

Análisis de impacto sobre aviones debido al vehículo espacial ATK ALV X1

Spacecraft impact analysis for the ATK ALV X1 vehicle

Luis Alberto Arriola

RESUMEN

Un análisis de riesgo del vehículo espacial ATK ALV X1 fue desarrollado por la compañía norteamericana ACTA para dar soporte a la agencia espacial NASA Wallops Flight Facility localizada en Virginia. Este análisis de riesgo en particular, obtuvo resultados de probabilidades de impacto de fragmentos o escombros de dicho vehículo que podrían impactar sobre aviones B 747 que podrían estar sobrevolando el área de prueba espacial. El ATK ALV X1 despegó con éxito pero salió de su trayectoria de vuelo después de 27 segundos, y por seguridad, el sistema de terminación de vuelo (FTS) fue activado destruyendo al vehículo y lanzando al espacio los fragmentos que ponen en peligro al transporte aéreo. Una vez más en la historia espacial, ACTA contribuye a la seguridad del público y transporte en todo sentido.

Palabras clave: análisis, ATK, ALV X1, ACTA, NASA, WFF, probabilidad, impacto, riesgo, peligro, fragmento, escombros, aviones, B747, FTS, trayectoria, seguridad, transporte, RRAT, alcance, IIP, FAA, SOAREX, HY-BOLT

ABSTRACT

A risk analysis of ATK ALV X1 spacecraft was developed by the American company ACTA to support space agency NASA Wallops Flight Facility located in Virginia. This particular risk analysis obtained results such as impact of fragments or debris that could impact on vehicle B 747 aircraft that might be flying over the test area space. The ATK ALV successfully launched X1 but it left its flight path after 27 seconds, and for safety, the flight termination system (FTS) was activated by destroying the vehicle and launching into space fragments threatening air transport . Again in space history, ACTA contributes to public safety and transportation in every way.

Keywords: analysis, ATK, ALV X1, ACTA, NASA WFF, probability, impact, risk, danger, fragment, debris, aircraft, B747, FTS, career, security, transportation, RRAT, range, IIP, FAA, SOAREX, HY-BOLT

* Aerospace Engineer (Ingeniero Aeroespacial), B.S., M.S., P.E., North Carolina State University Raleigh, NC, USA

Diseñó el subsistema de ebergía de un satélite de baja órbita (LEO) para transportar el instrumento MAPS de NASA Langley Research Center, a bordo del Rocket-Misile Minuteman II de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos (USAF). Ingeniero Aeroespacial en: ACTAinc, Torrance, California USA. Análisis de riesgo en vuelos espaciales y alcance de misiles (Range Risk Analysis). Análisis de seguridad de vuelo (Flight Safety Analysis) para dar soporte a los centros de lanzamientos espaciales en Este y Oeste de los Estados Unidos de América.

INTRODUCCIÓN

NASA-WFF (Wallops Fligth Facility) (*Figura 1*) y ATK (Alliant Techsystems) pidieron a ACTA de proveer con un soporte adicional en la preparación del lanzamiento espacial (*Figura 2*) del vehículo ALV X-1 (*Figura 3*). Las dos aéreas de soporte fueron:

- Actualizar la base de datos de riesgo toxico debido al cambio en la trayectoria.
- Proveer un análisis de los riesgos a los aviones provocados por los fragmentos o escombros que resultan de la ruptura del vehículo



Figura 1. NASA-WFF



Figura 2. Lanzamiento espacial del vehículo ALV X1



Figura 3. ATK ALV X1

El vehículo ATK ALV X1 tenía como propósito llevar dos cargas útiles (payload). Éstos son: HY-BOLT (Hypersonic Boundary Layer Transition) (*Figura 3*) y SOAREX (Suborbital Aerodynamic Reentry Experiment) (*Figura 4*). El primero fue diseñado para atravesar la atmosfera y evaluar la capa límite. El segundo fue diseñado para caracterizar un nuevo vehículo de reentrada de una forma y auto-orientación innovadora. La misión estaba diseñada para llegar a una altura de 400 km y una velocidad de 8,500 km/h aproximadamente (Número Mach de 8). A esta altura debería haberse eyectado las cargas útiles.

NASA y ATK contrataron a ACTA para que realice un análisis de riesgo de impacto en aviones para esta misión y así prevenir las áreas de riesgo y peligro para tomar las medidas necesarias de protección al transporte aéreo; sin embargo, el 28 de Agosto de 2008, ATK ALV X1 despegó con éxito pero el ascenso duró aproximadamente sólo 27 segundos e inmediatamente el vehículo empezó a virar fuera de curso, motivo por el cual se activó el sistema de auto destrucción (FTS) y terminara la misión. Los resultados previos del análisis de riesgo de ACTA sirvieron para dar soporte en este sentido y prevenir desastres debido a impactos de escombros sobre aviones sobrevolando el área de vuelo del vehículo espacial.



Figura 4. Hypersonic Boundary Layer Transition (HY-BOLT)



Figura 5. Suborbital Aerodynamic Reentry Experiment (SOAREX)

MATERIALES Y MÉTODO

Material:

- A. *Archivos:* Archivos electrónicos en diferentes formatos conteniendo información del vehículo espacial en cuestión; archivos electrónicos en diferentes formatos conteniendo información oceanográfica, meteorológica, poblacional, tráfico aéreo y marítimo.
- B. *Programa Computarizado:* RRAT, desarrollado en la compañía norteamericana ACTA.

