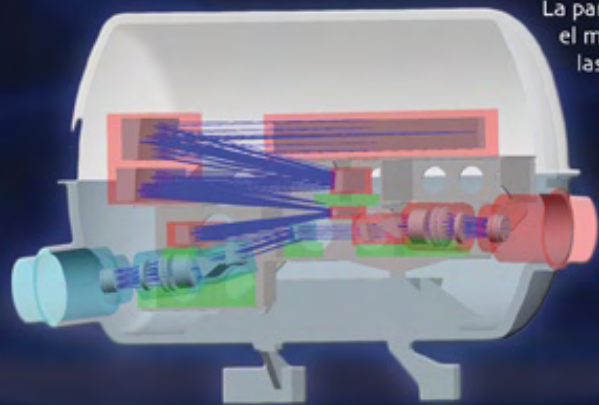


ESPRESSO

Es un proyecto de espectrógrafo visible extremadamente estable para los telescopios VLT (Paranal, Chile). Su objetivo principal es medir velocidades radiales con una precisión de 10 cm/s (un orden de magnitud mejor que la disponible hoy en día), y podrá beneficiarse de combinar la luz procedente de los 4 telescopios que forman el complejo VLT.

El consorcio actualmente está formado por el Observatorio de Ginebra (Suiza), INAF (Italia), el Centro de Astrofísica de Porto, la Universidad de Lisboa (Portugal) y el IAC. ESPRESSO será el precursor tecnológico de CODEX; uno de los instrumentos propuestos para la primera luz del E-ELT.

La participación del IAC está relacionada con la ingeniería de sistemas, la iluminación a través de fibras ópticas, el modelado térmico y diseño del criostato de alta estabilidad térmica, la opto-mecánica del espectrógrafo y las labores de coordinación de la integración y verificación del instrumento.

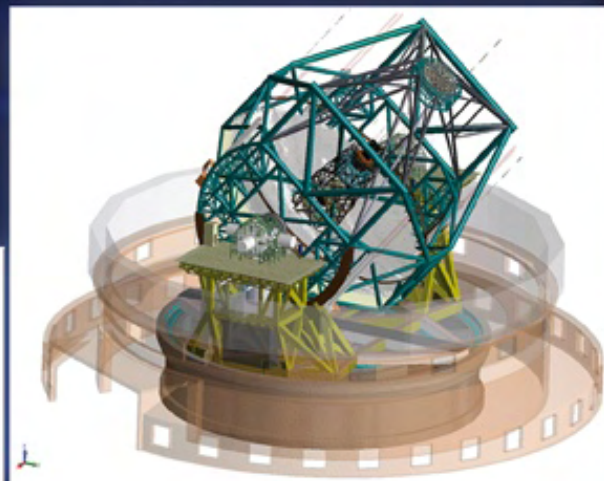
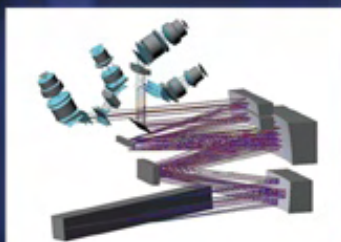
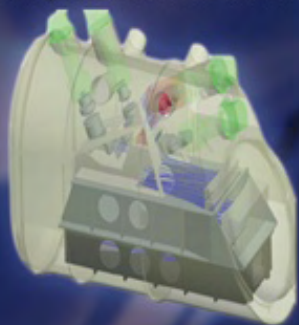


CODEX

Es un proyecto de espectrógrafo visible extremadamente estable para el E-ELT. Su objetivo principal es medir velocidades radiales con una precisión de 1 cm/s (dos órdenes de magnitud mejor que la disponible hoy en día).

