El IAR y el Desafío Espacial

Vehículos Experimentales
VEx 1 y 5: Subsistema de Telemetría

Tec. Fernando P. Hauscarriaga, Ing. Leandro M. García, Ing. Juan José Larrarte

Área Tecnológica - Instituto Argentino de Radioastronomía

fernandoph@iar.unlp.edu.ar — +54-221-423-5029 (ext 148)

I A R

CCT La Plata
CONICET

Resumen

Desde finales del año 2012, el IAR se encuentra participado activamente en el desarrollo del Subsistema de Telemetría para los Vehículos Experimentales (**VEx**) 1a, 1b y 5a. La serie de lanzadores VEx establecen los pasos previos de experimentación para el desarrollo del **Lanzador Satelital Nacional Tronador II**.

Introducción - Lanzador Tronador II

El Plan Espacial Nacional contembla el desarrollo de una nueva serie de satélites de observación de la Tierra por medios ópticos y microondas denominada SARE (Satélites de Alta Revisita), éstos Satélites poseen características distintivas y particulares: utilizan la Arquitectura Satelital Segmentada lo cual permite la descomposición de un satélite monolítico (1500 kg aproximadamente) en módulos autónomos separados más pequeños (entre 100kg y 400kg). Los SARE serán puestos en órbita mediante el lanzador Tronador II.

Características del Lanzador Tronador II:

- Cargas útiles de 250kg
- Inyección de la carga útil en una órbita polar a 600km de altura

Vehículos Experimentales (VEx)

El proyecto Tronador II se desarrolla mediante una serie de vehículos experimentales (Vex), suborbitales, con control de vuelo, con el objetivo de demostrar la madurez tecnológica de los componentes de los subsistemas de propulsión, aviónica y estructuras necesarios para satisfacer los requerimientos del lanzador. Dada la complejidad y el alto grado de interacción del desarrollo tecnológico de todas las componentes que forman el vehículo lanzador y su segmento terreno asociado, se requiere de varias experiencias de lanzamiento de vehículos experimentales Vex para lograr la evolución del Tronador II y su segmento de tierra.

La Participación del IAR - Desarrollo de Software de la computadora de Telemetría

Cronología:

- VENG S.A. (Vehículos Espaciales de la Nueva Generación) Contacta al IAR en Diciembre de 2012 para el Desarrollo del Software del Subsistema de Telemetría del VEx1a.
- En período de un mes se realiza un estudio de factibilidad en el cual se analiza si el IAR está en condiciones de afrontar el proyecto.
- En Enero de 2013 comienza oficialmente la participación del IAR en el proyecto VEx1a

Durante todo 2013 y parte de 2014, el IAR afrontó los desafíos que implica el ciclo de vida completo de un proyecto de software de índole aeroespacial:

1. Definición de los Requerimientos.
2. Análisis y Diseño del Software (Arquitectura).
3. Implementación y Ensayos en Laboratorio.
4. Integración al Vehículo y Ensayos del Sistema Completo.
5. Ensayo y Soporte en Campañas de Lanzamiento.

Desarrollo Software de Telemetría

El desarrollo del Software del Sistema de Telemetría para los vehículos VEx se realizó de acuerdo a los requerimientos específicos de la empresa VENG SA los cuales no sólo establecían necesidades concretas para la robustez sino que también fijaban normas de calidad específicas de la industria aeroespacial, normas que establecen metodologías de transmisión de la información de telemetría del vehículo lanzador al segmento terreno.

El software de telemetría debió ser al mismo tiempo robusto y de simple operación ya que su principal función es la de proveer a los subsistemas del vehículo un medio seguro para transmitir sus datos al segmento terreno en tiempo real sin ninguna intervención de un operador. El servicio de telemetría **siempre** tiene que estar disponible ya que de él dependen los operadores de los diversos subsistemas en tierra.

Un resumen de los requerimientos:

- El software de telemetría debe operar en configuración nominal de forma autónoma, sin un operador.
- Debe brindar servicio a todos los subsistemas del vehículo
- Debe adquirir los datos de los subsistemas y transmitirlos a tierra en tiempo real.
- Debe cumplir normas aeroespaciales para la transmisión de telemetría.
- Debe ser de alta disponibilidad.

