



Centro de Estudios Estratégicos y Aeroespaciales de la Fuerza Aérea de Chile

Anuario 2024



Fuerza Aérea de Chile

Centro de Estudios Estratégicos y Aeroespaciales

ANUARIO 2024

Año 10, marzo de 2025

ANUARIO 2024
CENTRO DE ESTUDIOS ESTRATÉGICOS
Y AEROESPACIALES (CEEAA)
FUERZA AÉREA DE CHILE

Comité Editorial

Jorge Robles Mella
Álvaro Aguirre Warden
Victor Villalobos Collao
Rene Jorquera Escobar

Editor Responsable

Jorge Robles Mella

Redacción y Dirección del CEEAA

Paseo Bulnes 79, Oficina 80, 8º piso
Santiago Centro
Chile

Teléfono +56 2 29762555
Email: ceea@fach.mil.cl
Email: ceeafach@gmail.com
Web: www.ceea.cl
X@CeeaFach

El Centro de Estudios Estratégicos y Aeroespaciales (CEEAA) constituye un organismo especializado de estudios de la Fuerza Aérea de Chile, destinado al análisis de materias estratégicas, aeronáuticas, espaciales y de tecnología e innovación que tengan relación con lo aeroestratégico, en sus dimensiones doctrinarias, políticas, económicas, técnicas y sociales, contribuyentes al desarrollo de los intereses aeroespaciales y la conciencia aérea nacional.

Los artículos expuestos en esta edición constituyen ponencias, aportes, puntos de vista e ideas de los autores y son de su exclusiva responsabilidad y no representan necesariamente el pensamiento de este Centro de Estudios o de la Fuerza Aérea de Chile.

Año N° 10, marzo de 2025

Diseño Gráfico

Victor Villalobos Collao

Se autoriza la reproducción parcial o total indicando la fuente. (ceea.cl)

SUMARIO

Editorial

1. CEEA 2024.
2. Palabras del Sr. Director Ejecutivo del CEEA, con motivo del Décimo Aniversario del Centro de Estudios Estratégicos y Aeroespaciales.

Capítulo I - Efemérides.

1. Efemérides de Enero.
2. Efemérides de Febrero.
3. Efemérides de Marzo.
4. Efemérides de Abril.
5. Efemérides de Mayo.
6. Efemérides de Junio.
7. Efemérides de Julio.
8. Efemérides de Agosto.
9. Efemérides de Septiembre.
10. Efemérides de Octubre.
11. Efemérides de Noviembre.
12. Efemérides de Diciembre.

Capítulo II – Artículos.

1. Misiones espaciales en ejecución y sus desafíos.
2. Guerra de Ucrania ¿Bombas FAB, KAB o UMPK?
3. Guerra de Ucrania ¿Bombas FAB, KAB o UMPK? Parte 2.
4. Aeronaves eléctricas, desafíos aún pendientes.
5. Programas de la NASA para desarrollar empresas privadas.
6. Drones furtivos.
7. Redes sociales y Guerra Híbrida, un desafío para la Defensa.
8. Algunas reflexiones del ataque de Irán a Israel.
9. Una mirada a los retos del poder aéreo Latinoamericano.
10. Algunas reflexiones del ataque de Irán a Israel. Parte 2.
11. Misiones que han llegado a la superficie lunar. Parte 1.
12. Nuevos desafíos para la Defensa en América Latina.
13. Armas antisatélites, peligro para todos los satélites. Parte 1.
14. Armas antisatélites, peligro para todos los satélites. Parte 2.
15. Nueve reflexiones respecto del uso de Drones suicidas en la guerra actual.
16. Misiones que han llegado a la superficie lunar. Parte 2.

17. Trajes espaciales.
18. Misiles hipersónicos, una nueva amenaza para la Defensa.
19. Una perspectiva operativa sobre la ética del uso de armas autónomas.
20. La turbulencia en aire claro (CAT), una pesadilla.
21. Tecnología e inteligencia artificial, desafíos para la Defensa.
22. Misiones privadas tripuladas de Axiom y Space X.
23. Informe ejecutivo de la seguridad operacional de la OACI 2024.
24. Reabastecimiento aéreo: desde sus inicios hasta el rol estratégico en la aviación.
25. Misiones que han llegado a la superficie lunar. Parte 3.
26. La protección y administración del espacio aéreo nacional.
27. Azerbaiyán se planta frente a Rusia tras el derribo del vuelo 8432.

Capítulo III - Boletines Informativos y de Análisis.

1. ADITYA L1, primera misión de la INDIA para estudiar el sol.
2. Los combustibles de aviación sostenibles (SAF).
3. OSIRIS REX continua en el espacio ahora como OSIRIS APEX.
4. Accidentes e incidentes de la aviación comercial 2023.
5. Modulo lunar PEREGRINE.
6. El Boeing 737 MAX, en el ojo del huracán.
7. Misión IM 01 NOVA C ODYSSEUS, el regreso de Estados Unidos a la luna desde 1972.
8. Wave Engine Corp desarrolla un nuevo motor pulsoreactor.
9. La FAA y su programa IASA (International Aviation safety Assessment)
10. Últimos desarrollos de armas de Ucrania y Rusia.
11. Japón aluniza con éxito su modulo Slim.
12. Primera estación radar de control de tráfico aéreo del mundo con energía solar.
13. Nave espacial ORIÓN del programa Artemis.
14. El mejor año para la seguridad operacional de la aviación comercial (IATA), 2023.
15. Misión Change 6, alunizaje en la cara oculta de la luna.
16. Eficiencia aeroportuaria.
17. Starshield, la red de satélites de reconocimiento y vigilancia.
18. Nave espacial Starliner.
19. Misión Psyche hacia el asteroide rico en metales.
20. Operación Pagers: Que se sabe de la acción de Israel y cuáles son sus consecuencias.
21. WISE/NEOWISE: Telescopio espacial infrarrojo cazador de asteroides y cometas.
22. Misiones Dart y Hera del proyecto AIDA.
23. OACI insta a reconsiderar estatutos sobre límite de edad para pilotos.
24. La misión Ingenuity realizó su último vuelo a marte.

Capítulo IV - Exposiciones, Seminarios y Conferencias.

1. Conversatorio en la Universidad San Sebastián.
2. Hitos históricos Universidad de Valparaíso.
3. Conversatorio AGA.
4. Conversatorio CEEA/AGA/FACH
5. Exposición del CEEA en la Universidad Finis Terrae.
6. Exposición en Diplomado ACANAV.

Capítulo V - Webinars.

1. Desafíos de la Seguridad y Defensa en América Latina.
2. El futuro de la Defensa en la era de Competencia Global.
3. Drones en América Latina.
4. Escenario Geopolítico en 2024.

Capítulo VI – Actividades relevantes desarrolladas durante 2024.

1. Visita del Dr. Carlos Solar de RUSI.
2. Visitas de Agregados aéreos.
3. Visita al MNAE y Reunión Hitos Históricos.
4. Visita del Dr. VINICIUS de CARVHALO.
5. Visita a la B.A. Quintero y Reunión Hitos Históricos.
6. Firma de convenio de cooperación entre la AGA y el CEEA.
7. Despedida de integrante del CEEA.

Capítulo VII – Nuestros colaboradores.

ÍNDICE

Editorial

10º Aniversario del CEEA	11
El equipo CEEA 2024	13

Capítulo I – Efemérides

Efemérides Enero a Diciembre 2024	23
-----------------------------------	----

Capítulo II – Artículos

Misiones espaciales en ejecución y sus desafíos.	84
Guerra de Ucrania ¿Bombas FAB, KAB o UMPK? Parte 1.	98
Guerra de Ucrania ¿Bombas FAB, KAB o UMPK? Parte 2.	108
Aeronaves eléctricas, desafíos aún pendientes.	116
Programas de la NASA para desarrollar empresas privadas.	124
Drones furtivos.	134
Redes sociales y Guerra Híbrida, un desafío para la Defensa.	143
Algunas reflexiones del ataque de Irán a Israel. Parte 1.	152
Una mirada a los retos del poder aéreo Latinoamericano.	157
Algunas reflexiones del ataque de Irán a Israel. Parte 2.	169
Misiones que han llegado a la superficie lunar. Parte 1.	177
Nuevos desafíos para la Defensa en América Latina.	185
Armas antisatélites, peligro para todos los satélites. Parte 1.	195
Armas antisatélites, peligro para todos los satélites. Parte 2.	203
Nueve reflexiones respecto del uso de Drones suicidas en la guerra actual.	211
Misiones que han llegado a la superficie lunar. Parte 2.	220
Trajes espaciales.	230
Misiles hipersónicos, una nueva amenaza para la Defensa.	242
Una perspectiva operativa sobre la ética del uso de armas autónomas.	251
La turbulencia en aire claro (CAT), una pesadilla.	263
Tecnología e inteligencia artificial, desafíos para la Defensa.	272
Misiones privadas tripuladas de Axiom y Space X.	285
Informe ejecutivo de la seguridad operacional de la OACI 2024.	296
Reabastecimiento aéreo: desde sus inicios hasta el rol estratégico en la aviación.	305
Misiones que han llegado a la superficie lunar. Parte 3.	320
La protección y administración del espacio aéreo nacional.	328
Azerbaiyán se planta frente a Rusia tras el derribo del vuelo 8432.	335

Capítulo III - Boletines Informativos y de Análisis

ADITYA L1, primera misión de la INDIA para estudiar el sol.	343
Los combustibles de aviación sostenibles (SAF).	348
OSIRIS REX continua en el espacio ahora como OSIRIS APEX.	353
Accidentes e incidentes de la aviación comercial 2023.	358
Modulo lunar PEREGRINE.	364

El Boeing 737 MAX, en el ojo del huracán.	369
Misión IM 01 NOVA C ODYSSEUS, el regreso de Estados Unidos a la luna desde 1972.	374
Wave Engine Corp desarrolla un nuevo motor pulsoreactor.	379
La FAA y su programa IASA (International Aviation safety Assessment)	384
Últimos desarrollos de armas de Ucrania y Rusia.	389
Japón aluniza con éxito su modulo Slim.	394
Primera estación radar de control de tráfico aéreo del mundo con energía solar.	398
Nave espacial ORIÓN del programa Artemis.	403
El mejor año para la seguridad operacional de la aviación comercial (IATA), 2023.	408
Misión Change 6, alunizaje en la cara oculta de la luna.	413
Eficiencia aeroportuaria.	417
Starshield, la red de satélites de reconocimiento y vigilancia.	422
Nave espacial Starliner.	426
Misión Psyche hacia el asteroide rico en metales.	431
Operación Pagers: Que se sabe de la acción de Israel y cuáles son sus consecuencias.	435
WISE/NEOWISE: Telescopio espacial infrarrojo cazador de asteroides y cometas.	438
Misiones Dart y Hera del proyecto AIDA.	443
OACI insta a reconsiderar estatutos sobre límite de edad para pilotos.	448
La misión Ingenuity realizó su último vuelo a marte.	453

Capítulo IV - Exposiciones, Seminarios y Conferencias

Conversatorio en la Universidad San Sebastián	459
Hitos Históricos Universidad de Valparaíso.	460
Conversatorio AGA	461
Conversatorio AGA/FACH/CEEAA	462
Exposición en la Universidad Finis Terrae	463
Exposición en el Diplomado ACANAV	464

Capítulo V - Webinars

Desafíos de la Seguridad y Defensa en América Latina	466
El futuro de la Defensa en la era de competencia global	467
Drones en América Latina	468
Escenario Geopolítico en 2024	469

Capítulo VI – Actividades relevantes

Visita del Dr. Carlos Solar de RUSI	471
Visitas de Agregados Aéreos	472
Visita Museo y Reunión Hitos Históricos	473
Visita de Vinicius de Carvalho	474
Visita a B.A. Quintero Reunión Hitos Históricos	475
Firma de Convenio de Cooperación entre la Academia de Guerra Aérea y el CEEAA	476
Despedida de integrante del CEEAA	477

EDITORIAL

10º ANIVERSARIO DEL CEEA



Hoy, 27 de marzo, el Centro de Estudios Estratégicos y Aeroespaciales (CEEAA) de la Fuerza Aérea de Chile, está de aniversario. Son once años desde que oficialmente abrimos nuestros canales de comunicación con el mundo académico, durante la realización de FIDAE - 2014.

Como algunos recordarán, este Centro de Estudios Estratégicos y Aeroespaciales, vino a continuar, en un espectro más amplio y actualizado, la fructífera labor que desarrollara entre los años 1991 y 2000, el antiguo CEADE, Centro de Estudios Aeronáuticos y del Espacio.

Los que hoy integramos el CEEA, continuamos contribuyendo a una mayor difusión e intercambio de conocimientos en los ámbitos estratégico, aeronáutico, del espacio y de la tecnología e innovación, con la comunidad académica y con la sociedad en general. Todo lo anterior, por cierto, muy relacionado con el aire y el espacio y los respectivos conceptos de poder aéreo y poder espacial.

Así también, intentamos seguir sirviendo de puente para el desarrollo de otras disciplinas ligadas al mundo aeronáutico. Nuestro Centro de Estudios Estratégicos y Aeroespaciales tiene como propósito contribuir a cubrir la demanda diaria de nuestra sociedad por mayor conocimiento y participación, en áreas que requieren una información especializada, multidisciplinaria y actualizada. En base a esta visión, hemos proyectado nuestro accionar para ser un aporte al desarrollo integral de Chile.

Nuestras actividades plasmadas en la elaboración de efemérides, de Boletines Informativos y de Análisis, Artículos, Webinars y otras actividades, que hemos difundido en forma permanente en estos diez años, los que dan cuenta de los más importantes acontecimientos en materias de Seguridad y Defensa, de la esfera internacional, junto con los desarrollos aeronáuticos y espaciales, con énfasis en los casos de impacto regional y nacional.

Hoy nos encontramos preparados para continuar con nuestra misión, trabajando día a día por expandir nuestras redes y dar a conocer el gran aporte de la Fuerza Aérea de Chile a toda la ciudadanía tanto en los planos estratégicos, aeronáuticos, espaciales, de tecnología e innovación.

Agradecemos en forma especial la colaboración a nuestros Investigadores Asociados, a los centros de estudios y organizaciones académicas afines, así como y a todos quienes han participado activamente en las actividades del CEEA.

Finalmente, queremos destacar la valiosa colaboración recibida por la Comandancia en Jefe de la Fuerza Aérea de Chile y su Secretaría General, ya que su permanente apoyo nos ha permitido alcanzar los objetivos que nos fijamos para el presente año.

Nuestra página web www.cee.cl y nuestro X@CeeFach están a disposición para la presentación de opiniones e incrementar su interés y conocimientos respecto de materias de estudio de nuestro centro.

Jorge ROBLES Mella

Director Ejecutivo

CENTRO DE ESTUDIOS ESTRATÉGICOS Y AEROESPACIALES

EL EQUIPO DEL CENTRO DE ESTUDIOS ESTRATÉGICOS Y AEROESPACIALES

I. SÍNTESIS DEL ACCIONAR, MISIÓN Y VISIÓN DEL CEEA.

El Centro de Estudios Estratégicos y Aeroespaciales (CEEAA), depende de la Comandancia en Jefe, a través de la Secretaria General.

La función fundamental del CEEAA es representar y difundir ante la comunidad académica de nuestro país y la ciudadanía en general, el conocimiento de las materias estratégicas, especialmente aquellas que tengan relación con el poder aéreo, en conjunto con los temas aeronáuticos, espaciales y de tecnología e innovación, contribuyendo al conocimiento y comprensión de las posibilidades que ofrece el medio aéreo y espacial para el mejor desarrollo de las múltiples actividades públicas y privadas, en beneficio de los ciudadanos y del país.

MISIÓN DEL CEEA

“Desarrollar investigaciones, estudios, y análisis de materias estratégicas, aeronáuticas, espaciales y de tecnología e innovación que tengan relación con lo aeroestratégico, en sus dimensiones doctrinarias, políticas, económicas, técnicas y sociales, con el propósito de contribuir a los intereses institucionales”.

VISIÓN DEL CEEA

“Constituirse en un Centro de Estudios de referencia a nivel nacional e internacional en materias estratégicas, aeronáuticas, espaciales y de tecnología e innovación, que tengan relación con lo aeroestratégico, acorde a los intereses institucionales”

El CEEAA viene a continuar la fructífera labor académica realizada por el antiguo CEADE, Centro de Estudios Aeronáuticos y del Espacio, creado en 1991 para investigar el fenómeno aeroespacial y difundir la comprensión de sus efectos en la sociedad.

Su reactivación es una de las iniciativas de preparación del Centenario de la Fuerza Aérea de Chile (“En la Ruta de los 100 años, Siempre volar más alto”). En el CEADE participaron un gran número de colaboradores e investigadores asociados, que permitió el desarrollo de variados seminarios y publicaciones.

Este año, el CEEA cumplió 10 años en sus tareas de estudios e investigación, con el apoyo de investigadores asociados y Centros afines.

La capacidad de estudio e investigación del CEEA radica en el trabajo de sus investigadores y fuentes propias, complementada por los trabajos que aporte la Academia de Guerra Aérea y la Academia Politécnica Aeronáutica, en su calidad de centros de enseñanza e investigación institucional.

Adicionalmente, el CEEA incorpora a su base de operación aquellas capacidades de conocimiento e investigación que provean asociaciones, convenios, alianzas y otras formas de unión, tanto con organizaciones como con investigadores individuales que se desempeñen en el ámbito académico y científico, incrementando y ampliando las propias capacidades y las de sus asociados, como también las del país.

II. LÍNEAS DE TRABAJO DEL CEEA.

Para el desarrollo de su misión el CEEA ha definido cuatro líneas de trabajo principales, que sustentarán su accionar para alcanzar sus objetivos fundamentales de representación y difusión del conocimiento estratégico aéreo, aeronáutico y espacial. Las líneas de trabajo del CEEA serán las que se señalan y explican a continuación.

LÍNEA DE ASUNTOS ESTRATÉGICOS.



Representa la línea de investigación y análisis del amplio espectro de los aspectos estratégicos tales como la Política de Defensa Nacional, la Política Militar, la Acción Conjunta, la Estructura de la Defensa y sus Capacidades Estratégicas, entre otras. Dentro de este ámbito, merece un capítulo especial, el análisis y difusión de los aspectos

derivados del empleo del poder aéreo, su doctrina y aporte a las actividades de la defensa nacional y al desarrollo del país.

LÍNEA DE ASUNTOS AERONÁUTICOS



Representa la investigación y análisis del sistema aeronáutico nacional en su conjunto, haciendo énfasis en el Sistema Aeronáutico Nacional. Dentro de este Sistema, cobra especial importancia la investigación prospectiva de la demanda en el ámbito de la infraestructura aeronáutica y aeroportuaria nacional.

También, está encargada del análisis de las tendencias en el desarrollo de los aeropuertos en cuanto a sus repercusiones en el ámbito de la seguridad interior del país (Homeland Security), como de la seguridad operacional (Safety), dado el incremento de aeronaves y tráfico.

LÍNEA DE ASUNTOS ESPACIALES



Representa la investigación y análisis de los aspectos relacionados con el uso del espacio exterior para beneficio nacional, en materias tales como la Política Espacial Nacional, la formación de una institucionalidad espacial nacional que sintetice el aporte

de todos los actores, la definición de los sistemas espaciales de necesidad nacional, tanto del ámbito de la defensa como de uso civil o mixto, etc.

En especial, el CEEA colaborará con la difusión de las capacidades y aplicaciones puestas al servicio de la percepción remota nacional, derivada de la explotación de las imágenes satelitales obtenidas con el uso del satélite. Dentro de estas aplicaciones, cobra especial interés aquellas que van en directo beneficio de los programas de investigación y desarrollo que realizan los diversos Centros de Investigación nacionales, que requieren el uso sistemático de imágenes satelitales para su cometido.

LÍNEA DE TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN



Esta línea de trabajo representa la investigación y análisis del amplio espectro de la tecnología y la innovación aplicada en el ámbito de poder aeroespacial. Incluye el análisis, estudios y fomento de las aplicaciones de la Tecnología Aeroespacial en el quehacer nacional, las políticas e incentivos a la Investigación, Desarrollo e Innovación (ID+i). En particular, el CEEA apoyará todas aquellas iniciativas que incrementen el rol de la Fuerza Aérea de Chile en la Investigación en Tecnología a nivel nacional e internacional, privilegiando las alianzas y acuerdos con otros Centros, Universidades u organismos afines.

Cabe señalar que la Fuerza Aérea de Chile posee un centro especializado para la ejecución y participación activa en programas de investigación aeroespacial: el CIDCA (Centro de Investigación y Desarrollo en Ciencias Aeroespaciales), dependiente de la Academia Politécnica Aeronáutica (APA), como una manera de generar conocimiento y soluciones innovadoras que colaboren al desarrollo de la aeronáutica nacional.

En la actualidad, dicho centro se encuentra desarrollando programas de investigación con un fuerte impulso en el área de las Tecnologías de los Materiales aeronáuticos, así como también en las áreas de tecnologías de Percepción Remota, de Sistemas Aeronáuticos en general, Energéticas y las relacionadas con la Gestión del Conocimiento e Informáticas.

III. EQUIPO DEL CEEA 2024.

Durante el año 2024, el CEEA ha contado con cuatro integrantes, quienes abarcaron las cuatro líneas de trabajo definidas para el Centro de Estudios. Todos los directores cuentan con una vasta experiencia profesional y currículo académico en los temas y las líneas de investigación del Centro de Estudios. A continuación, se señala una breve reseña de los directores integrantes del CEEA.

A. Director Ejecutivo y Director de Asuntos Estratégicos. General del Aire Sr. Jorge ROBLES Mella



El General Sr. Robles fue oficial del Escalafon del Aire, Piloto de Guerra, Ingeniero de Ejecución en Sistemas Aeronáuticos” y “Magíster en Ciencias de la Administración Militar” graduado de Oficial de Estado Mayor en la Academia de Guerra Aérea. Además, es graduado de la Universidad del Aire de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos de Norteamérica en el Curso “Avanzado de Mando y Estado Mayor”.

Es “Magíster en Seguridad y Defensa” en la mención Gestión Política/Estratégica y además posee el Diplomado de Seguridad y Defensa de la Academia Nacional de Estudios Políticos y Estratégicos. También es Graduado del Maritime Warfare Centre en Southwick Park

Inglaterra, con el curso de “Planificación de Operaciones Conjuntas” y graduado del Instituto de Estudios Internacionales de la Universidad de Chile con el Diplomado “Los Árabes y el Islam en la era global”.

Es profesor de academia en las asignaturas de “Operaciones” y “Estrategia”.

Durante su carrera en la Fuerza Aérea de Chile, sus principales desempeños de alto nivel fueron: Director de la Academia de Guerra Aérea, Secretario General de la Fuerza Aérea, Director de Planificación Estratégica del Estado Mayor Conjunto, Jefe del Estado Mayor General de la Institución, Comandante en Jefe de la Fuerza Aérea de Chile, Presidente del Directorio de la Empresa Nacional Aeronáutica (ENAER), Director de la Academia Nacional de Estudios Estratégicos. Actualmente es integrante del Consejo de Política Exterior del Ministerio de Relaciones Exteriores.

B. Director de Asuntos Espaciales.
General de Aviación Sr. Álvaro AGUIRRE Warden



El General Sr. Aguirre fue oficial de la Rama del Aire. Es Ingeniero de Ejecución en Sistemas Aeronáuticos mención Piloto de Guerra. Es graduado de Oficial de Estado Mayor de la Academia de Guerra Aérea de la Fuerza Aérea de Chile.

Durante su carrera en la Fuerza Aérea de Chile, sus principales desempeños de alto nivel fueron: Agregado Aéreo Adjunto a la Embajada de los Estados Unidos y Oficial de Enlace en la 12ava. de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos, Jefe de Estado Mayor del Comando Conjunto Norte, Jefe de la División de Recursos Humanos del Comando de Personal, Comandante en Jefe de la Va. Brigada Aérea, Director de la Dirección de Planificación y Doctrina del Estado Mayor General de la Fuerza Aérea de Chile, Comandante del Comando Logístico y Presidente de la Feria

Internacional del Aire y del Espacio (FIDAE) en los años 2016 y 2018. Se desempeñó como consejero de la Comisión Chilena de Energía Nuclear y Gerente General de la Fundación Arturo Merino Benítez en el periodo 2019-2023.

C. Director de Asuntos Aeronáuticos.
General de Aviación Sr. Victor VILLALOBOS Collao



El General Sr. Villalobos fue oficial del Escalafón del Aire, Piloto de Guerra, graduado de Oficial de Estado Mayor de la academia de Guerra Aérea de la Fuerza Aérea y de la Academia de Guerra del Ejército de Chile, Ingeniero de Ejecución en Sistemas Aeronáuticos y Magister en Ciencias Militares, mención en Planificación y Gestión Estratégica. Es graduado del curso de Altos Estudios Estratégicos para Oficiales Superiores Latinoamericanos, del Centro Superior de Estudios de la Defensa Nacional, en Madrid, España. Asimismo, es Diplomado en Gestión y Administración Educacional de la Universidad del Desarrollo. Es profesor invitado de la Academia Nacional de Estudios Políticos y Estratégicos (ANEPE) del Diplomado en Estudios Aeroespaciales, Seguridad y Defensa.

Durante su carrera en la Fuerza Aérea, sus principales desempeños de alto nivel fueron: Jefe del Estado Mayor de la IIa. y de la IVa. Brigada Aérea, Agregado Aéreo a la Embajada de Chile en el Perú, Jefe de la División de Recursos Humanos del Comando de Personal,

Comandante en Jefe de la IIa. Brigada Aérea y Director General de Aeronáutica Civil. También, se desempeñó como Presidente del Sistema Regional de Cooperación para la Vigilancia de la Seguridad Operacional dependiente de la Oficina Regional Sudamericana de la OACI, Vicepresidente del Comité Ejecutivo de la Comisión Latinoamericana de Aviación Civil (CLAC) y Miembro del Consejo de la Junta de Aeronáutica Civil, dependiente del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones.

D. Director de Tecnología e Innovación.

General de Brigada Aérea Sr. Rene JORQUERA Escobar



El General Sr. Jorquera fue oficial del Escalafón de Defensa Antiaérea, Ingeniero de Ejecución en Sistemas de Armas mención Defensa Antiaérea y graduado de Oficial de Estado Mayor en la Academia de Guerra Aérea. Es Ingeniero de Ejecución en Gestión Informática del Instituto Profesional INACAP y Graduado del Curso de Mando y Estado Mayor (Master of Military Arts) del Colegio de Comando de la Fuerza Aérea de la República Popular China.

Así mismo, es Magister en Administración de Recursos Humanos de la Universidad Gabriela Mistral. Es Profesor Militar de Academia en la Cátedra de Personal y Estado Mayor y ejerce como profesor en la Academia de Guerra Aérea.

Durante su carrera en la Fuerza Aérea, sus principales desempeños de alto nivel fueron: Comandante del Regimiento de AAA y FF.EE., Director de Relaciones Internacionales y Jefe de la División de Recursos Humanos del Comando de Personal de la Fuerza Aérea de Chile.

E. Staff del CEEA.

Nuestro Centro de Estudios se complementa con la acción de nuestro colaborador en el ámbito administrativo-logístico, quien nos da su apoyo para la realización de las diversas actividades que cada año nos corresponde realizar.

1. Oficina Administrativa.



Suboficial Sr. José Hidalgo Vera

F. Información General.

El CEEA tiene sus instalaciones en Santiago Centro, Bulnes 79, Oficina 80, Santiago de Chile, Tel. (56 -2) 29762554.

Cuenta con una página web www.ceeaa.cl, y está presente en las redes sociales en X@CeeaaFach, donde se tiene acceso a las líneas de trabajos, noticias, publicaciones y contacto.

ANUARIO 2024

CENTRO DE ESTUDIOS ESTRATÉGICOS Y AEROESPACIALES



CAPÍTULO I

“EFEMÉRIDES”

Efemérides de Enero

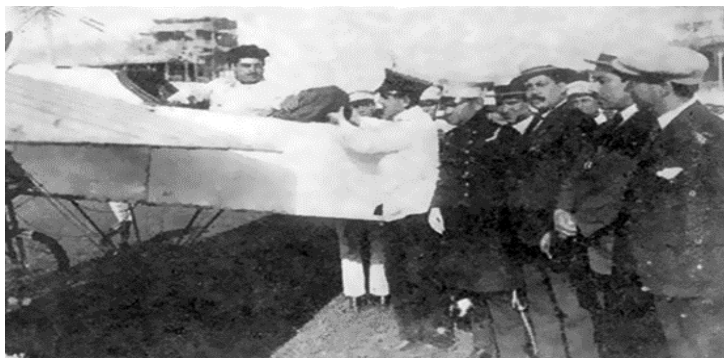
01.enero.1919

Primer Correo Aéreo en Chile y Sudamérica.

El 1 de enero de 1919, se inició la aviación comercial chilena. En esa fecha, el aviador Clodomiro Figueroa, concretó el primer correo aéreo entre la ciudad de Santiago y el puerto de Valparaíso en un avión Bleriot XI. La idea de transportar correspondencia surgió del Aero Club de Chile, (actual Club Aéreo de Santiago).

El tenaz precursor Clodomiro Figueroa protagonizaba otra jornada histórica para la aviación nacional, al ser el primer piloto en realizar un vuelo específicamente para llevar correo aéreo en Chile. El traslado se realizó en el noble avión Blériot XI de 80 HP bautizado “Valparaíso”, el cual despegó desde el Club Hípico de Santiago con dirección al Parque Alejo Barrios en Playa Ancha, Valparaíso.

En ese vuelo trajo alrededor de 450 cartas procedentes de la zona de Valparaíso. Esta correspondencia fue llevada por Figueroa a las oficinas de El Mercurio y El Diario Ilustrado, la que fue repartida esa misma noche. Acto seguido, se dirigió a la Moneda donde se reunió con el Presidente de la República Juan Luis Sanfuentes para entregarle personalmente la misiva que le enviara el Intendente de Valparaíso.



El aviador Clodomiro Figueroa, recibe del Capitán Enrique Pérez Lavín, el saco con las 539 cartas que viajarían por vía aérea a Valparaíso. La imagen es en el Club Hípico de Santiago.

07.enero.1937

Inauguración del Servicio Aéreo de pasajeros Puerto Montt - Punta Arenas.

Este mes se cumplen 93 años desde que el 7 de enero de 1937, se inaugurara el servicio aéreo de pasajeros entre Puerto Montt y Punta Arenas, que fue llamado Línea Experimental, en la que se emplearían los nuevos aviones anfibios Sikorsky S-43. Materializar esta iniciativa a principios de 1930 fue una tarea titánica, realizada con esfuerzo y valor, que tuvo que enfrentar grandes dificultades y la pérdida de camaradas, para finalmente verse coronada con el éxito, en una época en la que no se contaba con la información meteorológica, cartas aeronáuticas y sistemas de comunicaciones como las que existen hoy en día para emprender el vuelo en esas latitudes. El Comodoro Arturo Merino Benítez, prócer de la Aeronáutica

Nacional, se empeñó en unir por “los caminos del aire” por todo el territorio nacional, asumiendo, la difícil misión de conectar la zona más austral de Chile, desde Puerto Montt al sur.

Sus sueños fueron alcanzados en enero de 1930, inaugurándose oficialmente la Línea Aérea Experimental Puerto Montt–Puerto Aysén, en lo que sería un primer paso para la conexión de las zonas más apartadas de nuestro país.



Avión anfíbio Sikorsky S-43 “Magallanes”.

