



TRANSPONDEDOR





INTRODUCCIÓN

El transpondedor (XPDR) es un aparato de abordo que se ocupa de recibir/transmitir señales en respuesta a una interrogación, interrogación y respuesta se propagan en frecuencias diferentes. (ICAO)

Básicamente, el transpondedor sirve para poder identificar una aeronave en la pantalla radar del ATCO (Air Traffic Controller). Esto es posible gracias a la interrogación por parte de un Radar Secundario (SSR) y la respuesta del transpondedor de abordo que, según el modelo, generará una respuesta con determinados datos.





ABREVIACIONES

ACAS	Airborne Collision Avoiding System
ADS	Automatic Dependent Surveillance
ALT	Altitude
ATCO	Air Traffic Controller
ATPL	Airline Transport Pilot Licence
FMS	Flight Management System
ICAO	International Civil Aviation Organization
IFR	Instrumental Flight Rules
SSR	Secondary Surveillance Radar
STBY	Standby
TCAS	Traffic Collision Avoiding System
VFR	Visual Flight Rules





FUNCIONAMIENTO

Como dicho anteriormente, cuando el radar secundario genera una interrogación, el transpondedor de abordo generará una respuesta.

Para que el radar (o radares) receptor de la respuesta pueda saber de cual transpondedor se generó, se usa un código de identificación que está compuesto por 4 números, y cada uno de ellos es un número que se encuentra entre el 0 y el 7. Si calculamos el número máximo de códigos que se pueden generar, notaremos que solo existen 4096 combinaciones de códigos transpondedor (Squawk) disponibles para el uso.

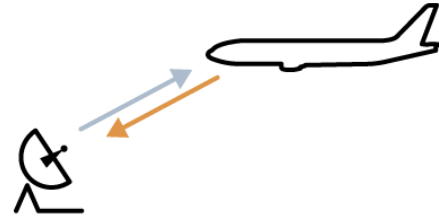


Ilustración 1: Funcionamiento de la interrogación

Esto podría generar problemas de duplicación de un código, o sea que dos aviones usan el mismo código. Es un problema bastante anómalo siendo muy remota la posibilidad de encontrar 4096 aviones operando en una zona cubierta por el mismo radar.

CÓDIGOS

El ICAO ha establecido algunos códigos que son estándar en todo el mundo, o por lo menos en los países que son miembros de ICAO.

Estos códigos se pueden definir “códigos especiales” porque efectivamente se usan únicamente en casos especiales o anormales:

- **7500** Secuestro (prohibido en IVAO)
- 7600 Falla de comunicación
- 7700 Emergencia general

Otros códigos que no son establecidos por el ICAO pero se usan en distintos países son los siguientes:

- 2000 Vuelos IFR sin asignación de código o vuelo en espacio aéreo no controlado
- 1000 Vuelos en espacio aéreo habilitado al Modo S (ver más abajo)
- 1200 VFR en Estados Unidos
- 7000 VFR en Europa





MODOS

Aeronaves civiles pueden ser equipadas con varios tipos o modos de transpondedor, en base al modo el radar secundario que interroga la aeronave tendrá ciertas informaciones o no.

Existen tres modos principales:

- Modo A Código de identificación a 4 números
- Modo C Código de identificación a 4 números y altitud/nivel de vuelo
- Modo S Identificativo de la aeronave, altitud y comunicación directa (ver abajo)

MODO “S”

Debido a un grande aumento del tráfico aéreo mundial, se llegó a la conclusión que los Modos A y C ya son obsoletos por la limitación de códigos disponibles y la poca cantidad de información que pueden llegar a brindar.

Con la introducción del Modo S se pudo mejorar la calidad y cantidad de información que viene proporcionada a los servicios que hacen uso de las señales del transpondedor (SSR, ACAS, ADS, etc.).

Hay que agregar que una aeronave para estar equipada con modo S tiene que ser compatible con los Modos A y C.

El Modo S no hace uso de los 4096 códigos disponibles ya que la aeronave que lo equipa, tiene asignado un código univoco. Este código univoco es un código a 24-bits que permite tener un total de 16.777.216 códigos diversos en todo el mundo. Este código tiene el nombre de ICAO 24-bit address y se presenta así: 4CA90A.