Metodología:

- A. *Se solicitan archivos electrónicos de las agencias espaciales NASA y ATK conteniendo información del vehículo espacial. Además de esta información, otro tipo de información es requerida como son la oceanográfica, meteorológica, poblacional, tráfico aéreo, marítimo, etc.*

El contenido de estos archivos es analizado en detalle por los ingenieros de ACTA para luego proceder a un seleccionado del tipo de información. Esta información seleccionada es contrastada con información propia de la compañía ACTA. De esta forma, los datos obtenidos son plenamente puestos en condiciones para proceder al análisis de riesgo. Un procedimiento similar es realizado con los otros tipos de archivos que contienen la información oceanográfica, meteorológica, poblacional, tráfico aéreo y marítimo.

- B. *Uso del programa computarizado RRAT para efectuar el análisis*

Estos datos del vehículo espacial y los otros datos que están plenamente en condiciones de uso, son utilizados en el respectivo llenado de información requerida por RRAT. Luego, se

procede a la ejecución del programa que resulta en información de riesgo a diferentes niveles y en diferentes locaciones y tiempos por posibles explosiones del vehículo espacial. Este proceso es realizado varias veces dependiendo de la actualización de los datos enviados por las diversas agencias espaciales. El resultado que finalmente es usado es el obtenido poco antes del lanzamiento espacial en la fecha y hora indicada por la oficina de control de la misión de vuelo (Flight Mission Control)

RESULTADOS

RRAT calculó un alcance de aproximadamente 1640 km (887 nm) desde el centro de lanzamiento al extremo del contorno de probabilidad de impacto de escombros de 1×10^{-7} sin usar incertidumbres en dirección y performance. Además, RRAT calculó aproximadamente 50 km a lo ancho (cross range) y cerca de la base de lanzamiento, sin usar incertidumbres en dirección y performance. RRAT también calculó aproximadamente 230 km a lo ancho (cross range) y cerca de la mitad de la trayectoria, sin usar incertidumbres en dirección y performance.

Luego, usando 10 km a lo ancho de incertidumbres en dirección y performance, no se observaron cambios significativos respecto al alcance desde el centro de lanzamiento al extremo del contorno de probabilidad de impacto de escombros de 1×10^{-7} . Finalmente, usando 20 km a lo ancho de incertidumbres en dirección y performance, se observó un ligero incremento del 1% respecto al alcance desde el centro de lanzamiento al extremo del contorno de probabilidad de impacto de escombros de 1×10^{-7}

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Al inicio de la era aeroespacial, el objetivo inminente era el de tener éxito respecto a la misión del proyecto presupuestado por las agencias aeroespaciales en los Estados Unidos de América. Es resaltante mencionar que a medida del transcurso de los años, los lanzamientos espaciales se han incrementado considerablemente en el mundo, llevando los estados Unidos de América el liderazgo en este sentido. Por otro lado, el transporte aeronáutico es a su vez más denso debido a la demanda de vuelos nacionales e internacionales por todo el mundo.

Sin embargo, no todos los lanzamientos espaciales tienen éxito. Muchos de ellos se desvían del curso nominal sin hacer explosión. Otros se desvían del curso nominal y hacen explosión. Por último, hay otra cantidad de lanzamientos que no se desvían y hacen explosión. Todos estos lanzamientos espaciales ponen en inminente peligro y riesgo a los aviones que sobrevuelan el área de los vuelos de estos vehículos debido a los escombros que caen después de la desintegración de dichos vehículos. ACTA es una compañía contratista del gobierno norteamericano que realiza análisis de riesgo usando el software Range Risk Analysis Tool (RAAT) obteniendo como resultado las probabilidades de impacto instantáneo (IIP) de dichos escombros a las aeronaves sobre todo el espacio aéreo norteamericano.

En base a estos resultados de probabilidades de impacto instantáneo (IIP), la Federal Aviation Administration (FAA) de los Estados Unidos puede tomar las medidas de precaución necesarias para proteger a las aeronaves de los posibles impactos provenientes de los vehículos espaciales.

CONCLUSIONES

Antes de la conclusión final y en base a los resultados sugiriendo que son muy conservativos:

- Se asume que los aviones B747 están volando a lo largo de la curva por el tiempo completo al que los fragmentos son un peligro a aquella altitud
 - Aviones pasan rápidamente a través de la región por lo que no están expuestos el tiempo completo a los fragmentos.
 - Sin embargo, normalmente no hay un procedimiento para prohibir direcciones de vuelos específicos solamente.

- Este análisis asume que un avión está presente, cuando de hecho hay pocos vuelos.

Se concluye, en base al análisis realizado, que es necesario **prohibir TODOS** los vuelos que pasan por los puntos que exceden este criterio. Además, se debería considerar la densidad de aviones sobrevolando el área de interés en lugar de asumir que un avión está presente.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Angela Linn-Nelson, Erik W.F. Larson, Luis A. Arriola. Determining Buffer Zones for Experimental Permits. ACTA 2007, Torrance, CA, USA
- John S. Eterno, Ball Aerospace System Group, CO, USA
- Wiley J. Larson and James R. Wertz. Space Mission Analysis and Design. Microcosm, 1992, Torrance, CA, USA