

BOLETÍN INFORMATIVO Y DE ANÁLISIS N° 31 - 2017 Santiago, 30 de noviembre del 2017

“Construyendo Space Situational Awareness (SSA) para Chile”

Los días 6 al 8 de noviembre, se realizó en la ciudad de La Serena la conferencia “**Space Situational Awareness Research Workshop**”, organizada por la Oficina de Investigación y Desarrollo Aeroespacial Sur o SOARD, por sus siglas en inglés (*Southern Office of Aerospace Research & Development*), dependiente a su vez de la Oficina de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos de N.A. para la Investigación Científica (*AFSOR, Air Force Office of Scientific Research*), en conjunto con la Universidad de La Serena. El propósito de esta conferencia y talleres fue el de intercambiar información acerca de los proyectos de investigación espacial en curso e investigar posibles futuras colaboraciones, que puedan optar a financiamiento compartido por parte de la SOARD. Para ello participaron científicos y representantes de Estados Unidos y Chile, provenientes tanto del ámbito universitario como de ambas Fuerzas Aéreas. La Fuerza Aérea de Chile estuvo representada por especialistas del GOE (Grupo de Operaciones Espaciales), del CIDCA (Centro de Investigación y Desarrollo en Ciencias Aeroespaciales) y por el Director Ejecutivo del CEEA.



Foto 1. Casa Central de la Universidad de La Serena, sede de la conferencia/taller de SSA Research 2017. Fuente: Página web U. de la Serena.

Las exposiciones estuvieron centradas en la importancia creciente de la llamada “Consciencia Situacional Espacial” o **SSA, Space Situational Awareness** por sus siglas en inglés, lo que amerita un mayor conocimiento de este nuevo concepto en el mundo espacial y de los temas asociados.

Definiendo Space Situational Awareness, SSA.

La SSA se puede definir como la oportuna y detallada recopilación de datos sobre el medio ambiente espacial y de todas las actividades que permitan la evaluación del estatus actual y predictivo de los sistemas basados en el espacio, así como el análisis de cualquier amenaza potencial en el espacio o proveniente de éste.

Estos riesgos provienen tanto de los factores ambientales propios del espacio exterior, tales como los disturbios de sol, que generan partículas subatómicas y radiación electromagnética de gran energía, que pueden afectar seriamente el desempeño y la funcionalidad de las cargas útiles de a bordo, como también del creciente peligro de colisión con los “objetos residentes en el espacio” (*RSO, Resident Space Objects*), entendiendo como tales tanto a los ingenios satelitales como a los desechos espaciales (o también llamada basura o chatarra espacial).

La existencia de estos riesgos y la vulnerabilidad de los satélites (normalmente de muy alto costo) hacen que algunos incluso lleguen a cuestionar la sustentabilidad a largo plazo de las actividades del espacio exterior, lo que constituye un factor crítico, dado que nuestras sociedades dependen cada vez más de servicios provenientes de fuentes ubicadas en el espacio. Hoy se deben agregar a los tradicionales servicios de telecomunicaciones vía satélite, de imágenes satelitales y de información meteorológica, las constelaciones de satélites que brindan servicios de comunicaciones satelitales móviles, internet desde el espacio y los sistemas de posicionamiento, navegación y tiempo (**PNT**) incorporados en los

sistemas **GNSS** (*Global Navigation Satellite Systems*) del cual el **GPS** (*Global Positioning System*) es su representante más conocido. A este último se suman los sistemas **GLONASS** ruso, **Galileo** europeo, **BeiDou** chino y **GRNSS** indio.

Más servicios disponibles desde el espacio significan también que se incorporan cada año una gran cantidad de activos en distintas órbitas alrededor de la tierra, que conduce a la preocupación de un espacio cada vez más ‘congestionado’, con el consiguiente incremento en el riesgo en su operación. Cabe recordar que en el corto plazo está prevista la puesta en órbita y entrada en operación de una vasta gama de nuevas mega-constelaciones, tales como **OneWeb** (ver Boletín del CEEA N° 16-2016) con 720 satélites en órbita baja, para brindar cobertura global de internet desde el espacio en todo tiempo/todo lugar, a lo que se suma los planes de **Boeing** (con 2960 satélites) **Samsung** (con 4600 satélites) y de **SpaceX** (con más de 4000 satélites).