11.enero.1914

Primer mártir de la aviación militar. Teniente Francisco Mery Aguirre.

El día 11 de enero de 1914, el Teniente 1° Gabriel Valenzuela, despegó a las 05:40 hrs. con destino a Curicó, rindiendo una de las pruebas para optar al título de piloto militar, en un monoplano Bleriot de 50 HP. Cuando volaba sobre Angostura de Paine, comprobó que el aparato no tomaba altura en forma normal, por lo que regreso al El Bosque, aterrizando a las 07:00 hrs. El Capitán Avalos, informado de lo sucedido, dispuso que el oficial de servicio, el Teniente Francisco Mery Aguirre, practicara un vuelo en altura en el mismo avión, el Bleriot 50 HP llamado “Manuel Rodríguez”, pero sin alejarse del campo de aviación. Cumpliendo esta orden, el Teniente Mery voló alrededor de 45 minutos, alcanzando hasta los 1.000 mts. de altura.

Cuando se disponía aterrizar y descendía en viraje escarpado por la izquierda, el avión cambio bruscamente de dirección hacia la derecha, en reverso, cayendo desde unos 80 mts. en esa posición dentro del aeródromo, sin que el Teniente Mery pudiera estabilizarlo, muriendo instantáneamente.



A los 22 años de edad se convierte en el primer mártir de la aviación militar.

26.enero.1974

Operación “Atlante”.

Se denomina “Atlante”, la operación realizada en 1974 por la FACH, en la cual se trasladaron 06 aviones Hawker Hunter desde la fábrica, cerca de Londres, Inglaterra, hasta Santiago de Chile.

La misión consistió en traer en 2 vuelos un total de 6 aviones, apoyados por un avión C-130. La primera parte de la misión se inició el 3 de enero de 1974, finalizando el 26 del mismo mes. La distancia que se cubrió en vuelo fue de 13.577 kms. en once etapas, siendo la mayor de ellas la que separa la pequeña isla Ascensión, con Recife en Brasil (1985 km). La segunda parte de la operación se inició en febrero del mismo año, completando el traslado de los últimos 3 Hawker Hunter que permanecían en Inglaterra. La Operación “Atlante” marca la primera vez que un avión monomotor a reacción, sin capacidad de reabastecimiento en vuelo, cruzó el Atlántico.



27.enero.1930

Se abre la ruta de vuelo Puerto Montt-Punta Arenas.

A las 10:30 hrs. del 27 de enero de 1930, el bombardero Junkers R-42 J6, equipado con flotadores, amarizó junto al muelle fiscal de Punta Arenas, piloteado por el Capitán Alfredo Fuentes Martínez, junto al Teniente Coronel Arturo Merino Benítez como Comandante de la aeronave.

El resto de la tripulación estaba compuesta por el Ingeniero Fritz Reiche, el Sargento 1° Luis Soto, el Sargento 2° Alfredo Moreno y el Cabo 1° Uldaricio Espinoza.

Así, concluía el raid iniciado en Santiago el 25 de enero, durante el cual se realizaron escalas en Puerto Montt, Aysén y Puerto Natales. Con este vuelo se establecía la posibilidad real de la comunicación por aire desde el centro del país a Magallanes.



Comandante Arturo Merino Benítez, Intendente de Punta Arenas Manuel Chaparro R. y el Capitán Alfredo Fuentes Martínez.

Esta hazaña, fue la que dio el vamos a la creación de la Fuerza Aérea de Chile. El Director de Aviación del Ejército, Comandante Arturo Merino Benítez, contando con el apoyo del Presidente de la República, Don Carlos Ibáñez Del Campo, reorganiza la dependencia de la aviación militar pasando a depender directamente del Ministerio de Guerra y no del Inspector General del Ejército. Asimismo, se dispone la elaboración de la reglamentación para la creación de la Fuerza Aérea, independiente del Ejército y la Armada.

El gran Consolidated PBY-5A “Catalina”.

El Consolidated PBY “Catalina”, un hidroavión diseñado en los años 30 por la compañía estadounidense Consolidated Aircraft, es uno de los aviones más reconocidos del mundo, no sólo por servir en la Marina de los EE.UU durante la Segunda Guerra Mundial, sino también por otros países.

Las siglas PBY corresponden al sistema de designación de aeronaves de la Armada de los Estados Unidos de 1922, donde “PB” significa bombardero de patrulla (Patrol Bomber) y la “Y” es el código de su fabricante, Consolidated Aircraft.

Su diseñador fue Isaac M. Laddon, un brillante ingeniero en el campo de los hidroaviones y director de la Consolidated Aircraft.

Totalmente metálico e impulsado por dos motores Pratt & Whitney de 825 caballos de fuerza cada uno, tenía características únicas: revestimiento resistente, alerones recubiertos en tela, flotadores estabilizadores retráctiles y plegables hacia arriba, casco metálico con una sola cubierta de superficies superiores redondeadas y una cabina de proa con torreta acristalada y equipada con una ametralladora de 7,62 mm., etc.

Los primeros ensayos resultaron tan exitosos que el 29 de junio de 1935, la Armada ordenó 60 de estos aviones.



También, fueron producidos bajo licencia en Canadá y la Unión Soviética, y exportados a la mayoría de los países aliados, convirtiéndose en el avión de reconocimiento marítimo más utilizado durante la Segunda Guerra Mundial. El nombre de Catalina, lo recibió durante su servicio en la Real Fuerza Aérea Británica (RAF).

En nuestro país, entre los años 1943 y 1956, la Fuerza Aérea de Chile (FACH) recibió varias partidas de estos anfibiaos, siendo destinadas al Grupo de Aviación N°2 con base en Quintero,

donde fueron operadas en misiones de patrulla aeromarítima, rescate, transporte y apoyo a zonas aisladas. A fines la década del 50 fueron remplazados paulatinamente por los Grumman SA-16A Albatross y los dos últimos que quedaban en servicio fueron dados de baja en 1963.

El 19 y 20 de enero de 1951, el Catalina OA-10A N° 405 de la FACH, bautizado como “Manu-Tara”, realizó el primer vuelo a Isla de Pascua, una verdadera hazaña aeronáutica nacional. Con el Comandante de Grupo, Horacio Barrientos como Comandante de la aeronave y el Capitán de Bandada, Roberto Parragué como piloto principal, esta travesía de 19 horas y 22 minutos de duración, permitió fortalecer la soberanía chilena en el Pacífico Sur, abriendo una nueva ruta de proyección comercial y turística.



Foto histórica del personal que restauró el Catalina que representa al mítico Manu-Tara.

El glorioso “Manu-Tara” se destruyó en un accidente en junio de 1961, ocasión en la que su tripulación realizaba un vuelo de entrenamiento sobre las aguas del Lago Peñuelas.

A mediados de los años 90 y con el objetivo de perpetuar el histórico vuelo a Isla de Pascua, el Museo Nacional Aeronáutico y del Espacio (MNAE), recibió un Catalina a través de una donación de la empresa Aeroservicios Parragué, lo restauró y lo reservó para ser exhibido.

VVC, adaptación con información de fuentes abiertas, internet, Historia FACH, MNAE, además de notas del autor.

Efemérides de Febrero

El mes de febrero, presenta hitos históricos importantes. La conexión de nuestro territorio con continentes insulares como Rapa Nui – Isla de Pascua, Isla rey Jorge en la Antártica Chilena vía aérea, se reafirmó la soberanía de Chile en las posesiones insulares más lejana de nuestro territorio.

En esta edición mostraremos el primer avión construido en Chile, iniciativa realizada por los hermanos Copetta. En esta oportunidad el Avión “Batuco”.

05.Febrero.2018

Fallecimiento de la aviadora Margot Duhalde Sotomayor.

A la edad de 97 años, falleció en Santiago la distinguida y apreciada aviadora Margot Duhalde Sotomayor, nacida en Río Bueno, en el sur de Chile, el 12 de diciembre de 1920, en el seno de una familia de origen francés.

Fue la primera mujer piloto de guerra nacional, piloto de transporte y una de las pioneras de la aviación latinoamericana. En 1938 efectuó el curso de vuelo e ingresó como socia al Club Aéreo de Chile, posteriormente en 1941, durante la Segunda Guerra Mundial, viajó a Europa y se desempeñó como piloto para las fuerzas francesas libres de Charles de Gaulle, ingresando luego a la Royal Air Force, en la división Air Transport Auxiliary (ATA).



Margot Duhalde Sotomayor.

En 1946 realizó una gira por América Latina, con el objeto de efectuar demostraciones de aviones franceses, visitando Argentina, Brasil, Uruguay y Chile.

En 1947 regresó a nuestro país desempeñándose como piloto privado y luego como piloto comercial para la aerolínea Lipa-Sur. Posteriormente, trabajó como controladora de tránsito aéreo en la Dirección General de Aeronáutica Civil.

A lo largo de su carrera, también se desempeñó como instructora de vuelo y además en 1980 fundó una escuela de vuelo en Punta Arenas.

15.febrero.1947

Primer vuelo de avión FACH en la Antártica.



El Vought Sikorsky OS-2U "Kingfisher" N° 308 sobrevuela Isla Decepción durante 30 minutos en actividades de reconocimiento y fotogrametría.

Es piloteado por el Teniente 1° (A), señor Arturo Parodi Alister, llevando como observador al Comandante de Escuadrilla (A), señor Enrique Byers del Campo, quienes arribaron a la Antártica a bordo del transporte "Angamos" de la Armada Nacional.

Lo anterior, como parte de las dos naves que participaron en la Primera Expedición Antártica que llevaba los pertrechos para instalar la primera base permanente chilena llamada entonces "Soberanía" y que actualmente se denomina "Base Naval Antártica Capitán Arturo Prat".

11. Febrero.1913

Creación de la Escuela de Aeronáutica Militar.

La Escuela de Aviación "Capitán Manuel Ávalos Prado" es la organización dependiente de la División de Educación del Comando de Personal, cuya misión es formar a los futuros oficiales de la Fuerza Aérea de Chile. La Escuela de Aviación es la más antigua de América y la cuarta en el mundo en su área. El proceso educativo consta de cuatro años; los primeros tres años son comunes, el cuarto año es profesional, donde los cadetes se integran a las diferentes áreas de desempeño, como son los escalafones del aire, Defensa Aérea, Ingeniería Aeronáutica, Telecomunicaciones e Informática y de Administración.



Escuela de Aviación "Capitán Manuel Ávalos Prado".

La Escuela de Aviación "Capitán Manuel Ávalos Prado", estaba en los requerimientos que fueron entregados en un informe que emitió el Teniente Coronel de Ejército Don Pedro Pablo Dartnell al gobierno de la época. En ese informe se plasma la necesidad de crear la aviación en Chile. Los primeros en formarse como pilotos fueron los tenientes Manuel Ávalos Prado y Eduardo Molina Lavín, junto a los mecánicos Miguel Cabezas Soto y Pedro Donoso.

La visión y el trabajo realizado por Dartnell, Ávalos y Cabezas, dio sus frutos. Es así, como el 11 de febrero de 1913, se firma Decreto Supremo N° 187, creando la Escuela Aeronáutica Militar.

Su primer asentamiento fue en el entonces Regimiento de Ferrocarrileros, dado que no existían instalaciones para albergar la Escuela recién creada.

El armado de aviones llegados de Francia fue la principal tarea de la Escuela. El 7 de marzo de 1913, el Capitán Avalos realiza el primer vuelo en un Bleriot de 35 HP que se denominaría "CHILE". Este vuelo se convertiría en el primer vuelo militar en el país. Esta actividad fue realizada en la Base Aérea "El Bosque", en esos días "Chacra de Lo Espejo".

El 12 de marzo de 1913, la Escuela recibe la visita del Ministro de Guerra y Marina don Jorge Matte Gormaz y el General Arístides Pinto Concha y el Capitán Avalos demuestra las virtudes del recién armado Bleriot ante tan importantes autoridades. En marzo del mismo año, la escuela recibe a los primeros alumnos, 10 oficiales y 7 suboficiales, de los cuales 6 fueron enviados a Francia.

Figuras como Dagoberto Godoy Fuentealba, Armando Cortínez Mujica y Diego Aracena Aguilar, no se imaginaron las proezas que con el tiempo realizarían.

12. Febrero.1980

Inauguración de pista y Aeródromo Teniente Marsh en Isla Rey Jorge.

El 12 de febrero de 1980 se inaugura la pista y el aeródromo "Teniente Rodolfo Marsh Martín", en la isla Rey Jorge en la Antártica Chilena. Esta pista permitió el aterrizaje de aviones del tipo C-130 Hércules y la apertura de la ruta aérea entre Punta Arenas y la Isla Rey Jorge separadas por 1.070 Km.



Avión DHC-6 “Twin Otter” en configuración antártica.

Ese día, dos aviones Twin Otter pertenecientes al Grupo de Aviación N°6, inauguran la pista de aterrizaje ubicada en la Base Antártica Presidente Eduardo Frei Montalva. Este es el primer “aterrizaje” de aviones chilenos en el Continente Antártico, lo que constituyó el primer paso para la penetración de la Fuerza Aérea de Chile hacia el Polo Sur. Al mismo tiempo, se inaugura el aeródromo Teniente Rodolfo Marsh Martin, siendo el más septentrional de los aeródromos de la Antártica. Se halla ubicada en la península Fildes de la isla Rey Jorge en las Shetland del Sur. El nombre recuerda al Tte. Rodolfo Marsh Martin (1908-1937), quien organizó en 1935 junto al capitán Carlos Abel, la Línea Aérea Experimental a Magallanes y murió en un accidente aéreo.

El aeródromo Teniente Rodolfo Marsh Martin, es uno de los tres aeródromos de la Antártica que tiene pista de grava, los otros dos son Marambio (Argentina) y Rothera (Reino Unido).

El avión “Batuco”.

La tentativa más interesante y audaz en la construcción de un aeroplano enteramente nacional correspondió, sin lugar a duda, a los hermanos Copetta, quienes, a mediados de 1913, diseñaron y comenzaron a fabricar un aparato completamente original con materiales chilenos, que dio excelentes resultados: el “Batuco”.

Tiempo atrás, en 1909, un mecánico alemán había construido un aeroplano de grandes proporciones con un motor de 15 HP, destinado a volar, según su inventor. Durante varios días permaneció a la vista de los curiosos en el Parque Cousiño, sin que jamás volara por no haber sido fabricado conforme a ley alguna aerodinámica.



Antes del “Batuco”, en 1912, los hermanos Copetta habían dado vida a un monoplano de modestas proporciones y aspecto, que recibió la denominación del “El Burrito”, el cual permitió al teniente Eduardo Molina conquistar la gloria de ser el primer chileno que voló en territorio nacional el 4 de Abril de aquel año. Este aparato no alcanzó a la categoría de un avión estable y seguro, capaz de mantenerse por mucho tiempo en el aire.

En cambio, el “Batuco” logró efectuar vuelos con todo éxito, sin presentar diferencia alguna en sus cualidades aerodinámicas con respecto al material importado. Con la sola excepción del motor Renault de 75 HP en V, conseguido con la aviación militar, el resto del aparato era de construcción enteramente nacional.

El “Batuco” fue construido en el taller de los hermanos Copetta, ubicado en calle Ejército N° 755, destinado primitivamente a la atención de los automóviles que invadieron las calles del viejo Santiago y que aún conserva como estación de servicio bajo la denominación de “Garage Copetta”.



El primer propósito de sus constructores fue hacer un monoplano rápido, pero el peso del motor impuso la necesidad de obtener una mayor superficie de sustentación que obligó a diseñar un biplano de enormes proporciones.

Para realizar sus proyectos los Copetta se inspiraron en los biplanos Farman y Voisin, que aún permanecían a medio funcionar en Batuco y en Lo Espejo, respectivamente. Del Voisin copiaron la parte delantera de la cabina, suprimiendo el estabilizador y la rueda, colocados en el extremo anterior; y del Farman reprodujeron el tren de aterrizaje y los planos de cola, con ciertas modificaciones.

La construcción demoró tres meses, al final de los cuales se iniciaron los ensayos, sin buenos resultados en un comienzo, por la manifiesta tendencia a picar que demostró al aparato en los primeros saltos de prueba.

En septiembre de 1913, el “Batuco” ya estaba listo, con una serie de reformas introducidas en el modelo original.

Adaptación efectuada por VVC de antecedentes de fuentes abiertas, internet, historia FACH, Coronel Flores, MNAE DGAC.

Efemérides de Marzo

El mes de marzo, es un hito muy importante en la historia aeronáutica de nuestro país. La fusión de los servicios de aviación del Ejército y Marina, fue punto de partida para dar paso a una Fuerza Aérea Independiente, proyecto que tenía que vencer muchos obstáculos de índole militar, jurídico y administrativo. Son 94 años desde la promulgación del D.S.N° 1.167 del 21 de marzo de 1930, por tal razón, cada año y gracias a la visión de los pioneros que se atrevieron a mirar el futuro e iniciaron una aventura que perduraría hasta nuestros días, recordamos este mes de marzo como el “Mes del Aire y el espacio”.

En esta edición mostraremos el avión T-35 “Pillan”, construido por ENAER en Chile.

07 de marzo de 1913

Primer vuelo militar en Chile.

El 12 de marzo de 1913, se efectuó el primer vuelo militar oficial llevado a cabo en nuestro país. Ese día y una vez terminado el armado del aeroplano Bleriot XI de 50 HP., bautizado como “Manuel Rodríguez”, se dispuso la realización de un acto oficial en el naciente Aeródromo de Lo Espejo, oportunidad en la cual el Capitán Manuel Ávalos Prado realizó el Primer vuelo militar oficial.



Días antes, el 07 de marzo, el Capitán Ávalos había realizado un vuelo de ensayo, pero en privado, esta vez a bordo de un monoplano Bleriot Escuela con motor Anzani de 35 HP. bautizado como “Chile”, quedando como el primer vuelo militar en Chile.

09 de marzo de 1914

Primer piloto desaparecido en Chile.

El 9 de marzo de 1914, el teniente 2° Alejandro Bello Silva despegó en un biplano Sánchez Besa bautizado “Manuel Rodríguez”, para efectuar un raid reglamentario de navegación aérea, con la finalidad de acceder a su título de piloto militar.

La prueba consistía en realizar el circuito Lo Espejo-Culitrín-Cartagena-Lo Espejo, en la zona central de Chile, vuelo considerado de dificultad menor.

Las condiciones meteorológicas del día elegido, eran desfavorables, el teniente Bello desistió de su vuelo y regreso al aeródromo de Lo Espejo, dañando su avión en el aterrizaje.

En un segundo intento y con condiciones meteorológicas más favorable, el Teniente Bello despegó en su avión Sánchez Besa con rumbo a Culitrín, lugar en el cual almorzó y esperó que bajara la intensidad del viento. Ya llegada la tarde, continuo con su planificación, esta vez rumbo a la zona de Cartagena, encontrándose en la ruta en medio de una persistente bruma, perdiéndose todo rastro de él.



Al día siguiente, se ordenó con urgencia su búsqueda por aire y también por mar con ayuda de la Armada. Con fecha 29 de marzo, se da termino a la búsqueda y es dado por desaparecido, se llevó a efecto en su honor una ceremonia fúnebre en el patio de la Escuela Militar.

21 de marzo de 1930

Unificación de los servicios aéreos del Ejército y Marina.

Mediante el D.S. N° 1.167, del 21 de marzo de 1930, se unifican los servicios aéreos del Ejército y Marina. La unificación de estos servicios aéreos, fue clave para conectar e integrar la totalidad de nuestro territorio nacional.

Este año, la Fuerza Aérea de Chile, conmemora 94 años de su creación como rama de la defensa nacional, Institución que aporta con sus medios humanos y materiales a la defensa y el desarrollo del país.

Fue el Presidente Carlos Ibáñez del Campo, el impulsor del proyecto del Comandante Merino Benítez, que mediante D.S. unifica los Servicios de Aviación del Ejército y la Armada de Chile y crea la Subsecretaría de Aviación, para luego en 1937 dar paso a su actual nombre “Fuerza Aérea de Chile”.

La visión del Comodoro Arturo Merino Benítez lo consagra como el prócer de la aeronáutica nacional, principal impulsor de la aviación chilena y fundador de la Institución y del sistema aeronáutico nacional. Gracias a su visión de futuro se empeñó en unir a Chile por los “caminos del aire”, tarea indispensable para el desarrollo y el destino del país.



El proyecto del Comandante Merino tendría que vencer muchas trabas, de índole militar, jurídico y administrativo. Las primeras podía resolverlas Merino, con el apoyo del Presidente Ibáñez y el Ministro de Guerra. Los aspectos administrativos fueron encargados por el Presidente Ibáñez a su Ministro del Interior, don David Hermosilla, abogado especialista en Derecho Administrativo, el que se convertiría en la pieza fundamental en los aspectos jurídicos que rodearon la creación de la Subsecretaría de Aviación.

Los sueños y sacrificios de los pioneros de la aviación militar, fueron la base de una historia, que se empezó a escribir con los hitos gloriosos como el primer vuelo militar del Capitán Manuel Ávalos, el 7 de marzo de ese 1913; el cruce de Los Andes del Teniente Dagoberto Godoy en 1918, y el raid a Brasil del Capitán Diego Aracena en 1922, entre otras hazañas.

La creación de la Fuerza Aérea de Chile, no se trató solamente de una nueva arma para la defensa, sino de una Institución pensada, desde su génesis, para el doble propósito de defender la soberanía nacional y de contribuir al desarrollo nacional a través de la conectividad e integración del país.

Con el tiempo, se logró llegar a Rapa Nui, isla a la que anualmente se acude con equipos de salud para apoyar al hospital de Hanga Roa y también, con el traslado de estudiantes y evacuaciones aeromédicas. Además, nos introducimos en la profundidad del territorio antártico chileno, explorando y manteniendo soberanía en este territorio. Hoy, la Base Aérea Antártica Presidente Eduardo Frei, es el punto de entrada al continente blanco.

En estos 93 años de existencia, hemos realizado innumerables operaciones en apoyo a la comunidad, tales como: puentes aéreos, permitiendo mantener las líneas de comunicaciones, la entrega de ayuda a miles de chilenos frente a los grandes cataclismos, apoyo a la actual pandemia del COVID 19, apoyos a los incendios, traslados de brigadistas, y muchas otras que llevan auxilio a quienes más lo requieren.

En cada una de estas tareas, los integrantes de la Institución han demostrado su vocación de servicio y permanente entrega para cumplir la misión encomendada. De esta manera, la Fuerza Aérea se enfrenta día a día a los desafíos que le impone el presente y el futuro, sus mujeres y hombres lo hacen demostrando un gran espíritu de servicio público y con un gran amor a la Patria.

28 de marzo de 1930

Creación de la Dirección General de Aeronáutica Civil.

La DGAC fue creada el 28 de marzo de 1930, por el Comodoro Arturo Merino Benítez, cimentando así el actual Sistema Aeronáutico Nacional.

Mediante los DSN° 1312-1313, se creó la Dirección de Aeronáutica, como una Unidad dependiente de la naciente Subsecretaría de Aviación y se le asignaron funciones ligadas a la regulación de las actividades de la aeronáutica civil.

En la etapa de su desarrollo y crecimiento, la Institución se integró al concierto aeronáutico internacional, firmando el año 1944, el documento que dio vida a la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), pasando a formar parte de esta importante entidad que norma los destinos de la aviación civil a nivel mundial.

Así, surge esta Institución con la misión de normar y fiscalizar la actividad aérea que se desarrolla dentro del espacio aéreo controlado por Chile y además las que ejecutan usuarios nacionales en el extranjero.

El avión T-35 “Pillán”.

Un 06 de marzo de 1981, realizaba su primer vuelo el prototipo del avión T-35 “Pillán”, el cual se convertiría en el reemplazo del avión T-34 “Mentor”. La aeronave voló en las instalaciones de la fábrica Piper Aircraft Company, en Lakeland, Florida, en los EE.UU.

En la década del 70, la FACH requería buscar un reemplazo para sus aviones de entrenamiento básico Beechcraft T-34 Mentor, los cuales llevaban un par de décadas entrenando pilotos en la Escuela de Aviación.

Así, nace la idea de aprovechar los conocimientos y capacidades adquiridas en el Ala de Mantenimiento (ALAMANT) en el armado de los aviones de la compañía Piper modelo PA-28 Dakota.

Es así, que nace el proyecto del T-35 “Pillán”, avión de instrucción básica, en marzo de 1980, aprovechando partes y piezas más que probadas por la firma Piper.

El avión se desarrolló compuesto por las siguientes partes: Planos de cola de Piper Dakota PA-28-236, Borde de ataque de alas PA-28 recortadas en 24”, Viga de ala y borde de fuga de Saratoga recortados también en 24”, Cono de cola de PA-28 angostado en 4”. Además, los alerones de Saratoga recortados, Flaps del Saratoga, Tren de aterrizaje del Saratoga. En tanto, la cabina central era un diseño conjunto de la FACH con Piper, sería propulsado por un motor Lycoming AE-540 de 300HP que impulsaría una hélice Hartzell de tres palas.



Este avión fue el que voló por primera vez un 06 de marzo de 1981.

La Fuerza Aérea de Chile, luego de operar por más de 30 años el venerable y mundialmente conocido Mentor T-34, optó en los años '80 por un desarrollo propio. En esa decisión, desde luego, influyeron consideraciones estratégicas de las que destacamos la generación de una capacidad aumentada de la industria local para producir desarrollos propios, en el marco de una serie de ambiciosos proyectos que abordó la Empresa Nacional Aeronáutica, ENAER.

Así, nació el avión de entrenamiento primario Pillán, que cuando sea reemplazado habrá cumplido 4 décadas de exitosos servicios en la Escuela de Aviación "Capitán Manuel Ávalos Prado" y que fue exportado para diversos países.

El primer país que adquirió aviones T-35 "Pillán" fue España, bajo el nombre de E-26 Tamiz y en cantidad de 40 aviones, fue incorporado como el entrenador primario del Ejército del Aire de España.

Luego, fue el Servicio Nacional Aeronaval de Panamá y las Fuerzas Aéreas de Paraguay, El Salvador, Guatemala, República Dominicana y la Armada del Ecuador.

En la actualidad, ENAER y la FACH están realizando diversos estudios y avances en el desarrollo de una nueva versión del T-35 denominada "Pillán II".



Imagen inicial del Pillán II. Fuente: ENAER

En el Boletín Informativo y de Análisis N°14 / 2022 del 13 de mayo de 2022, presentamos la nueva plataforma para la formación de los nuevos pilotos de guerra de la Fuerza Aérea de Chile, el “Pillán II”.



Adaptación efectuada por VVC de antecedentes de fuentes abiertas, internet, historia FACH, MNAE DGAC.

Efemérides de Abril

Mes de hitos importantes de la aviación nacional. El doble cruce de la Cordillera de Los Andes, la llegada del primer avión a reacción a la Fuerza Aérea de Chile, como también, la partida de uno de los impulsores de la aviación civil, la inauguración del monumento a los mártires de la aviación, entre otros acontecimientos.

En esta oportunidad, mostraremos el avión Havilland DH-115 “Vampire”, dando paso a la era del Jet a la Fuerza Aérea de Chile.

05.Abril.1919

Doble cruce de la Cordillera de Los Andes.

El Teniente 1° de Ejército Armando Cortínez Mujica, sin permiso del alto mando, en un Bristol M-1C, realiza el primer doble cruce de la Cordillera de Los Andes en aeroplano, llevada a cabo el 5 de abril de 1919.

Numerosas hazañas fueron realizadas a principios del siglo pasado; el cruce en vuelo del Canal de la Mancha por Luis Bleriot en 1909 o el cruce de Los Alpes por Jorge Chávez en 1910, son algunas de ellas.

El volar sobre la Cordillera de Los Andes, en esa época, fue un desafío, que en particular motivó a pilotos chilenos y argentinos, estimulados por un premio ofrecido por ambos gobiernos en 1913.

Algunos meses atrás, en diciembre de 1918, el Teniente 1° Dagoberto Godoy F., cruzó por primera vez el macizo cordillerano por su parte más alta, en un caza Bristol M1C, trayendo la gloria a nuestra patria por la proeza lograda.



Teniente 1° de Ejército Armando Cortínez Mujica.

La hazaña de Godoy, llevó al Teniente 1° Armando Cortínez M., a planear en secreto un doble cruce del macizo andino y de paso, llevar un saludo al pueblo hermano al conmemorarse un nuevo aniversario de la Batalla de Maipú.

Como resultado de este plan, en la madrugada del 5 de abril de 1919, Cortínez, sin el conocimiento de sus superiores, cruzó la Cordillera de Los Andes en un monomotor Bristol M1C de 110 Hp., aterrizando con ciertos daños a las 8 de la mañana en el Departamento de Tupungato, Provincia de Mendoza.

En vista de la carencia de fondos para hacer retornar el avión vía ferrocarril, el Gobierno de Chile envió repuestos y un mecánico a Mendoza, para así reparar el avión e intentar el retorno por aire.

El vuelo de regreso se efectuó el 16 de abril desde la Estancia Lo Silva hasta el Aeródromo de El bosque, donde lo esperaban con gran júbilo sus camaradas, superiores y la ciudadanía.

Por su hazaña y el clamor popular, Cortínez obtuvo el perdón por su indisciplina, pasando a la historia de la aeronáutica militar chilena por ser el primer piloto en cruzar la cordillera de Los Andes de ida y de vuelta.

13.Abril.1913

Fallece el primer mártir de la Aviación Civil Chilena, el piloto aviador Luis Alberto Acevedo.

El primer mártir de la aviación civil chilena, fue el piloto aviador Luis Alberto Acevedo Acevedo, quien fallece a la edad de 28 años.

El piloto aviador Acevedo se estrella volando un Blériot XI, en una pequeña isla del río Bío Bío.

Acevedo, decidió ir a estudiar aviación a Francia en 1911, uniéndose a los cursos de vuelo impartidos en la Escuela Blériot, con sede en París. Para concretar su sueño, recibió el apoyo económico de su madre y por el futuro aviador Clodomiro Figueroa Ponce. El 7 de marzo de 1912 Acevedo regresó a Chile con un monoplano Blériot XI, motor Gnome de 50 hp. y un mecánico, el francés Pierre Coemme.

La Sociedad Chilena de Aviación se propuso realizar vuelos de exhibición en Santiago, Acevedo y Coemme, comienzan el armado del Blériot XI en el Parque Cousiño, donde planificaron efectuar los vuelos. El primer vuelo fue ante la prensa, el 17 de abril de 1912 en el mencionado parque, en donde el Blériot XI piloteado por Acevedo, capotó poco después de despegar. Tras el accidente, se tuvo que posponer la exhibición a todo el público, planificado para el 21 de abril. Este nuevo vuelo fue realizado el 11 de mayo de 1912 en el Club Hípico. Sin embargo, Acevedo volvería a estrellarse en dicha exhibición. En julio de ese año, el Blériot XI capotó por tercera vez, ahora en Antofagasta, y terminó por destruirse el 24 de noviembre en el Hipódromo Chile.

Tras la seguidilla de accidentes, al piloto aviador Acevedo se le regaló un nuevo Blériot XI, en el cual intentó realizar sus primeros vuelos de largo trayecto.



Luis Alberto Acevedo y su mecánico Georges Coemme frente a un avión Bleriot XI.

El primero fue la prueba entre Concepción y Talca, el cual logró con éxito el 22 de marzo de 1913, donde batió el récord latinoamericano de altura y velocidad, pues se elevó hasta los 3.180 mts. y tuvo un promedio de 170 kts./hora.

