

# Informativo *FASat-Alfa*

Fuerza Aérea de Chile  
División Espacial  
Casilla 349-V Correo 21  
Santiago



Informativo N° 95-05

Mayo de 1995

## ***Esquema de operación durante el lanzamiento del FASat-Alfa***

El lanzamiento del primer satélite chileno FASat-Alfa será una compleja labor que deberá coordinar las actividades que se desarrollen en la Estación de Control de Misión ECM-Santiago, ubicada en la Base Aérea Los Cerrillos y en el sitio de lanzamiento en el Cosmódromo de Plesetsk en Rusia.

### **Operación en el Cosmódromo**

Una vez terminada la construcción del FASat-Alfa en el Reino Unido, el satélite será trasladado en un avión de la Fuerza Aérea de Chile hasta el Cosmódromo de Plesetsk, ubicado a 170 kilómetros de la ciudad de Arcángel en la costa ártica de Rusia.

Un equipo conjunto de ingenieros de la FACH y de Surrey Satellite Technology Ltd, (SSTL) tendrá como misión desembalar el satélite, efectuar las últimas pruebas de éste, cargar las baterías, y entregar el satélite a la agencia lanzadora ucraniana para su integración con el satélite principal, el ucraniano Sich-1. Esta integración se efectuará con el satélite ucraniano en posición vertical, quedando el FASat-Alfa a una altura de 3.50 metros de altura.

La integración del conjunto Sich-1/FASat-Alfa al cohete Tsyklon

se efectuara en forma horizontal, de manera distinta a como se efectúa en los lanzamientos en los Estados Unidos, Francia y Japón.

Esta forma de integrar las cargas útiles con los cohetes lanzadores permite a los rusos y ucranianos contar con edificios de integración de alturas bajas. Asimismo el traslado del cohete integrado a la plataforma de lanzamiento se efectúa en posición horizontal, permitiendo que sea efectuado en condiciones de viento mayores a que si se efectuara en posición vertical.

Una vez que el cohete con los satélites se encuentren en el sitio de lanzamiento, el cohete se llevará a la posición vertical con lo que el FASat-Alfa quedará a 39 metros de altura, donde se cargará con el combustible líquido compuesto del oxidante *tetraóxido nítrico* y del combustible propiamente tal *dimetilhidrazina*. Una vez efectuado eso está en condiciones de despegar.

Todas las actividades que se realizan en el Cosmódromo, desde la integración hasta el lanzamiento, están bajo la responsabilidad de las llamadas Fuerzas Cósmicas de Rusia, que dependen del Ministerio de Defensa ruso.

Si por cualquier razón se detuviera el conteo para el despegue, el cohete se puede descargar de combustible y volver a la posición

horizontal. Esta maniobra solo puede realizarse hasta tres veces.

### Lanzamiento

Una vez lanzado el cohete, el control pasa al Centro de Control ucraniano, los que verificarán que se cumplan los eventos señalados en la tabla 1.

La separación del FASat-Alfa desde el satélite Sich-1 esta prevista para que ocurra a las cuatro primeras órbitas del satélite ucraniano, o a los 24.420 segundos (poco más de seis horas y media) desde el lanzamiento.

Al producirse la separación, el FASat-Alfa queda bajo el control de la Estación de Control de Misión ECM-Santiago.

### Control desde Santiago

Al separarse del satélite Sich-1, los controladores ucranianos entregaran al equipo instalado en la ECM-Santiago los parámetros orbitales llamados "números keplerianos", que permitirán predecir la órbita del FASat-Alfa.

La predicción de la órbita basada en los números keplerianos es la única forma de poder saber cuando el satélite estará a la vista de la estación terrena.

En la ECM-Santiago, existirá un grupo de trabajo conformado por ingenieros de la FACH y de SSTL encargados de la etapa de puesta en marcha y comisionamiento del satélite. El grupo llamado *Equipo de Control de Vuelo*, estará comandado por el *Director de Vuelo* y lo conformarán los ingenieros *Controladores de subsistema* y de *experimentos*.

En la tabla 2 se muestra la conformación del Equipo de Control de Vuelo.

La primera tarea del Equipo de Control de Vuelo será la de ubicar al satélite en base a la predicción de los números keplerianos. Una vez que se sepa cuando pasará sobre Santiago, se programaran las actividades que se desarrollaran en cada pasada.

Lo primero que se realizará será comandar al satélite para que encienda uno de los dos transmisores de a bordo. Los receptores están permanentemente encendidos y no se pueden apagar.

Una vez logrado el contacto tanto en *uplink* (Tierra-Satélite) como en *downlink* (Satélite-Tierra), se procede a encender el computador principal OBC186, y se cargan los programas del sistema operativo y los de sistema integrado de mantención de tareas de a bordo o *HIT*, que permitirán administrar todas las tareas de comunicación entre la Estación de Control de Misión y el satélite, y entre los subsistemas del satélite.