Con estas proyecciones, las capacidades de SSA por parte de las naciones con capacidad espacial o con ambiciones en el espacio, pasan a ser un objetivo prioritario. Por esta razón, las potencias espaciales, especialmente los Estados Unidos de N.A., Europa (a través de la Agencia Espacial Europea, **ESA**), China y Rusia, han puesto sus esfuerzos para mejorar su SSA, ya sea en forma individual como colectiva, incluso a nivel de las alianzas militares como la **OTAN**.

Programas de SSA.

Los programas de SSA, consideran por lo general tres focos principales, los que se describen a continuación:

- **Meteorología Espacial (Space Weather, SWE):** que considera el monitoreo y predicción del estado del sol y los ambientes planetarios e interplanetarios, incluyendo la magnetósfera, ionósfera y termósfera de la tierra, que puedan afectar tanto a los ingenios espaciales como a la infraestructura terrestre y que puedan también llegar a poner en peligro la seguridad y salud humana.

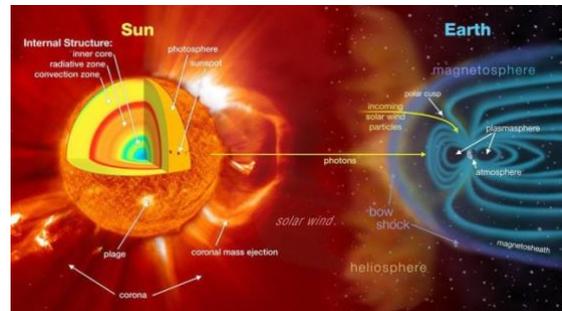


Figura 1. Ilustración del comportamiento del sol y sus efectos en las capas exteriores de la tierra. Fuente: NASA web page.

- **Objetos Cercanos a la Tierra (Near-Earth Objects, NEO):** Es la detección de objetos naturales tales como asteroides, que puedan potencialmente impactar a la tierra y causar daños.



Figura 2. Ilustración de un telescopio sinóptico para el seguimiento de objetos cercanos a la tierra, como los asteroides. Fuente: ESA web page.

BOLETÍN INFORMATIVO Y DE ANÁLISIS N° 31 - 2017 Hoja N° 2

• **Vigilancia y Seguimiento Espacial (Space Surveillance and Tracking, SST):** Es la observación, estudio, seguimiento (traqueo), análisis, identificación y catalogación de satélites activos e inactivos y otros desechos artificiales (fragmentos de satélites y lanzadores) y todo tipo de fragmentos o desechos procedentes de misiones espaciales que orbitan la tierra (chatarra o basura espacial). El seguimiento se efectúa principalmente a base de radares de largo alcance, complementados con telescopios sinópticos y satélites traqueadores en órbita.

Finalmente, una capacidad SST útil tanto para el mundo civil como militar, es la predicción de la precisión del sistema de satélites de navegación global (GNSS), es decir, del efecto conocido como *Posición de Dilución de Precisión (PDOP)*. De hecho, la precisión de posicionamiento depende en gran medida de la cantidad y distribución de los satélites GNSS disponibles en un área específica y en un momento específico, lo que puede resultar crítico para la efectividad de las operaciones militares o de las mediciones topográficas de precisión.

Los esfuerzos para construir SSA en Chile.

Chile depende de la cooperación internacional para obtener su capacidad SST y de SSA. A la fecha, gracias a los datos del *North American Aerospace Defense Command (NORAD)*, hemos obtenido la alerta necesaria para maniobrar nuestro *FASat-Charlie* y evitar zonas de alta probabilidad de impacto con desechos espaciales.

Pero también se ha venido haciendo algo en materia de desarrollo de SSA. Durante la conferencia en La Serena, tanto las universidades nacionales como los representantes institucionales, dieron a conocer los proyectos de investigación científica básica, que apuntan a crear capacidades SSA para Chile. En la actualidad, existen en el interior de La Serena varias instalaciones de telescopios sinópticos que prestan servicios a agencias internacionales, que tienen convenios de uso para fines nacionales. Entre ellos, se cuenta el observatorio del cerro *Mamalluca*, con un telescopio empleado en conjunto por la Academia de la Fuerza Aérea de la USAF (*USAF/A*) y la Universidad de La Serena. Igualmente, se encuentra en desarrollo la instalación de telescopios en el Observatorio "El Sauce" por parte de *Chiloscope*, una compañía rusa subsidiaria de *Roscosmos*, la agencia espacial de ese país. El interés de complementar su capacidad SST con instalaciones en nuestro país se deriva de nuestra posición privilegiada en el hemisferio sur y la claridad de nuestros cielos, razones similares a las del ámbito de la observación astronómica.