La segunda prueba, entre Concepción y Santiago, con la que Acevedo quería acallar los comentarios que lo desprestigiaban, no tuvo el mismo resultado; el 13 de abril de 1913, Acevedo falleció tras estrellarse en el río Biobío, en el sector de San Pedro, al sur de Concepción, frente al numeroso público que esperaba su hazaña. Sus funerales se realizaron el 15 de abril de ese año en Santiago.

15.Abril.1947

Se inaugura el monumento a los Mártires.

El proyecto del Monumento a los Mártires de la Aviación Militar Chilena, se inició en 1914, tras la muerte del Teniente Mery y posteriormente, la desaparición del Teniente Bello. Una vez terminado el proyecto, fueron muriendo otros militares aviadores en el ejercicio de sus obligaciones, como el Sargento Menadier, los Tenientes Ponce, Berguño y Luco. A todos ellos está dedicado el monumento, terminado en 1916, e inaugurado en 1917 en los terrenos de la actual Escuela de Aviación "Capitán Manuel Ávalos Prado", con la presencia del Presidente Juan Luis Sanfuentes y que tuvo una gran repercusión en los medios de comunicación.



Monumento a los mártires de la aviación.

El monumento se compone de una escultura de bronce de 800 kilos que representa a un cóndor, realizada por Rómulo Tonti y fundida en la Escuela de Artes y Oficios de Santiago. Un monolito de estructura troncocónica en hormigón armado sobre basamento de planta cuadrada diseñado por el ingeniero Adalberto Rojas.

Actualmente, el monumento es el centro simbólico del Día de los Mártires, que se celebra cada 1º de noviembre. Su permanencia en la Escuela de Aviación "Capitán Manuel Ávalos Prado" desde su inauguración en 1917, ha creado un importante sentimiento identitario entre todas las promociones egresadas.

El Consejo de Monumentos Nacionales, aprobó por la unanimidad de los presentes en su sesión ordinaria de 12 de abril de 2017, la declaratoria como Monumento Nacional en la categoría de Monumento Histórico.

El avión De Havilland DH-115 "Vampire".

Un hito de gran importancia para la historia aeronáutica de nuestro país, es el primer vuelo de un avión a reacción de la Fuerza Aérea de Chile, que a su vez marca el inicio de la "Era del Jet". Estamos hablando del avión DH-115 "Vampire"

En 1954, la FACH adquirió en Inglaterra cinco aviones a reacción De Havilland DH-115 "Vampire", los cuales llegaron vía marítima a nuestro país.

A principios de abril de ese año, comenzó el ensamblaje de uno de ellos (J-03), labor que se realizó en los hangares de la antigua fábrica de aviones Curtiss ubicada en Los Cerrillos y que para ese entonces estaba transformada en maestranza de la Línea Aérea Nacional.

Finalizado el proceso de armado del primer "Vampire" y realizadas las verificaciones de rigor, el aparato quedó a disposición para realizar las primeras pruebas de vuelo para su entrega oficial.

Fue así como el 28 de abril de 1954, George Errington, piloto de pruebas e ingeniero británico de la compañía De Havilland, despegó pilotando el DH-115 J-03 en un vuelo de aceptación que se prolongó por alrededor de una hora.



Aviones De Havilland DH-115 "Vampire".

Al día siguiente, Errington volvió a elevarse por los cielos chilenos, esta vez transportando, al Comandante René Ianiszewski C., quien aprovechó para efectuar un reentrenamiento en el pilotaje de estas aeronaves.

Posteriormente, 30 de abril, el "Vampire" J-03 decoló nuevamente, ahora llevando en los controles al *Comandante Ianiszewski en un vuelo "solo" que tuvo una duración total de 1 hora y 5 minutos.*

Ese día 29 de abril, por primera vez un jet de la FACH surcó los cielos chilenos guiado por un piloto de la institución. Este hecho constituyó el ingreso a la era del JET.



Comandante de Grupo René Ianiszewski Courbis

El primer piloto de la Fuerza Aérea de Chile en volar un avión jet de combate en Chile, fue el Comandante de Grupo René Ianiszewski Courbis, el 30 de abril de 1954, como Comandante del Grupo de Aviación No. 7. (Colección MNAE).

Con la llegada de este avión, se reactivó el Grupo de Aviación N°7 en la Base Aérea "Los Cerrillos", iniciándose en noviembre de ese año el primer curso de pilotos de aviones a reacción en Chile. Posteriormente, fueron destinados en calidad de Escuadrilla "Vampiros" al Grupo de Aviación N°8, en la Base Aérea Cerro Moreno, Antofagasta.

Dato curioso es que el "Vampire" incorporaba partes de madera en su fuselaje.

Con fecha 31 de diciembre de 1980 se ordenó el retiro definitivo del noble Vampire de las líneas de vuelo, efectuándose una ceremonia de despedida oficial en Cerro Moreno. Posteriormente, el 20 de marzo de 1981 los Vampire J-305 y J-307 fueron traídos en vuelo a Santiago.

Adaptación efectuada por VVC de antecedentes de fuentes abiertas, internet, historia FACH, MNAE DGAC, Tallyho.

Efemérides de Mayo

El entusiasmo de los primeros vuelos en el mundo, despertaron en forma similar el interés en nuestro país, por los sorprendentes ingenios voladores, sus pilotos y peripecias. Los espectáculos realizados por estos aviadores eran seguidos por la prensa y el público en sus presentaciones.

En esta oportunidad mostraremos el primer helicóptero que voló en nuestro país y que se integró a la fuerza Aérea de Chile, el Bell 47.

5 de mayo de 1928

Fundación del Club Aéreo de Chile.

El 5 de mayo recordamos la creación del Club Aéreo de Chile, actual Club Aéreo de Santiago en 1928. Esta institución se creó bajo la presidencia del entonces Comandante Don Arturo Merino Benítez y comenzó sus actividades en la Base Aérea "El Bosque", con un avión biplano Cirrus Moth facilitado por la aviación militar, con el cual se inició el primer curso regular de vuelo el día 11 de mayo de 1929.



Primer Directorio del Club Aéreo de Chile (Izg. a der.; sentados: Cdte. Arturo Merino, Presidente de la República General Carlos Ibáñez, Salvador Sanfuentes. Atrás: Sub Tte. Tomás Castro, Federico Helfmann, Capitán Rafael Sáenz, Aladino Azzari, Mayor Ramón Vergara, Emilio Etchegaray y Mayor Diego Aracena.

El 28 de septiembre de 1930, el Club Aéreo de Chile contó con sede propia en el Aeropuerto "Los Cerrillos", gracias a la donación realizada al Gobierno de Carlos Ibáñez del Campo, por el filántropo Daniel Guggenheim, con el propósito de fomentar el desarrollo de la aviación civil en nuestro país.

El año 1950, llegó a la presidencia del Club el Sr. Eulogio Sánchez Errázuriz, hombre visionario y amante de la aviación, quien con su fuerte voluntad creadora, hizo posible el traslado del Club Aéreo de Chile a sus dependencias actuales en el Aeródromo Tobalaba, que hoy lleva su nombre.

Con el traslado a Tobalaba, se cerró una etapa más en la vida del Club y se inició la no menos difícil de guardar y acrecentar el patrimonio recibido a través del esfuerzo de tantos hombres valientes y visionarios.

El Club Aéreo de Santiago, institución pionera de la aviación civil de nuestro país, durante principios de los años 60, se vio en la necesidad de renovar su flota del área básica y media, los cuales en su mayoría eran de tren de aterrizaje triciclo, convencional y fuselaje entelado. El directorio de la época, realizaron gestiones con el Gobierno de aquel entonces para obtener un ítem especial dentro del presupuesto de la Nación, para la compra de nuevo material de vuelo. Fue así, como se pudieron adquirir en Estados Unidos doce aeronaves de ala baja e íntegramente metálicos marca Piper, modelo Cherokee.

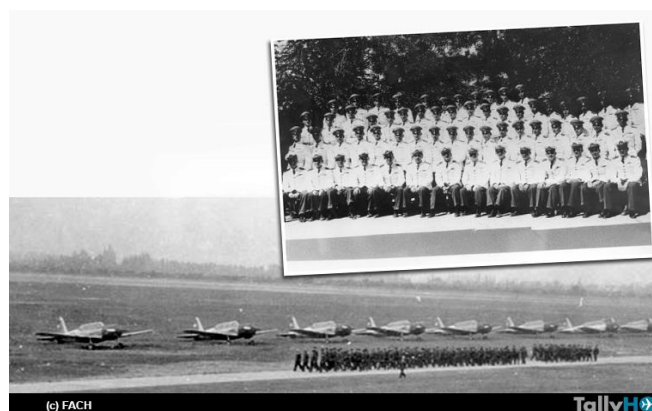
El 11 de febrero de 1983, se caracterizó por ser el día en que se escribió una nueva página en la historia de la aeronáutica civil chilena. Esto debido a que, por primera vez, una institución aérea no militar, aterrizaba en territorio Antártico chileno.

Actualmente, el Club Aéreo de Santiago, continúa manteniendo el espíritu de quien fuera el creador del Club Aéreo de Chile, Comodoro Arturo Merino Benítez, que es la formación de pilotos civiles para Chile.

10 de mayo de 1942

Ingresan los primeros Cadetes a la Escuela de Aviación “Capitán Ávalos”.

Un día 10 de mayo de 1942, ingresaban a la Escuela de Aviación, los primeros cadetes reclutados desde la vida civil. De esta manera se iniciaba la formación de los Oficiales de la Fuerza Aérea de Chile. Así también, la Escuela de Especialidades recibe a los primeros alumnos provenientes desde la civilidad. Ambos hechos marcaron un especial hito en la vida de la Fuerza Aérea como institución independiente de la Defensa Nacional. Es necesario recordar que hasta esa fecha todos los oficiales de la Fuerza Aérea provenían de los egresados de las escuelas formadoras del Ejército y de la Armada.



En aquel año 1942, postularon 140 jóvenes, de los cuales fueron seleccionados 79 cadetes. 74 fueron seleccionados a la rama aire, 1 a la rama terrestre y 4 a la rama administrativa. Se iniciaba el vuelo con el Fairchild PT-19 Cornell, continuando con el BT-13 Vultee y finalizando

con el North American T-6 Texan. Cumpliendo con todas las etapas al término del último curso de T-6 Texan, el Sub-Alférez obtenía sus alas de piloto de guerra.

Muchos jóvenes han ingresado a la Escuela de Aviación, no todos han egresado como oficiales, sin duda el paso por dicha escuela los ha unido en torno a la aviación y los valores que se imparten en ella.

21 de mayo de 1960

Inicio del mayor puente aéreo a la zona sur del Chile.

En la mañana del 21 de mayo de 1960, se produjo en nuestro país un terremoto, con epicentro en la península de Arauco, al sur de Concepción. Al día siguiente, se sucedieron 2 terremotos más, casi simultáneos, el primero en la provincia de Chiloé y el

segundo en la zona de Valdivia, de casi 9 grados en la escala de Richter, siendo este el sismo de mayor magnitud del que se tenga registro en la historia.

La Fuerza Aérea desplegó rápidamente medios aéreos y una de las primeras actividades realizadas, fue el reconocimiento aéreo. En ese contexto de destrucción y desaliento, la ayuda aérea era la que más rápidamente se podía enviar a la zona.



Transporte Douglas C-47 de la Fuerza Aérea de Chile
en auxilio de las víctimas del terremoto de 1960.

El día 22 de mayo, se enviaron los primeros aviones C-47 Skytrain y descargaron su ayuda en Hualpencillo (Concepción). Fue el punto de partida del gran puente aéreo en el sur del país, prueba de fuego para la Fuerza Aérea de Chile. Por su parte, las Empresas Aéreas extranjeras y nacionales, se sumaron al apoyo de la catástrofe y del país.

Entre el 21 de mayo y el 13 de julio de 1960 en que se ejecutó el Puente Aéreo, se realizaron 956 vuelos de ayuda; 489 fueron realizados por la Fuerza Aérea de Chile, permitiendo evacuar a 8.515 personas, de ellos 2.136 niños y transportar hacia el sur más de 3.178.304 libras de carga, de las cuales la F.A.CH. trasladó 459.743 libras, totalizando 5.736 horas de vuelo en toda la operación.

Este esfuerzo humano y material, confirmó lo frágil que era el sistema aeroportuario nacional; en la mayor parte de los aeródromos no permitían las operaciones de aviones de transporte pesado. La falta de radares, radioayudas y equipos de navegación aérea, impidieron operaciones con meteorología adversa.



Helicóptero Sikorsky S-55C de la FACH colaborando durante la Operación Riñihue, Lanco 1960.

El helicóptero Bell 47 en Chile.

El 15 de mayo de 1953, después de una década de su producción en serie por Estados Unidos, el helicóptero Bell 47 llegaría a la Fuerza Aérea de Chile.

El año 1952, un oficial y dos integrantes del Personal del Cuadro Permanente de la Institución, recibieron instrucción de vuelo en Estados Unidos, para un año después, efectuar el importante hito del primer vuelo de ese tipo de aeronave en nuestro país.

El Teniente 1° (A) José Berdichewsky y los Suboficiales Rodolfo Le Clerq y Eduardo Briones, viajaron a Estados Unidos a la fábrica Bell Aircraft en Dallas y a la Base de Helicópteros de San Marcos, ambas ubicadas en el estado de Texas, para recibir instrucción de vuelo y mantenimiento en la aeronave adquirida por nuestro país, el helicóptero Bell 47-D1.

Al regresar a Chile, el Teniente Berdichewsky realizó el primer vuelo de un helicóptero en el país, el 15 de mayo de 1953, donde trasladó al Comandante en Jefe de la Fuerza Aérea, General del Aire Armando Ortiz y al Ministro de Defensa Nacional, General de Brigada Abdón Parra, en un Bell 47-D1 que aterrizó en la Plaza Bulnes, frente al Palacio de La Moneda.

Esta aeronave que contaba con una autonomía de vuelo de dos horas y una velocidad fluctuante entre 60 y 70 millas por hora, se encuentra en el Museo Nacional Aeronáutico y del Espacio, con el fin de preservar la historia y difundir hitos aeronáuticos de nuestro país, como es el primer vuelo de un helicóptero en Chile.

El arribo de la primera aeronave de alas rotatoria que surcaba los cielos chilenos fue todo un acontecimiento. Miles de personas se congregaron en la actual Plaza Bulnes, frente a la fachada sur de La Moneda, para esperar la llegada del aparato pilotado por el teniente José Berdichewsky, que había despegado desde la Base “El Bosque”.

El Presidente de la República, Carlos Ibáñez del Campo y su esposa, eran parte de la ansiosa audiencia. A eso de las 15:00 horas del viernes 15 de mayo, por fin, el helicóptero asomó sobre el centro cívico. “Millares de personas se congregaron en los alrededores, terrazas, rascacielos y hasta en postes del alumbrado público para presenciar las aptitudes de este aparato y la pericia del piloto”, describió “El Mercurio” del día siguiente.



En medio del entusiasmo del público, el helicóptero hizo evoluciones y descendió en la entonces llamada Plaza de la Libertad. Desde su interior bajó no solo el Sr. Comandante en Jefe de la FACH, General Armando Ortiz, como estaba programado. Sorpresivamente, también lo hizo el ministro de Defensa, General Abdón Parra, cuya presencia en el Bell 47 no estaba contemplada. “Se siente la sensación de montar un caballo “chúcaro”, pero después se advierte absoluta seguridad”, comentó Parra a la prensa que lo aguardaba.



Helicóptero Bell 47-D1 sobrevolando el centro de la capital en 1953.

Adaptación efectuada por VVC de antecedentes de fuentes abiertas, internet, historia FACH, MNAE DGAC, Tallyho.

Efemérides de Junio

El mes de junio nos hace recordar hechos de la IIa. Guerra Mundial como el día “D”, el Puente Aéreo a Berlín, la primera mujer en viajar al espacio la Cosmonauta Valentina Tereshkova, entre otros. Hechos destacables en la aviación donde participaron aviadores civiles y militares, soñadores y pioneros, que con sus hazañas, alcanzaron importantes logros de la aeronáutica.

En esta edición mostraremos al emblemático e irremplazable avión DHC-6 “Twin Otter”, que a la fecha todavía cumple servicios en la Institución.

07.Junio.1936.

Raid Punta Arenas – Puerto Montt – Santiago -Buenos Aires – Punta Arenas, por el aviador civil Franco Bianco.



Aviador Franco Bianco.

En 1936, se escribió una nueva página en la historia de la aeronáutica nacional. Por primera vez, se realizó un raid desde Punta Arenas a Puerto Montt y luego a Santiago, para desde allí cruzar a Buenos Aires, Argentina y regresar a la zona austral por la Patagonia, liderado por el aviador civil Franco Bianco, oriundo de la zona de Magallanes.

El histórico vuelo se realizó en un avión Miles Hawk Major, de 130 caballos de fuerza, bautizado como “Saturno” y que actualmente forma parte de la colección permanente de aeronaves del Museo Nacional Aeronáutico y del Espacio de la DGAC y que fue declarado monumento nacional.

Franco Bianco realizó la gran proeza en vuelo directo sin acompañante, travesía que logró en 9 horas y 45 minutos, en su avión “Saturno”.

El “Saturno” había despegado desde la Base Aérea de Bahía Catalina a las 07:30 de esa mañana del 07 junio, donde fue despedido por los jefes de la aviación local y amigos. El avión Miles Hawk Major, era un monoplano de ala baja, que podía desarrollar velocidad crucero de 190 a 210 km. por hora y una velocidad máxima de 240 Km. por hora. La ruta a realizar entre Punta Arenas y Puerto Montt, era de unos 1.600 kilómetros, por lo cual, fue equipado con estanques suplementarios de combustibles en el espacio destinado al copiloto, con un total de 340 litros que le permitirían 12 horas de vuelo.

16.Junio.1964

Se crea la Escuela Técnica Aeronáutica de Chile.

La Escuela Técnica Aeronáutica (ETA), centro de educación superior de excelencia, en el ámbito de la aviación civil, dependiente de la Dirección General de Aeronáutica Civil, cumple 60 años de vida.

Sus orígenes se remontan al 25 de mayo de 1958, con la creación del Centro de Instrucción para los Servicios de Protección al Vuelo.

Sin embargo, con la promulgación del Decreto Supremo (Aviación) N° 200 del 16 de junio de 1964, oficialmente pasa a denominarse Escuela Técnica Aeronáutica, quedando esta fecha para conmemorar su aniversario.



Simulador de control de tránsito aéreo.

Fue creada con la misión de formar, perfeccionar y capacitar a profesionales, técnicos y especialistas, en el ámbito aeronáutico requeridos por la institución, otorgando los títulos, diplomas u otros certificados que correspondan.

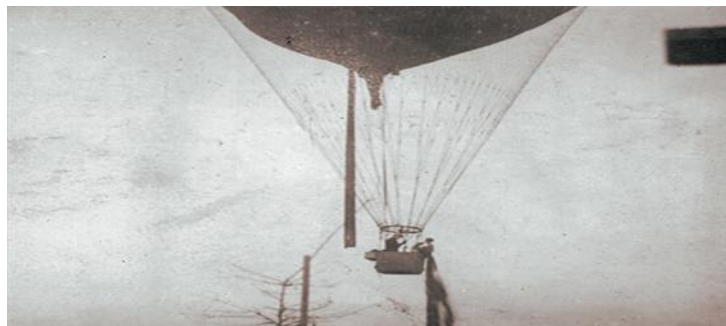
Uno de sus últimos logros, fue la obtención de la Acreditación de Nivel Avanzado por 5 años –marzo 2020/marzo 2025– en los ámbitos de Gestión Institucional y Docencia de Pregrado, realizado por la Comisión Nacional de Acreditación (CNA).

24.Junio.1916

Primer cruce en globo de la Cordillera de Los Andes.

En 1916, se realiza el primer cruce de la Cordillera de Los Andes en Globo, hecho efectuado por los pilotos argentinos Eduardo Bradley y el Capitán Ángel María Zuloaga, quien llegaría al grado de Brigadier General. El aparato sale desde el Patio San Borja de GASCO en Santiago rumbo Uspallata en la República Argentina.

A muy tempranas horas de la mañana del 24 de junio, se dio comienzo al inflado del globo de 2.200 metros cúbicos de capacidad, con el gas proveniente de la planta San Borja. Una vez que dicha faena quedó terminada y el globo debidamente preparado, subieron a la barquilla los aeronautas Bradley y Zuloaga, quienes, siendo las 8:30 Hrs., iniciaron el ascenso que los llevaría a completar su hazaña.



Globo libre "Eduardo Newbery".

27.Junio.1914

Récord de altura por el aviador civil Francisco Fuentes Sosa.

El 27 de junio, Fuentes obtuvo el récord sudamericano al elevarse en su Bleriot a una altura de 3.150 metros sobre Concepción, durante este vuelo el entusiasta piloto estuvo acompañado por el Capitán de Corbeta Guillermo Vargas. Más tarde, el 8 de agosto de ese mismo año, Fuentes efectuó el primer vuelo civil nocturno sudamericano con pasajero entre Talcahuano y Concepción, oportunidad en que estuvo acompañado por el vecino porteño, Rafael Andrews. Inspirado de un gran espíritu patriótico, el 18 de septiembre de 1914 realizó el primer vuelo entre Concepción y Santiago (Paine) recorriendo 450 Km., en un tiempo de poco más de 5 horas, a un promedio de velocidad de 90 k/h, batiendo el récord sudamericano de distancia. Todos estos logros aeronáuticos, incluyendo años más tarde el cruce del Estrecho de Magallanes y el paso por el viaducto de Malleco, realizados en una época en que los aviones eran de madera y tela, lo que significó una gran contribución al desarrollo de nuestra Aeronáutica Nacional.

30.junio.1930

Integración de la Base Aeronaval de Quintero a la Fuerza Aérea Nacional.

A raíz de la unificación, la Armada de Chile cedió a la Fuerza Aérea Nacional, la Base Aeronaval de Quintero, que era el núcleo central de la aviación naval y que paso a denominarse Grupo mixto de Aviación N°2, de acuerdo a la idea matriz de contar con tres unidades de este tipo a lo largo del territorio nacional, numerados de acuerdo al orden geográfico de su ubicación. Ya se contaba con el Grupo N°1 en Iquique y el Grupo N°3 en Temuco, no habiéndose podido concretar la activación del Grupo N°2 por las restricciones de recursos imperantes. Por esta razón y aunque no calzaba exactamente con el concepto original de que la unidad tuviera capacidades de caza, reconocimiento y bombardeo, lo que le daba el carácter de mixto, se le otorgó esta denominación con la intención de dotarla de estas capacidades posteriormente, cuando lo permitieran las circunstancias, como efectivamente ocurrió años más tarde.



Vista aérea de la Base de Quintero año 1947.

Así, sucedió con la Base Aeronaval de Quintero, que se traspasó con fecha 30 de junio de 1930, tomando la denominación de Grupo Mixto de Aviación N°2. Anteriormente, el 28 de marzo, la Armada de Chile había puesto a disposición de la Fuerza Aérea Nacional, veinte Oficiales que habían optado por la nueva arma.

EL Avión DHC-6 "TWIN OTTER".

En el año 1964, la compañía De Havilland Canada, estaba realizando los estudios para el reemplazo del avión DHC-3 "Otter", monomotor a pistón que había estado volando desde 1951. El avión DHC-6 "Twin Otter" es un avión bimotor turbohélice, de transporte liviano, fabricado por la compañía De Havilland Canada en el año 1965, fue la alternativa y que continúa operando hasta nuestros días.

Es utilizado para transporte de pasajeros, carga, de evacuación aeromédica y paracaidismo, operación STOL. Es considerado, el programa aeronáutico con más éxito de la historia de Canadá. El avión posee un tren de aterrizaje triciclo fijo, sus habilidades STOL y su relativamente alta tasa de ascenso, lo han convertido en un exitoso avión.

Sus dos motores no sólo proveen mayor seguridad, sino que aumentan la capacidad de carga, manteniendo su capacidad para despegues y aterrizajes en pistas cortas. Las características de diseño con flaps de doble ranura de borde de fuga y alerones que podían ser inclinados simultáneamente con los flaps, mejoran sus cualidades STOL.

La producción inicial en salir al mercado se denominó "Serie 100", en el año 1968 comenzó la producción de la "Serie 200". Los cambios que se hicieron al inicio de la producción de esta serie, incluían una mejora de las características STOL, agregando una proa alargada que contenía mayor espacio para equipaje (excepto en los aviones equipados con flotadores) y agregando una puerta más grande en el compartimento de equipaje trasero.



En 1969, se presentó la "Serie 300", tanto las prestaciones de vuelo, como la capacidad de carga, se incrementaron incorporando motores más potentes PT6A-27. Este cambio trajo consigo la variante del modelo con más éxito a la fecha, con 614 aviones de la "Serie 300" y sus subvariantes, vendidos antes de que la producción terminara en 1988.

La Fuerza Aérea de Chile vio el potencial de esta aeronave y al año siguiente del primer vuelo ordenó (en 1966) la compra de ocho aviones Twin Otter modelo DHC6- serie 100, demostrando rápidamente sus amplias capacidades para operar en el extremo sur de Chile. Esta primera partida fue destinada al Grupo de Aviación N°5, en El Tepual, Puerto Montt.

En 1972 se adquieren 6 aviones DHC-6 serie 300 para Lan Chile, llegando a Chile en 1973 y luego pasando a la FACH en el año 1974. En el año 1978, se adquiere otra partida de 6 aviones que fueron destinados al Grupo de Aviación N°6 en la Base Aérea de Chabunco, Punta Arenas.

Esta aeronave a partir del año 1980 es un habitual operador antártico, además de llegar al Polo Sur en un hito histórico en noviembre de 1984, en la operación llamada "Estrella Polar".



En la actualidad, los jóvenes oficiales que integran el curso de multimotores en el Grupo de Aviación N°5 de Puerto Montt operan el avión. Asimismo, el Grupo de Aviación N° 6, posee este avión de dotación.

Han transcurrido 57 años desde la llegada de las primeras aeronaves. Este avión ha sido la cuna de los pilotos de transporte de la institución, la base del transporte pesado.

Adaptación efectuada por VVC, de antecedentes de fuentes abiertas, internet, historia FACH, Tallyho, aviationline.

Efemérides de Julio

Un hecho relevante e importante para la aeronáutica nacional, fue la llegada al país del Capitán de la RAF, Don Víctor H. Huston, quien fue contratado por el Ejército como asesor de asuntos aeronáuticos. El oficial entrego toda su experiencia en la formación de los nuevos pilotos nacionales. En el mismo orden, hacen su aparición en la aviación, las pilotos mujeres, que, con muchas dificultades de orden cultural, se hacen camino en esta actividad. El aviador francés Marcel Paillete en 1912, realizaba vuelos sobre la ciudad de Viña del Mar acompañado de María de Richards, Francisca Joste y Rosina Sousa, suceso que fija el inicio de las mujeres en la aviación nacional. Continuando con la presentación de aeronaves institucionales, en estas efemérides presentamos el avión “F5 Tigre III.”

03.Julio.1919

Primer vuelo de un hidroavión en Chile.

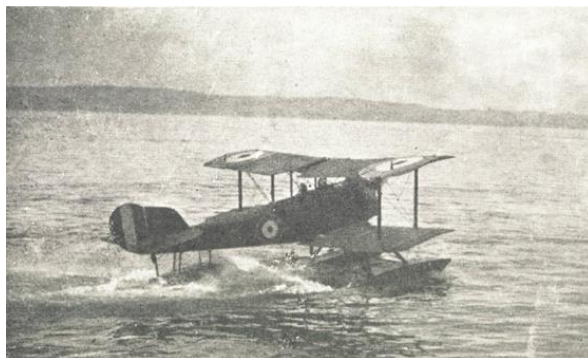
En los principios de la aviación nacional, las actividades aéreas militares se realizaban en el Bosque, pero con la llegada de los hidroaviones ingleses, el 03 de julio las actividades aéreas se efectuaron en la bahía de Talcahuano. En esta zona se realizaron las pruebas del primer Hidroavión Sopwith Baby, de la partida de compensación del gobierno inglés. A este avión le cupo el honor de ser el primer hidroavión que voló en Chile. Por tal razón, autoridades de la aeronáutica nacional se trasladaron hasta Talcahuano para presenciar los vuelos.

Los vuelos fueron realizados por el Mayor Huston (grado otorgado por el Gobierno de Chile), el segundo por el Capitán Diego Aracena y un tercer vuelo por el teniente Manuel Francke. En esa ocasión se utilizaron dos hidroaviones, el N-2103 y el N-2104, siendo el hidroavión N-2104 el primer hidroavión que voló en Chile.

Durante este periodo de tiempo los aviones de origen inglés en ambos servicios fueron armados y volados conservando sus esquemas de pintura y decoraciones originales.

La cola con el tricolor en el orden inglés, de izquierda a derecha mostraba tres franjas verticales de igual ancho, azul blanco y rojo. Así, los aviones que fueron armados a partir de 1919 conservaron sus distintivos originales para comenzar a cambiarlos al año siguiente. En julio de 1920 se normó el uso de escudos nacionales sobre y bajo las alas de dimensiones 0.75 y 0.45 cm. y la cola debía lucir el tricolor en orden de izquierda a derecha de azul, blanco y rojo. Luego, en octubre del mismo año por Decreto 2816, se crea la piocha como distintivo para los pilotos.

El 03 de julio, el hidroavión N-2104 fue puesto en marcha y volado por el Mayor Huston a partir de las 9 de la mañana. Mientras tanto, el segundo vuelo fue realizado por Diego Aracena en el hidroavión N-2103. El Capitán Aracena no decepcionó a la numerosa audiencia, realizando hermosos giros sobre la bahía y amarizando en el mismo punto en que lo había hecho el Mayor Huston. Este acontecimiento es considerado como el primer vuelo de un Hidroavión en Chile, realizado por un piloto chileno, el Capitán Diego Aracena. Esa mañana, gratamente sorprendidos, se mostraban el Coronel Pedro Pablo Dartnell y el Contraalmirante Fontaine, quienes se habían trasladado hasta el apostadero Naval de Talcahuano a presenciar las pruebas.



El Mayor Huston junto al Sopwith Baby en el que se realizó este primer vuelo.

04.Julio.1948

Primer cruce de la Cordillera de Los Andes, por las pilotos chilenas Ada Zerbi Marabini y Dora Domínguez García.

En un avión Stinson voyager de 150 HP, dos mujeres chilenas, realizan el 4 de julio de 1948, un doble cruce Santiago-Mendoza- Santiago, en el mismo día. La obstinación de la mujer chilena, transformó a este binomio en las primeras aviadoras en cruzar la Cordillera de los Andes.



Ada Zerbi Marabini de Goycoolea y Dora Domínguez García Pulgar de Picó terminado el cruce.

Esta hazaña efectuada por esta tripulación de mujeres chilenas, se caracteriza además por realizar este vuelo por la parte más alta del macizo andino. Las pilotos chilenas Ada Zerbi Marabini de Goycoolea y Dora Domínguez García Pulgar de Picó, realizaron el vuelo desde el actualmente desaparecido aeropuerto “Los Cerrillos” al aeropuerto de “Plumerillo” en Mendoza, Argentina y posteriormente de regreso en el mismo día, en su avión Stinson Voyager. De la aviadora Dora Domínguez, de mayor trayectoria, podemos decir, que fue pionera de la aviación chilena y falleció en Santiago el año 1989 a los 79 años. Posteriormente, Dora Domínguez, que completó más de 3.000 horas de vuelo, hizo el mismo viaje sola. Durante toda su vida luchó, aunque sin éxito, para que las mujeres fueran admitidas como pilotos en vuelos comerciales.