Además de esto, el Modo S tiene numerosas ventajas:

- El radar puede interrogar únicamente el avión interesado mediante el código univoco.
- Intercambio de datos aire-aire, enlace ascendente tierra-aire, y enlace descendente aire-tierra.
- Coordinación de maniobra TCAS evasiva.
- Integración con el ADS (Automatic Dependent Surveillance).
- Habilidad de transmitir todos los datos al interrogador con una sola respuesta.

Tener asignado un código univoco a una aeronave permite tener una grande cantidad de beneficios cuando se vuela en espacio aéreo habilitado al modo S*. Uno de estos es la eliminación de la necesidad de seleccionar manualmente un código, ya que aparecerá para los aviones privados la matrícula del mismo, y para los aviones comerciales el número de vuelo insertado en el FMS del avión.

Esto gracias a la cantidad de datos que puede enviar como respuesta a la interrogación el transpondedor modo S.

Si se vuela en espacio aéreo convencional, con radares no habilitados al Modo S, en la aeronave se podrá seleccionar un código convencional ya que como dicho anteriormente el Modo S tiene también el Modo A y C integrado.

*espacio aéreo controlado tramite radar habilitado a descargar las informaciones enviadas desde transpondedores Modo S. Se suele asignar el código 1000 a todos los aviones controlados para no ocupar códigos inútilmente.



OPERACIÓN

Una vez que el ATCO haya asignado un código Squawk a una aeronave, el piloto lo seleccionará lo antes posible en el panel del transpondedor.

Cuando el piloto haya tenido el permiso para ocupar la pista, sin necesariamente tener el permiso para despegar, el piloto encenderá el transpondedor y lo meterá el ALT u ON (dependientemente del Modo que tenga la aeronave).

El mismo se dejará encendido hasta liberar la pista después del aterrizaje.

Si el controlador, después del despegue le pide de “seleccionar el Modo C” a un piloto, quiere decir que no puede ver las informaciones del transpondedor en la pantalla radar, probablemente porque el piloto se olvidó de encender el mismo y pide que se encienda.

En el caso en que el ATCO le diga a un piloto “Squawk ident”, le está pidiendo al piloto que presione el botón “IDENT” que se encuentra en el panel del transpondedor (en IVAO se encuentra también en el IvAp). Esto hará pulsar el avión en la pantalla radar del controlador.

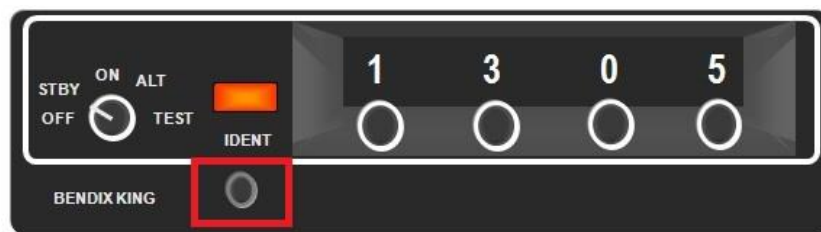


Ilustración 2: Transpondedor de aviación general

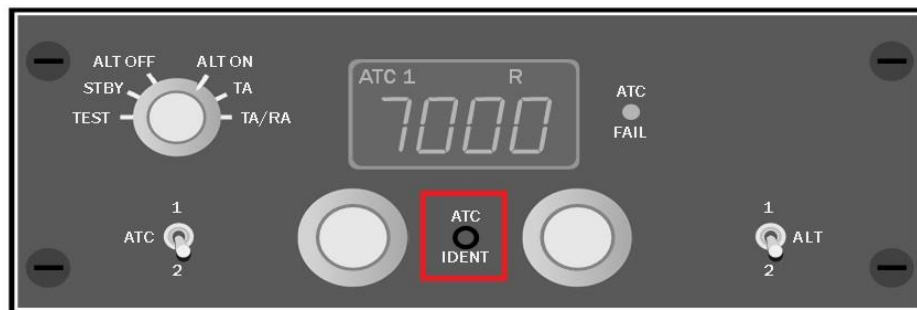


Ilustración 3: Transpondedor de aeronave comercial

FUNCIONES PRINCIPALES

- OFF Apagado
- STBY Encendido, el sistema acepta interrogaciones pero no responde
- ON Modo A seleccionado, el transpondedor responde en Modo A
- ALT Modo A/C seleccionado, el transpondedor responde en Modo A y C
- IDENT Presionado una vez, hará pulsar la mancha radar del avión por 20 segundos
- Test Comenzará un “self-test” del transpondedor

USO EN SUPERFICIE

El transpondedor seguirá respondiendo a las interrogaciones del radar secundario también en tierra.