Además, para la correcta administración de los recursos de la plataforma de hardware provista por VENG SA fue necesario también la implementación de un Sistema Operativo Embebido basado en GNU/Linux. Éste Sistema minimizado permitió acortar los tiempos de desarrollo del Software de Telemetría y al mismo tiempo hacer uso de herramientas ya largamente ensayadas y testeadas en diversas condiciones. Se crearon varias distribuciones de Software del Sistema Operativo para poder ser utilizados con diversos fines: compilación, test y debug, y versión de vuelo.

Desarrollo EGSE (*Electrical Ground Support Equipment*)

De acuerdo a los requerimientos, fue necesario también desarrollar software complementario para llevar a cabo los ensayos necesarios para la validación del software de Telemetría. Es así que se implementó un sistema "simulador" de telemetría el cual generaba información similar a la enviada por los subsistemas del lanzador al software de Telemetría.

Figura 1: Laboratorio de Desarrollo del Subsistema de Telemetría (IAR)

Desarrollo de herramientas de análisis y monitoreo del Software de Telemetría

Se desarrolló también una herramienta de monitoreo del Software de Telemetría que desempaqueta en tiempo real la telemetría enviada por el software de telemetría abordo del vehículo y la muestra en forma ordenada en una interfaz gráfica. Ésto permite al operador de telemetría en tierra verificar el correcto funcionamiento del software y la computadora de telemetría abordo del vehículo lanzador.

Además, para el análisis de los paquetes de telemetría fue necesario desarrollar un parseador que permite al operador realizar verificaciones estadísticas *offline* del desempeño del software y la computadora de telemetría durante los ensayos en tierra y en vuelo.

Vehículos Lanzadores

VEx1a

En marzo del 2014 se realizó desde el área de Punta Indio la primera prueba de un vehículo Vex1 (denominado Vex1A), utilizando como combustible hidracina y tetróxido de nitrógeno/ácido nítrico como oxidante, a fin de verificar el sistema de navegación guiado y control en un lanzamiento vertical desde una plataforma de lanzamiento (pad), así como las interfaces con su segmento terreno. El Vex1A no pudo completar su misión por las interferencias halladas entre los desvíos dados por la condición inicial y la cinemática propia del vehículo con el pad. Sin embargo, la telemetría dada por el vehículo en este breve lapso permitió contar con información suficiente para el rediseño y modificaciones para una nueva prueba experimental (Vex1B) la cual fue exitosamente concretada el 15 de Agosto del 2014.

VEx1b

El VEx1B cumplió la trayectoria programada volando durante 27 segundos y llegando a una altura máxima de 2.200 m, permitiendo comprobar el sistema de propulsión, y el de navegación, guiado y control, todos desarrollados en el país.

Figura 2: VEx1b en Plataforma

Figura 3: VEx1b en Plataforma

Figura 4: Escanee el código QR para ver el Lanzamiento del VEx1b (Video realizado por CONAE)

VEx5a

Para el vehículo lanzador VEx5a el software de telemetría se modificó levemente para mejorar el sistema de marcación temporal de los paquetes de telemetría. Utilizando el *know how* adquirido en los trabajos de sincronización de tiempo realizados en el IAR a lo largo de los últimos años fue que se pudieron establecer los métodos más eficientes para la marcación temporal de los paquetes de telemetría.

Ya se han realizado ensayos satisfactorios del nuevo sistema con el VEx5a y se prevee realizar el ensayo en vuelo en los próximos meses.

Comentarios Finales

Los proyectos aeroespaciales requieren técnicas y procedimientos estrictos, los cuales aseguran el éxito de las misiones. El grupo de desarrolladores de software del IAR ha adquirido gran experiencia durante los últimos tres años, no sólo desde los aspectos técnicos sino también desde lo organizacional y metodológico, permitiendo encarar desafíos más complejos en el futuro.