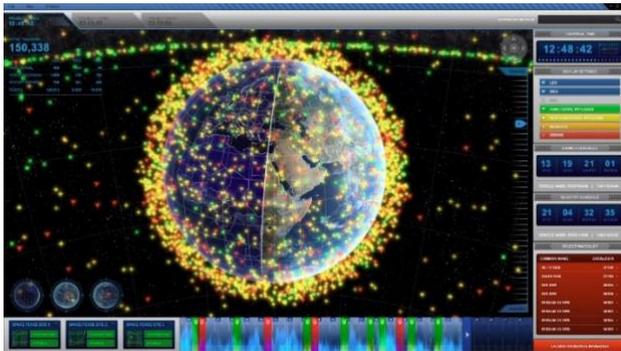


Figura 3. Ilustración de un programa SST para el seguimiento y traqueo de satélites y otros fragmentos que afectan las órbitas espaciales. Fuente: Lockheed Martin Space Fence web page.

El principal objetivo de SST es detectar tales objetos y predecir su trayectoria con el fin de proporcionar una evaluación del riesgo que suponen para las actividades espaciales. Basta recordar que incluso un pequeño fragmento de desecho espacial constituye una amenaza considerable, debido a la alta velocidad y energía cinética. Las capacidades SST proveen la información necesaria para maniobrar los ingenios espaciales en peligro (cambiar de órbita), asumiendo que tienen las capacidades necesarias para hacerlo, mediante comandos remotos transmitidos desde estaciones terrestres.

Además de brindar seguridad para la operación en el espacio, la capacidad SST también puede ser explotada con fines adicionales. Una de ellas es la predicción de reingreso de los ingenios espaciales. Los objetos espaciales en órbitas bajas eventualmente caerán de vuelta a la tierra debido a la fricción atmosférica (desaceleración causada por el contacto con las moléculas atmosféricas). Ante este escenario de riesgo, la capacidad de predecir la zona de impacto de los desechos más grandes que no se queman durante el reingreso puede ser crítica para la seguridad de la población.

Otra aplicación de la capacidad SST es la predicción de sobrevuelo de los satélites, lo que es importante para la planificación de operaciones de inteligencia, vigilancia y reconocimiento (ISR) propias, o para contrarrestar las adversarias.



Foto 2. Fotografía de las instalaciones de Chiloscope, que contempla el uso de telescopios sinópticos para capacidades SST de Roscosmos. Fuente: Exposición de Roscosmos.



Figura 4. Ilustración de una aplicación SST que permite la predicción de las áreas de dilución de la precisión de posición (PDOP) asociadas a los sistemas GNSS. Fuente: PDOP web page.

La Fuerza Aérea de Chile no ha querido quedar atrás en este esfuerzo. Desde hace algunos años, el *CIDCA* se encuentra desarrollando, en conjunto con *AFSOR*, la *Universidad de Georgia* y la *Universidad de Chile*, un proyecto de uso de cámaras "All-Sky" para el traqueo y seguimiento sinóptico de objetos en el espacio cercano. La idea es utilizar cámaras de bajo costo, asociadas a algoritmos de procesamiento de imágenes, que permitan el seguimiento de satélites y otros objetos cercanos. También se encuentra en estudio por parte del *GOE*, el adquirir la capacidad de observación sinóptica especializada, ya sea mediante telescopios propios o compartidos con otras organizaciones. Sin duda, son pasos en la dirección correcta para dotar a futuro a nuestra Fuerza Aérea y a nuestro país de una capacidad de SSA efectiva, que colabore con los esfuerzos internacionales para reducir los riesgos en la operación espacial.

Adaptado de los artículos "Looking Up Together, Multinational SST Initiatives from a NATO Perspective", LtCol Andrea Console, ITA AF; "SSA, Detecting Space Hazard", ESA web page www.esa.int/SSA, más notas del autor. MQS