26 Julio 1918

Se conforma la “Primera Compañía de Aviación Militar” con Guarnición en El Bosque.

El primer paso para la conformación de la Primera Compañía de Aviación se había tomado en el año 1917, con la promulgación de la Ley N° 3264, la cual autorizaba la creación de la Compañía de Aviación. El día 26 de septiembre de 1917, se procedió a asignar la dotación de: pilotos, mecánicos y material. Sin embargo, no se pudo conformar la nueva unidad al no estar considerada en el presupuesto de ese año (1917).

En esa condición siguió esta unidad hasta que el 26 de julio de 1918, por Decreto Supremo “G” N° 4867 pudo organizarse como unidad acantonada en la Guarnición El Bosque. Si bien había mucho entusiasmo por parte del personal asignado a esta nueva unidad, el material asignado por la Dirección de Ingenieros y Servicios de Comunicaciones Militares y que provenía de la Escuela de Aviación Militar, era casi obsoleto que consistía en: un avión Morane Saulnier Biplaza con motor Gnome de 80 HP, un avión Deperdussin Biplaza con motor Gnome de 80 HP y un avión Blériot Biplaza con un motor Gnome de 80 HP.

De acuerdo a la idea del General Pinto Concha, estas Compañías deberían ser creadas una al año. La Escuela y la compañía, se pueden considerar las primeras unidades de la FACH.

El primer Comandante de la Primera Compañía fue el Capitán Enrique Pérez Lavín, que también fue el primer piloto militar en Chile.



Integrantes de la Primera Compañía de Aviación.

Con término de la I.a. Guerra Mundial, el gobierno británico a modo de compensar a Chile, entregó una docena de aviones Bristol M1C, bastante más modernos con motor más potente y con armamento incorporados. Fue en este avión que el Teniente Dagoberto Godoy saltara a la gloria al ser el primero en lograr cruzar la Cordillera de los Andes por su parte más alta. Hazaña que repetiría, por el también Teniente Armando Cortínez en un Bristol M1C, cruzando la Cordillera en su viaje de ida y a la vuelta.

El avión Northrop F-5E Tigre III.

Un día 26 de julio llegaban a Chile los primeros cuatro cazas Northrop F-5E Tigre II para la Fuerza Aérea de Chile, aeronaves que este mes de julio cumplen nada menos que 48 años al servicio de la Fuerza Aérea de Chile.

Luego, de varios años de estudios, se adquirieron 18 aviones F-5 E/F nuevos producidos por la fábrica Northrop de EE.UU., con esto la Fuerza Aérea de Chile ingresaba a la era supersónica. En marzo de 1976, se trasladan a EE.UU., los primeros pilotos para realizar el curso del avión. Para luego, trasladar una primera partida de 4 aviones a Chile. Estas

aeronaves fueron asignadas al Grupo de Aviación N°7, asentada en la Base Aérea de Cerro Moreno en la ciudad de Antofagasta. Al pasar el tiempo y luego de varios estudios, se decide aplicar a los aviones la modificación de *I.A.I. (Israel Aerospace Industries)*, para lo cual se envían 2 aviones a Israel para realizar la modificación.

A estos aviones F-5, se les denominó F-5 Tigre III, donde sus más importantes adelantos comprendían: un nuevo radar ELTA EL/M-2032B, dos pantallas multifunción monocromáticas, Head Up Display, sistema HOTAS (Hands On Throttle And Stick), nuevos asientos eyectables Martin Baker MK10, sistema de casco DASH, entre otros.

En lo referido a sistemas de autodefensa se le instalaron equipos desarrollados en Chile por la firma DTS, que involucra un RWR (Sistema de Alerta Radar) modelo EWPS-100, asociado a la operación del equipo de Chaff/Flare DM/A-202, además de incorporar un equipo de autoprotección electrónica Jammer A-401. Luego, se les agregó una sonda para reabastecimiento en vuelo.

Los aviones F-5 Tigre III en sus años de servicio, han participado en variados ejercicios aéreos tanto en Chile como en el extranjero. El primero de ellos fue el ejercicio “Cielo Azul” con aeronaves del portaaviones USS Independence llevado a cabo en el año 1988 en la zona de operaciones del norte del país.

El 12 de enero de 1998 se llevó a cabo la operación Manu Tama I, donde una escuadrilla de 4 aviones F-5 Tigre III, llega a la Isla de Pascua siendo reabastecidos por un Boeing KC-707 Águila.



Posteriormente, se participó en el Ejercicio Red Flag en los EE.UU., operación de gran complejidad, para las tripulaciones tanto en el vuelo de traslado por los reabastecimientos en vuelo con el KC-707 Águila y un KC-135 de EE.UU., como en las operaciones de combate realizadas en el ejercicio donde se enfrentaron a aeronaves como F-16 y F-18 y operaron en conjunto con AWACS, Tanqueros y helicópteros.

A partir del año 2004, los F5 Tigre III del Grupo 7, participarían en el ejercicio multinacional “Salitre”. En el 2008 participaron en el Ejercicio Cruzex, operando en conjunto con aviones F-16 (Venezuela); Mirage 2000 (Francia), Mirage 2000, F-5M y AMX (Brasil); A-37 e IA-58 (Uruguay). Luego, seguirían participando en diferentes ejercicios operativos nacionales e internacionales.

A partir del 20 de marzo del 2010, los aviones F5 Tigre III, fueron trasladados a un nuevo lugar de asentamiento, esta vez a la Base Aérea de Chabunco en la ciudad de Punta Arenas, activando el Grupo de Aviación N°12.

Sin lugar a dudas, los aviones F-5 tigre III son aviones con una historia llena de tradiciones en la FACH, que han formado a decenas sino cientos de pilotos de combate de la Fuerza Aérea de Chile, estos aviones con sus modificaciones tecnológicas y procesos de mantención de estructuras tienen aún larga vida para surcar los cielos de Chile.

Adaptación efectuada por VVC de antecedentes de fuentes abiertas, internet, historia FACH, MNAE DGAC, Tallyho.

Efemérides de Agosto

Han pasado 94 años desde que Cesar Copetta realizara el primer vuelo en Chile, el 21 de agosto de 1910 en un aeroplano Voisin. En 1909 José Luis Sánchez Besa y Emilio Edwards Bello, se adelantaron y serían los primeros chilenos que pilotaron un aeroplano en el mundo. Con estos hechos, nuestro país se encuentra dentro de los 10 países donde participó el aeroplano Voisin, efectuando los primeros vuelos en el mundo. En esta oportunidad y siguiendo con la presentación de aeronaves de la Fuerza Aérea de Chile, mostraremos el Helicóptero “Bel UH-1H”.

21.agosto.1910

Primer vuelo de un avión en Chile.

En los terrenos que hoy corresponden al Parque Ramón Cruz en Ñuñoa, que en 1910 era la “Chacra Valparaíso” se llevó a cabo el primer vuelo en un avión en territorio chileno.

La historia en torno a este vuelo comenzó unos años antes, cuando a mediados del año 1909, David Echeverría estando en Europa de viaje, pudo ver diversas aeronaves en vuelo lo cual era toda una novedad en esa época. La actividad lo entusiasma rápidamente, por lo que decide adquirir un avión y traerlo a Chile, con el fin de realizar demostraciones en el mes de septiembre de 1910, con motivo del centenario patrio. Don David, toma contacto con la fábrica Bonet y Cía en Francia, para comprar un Demoiselle que era construido por Santos Dumont, por un valor de 5.000 francos.

De vuelta en Chile, Echeverría dejó encargado a Vicente Sanfuentes el pago de saldos de dinero y el envío del avión. A principios de 1910, Sanfuentes le informa que la fábrica Bonet y Cía, había quebrado. En este escenario Echeverría comienza a ver opciones las cuales eran aviones Voisin o Farman. Con esa idea Echeverría entusiasma a un primo Miguel Covarrubias, para la adquisición del avión que sería un Voisin Celular con “cloisons” laterales. El avión se encarga con un motor Gnome de 50 H.P. más repuestos. Se remitieron 31.000 francos para su adquisición. Es importante tener en cuenta que la fábrica Voisin para esas fechas ya no fabricaba el Voisin Celular, por cuanto la versión que se vendió a Echeverría sería un derivado de este.

Entretanto Echeverría, que era corredor de autos, le comenta a César Copetta quien tenía un taller mecánico, de sus intenciones con la aeronave que adquirió, captando la atención de Cesar Copetta, quien le propone ir él mismo a Francia y obtener su “brevet” (Licencia de piloto) necesario para poder volar el avión Voisin. Echeverría accede y Copetta viaja a Europa donde realiza el curso y retorna a Chile al cabo de unos meses.

La aeronave Voisin, adquirida por Echeverría, arriba al puerto de Valparaíso a inicios de 1910, donde es transportado por ferrocarril a Santiago, llegando a destino, el taller de los hermanos Copetta, ubicado en la calle Ejército.

El avión Voisin adquirido tiene varias diferencias respecto del modelo Celular, ya que posee alerones y carece de los planos verticales de las alas y empenaje. El motor es un Gnome Omega de 50 H.P. El 21 de agosto de 1910 ha quedado registrado en las páginas de nuestra historia aeronáutica como el día en que se efectuó el primer vuelo de un avión en Chile. Este singular hito se produjo en la entonces llamada chacra “Valparaíso” de la capital, lugar que

corresponde actualmente al sector de las calles Ramón Cruz con Irrarrázaval, en la comuna de Ñuñoa. El aparato utilizado para tan significativo evento y cuyos dueños eran David Echeverría Valdés y Miguel Covarrubias Valdés, fue un frágil aeroplano “Voisin” celular con motor Gnome de 50 hp.

Ese día, Don César Copetta Brosio, ciudadano de origen francés avecindado en nuestro país, se elevó por primera vez en Chile en un avión, pasando a formar parte inicial de la lista de gloriosos aviadores que han dado prestigio a nuestra aviación nacional. También, ese mismo día hubo un segundo vuelo, en el cual participa David Echeverría, convirtiéndose en el primer vuelo con pasajeros.

Un tercer vuelo realizado tuvo consecuencias en el aterrizaje, el aeroplano toca el ala izquierda con el terreno, rompiéndose casi por completo, lo que significó no poder presentarse en las festividades por el centenario de la independencia.

Estos hechos constituyeron la apertura del desarrollo aeronáutico nacional, que en estos días se ha convertido en un sistema aeronáutico sólido y seguro, con indicadores positivos para el futuro.

César Copetta Brosio, falleció el 27 de octubre de 1940 en un accidente de aviación en Los Cerrillos, mientras probaba un aparato que el mismo había modificado.

En la búsqueda de un terreno libre para poder “probar” el avión, Echeverría solicita el permiso de Ramón Cruz, el cual se lleva a la ya mencionada “Chacra Valparaíso”, donde se monta un taller para el armado del avión. Siendo el día 21 de agosto de 1910, la aeronave se encontraba terminada, por lo que se decide probar. Es así que Félix Copetta ayuda en el encendido del motor, al tiempo que otros asistentes afirman el avión (que carecía de frenos). En el momento preciso César Copetta, a la sazón piloto del Voisin, hace una señal y el avión es soltado corriendo por el terreno y elevándose a las 16:00 hrs, realizando un corto vuelo.

Este vuelo genera una gran algarabía en los presentes, por lo que César Copetta ofrece llevar a un “pasajero” que sería precisamente David Echeverría. Para poder ir de “pasajero” debe ocupar una incómoda posición detrás del piloto. Despegan y al aterrizaje las ruedas delanteras entran en una acequia, estando casi a punto de “capotar”.

El entusiasmo es inmenso y Copetta decide realizar un tercer vuelo. Con mala fortuna, al despegar el avión se inclina hacia el lado izquierdo y el ala toca el suelo destruyéndose parte de ésta y de la hélice. Con esos daños la aeronave no pudo ser exhibida en el mes de septiembre de 1910. El avión es trasladado al taller de los hermanos Copetta, y está en reparaciones hasta enero de 1911.



En honor a este hito histórico, la Dirección General de Aeronáutica Civil de Chile, celebra su aniversario cada año.

28.agosto.1922

Primer “Raid Internacional Santiago – Río de Janeiro”.

Nuestro país poseedor de una geografía difícil de conectar, donde la aviación fue el medio por el cual, permitió la conexión interna del país y salir al mundo.

Ernesto Ried, Ingeniero de la Dirección de Aeronáutica, apasionado de la aviación, tiene la idea de realizar un vuelo que lleve desde Chile un mensaje de saludo a Brasil por el Centenario de su independencia.



El Capitán Diego Aracena y el Ingeniero Arturo Seabrook, en el avión llamado “Ferroviario” y el Capitán Federico Baraona y el Sargento Mecánico Manuel Barahona, en el avión llamado “Talca”, fueron los protagonistas.

El 29 de agosto a las 08:25 hrs., despegaron los dos aviones con destino a Mendoza.

La travesía no ajena de imprevistos y percances, donde el Capitán Diego Aracena al igual que el Capitán Baraona, terminaron con la casi total destrucción de sus aviones a pocos kilómetros de Río de Janeiro. El Capitán Aracena, tuvo que finalizar el Raid abordo de un avión que les facilitó la Marina de Guerra del Brasil. El 25 de septiembre, logran la hazaña aérea, hito muy importante para la época, entregando la carta que el pueblo de Chile enviara al hermano pueblo del Brasil.



El helicóptero Bell UH-1.

En esta oportunidad, mostraremos parte de la historia del helicóptero Bell UH-1. Esta aeronave fue diseñada por la empresa Bell en Estados Unidos a mediados de la década de 1950 y el prototipo voló en 1956, dando origen a una serie de variantes.

Esta aeronave adquirió fama durante el conflicto de Vietnam, formando parte de las unidades de asalto aéreo del ejército estadounidense. El prototipo de la versión UH-1D se completó en 1961, e inmediatamente comenzó el diseño de un modelo más potente denominado UH-1H.

Nuestro país obtuvo helicópteros de este tipo por primera vez cuando por D.S. (A) N° 7 de 6 de julio de 1966, se autorizó a la Fuerza Aérea de Chile para adquirir directamente al Gobierno de los Estados Unidos 4 helicópteros Bell UH-1D, con un valor total de US\$ 1.992.993,13.



Con medio siglo de servicio a nuestro país, este helicóptero es parte de nuestra historia nacional. Los UH-1H se incorporan rápidamente a las operaciones de la FACH. Desde un comienzo, demuestran su capacidad para operar en las condiciones más difíciles del territorio chileno, desde el árido desierto del norte, hasta operaciones antárticas. Durante su vida operativa, participan en misiones de apoyo a la población civil durante emergencias naturales, como terremotos e inundaciones. También, realizan labores de traslados de personal, evacuaciones aeromédicas. En cuanto a las misiones de búsqueda y rescate, especialmente en la cordillera de los Andes, han sido importantes, donde podemos citar el rescate de los rugbistas uruguayos, el 12 de octubre de 1972, después de 72 días de búsqueda, donde pudieron sobrevivir, 16 de los 35 ocupantes del vuelo, los cuales fueron rescatados con vida.

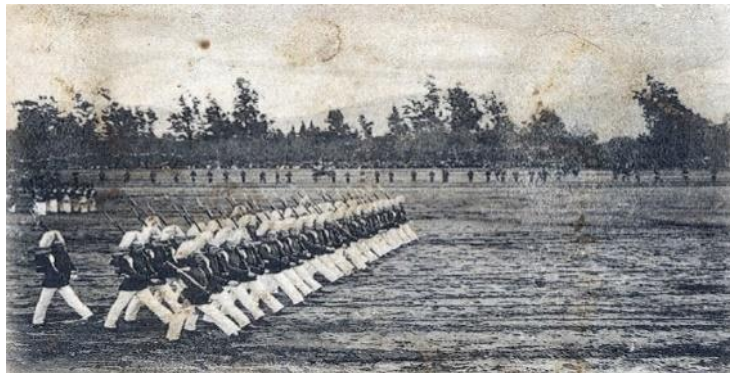
Otra de las operaciones en que participaron los helicópteros UH-1H son las misiones de paz. En este sentido podemos citar, la Misión de Observación de las Naciones Unidas (ONU) para Iraq y Kuwait posterior a la Guerra del Golfo de 1991. Posterior a la misión de 1991, la ONU vuelve a solicitar a Chile un grupo de helicópteros y personal, dada la experiencia adquirida anteriormente. Es así como se envían a Iraq 5 helicópteros UH-1H y más de 250 especialistas para realizar diferentes misiones como evacuaciones aeromédicas y misiones de apoyo logístico. Mas adelante, estarían presentes en Haití. A pesar de que la FACH incorpora otros modelos de helicópteros más modernos para complementar su capacidad operativa, los UH-1H son parte fundamental de su flota aérea.

A la fecha, muchos de estos helicópteros se mantienen en servicio. Su versatilidad, fiabilidad y capacidad de operar en las condiciones más adversas, hacen de este helicóptero un activo valioso para la Institución. También, no podemos dejar de citar, su utilización en el combate y extinción de incendios cada año.

Adaptación efectuada por VVC de antecedentes de fuentes abiertas, internet, historia FACH, MNAE DGAC, Tallyho, Aero-Naves.com.

Efemérides de Septiembre

Septiembre, es el mes de la patria, con variadas festividades, en la cual se integra las Glorias del Ejército. Estas conmemoraciones se celebran con diferentes actividades en todo el país, una de ellas, y por décadas una tradición es la Parada Militar, la que tiene lugar en el Parque O'Higgins de Santiago, donde el Ejército, la Armada, la Fuerza Aérea y Carabineros de Chile desfilan frente a las principales autoridades del país, actividad que se remonta a la primera mitad del siglo XIX.



En 1896, el presidente Jorge Montt, mediante una orden gubernamental, designó al Parque Cousiño (actual Parque O'Higgins) como el escenario de la parada militar. Posteriormente, fue así como mediante la Ley N°2.977 del 28 de enero de 1915, bajo el mandato de Ramón Barros Luco, se declaró al 19 de septiembre como el "Día de las Glorias de Ejército", fecha oficial fijada para este ya tradicional desfile. Finalmente, en esta oportunidad mostraremos el avión "Cessna T-37".

19.septiembre.1913

La Aviación Militar en la Parada Militar de 1913.

Hace 111 años, el 19 de septiembre de 1913, el Alto Mando dispuso que por primera vez se presentaran aviones militares en vuelo como parte del tradicional desfile. La reciente sección de Aviación Militar del Ejército de Chile desfiló por primera vez en la Parada Militar. Fueron cinco aviones monoplanos Bleriot XI, los cuales fueron transportados desarmados en carretas, cuya comitiva fue liderada por el Capitán Manuel Ávalos Prado. Las aeronaves llegaron al Parque Cousiño desarmadas en varios carros de transporte, con la finalidad de que el público pudiera formarse una idea más completa de estas novedosas máquinas. A continuación, se armaron en el mismo parque y posteriormente remontaron el vuelo cinco monoplanos Bleriot XI al mando del Capitán Manuel Ávalos Prado que llevaba de pasajero a su ayudante el Teniente Julio León.



Años más tarde, en la parada militar de 1929, se organizó una gran formación aérea, donde debutaba la recién creada Escuadrilla de Anfibios N°1, al mando del Capitán Modesto Vergara. Aunque no pudieron pasar sobre la elipse debido a la neblina, sobrevolaron después las tropas marchando por la Alameda, con gran impacto en la ciudadanía.

28.Septiembre.1924

Primer concurso de aeromodelismo.

Una de las actividades del Festival aéreo en la Escuela de Aviación, ese año, fue el Primer concurso de aeromodelismo. El Festival se inició con un recorrido por las diversas reparticiones, incluidos hangares y la Maestranza de la Escuela.

Dicho concurso fue ganado por el joven Enrique Flores Álvarez, de 15 años de edad, quien presentó diez aeroplanos, haciéndose acreedor a una medalla de plata y cincuenta pesos, premio que le fue entregado por el ministro de Guerra Almirante Luis Gómez Carreño. Años más tarde, el joven Enrique Flores Álvarez, vencedor del primer concurso de aeromodelismo en el país, egresaría como Oficial de Ejército en el arma de infantería en el año 1928.

En 1930, Flores se incorporó como alumno de la Escuela de Aviación con el grado de Alférez, pasando a ser el número uno de los 152 oficiales que conformaron la primera dotación de la Fuerza Aérea.

28.Septiembre.1924

Primer lanzamiento en paracaídas.

Durante el Festival Aéreo en la Escuela de Aviación, realizado el día domingo 28 de septiembre, a las 10:30 horas, acudió a la Escuela de Aviación el ministro de Guerra y Marina, Almirante Luis Gómez Carreño, nombrado recientemente en ese cargo por la Junta Militar, quien fue recibido con los honores de reglamento por el General Luis Contreras, el Capitán Barahona y toda la oficialidad. Una de las actividades programadas en el festival, era la evolución de aeronaves. Los aviones en el aire ejecutaron diversos ejercicios de altura, distancia, reconocimiento y duración en el aire.

El gran salto del Teniente Francisco Lagreze.



El Teniente Francisco Lagreze Pérez. Museo Nacional Aeronáutico y del Espacio.

El Teniente de Ejército Francisco Lagreze Pérez y Comandante de Aviación, se convirtió en el primer chileno y sudamericano en realizar un salto en paracaídas, desde una altura

aproximada de 1.000 metros. Ante la natural expectación de los presentes, el Teniente Lagreze, se presentaba militarmente ante el General Contreras, pidiendo autorización para realizar un salto con el paracaídas de Heinecke, petición a la que el General accedió previa consulta al ministro de Guerra y Marina, Almirante Gómez Carreño, quien viendo una gran decisión y valentía en este gesto del joven aviador para realizar tan arriesgada maniobra, no pudo menos que autorizarla. Con paso firme y decidido el Teniente Lagreze, acompañado del paracaidista alemán, tomó colocación en la cabina del De Havilland DH9 piloteado por el Teniente Oscar Herreros Walker, el que lentamente tomó ubicación en el punto de despegue y se elevó por los aires.

Al alcanzar el avión los mil metros y recibir las últimas instrucciones, el Teniente Francisco Lagreze saltó al espacio cayendo libremente durante algunos segundos, que parecieron interminables para los espectadores, quienes emitieron una exclamación de alivio cuando vieron desplegarse la seda del paracaídas, el que ya convertido en un gran hongo flotante, frenó bruscamente la caída del joven oficial paracaidista, quien al llegar a tierra realizó una rápida flexión de piernas, lo que no le impidió golpearse sobre una piedra suelta del terreno, provocándole una ligera dislocación en un tobillo.

El público vibrante con la demostración de sangre fría y temeridad efectuada por el aviador chileno, invadió la pista ovacionando por espacio de varios minutos al Teniente Lagreze. Una vez recogido el paracaídas y terminada la demostración, las autoridades y oficiales presentes en el acto se reunieron en el Casino de la Escuela, donde se puso término a la intensa mañana de aviación.

Según consta en los archivos del Museo Aeronáutico de Santiago, Francisco Lagreze, también fue el primer aviador militar en aterrizar en La Serena y además, se desempeñó como Jefe del Aeródromo de Ovalle. Francisco Lagreze Pérez, falleció en la ciudad de La Serena el 8 de febrero de 1953. Su funeral se desarrolló con honores en el Regimiento 21 Coquimbo. Sus restos hoy descansan en el Cementerio Municipal de La Serena, tal como fue su voluntad.

El avión "Cessna T-37".

La Cessna Aircraft Company de Wichita, Kansas, proporcionó al Ejército de los Estados Unidos durante la Segunda Guerra Mundial y la Guerra de Corea aviones utilitarios, de transporte ligero y de observación, en particular la serie " O-1 Bird Dog ".

En la primavera de 1952, la USAF emitió una solicitud de propuestas para un programa de "Entrenador Experimental (TX)", especificando un entrenador básico ligero de dos asientos para introducir a los cadetes de la USAF a los aviones a reacción.

Cessna respondió a la solicitud de TX con un diseño de doble chorro con asientos uno al lado del otro. A la USAF le gustó el diseño de Cessna, al que se le dio la designación de empresa "Modelo 318", y los asientos uno al lado del otro, ya que permitían que el alumno y el instructor interactuaran más estrechamente que con los asientos en tándem.

En la primavera de 1954, la USAF le otorgó a Cessna un contrato para tres prototipos del Modelo 318 y un contrato para un solo avión de prueba estática. La Fuerza Aérea designó el tipo como XT-37.

El XT-37 tenía un ala baja y recta, con los motores integrados a la raíz del ala, un diseño de control similar al de los aviones operativos contemporáneos de la USAF, asientos eyectables y tren de aterrizaje con un ancho de vía de 14 pies (4,3 m). Voló por primera vez el 12 de octubre de 1954.

El XT-37 era aerodinámicamente limpio, tanto que se instaló un freno de velocidad detrás de las puertas de la rueda de nariz para ayudar a aumentar la resistencia para el aterrizaje y para su uso en otras fases del vuelo.



Sus características principales:

Tripulación: Dos (alumno e instructor), Longitud: 8,92 m, Envergadura: 12,58 m, Superficie alar: 18,7 m², Peso máximo al despegue: 2.982 kg, Planta motriz: 2 turborreactor Continental-Teledyne J69-T-25, Empuje normal: 1025 lbs. de empuje de cada motor, Velocidad máxima operativa (Vno): 684 km/h. (369 Knots), Velocidad crucero (Vc): 580 km/h a 11.000 m (35.000 pies), Alcance: 1.500 km., Techo de servicio: 11.800 m (38.700 pies), Régimen de ascenso: 17,1 m/s (3.370 pies/min).

El avión Cessna T-37, se incorporó a la Fuerza Aérea de Chile en el año 1963. Estos aviones a reacción se utilizaron como aeronaves de instrucción de vuelo en la Escuela de Aviación "Capitán Manuel Ávalos Prado". El programa de vuelo integraba una fase de contacto, acrobacia, formación y navegación.

También, integraba la fase de vuelo por instrumentos, culminando los cadetes con su habilitación IFR. Finalmente, se realizaba una fase pre-táctica, actividad previa al ingreso a la Escuela Táctica de Iquique. Con este curso de vuelo, los futuros oficiales egresaban con su piocha roja de piloto de guerra.

En diciembre del año 1998, termina su vida operativa.

Adaptación efectuada por VVC de antecedentes de fuentes abiertas, internet, historia FACH, MNAE DGAC, Instituto de Investigaciones Histórico Aeronáuticas de Chile.

Efemérides de Octubre

La aeronáutica nacional, una de las primeras en surgir en Sudamérica, tempranamente, ingreso a la historia de la aviación mundial, a tan sólo 7 años después del primer vuelo efectuado en 1903 por los Hermanos Wright. A partir de agosto del 1910, diversas actividades fueron desarrolladas con el propósito de difundir la aeronáutica en el país.

Siguiendo con nuestras presentaciones de aviones institucionales, en esta oportunidad daremos a conocer el avión “Mirage 50 Pantera”.

06.octubre.1918

Primera exposición de aeroplanos en Chile y Sudamérica.

Esta actividad fue realizada en la Quinta Normal, donde se celebró la primera exposición de aeroplanos en Chile y Sudamérica, realizada entre los días 6 y 13 de octubre de 1918. Este evento fue organizado por el Aero Club de Chile, el que buscaba poder recolectar recursos monetarios y solo recogía entradas a través de las contribuciones de sus socios, donaciones particulares y actividades a beneficio.

La ceremonia de inauguración de la exposición se efectuó el domingo 06 de octubre y fue encabezada por el Ministro de Industrias, Obras Públicas y Ferrocarriles, Víctor Landa Zárate y el Ministro de Guerra y Marina, Víctor Robles Valenzuela.

Para esta actividad, la Escuela de Aeronáutica Militar presentó dos aparatos Bleriot; uno del tipo biplaza con motor Gnome de 80 hp. y un monoplaza con motor Anzani de 60 hp. Ambas aeronaves construidas (a excepción de los motores) en los modestos talleres de dicha escuela. Junto a lo anterior, este plantel exhibió un carro de transporte para aeroplanos, alas, hélices y otros elementos de aviación, que en nada se diferenciaban de los importados. Por esta exhibición, la Escuela de Aeronáutica Militar se hizo acreedora a la distinción “Premio Ministro de Guerra”.

Por otra parte, el aviador civil Clodomiro Figueroa P., exhibió un aeroplano de su construcción denominado “Tucapel”, con el cual se hizo acreedor al premio “Aero Club de Chile”.

Este acontecimiento, pasó a la historia nacional reflejando la iniciativa, entusiasmo y esfuerzo por desarrollar la aeronáutica del país.



16.octubre.1930

Se inaugura la Fábrica Curtiss Wright en el ex Aeropuerto Los Cerrillos.

Hace nada menos que 94 años se inauguraba, un 16 de octubre de 1930, de modo oficial la primera fábrica de aviones en Chile, en instalaciones en el ex Aeropuerto Los Cerrillos. Esta actividad fue encabezada por el entonces Presidente de la República, el General Carlos Ibáñez del Campo, en las nuevas instalaciones de la fábrica Curtiss Wright de EE.UU.

Las instalaciones estaban constituidas por tres edificios: el primero de ellos, un gran hangar de fabricación, otro hangar y una sección de pintura y barnizado de las aeronaves. Todas estas instalaciones estaban ubicadas en la zona norponiente del entonces Aeropuerto Los Cerrillos, muy próximas a donde se encuentra el actual Museo Nacional Aeronáutico y del Espacio. Personal e Instalaciones de la Fábrica en Los Cerrillos.



(c) Archivo MNAE

TallyH

Firme con la visionaria percepción del entonces Comandante Arturo Merino Benítez, negoció que la adquisición de parte de Chile de una partida de aviones Curtiss Falcon, de los cuales solo 10 serían construidos en la planta de Curtiss en EE.UU. y el resto en la planta en Chile. El objetivo inicial era producir 50 aeroplanos por año, con la posibilidad de extender la fabricación si prosperaba la demanda.

Estas aeronaves eran modelos Curtiss Falcon biplaza y Hawk monoplaza, capaces de apoyar fuerzas en tierra y dejar atrás los "aviones de tela", de 1915 y 1917. Para contar con el personal adecuado y calificado, se seleccionó personal para que viajara a la fábrica de Curtiss Wright en Búfalo. Los modelos Hawk y Curtiss Falcon destacaron como prototipos de punta de la época. Incluso algunos de ellos participaron en la revolución paulista de Brasil y en la Guerra del Chaco, entre Bolivia y Paraguay.

También, vinieron a Chile técnicos especialistas de la fábrica desde EE.UU. para supervisar las operaciones en la nueva fábrica. El primer avión producido en Chile se entregó el 1 de enero de 1931, con la presencia del Presidente de la República, General Carlos Ibáñez del Campo y diversas autoridades de gobierno e institucionales, la aeronave un Curtiss Falcon recibió matrícula número 20.

El flamante primer avión era impulsado por un motor D-12 de cilindros en V refrigerado por agua y de sorprendentes 430 HP. Se alcanzaron a construir modelos como el Falcon (Biplaza, de reconocimiento y ataque) y cazas Hawk (Monoplaza). Asimismo, hay antecedentes del modelo anfibio Loening C4C y el biplano Curtiss-Reid, de ese total entre 8-10 fueron vendidos a Brasil.

El cierre de la fábrica en Chile, se originó por la denominada "crisis del 29", que poco a poco comenzaba a hacerse sentir en Chile. Así, la fábrica tuvo que suspender sus actividades a mediados de 1931, por falta de recursos económicos. Un año después se reiniciaron las actividades con el fin de terminar aviones Curtiss Falcon que estaban en etapa avanzada de su fabricación.

