

# Estación Espacial Internacional Comunicaciones experimentales

Las comunicaciones experimentales con las naves tripuladas permiten a los astronautas tener contactos personales con radioaficionados y familiares, rompiendo la soledad del espacio, así como estrechar y crear opinión científico/técnica en una parte de la población, especialmente a los más jóvenes hacia los proyectos espaciales.

Empezaron hace una década con los primeros vuelos tripulados de la Nasa, pero es hacia los finales de la estación espacial MIR cuando adquieren una gran importancia. La nueva Estación Espacial Internacional recoge estas experiencias y las aplica progresivamente desde hace unos meses desde el espacio.

eduard.garcia-luengo.g@educalia.org



Estación Espacial Internacional:  
1-1-83 Moscú - Encuentros entre la NASA y la Agencia Espacial Rusa. Fusión entre los proyectos Freedom, americano y MIR-II, ruso.  
1995/98 El transbordador espacial se acopla con la estación MIR en nueve ocasiones. Durante este tiempo siete astronautas americanos permanecen en ella varios meses.  
20-11-98 Baykonur. Lanzamiento del primer módulo: ZAYRÁ (amanecer en ruso)  
29-1-98 STS-98. El lanzador Endeavour acopla el módulo UNITY.  
2004 Fecha inicial de su finalización. Para ello se necesitarán:  
•45 levantamientos del transbordador y de los vectores rusos: Soyuz y Protón.  
•1700 horas de EVA's para su construcción (trabajo en el exterior de la nave)  
•Finalmente tendrá 419 toneladas de masa y 1200 m<sup>3</sup> de espacio útil.  
Una superficie de 108'4m x 74 m.  
•Albergará permanentemente una tripulación de 7 astronautas de diferentes países.

## Seguimiento y localización de la estación espacial

La estación espacial, órbita sobre la Tierra con un periodo de tiempo cercano a los 95 minutos y con una inclinación respecto al ecuador terrestre que le permite recorrer su superficie hasta latitudes cercanas a los polos. No es por lo tanto un objeto geoestacionario, sino que el tiempo de cobertura de un enlace radioeléctrico suele ser inferior a los diez minutos.

Cabe decir que el tiempo de enlace entre un satélite y la Tierra está en función de la altura de la órbita que describe. A mayor altura, mayor tiempo de posibilidad de conexión. Siempre hablando de órbitas circulares.

Es pues necesario conocer cuando podremos establecer contacto con la nave espacial. También es necesario conocer, la trayectoria que dibujará sobre nuestras cabezas, si queremos apuntar las antenas hacia ella.

Actualmente, y gracias a las computadoras y Internet, es un proceso relativamente fácil conseguir esta información. La Red aporta fácilmente estos datos mediante "applets" que permiten a "tiempo real" conocer la posición de la ISS o de otros satélites. Basta conectarnos a la Red y pedir la información. Hay numerosos puntos que facilitan esta información, aquí describimos:

<http://www.spaceonlinetv/tracking.htm>

<http://liftoff.msfc.nasa.gov>

<http://liftoff.msfc.nasa.gov/RealTime/JTrack/Amateur.html>

<http://www.heavens-about.com>

Si queremos tener esta información de una forma "offline", o sea sin la necesidad de depender de una conexión continuada, es necesario disponer de algunos de los muchos programas de seguimiento de satélites que existen: LogSat, Instant Track, Footprint, STSplus, Wxtrack, Wisp... Mediante un buscador pueden encontrarse aún muchos más. Por supuesto que aunque todos nos facilitan estos datos, la interface con el usuario es distinta y por supuesto debe de estar en consonancia con las necesidades de cada uno de nosotros.

En este caso de seguimiento de los satélites desde nuestra computadora, hay que tener en cuenta que los datos que permiten mantener "dibujados" los satélites en nuestras pantallas, "los keplers" hay que actualizarlos periódica-

# Estación espacial

mente. Los satélites están sometidos a diferentes fuerzas gravitatorias y de frenado que modifican sus parámetros iniciales. Cuanto más actuales sean, es menor el nivel de error de los datos presentados por el ordenador(1). Pueden conseguirse de uno de los puntos de referencia en la red: Celestrack.com. También en organizaciones como Amsat.org...

(1) No olvidarse especialmente, de actualizar la hora del ordenador.

Otra interesante actividad es el seguimiento visual de la Estación

## Comunicaciones con la ISS

Dentro de las tareas diarias, la radioafición es un entretenimiento para los astronautas. No obstante la NASA apoya e incentiva estas comunicaciones, hasta el punto que los astronautas disponen de la correspondiente preparación e indicativo para poder operar una estación de radioaficionado en la Estación Espacial.

NAISS es el indicativo de llamada (callsings) de los operadores americanos. RSOISS, RZ3DZR son los indica-

pueden pasar días y no escucharles.

Estas comunicaciones empezaron paralelamente al mismo proyecto de la instalación de la estación. No obstante la frecuencia está condicionada al tiempo que pueden dedicar, así como a los condicionantes de hardware. Este pasado verano, y durante los meses siguientes han sido muy pródigos en poder contactar con ellos o, como veremos, con el robot de abordó.

