

Infraestructuras espaciales en España

David Ramírez Morán

Anexo I

Introducción

A continuación se ha elaborado una relación de las infraestructuras espaciales más importantes ubicadas en España. Los elementos más significativos que caracterizan a estas infraestructuras son los sistemas de transmisión, formados por antenas de grandes diámetros y transmisores de media y alta potencia, y por centros con las capacidades necesarias para tratar los flujos de información, tanto por su volumen como por las medidas de seguridad con las que hay que manejarla y distribuirla.

Se han incluido también aquellos centros que cuentan con instrumentos o instalaciones de aplicación específica para el sector espacial.

Centro espacial de Canarias

La estación de seguimiento de Maspalomas fue creada por la NASA en el año 1960 con la firma de un acuerdo con el gobierno español el 18 de marzo de 1960 y entrando en funcionamiento en enero de 1961. Se construyó para dar soporte a las misiones Gemini y Mercury, siendo utilizada posteriormente para las misiones Apollo, Apollo-Soyouz y Skylab. En abril de 1975 terminaron las operaciones de la NASA en la estación y no fue hasta 1979 cuando se encomendó al INTA la labor de reactivar la instalación para la recepción de datos de satélites, incorporándola a la

red Earthnet de la ESA. Desde entonces se han ido ampliando las capacidades de la estación hasta hoy. Actualmente la estación es propiedad del INTA aunque colabora con distintos organismos y agencias como ESRIN, JAXA, ESOC, EUMETSAT, Hispasat e Hisdesat. La estación está especializada en operaciones de control y seguimiento de satélites y forma parte de la red de estaciones de apoyo de la ESA y de la JAXA.

En 1994 se ubicó el Centro de Recepción de Imágenes Español (CRIE) del programa Helios en las dependencias de la estación aunque, desde 2003, esta actividad se lleva a cabo directamente en las instalaciones del CE-SAEROB de la base aérea de Torrejón, descrito más adelante.

En esta estación también se ha hecho la instalación con precisión geodética de un receptor de dos frecuencias de señal GPS (GPS-TDAF, GPS Tracking and Data Analysis Facility) que proporciona medidas continuas a la Instalación de Navegación de ESOC (ESOC Navigation Facility) para la monitorización de la calidad de la señal GPS y el programa EGNOS.

European Space Astronomy Centre (ESAC). Estación de Villafranca del Castillo

La estación fue inaugurada en 1974 fruto de un acuerdo entre España y ESRO para dar servicio al satélite Explorador Ultravioleta Internacional (IUE)¹. El acuerdo, titulado «Acuerdo para el establecimiento y operación de una estación de control de satélites geoestacionarios en Villafranca del Castillo (Madrid)» fue firmado el 2 de agosto de 1974. Este acuerdo se desarrolló en el seno de la colaboración que NASA propuso a ESRO para el desarrollo del satélite. Una de las contribuciones europea al proyecto consistió en la implantación de una estación de seguimiento del satélite y un observatorio y centro de procesamiento de datos científicos en España, dando lugar a la estación de Villafranca del Castillo, denominada VILSPA como contracción de VILlafrancaSPAin.

En 1976 se adjudica al INTA, que competía con otras organizaciones europeas, el contrato de mantenimiento y operaciones de la estación, a lo que contribuyó la experiencia adquirida en la gestión de las estaciones de Sardina del Sur para el CNES francés y las de la NASA de Maspalomas, Robledo de Chavela y Fresnedillas. Empezaba así una colaboración entre INTA y ESA que desde entonces se ha mantenido entre las dos organizaciones.

En la estación se ubicaron los centros de Control de la Misión (Mission Operation Center) y de Operaciones Científicas (Scientific Operation Center, SOC) primero de la misión IUE (International Ultraviolet Explorer),

¹ «El sector del espacio desde una perspectiva económica». *Cuadernos CDTI de innovación tecnológica*. CDTI. Noviembre 2005.

que desarrollaron NASA, el Consejo de Investigación Científica del Reino Unido (SERC) y ESA conjuntamente, y, posteriormente, la misión ISO (Infrared Space Observatory). Más adelante, también se ubicarían en la estación los MOC de las misiones HERSCHEL y PLANCK.

