



Registrador de datos de vuelo
FVU

Índice

2	Descripción general del sistema
3	Requisitos técnicos para el registro de vuelo Código Deportivo FAI
	<u>Hardware:</u>
4	Descripción física del dispositivo
5	Interfaz del dispositivo
7	Batería
8	Memoria
9	Seguridad de los datos
	<u>Software:</u>
10	Descripción del software y formato de archivo de salida
11	Instalación
12	Preparación y recuperación de tarjetas de memoria
13	Soporte técnico y créditos

Descripción general del sistema

El registrador de datos de vuelo consiste en un dispositivo compuesto por un microprocesador y sus circuitos, un GPS de alta precisión y un sensor de presión y temperatura para calcular la altitud. El sistema se completa con un software para PC que configura el dispositivo, extrae los datos del registrador a través de una tarjeta de memoria flash microSD y realiza el análisis del vuelo.

El registrador permite un muestreo de cualquier cantidad entera de segundos, desde 1 segundo como mínimo. El uso de una memoria microSD le permite almacenar una cantidad virtualmente ilimitada de datos.

El dispositivo se resguarda en un gabinete de novedosa impresión 3D y presenta una interfaz sencilla que permite al usuario conocer si el dispositivo está funcionando correctamente, si ha tomado señal de GPS y si está escribiendo los datos en el intervalo configurado.

El mismo se alimenta con una batería descartable de 9V que le da una autonomía de al menos 24 horas mientras que proporciona una seguridad óptima, superior a la de una batería recargable.

El registrador incorpora medidas de seguridad que permiten determinar y garantizar la integridad y el origen tanto de la tarjeta de memoria como de un archivo de datos IGC generado en el pasado aún cuando no se disponga del dispositivo con el cual se adquirieron los datos.

El desarrollo del circuito, los dispositivos, el firmware (es decir, el software embebido en el microprocesador del registrador) y el sistema para PC es trabajo original de aviadores de Rosario, Argentina.

Notas:

“Sistema”, “software” y “programa” se utilizan indistintamente en la documentación para hacer referencia al software para PC.

“Dispositivo”, “registrador” y “hardware” se utilizan indistintamente en la documentación para hacer referencia al dispositivo físico del registrador de datos vuelo.

Requisitos técnicos para el registro de vuelo Código Deportivo FAI



La FAI (Federación Aeronáutica Internacional) publica en su Código Deportivo los requisitos para los registradores de datos de vuelo a utilizar en las competencias de Rally Aéreo. Este dispositivo cumple con creces los mismos, a saber:

Requerimiento	Mínimo	Recomendado	Nuestro FVU
Receptor	8 canales (paralelo)	12 canales (paralelo)	✓ 50 canales (paralelo)
Antena	Pasiva	Activa	✓ Activa
Intervalo	1 seg.	1 seg.	✓ 1 seg.
Capacidad de almacenamiento en 1 dato/seg.	3 hs.	5 hs.	✓ ∞ hs (+6.172 hs. o +257 días)
Fuente de alimentación	Energía del avión	Batería	✓ Batería
Formato de datos estandarizado (IGC)	Si	Si	✓ Si
Algoritmo de seguridad y programa de validación	Si	Si	✓ Si
Transferencia de datos	Cable o memoria extraíble	Cable o memoria extraíble	✓ Memoria extraíble

Hardware · Descripción física del dispositivo

El registrador se presenta en un gabinete con forma de prisma de 10 x 10 cm de lado y 6 cm de alto (medidas aproximadas). La tapa superior del mismo se remueve y coloca a presión para acceder a reemplazar la batería.

Cada unidad tiene un número de serie único, impreso en uno de sus laterales, que lo identifica y sirve a la validación de la integridad de los datos (ver apartado "Seguridad").

Las caras del gabinete presentan los siguientes elementos:

- Switch de encendido, tipo palanca, en su cara posterior. Requiere una presión para accionarlo que minimiza el riesgo de un apagado accidental.
- Ranura de la tarjeta de memoria, en el lateral izquierdo.
- Luces (LED) de interfaz, en su cara anterior.