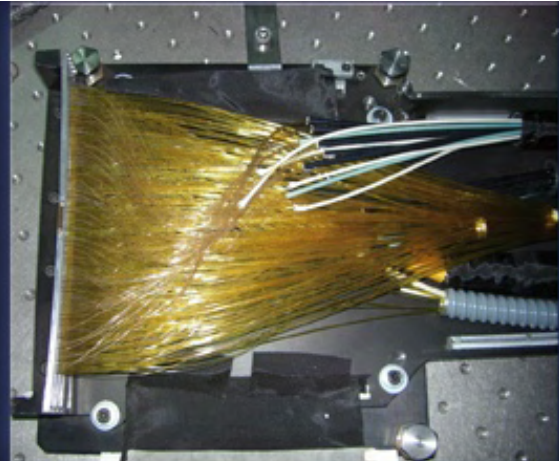
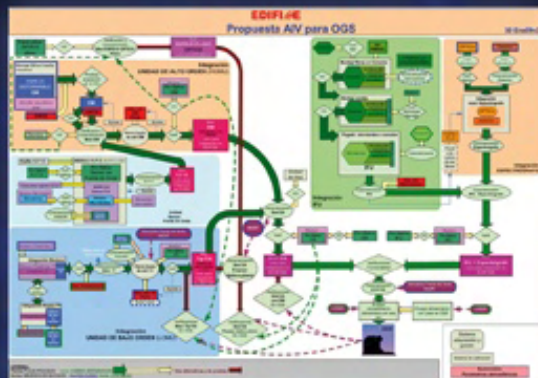
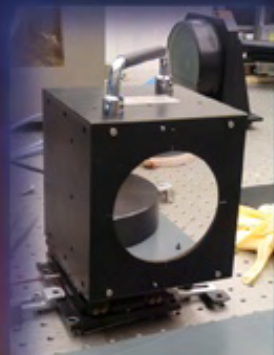
El consorcio actualmente está formado por el Observatorio de Ginebra (Suiza), INAF (Italia), el Centro de Astrofísica de Porto, la Universidad de Lisboa (Portugal) y el IAC.

La participación del IAC está relacionada con la opto-mecánica del espectrógrafo y las labores de coordinación de la integración y verificación del instrumento.



EDIFISE. Espectrógrafo de campo integral ecualizado limitado por difracción

Instrumento prototipo compuesto por un sistema de óptica adaptativa y un espectrógrafo de campo integral ecualizado. EDIFISE pretende ser una plataforma de ensayo para futuros proyectos de mayor envergadura con telescopios de gran diámetro (GTC o E-ELT), en donde la información de la estructura de la atmósfera sean datos de entrada en tiempo real.



FastCAM

Es un instrumento desarrollado de forma conjunta por el IAC y la Universidad Politécnica de Cartagena con el objeto de obtener imágenes de muy alta resolución espacial y temporal en el rango visible con telescopios terrestres. FastCam se basa en la técnica conocida como lucky imaging, que consiste en obtener series de miles de imágenes de un objeto empleando tiempos muy cortos de exposición (entre 30 y 50 milisegundos). Algunas de estas imágenes no están significativamente alteradas por la turbulencia atmosférica y, esencialmente, se encuentran limitadas por difracción. En cada serie de observación de un objeto, típicamente varios miles de imágenes, se identifican y seleccionan esas imágenes de características excelentes, y las resultantes de varias series se combinan hasta alcanzar la sensibilidad deseada.

Desde el 2008 es un instrumento de uso común en el Telescopio Carlos Sánchez, y actualmente se está desarrollando un segundo instrumento para el ORM.



INSTRUMENTACIÓN INFRARROJA

La radiación infrarroja es un rango del espectro electromagnético que no resulta visible al ojo humano. Los propios instrumentos, como nosotros mismos, emitimos este tipo de radiación a temperatura ambiente y se distorsiona así la señal en el infrarrojo proveniente del objeto celeste. Para percibir eficazmente y sin interferencias esta radiación del objeto observado, es necesario diseñar y fabricar instrumentos que trabajen a temperaturas inferiores a los 200°C bajo cero.

EMIR. Espectrógrafo Multiobjeto InfraRojo

EMIR es una cámara de gran campo y espectrógrafo de resolución intermedia en el infrarrojo cercano para el telescopio GTC. Se trata de un instrumento único en su categoría al proporcionar capacidad de espectroscopía multirrendija y de imagen en un gran campo, en un telescopio de 10.4 m de apertura y en el dominio infrarrojo cercano. EMIR está diseñado para operar principalmente como multiobjeto en la banda K, pero ofrece un amplio rango de modos de observación, que incluyen imagen y espectroscopía, tanto de rendija larga como multiobjeto, en el rango espectral entre 0.9 y $2.5\ \mu\text{m}$.

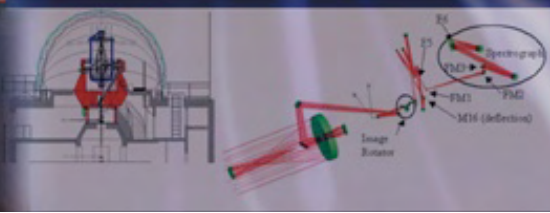
En la construcción de EMIR, y liderados por el IAC, han participado la Universidad Complutense de Madrid (UCM), el Laboratorio de Astrofísica del Observatorio de Midi-Pyrénées (LAOMP) y el Laboratorio de Astrofísica del Observatorio de Marsella (LAM).