Luego de la separación del satélite ucraniano, el FASat-Alfa va a quedar dando tumbos en el espacio sin estabilizarse. Es por esto que la primera tarea del computador de a bordo es la del sistema ADCS o de Determinación y Control de Actitud, que hará que el satélite quede en una condición que permita el despliegue del boom estabilizador. Este trabajo de estabilización inicial se efectuará disparando las magnetorcas ubicadas en los tres ejes del satélite. Las magnetorcas son bobinas eléctricas que interactúan con el campo magnético de la Tierra, generando torques que permiten modificar la actitud del satélite.

Al estar estabilizado el satélite, se da la orden de extensión del boom, lo que se efectúa activando elementos pirotécnicos. Luego de esta operación se verifica que el boom se ha extendido completamente y además se

verifica con el detector de Tierra Abajo/Sol Arriba (EUD) si la posición en que quedó el satélite es con la Plataforma de Observación Terrestre (EOP) hacia la Tierra. Si eso no fuera así, se activa la tarea de ADCS para reorientar al satélite.

Luego de comprobar que el satélite esta en la posición adecuada, se inicia la verificación de todos los sistemas y experimentos a bordo del FASat-Alfa. Paralelamente se empiezan a tomar muestras de telemetría en toda la órbita llamadas WOD, que permitirán detectar el comportamiento del satélite cuando no se encuentre a la vista de la ECM-Santiago.

Todas las tareas señaladas anteriormente deben ser realizadas en el corto tiempo que exista cuando se haga contacto entre el FASat-Alfa y la ECM-Santiago. Por la latitud en la que se encuentra Santiago (34° S) el satélite pasara cuatro veces al día, en dos grupos de a dos pasadas.

Por las características de la órbita, al ser una órbita llamada *prograda* de 82.5 grados de inclinación con respecto al plano del ecuador, la hora en que ocurrirán las pasadas se va a ir desplazando paulatinamente de 10 a 15 minutos de un día a otro.

El satélite volverá a pasar por Santiago, o cualquier punto de la Tierra a la misma hora aproximadamente cada tres meses.

---

Mayores informaciones, dirigirse a:  
División Espacial de la Fuerza Aérea de Chile,  
Fono 672-2061, Fax 696-4581.

**Tabla 1.- Eventos desde el lanzamiento**

| <b>Tiempo desde el despegue (segundos)</b> | <b>Actividad</b>   |
|--|--|
| 0  | Despegue del vehículo lanzador Tsyklon   |
| 120  | Separación de la 1a. etapa del Tsyklon   |
| 212  | Eyección de la cubierta protectora de la nariz                                   |
| 227  | Separación de la 2a. etapa del Tsyklon   |
| 227 a 230                                  | Porción de vuelo libre de la 3a. etapa del Tsyklon                               |
| 230 a 408                                  | Primera ignición de los motores de la 3a. etapa del Tsyklon                      |
| 408 a 2458                                 | Vuelo libre de la 3a. etapa en órbita elíptica de transferencia                  |
| 2358 a 2469                                | Segunda ignición de los motores de la 3a. etapa del Tsyklon                      |
| 2469 a 2498                                | Porción de vuelo libre de la 3a. etapa del Tsyklon                               |
| 2498                                       | Separación del conjunto de satélites Sich-1/fasat desde la 3a. etapa del Tsyklon |
| 24420                                      | Separación del satélite chileno FASat-Alfa desde el satélite ucraniano Sich-1    |

**Tabla 2.- Equipo de Control de Vuelo**

|  |   |
|--|---|
| <i>Director de Vuelo (Etapa de Comisionamiento)</i>                        | Comandante de Grupo (I) Sr. Fernando Mujica         |
| <i>Director de Vuelo (Etapa de Operación Posterior)</i>                    | Comandante de Grupo (A) Sr. Mario Arancibia         |
| <i>Controlador del Subsistema de Radiofrecuencia</i>                       | Comandante de Escuadrilla (I) Sr. Marcelo Schönherr |
| <i>Controlador del Subsistema de Potencia</i>                              | Empleado Civil (DGAC) Sr. Juan Gatica               |
| <i>Controlador del Subsistema de Computadores de a bordo</i>               | Empleado Civil (DGAC) Sr. Ramón Salgado             |
| <i>Controlador del Subsistema Determinación de Actitud</i>                 | Comandante de Escuadrilla (I) Sr. Rodrigo Suárez    |
| <i>Controlador del Experimento de monitoreo de la capa de ozono (OLME)</i> | Empleado Civil (FACH) Sr. Alvaro Valenzuela         |
| <i>Controlador del Experimento de cámaras (EIS)</i>                        | Comandante de Grupo (A) Sr. Mario Arancibia         |
| <i>Controlador del Experimento de transferencia de datos (DTE)</i>         | Empleado Civil (DGAC) Sr. Héctor Gutiérrez          |
| <i>Controlador del Experimento SSDRE</i>                                   | Empleado Civil (DGAC) Sr. Ramón Salgado             |
| <i>Controlador del Experimento de navegación con GPS</i>                   | Empleado Civil (DGAC) Sr. Juan Gatica               |
| <i>Controlador del Experimento Educacional</i>                             | Comandante de Grupo (I) Sr. Fernando Mujica         |
| <i>Ingeniero de apoyo de SSTL</i>  | Sr. Victor van der Zel                              |
| <i>Ingeniero de apoyo de SSTL</i>  | Sr. Neville Bean                                    |