16.octubre.1946

Fundación de la Federación Aérea de Chile.

Hace 78 años, un 16 de octubre de 1946, era creada la Federación de Clubes Aéreos de Chile, actual Federación Aérea de Chile (FEDACH), encargada de velar por los Clubes Aéreos. Tras el éxito de la campaña "Alas para Chile", durante 1943, arriban al país 30 aviones Aeronca L-3B Grasshopper.

Fue así que, el 16 de octubre de 1946, se dicta el Decreto Supremo N° 701, que crea la Federación de Clubes Aéreos de Chile. Siendo su primer Director, el aviador y secretario del Club Aéreo de Chile, Don José Claro Vidal. Posteriormente, el 20 de octubre de 1948 y bajo el Decreto Supremo N° 609, cambia su nombre por el actual de Federación Aérea de Chile. Desde 1963, la FEDACH, es miembro de la Federación Aeronáutica Internacional (FAI).

Hoy en día, esta organización cumple con la misión de cobijar alrededor de 70 clubes asociados desde Arica hasta Punta Arenas.

20.octubre.1961

Día Internacional del Controlador de Tránsito Aéreo.

Hace ya 102 años, en abril de 1922, la primera colisión en el aire entre dos aviones comerciales sobre Normandía (Francia), alentó al Reino Unido, Francia, Bélgica y los Países Bajos a implementar procedimientos para mantener la separación entre aeronaves. Ese hecho fue el primer paso para instaurar el Control del Tráfico como un servicio para evitar colisiones y dar un ordenamiento al tráfico de las aeronaves.

El 20 de octubre de cada año, se conmemora el Día Internacional del Controlador de Tránsito Aéreo (CTA). En 1961 se fundó la Federación Internacional de Asociaciones de Controladores de Tránsito Aéreo (IFATCA), organismo que reúne a 125 países y representa alrededor de 50.000 Controladores a nivel mundial. Los Controladores de Tránsito Aéreo se desempeñan las 24 horas del día en las dependencias de Control de tránsito aéreo de la red primaria y secundaria de Aeródromos y Aeropuertos del país. Dentro de sus funciones está mantener contacto directo con los pilotos a través de equipos de comunicación, autorizar las maniobras de personal, vehículos terrestres en pista y sus alrededores y entregar la información necesaria a los pilotos para que realicen el despegue, vuelo en ruta y aterrizaje en forma segura.

Actualmente, son más de 500 Controladores de Tránsito Aéreo en el país, quienes trabajan en las distintas Unidades Aeronáuticas de la Dirección General de Aeronáutica Civil.

El avión “Mirage 50 Pantera”.

En la Fuerza Aérea de Chile y a partir de la célula de los Mirage 50 FC y CH adquiridos a Francia en junio de 1980, la Institución inició en 1986, un programa de modernización por medio de la Empresa Nacional Aeronáutica de Chile (ENAER), que bajo la asesoría técnica de la Israel Aircraft Industries (IAI), técnicos y especialistas de Israel, con experiencia en las mejoras del avión de construcción nacional IAI Kfir, resultó en la conversión denominada “Pantera”, cuyo objetivo fue mejorar las capacidades de navegación y de armamento operado.

El avión fue cortado en dos partes, alargado en la parte delantera y también, alargado en la parte trasera para estabilizar el peso, transportar más equipo electrónico en la parte delantera de la cabina de mando y armas de ataque a tierra, ataque naval y para combate aéreo contra otros aviones caza, siguiendo la experiencia lograda por Sudáfrica con el caza Atlas Cheetah, modificando los cazas “Mirage III” recibidos anteriormente al mismo nivel del más moderno Mirage 50.



El vuelo inaugural fue el 14 de octubre de 1988, con el cual se extendió la permanencia de la flota para los siguientes quince años.

Estas unidades estuvieron concentradas en el Grupo n.º 4 de la IV Brigada Aérea, Chabunco, Punta Arenas, con 14 aparatos monoplazas y dos biplazas. Fueron dados de baja al poco tiempo de recibir los cazas F-16 MLU comprados a Holanda.

Dentro de las características más importantes que se adicionaron fueron:

- Radar Elta EL/M2001B, con posibilidad de operar misiles Sidewinder, Shafrir 2 o Python.
- Head-up display.
- Sistema de bombas guiadas por láser.
- Adición de aletas delanteras canard.
- Mejora y modificación de sistemas de inyección, refrigeración, y reemplazo de componentes del motor por unos más resistentes a mayor roce, termodinámica y tenacidad (aleación carbono-cerámica). Con lo cual se mejoró velocidad de aceleración final y ascenso (trepada) se estima en un 12 %.
- Sonda de reaprovisionamiento de combustible en vuelo.
- Suite de autodefensa electrónica de fabricación local.
- Sistema de vuelo electrónico por cables Fly-by-wire similar al Kfir.

El día 28 de diciembre del 2007, marcaba el fin de la era de las alas “Deltas” en la Fuerza Aérea de Chile. Ese día volaron por última vez de manera oficial los “Mirage Pantera” del Grupo de Aviación N° 4 asentado en la Base Aérea de Chabunco en Punta Arenas.

Adaptación efectuada por VVC de antecedentes de fuentes abiertas, internet, historia FACH, MNAE DGAC, Instituto de Investigaciones Histórico Aeronáuticas de Chile.

Efemérides de Noviembre

Todos los 1 de noviembre, la Fuerza Aérea de Chile realiza en la Base Aérea El Bosque la tradicional Ceremonia de Homenaje a los Mártires de la Aviación Militar, en la que se recuerda a todos los Camaradas fallecidos en acto de servicio. La actividad la preside el Sr. Comandante en Jefe de la Fuerza Aérea de Chile junto a su Alto Mando Institucional y la presencia de ex Comandantes en Jefes de la FACH, Oficiales y Personal del Cuadro Permanente, representantes de círculos de personal en retiro de la Institución y de organismos aeronáuticos. Continuando con la presentación de aeronaves, en esta oportunidad mostraremos el avión A-37 “Draglonfly”.

01.Noviembre.1916

Primera travesía aérea en el Estrecho de Magallanes.

Hace ya un lejano 1 de noviembre de 1916, y coincidiendo con un aniversario más del descubrimiento del Estrecho de Magallanes (1520), el piloto civil chileno David Fuentes Sosa, voló desde Punta Arenas cruzando el Estrecho de Magallanes aterrizando en Porvenir.

Algunos antecedentes.

El aviador David Fuentes Sosa, desde hacía unas semanas previas al cruce, venía recorriendo diversas ciudades del sur de Chile. Volando en su noble avión monoplano Bleriot XI bautizado “Talcahuano”, el que tenía una configuración de asientos en “tándem” (uno detrás de otro) y un motor de 80 HP. En esta gira lo llevó a volar en Talca, Valdivia, La Unión, Río Bueno y Osorno.

David Fuentes junto a su Bleriot “Talcahuano” llega a la austral ciudad de Punta Arenas, a bordo del vapor “Chiloé”. En esa ciudad el día 1 de noviembre despegó desde el Club Hípico de Punta Arenas, a las 06:00 de la mañana llevando como pasajero al Capitán Carlos Cruz. El vuelo en el Bleriot para cruzar el Estrecho de Magallanes duró algo más de 20 minutos, alcanzando los 1.800 metros de altura, llegando a Porvenir, desatando la locura y vítores de los presentes.

Lamentablemente, se desató un fuerte temporal que impidió que David Fuentes realizara algunas demostraciones en Porvenir, como pretendía hacer. En tanto, el clima fue bastante adverso con fuerte viento que dañó el avión Bleriot, y ante la imposibilidad de repararlo en Porvenir, fue trasladado a Punta Arenas. Sin duda alguna, una proeza que hoy en día pocos recuerdan, pero que a la postre fue el inicio de la estrecha relación de la aviación y la conectividad aérea de esa zona de nuestro país.



David Fuentes Soza en su Bleriot “Talcahuano”.

11.Noviembre.1924

Primer salto en paracaídas sobre el mar.



Piloto 2º Agustín Alcayaga aviador naval.

En la tarde del día 11 de noviembre de 1924, se realizó el primer salto en paracaídas sobre el mar en Chile, hazaña realizada por el Piloto 2º Agustín Alcayaga, quien además era aviador naval. Con solo algunas instrucciones del técnico Heinecke, abordó el bote volador Felixstowe 2A "Guardiamarina Zañartu" piloteado por el Teniente Francke y que además, llevaba como tripulación al Teniente Díaz y los mecánicos Constanzo y Gómez.

La voluminosa aeronave despegó desde Valparaíso y ascendió hasta una altura de 800 metros, siendo poco más de las 17:00 hrs. el audaz aviador naval Agustín Alcayaga se lanzaba con el entonces novedoso sistema de paracaídas. Siempre en estas pruebas surgen imprevistos, siendo en este caso el hecho que se inició un fuerte viento el cual comenzó a desplazar la trayectoria de descenso en dirección, nada menos que al Acorazado Almirante Latorre que se encontraba fondeado en la bahía. Por fortuna, y ante la mirada de admiración y preocupación del numeroso público congregado en la ciudad puerto, el Piloto 2º Alcayaga cayó directamente al agua y fue rescatado por una lancha de la propio Acorazado Latorre. Sin duda, hoy en día esta puede parecer una acción relativamente común, pero en esos años, toda prueba de ese tipo era una hazaña toda vez que implicaba jugarse la vida en pos de atravesar barreras del conocimiento y capacidades humanas. Sin lugar a dudas, este acontecimiento marcó un hito para la aviación naval y la aviación en general en nuestro país.

17.Noviembre.2009

Inauguración del Nuevo Centro de Control de Área de Santiago (CCAS).

El 17 de noviembre de 2009, la DGAC inauguró el Centro de Control de Área de Santiago, potenciando la gestión de los controladores de tránsito aéreo y la seguridad de las operaciones aéreas. Cabe señalar que este Centro de Control de Área, gestiona la prestación de los servicios de tránsito aéreo desde Vallenar hasta Temuco y se complementa con los otros Centros de Control existentes del país, como Iquique, Puerto Montt, Punta Arenas y Océánico.



Centro de Control de área de Santiago. DGAC

El CCAS, dispone de 11 posiciones de control, cada una de ellas tripuladas por controladores de tránsito aéreo, para la prestación de estos servicios en el espacio aéreo que comprende la Región de Información de Vuelo de Santiago (FIR), las 24 horas del día, todos los días del año.

Cada posición de control, posee una pantalla plana de alta definición de 30 pulgadas para la visualización del tráfico aéreo, más otras tres pantallas de diferentes tamaños para la recepción de mensajes aeronáuticos, de meteorología, de mapas, entre otras, todo ello administrado por un software de última generación más amigable y con funcionalidades adicionales que facilitan la labor del controlador.

30.Noviembre.1984

Operación “Estrella Polar”.

El 30 de noviembre de 1984, dos aviones DHC-6 “Twin Otter” de dotación del Grupo de Aviación N° 6, al mando del General de Aviación Mario López Tobar, alcanzan el Polo Sur, descendiendo en la Base Antártica Estadounidense Amundsen-Scott. Con apoyo desde bases terrestres pre-establecidas y desde un avión C-130 “Hércules”, se realizaron lanzamiento de combustible y otros abastecimientos mediante paracaídas, elementos que permitieron así, que las aeronaves alcanzaran dicho punto geográfico. Estos aviones marcan otro hito vital en los objetivos de exploración y soberanía antártica de la Fuerza Aérea de Chile.

Los aviones DHC-6 “Twin Otter” fueron tripulados por el Comandante de Escuadrilla (A) Claudio Sanhueza; el Capitán de Bandada (A) Navegante Francisco de Diego; los Tenientes (A) Ricardo Ruminot y Leandro Serra; el Suboficial Carlos Palacios V. y el Sargento 1° José Bermedo. La operación “Estrella Polar”, destaca a este grupo de aviadores militares que con sacrificio, entrega y valor hicieron posible concretar esta misión.



Los aviones A-37 “Draglonfly”.

Un 18 de junio de 1975, llegaban a Chile los primeros cinco aviones Cessna A-37B “Dragonfly” para la FACH. Estos aviones operaron durante más de 30 años en la Institución, pasando por los Grupos N° 1, 3, 4 y 12. Siendo el Grupo de Aviación N° 12 donde más años estuvieron en servicio. Las aeronaves habían realizado un largo viaje para llegar desde la fábrica Cessna en Wichita a Chile. Estos cinco primeros aviones estaban matriculados J-600 al J-604 y estaban destinados al Grupo de Aviación N°1 en Iquique.

Los aviones A-37B para para la FACH habían sido adquiridos luego de varios estudios y consideraciones técnicas emanadas de la FACH en 1970.

Fue así que en 1972 se autoriza por parte del Congreso de EE.UU. la adquisición de los aviones para la FACH. En tanto eran enviados a ese país el personal de mantenimiento de la Fuerza Aérea para ser entrenado por personal de la USAF. En 1974 se firma el contrato con la compañía Cessna Aircraft por la compra de 16 aviones. En ese año se envía la comisión de pilotos chilenos para ser entrenados en el nuevo avión. Para el traslado los aviones se traerían en vuelo desde EE.UU. a Chile, con el inconveniente que los aviones A-37B no tenían la sonda de reaprovisionamiento en vuelo implementada, solo el conector, por lo que no podía ser reabastecidos en el aire.

Los aviones fueron trasladados desde la fábrica de Cessna en Wichita, hasta la Base Aérea Mc Connell para ser recibidos por personal de la FACH. Desde esa locación la formación voló realizando escalas en diversos países destacando la Base Aérea Howard en Panamá, luego una escala en Lima, Perú, para luego arribar la primera bandada de cinco aviones un 18 de junio de 1975 la Base Aérea Los Cóndores en Iquique. Durante el resto del año 1975 se recibirían el total de 16 aviones para el Grupo de Aviación N°1 en la nueva Base Aérea Los Cóndores en Iquique, esas aeronaves llegaron matriculadas J-600 al J-615.

En el mismo año 1975 se define adquirir otra partida, de 18 aviones que serían destinados al Grupo N° 4, recientemente reactivado con material DH-115. Los aviones de ese reactivado grupo fueron recibidos el año 1977, matriculados J-616 al J-633.

En junio de 1977 se activa el Grupo de Aviación N° 12 en la Base Aérea de Chabunco, Punta Arenas, con el arribo de dos aviones.

En tanto, un periodo de poco más de dos años en el Grupo de Aviación N° 4, los aviones A-37 son traspasados durante el año 1980 a un reactivado Grupo de Aviación N°3.

Entre los años 1980 y 1984 se integran los A-37 en el Grupo de Aviación N°12 en Punta Arenas y comienzan a recibir el característico esquema de verde y negro con que fueron siempre reconocidos en la zona austral.



El último vuelo operativo se realizó el 27 de mayo del 2010, el cual consistió en el traslado de dos aviones A-37B, desde Punta arenas a la Base Aérea El Bosque. Con ese traslado se cerró la historia de más de 30 años de operaciones de este sistema de armas.

Adaptación efectuada por VVC de antecedentes de fuentes abiertas, internet, historia FACH, Tallyho.

Efemérides de Diciembre

El 7 de diciembre, mundialmente se conmemora el Día de la Aviación Civil Internacional, fecha que se instauró en el año 1996 gracias a una iniciativa de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) ante la Asamblea General de las Naciones Unidas, para reconocer oficialmente este día en conmemoración de la Aviación Civil Internacional.

En este mismo mes, recordamos a los hermanos Orville y Wilbur Wright, los que lograron hacer realidad el sueño de volar. También recordamos, al brasileño Alberto Santos Dumont, el cual realizó el primer vuelo registrado oficialmente en Europa.

En esta publicación presentaremos el avión A – 29 “Tucano”.

07.diciembre.1966

Día Internacional de la Aviación Civil.

El 7 de diciembre, se celebra el Día Internacional de la Aviación Civil, que conmemora el papel fundamental de la aviación civil en el transporte aéreo internacional y el desarrollo social y económico.

En 1944, se produjo un momento crucial cuando delegados de 54 naciones se reunieron en Chicago, Estados Unidos.

Estos importantes responsables firmaron el Convenio sobre Aviación Civil Internacional, coincidiendo con la creación de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI).

En 1994, la OACI estableció el Día Internacional de la Aviación Civil para celebrar su 50 aniversario.

El objetivo era reconocer el papel y reforzar la importancia de la aviación civil internacional en:

- La conexión de personas y naciones de todo el mundo, el fomento del comercio y el turismo mundiales.
- El desarrollo de la paz y el entendimiento entre culturas diferentes.

Esta fecha fue creada para celebrar los principales logros y avances de la aviación, el Día Internacional de la Aviación Civil ha evolucionado desde entonces para poner de relieve los continuos esfuerzos de gobiernos y organizaciones por hacer que el transporte aéreo sea más seguro, sostenible y accesible para todos.

hoy, con la adopción de la Agenda 2030 por la ONU y las naciones de todo el mundo, nos vemos inspirados hacia una nueva y muy esperada era de desarrollo sostenible mundial.

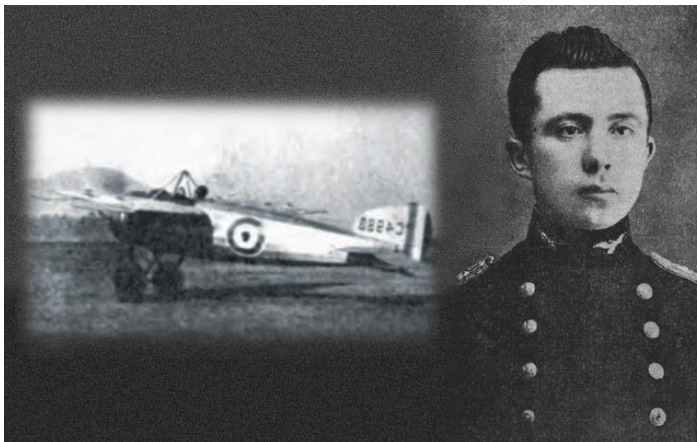
Los vuelos internacionales son un componente fundamental de la paz y la prosperidad mundiales, que afectan a nuestras vidas en muchos aspectos.

La red de Aviación Civil Internacional transporta más de 4.000 millones de pasajeros al año. El sector mundial del transporte aéreo proporciona 65,5 millones de puestos de trabajo.

Cada día, 120.000 vuelos transportan a 12 millones de pasajeros a sus destinos.

12. diciembre. 1918

Primer cruce de Los Andes.



El Tte. de Ejército Dagoberto Godoy Fuentealba.

En los primeros años de la aviación nacional, volar sobre la Cordillera de Los Andes, era un desafío, que en particular motivó a pilotos chilenos y argentinos a intentar cruzar por distintas partes del macizo andino. El Tte. de Ejército Dagoberto Godoy Fuentealba, era hijo de Abraham Godoy Mardones y Clotilde Fuentealba.

Estudió en el actual Colegio de La Salle de Temuco. Se trasladó a Santiago en 1910 e ingresa a la Escuela Militar. En 1914 egresó como oficial del arma de Ingenieros, siendo destinado al Regimiento de Ferrocarriles. En 1916 es transferido a la Escuela de Aeronáutica Militar con el rango de teniente primero del Ejército. Tras una serie de preparativos, en diciembre de 1918, el teniente primero Dagoberto Godoy F., a bordo de un avión Bristol M1C cruzó por primera vez el macizo cordillerano por su parte más alta, haciéndose acreedor a la recompensa ofrecida y trayendo la gloria a nuestra patria por la proeza lograda.

A las 5:30 de la mañana del 12 de diciembre de 1918, el Teniente Dagoberto Godoy sube a su Bristol Le Rhone N.º 4988 de 110 HP y despegue desde la Base Aérea “El Bosque”, al sur de Santiago. Luego, sobrevolar por dos horas la cordillera de los Andes a una altitud de 6300 metros, aterrizo en Lagunitas, cerca de Mendoza, Argentina. Este hecho quedó en la historia de la aviación nacional, como el primer vuelo de un aeroplano por sobre la Cordillera de Los Andes.

22.diciembre.1956

Primer sobrevuelo comercial en la Antártica, en un DC-6B de LAN.

Corría el año 1956 y el día 11 de abril se finaliza la pista de 2.200 mts de Chabunco en Punta Arenas. Sin embargo, el viaje para su inauguración, que llevaría al entonces Presidente de la

República Carlos Ibáñez, es retrasado hasta el día 10 de mayo llegando en un DC-6B de LANChile. Con el fin de continuar posicionando a LANChile en los medios de prensa se decide realizar un importante vuelo antes de que finalice el año 1956.

El vuelo a la Antártica

El día 21 de diciembre aterriza en Chabunco procedente de Santiago el DC-6B matrícula CC-CLDA (401), la idea era realizar desde ahí un sobrevuelo de la península Antártica. Siendo las 05:36 de la madrugada del 22 de diciembre despegó en un día muy claro, el cuatrimotor el cual se interna en el Mar de Drake y las islas Shetland del Sur, para luego sobrevolar las bases chilenas presentes en la Antártica.

La travesía tuvo una duración de 7:44 hrs luego de las cuales el Douglas regresó a Chabunco a las 14:00 hora local., donde sus ochenta pasajeros recibieron un diploma que acreditaba su participación en este primer vuelo comercial en el mundo sobre el continente blanco.

El avión luego de la escala en Chabunco prosiguió vuelo hacia Santiago completando 18 horas de vuelo.

Luego de este histórico vuelo sobre el continente blanco, todos los DC-6B de LAN portaron en su fuselaje la leyenda "*Primera sobre la Antártica*".

22.diciembre.1972

Rescate de los rugbistas uruguayos en la Cordillera de los Andes.

Un hito importante para la Fuerza Aérea de Chile, fue el rescate de los sobrevivientes del accidente del avión de la Fuerza Aérea Uruguaya (FAU) que trasladaba a un equipo de rugby de ese país. Centro de Estudios Estratégicos y Aeroespaciales 63 Algunos de los sobrevivientes la noche antes de su rescate, el 22 de diciembre de 1972.

El 13 de octubre de 1972, un avión de la Fuerza Aérea del Uruguay en el que viajaba un equipo de rugby juvenil junto a sus familiares y amigos, se estrelló en medio de la cordillera de Los Andes.



El piloto había confundido su posición por la poca visibilidad y, pensando que descendía para aterrizar en Santiago, cayó en las montañas de la frontera entre Chile y Argentina. El avión era un Fairchild Hiller FH-227D, en el cual viajaban 40 pasajeros y cinco tripulantes.

Tras 72 días de supervivencia en medio de las montañas, solo sobrevivieron 16 personas. Archibaldo Morales Villanueva, periodista chileno y locutor principal de la Radio Manuel Rodríguez, de San Fernando, da la noticia del encuentro de los uruguayos Parrado y Canessa con el arriero Armando Cerda, quien era empleado del también arriero Sergio Catalán.

Los helicópteros UH-1H de la FACH que realizaron el operativo llegaron hasta el sector Los Maitenes, en la comuna de San Fernando en la Región de O'Higgins, para el rescate de los sobrevivientes y reconocimiento de los fallecidos.

EL AVIÓN TUCANO A-29.

El Embraer EMB 314 Super Tucano también llamado ALX o A-29 por la Fuerza Aérea Brasileña, es un avión de combate a turbohélice diseñado para el ataque a tierra, apoyo aéreo cercano, contrainsurgencia y entrenamiento básico de pilotos, provisto de modernos equipos de aviónica y sistemas de armas desarrollado en Brasil.

Es operado principalmente por la Fuerza Aérea Brasileña, la Fuerza Aérea Colombiana, la Fuerza Aérea de Chile y la Fuerza Aérea Dominicana. El A-29 Super Tucano lleva una amplia variedad de armas, incluidas municiones guiadas de precisión, y fue diseñado para ser un sistema de bajo coste operado en entornos de baja amenaza.



Las favorables condiciones ofrecidas por la EMBRAER y su larga relación comercial con Chile, a través de ENAER, permitió acceder a una versión del SUPER TUCANO.

En efecto, en agosto de 2008 se hacía pública la decisión de la Fuerza Aérea chilena para adquirir doce AT-29A, en una versión especialmente equipada, que lo pondría a la vanguardia de sus pares.

Este avión permite entrenar a los Pilotos con alto nivel de eficiencia y que, dadas las características técnicas del entrenador brasileño, sumado a los requerimientos institucionales, lograría una rápida transición a aviones de alta performance, como el F-5E y los recién llegados F-16.

La nave se impulsa gracias a un potente motor turbohélice Pratt & Whitney Canada PT6A-68C, que le proporciona una velocidad máxima operativa de 592 Km/h y un peso máximo de despegue de 5.400 kilogramos, y capacidad externa máxima de 1.550 kilogramos.

Entre las características destacables se encuentran los paneles que incorporan pantallas digitales multifunción, sistema de iluminación compatible con el uso de lentes de visión nocturna, Head Up Display (HUD), entre otras. Además, su adquisición fue como sistema, por lo que se suman un simulador de vuelo y un sistema de planificación, el cual una vez programado es cargado en el sistema del avión, permitiéndoles incorporar diversos parámetros desde el vuelo en sí hasta simulaciones de combate.



EL 9 de abril de 2024, Embraer y ENAER (Empresa Nacional Aeronáutica de Chile) anunciaron dos acuerdos de cooperación industrial y servicios que involucran los aviones de defensa A-29 Super Tucano y C-390 Millennium y aviones comerciales. La cooperación ampliará la red de proveedores y servicios de Embraer en Chile y contribuirá a la integración de las industrias aeroespaciales de los dos países sudamericanos.

El acuerdo de cooperación es resultado de un entendimiento entre Embraer, ENAER y la Fuerza Aérea de Chile. El acuerdo está vinculado inicialmente a la ampliación de la flota de A-29 Super Tucano en operación en Chile, y también pretende ampliar tanto la participación de ENAER como proveedor como la presencia de Embraer en el país.

Adaptación efectuada por VVC de antecedentes de fuentes abiertas, internet, historia FACH, MNAE DGAC, Tallyho.



ANUARIO 2024

**CENTRO DE ESTUDIOS ESTRATÉGICOS
Y AEROESPACIALES**

Capítulo II

ARTÍCULOS

Artículo N° 01/2024

MISIONES ESPACIALES EN EJECUCIÓN Y SUS DESAFÍOS



Por Jorge Robles Mella.

08 de enero de 2024. 9 Min. de lectura.

Los avances en materia espacial no nos dejan de sorprender, en especial por las cosas que pudimos observar en el año 2023, con grandes logros en diferentes ámbitos del espacio, gracias a las nuevas tecnologías disponibles, pasando a ser grandes desafíos espaciales.

Si pudiéramos separarlo por áreas, vemos la carrera espacial hacia Marte, la Luna, los grandes descubrimientos de los telescopios James Webb y del Eclud, los estudios del Sol y el regreso a la tierra del de la misión científica OSIRIS-REX. Sin lugar a duda estos son grandes temas considerando su tecnología y los avances que ellos significan.

MARTE

En los últimos años, tres misiones de diferentes países lograron llegar al planeta rojo. En primer lugar, nos encontramos con el orbitador “Hope”, desarrollado por Emiratos Árabes Unidos y que opera desde febrero 2021 como un satélite científico para estudiar la atmósfera y la meteorología marciana, posteriormente nos encontramos en febrero del 2021 con la llegada con éxito a su superficie con el vehículo “Perseverance” de Estados Unidos, y finalmente el “Tianwen-1” desarrollado por China el que llegó a la superficie de Marte también en febrero del 2021.

La operación que se tiene más información es la del “Perseverance”, la que se encuentra en Marte y durante el año 2023 nos dejó grandes avances en su misión. Su gran trabajo de equipo compuesto por su vehículo Rover y su helicóptero Ingenuity, nos ha permitido conocer más del planeta rojo.

En su operación a la fecha, el Ingenuity ya ha efectuado 69 vuelos al mes de diciembre del año 2023, en su último vuelo además volvió a batir su propio récord prolongando en esta oportunidad el vuelo por 135 segundos logrando además una altitud de 16 metros, superando así en dos metros su récord anterior, logrado el 8 de abril de 2022 en el vuelo número 25.



Foto de NASA

La gran cantidad de fotos y observaciones que nos deja este medio ha superado con creces lo planificado, demostrando los logros de la tecnología en esta operación, donde una de sus fotos más inéditas fue la de los escombros del Perseverance que fue la nave que los transportó desde la tierra a marte y que ayudara a los estudios de futuros aterrizajes en Marte.



NASA/JPL-Caltech

Por otra parte, el vehículo Rover continua con su misión de estudiar la geología de Marte y buscar signos de vida microbiana antigua, recolectar muestras de roca y suelo para su posible regreso a la Tierra.

En forma paralela el Rover está formando una colección única de rocas, la que también incluye muestras de la atmósfera de Marte y material suelto de la superficie, a octubre del

año 2023 se han registrados 23 muestras¹. Actualmente la NASA y ESA se encuentran desarrollando el Mars Sample Return (MSR), en cual durante la próxima década debería recuperar dichas muestras y traerlas a la tierra.



Foto NASA ²

En cuanto a la misión “Hope” la cual es la primera de Emiratos Árabes Unidos, se encuentra en una órbita elíptica entre 1.000 a 49.000 kilómetros sobre la superficie. En cuanto a su órbita esta se encuentra casi en paralelo al ecuador, por lo que ha podido observar distintas ubicaciones en muchos puntos diferentes a lo largo del día y ver cómo las cosas pueden cambiar con el tiempo a medida que amanece y atardece.

Su propósito es estudiar, diferentes patrones tanto meteorológicos como de la atmósfera de Marte a través de ciclos estacionales, los eventos climáticos en la atmósfera inferior, como las tormentas de polvo, así como el clima en diferentes áreas geográficas de Marte su periodo funcionamiento es de dos años, por ende, en febrero próximo terminaría su vida útil.



Marte visto a solo 25.000 km por la sonda Hope. / @MohamedBinZayed

¹ [Muestras de rocas de Marte – NASA Mars Exploration](#)

² [Image Gallery: Perseverance Rover - NASA Mars](#)

LUNA

Con la llegada en diciembre del año 2022 con la primera misión en orbitar la luna Artemis I, los esfuerzos de la NASA durante el año 2023 se centraron en estudiar y preparar su próxima misión Artemis II. Esta misión, considera a cuatro astronautas los que viajarán con la nave espacial Orión, convirtiéndose en los primeros en regresar y orbitar de la Luna durante el año 2024 entregará los antecedentes necesarios para preparar el regreso con una misión tripulada en el año 2025 denominada Artemis III.

Es necesario recordar que el programa Artemis de la NASA, es volver a explorar la luna con una misión tripulada por primera vez desde su última misión en el año 1972.

Considerando que esta misión será la primera vez que los astronautas viajarán a bordo de Orión, Artemis II incluirá varios objetivos para comprobar el funcionamiento de muchos de los sistemas de soporte vital de la nueva nave espacial, considerando que serán utilizados en el espacio por primera vez. Con la información obtenida por la tripulación se obtendrán datos valiosos para futuras misiones de Artemis a la Luna.