En 2004, la Estación de Villafranca del Castillo (VILSPA) se convirtió en el European Space Astronomy Center (ESAC), uno de los 5 centros principales con los que cuenta la Agencia Espacial Europea. Desde entonces es la sede de los Centros de Operaciones Científicas (SOC) además de encargarse de los archivos de datos de las misiones astrofísicas y planetarias de la ESA.

En 1991 el INTA crea el Laboratorio de Astrobiología Espacial y Física Fundamental (LAEFF), una instalación científica gestionada de forma conjunta por el INTA y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) que se ubica en estas instalaciones. En 2010, el LAEFF se integró en la estructura del Centro de Astrobiología (CAB), un centro conjunto entre el CSIC y el INTA, pasando a denominarse CAB ESAC. Por su parte, el personal se incorporó al departamento de Astrofísica del CAB.

Estación de Robledo de Chavela

La estación de Robledo de Chavela también fue creada en 1964 por la NASA para dar soporte a las operaciones de espacio profundo de la Agencia, de las que recibe su denominación de Madrid Deep Space Control Center (MDSCC). En un principio estaba formado por cuatro centros: Robledo 1 y Robledo 2, Fresnedillas y Cebreros aunque los dos últimos centros fueron clausurados, manteniéndose de forma unificada los dos centros de Robledo de Chavela. Actualmente cuenta con un centro de visitantes en el que se exponen las actividades que realiza el centro y maquetas y prototipos de diversas misiones llevadas a cabo por la estación².

Inicialmente operado por la NASA, poco a poco se fue incorporando personal del INTA y posteriormente de INSA (actualmente ISDEFE). La red de espacio profundo cuenta con tres estaciones ubicadas en Madrid, en Canberra y en California, de forma que haya una separación de alrededor de 120° entre sí para conseguir una cobertura permanente de todo el espacio con sus antenas de altísima ganancia.

El centro se encuentra integrado en la Red de Espacio Profundo (Deep Space Network, DSN) de la NASA, realizando el seguimiento de misiones en órbita alrededor de la Tierra e interplanetarias. Cuenta con 6 antenas de alta ganancia entre las que destaca la DSS 63 con sus 70 metros de

² Complejo Espacial de Robledo de Chavela, INTA, http://www.inta.es/doc/grandesinstalaciones/estacionesdeseguimiento/robledo_nasa.pdf [Consultado 12 de abril de 2014].

diámetro que permite comunicar en bandas S y X con las misiones interplanetarias más alejadas. La antena dispone de receptores para radioastronomía en las bandas L, S, X y K. Cuenta también con 4 antenas de 34 metros: la DSS 54, DSS 55, DSS 61 y DSS 65, que permiten operar en las bandas S, X y Ka, y una antena de 26 metros, la DSS 66, para misiones cercanas a la Tierra operando en banda S.

El centro ha cedido la antena DSS 61 para su utilización como radiotelescopio para fines educativos en el marco del programa PARTNeR que gestiona el LAEFF (Laboratorio de Astrofísica Espacial y Física Fundamental) del INTA.

Estación de Fresnedillas-Navalagamella

En el año 1964 la NASA decidió construir esta estación de seguimiento junto a la localidad de Fresnedillas de la Oliva, provincia de Madrid, incentivada por la ubicación y las características geológicas de la zona en la que las montañas de alrededor proporcionan un entorno protegido de emisiones. Estuvo en funcionamiento desde 1967 hasta 1984 y fue en ella donde la noche del 20 de julio de 1969 se recibió la frase de Neil Armstrong «El águila ha alunizado»³ que informaba de la llegada del hombre a la Luna.

Aunque el personal inicial pertenecía íntegramente a la NASA, en el acuerdo para su instalación se requirió que el personal se sustituyera por técnicos locales tan pronto como éstos adquiriesen la capacitación necesaria, pasando el personal de INTA a formar parte de la plantilla.

La antena de 26 metros con la que contaba el centro fue trasladada en 1983 a las instalaciones del MDSCC en Robledo de Chavela, 2 años antes de que en 1985 se produjera el cierre definitivo de este centro.