Vista anterior

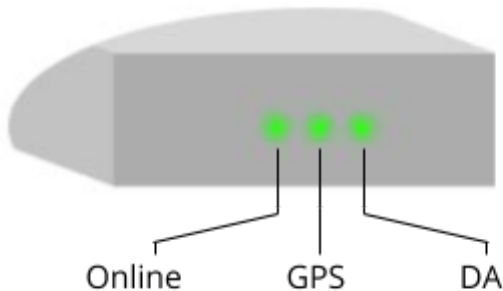


Vista posterior

Hardware · Interfaz del dispositivo

La cara anterior del registrador presenta 3 luces (LED) que transmiten información sobre el estado del mismo.

Estas son, de izquierda a derecha:



Online (ONL):

Debe alternar encendido/apagado cada 1 segundo. Ello indica que el dispositivo está en funcionamiento normal y correcto.

GPS:

Encendido constante indica que el GPS ha tomado señal.

Si se encuentra apagado, significa simplemente que aún no tiene señal o suficientes satélites para determinar la ubicación.

El encendido y apagado rápido (2 veces por segundo) indica una falla del receptor, que puede deberse a un daño físico al receptor GPS, su antena o a la electrónica del registrador, carga insuficiente de la batería u otros factores.

DA:

Significa "Dato Adquirido" y enciende durante la escritura de un nuevo dato en la memoria del registrador. Normalmente debe encender en el intervalo de adquisición de datos configurado y durante aproximadamente 300 milisegundos.

El encendido constante indica un problema con la tarjeta de memoria, que puede deberse a uno o más de los siguientes motivos:

- Tarjeta de memoria (microSD) no insertada o bien la misma no se puede leer (formato incompatible o daño físico de la memoria).
- Tarjeta de memoria inválida por no haber sido inicializada.

- Tarjeta de memoria inválida por corresponder a otro registrador (número de serie incorrecto).
- Tarjeta de memoria inválida por haber sido alterado su contenido manualmente.
- Fallo del dispositivo por un daño físico al lector de microSD o a la electrónica del registrador, carga insuficiente de la batería u otros factores.

¡Importante!

- Operar el dispositivo con una batería con carga insuficiente, vieja o incapaz de proporcionar energía suficiente por cualquier otro motivo, puede derivar en una incorrecta escritura de la memoria.
- **No se debe apagar el dispositivo mientras DA esté encendido.**
- Cualquiera de los últimos casos puede resultar en el daño del contenido de la memoria por no poder completar la escritura de los datos. Si esto sucediera, DA quedaría encendido constante y el software podría interpretar la tarjeta de memoria como inválida.

Hardware · Batería

El dispositivo utiliza una batería alcalina o de zinc-carbón descartable estándar de 9 volt. Se recomienda utilizar baterías de buena calidad para obtener el mejor rendimiento y minimizar el riesgo de pérdida de datos por falta de energía.

Se recomienda, además, reemplazar la batería luego de cada uso prolongado, tras largos períodos sin uso, o en un tiempo prudentemente menor a la autonomía máxima.

Es posible utilizar una batería recargable u otra fuente de energía con un conector compatible, la cual puede proporcionar una tensión diferente hasta un límite teórico de 35V. Sin embargo, no se recomienda en ningún caso superar los 12V de tensión de entrada, mientras que una alimentación menor a 9V (al igual que sucedería con una batería vieja o descargada) puede resultar insuficiente y derivar en un comportamiento inesperado del dispositivo.

¡Importante!

- Nunca abrir el gabinete, ni reemplazar la batería, con el dispositivo encendido.
- Prestar atención al sentido de la batería; evitar hacer contacto con la batería en sentido opuesto.
- No almacenar el dispositivo durante largos períodos de tiempo con una batería en su interior.
- Utilizar una fuente de energía distinta a la provista puede derivar en mal funcionamiento, o daños permanentes, al dispositivo o a la tarjeta de memoria, quedando esto a propio y pleno riesgo del usuario.
- Utilizar una tensión de entrada superior a la normal (9V) puede resultar en temperaturas imposibles de disipar con el consecuente daño al dispositivo, al gabinete o riesgo de fuego.
- En caso de utilizar una batería recargable, jamás debe recargarse dentro del dispositivo o conectada al mismo.