Los integrantes de la tripulación de Artemis II frente a su módulo de la tripulación de la nave espacial Orion el día 8 de agosto de 2023, de izquierda a derecha: Jeremy Hansen, especialista de misión; Victor Glover, piloto; Reid Wiseman, comandante, y Christina Hammock Koch, especialista de misión.³

Debemos recordar que tan solo 4 países, la Ex Unión Soviética, Estados Unidos, China y la India han logrado posesionar una nave espacial en la superficie lunar. Recientemente en el año 2023, se efectuaron dos misiones al satélite en forma paralela. Por un lado, la misión “Luna-25” de Rusia que se inició el 11 de agosto y que fracasó al intentar posarse en la

³ <https://ciencia.nasa.gov/sistema-solar/la-vida-dentro-de-la-nave-orion-para-la-mision-artemis-ii-a-la-luna/>

superficie el 21 de agosto por un mal funcionamiento de su motor al dejar a la nave fuera de los parámetros planificado en su descenso⁴. En forma paralela la India realizó el viernes 14 de julio de 2023 el lanzamiento de su nave Chandrayaan-3, siendo esta la primera de hasta seis misiones, que podrían aterrizar en la Luna en los próximos meses⁵, esta nave se posó en la superficie lunar en una zona inexplorada como lo es en su polo Sur Lunar el 23 de agosto, tan solo 2 días después del fracaso de la misión rusa⁶.



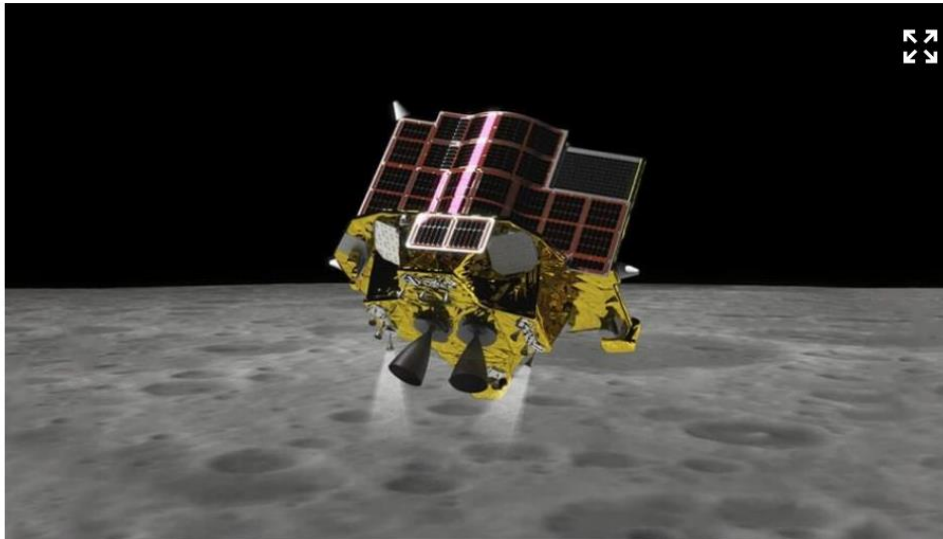
Rover Pragyan en la exploración lunar fuente ISRO

Actualmente Japón con su Agencia de Exploración Aerospacial (JAXA), con su nave SLIM la cual fue lanzada en septiembre del año 2023, se encuentra en órbita lunar la cual se espera que aterrice en la superficie lunar, a contar del 20 de enero del año 2024. La nave intentará posarse en la superficie lunar cerca del cráter Shioli en las proximidades del ecuador Lunar y tratará de demostrar la capacidad de aterrizaje más preciso considerando su actual tecnología.

⁴ http://www.cee.cl/documentos/boletines/2023/luna_25.pdf

⁵ <http://www.cee.cl/documentos/boletines/2023/INDIA LANZA NUEVA MISION.pdf>

⁶ <http://www.cee.cl/documentos/boletines/2023/boletin India aluniza.pdf>



El módulo SLIM, de 2,4 metros de altura y tiene un peso aproximado de 200 kilos y fue construido para probar la tecnología que permite realizar aterrizajes en la superficie de cuerpos gravitacionales con una precisión sin precedentes a diferencia de otras sondas convencionales que a menudo tienen una precisión bastante superior.

Si la misión SLIM tiene éxito, JAXA también espera en entregar antecedentes sobre los orígenes de la Luna, llevando a cabo un análisis de la composición de las rocas que se cree que forman parte de su manto.

TELESCOPIOS JAMES WEBB Y EUCLID.

JAMES WEBB

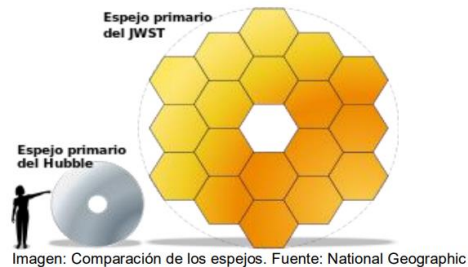
Sin lugar a duda que este ingenio está cumpliendo una gran labor de investigación la cual ha permitido comprender y obtener información muy valiosa para los estudios. Debemos recordar que este telescopio fue lanzado en diciembre del año 2021 y en el año 2022 comenzó a trabajar en forma muy parcial siendo el año 2023 que completó su ciclo completo de operación.



Imagen: El sistema de espejos del JWST. Fuente: National Geographic

El James Webb es un observatorio espacial desarrollado a través de la colaboración varios países, y que esta operado conjuntamente por la NASA, la Agencia Espacial Europea (ESA), la Agencia de Exploración Aeroespacial de Japón (JAXA) y la Agencia Espacial Canadiense, para sustituir los telescopios Hubble y Spitzer. Lo importante de este ingenio, es que opera con una resolución y sensibilidad inéditas que ha permitido entregar información en los campos de la astronomía y la cosmología.

Debemos recordar que entre sus características técnicas se destaca su espejo primario el que está compuesto por 18 segmentos hexagonales los que crean un espejo equivalente a un diámetro de 6,5 metros, lo anterior permite entregar un gran aumento comparado con el espejo utilizado por el Hubble, de 2,4 metros, y cuatro instrumentos científicos⁷.



Durante el año 2023 se pueden señalar algunos de los siguientes logros que nos deja el James Webb⁸ :

La imagen más profunda del universo jamás tomada.



Detección de vapor de agua por primera vez en la atmósfera de un exoplaneta. El WASP-96 b es un exoplaneta gigante gaseoso que orbita una estrella similar al Sol a unos 1150 años luz de la Tierra. Con un diámetro de unas 1,2 veces el de Jupiter.

7

http://www.ccea.cl/documentos/boletines/2022/Boletin_02_El_telescopio_James_Webb.pdf

⁸ <https://www.msn.com/es-cl/noticias/other/los-cinco-descubrimientos-m%C3%A1s-impresionantes-del-telescopio-espacial-james-webb-en-el-2023/ar-AA1S2VV>

Algunos de los elementos más colosales de las galaxias no son visibles para el ojo humano, pero sí para los sensores infrarrojos. El telescopio James Webb se especializa justamente en esas frecuencias. Durante el año 2023, logró estudiar las estructuras de gas y polvo que rodean a 19 galaxias. Una de sus mejores fotos fue la que corresponde al objeto NGC 1433.



Galaxia NGC 1433. SPACE TELESCOPE SCIENCE INSTITUTE OFFICE OF PUBLIC OUTREACH

Asimismo, ha enviado importantes imágenes sobre Urano que permite observar sus anillos, lunas tormentas y algunas características atmosféricas, asimismo algunas regiones que contiene estrellas jóvenes las que se están formando a partir de nubes de gas y polvo, lo cual nos demuestra los grandes descubrimientos de este telescopio.

Sin lugar a dudas, que el James Webb cada día no está sorprendiendo por su gran capacidad y de potencia de su espejo primario que permite observar el universo, además su visión infrarroja permite tener una visión más clara de objetos distantes, además se debe considerar que en su diseño se buscó tener la capacidad de estudiar los primeros momentos del universo con la búsqueda de objetos cercanos, lejanos y de exoplanetas, contribuyendo a una gran base de datos para los estudios de la astronomía.

EUCLID

Otro importante lanzamiento del año 2023 fue el de la nave espacial de la ESA (Agencia Espacial Europea) Euclid, la que fue lanzada en julio del 2023. La misión Euclid, ayudará a los científicos a determinar si nuestra comprensión actual de la gravedad necesita ser reescrita o si se necesita un mecanismo completamente nuevo para explicar la expansión acelerada del universo⁹.

Su principal misión es la de crear un mapa cósmico al trazar la ubicación de millones de galaxias y midiendo el espacio promedio entre ellas, con un indicador de energía oscura. Los astrónomos usan el término "energía oscura" en referencia a la causa desconocida de esta

⁹ <https://www.nasa.gov/missions/euclid/esas-euclid-mission-launches-to-explore-dark-universe/>

expansión acelerada permitiendo que, al observar también las galaxias más cercanas, se rastreará cómo ha cambiado el efecto de la energía oscura con el tiempo.



La sonda fue construida por Thales Alenia Space, pesa aproximadamente dos toneladas y fue bautizada así en honor al inventor de la geometría (Euclides).



La galaxia espiral IC 342, situada a unos 11 millones de años luz de la Tierra, se encuentra detrás del abarrotado plano de la Vía Láctea: el polvo, el gas y las estrellas la oscurecen de nuestra vista. Euclides usó su instrumento de infrarrojo cercano para mirar a través del polvo y estudiarlo.
ESA/Euclid/Euclid Consortium/NASA, procesamiento de imágenes por J.-C. Cuillandre (CEA Paris-Saclay), G. Anselmi; CC BY-SA

Durante la misión de Euclid la cual está considerada para aproximadamente seis años de operación, se espera levantar un mapa 3D más extenso del universo que se tiene hasta el momento, el cual cubrirá casi un tercio del cielo y contiene miles de millones de galaxias a una distancia de hasta 10.000 millones de años luz de la Tierra.

Estos importantes proyectos de colaboración internacional (James Webb y Euclid), nos están entregando una visión sin precedentes del universo, el cual nos está ayudando, a comprender

algunos de los misterios más profundos y lejanos del universo, siendo un gran momento para la humanidad.

EL SOL

Dentro del estudio del universo unas de los grandes misterios y aspiraciones es conocer más del Sol, considerando su importancia de él en nuestro sistema. Muchos esfuerzos se están haciendo en la actualidad para aumentar el conocimiento sobre su entorno.

Actualmente la NASA ha seleccionado dos misiones científicas al sol, la Multi-Slit Solar Explorer (MUSE) y la HelioSwarm que ayudaran a comprender de mejor forma la dinámica del Sol y la conexión que tenemos entre esa estrella y la tierra¹⁰. Estas misiones buscan estudiar y tener una visión más profunda del universo.

En relación con la misión MUSE busca entregar la información de la corona solar y de sus erupciones ya que afectan el clima espacial. La misión busca ofrecer una visión de la atmosfera mucho más profunda que ayude a observar la radiación ultravioleta del sol en la región de la transición solar y de la corona. Asimismo, considera entregar información mediante su telescopio Espectroscópico ultravioleta extremo junto a los observatorios terrestres. Así esta misión, permitirá entregar las posibles causas del calentamiento y la inestabilidad de la corona.

En relación con la misión HelioSwarm corresponde a una constelación de nuevas sondas espaciales que capturarán las mediciones multiescala de las fluctuaciones del campo magnético y los movimientos del viento solar. Los vientos solares se propagan a través de la heliosfera abarcando una enorme región del sistema solar.

El trabajo de estudio se centra en una nave principal junto a ocho satélites que en una órbita conjunta con diferentes distancias. Esta nave principal central mantendrá contacto con cada una de las 8 pequeñas sondas y desde ella se enviará la información a la red de espacio profundo de la NASA con sus tres estaciones en Australia, California y España.

Sin embargo, en este avance del conocimiento de nuestro sistema solar, otras naves espaciales de la NASA nos han entregado importante observación del sistema solar. Lo anterior mediante instrumentos que estudian el material que sale del Sol con las misiones Solar Orbiter de la ESA y la NASA, la Sonda Solar Parker de la NASA y el Observatorio de Relaciones Terrestres y Solares de la NASA) donde se han obtenido diferentes imágenes desde los distintos puntos de observación en el sistema solar interior¹¹.

En relación con la misión Solar Orbiter es producto de una colaboración internacional entre la Agencia Espacial Europea (ESA) y la NASA para estudiar el Sol. Fue lanzada en febrero del año 2020 (EST), la nave espacial completó su primer paso cercano al Sol a mediados de junio. Esta nave lleva seis instrumentos de imagen, cada uno de los cuales estudia un aspecto diferente del Sol.

¹⁰ <https://www.mdsc.nasa.gov/index.php/2022/02/15/nuevas-misiones-solares-para-ayudar-a-la-nasa-a-comprender-mejor-el-entorno-tierra-sol/>

¹¹ [Las misiones de la NASA que estudian el Sol nos ofrecen vistas únicas del sistema solar – Madrid Deep Space Communications Complex](#)

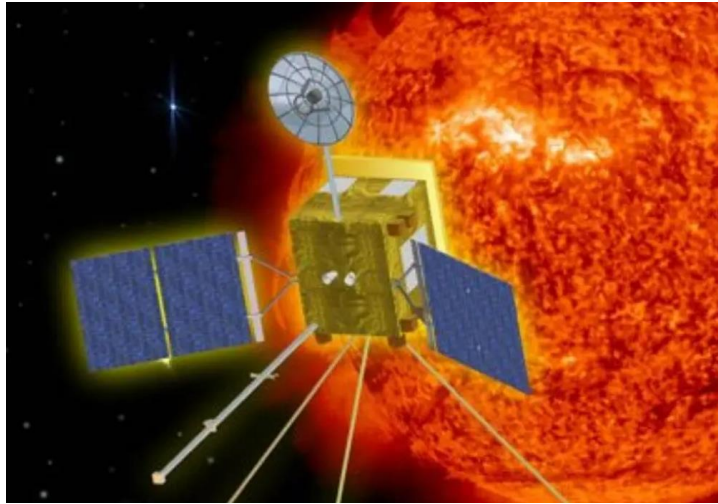


Imagen NASA

En relación con la sonda solar Parker de la NASA, se convirtió en la primera nave espacial en volar a través de la corona, la atmósfera superior del Sol, en 2021. Con cada órbita que se acerca, la sonda se enfrenta a un calor y una radiación muy alta para proporcionar a la humanidad observaciones sin precedentes, visitando la única estrella que podemos estudiar de cerca. Esta nave orbita más cerca del Sol que cualquiera otra nave anterior, gracias a su órbita ha entregado importante sobre el origen y evolución del viento Solar.

Uno de los hitos más importantes de esta sonda se realizará durante el presente año. Se espera que a fines del mes de diciembre la sonda Parker, tratará de tocar la atmosfera del sol siendo el objeto que más se ha acercado en una órbita solar, a una velocidad de casi 200 kilómetros por segundo, permitiendo ampliar los conocimientos del Sol, como además del viento solar y del funcionamiento de la corona y de su atmosfera.

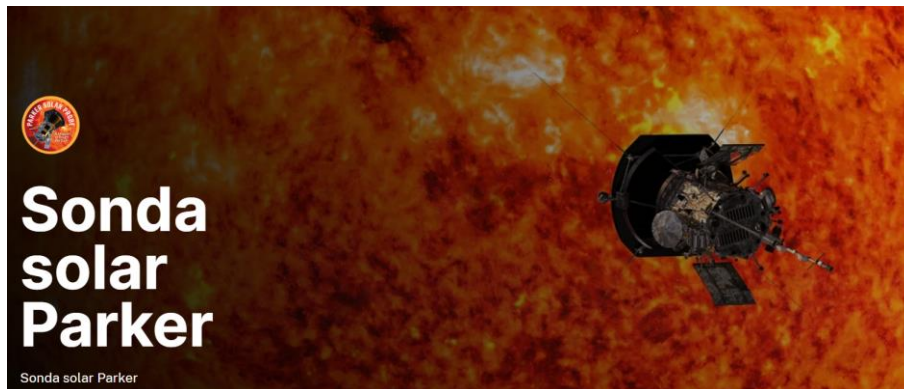
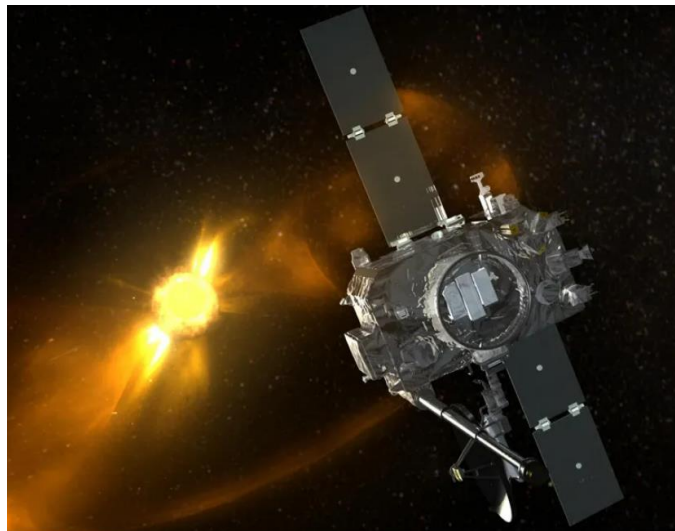


Imagen NASA

En relación con la misión Sol-Tierra, STEREO la cual ya finalizó su operación. Ella se componía de dos observatorios casi idénticos, uno por delante de la Tierra en su órbita y el otro por detrás, para capturar imágenes estereoscópicas que revelan la estructura 3D de las eyecciones de masa coronal del Sol y de sus tormentas solares las cuales se mueven por el espacio.

Durante su operación entregó valiosa información sobre el Sol capturando datos sobre una tormenta solar extrema más poderosa vista como asimismo logró entregar datos sobre la naturaleza de sus eyecciones de masa coronal (CME), representadas por grandes ráfagas de viento solar, plasma solar y campos magnéticos que son expulsados al espacio. Las CME pueden interrumpir las comunicaciones, las redes eléctricas, las operaciones satelitales y los viajes aéreos en la Tierra.



Concepto artístico de una de las espastras STEREO en órbita en el Sol.
Crédito: NASA.

Finalmente, tenemos dentro de los estudios que se están efectuando al Sol se encuentra la División de Heliofísica de la Dirección de Misiones Científicas¹². Ella se encarga de estudiar la naturaleza del Sol y cómo influye en la naturaleza misma del espacio y, a su vez, en las atmósferas de los planetas y la tecnología que existe allí. La importancia de estos estudios radica que el Sol, envía una efusión constante de partículas y energía, el viento solar, así como un sistema magnético que se retuerce constantemente, esta información es continua, extensa y dinámica que rodea al Sol tiene efecto en el sistema solar, los planetas y la Tierra.

Estos estudios no solo nos ayudan a comprender información fundamental sobre cómo funciona el universo, sino que también ayuda a proteger nuestra tecnología y a los astronautas en el espacio.

El mapeo de este sistema interconectado, requiere un estudio holístico de la influencia del Sol en el espacio, la Tierra y otros planetas. Por lo anterior la NASA coloca estratégicamente sus naves un punto de vista crítico y muy bien pensado, así le permite observar toda la heliosfera, de manera de facilitar los estudios del sistema solar.

¹² [Heliofísica de la NASA - NASA Science](#)

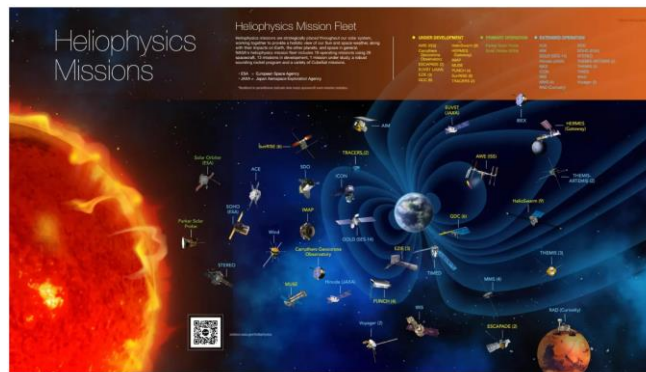


Diagrama de la Flota de Heliofísica. Actualizado el 14 de marzo de 2023

OSIRIS-REx

Sin lugar a dudas, esta es una de las misiones con variadas repercusiones del estudio del espacio y del sistema solar. Esta misión se inició en el año 2016 cuando fue lanzada hacia el espacio en busca de la órbita del asteroide Bennu¹³

Después de un viaje de más de dos años, en diciembre del 2018 ingresó a la órbita, donde comenzó a enviar información del asteroide y buscar el lugar aterrizaje. Esta operación tardó otro año más, ya que en el octubre del año 2019 se posó en forma satisfactoria en el hemisferio norte del asteroide. Así comenzaba la otra etapa, de recolección del material de su superficie, considerando que este asteroide se considera rico en moléculas orgánicas.

En mayo del 2021, se dieron las instrucciones de cerrar la capsula e iniciar el retorno a la tierra, pasando a una de las fases más complejas de la operación. Finalmente, la nave espacial entregó la muestra a la Tierra en septiembre de 2023, al liberar la cápsula que contenía piezas del asteroide, donde la pequeña cápsula se lanzó en paracaídas al campo de pruebas y entrenamiento de Utah del Departamento de Defensa, donde el equipo de OSIRIS-REx estaba esperando para poder recuperarla.

Pasaron 7 años para esta gran operación espacial, que demuestra por un lado el avance de la tecnología espacial, pero por otro lo importante de su misión, al recolectar muestras de la superficie de un asteroide y traerlas de vuelta a la tierra. ¿Por qué son importantes estas muestras?, en general se estima que de ellas se podrá extraer información que permita entre otros: conocer los orígenes del sistema solar; comprender el posible riesgo de impacto de asteroide en la tierra; conocer los orígenes de la vida en la tierra considerando que las muestras pueden contener materiales orgánicos y comprobar lo importante de los avances tecnológicos espaciales en futuras misiones espaciales.

¹³ <https://science.nasa.gov/mission/osiris-rex/>



La cápsula de retorno de muestras de la misión OSIRIS-REx de la NASA se ve poco después de aterrizar en el desierto el 24 de septiembre de 2023, en el Campo de Pruebas y Entrenamiento de Utah del Departamento de Defensa.
NASA/Keegan Barber

Sin embargo, la misión OSIRIS-Rex no ha terminado, después de lanzar la capsula sobre la atmosfera terrestre, encendió sus motores para tomar su nueva trayectoria con una nueva misión ahora llamada OSIRIS-Apex para poder explorar el asteroide Apophis al que debería llegar en el año 2029.

Finamente se puede mencionar que la ejecución de estas misiones espaciales como sus desafíos cada día están aumentando en cantidad y calidad, reconociendo que sus resultados son un necesario avance al conocimiento de nuestro sistema solar. Cada uno de estos eventos, junto con ampliar nuestros conocimientos y nos demuestra además la pequeñez de nuestra existencia y lo importante de continuar explorando nuestro sistema solar.

BIBLIOGRAFÍA:

www.science.nasa.gov

www.mdscn.nasa.gov

www.bbc.com

Artículo Nº 02/2024

Guerra de Ucrania: ¿Bombas FAB, KAB o UMPK?

Parte 1

Por Tom Cooper - analista en defensa, historiador, editor de ACIG.info y la serie de libros @War. Entre otros, es autor del libro Moscow's game of poker - Russian Military Intervention in Syria, 2015-2017, editado por Helion & Company.

22 de enero de 2024. 9 Min. de lectura.

Esta publicación, proveniente de la revista argentina Pucará/Defensa, ha sido autorizada por el Autor.

Lo que sigue es algo que preparé en gran medida a mediados de octubre, pero que completé recién ahora. Tal vez sea mejor de esa manera porque hubo información adicional disponible desde entonces y, por lo tanto, es posible un mejor análisis.

Siempre que mi recuento no sea del todo erróneo, hasta octubre de este año, la Fuerza Aeroespacial Rusa (VKS) ha lanzado alrededor de 1.000 bombas planeadoras sobre Ucrania. Eran unas 30 bombas planeadoras al día. El número fue al menos similar hasta noviembre, cuando dos sectores de la línea del frente, como Avdiika y las cabezas de puente del ZSU en el Dniéper, fueron atacados por hasta una docena de bombas planeadoras al día, cada uno.



Un Su-34 del VKS, en proceso de preparación para la próxima misión. Se puede ver una bomba planeadora UMPK, instalada en el punto de anclaje debajo de las alas (lado derecho de la foto).

Esto ha dado lugar al menos a algunos informes relacionados, tanto en las redes sociales rusas como en las ucranianas (y las hemos mencionado repetidamente aquí). Sin embargo, tengo la impresión de que siguen siendo un factor muy poco informado e incomprendido en esta guerra. Y parece haber mucha confusión sobre cómo exactamente las está desplegando el VKS y qué pueden hacer realmente las bombas planeadoras rusas. Por lo tanto, aquí un intento de explicar lo que se sabe hasta ahora.

Para empezar, no sé qué pensar de que la mayoría de las fuentes ucranianas, oficiales o no, llamen primero a las bombas planeadoras rusas 'FAB', pero mientras tanto las califiquen insistentemente con 'KAB'. No tengo ni rastro de pista sobre el idioma ucraniano, pero supongo que ambas abreviaturas se han basado en la terminología militar rusa. En la misma,

- FAB son las siglas de fugasnaya aviatsionnaya bomba ('bomba aérea de alto explosivo'), mientras que
- KAB significa lo que los rusos llaman korrektiruyemaya aviatsyonnaya bomba, ('bomba aérea corregida').

Para mí, como nerd (y sí: también como bicho raro), esto es bastante confuso porque, y hasta donde yo sé,

- a) las armas que lleven la designación FAB son armas de uso general, de alto poder explosivo o de demolición que carecen de cualquier tipo de orientación; de hecho, 'bombas de caída libre'; mientras
- b) la "familia" de designaciones KAB significa bombas guiadas por televisión, láser y satélite, pero no el tipo de bombas planeadoras desplegadas por el VKS en Ucrania en continuo crecimiento desde hace aproximadamente un año.

FAB.

Desde 1945, los soviéticos desarrollaron al menos tres generaciones de bombas: M46, M54 y M62. Basándose en las experiencias de la Segunda Guerra Mundial, la serie M46 (FAB-50M-46, FAB-100M-46, FAB-250M-46, etc. hasta la FAB-3000M-46) fue diseñada para su despliegue desde aviones subsónicos, como los que había en servicio a finales de la década de 1940.

La serie M-54 era solo ligeramente mejor en este sentido, pero, gracias a la masa de las FAB-250M-54, FAB-500M-54, FAB-1500M-54, etc., que tenían su cuerpo principal reforzado mediante la adición de tiras de acero, se pudo lanzar a partir de aviones que podían acelerar a velocidades de hasta alrededor de 1.000 km/h.

¿Por qué es importante? Porque, mientras se instalan en los soportes subalares de los aviones de combate, las bombas están sometidas a un estrés inmenso, como el calor causado por la fricción, las vibraciones causadas por el ruido y las turbulencias, la sobrepresión, etc., y

porque uno no quiere que las bombas comiencen a explotar mientras aún cuelgan debajo de su avión: se dice que esto puede llegar a ser bastante letal.

Eventualmente, para el despliegue de cazabombarderos supersónicos, los soviéticos diseñaron la serie M62. Véanse FAB-250M-62 y FAB-500M-62, por nombrar los más extendidos. Tienen carcasas mucho más gruesas, lo que les permite sobrevivir a una misión mientras cuelgan de aviones que pueden acelerar a velocidades superiores a 1.000 km/h.

Aun así, todas las FAB se mantuvieron sin guía. Por lo tanto, lo siento, pero: usando la abreviatura 'FAB' para las bombas planeadoras rusas de nuestros días es "un poco engañoso", por decirlo suavemente.



FAB-250M-62.

KAB.

Sí, desde la década de 1980, el sector de defensa soviético y luego el ruso produjeron docenas de diseños diferentes de KAB. Véase KAB-500Kr (guiada por TV), o KAB-500S (guiada por GLONASS), o KAB-1500L (guiada por láser), solo por ejemplo. Sin embargo, estas bombas son fundamentalmente diferentes de las bombas planeadoras desplegadas por el VKS de nuestros días; tienen distintas secciones de guía, guiándolas con la ayuda de marcadores láser, o con la ayuda de cámaras de televisión, o con la ayuda del sistema de navegación por satélite GLONASS. También son bastante precisas.

Sin embargo, también son extremadamente caras. La razón es que los soviéticos no siguieron el patrón occidental de diseñar bombas de caída libre de forma modular: independientemente de si eran M46, M54 o M62, todas las FAB tenían sus aletas soldadas al cuerpo de la bomba.

Esto dio lugar a una situación en la que no se puede "simplemente" adjuntarles secciones de guiado. Por lo tanto, al desarrollar las KAB, los soviéticos no encontraron otra solución que fabricar bombas completamente nuevas. Y dado que los comandantes en Moscú estaban tradicionalmente preocupados por sacar provecho de cada oportunidad (véase: corrupción,

y eso independientemente de si en los tiempos de la URSS o después), no había suficiente dinero para fabricarlas en cantidades significativas.

Aun así, no hay duda de que con el tiempo surgió un número relativamente grande de KAB. Cientos de ellas fueron desplegadas por la fuerza aérea soviética ya sobre Afganistán en la década de 1980. Sin embargo, durante la década de 1990, su producción se paralizó casi por completo. Excepto para fines de exportación, el VKS nunca recibió más que unas pocas docenas de cada modelo. En ciertos casos (véase la KAB-500S guiado por GLONASS), incluso los comandantes en Moscú llegaron a "denunciar públicamente" el arma como "demasiado cara" ya antes de que fuera "desplegada en combate" por primera vez (en Siria en noviembre de 2015 y, de hecho, con fines de relaciones públicas).

Sí, claro: desde mediados de 2022, la industria armamentística rusa trabaja tres turnos al día, pero dudo que haya cambiado mucho en este sentido. La Federación de Rusia carece de las instalaciones de producción necesarias para las altas tecnologías. Por lo tanto, el número de KAB sigue siendo limitado y, por lo tanto, "lo siento, pero": para mí, el uso de esa abreviatura en la corriente principal y en las redes sociales también es "un poco engañoso".



Representaciones en 3D de la familia de bombas guiadas KAB-1500. Son mucho más grandes que los FAB-250M-62 o los FAB-500M-62. Las dos familias superiores de variantes son de guiado por láser, la inferior es de telelocalización electroóptica (o 'tele-homing'). Solo se han fabricado unas pocas docenas de cada modelo, y principalmente para la exportación.



Otra bomba guiada supuestamente desplegada por el VKS en Ucrania es la UPAB-1500.



La última versión de la misma arma es la UPAB-1500V. Se han mostrado al menos 2-4 ejemplos en las redes sociales rusas, como en el proceso de carga en el Su-34, a finales de 2022.



Fotogramas publicados por Moscú el 1 de marzo de 2023 y, supuestamente, muestran un ataque de UPAB-1500V contra una posición ucraniana en la zona de Avidiivka.

MPK/UMPK.

En realidad, la mayoría de las bombas planeadoras rusas desplegadas sobre Ucrania hoy en día se abrevian con MPK y/o UMPK. Esto último significa *unifitsirovannogo nabora modulei planirovanie i korekcii* (conjunto unificado de módulos para planeo y corrección).

Aquí debo agregar que, si bien estoy seguro de que la abreviatura UMPK se usa en el servicio operativo, no estoy del todo seguro de si este es el caso con la abreviatura MPK: la he "atrapado" en algún lugar de un artículo ruso en línea que describe la conversión de las FAB-250M-62 en bombas planeadoras. Podría ser que el autor simplemente se olvidó de poner la U delante del MPK, o fue un error tipográfico. Como siempre, solo el tiempo lo dirá.

En comparación con las KAB, las MPK/UMPK son armas mucho más pequeñas y simples, basadas en las bombas FAB-250M-62 y FAB-500M-62.