La estación se encuentra actualmente en funcionamiento dedicada a tareas de comunicaciones militares y de seguridad nacionales.

Estación de Cebreros

Esta estación fue fundada inicialmente por la NASA en los años 60 como una estación de seguimiento para las misiones de exploración del Sistema Solar aunque fue cerrada a finales de los años 70. En 1980 pasó a ser propiedad del INTA⁴ y a principios de 2004 comenzó la adecuación de las

³ Fresnedillas vivió de primera mano la llegada del hombre a la Luna, 18 de julio de 2009, <http://www.rtve.es/alcarta/videos/programa/fresnedillas-vivio-primera-mano-llegada-del-hombre-luna/545914/> [Consultado 4 de mayo de 2014].

⁴ Estación de Cebreros, INTA, http://www.inta.es/doc/grandesinstalaciones/estacionesdeseguimiento/cebreros_esa.pdf [Consultado 05/05/2014].

instalaciones por parte de INTA, a la vez que ESA instalaba la Deep Space Antenna 2 (DSA 2), incorporándose a la red de espacio profundo de la ESA en septiembre de 2005. La antena, de 35m de diámetro, tiene capacidad de transmisión y recepción en banda X y de recepción en banda Ka.

Actualmente la estación da soporte a la misión Venus Express y sirve de respaldo para el soporte de la misión Mars Express. Se está planeando actualizar la estación para dotarla con capacidad de transmisión en banda Ka (32 Ghz), dado que ésta se va a convertir en el futuro estándar internacional para misiones de espacio profundo, lo que le permitirá dar soporte a las misiones futuras de ESA como Herschel/Planck, Lisa Pathfinder, Gaia y BepiColombo.

Para las operaciones rutinarias la antena se controla remotamente desde ESOC en Darmstadt mientras que la gestión y mantenimiento local lo proporciona personal de Isdefe (anteriormente INSA).

Al igual que en el Centro Espacial de Canarias, en la estación se encuentra instalado un receptor GPS-TDAF que proporciona medidas de GPS a ESOC.

Centro de satélites de la Unión Europea

Creado con motivo de la Acción Conjunta 2001/55/CFSP del Consejo Europeo⁵, el centro se ubica en Torrejón de Ardoz e inicialmente se dotó con recursos de la Unión Europea Occidental (WEU). En 2011, con el cese de actividades de la WEU, terminaron de transmitirse a este centro todas las obligaciones y responsabilidades que esta organización había venido desarrollando.

Las funciones del centro, en línea con la Estrategia Europea de Seguridad, consisten en el soporte a la toma de decisiones en la Unión Europea en el campo de la Política Común de Seguridad Extranjera (Common Foreign Security Policy, CFSP) y, en particular, en lo relativo a la Política Europea de Defensa y Seguridad (European Defense and Security Policy, EDSP), incluyendo las operaciones de gestión de crisis de la Unión Europea.

Para esta misión, desarrolla productos resultantes del análisis de las imágenes obtenidas por satélite y datos adicionales como imágenes aéreas y servicios relacionados. Para ello, adquiere las imágenes de fuentes comerciales y utiliza algunas imágenes de los activos espaciales con los que cuentan las naciones de la Unión Europea.

⁵ Las funciones del centro se han visto modificadas por las Acciones Conjuntas del Consejo 2006/998/CFSP, de 21 de diciembre de 2006; 2009/834/CFSP, de 10 de noviembre de 2009; y por la decisión del Consejo 2011/297/CFSP, de 23 de mayo de 2011 y corregida en tres ocasiones en 2007 y 2012.

Centro de Sistemas Aeroespaciales de Observación (CESAEROB)

Creado en 1994 e inaugurado en febrero de 1995 bajo las siglas CPHE (Centro Principal Helios Español) se encuentra ubicado en la base aérea de Torrejón y es el centro encargado de la participación española en el programa Helios. En 2000 cambia la denominación del centro a la actual, CESAEROB, y desde 2003 se ocupa de todas las operaciones del Sistema Helios, encargándose de la descarga de las imágenes de los satélites, que hasta entonces se había realizado en el CRIE del Centro Espacial de Canarias.