FRIDA. InFRared Imager and Dissector for Adaptive optics

FRIDA es un espectrógrafo de campo integral e imagen diseñado para trabajar al límite de difracción de GTC en el rango de longitudes de onda de $1\text{-}2.5\ \mu\text{m}$. Su diseño permite trabajar sin degradar la calidad de imagen que proporcionará el corrector de óptica adaptativa de GTC. FRIDA operará en el rango del infrarrojo cercano y obtendrá imágenes de alta calidad en banda ancha y estrecha, más espectroscopía espacialmente resuelta mediante el uso de la unidad de campo integral. Así mismo, dispondrá de modos para imagen de alto contraste.

La participación del IAC está relacionada con el desarrollo del sistema de control, basado en buena medida en el sistema equivalente de EMIR. Las otras instituciones participantes son LAOMP en Francia e IA-UNAM en México.

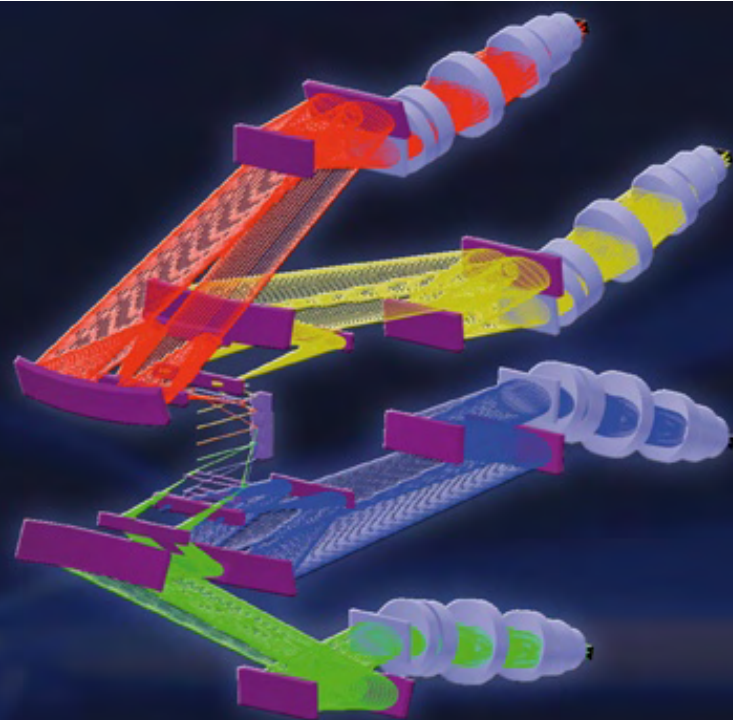


HARMONI

HARMONI es un proyecto europeo para construir un instrumento de primera luz para el E-ELT. Se trata de un espectrógrafo 3D (espectrógrafo integral de campo) que observará en el infrarrojo cercano y en parte del visible. Un espectrógrafo 3D es un instrumento polivalente diseñado para obtener espectros regularmente distribuidos en 2D sobre una imagen extensa. Esta técnica aprovecha al máximo las grandes ventajas del E-ELT (la mayor área colectora y la mejor resolución espacial concebidas) y se adapta muy bien a su principal limitación: el modesto campo de visión.

HARMONI es una colaboración en la que participan 5 instituciones europeas de 3 países, que reúnen una gran parte de la experiencia europea en el campo de la espectroscopía 3D y que han estado implicadas en el desarrollo de prácticamente toda la instrumentación 3D en los grandes telescopios del mundo.

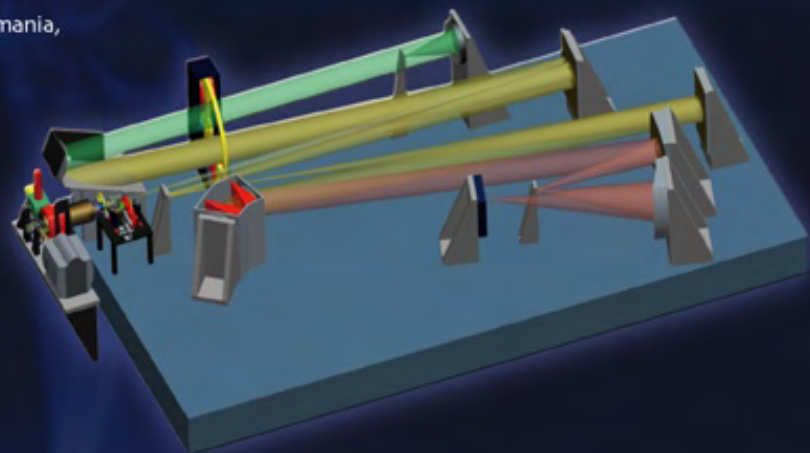
La participación del IAC en HARMONI es resultado de la amplia experiencia de nuestra institución en el desarrollo y construcción de instrumentos 3D como HEXAFLEX, 2D-FIS, INTEGRAL y EDIFISE para el WHT y HEXAFLEX-II para el NOT. En HARMONI el IAC es responsable de la pre-óptica (diseño óptico y mecánico) y de la interfaz eléctrica/electrónica.