Ahora, muchos describen las MPK/UMPK como una especie de "derivado ruso" de la familia JDAM de bombas guiadas por GPS, diseñada por Estados Unidos. En realidad, no son nada de eso: a lo sumo, tales comparaciones son solo parcialmente ciertas.

La principal diferencia es que las MPK/UMPK "no" están guiadas. A estas alturas es seguro que carecen de sistemas de guiado. La única diferencia importante entre, por ejemplo, la FAB-250M-62 o la FAB-500M-62 y la MPK/UMPK es la adición de una "caja" relativamente rudimentaria, que es abatible al soltar el arma. El resultado son bombas planeadoras "puras": nada de "bombas guiadas de precisión".



UMPK instalada en un punto de anclaje bajo el ala izquierda de un Su-34. En particular, la "caja" con alas abatibles se encuentra en la parte inferior del cuerpo de la bomba. Esto permite la instalación del arma en sus orejetas de bomba habituales, encima del cuerpo de la bomba. A su vez, esto significa que, al soltarse, al inicio de su vuelo, la bomba gira 180 grados alrededor de su eje longitudinal.

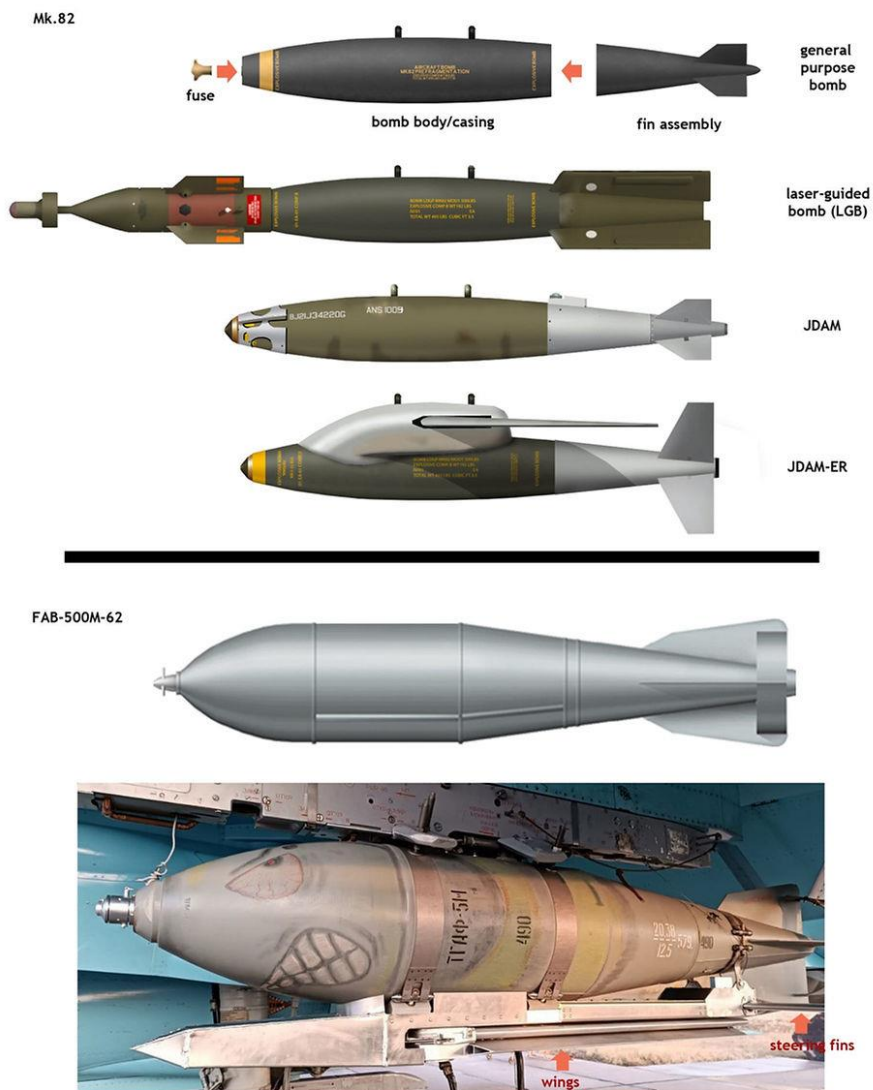
También, se pueden ver claramente en esta fotografía dos aletas adicionales, atornilladas en el anillo que conecta las aletas originales.

¿Por qué? ¿Y por qué entonces usar MPK/UMPK?

La JDAM de fabricación estadounidense (y todas las posibles variantes europeas, turcas y surcoreanas que están disponibles) no solo tienen un receptor GPS, sino también un módulo atornillado a la parte trasera del cuerpo de la bomba que contiene la sección de guía. Este último incluye un sistema de controles motorizados: sus aletas pueden dirigir la bomba durante el vuelo, según sea necesario para corregir su trayectoria.

Precisamente esto, la capacidad de maniobrar según sea necesario, es lo que hace que la JDAM sea un arma tan altamente precisa (y, por lo tanto, efectiva), y esto independientemente de si el arma en cuestión está designada:

- GBU-38: JDAM con la ojiva de 250 kg de la bomba de propósito general Mk.82;
- GBU-32: JDAM con la ojiva de 454 kg de la bomba de propósito general Mk.83;
- GBU-31: JDAM con la ojiva pesada de 907 kg de la bomba de propósito general Mk.84.
- o cualquiera de las variantes posteriores, como la GBU-53, con la ojiva de 50 kg de la Bomba de Pequeño Diámetro (también conocida como Storm Breaker, y capaz de apuntar a objetivos en movimiento en polvo y mal tiempo).



Una comparación de los diseños básicos entre las bombas estadounidenses/ occidentales y las soviéticas. La mitad superior de esta ilustración muestra cómo el mismo cuerpo de la bomba, en este caso el de la Mk.82 de diseño estadounidense, puede equiparse con diferentes espoletas y/o kits de guía (lado izquierdo) y diferentes aletas, dependiendo de los requisitos operativos.

Por el contrario, las bombas de fabricación soviética/rusa, como la FAB-500M-62 en este caso, tienen todas sus piezas soldadas entre sí. Carecen del diseño modular. Esta es la razón por la que convertirlas en bombas planeadoras es un problema: la idea de convertirlas en bombas guiadas de precisión se ha perseguido principalmente fuera de la Federación Rusa (por ejemplo, en Corea del Norte).

Sin embargo, en el Sistema Putin, nunca hubo un intento serio de establecer una industria capaz de fabricar las altas tecnologías necesarias para crear kits de orientación comparables. No es que no faltaran ideas, pero no había interés a nivel político y, por lo tanto, no había financiación para obtener los conocimientos técnicos, las herramientas y la maquinaria y, por lo tanto, la capacidad de desarrollar armas similares. En retrospectiva, basándonos en la forma en que Putin estaba librando sus guerras durante los últimos 20 años, esto era simplemente innecesario. Hasta 2014 Moscú importaba de Ucrania la mayor parte de esta tecnología, como los sistemas de guiado necesarios para sus armas guiadas.



Un Su-24M de la Fuerza Aérea de Sudán liberando un par de FAB-250M-62 modificadas mediante la instalación de kits de guía y alas de planeo de fabricación norcoreana, como se vio "en acción" durante la guerra en Yemen de 2016. Ahora, independientemente de lo débil y desorganizada que esté, la resistencia ucraniana de 2014 ya fue suficiente para impedirle algo más que gestionar la toma de Crimea y partes de Luhansk y Donetsk: como resultado, los rusos perdieron la conexión con unas 50 grandes empresas ucranianas involucradas en la fabricación de armas guiadas para las fuerzas armadas rusas, en lugar de imponerse en el control de las mismas. Y, debido a que no existía una industria comparable en la Federación de Rusia, el país carecía de la capacidad de fabricar secciones de orientación para armas comparables a las JDAM.

Solo una vez que fracasó el intento de una rápida toma de control en Ucrania en febrero de 2022, una vez que se hizo evidente que esta guerra no iba a terminar en cuestión de semanas, y cuando los ucranianos activaron sus defensas aéreas, el VKS se encontró, de repente, al borde de volverse completamente inútil: solo sus Su-25 y helicópteros de ataque seguían siendo capaces de operar sobre el campo de batalla. Incluso entonces, sólo podían hacerlo operando a altitudes críticamente bajas (10-20 metros).

En comparación, independientemente de lo mucho que se haya publicitado como "equipados con PGM" en los últimos 30 años, todos los modelos más pesados de cazabombarderos rusos -véase: Su-30, Su-34, Su-35, etc.- no tenían casi ninguna de éstas, porque las existencias de este tipo de armamento del VKS eran siempre mínimas, y ahora la producción era casi imposible.

Especialmente, el número de KAB disponibles era demasiado pequeño para operaciones de combate intensivas que duraban meses y luego años. El número de misiles guiados, como el Kh-29 y el Kh-58, por ejemplo, era ligeramente superior, pero seguía siendo insuficiente para su despliegue en grandes cantidades contra objetivos habituales a lo largo de la línea del frente: el VKS necesitaba "miles" de bombas guiadas.

Los rusos necesitaban urgentemente una solución diferente, y se les ocurrió lo que yo describiría como una "solución típica rusa". No, no porque esté "odiando patológicamente a Rusia", como pocos psicoanalistas en línea no pueden dejar de adivinar, sino por unos pocos hechos fríos. Esa "solución típica rusa" era una mezcla de tecnología disponible, adaptada para superar las defensas enemigas con la ayuda de soluciones más bien "rudimentarias".

El objetivo principal del despliegue de las bombas planeadoras MPK/UMPK no era la "precisión", sino un aumento del alcance efectivo para permitir que los aviones lanzadores lanzaran dichas armas desde fuera de la zona cubierta por las defensas aéreas enemigas. Lo segundo era que la nueva arma no requería modificaciones en los sistemas de los aviones que las desplegaban (es decir, la compatibilidad con todos los aviones de combate actualmente en servicio), etc.

El resultado fue un arma rudimentaria, que comprendía un conjunto de alas unidas a las FAB-250M-62 y FAB-500M-62 existentes para permitirles planear a gran distancia.

Un arma de este tipo puede ser desplegada por los Su-30, Su-34 y Su-35 desde distancias fuera del alcance de las defensas aéreas ucranianas.

El resultado parece haber sido dos kits muy similares:

- MPK: se utiliza para convertir las FAB-250M-62 en bombas planeadoras, y
- UMPK: se utiliza para convertir las FAB-500M-62 en bombas planeadoras.

Lo que es mucho más importante, es el hecho de que ni la MPK ni la UMPK tienen un sistema de orientación. Las armas resultantes no pueden alterar su curso una vez que han sido liberadas. Por lo tanto, es crucial para su despliegue la navegación precisa de la aeronave de lanzamiento. En este sentido, los rusos recurrieron a su SVP-24 y a sistemas similares de navegación/ataques apoyados por GLONASS, que mientras tanto, están instalados en la masa de sus cazabombarderos. ¿Por qué? Es una solución simple y, aunque no se parece en nada a la precisión ampliamente anunciada por los rusos y todos los fanáticos de Putin en el extranjero, es mejor que cualquier cosa que hayan tenido antes.

Estas alas adjuntas de los kits MPK/UMPK han proporcionado un gran número de armas "avanzadas" a la flota de cazabombarderos Sukhoi de la VKS, al tiempo que han permitido a esta última desplegarlas desde distancias de más de 60 km y, por lo tanto, por lo general, fuera del alcance de las defensas aéreas ucranianas. Precisamente eso, los métodos de despliegue de MPK/UMPK y las tácticas en cuestión, se discutirán en la Parte 2 de este artículo.

Artículo Nº 03/2024

Guerra de Ucrania: FAB, KAB o MPK/UMPK, Parte 2

Por Tom Cooper - analista en defensa, historiador, editor de ACIG.info y la serie de libros @War. Entre otros, es autor del libro Moscow's game of poker - Russian Military Intervention in Syria, 2015-2017, editado por Helion & Company.

05 de febrero de 2024. 9 Min. de lectura.

Esta publicación, proveniente de la revista argentina Pucará/Defensa, ha sido autorizada por el Autor.

Originalmente estaba planeado para su lanzamiento en octubre, y luego a fines de noviembre: perdón por los repetidos retrasos, pero mientras tanto no solo mi 'trabajo', incluso los asuntos familiares se interpusieron.

En la Parte 1 de este artículo, he descrito los conceptos básicos de la tecnología disponible de las bombas guiadas y de propósito general occidentales; los fundamentos de la tecnología de las bombas rusas de propósito general, y las razones por las que los rusos, cuando necesitaban "un gran número de bombas guiadas de precisión", no encontraron otra solución que crear sus bombas planeadoras, conocidas bajo las abreviaturas MPK y UMPK.

Antes de continuar, y a petición de varios lectores, volveré a la práctica de añadir una lista de abreviaturas.



FAB = Abreviatura rusa de bomba aérea de alto explosivo.

JDAM = Joint Direct Attack Munition (Munición de Ataque Directo Conjunto, familia de bombas guiadas por GPS fabricada en EE. UU.).

KAB = Abreviatura rusa de bomba aérea corregida (es decir, bomba guiada).

KAB = abreviatura ucraniana de керована авіабомба o bomba controlada/guiada (al parecer, esta abreviatura se usa en términos generales, independientemente del arma en cuestión, es decir, si se trata de un KAB ruso o MPK/UMPK).

MPK = Abreviatura rusa de módulos (para) guía y corrección.

PSU = Abreviatura ucraniana de Fuerza Aérea de Ucrania (y Fuerza de Defensa Aérea).

RBK = Abreviatura rusa de casete de bomba unidireccional (más conocida como 'unidad de bombas de racimo' en Occidente).

SAM = misil tierra-aire.

UMPK = Abreviatura rusa de conjunto unificado (de) módulos (para) guiado y corrección.

VKS = Abreviatura rusa de Fuerza Aeroespacial Rusa.

ZSU = Abreviatura ucraniana de Fuerzas Armadas de Ucrania.

Como se mencionó en la Parte 1, inicialmente, las MPK/UMPK originales no estaban guiadas. Al carecer de orientación, eran cualquier cosa, menos precisas. Guardé silencio sobre esto durante meses, pero estoy monitoreando su despliegue desde febrero-marzo de este año y solo puedo decir que incluso a fines del verano de este año, la mayoría de las tropas del ZSU "atacadas" por las bombas planeadoras rusas describían algo como lo siguiente.

En promedio, de cada 10 bombas MPK/UMPK lanzadas por el VKS:

- al menos 5 no alcanzaron su objetivo a 200-500 metros;
- otras 4 por más de 500 metros;
- Tal vez 1 estaba cayendo en cualquier lugar a menos de 200 metros del objetivo.

Y esa es una estimación conservadora basada en la "sección transversal" de unos 50 informes relacionados.

Obviamente, esto causó cierta confusión dentro de los rangos (inferiores) del ZSU: nadie allí en el campo de batalla podía decir realmente a qué apuntaban los rusos, ni por qué.

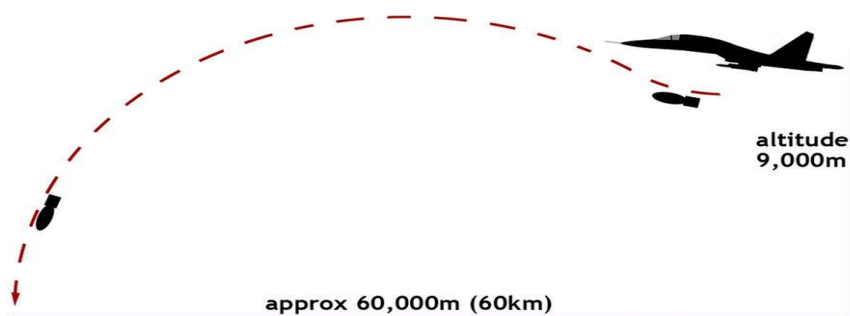


UMPK basada en el FAB-500M-62, como se ve instalado en un Su-34, a finales de junio de este año.

Falta de precisión.

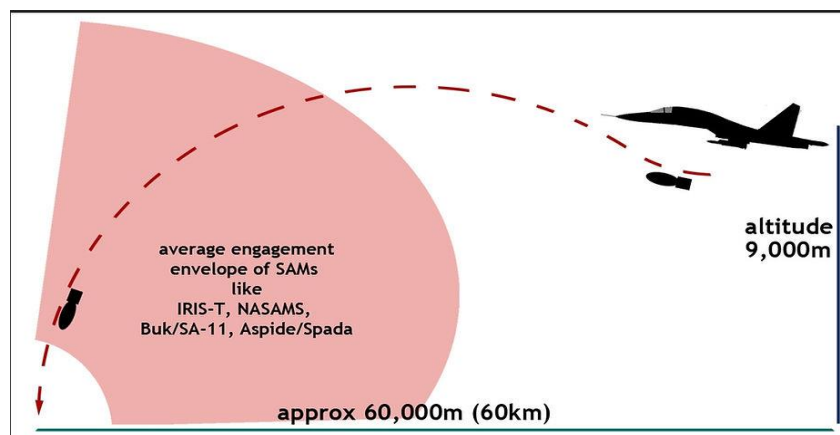
La razón de la falta de precisión fue la falta de sistemas de guiado: los rusos tardaron en obtener la alta tecnología necesaria y luego lanzaron algo así como la producción en serie de kits MPK/UMPK. Además, es obvio que tardaron meses en probarlos y perfeccionarlos, y en perfeccionar las tácticas de su despliegue: aprender a hacerlo correctamente.

Y la forma principal en la que están desplegando sus MPK/UMPK es, mientras tanto, la misma que en marzo-mayo de este año: desde una altitud de unos 9.000 metros, y desde un avión en un ascenso poco profundo. Algo como esto:



¿Por qué?

Porque esto no solo está estirando el alcance del arma, sino que se asegura de que el avión que lanza la bomba planeadora permanezca fuera del alcance de la masa de misiles tierra-aire (SAM) operados por Ucrania. Algo como esto:



Es por eso que, desde alrededor de marzo de este año, las tropas ucranianas pueden ver muy a menudo estelas de este tipo acercándose a sus líneas:



Muy bien visible en este fotograma de un video es cómo el Su-34 en cuestión entró en una subida poco profunda antes de soltar sus armas, y luego hacer un quiebre (giro brusco) hacia un lado, para evitar entrar en la zona protegida por los SAM ucranianos).

Claro, también hay informes sobre entregas a baja altitud de MPK / UMPK desde rangos tan cortos como 9-10 km, pero: hasta ahora, no he visto ninguna evidencia. Podría decirse que esto sería difícil de proporcionar, excepto en forma de, por ejemplo, un video de algunos Su-34 volando muy bajo sobre el suelo antes de lanzar una de esas armas.

Desarrollo gradual.

Los primeros modelos de MPK/UMPK han recibido "sólo" un kit que incluye alas abatibles. Eso sí: estas eran suficientes para mantenerlas estables en un rango de unos 60 km. No era una solución ideal, pero era mejor que cualquier cosa disponible anteriormente: y la precisión era obviamente (aún así) mejor de lo que cabría esperar (es decir, por debajo de 1-2 km).



Fotograma de un video que muestra un par de UMPK en proceso de despliegue desde un cazabombardero Su-34. En particular, las alas del ejemplo superior están casi completamente extendidas, las del inferior aún no se han abierto.

El segundo modelo recibió un sistema de guía inercial, suficiente para estabilizarlos solo en vuelo. A lo largo de abril y mayo, los rusos comenzaron a probar modelos MPK/UMPK equipados con receptores para sistemas de navegación GPS y GLONASS, y luego también, armas equipadas con aletas de guía.

De hecho, durante el mes de mayo, los ucranianos han encontrado los primeros restos de MPK/UMPK, incluido un receptor GPS, y luego uno fabricado por la empresa irlandesa Taoglas.

A continuación, se muestra una toma de los restos de una bomba planeadora que estaba equipada con una sección de guía:



Desde junio-julio, surgieron informes en los medios de comunicación ucranianos de que los rusos comenzaron a endurecer las secciones de guía de sus bombas planeadoras mediante la instalación de sistemas electrónicos de contramedidas, lo que a su vez indica que la PSU y el ZSU ya estaban reaccionando a la aparición de bombas planeadoras guiadas perturbando sus sistemas de guía.

Factor sorpresa.

Problema: independientemente de que las bombas en cuestión fueran guiadas o no, muchas llegaron sin previo aviso o con muy poca advertencia. Claro, la PSU está detectando y rastreando los Su-34 de alto vuelo a medida que se acercan y está emitiendo advertencias. Sin embargo, las tropas sobre el terreno a veces no las reciben, e incluso si: no siempre pueden ponerse a cubierto a tiempo. Por lo tanto, cuando, una y otra vez, uno u otro MPK/UMPK cayó a menos de 200 metros de su objetivo, los resultados fueron desagradables.

Basta con decir que durante este verano numerosas aldeas ucranianas a entre 2 a 10 km detrás de la línea del frente fueron sometidas a ataques sostenidos (de días, si no semanas) con bombas planeadoras. Lugares como Mala Tokmachka (al norte de Robotyne), por ejemplo, han sufrido grandes daños: a menudo, ya una MPK basada en FAB-250M-62 era suficiente para demoler dos casas unifamiliares.

Además

A) para el verano, los rusos estaban desplegando sus bombas planeadoras en tal número, que las MPK/UMPK comenzaron a sentirse con fuerza, y

B) Por favor, no se equivoquen: cuando una ojiva de 500 kg de peso detona en cualquier lugar a menos de 200 metros de ti, eso se "siente". Fuertemente.

Espoletas.

Un detalle que se pasa por alto sobre las últimas MPK/UMPK es que sus espoletas también han cambiado durante este año. Las últimas fotografías en primer plano muestran los llamados detonadores puntuales, o espoletas rápidas. Esta conclusión está respaldada por videos de sus detonaciones en el lado ucraniano: por ejemplo, videos que muestran enormes cantidades de tierra que se lanzan al cielo mediante detonaciones cuya explosión se irradia hacia arriba y hacia afuera.

¿Qué significa esto? La espoleta no solo está activando la bomba, haciéndola detonar, sino que está determinando a qué altitud y en qué posición va a detonar la bomba, aumentando así (o, en caso negativo: disminuyendo) su efectividad.

Las espoletas rápidas son el tipo de espoletas más extendidas en la bomba de aviación rusa: detonan la bomba a nivel del suelo. Esto significa que la masa de la explosión se esparce a los lados de la bomba, lo que a su vez disminuye significativamente sus efectos de explosión y metralla.

Tales bombas no son adecuadas para atacar, por ejemplo, fortificaciones de campaña ucranianas. Por extraño que parezca, aunque es bueno para el ZSU, es el hecho de que el VKS todavía carece incluso de espoletas tan "simples" como los llamados "Daisy Cutters" (también "extensores de fusibles") introducidos en servicio por las fuerzas estadounidenses ya durante la Segunda Guerra Mundial. Los extensores de espoletas en realidad no son nada especial: los más simples miden aproximadamente 1 m (o 1.000 mm) de largo. Su propósito es hacer que la bomba detone al menos a 1 m por encima de la superficie (o al menos no enterrarse demasiado antes de detonar).



Un patrón clásico de detonación por una MPK/UMPK de espoleta rápida, aquí como ejemplo de un video tomado por tropas de la 110 Brigada Mecánica, ZSU, en marzo de este año. Como se puede ver, la masa de la explosión apunta hacia arriba, lo que a su vez causa un daño mínimo a los objetos (y al personal) en el nivel del suelo.

Otra razón de la relativa falta de efectividad de las bombas planeadoras rusas es la posición de sus cuerpos en el momento de la detonación. Vuelan a lo largo de una trayectoria balística y, por lo tanto, llegan al suelo a lo largo de una trayectoria casi vertical: en combinación con espoletas rápidas, esto da como resultado que la masa de la energía de su detonación sea lanzada hacia arriba, relativamente poco hacia un lado y muy poco hacia el entorno inmediato a nivel del suelo. Significa que, incluso si golpean, por ejemplo, una trinchera o un búnker, van a causar relativamente poco daño.

Idealmente, la bomba que apunta a la fortificación de campo volaría lo más paralela posible al suelo y detonaría a unos 5-10 metros sobre la superficie, para rociar la energía de su detonación sobre el área más grande posible.

Esto es algo sobre lo que los rusos pueden, ahora mismo, cambiar muy poco. Al menos algo que les va a llevar tiempo hacer (pero también la razón por la que las bombas "retardadas" desarrolladas en Estados Unidos, como la serie Mk.80 equipada con aletas retardadoras Snakeye Mk.12, fueron tan superiores en su eficacia en múltiples guerras de las décadas de 1960 y 1980, en comparación con diferentes bombas soviéticas de calibre comparable, incluidas todas las posibles FAB-250 y FAB-500).

Como era de esperar, teniendo en cuenta la baja precisión de la masa de las MPK/UMPK, ya hay afirmaciones de que los rusos equipan sus unidades de bombas de racimo (CBU) de la serie RBK con aletas de planeo MPK/UMPK y kits de orientación.

Teóricamente, una bomba planeadora basada en las RBK-250 o RBK-500 podría desplegar sus pequeñas bombas sobre un área grande, aumentando en gran medida su efectividad. Sin embargo, hasta ahora, no he visto ningún tipo de evidencia de esto, ninguna RBK equipada con kits MPK / UMPK.

Últimas noticias.

Según Kiev, durante octubre, el VKS liberó más de 1.000 MPK/UMPK. La tasa más alta de despliegue fue de 80 bombas planeadoras en un día. La masa de armas en cuestión aún no estaba guiada, por lo que los resultados eran "habituales". Sin embargo, hacia finales de ese mes, surgieron los primeros informes sobre el despliegue de bombas planeadoras por parte de los rusos para atacar puentes, por ejemplo, en la zona de Kupyansk. Golpear puentes nunca va a funcionar con bombas planeadoras no guiadas, por lo que esta es una evidencia obvia de que el VKS se abastece de un número cada vez mayor de modelos guiados.

Por casualidad, las últimas noticias en este sentido fueron publicadas por RIA Novosti el 1 de diciembre. El artículo en cuestión anunciaba que "un lote de bombarderos Su-34 de primera línea fue transferido recientemente a uno de los centros de entrenamiento de las Fuerzas Aeroespaciales de Rusia, que se utilizará para el entrenamiento masivo de pilotos en el uso de bombas aéreas con UMPK, que ya han demostrado su eficacia en la Zona de Operaciones Especiales en Ucrania. Esto aumentará el número de pilotos que pueden usar estas municiones y aumentará los ataques con 'bombas aéreas inteligentes' en la zona del Distrito Militar Norte contra objetivos militares ucranianos...".

Siempre que se pueda confiar en esto, por supuesto (y eso nunca es seguro cuando se trata de los "medios" rusos), esto significaría que el VKS ha completado la fase de "investigación,

desarrollo y prueba" del trabajo sobre MPK/UMPK. Que ahora está empezando a entrenar a grandes grupos de sus tripulaciones de Su-34 en el despliegue de este tipo de armas.

En general, las MPK/UMPK son realmente "malas noticias". Mientras tanto, se despliegan en tal número, y con tanta regularidad, que el ZSU está sintiendo la presión resultante: sufriendo pérdidas. Trágicamente, es poco probable que eso cambie a menos que Occidente suministre suficientes misiles tierra-aire de largo alcance para permitir que la PSU obligue a los Su-34 a liberar las MPK/UMPK fuera de su alcance efectivo. Léase: a más de 60 km de la línea del frente.

Hablando más sobre el tema de la defensa contra los ataques con bombas planeadoras, debo estar en desacuerdo con aquellos que piensan que los "F-16" podrían ser una solución para este problema. Hay múltiples razones para esto:

La línea del frente en Ucrania, independientemente de si está en tierra o en los cielos, es enorme. La PSU tendría que conseguir muchos F-16 para mantener, digamos, al menos 4-8 de ellos en el aire en cualquier momento del día, para permitir su reacción rápida, o al menos oportuna, a los ataques rusos con bombas planeadoras.

Como ya expliqué en mi análisis de los F-16, la principal arma aire-aire del modelo, el AIM-120C, es demasiado corto en alcance, pero puede apuntar, por ejemplo, a los Su-34 que se acercan desde más de 50 km de distancia. En realidad, para obtener un disparo de tan largo alcance con un AIM-120C, el F-16 tendría que operar a grandes altitudes (5.000 m y más), lo que a su vez lo expondría completamente a:

- a) los interceptores tripulados rusos equipados con misiles aire-aire de largo alcance R-37M (como el Su-35 y el MiG-31), o
- b) a misiles tierra-aire rusos de largo alcance como los S-400.

En otras palabras: el F-16 no es la solución. Al menos no hasta que hubiera unos 100+ de ellos en Ucrania. Los EF-2000 o Rafales armados con Meteor podrían ser una de ellas, pero incluso entonces: Ucrania aún tendría que recibir un gran número de estos para ser capaz de contrarrestar eficazmente los Su-34 rusos entrantes en todos los sectores de la línea del frente.

Es simplemente que los SAM tienen sus ventajas sobre los cazas-interceptores, especialmente aquellos que son tan limitados como los F-16. La principal de éstas es que los SAM pueden permanecer dentro de la zona de combate durante períodos de tiempo mucho más largos que cualquier interceptor tripulado (por supuesto, todos los SAM siempre que puedan sobrevivir permaneciendo en la zona de combate y no sean destruidos por el enemigo).

Artículo N° 04/2024

AERONAVES ELÉCTRICAS, DESAFÍOS AÚN PENDIENTES



Por René Jorquera Escobar. Director de Tecnología e Innovación del CEEA.
19 de febrero de 2024. 9 Min. de lectura.

I.- Introducción.

La crisis medioambiental que estamos viviendo producto del desarrollo y progreso que como humanidad hemos experimentado durante los últimos 100 años tiene, a decir de muchos, un origen conocido, las emisiones que producen la combustión de combustibles fósiles en los motores que a diario utilizamos para las más diversas labores de la vida cotidiana. Esta combustión estaría generando un efecto invernadero, aumentando la temperatura media en nuestro planeta, generando fenómenos meteorológicos poco usuales y amenazando la vida en la tierra.

Esta realidad, que no podemos ocultar, ha impulsado a la comunidad de naciones a buscar una solución que permita mantener los valores del calentamiento global en estándares aceptables para la vida humana, y que a la vez permitan revertir el daño que este fenómeno está provocando al medio ambiente, algo que, sin lugar a duda, de no mediar medidas correctivas terminará afectando de manera irreparable nuestra forma de vida, amenazando nuestra subsistencia como especie.

Una de las medidas que los gobiernos se han comprometido a impulsar, que va directamente a atacar la fuente de estos males, es disminuir el uso de combustibles fósiles mediante la conversión del parque automotriz hoy en día existente. Esto ha impulsado el desarrollo de lo que ha venido en llamar electromovilidad, buscando por este medio reducir los gases que producen este efecto invernadero.



Avión eléctrico Alice de la compañía israelita Eviation. Fuente: Canal2tv.com

Esta estrategia ha producido un avance acelerado en la investigación y desarrollo de nuevas tecnologías en el ámbito de los motores eléctricos y las baterías, lo que ha permitido que hoy podamos ver una amplia oferta de vehículos eléctricos, los que gracias a este impulso han logrado solucionar en gran parte los problemas asociados a su autonomía y tiempo de recarga de las baterías.

En el campo de los motores eléctricos se ha avanzado en la producción de unidades de fuerza más compactas, de menor peso y capaces de producir valores importantes de potencia y torque, en algunos casos muy superiores a los que se obtienen con motores de combustión interna de igual peso. De igual forma, la industria de las baterías eléctricas, el otro elemento vital para hacer viable la electromovilidad, ha avanzado notablemente alcanzando mayores capacidades de almacenamiento de energía, menores pesos, mayores velocidades de recarga y mayor cantidad de ciclos de recarga, cuatro características que definen una batería.