Los astronautas disponen de un equipo de voz, que transmite en FM y en la banda de VHF, de un sistema digital que permite dejarles breves mensajes de texto (mailbox PBS) o también de un repetidor digital que puede devolver a la Tierra tramas de comunicaciones en formato TCP/IP, que en la nomenclatura de radioafición recibe el nombre de Packet Radio, así como del sistema APRS (Sistema Automático de Información de Posición).

Para las comunicaciones utilizan un equipo Ericson de escasa potencia y una de las cuatro antenas: la W3. Multibanda para 145 MHz, 432 MHz, 1.2 GHz y 2.5 GHz.

La antena W3 se encuentra instalada en el módulo Zarya (amanecer en ruso). Esta antena fue instalada a principios del 2002 y se utiliza también para la transmisión de TV durante los paseos espaciales (EVA's) mediante el sistema Russian Glisser EVA TV System.

La frecuencia de transmisión para todo el mundo (down link) es de 145.800MHz. El uplink para Europa se realiza 145.200 MHz. Se prevén comunicaciones también en la banda 432MHz, e incluso en la banda de HF de 28MHz.

Los astronautas reciben las llamadas de cientos de estaciones terrestres, que nosotros no escuchamos, por lo que estos comunicados requieren especialmente unas reglas básicas:

- No llamarles. Esperar a su llamada "CQ" o que digan "QRZ" (siglas del código Q).

- Responder solo con nuestro indicativo y esperar respuesta. Estar muy atentos por si nos llaman.

Otras comunicaciones con la ISS son mediante sistemas digitales, o sea una computadora y el software co-



Espacial Internacional, o de otros satélites. Estos objetos tienen una magnitud de brillo parecido al de una estrella. Su localización, estrechamente a la de su seguimiento radioeléctrico, puede comportar gratificantes fotografías del cielo nocturno.

*Estos temas ya han sido publicados más en Electrónica & Comunicaciones (<http://www.cypsela.es/especiales>)*

tivos de los rusos y DFOISS es el indicativo de los alemanes.

<i>USA calling</i>	<i>NAISS en uso</i>
<i>Russian calling</i>	<i>RSOISS en uso</i>
<i>Russian calling</i>	<i>RZ3DZR en uso</i>
<i>Packet keyboard calling</i>	<i>RZ3DZR en uso</i>
<i>Packet mailbox calling</i>	<i>RZ3DZR-1 en uso</i>
<i>German calling</i>	<i>DFOISS</i>

*La Iss debe estar iluminada por el Sol, es decir, estar fuera del cono de sombra de la Tierra.  
El Sol debe haberse puesto antes / o faltar, unos cuarenta minutos.  
Durante su paso la ISS debe elevarse más de 5° sobre el horizonte, debido a que una elevación inferior, no lo permitiría la distorsión que genera la atmósfera.*

Se les puede escuchar (y llamarlos) durante sus horas de descanso. Principalmente entre las 21'00 horas y las 23'30 horas. Horario europeo. Aunque en algunas ocasiones les he podido escuchar hablando hasta bien entrada la madrugada, y los fines de semana. Hay que decir también que

# Estación espacial

respondiente. Son las comunicaciones digitales: Packet Radio y APRS.

Packet Radio es un sistema que utiliza tramas de paquetes con el protocolo AX25. En estos paquetes podemos mandar nuestro indicativo de radio (texto), que si es recibido por el repetidor digital de la estación, nos lo devuelve junto con el indicativo de la estación RSOISS, o RSOISS-1, si queremos activar el buzón de voz (PMS) y dejar o recibir un corto mensaje.



```
RSOISS>EB1IDS [02-08-102 01:42:32] <DM>
RSOISS>IW1FYS [02-08-102 01:42:35] <DM>
RSOISS>EA5CPQ [02-08-102 01:42:38] <RR3>
  RSOISS>EA5CPQ [02-08-102 01:42:38]
  <I35>:Message saved as Msg # 1291
RSOISS>EA5CPQ [02-08-102 01:42:38] <I36>:
  CMD(B/H/I/K/KM/L/M/R/S/SB/SP/ST/SR/N/?)->
RSOISS>IW1FYS [02-08-102 01:42:41] <DM>
RSOISS>EA5CPQ [02-08-102 01:42:42] <RR3>
16JKW>IW1FYS,RSOISS* [02-08-102 01:42:45]
  <UI>:Ciao Alex 73>
16JKW>IW1FYS,RSOISS* [02-08-102 01:42:46]
  <UI>:Ciao Alex 73>
RSOISS>IW1FYS [02-08-102 01:42:46] <DM>
RSOISS>EB1IDS [02-08-102 01:42:47] <DM>
16JKW>IW1FYS,RSOISS* [02-08-102 01:42:50]
  <UI>:Ciao Alex 73>
RSOISS>EA5CPQ [02-08-102 01:42:53] <RR3>
EA3ATL>RSOISS [02-08-102 01:42:54] <SABM>
RSOISS>EA5CPQ [02-08-102 01:42:59] <RR3>
16JKW>16JKW,RSOISS* [02-08-102 01:43:01]
  <SABM>
RSOISS>EA3ATL [02-08-102 01:43:02] <RR1>
```

El buzón de voz (mailbox PBS) solo dispone de 1Mb de memoria para almacenar mensajes.