NAHUAL

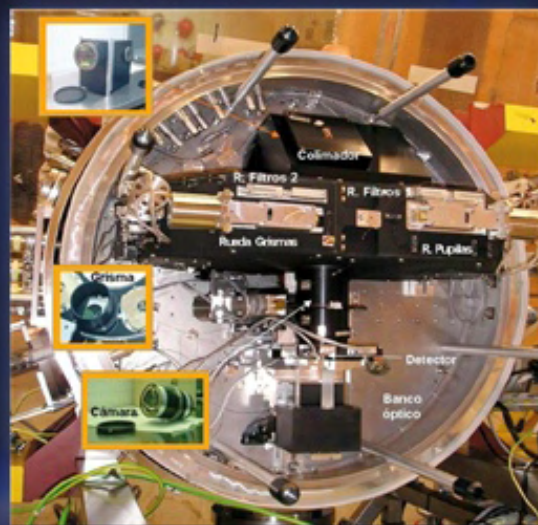
Es un espectrógrafo Infrarrojo de alta resolución propuesto para la segunda generación de instrumentos de GTC. El principal objetivo científico del instrumento es permitir obtener medidas de velocidad radial con muy alta precisión (en torno a ± 3 m/s) en el infrarrojo cercano.

Bajo el liderazgo del IAC, participan en NAHUAL otros centros de investigación de Alemania, Italia, Portugal e Irlanda.



LIRIS. Long-slit Intermediate Resolution Infrared Spectrograph

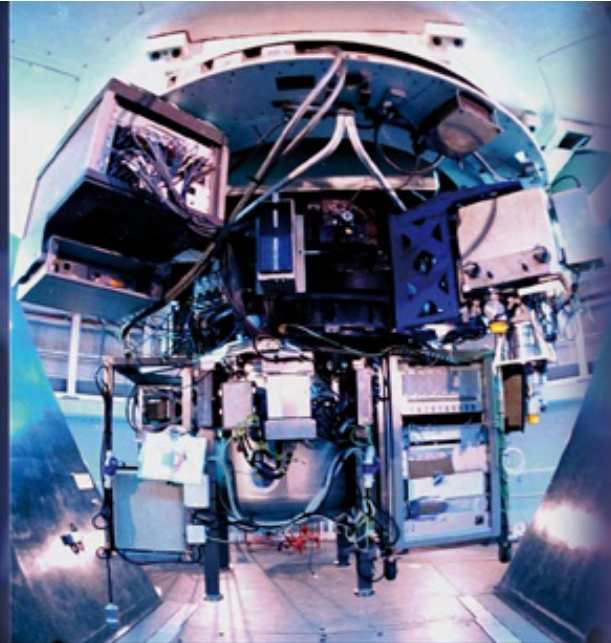
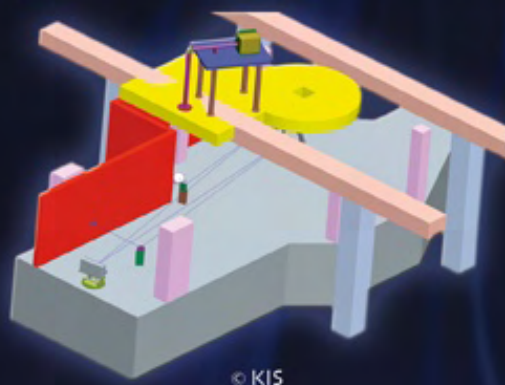
LIRIS es un espectrógrafo para el infrarrojo cercano, de rendija larga, multiobjeto y resolución intermedia, para el Telescopio William Herschel, de 4,2 m, desarrollado en el IAC e instalado en el Observatorio del Roque de Los Muchachos desde agosto de 2004. LIRIS utiliza un detector de gran formato sensible en el rango de 0,9 a 2,5 micras, lo que unido al potencial del telescopio, hace de él un sistema muy competitivo en su clase.