Esto no es algo negativo ya que aeropuertos traficados y habilitados a operaciones con visibilidad reducida suelen tener un Advanced Surface Movement Guidance and Control System (A-SMGCS). En IVAO se suele dejar en OFF cuando en tierra.

Es simplemente en un radar de superficie que ayuda a los controladores de torre a ver los tráficos equipados con transpondedor (tanto aviones como vehículos aeroportuarios) en movimiento en las calles de rodaje y pistas.

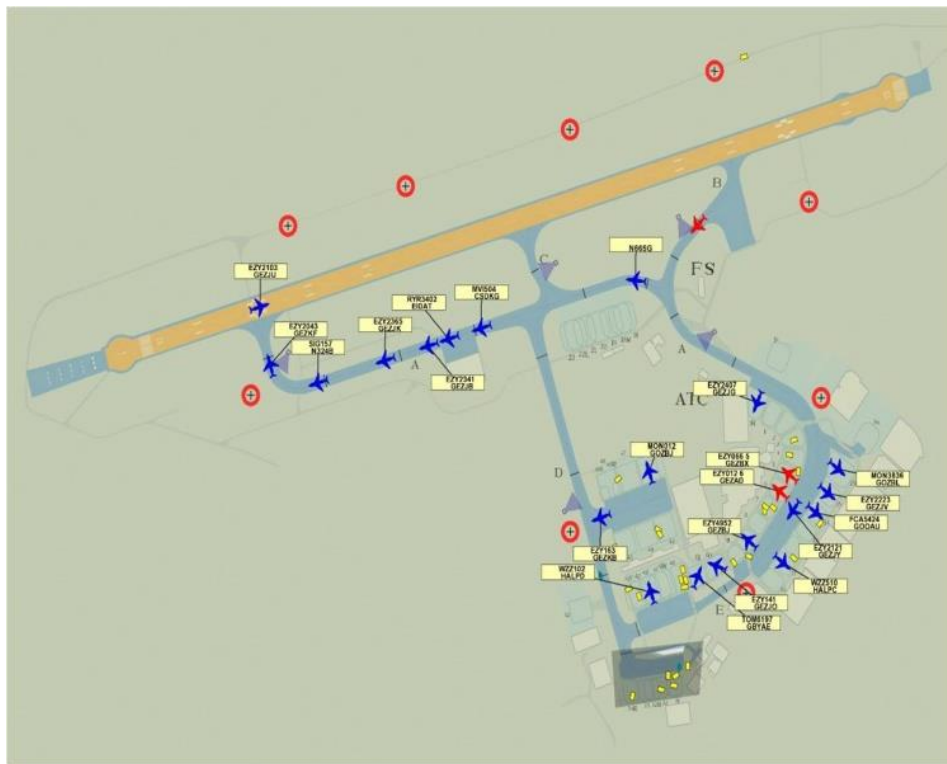


Ilustración 4: Radar de superficie de London Luton



CRÉDITOS CONTENIDO

- [FTE Jerez](#) ATPL Books
- [Skybrary](#)

IMÁGENES

- | | |
|-----------------|---|
| • Portada | Federico Balbo |
| • Ilustración 1 | https://www.skybrary.aero/index.php/File:SSR.png |
| • Ilustración 2 | FTE Jerez ATPL Book "Radio Navigation" 2009 |
| • Ilustración 3 | FTE Jerez ATPL Book "Radio Navigation" 2009 |
| • Ilustración 4 | https://www.skybrary.aero/index.php/File:A_SMGCS1.jpg |

Federico Balbo
Training Coordinator - Argentina
International Virtual Aviation Organization