A lo largo de su historia ha tratado las señales del satélite Helios 1A, del Helios 1B antes de que fuera sacado de órbita prematuramente por problemas en los generadores de energía eléctrica el 21 de octubre de 2004, del Helios 2A, lanzado el 18 de diciembre de 2004 y del Helios 2B lanzado el 18 de diciembre de 2009.

El centro también está encargado del tratamiento de las imágenes del sistema Pleiades, que va a continuar la labor del sistema Helios cuando finalice su vida útil, para el que se han construido unas nuevas instalaciones en la misma ubicación y en las que Indra ha sido la empresa adjudicataria del desarrollo del sistema terreno⁶.

La misión del centro es satisfacer las necesidades de información e inteligencia, dentro del campo de las imágenes, de las altas autoridades gubernamentales y de las Fuerzas Armadas, con el fin de apoyar la toma de decisiones y la estimación adecuada de los riesgos⁷.

Centro europeo de servicios de sistemas de navegación global por satélite (GSC)

Tras arduas negociaciones en la Comisión Europea, en mayo de 2011⁸ se firmó el acuerdo por el que finalmente uno de los centros de control del sistema Galileo se instalaría en España. El centro, denominado GSC (GNSS Service Centre), constituye el único punto de contacto entre el sistema Galileo y todos los usuarios nacionales y extranjeros del servicio

⁶ <http://www.indracompany.com/noticia/indra-implantara-segmento-terreno-del-programa-espacial-pleiades> [Consultado 05/05/2014].

⁷ Centro de sistemas aeroespaciales de observación (CESAEROB). <http://www.ejer-citodelaire.mde.es/ea/pag?idDoc=887363D6EFC9E01AC12570DD0042A1B0&idRef=6A3CCC2C13B26166C125745900267939> [Consultado 05/05/2014].

⁸ The European GNSS Service Centre, European Global Navigation Satellite Systems Agency Comisión Europea. <http://www.gsc-europa.eu/about-the-gsc/the-european-gnss-service-centre> [Consultado 14/05/2014].

abierto (Open Service OS) y el servicio comercial (Commercial Service CS) que va a prestar el sistema.

Se encuentra ubicado en las instalaciones del INTA en Torrejón de Ardoz, Madrid, y su construcción ha supuesto una inversión de 34 M€. España contribuyó con 4 M€ dedicados al estudio previo y a la construcción del edificio. Una vez en funcionamiento, el centro contará con entre 35 y 50 trabajadores de alta cualificación. La inauguración del centro, que ha recibido el nombre de «Loyola de Palacio» en honor a la comisaria española fallecida en 2006, se realizó el 14 de mayo de 2013.

La ubicación de este centro en España es muy importante porque va a ser el punto de referencia y consulta para toda la industria europea sobre la utilización de los datos que proporciona el sistema en sectores como la agricultura, el transporte o la cartografía. Estos usos constituyen puntos de partida para el desarrollo de nuevas aplicaciones en muchos otros sectores que se beneficiarán de incrementos de la eficiencia y de reducción de costes gracias a la incorporación de estos servicios en sus modelos de negocio.

Centro de ensayos del programa Ariane

El INTA, como órgano nacional de certificación acreditado, cuenta con este centro para realizar ensayos estructurales y funcionales del lanzador Ariane. Creado en 1999 en colaboración con EADS CASA ESPACIO⁹, en la instalación se albergan los sistemas destinados a calificar las estructuras de la parte alta de la nueva generación del cohete europeo Ariane, con los que se verifica entre otros parámetros el correcto comportamiento estructural del lanzador ante las enormes vibraciones originadas durante el vuelo.

Campo de experimentación de El Arenosillo (CEDEA)

Creado en 1964, fue testigo de las actividades de los acuerdos de colaboración entre CONIE y NASA y, posteriormente, entre INTA y NASA. Más adelante, en el seno del programa CONIE-NASA-CNES, colaboró con el Instituto Max Planck.