Espectrógrafo para GREGOR

El objetivo de este proyecto es la construcción de un espectrógrafo de uso común para el telescopio solar GREGOR de propiedad alemana situado en el Observatorio del Teide, en Tenerife.

Este instrumento está diseñado especialmente para la obtención de datos espectropolarimétricos de alta resolución espacial, espectral y temporal en el infrarrojo cercano. El polarímetro está integrado en el espectrógrafo y usa cristales líquidos ferroeléctricos, que se caracterizan por su alta velocidad de transición entre estados.



INSTRUMENTACIÓN PARA EL ESPACIO

Las misiones espaciales requieren programas de innovación y desarrollo tecnológicos muy avanzados. El IAC ha participado en una decena de proyectos en los que ha tenido que superar desafíos tecnológicos en campos tan diversos como la recepción en microondas, los sistemas de criogenia o la compresión de datos.

Satélites HERSCHEL Y PLANCK

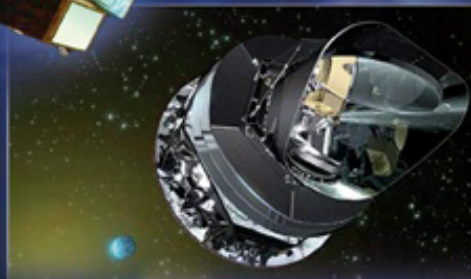
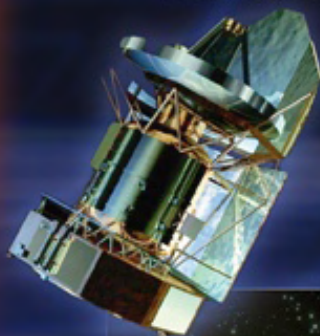
El IAC ha participado en los consorcios internacionales para el desarrollo los instrumentos PACS (Photoconductor Array Camera & Spectrograph) y SPIRE (Spectral and Photometric Imaging Receiver) para el satélite Herschel y el instrumento LFI (Low Frequency Instrument) para el satélite Planck.

Los satélites Herschel y Planck fueron lanzados conjuntamente en un cohete Ariane desde Kourou en la Guayana Francesa el 14 de mayo de 2009.

HERSCHEL es un satélite que explora el espectro electromagnético en el rango entre 200 y 670 micras, mientras que PLANCK está concebido para obtener mapas del Fondo Cósmico de Microondas, a una resolución y sensibilidad sin precedentes, en el rango de 30 a 900 GHz.

En concreto, y en relación con el LFI, el IAC ha suministrado el equipo electrónico REBA (Unidad de Procesado, Compresión y Control) y su software asociado, tanto el de bajo nivel como el de la aplicación científica. Además, ha realizado el diseño del conmutador de fase, y el diseño, fabricación y pruebas de los híbridos de los radiómetros de 33 y 44 GHz. Por otra parte ha participado en el DPC del LFI (Centro de Control del Instrumento).

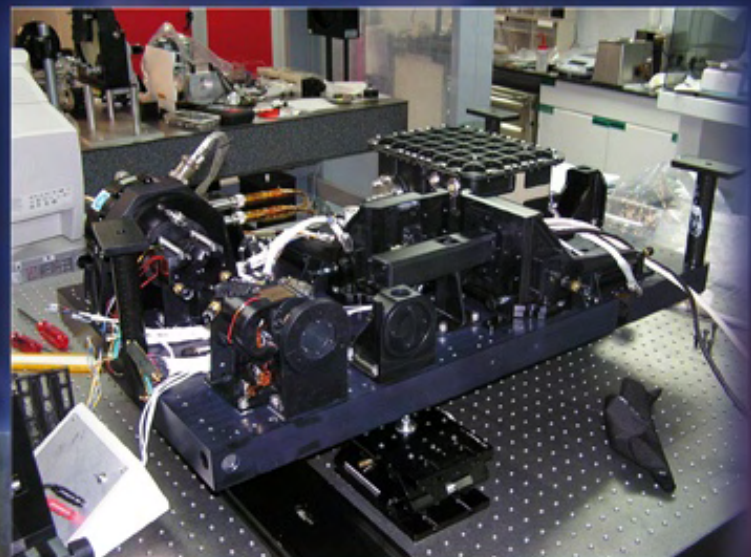
En relación con los instrumentos PACS y SPIRE de HERSCHEL, el IAC ha participado en la concepción y desarrollo de los ICC (Centros de Control de los instrumentos). Además, en PACS, ha suministrado el equipo electrónico SPU (Unidad de Procesado y Compresión de Datos), así como el software de a bordo de bajo nivel asociado.