El APRS es otro sistema digital que utilizando el mismo protocolo permite transmitir otros datos añadidos, como las coordenadas de la estación que transmite. La nave los recibe y vuelve a retransmitir, pero ahora desde los 400 Kms que se encuentra la nave, distribuye esta información sobre la zona momentánea de paso. Esta información es recogida en nuestra zona por cientos de estaciones de radioaficionados que con el correspondiente software pueden visualizar sobre un mapa estos datos.

**El software utilizado para las**

**comunicaciones mediante el sistema de Packet radio puede ser: Winpck, Uiss, Agwpe.**

**El software utilizado para comunicaciones mediante el sistema APRS puede ser: Uiss3.0 Uiview-3.2**

Las frecuencias operativas para estas transmisiones digitales son también en la banda de VHF.

145.800 MHz para el retorno de los datos (AX.25 y APRS). Down link.

145.990 MHz para el acceso al repetidor digital, uplink.

Aunque las comunicaciones digitales con la ISS pueden automatizarse, debe exigirse por parte de los operadores una gran pulcritud y pericia en saber dejar y recoger mensajes con gran rapidez, ya que el buzón, solo permite la intervención de un operador simultáneo.

El tiempo medio de un pase por encima de nuestra estación es de unos 8 minutos. Esta brevedad de tiempo exige cierta destreza para permitir a más estaciones locales el poder también acceder al sistema de mensajería.

## Comunicaciones mediante SSTV

Las imágenes enviadas por la estación espacial MIR despertaron en el final de sus días, uno de los mayores entusiasmos técnicos por el se-

guimiento de las experiencias espaciales. La ISS intentará próximamente, también la transmisión de imágenes desde la estación.

El sistema que empleará es también el sistema Robot 36 de transmisión de imágenes por barrido lento (SSTV). Puede transmitirse una imagen de calidad aceptable en "36" segundos.

No obstante la estación ISS aplicará este sistema mediante el software Spacecam-1, y posibilitará que el emisor empiece a emitir automáticamente al recibir los primeros sonidos enviados en SSTV.

Y es de esperar, que los constantes avances en televisión digital comprimida sean los próximos pasos para la emisión de los acontecimientos científicos de la estación.



## Proyectos educativos en torno la Estación Espacial Internacional

En estos momentos de clara motivación pedagógica a nuestros escolares, el conocimiento y experimentación con la ISS puede permitir aplicaciones de conocimientos técnicos alrededor de asignaturas como las matemáticas, física, geografía, lenguaje, sociedad, idiomas, astronomía... Así como el desarrollo de



del correspondiente indicativo español, además del que dispone en la actualidad: KC5RGG.

También en esta próxima primavera del 2003 se prevén nuevas actividades de comunicaciones en la banda de UHF, así como operaciones digitales en banda cruzada en la banda de 28 MHz, mediante el uso del sistema PSK31.

## ISS Achievement Award

Un club de fans italiano ha creado este nuevo diploma que confirma las comunicaciones con la Estación Espacial. Impreso con papel fotográfico se otorgará a aquellas estaciones o personas que mediante un equipo de radioaficionado hayan podido escuchar o contactar con ella en cualquiera de las tres categorías: voz, packet radio y escucha.

Otros datos de interés pueden consultarse en:

[www.issfanclub.com/iaa](http://www.issfanclub.com/iaa)

capacidades y de la autoestima personal.

[ARISS \(Europa\) www.ariss-eu.org](http://www.ariss-eu.org)

## El proyecto EarthKam

Emplea una cámara montada en una ventana del laboratorio de investigación Destiny en la Estación Espacial Internacional. El proyecto va dirigido a todo tipo de escuelas que quieran utilizar imágenes tomadas desde el espacio con fines didácticos.

<http://www.earthkam.ucsd.edu>

La escuela interesada puede realizar su petición de observación vía web, al centro de operaciones de EarthKAM en la Universidad de California, San Diego, el cual lo remite a su vez a la computadora de la Estación, que es el que se encarga de activar la cámara.

## “Pedro Duque” en la ISS

Entre los próximos meses de abril y mayo, el astronauta español Pedro Duque, viajará en una nave rusa Soyuz a la Estación Espacial Internacional, desempeñando las funciones de ingeniero de vuelo. En los 10

días que permanecerá en el espacio realizará diferentes ensayos de biomedicina y de materiales.

Es probable que el astronauta satisfaga los deseos de radiocomunicación con sus compatriotas radioaficionados españoles. Es también de suponer, que dispondrá

## Otras referencias de interés

ARISS Amateur Radio on International Space Station

SAREX Space Shuttle Amateur Radio Experiment

ISSFANCLUB Iss Fan Club 