En esta instalación situada en Huelva se recibieron las señales del primer satélite enviado al espacio por España, el INTASAT. Además de la recepción de las señales de los primeros satélites, el centro se convirtió también en centro de ensayos de cohetes, donde los equipos de radar

⁹ Luis Muñoz Sevilla y José Maroto Sánchez. *Centro de ensayos del programa Ariane (CEPA): A new Joint INTA-EADS CASA ESPACIO test facility for the qualification of large Ariane structures*. Pp. 307-313. <http://adsabs.harvard.edu/full/2001ESASP.467..307S>.

y teledida constituían uno de sus principales activos. La gestión del centro se ha llevado a cabo, desde su creación, por el INTA.

En la actualidad, el centro prácticamente ha abandonado el campo espacial y centra sus actividades en ensayos y maniobras de misiles y armamento, además de mantener las actividades de sondeo atmosférico que lleva realizando desde los años 60.

Estación de Sardina del Sur

Tras la entrada de España en la European Space Research Organization en 1962 se firmó un acuerdo entre la Comisión Nacional de Investigación de Espacio (CONIE) española y el Centre National des Études Spatiales (CNES) francés en 1964¹⁰ para la instalación de una estación de teledida y telemando de satélites científicos en la isla de Gran Canaria. La estación se ubicó en la localidad de Sardina del Sur, cerca del aeropuerto de Gando, y su gestión se encomendó a personal del INTA. También en 1964 ESRO se adhirió a este convenio hispano-francés, para su programa de satélites científicos, estableciendo el INTA como punto focal técnico. La instalación fue clausurada en 1976.

Instalaciones colaboradoras con la Agencia Espacial Europea

En España se encuentran ubicadas 4 instalaciones singulares que trabajan en estrecha colaboración con la ESA. Estas son los laboratorios SPASOLAB, MELISSA y el de radiofrecuencia de alta potencia, así como el Spanish User Support and Operation Center relacionado con la Estación Espacial Internacional.

Laboratorio Spasolab

El Space Solar Cell Test Laboratory (Spasolab), ubicado en las instalaciones del INTA, en Torrejón de Ardoz, fue creado en virtud de la selección del INTA por parte de la ESA en 1989 como laboratorio para la certificación de células solares espaciales.

Dispone de unas instalaciones dotadas del equipamiento necesario y el personal especializado para la realización de la certificación completa de células solares fotovoltaicas para uso espacial¹¹.

¹⁰ Valeriano Claros Guerra y Rafael León Serrano. «Historia de la estación de seguimiento de Villafranca del Castillo VILSPA (1975-2009)», INTA, diciembre 2011.

¹¹ SPASOLAB Energía fotovoltaica. INTA.

http://www.inta.es/doc/laboratoriosensayo/spasolab/cel_sol-spasolab.pdf [Consultado 09/05/2014].

Laboratorio Melissa

MELISSA es el acrónimo de Sistema Alternativo de Soporte Microecológico para la Vida (Micro-Ecological Life Support System Alternative), un proyecto innovador de la Agencia Europea del Espacio que se inició como parte de un programa de investigación de tecnologías de apoyo a la vida, para comprobar la viabilidad de una misión espacial tripulada de larga duración¹².

Se trata de un proyecto internacional multidisciplinar en el que ya han participado más de 30 organizaciones. Entre ellas se encuentra la Universidad Autónoma de Barcelona que además aloja las instalaciones del proyecto en esa ciudad.

El experimento que se está llevando a cabo consiste en la recreación de un ecosistema cerrado autosostenible en el que se reciclan todos los compuestos químicos asociados a la vida en su interior. El objetivo es desarrollar las vías para reducir la carga de alimentos y oxígeno necesaria en el despegue para acometer misiones espaciales tripuladas de larga duración.

Laboratorio de radiofrecuencia de alta potencia

Dentro del Consorcio Espacial Valenciano (Val Space Consortium, VSC), formado por la Generalidad Valenciana, el Ayuntamiento de Valencia, la Universidad de Valencia y la Universidad Politécnica de Valencia, se ubican dos laboratorios de la División de Sistemas, Cargas Útiles y Tecnologías de la ESA¹³. Situados en el Parque Científico Tecnológico «Ciudad Politécnica de la Información», se encuentran gestionados por la Universidad Politécnica de Valencia y por la Facultad de Física de la Universidad de Valencia. Los recursos con los que cuenta el centro los proporcionan a partes iguales la ESA y el VSC.