IMaX. Un magnetógrafo para SUNRISE

IMaX (Imaging Magnetograph eXperiment) es uno de los instrumentos post-focales del experimento SUNRISE. Este experimento consistió en el lanzamiento desde el Ártico, en junio de 2009, de un globo estratosférico para un vuelo de larga duración (137 horas totales de vuelo) con un telescopio solar de 1 m de diámetro y su instrumentación. El proyecto se ha desarrollado por un consorcio internacional en el que han participado Estados Unidos (HAO y LMSAL), Alemania (KIS y MPS, el MPS siendo institución IP de SUNRISE) y España. IMaX proporciona datos del campo magnético solar con una calidad sin precedentes.

La construcción de IMaX la ha llevado a cabo un consorcio de cuatro instituciones españolas con amplia experiencia en la participación en proyectos espaciales como son el IAC, IAA (Granada), GACE (Universidad de Valencia) y LINES/INTA (Madrid). IMaX se basa en el empleo de retardadores ópticos de cristal líquido (ROCLIs), un desarrollo tecnológico que el IAC ha llevado a cabo en colaboración con la empresa TECDIS Display Ibérica (Valladolid).



ISO. Infrared Space Observatory

ISO, de la Agencia Europea del Espacio, es un observatorio espacial para el estudio de objetos astronómicos en el infrarrojo (entre 2,5 y 240 micras). Lanzado a finales de 1995 estuvo operativo hasta 1998, siendo capaz de realizar más de 30.000 observaciones. El IAC diseñó y construyó para ISO un espectrofotómetro doble llamado ISOPHOT-S, uno de los cuatro instrumentos del fotopolarímetro ISOPHOT, a su vez, uno de los cuatro instrumentos de ISO.

Con este proyecto, además de ser la primera vez que España participaba con instrumentación científica para el espacio, también fue la primera vez que se llevó a cabo la calibración óptica de un instrumento espacial, en el rango de 1 y 12 micras, simulando las condiciones operativas durante el lanzamiento y la fase de vuelo.

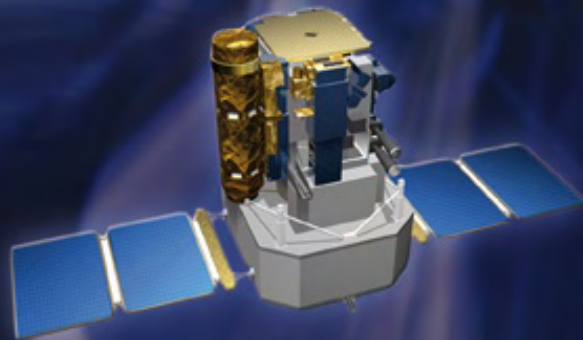
SOHO. GOLF Y VIRGO

La misión científica SOHO, "Solar and Heliospheric Observatory", junto con los satélites CLUSTER, forma parte de una doble misión científica del programa STSP (Solar-Terrestrial Science Programme), piedra angular del plan a largo plazo "Horizon 2000" de la ESA en colaboración con NASA. Este programa tiene como principal objetivo resolver, de una forma conjunta, problemas de física solar (estructura interna, cromosfera y corona), de la heliosfera y del plasma cósmico.

SOHO fue lanzado en diciembre de 1995. Su carga útil consiste en 11 instrumentos, en dos de los cuales, GOLF y VIRGO, el IAC centró su participación.

GOLF (Global Oscillations at Low Frequencies) es un espectrómetro de "scattering" resonante con celdilla de sodio. Mide velocidades en las oscilaciones globales del Sol (modos p y g) con una precisión superior al 1 mm/s y determina su espectro para frecuencias mayores que 10 – 5 Hz. También mide el campo magnético global con una precisión superior a 1 mGauss.

Por su parte, VIRGO (*Variability in the IRradiance and Global Oscillations*) agrupa en un único instrumento dos fotómetros de tres canales (335, 500 y 865 nm) para medir la irradiancia espectral (SPM), un fotómetro bidimensional con 12 elementos detectores (LOI) para medir la radiancia espectral y dos tipos diferentes de radiómetros de cavidad (PMO6-R y CROM) para la medida de la "constante solar".



• INSTRUMENTACIÓN PARA MICROONDAS

Esta instrumentación permite el estudio de la radiación fósil que llega hasta nosotros en forma de microondas, y que nos habla del Universo más temprano.