Hardware · Memoria

El dispositivo utiliza una tarjeta de memoria microSD estándar. La capacidad máxima utilizable es 2Gb, pero es posible usar memorias de capacidad mayor sin inconveniente o riesgo alguno.

El soporte de la memoria se encuentra en la cara lateral izquierda (visto desde el frente o desde la cara de las luces LED), firmemente soldada a la placa base, y la tarjeta se inserta o remueve haciendo presión hasta que se trabe o destrabe (sonido de "click"). Admite un único sentido, al igual que cualquier dispositivo que trabaje con este tipo de tarjetas de memoria, por lo que no existe riesgo de insertarse incorrectamente.

La tarjeta de memoria debe extraerse e insertarse en una PC para:

- Realizar la configuración del registrador.
- Extraer los datos adquiridos.

Es posible que en muchas PC se requiera un adaptador; el mismo no se provee junto al dispositivo.

Las tarjetas de memoria no pueden intercambiarse entre distintos registradores ni deben alterarse manualmente en una PC u otro equipo (ver apartado "Seguridad de los datos").

¡Importante!

- Nunca extraer la tarjeta de memoria con el dispositivo encendido.
- No encender y apagar el dispositivo inmediatamente; esperar al menos 1 segundo luego del encendido antes de apagar, además de esperar que DA se encuentre apagada como se indica en la sección "Interfaz del dispositivo".

Seguridad de los datos

El registrador incorpora en su firmware las siguientes medidas de seguridad que garantizan la confiabilidad de los datos y previenen, en la mayor medida posible, la alteración de los mismos. Estas no están enfocadas en impedir que los datos sean manipulados, sino en proporcionar las herramientas para detectarlos.

El dispositivo cuenta con un algoritmo para validar el contenido de la tarjeta de memoria. Este no es criptográfico (los datos no están encriptados), pero proporciona las siguientes protecciones:

- Una tarjeta de memoria configurada para un dispositivo no puede utilizarse en otro.
- Tras alterar cualquiera de los archivos de una tarjeta de memoria (insertando la misma en una PC y manipulando su contenido) la misma no puede utilizarse en el registrador.
- Cualquier cambio en el archivo de datos, por mínima o despreciable que sea, invalidará el archivo completo.
- Una tarjeta de memoria que ya tenga datos almacenados no puede utilizarse en un dispositivo distinto al original, aunque se intente cambiar el número de serie para hacerlo coincidir con el nuevo dispositivo. La única forma de reutilizar una tarjeta es descartando sus datos.

Nota: Una tarjeta de memoria o un archivo de datos dañados también se detectarán como inválidos, aunque no hayan sido intencionalmente adulterados.

En cualquiera de los casos anteriores, el dispositivo no reconocerá la memoria y detendrá su funcionamiento (el LED "DA" permanecerá encendido constante). Si la memoria se inserta en una PC, el software alertará de esta situación.

El algoritmo utiliza una clave privada que dificultaría en demasía un intento de emular el mecanismo de seguridad, aún conociendo su lógica (lo cual, a su vez, demandaría un esfuerzo considerable).

Luego de extraídos los datos, cada archivo IGC también porta un mecanismo de seguridad. Los programas como SeeYou de Naviter solo pueden validar archivos provenientes de los fabricantes más populares. Es por ello que el software incluye una utilidad de validación de archivos IGC.

Software · Descripción del software y formato de archivo

Se debe utilizar el software provisto para:

- Configurar del registrador.
- Extraer de los datos adquiridos.
- Validar la integridad de una tarjeta de memoria o de un archivo IGC.
- Inicializar una tarjeta de memoria nueva.

Se puede utilizar el software provisto para las funciones adicionales:

- Visualizar los vuelos registrados sobre el mapa.
- Analizar automáticamente los vuelos realizados y obtener el puntaje acorde al reglamento de las competencias ANR.
- Almacenar los parámetros de la competencia y los datos adquiridos con los registradores en un único archivo.