El Laboratorio Europeo de Alta Potencia en Radiofrecuencia, inaugurado en julio de 2010¹⁴, está especializado en efectos de ruptura en RF (Multipactor, Corona y Manejo de Potencia) y en el estudio de la Intermodulación Pasiva (PIM). Cuenta con dos salas limpias de clase 10000 (ISO 7) de 200 m², 5 cámaras de alto vacío e instrumental de última generación para la realización de pruebas sobre efectos de alta potencia en radiofrecuencia en bandas comprendidas entre 435 MHz y 30 GHz.

¹² Página web del proyecto MELISSA.

<http://www.uab.cat/servlet/Satellite/i-d-i/melissa-1295852698572.html> [Consultado el 11/05/2014].

¹³ Página web del Valencia Space Consortium VAL-VSC, <http://www.val-space.com/> [Consultado el 11/05/2014].

¹⁴ Nuevo laboratorio de la Agencia Espacial Europea en España. 16 de febrero de 2010. http://www.esa.int/esl/ESA_in_your_country/Spain/Nuevo_laboratorio_de_la_Agencia_Espacial_Europea_en_Espana [Consultado el 11/05/2014].

Por su parte, el Laboratorio Europeo de Materiales de Alta Potencia para Espacio ESA-VSC está especializado en la investigación de materiales novedosos y el tratamiento de superficies que permitan mejorar la potencia de Radiofrecuencia (RF) que se transmite desde los más modernos satélites. Cuenta con una sala limpia de clase 100000 con una superficie total de 75 metros cuadrados.

Spanish User Support and Operation Center

El Spanish User Support and Operation Center (E-USOC) es un centro de la Universidad Politécnica de Madrid especializado en actividades de investigación y desarrollo en los campos de ciencia espacial y tecnología¹⁵. Se encuentra ubicado en el Centro de Excelencia en Investigación del campus de Montegancedo de la universidad en la localidad madrileña de Boadilla del Monte.

Al igual que otros USOC ubicados en varios países europeos, se encarga de la implementación de la carga de pago europea a bordo de la Estación Espacial Internacional. También son responsables de la monitorización y control en remoto de las operaciones de ciertos experimentos llevados a cabo en la Estación Espacial Internacional.

El centro también constituye el punto de contacto para investigadores españoles y europeos que desarrollan experimentos en los que son necesarias condiciones de microgravedad como aquellos desarrollados en la Estación Espacial Internacional, en vuelos parabólicos, torres de caída, etc. Actualmente es el organismo encargado del Fluid Science Laboratory del módulo de experimentación Columbus situado en la Estación Espacial Internacional.

Estación de seguimiento de Arganda

Construida inicialmente para el control y seguimiento de los satélites Hispasat, con la creación de Hisdesat se han incorporado los sistemas de control y seguimiento asociados a los servicios que presta esta compañía. El equipamiento de la estación ha sido proporcionado por la empresa Indra Sistemas.

Estaciones de control de Valladolid y Puertollano

La empresa Deimos Space creó unas instalaciones para el seguimiento y control del satélite de observación Deimos I, que fue puesto en órbita en

¹⁵ Página web del E-USOC <http://www.eusoc.upm.es/es/>.html [Consultado el 11/05/2014].

2009. Estas instalaciones se encuentran ubicadas en el Parque Tecnológico de Boecillo en Valladolid. Desde estas instalaciones se lleva a cabo el control y seguimiento de la misión, se reciben los datos captados por el satélite y se elaboran los productos de imágenaría digital para todo tipo de clientes.

A lo largo de 2014 está planificado el lanzamiento del segundo satélite de la empresa, que mejorará la resolución óptica. Para este satélite, la empresa ha construido unas nuevas instalaciones en Puertollano que incluyen un centro de integración de satélites, un centro de operaciones y una estación de control y seguimiento.