Experimento TENERIFE

La participación del IAC en el desarrollo de instrumentación para microondas se inició en los años 80 con el experimento TENERIFE. Este experimento consistió en tres pequeñas antenas de radio para llevar a cabo observaciones a 10, 15 y 33 GHz desde el Observatorio del Teide. Hacen falta tres frecuencias para confirmar que la señal detectada obedece a las perturbaciones térmicas propias de la Radiación de Fondo Cósmico. En 1994, con el descubrimiento de las "huellas térmicas" en la radiación fósil de microondas cósmicas, se reforzó la teoría del "Big Bang". Esta radiación corresponde a la luz emitida unos 300.000 años después del "Big Bang" y representa una "instantánea" del estado del Universo primordial, cuando era mucho más compacto y caliente.

El experimento TENERIFE es el resultado de una colaboración entre el Jodrell Bank Observatory de la Universidad de Manchester y el IAC.

COSMOSOMAS

El experimento COSMOSOMAS fue completamente diseñado y construido por el IAC, y lleva en funcionamiento en el Observatorio del Teide desde 1998. Consiste en dos instrumentos similares, COSMO11 y COSMO15, dedicados al mapeo de las "estructuras cósmicas a escalas angulares intermedias" (de ahí la denominación del experimento), y la emisión difusa de la galaxia.



Experimento QUIJOTE CMB

El Experimento Quijote CMB (Q-U-I Joint Tenerife Cosmic Microwave Background) es un proyecto internacional liderado por el IAC. El consorcio de instituciones está formado por el Instituto de Física de Cantabria, la empresa IDOM Ingeniería y Consultoría S.A., las Universidades de Cantabria, Manchester y Cambridge, y por el propio IAC.

El principal objetivo científico es medir y caracterizar la polarización de la radiación del Fondo Cósmico de Microondas, y de otros procesos físicos galácticos y extragalácticos que se emiten en el rango de frecuencias entre los 10 y los 30 GHz.

El proyecto abarca la instalación en el Observatorio del Teide de un edificio y cubierta móvil para dos telescopios, los cuales disponen en su plano focal de dos instrumentos independientes. El control de QUIJOTE puede ser de forma local o remota, desde la sede central del IAC en La Laguna, y por Internet desde cualquier parte del mundo.

El mayor reto de esta instrumentación es su funcionamiento a temperaturas de 20 K (-253 °C) lo cual complica considerablemente su control.



INSTRUMENTACIÓN PARA ALTA RESOLUCIÓN

Proyectos y experimentos que contribuyen al desarrollo de técnicas avanzadas para explotar al máximo las capacidades de la instrumentación astrofísica existente, minimizando los efectos de la atmósfera y otros que puedan perturbar la imagen a registrar.

LGS. Laser Guide Star

Desde la OGS instalada en el Observatorio del Teide se llevan a cabo importantes experimentos para la caracterización de estrellas artificiales de sodio, generadas a partir del haz láser de la OGS en la mesosfera terrestre (80-110 kms). Estas estrellas guía son de especial importancia para la implementación de técnicas de óptica adaptativa en grandes telescopios, con las que poder contrarrestar los efectos de la atmósfera sobre la formación de la imagen astronómica.

Óptica Adaptativa con FPGAs

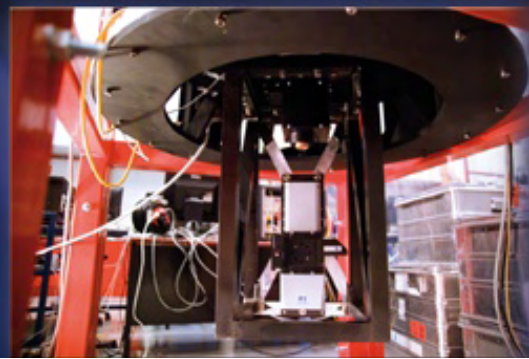
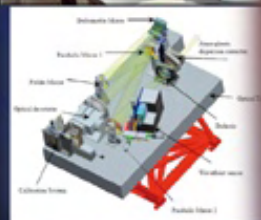
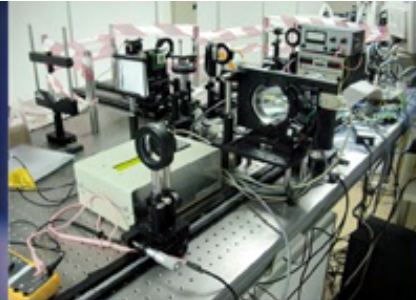
Es un proyecto para la demostración tecnológica del uso de los dispositivos FPGAs (Field Programmable Gate Arrays) en el campo de la óptica adaptativa. El proyecto contempla la simulación de algoritmos de estimación del frente de onda, el diseño electrónico del procesado de imágenes de un sensor de frente de onda tipo Shack-Hartmann, el control de los actuadores de un espejo deformable y, finalmente, la realización en laboratorio de un prototipo completo del sistema utilizando exclusivamente FPGAs.