El software puede descargarse libremente desde:

<http://anr.foxtrot.com.ar/setup.exe>

El software funciona únicamente en entornos Microsoft Windows. Se recomienda Windows 7 o superior (8 o 10); no se garantiza el correcto funcionamiento en versiones anteriores, como Vista o XP. Requiere, además, .Net Framework 4.5.2 o superior y Microsoft Visual C++ 2013 x86 (en versiones modernas de Windows, debería encontrarse preinstalado). Pueden descargarse libremente desde:

<http://anr.foxtrot.com.ar/dotnet.exe>

<http://anr.foxtrot.com.ar/vcredist.exe>

El registrador almacena los datos en la tarjeta de memoria con un formato propietario (específico de este dispositivo). Al insertarse la memoria en una PC, el software provisto ofrecerá dos alternativas:

- Convertir los datos a formato IGC estándar. El formato de archivo IGC puede ser leído por cualquier software lector de datos de GPS, incluso SeeYou de Naviter utilizado normalmente en competencias.
- Importar los datos a un track del proyecto. El proyecto se guardará en un formato propietario (específico de nuestro software) "ANR" incluyendo todos los datos. El software permitirá exportar los diferentes tracks del proyecto a archivos IGC estándar individuales en cualquier momento.

Software · Instalación

1. Descargar los archivos de instalación.
2. En caso de no contar con .Net Framework 4.5.2 o no estar seguro de ello, ejecutar `dotnet.exe`.
3. En caso de no contar con MSVC++ 2013 x86 o no estar seguro de ello, ejecutar `vcredist.exe`.
4. Ejecutar `setup.exe` y seguir los pasos del asistente.

Una vez completa la instalación, un ícono denominado "ANR" estará disponible en el Menú Inicio y en el Escritorio de Windows. El mismo permite ejecutar el programa.

Los archivos con extensión `.anr` habrán sido asociados para abrirse con el software de análisis.

Software · Preparación y recuperación de tarjetas de memoria

El siguiente procedimiento aplica a los siguientes casos:

- Antes de utilizar una tarjeta de memoria nueva de fábrica, a la cual se le debe dar el formato adecuado (del sistema de archivos).
- Antes de utilizar una tarjeta de memoria usada, pero que nunca haya sido utilizada en los registradores.
- En caso de existir problemas de lectura y escritura de archivos en la tarjeta de memoria*.

El software incluye un asistente para realizar el proceso de formateo, ubicado en el menú **Registrador → Formatear tarjeta de memoria**. Simplemente se debe seleccionar la unidad y hacer click en Aceptar.

¡Advertencia! Formatear una unidad implica la **pérdida irreversible de todos los archivos** de la misma. Asegúrese que la unidad seleccionada sea la correcta y que la misma no contenga archivos que necesite conservar.

*** Nota:** Este caso puede surgir al extraerse incorrectamente una tarjeta de memoria, tanto del registrador como de la PC, o al agotarse la batería del registrador durante la escritura de un dato. No puede reparar o recuperar tarjetas de memoria con problemas cuando estos se deban a daños físicos o lógicos graves que hagan a la unidad toda ilegible.

En caso de necesitar utilizar una tarjeta de memoria en un registrador diferente al original, no es imperativo formatear la tarjeta de memoria. En su lugar, es posible reinicializarla ingresando al menú **Registrador → Mantenimiento del registrador** y marcando la opción "Reinicializar la tarjeta de memoria para otro dispositivo".

Soporte técnico y créditos

En caso de requerir asistencia o soporte técnico de urgencia (durante competencias), comunicarse al: **341 3678080**

Ante el primer contacto, presentarse por SMS o WhatsApp.

Soporte técnico regular: contacto@foxtrot.com.ar

Desarrollo del registrador de datos de vuelo:

Gabriel Quagliano

Edmundo Diaz de Lezana

Alejandro García (diseño e impresión 3D)

Con la colaboración de FASF y FADA.

Desarrollo del firmware y software: Foxtrot Sistemas - www.foxtrot.com.ar.