Óptica Adaptativa para GTC

El IAC ha participado en el diseño preliminar del sistema de óptica adaptativa para el GTC con el estudio para el detector y controlador del sensor de frente de onda (WFS), y el estudio para el sistema láser de la estrella guía artificial (LGS).

SCIDAR. SC Intillation Detection And Ranging

SCIDAR es un instrumento que mide perfiles de turbulencia atmosférica, mediante la observación de estrellas binarias. Esto permite obtener la información de localización en altura de las capas de turbulencia, y el movimiento de las capas turbulentas y, por lo tanto, las velocidades de las mismas.



OTROS PROYECTOS DE I+D+i

OPTICAL GROUND STATION - OGS



Dentro del ámbito de un contrato de operaciones con la Agencia Europea del Espacio (ESA), este telescopio, instalado en el Observatorio del Teide, tiene como objetivo la caracterización de las comunicaciones ópticas desde tierra con satélites artificiales. Desde 2001, el proyecto ha venido realizando numerosas campañas de observación en las cuales se realizan enlaces ópticos con satélites, como ARTEMIS que lleva a bordo el terminal del proyecto SILEX. También se han realizado demostraciones para la Agencia Espacial Japonesa (NASDA) y se ha enlazado con el satélite SMART-1, así como con el satélite TERRASAR-X y con N-Fire.



ESPACIO ACÚSTICO VIRTUAL - EAV

Este proyecto, de carácter no astrofísico, surgió como una colaboración entre el IAC y la Universidad de La Laguna. Su objetivo principal es el desarrollo de un dispositivo capaz de generar señales acústicas que permita la percepción del espacio sin el apoyo de la visión (de especial interés para personas ciegas). Se persigue crear en el sujeto la ilusión de que los objetos captados están cubiertos de pequeñas fuentes sonoras emitiendo de una manera particular y mantenida. Se genera así un mundo virtual sonoro, donde los cuerpos físicos producen sonidos desde las distintas coordenadas de sus superficies.

En 2004 se terminaron en el IAC las actividades de desarrollo instrumental, y se trasladó la continuidad de este proyecto al Instituto Tecnológico de Canarias.



Oficina de Proyectos Institucionales y Transferencia de Resultados de Investigación

Esta oficina del IAC contribuye a la difusión de las capacidades científico-tecnológicas del centro, promoviendo la transferencia de tecnología al exterior y actuando como unidad de apoyo para la gestión de las actividades de I+D+i del IAC y su financiación externa.

Del mismo modo actúa como punto de contacto con centros de investigación, empresas y demás entidades públicas y privadas con competencias en I+D+i y su financiación, para todos aquellos temas relacionados con los servicios de apoyo tecnológico al exterior, proyectos de desarrollo tecnológico y grandes infraestructuras científicas.

Concretamente, se prestan los siguientes servicios:

- Información y asesoramiento sobre programas de apoyo a la I+D+i
- Información sobre la actividad investigadora del IAC así como sus capacidades científico-tecnológicas
- Información y asesoramiento en materia de propiedad industrial e intelectual
 - Asesoría técnica en la redacción de proyectos de I+D+i y búsqueda de financiación
 - Gestión de proyectos de I+D+i
 - Gestión sobre propiedad industrial.

Para ampliar información o solicitar alguno de los servicios de apoyo tecnológico aquí expuestos pueden dirigirse a:

Oficina de Proyectos Institucionales y Transferencia de Resultados de Investigación
INSTITUTO DE ASTROFÍSICA DE CANARIAS

C/ Vía Láctea, s/n 38205 La Laguna, S/C de Tenerife

www.iac.es/otri

Tels: 922 605200 / 922 605186 / 922 605336

Fax: 922 605336

e-mail: otri@iac.es



CRÉDITOS

FOTOGRAFÍAS: ESA, ESO, Miguel Briganti.
DISEÑO Y REALIZACIÓN: 3D Infomas.

Instituto de Astrofísica de Canarias

TECNOLOGÍA

Oficina de Proyectos Institucionales y
Transferencia de Resultados de Investigación

© 2010