A la vista de estos avances, es lógico ilusionarse con que estos desarrollos puedan aplicarse al mundo de la aviación, convirtiendo en realidad el desarrollo de aeronaves eléctricas para el transporte de pasajeros y cargas a grandes distancias, disminuyendo de paso las emisiones de gases contaminantes que la industria aeronáutica también provoca.

El reto que representa traspasar estas innovaciones a aeronaves que sean completamente operativas y viables, es hoy en día un desafío mayor, ya que hay obstáculos que impone el escenario aeronáutico que aún no han sido resueltos y sobre los que todavía queda camino por andar.



Imagen: Eviation

En este sentido, son múltiples las empresas que se encuentran en fase de investigación y desarrollo de aeronaves que puedan presentar capacidades viables para permitir el transporte de carga y/o pasajeros a distancias que hagan rentable el desarrollo de estas aeronaves, y cumpliendo además con la normativa que regula el sector aeronáutico, sin embargo, hoy aún no podemos vislumbrar con claridad cuanto tiempo se requerirá para salvar estos desafíos.

II.- Desafíos.

El desafío de construir aeronaves eléctricas tiene relación, tal como ya se ha planteado, con aspectos de desarrollo tecnológico, pero también con aspectos relacionados con la seguridad aeronáutica, tal como veremos a continuación.

A.- El problema de las Baterías.

Tal como sucedió en su momento con los vehículos terrestres, el primer gran problema lo representan las baterías necesarias para alimentar los motores eléctricos. Hoy en día, en el estado actual de la tecnología, las baterías de iones de litio, las más usuales en la aviación eléctrica, tienen una densidad de energía limitada. Según la Agencia Internacional de Energía (AIE), las baterías de iones de litio tienen una densidad de energía de alrededor de 250 Wh/kg, mientras que el combustible de aviación tiene una densidad de energía de aproximadamente 12.000 Wh/kg.

Esta dramática diferencia significa en la práctica que para disponer de la misma cantidad de energía se requiere más kilogramos y volumen de baterías eléctricas, es decir es mucho más peso y volumen que levantar al despegue, por ello, hasta este momento, los aviones eléctricos sólo son viables para vuelos en tramos cortos.

En la práctica, y debido a estas limitaciones, los aviones eléctricos a menudo tienen una autonomía de vuelo limitada. Por ejemplo, el "Alice" de la compañía israelí Eviation Aircraft, uno de los aviones eléctricos más avanzados, tiene una autonomía de alrededor de 402 kilómetros, lo que claramente es insuficiente para vuelos de larga distancia.

Otro desafío importante, en esta materia, lo constituye la cantidad de ciclos de recarga que las baterías actuales pueden soportar. Es claro que mientras menos ciclos de carga se puedan realizar, las compañías aéreas se enfrentaran a la necesidad de contar con un sistema de eliminación de grandes cantidades de estas baterías, las que por su composición química constituyen un elemento peligroso para el medioambiente, algo que no es trivial y que debe ser evaluado en profundidad.

De igual forma, la recarga de las baterías de aviones eléctricos es otro de los grandes problemas, ya que lleva mucho más tiempo que llenar el tanque de combustible de un avión convencional. Mientras que el repostaje de combustible de aviación puede realizarse en menos de una hora, la recarga de baterías puede llevar varias horas o más, dependiendo de la capacidad de carga y la infraestructura disponible. Esta característica puede ser abordada mediante el recambio de baterías en el aeródromo o aeropuerto, con lo cual se pueden eliminar los tiempos muertos que la recarga de baterías conlleva. No obstante, lo anterior, se debe considerar la adaptación de la red eléctrica que permita la carga de baterías.

Hoy en día, la infraestructura aeroportuaria está diseñada y adaptada para atender aeronaves que utilizan motores a combustión, por ende, un reto adicional será su adaptación para atender aeronaves que utilizan motores eléctricos, lo que implicará ingentes inversiones para acondicionarlos a este nuevo requerimiento. Huelga decir que la capacidad de producción de electricidad deberá ser expandida para poder satisfacer esta nueva necesidad sin sacrificar las demandas de energía eléctrica de

los ciudadanos comunes, es decir sin alterar el funcionamiento normal de las ciudades.

En relación con este último punto, a todo esto, hay que sumar que según datos de la Agencia Internacional de Energía Renovable (IRENA), la implementación de infraestructura de carga rápida es un desafío realmente complejo, aunque clave para la aviación eléctrica, y se requiere una inversión enorme para establecer estaciones de carga en aeropuertos de todo el mundo.

En resumen, las baterías eléctricas aún presentan aspectos desventajosos en cuanto a peso, densidad de energía, tiempo de carga y vida útil de las mismas. Estas desventajas impiden pensar en aeronaves eléctricas de largo alcance, estando hoy este tipo de aeronaves restringidas a las cortas distancias. Aun cuando algunos de estos aspectos podrían ser abordados con soluciones alternativas como en el caso de los tiempos de recarga que puede ser enfrentado mediante el recambio de baterías, los problemas que representan el exceso de peso y la poca densidad de energía son desventajas cuya solución no tiene respuesta, al menos en el corto plazo.

B.- Motores eléctricos y hélices.

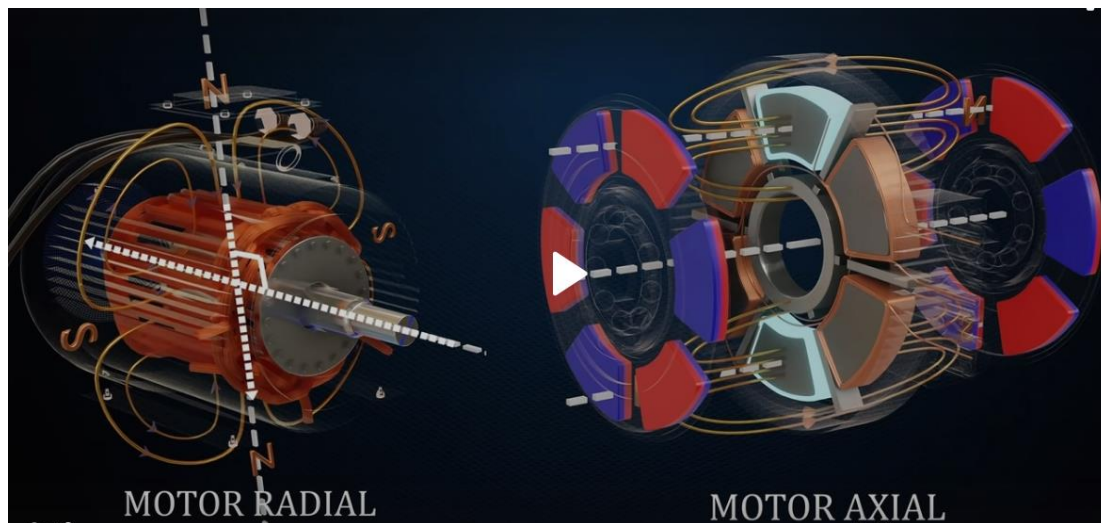
Los motores eléctricos también han evolucionado en las últimas décadas en busca de mayor eficiencia, una prueba de ello es el desarrollo, entre otras iniciativas, de motores de flujo axial, que tienen mejores prestaciones que sus pares de flujo radial por lo que han recibido mayor atención particularmente por parte de los fabricantes de vehículos eléctricos. Estos motores reciben su nombre del hecho que el flujo magnético requerido para mover el motor se desplaza paralelo al eje de rotación, en contraposición con los motores de flujo radial, en cuyo caso el flujo magnético se encuentra perpendicular al eje de rotación.



Motor eléctrico de flujo axial. Fuente Testcoches.es

Estos motores no son algo nuevo, y aunque es ahora cuando se está empezando a oír sobre ellos, son una geometría de construcción de motor eléctrico que ha existido desde la llegada de los primeros motores electromagnéticos. Sin embargo, producto de los desafíos técnicos que estos motores imponían, pocas empresas consiguieron

en el pasado desarrollar productos viables a nivel comercial. El desarrollo tecnológico de las últimas décadas ha permitido manejar los retos técnicos que presentaba tener un rotor más ancho que genera mayores fuerzas centrífugas y una mayor inercia de rotación, como también el hecho que por su diseño el flujo magnético se distribuye de forma desigual por sus segmentos en forma de cuña y disponen de menos espacio para devanados y conexiones porque sus segmentos se estrechan hacia el centro.



Flujo magnético en motores de flujo radial y flujo axial.

Ahora que se dispone de la tecnología, la producción de motores eléctricos de flujo axial sí que es comercialmente viable, pudiendo aprovecharse de mejor forma alguna de las características inherentes a su diseño como el hecho que produzcan mucho más par motor que sus homólogos de geometría radial.

Esto en la práctica se produce porque en estos motores el elemento giratorio, rotor, se ubica en el exterior del diámetro, de tal modo que son capaces de producir más par motor y, además, también ocupan menos espacio. Frente a un motor radial de dimensiones idénticas, o muy parecidas, uno de estos motores de flujo axial es capaz de producir hasta un 40% más de potencia. Su densidad de potencia es muy superior, y aunque sean destacablemente mejores en términos de rendimiento tienen también una mejor refrigeración. Estos aspectos diferenciales, hacen que sean perfectos para vehículos eléctricos de prestaciones deportivas y también como una alternativa muy atractiva para su uso en aeronaves eléctricas.

También, está el tema que estos motores son mucho más compactos, con menos peso, lo que es evidentemente una ventaja ya que esta reducción de peso puede ser aprovechada para albergar baterías más grandes, y por ende, obtener una mayor autonomía.

Otro desafío que normalmente no se menciona en los análisis de la tecnología de las aeronaves eléctricas es el hecho que los motores eléctricos pueden transferir su trabajo o potencia solamente a una hélice. Esta particularidad introduce una limitación a estas aeronaves: la velocidad máxima a alcanzar.

Las hélices, pierden parte importante de su eficiencia al alcanzar los bordes de las palas velocidades cercanas a mach 1. Lo anterior limita las dimensiones de las hélices como también la cantidad de rpm a las cuales pueden girar, siendo este aspecto técnico el que impediría, con la tecnología y diseños de hélice actuales, obtener velocidades superiores 0,75 mach.

En este sentido, la máxima velocidad alcanzada por una aeronave a hélice dotada de motores turbohélice alimentados con combustible fósiles es de 0,75 mach (Tupolev TU-95). En el caso de las aeronaves eléctricas, la velocidad máxima alcanzada a la fecha la ostenta el Rolls Royce Spirit of Innovation, (aeronave destinada a la demostración de tecnología), que ha alcanzado en pruebas la velocidad de 652 km/hr, que corresponden a 0,52 mach.



Aeronave Rolls Royce "Spirit of Innovation ". Fuente: WWW. Rolls – Royce.com

Las limitaciones derivadas de la naturaleza misma de la hélice no parecen tener solución en la posibilidad de sobrepasar con holgura la velocidad de 0,75 mach ya señalada precedentemente, por lo cual en tanto no se diseñe una solución a este problema esta será el límite de velocidad máxima para las aeronaves eléctricas.

C.- Otras consideraciones.

Además de los inconvenientes técnicos asociados a motores, hélices y baterías, hay otras implicancias que es conveniente considerar:

a.- El alcance que muchas veces los fabricantes promocionan para sus desarrollos se ve reducido aún más por las imposiciones de la normativa aeronáutica, la que obliga a tener una autonomía de reserva en caso de que el aeropuerto de aterrizaje este inoperativo, esto hace que el alcance o rango de acción que se promociona no sea al que efectivamente se va a operar.

b.- La necesidad de prever que se hará con las baterías una vez que estas se deban desechar, algo que no es trivial, ya que, con el volumen anual de operaciones, los

ciclos de recarga posible se pueden ver cumplidos muy tempranamente obligando a desechar baterías que contienen elementos altamente contaminantes para el medioambiente.

c.- La necesidad de modificar la infraestructura aeroportuaria, hoy habilitada para operar con aeronaves que consumen combustibles fósiles, a una nueva infraestructura que permita la operación de aeronaves eléctricas bajo la modalidad de carga rápida de baterías, lo que implica la generación y transmisión de la energía eléctrica que este nuevo requerimiento impondrá, lo que debe hacerse sin afectar ni sobrecargar las redes eléctricas de las ciudades.

d.- Por último, está el tema de la seguridad de operación de estas baterías, las que deben garantizar un funcionamiento libre de sobrecalentamiento o mal funcionamiento.

III.- Conclusiones.

Tal como se puede apreciar, el desarrollo de la tecnología necesaria para hacer de la aviación eléctrica una realidad plena ha avanzado notablemente en las últimas décadas, sin embargo, aún hay desafíos importantes que vencer, particularmente en el caso de las baterías, las que serían, hoy por hoy, el principal escollo que nos separa de una aviación eléctrica plena.

En este sentido, los temas más relevantes dicen relación con la escasa densidad energética de estos dispositivos lo que redundaría en el peso final que estas tienen. Ambos factores están íntimamente relacionados, por ende, la solución del primero de ellos llevará a una reducción o solución del segundo. Queda muy claro entonces que uno de los grandes retos es desarrollar baterías que puedan acumular grandes cantidades de energía que posibiliten el desarrollo de vuelos de larga distancia con una carga o cantidad de pasajeros que haga viable el desarrollo de aeronaves eléctricas.

Hoy en día, las capacidades de las baterías han permitido sólo el desarrollo de aeronaves que se enfocan en la movilidad urbana, con pequeña autonomía y por ende rango de operación que pueden ser catalogados como pequeños, y que no permiten transportar cantidades importantes de carga o pasajeros.

De igual forma, los temas relacionados con el tiempo de recarga y ciclos de vida de las baterías y sus desechos son también importantes, sin embargo, no revisten el nivel crítico de los dos primeros mencionados, ya que podrían ser solucionados en parte mediante medidas paliativas como lo es el recambio de baterías y un programa de manejo de los desechos producidos.

En lo que respecta al tema de los motores, estos han avanzado notablemente de la mano del impulso que ha tenido la electromovilidad en el ámbito terrestre, hoy en día la tendencia es hacia el desarrollo de motores más livianos y eficientes, sin embargo, no se debe dejar de considerar que estos motores sólo pueden transferir esa potencia y torque a hélices, con lo cual, la velocidad máxima a alcanzar por las aeronaves eléctricas tiene hoy en día un límite definido.

En resumen, se ha avanzado y estamos cada vez más cerca, sin embargo, aún no es posible establecer un horizonte para el arribo en propiedad de la aviación eléctrica, ya que para que esto suceda se deberá contar con aviones plenamente operativos y capaces de cubrir

grandes distancias con una cantidad importante de carga y pasajeros. Esto, es algo que hoy no se puede asegurar, ya que como se ha visto, aún quedan temas importantes que deben ser resueltos.

Fuentes: Información abierta disponible en Internet

Artículo Nº 05/2024

PROGRAMAS DE LA NASA PARA DESARROLLAR EMPRESAS PRIVADAS



Por Álvaro Aguirre Warden. Director de Asuntos Espaciales.
04 de marzo de 2024. 14 Min. de lectura.

I. INTRODUCCIÓN.

Una de las maneras en que la NASA ha impulsado el desarrollo de empresas espaciales o la creación de nuevas empresas espaciales en Estados Unidos, es a través de programas de externalización de funciones o servicios que antes dicha organización realizaba con medios propios, entre ellos están el Programa de Servicios de Reabastecimiento Comercial (CRS), Programa de Tripulación Comercial (CCP), y del Programa Servicios Comerciales de Cargas Útiles Lunares (CLPS).

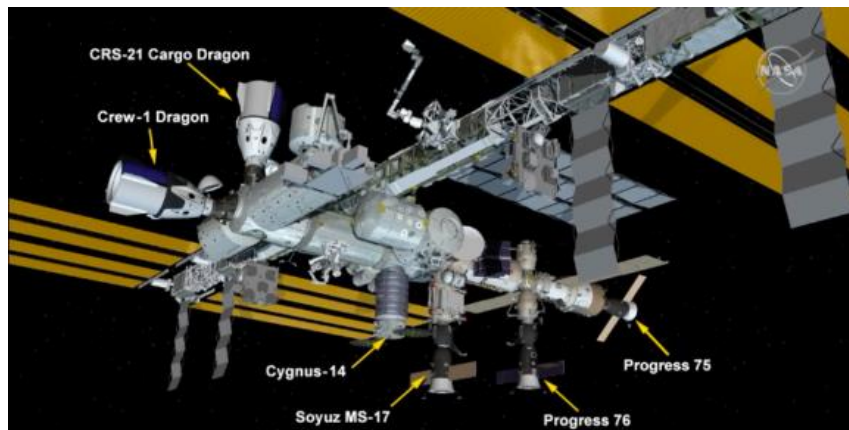
Con esta externalización, la NASA libera recursos para centrarse en la construcción de naves espaciales y cohetes, para misiones en el espacio profundo, y de esta manera, lograr los objetivos planteados de llevar a la primera mujer y la primera persona de color a la Luna, como parte de las misiones Artemisa (Boletín 31-2022 CEEA) de preparación para misiones humanas a Marte.

En este orden de ideas, desde el último vuelo del transbordador espacial en 2011, la NASA se embarcó en un nuevo enfoque para transportar suministros, equipos e investigación científica hacia y desde la Estación Espacial Internacional (EEI), utilizando para ello empresas privadas que cumplieran con estas funciones. De esta forma, y casi a tres años de finalizado el Programa del Transbordador Espacial, SpaceX y Orbital ATK (ahora Northrop Grumman), comenzaron a reabastecer con éxito la estación espacial con carga lanzada desde los Estados Unidos.

La NASA, además de los programas CRS, trabajó con empresas privadas para desarrollar vehículos comerciales de tripulación para reducir su dependencia de la nave espacial Soyuz rusa para transportar astronautas a la EEI. Los diseños de naves espaciales de Boeing, Sierra Nevada y SpaceX fueron seleccionados en 2012 para su posterior desarrollo a través del Programa de Tripulación Comercial (CCP). En el año 2014, la NASA firmó contratos con Boeing y SpaceX para el transporte de astronautas a la EEI, completar las certificaciones de vehículos y realizar vuelos de demostración.

De igual forma, la NASA a través del programa CLPS, contrata a proveedores para dar el servicio de entrega de equipos científicos en la superficie lunar desde la Tierra, y la movilidad y la supervivencia nocturna lunar. De esta manera evita desarrollar este tipo de naves espaciales directamente, lo que permite a los proveedores comerciales mantener la propiedad de sus módulos de aterrizaje y poder vender la capacidad de servicio disponible

que no es utilizada por la NASA (masa, potencia, transmisión de datos, etc.) a cargas útiles de otras agencias espaciales o empresas.



Configuración de la EEI, con dos naves Dragon acopladas (también hay dos Progress, una Soyuz y una Cygnus) (NASA).

A través de esta asociación público-privada, bajo el paraguas de estos programas de la NASA, las compañías privadas desarrollaron los cohetes y las naves espaciales, una iniciativa que tenía como objetivo lograr un transporte comercial seguro, confiable y rentable hacia y desde la estación espacial, la órbita terrestre baja, y la superficie lunar, para el traslado de reabastecimiento de la EEI, transporte de astronautas a la EEI y el traslado de cargas útiles de la NASA hacia la superficie de la Luna.

El acceso comercial seguro, confiable y asequible a la órbita terrestre baja es un componente crítico del camino paralelo de la NASA para la exploración espacial. La investigación que se está llevando a cabo a bordo de la estación espacial, que es posible gracias a los servicios de transporte de carga, también avanza en los futuros objetivos de exploración del espacio profundo de la NASA.

II. PROGRAMAS.

A. Programa de Servicios de Reabastecimiento Comercial (CRS, Commercial Resupply Services).

Para suplir el vacío generado con el término del programa de transbordador espacial, se generaron los contratos Servicios de Reabastecimiento Comercial (CRS-1 y CRS-2), adjudicados por la NASA a empresas privadas en los años 2008 y 2016, para la entrega de carga y suministros a la EEI. Estos primeros contratos adjudicados en el año 2008, a la empresa SpaceX por un valor de 1.600 millones de dólares para realizar 12 misiones de transporte y de un valor de 1.900 millones de dólares a la empresa Orbital ATK (ahora Northrop Grumman) para realizar 8 misiones, con esto se cubrían las entregas de carga hasta el año 2016.



Una cápsula Dragon se acerca a la Estación Espacial Internacional Fuente NASA/FLICKR.

En el año 2015, la NASA amplió los contratos añadiendo otros vuelos de reabastecimiento a SpaceX y a Orbital ATK, lo que finalmente el programa CRS-1 adjudicó un total de 31 misiones a ambas empresas por un valor de 5.900 millones de dólares, con un costo promedio de 191,3 millones de dólares por misión.



Cygnus, antes del agarre y el atraque a la Estación Espacial Internacional. Fuente: NASA.

Una vez finalizado el programa CRS-1, la NASA adjudicó una segunda ronda de contratos de reabastecimiento de carga conocida como CRS-2 a Northrop Grumman, SpaceX, y Sierra Nevada Corporation (Sierra Nevada) con un valor total máximo de 14.000 millones de dólares.

En marzo del año 2022, la NASA contrató 12 misiones adicionales bajo sus contratos de Servicios de Reabastecimiento Comercial-2 (CRS-2), para garantizar la entrega continua de ciencia y carga para la agencia y sus socios internacionales a la Estación Espacial Internacional. Seis para Northrop Grumman y seis para SpaceX hasta el año 2026.

Con esta ampliación, la agencia contrató un total de 32 misiones de reabastecimiento de carga bajo los contratos CRS-2 con 14 misiones a Northrop Grumman, tres misiones a Sierra Nevada Corporation (ahora Sierra Space) y 15 misiones a SpaceX.

Este ambicioso programa espacial comercial de la NASA, ha permitido una muy buena asociación con las empresas estadounidenses para llevar en forma exitosa suministros y equipos a la Estación Espacial Internacional.

Las naves espaciales utilizadas para el cumplimiento del contrato CRS-1, han sido la Dragon (SpaceX), Cygnus (Northrop Grumman) y para los contratos CRS-2, Dragon 2 (SpaceX), Cygnus (Northrop Grumman) y Dream Chaser (Sierra Nevada)



La nave espacial Dream Chaser de Sierra Nevada Corp. aterriza en la Base de la Fuerza Aérea Edwards después de un vuelo de prueba Fuente: ASSOCIATED PRESS.

B. Programa de Tripulación Comercial (CCP, Commercial Crew Program).

Después del retiro del transbordador espacial, la NASA se quedó sin una nave espacial propia que pudiera hacer el traslado de astronautas hacia y desde la EEI, por lo tanto, tuvo que contratar servicios a ROSCOSMOS, para que con las naves espaciales Soyuz se cumpliera con esta misión. Con el propósito de evitar esta dependencia con los rusos, desarrolló el programa CCP en el año 2011.

Este Programa de Tripulación Comercial de la NASA, tiene como objetivo, el transporte de seres humanos en forma segura, confiable y rentable, desde los Estados Unidos hacia y desde la Estación Espacial Internacional, que permita realizar las rotaciones de tripulaciones, entre las misiones expediciones del programa de la EEI, a través de una asociación con la industria privada estadounidense.

Para desarrollar el programa, hubo que realizar una selección de las empresas, la que se efectuó a través de un concurso abierto durante dos años, donde participaron con ofertas exitosas, Boeing, Blue Origin, Sierra Nevada y SpaceX, para desarrollar las propuestas para vehículos de transporte de tripulación de la EEI.

En el año 2014, la NASA seleccionó y otorgó contratos separados a precio fijo a Boeing y SpaceX, para desarrollar sus respectivos sistemas y llevar astronautas a la EEI.



SpaceX Crew Dragon Endeavour mientras se acerca a la Estación Espacial Internacional menos de un día después de su lanzamiento desde el Centro Espacial Kennedy en Florida, el 24 de abril de 2021
Fuente: AFP.

Inicialmente, se planeó que las misiones operativas comenzaran en el año 2017, con misiones alternadas entre Boeing y SpaceX, y con esto dejar de comprar plazas en las naves Soyuz para llevar los astronautas hacia la EEI, pero con los retrasos que se produjeron en ambas empresas, obligó a la NASA a adquirir plazas adicionales en la nave espacial Soyuz, hasta la Soyuz MS-17, en espera que las misiones Crew Dragon las que comenzaron en el año 2020.

La NASA certificó oficialmente el sistema de tripulación de SpaceX, y comenzó las misiones regulares con astronautas a la estación espacial, mientras que con Boeing continúan avanzando en las pruebas de vuelo sin tripulación de la compañía en el sistema CST-100 Starliner para demostrar su capacidad para llevar astronautas a la órbita terrestre baja y a la EEI, el que se espera que esté en funcionamiento no antes del año 2024.



La nave espacial Starliner de Boeing acercándose a la estación espacial. Fuente NASA.

La NASA contrató inicialmente, seis misiones operativas de Boeing y seis misiones a SpaceX, posteriormente, aumentó el contrato con SpaceX por tres misiones más, finalizando con otra extensión del contrato por cinco misiones, totalizando SpaceX con catorce misiones, asegurando de esta forma el suficiente apoyo para la EEI hasta 2030.

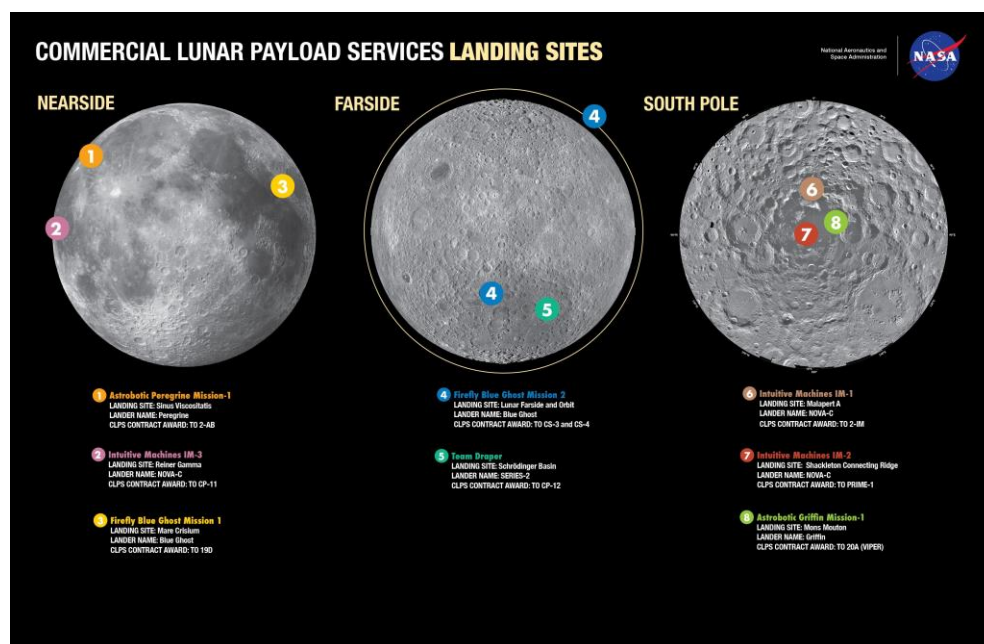
Los vuelos operacionales en la Crew Dragon, que puede transportar hasta siete astronautas y cosmonautas, pero por el contrato con la NASA transporta solamente cuatro personas, ocurren aproximadamente una vez cada seis meses, que es el mismo tiempo de la duración de las misiones expedición a la EEI. Durante este período, la nave espacial permanece acoplada a la estación, y las misiones generalmente se superponen por unos pocos días.

A la fecha se encuentra en desarrollo la Crew-7, que es la séptima rotación de tripulación que realiza SpaceX y su octavo vuelo con astronautas, incluido el vuelo de prueba Demo-2, a la estación espacial a través del Programa de Tripulación Comercial de la NASA.

C. Programa Servicios Comerciales de Cargas Útiles Lunares (CLPS) de la NASA.

La NASA en el año 2018 creó este programa CLPS con el fin de subvencionar empresas siguiendo un modelo parecido al que ha permitido que la iniciativa privada desarrolle naves de carga y tripuladas para la Estación Espacial Internacional. Para lo cual, ha estado trabajando con varias empresas estadounidenses para llevar ciencia y tecnología a la superficie lunar.

Este programa CLPS, tiene contemplado invertir 2.600 millones de dólares en un periodo de 10 años, con el propósito de contratar empresas privadas, para que puedan llevar a la Luna cargas útiles que son de interés de la NASA a través de misiones no tripuladas, con la intención de recolectar datos para apoyar al proyecto Artemis (Boletín-31 el programa Artemis (CEEAA)).



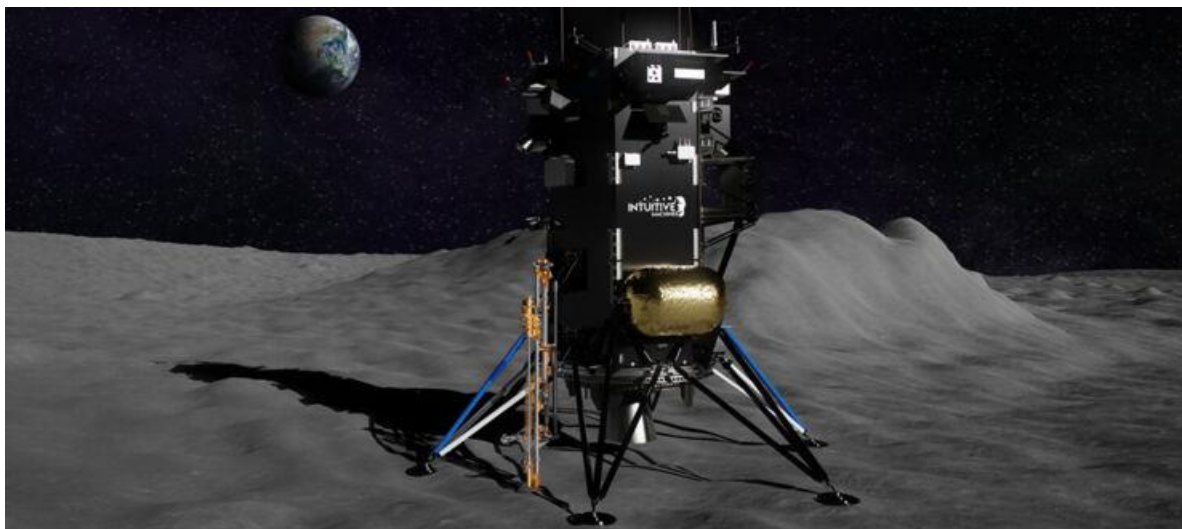
Lugares de alunizaje de las ocho primeras misiones CLPS. Fuente: NASA.

Con este programa, la NASA espera que las empresas se hagan cargo de todas las actividades necesarias para integrar, transportar y operar con seguridad las cargas útiles de la NASA, incluidos los vehículos de lanzamiento, las naves lunares y los sistemas de apoyo en la superficie lunar. La NASA dará completa libertad a las empresas para que generen sus soluciones con una intervención mínima en la operación de las misiones, limitándose solamente a la definición de los sitios de aterrizaje y los instrumentos que llevar.

Inicialmente el programa CLPS, consideró a nueve empresas estadounidenses, y un año después agregó a otros cinco proveedores, lo que elevó el número total de proveedores elegibles a 14.

A medida que se desarrollen los requisitos de ciencia, tecnología y exploración humana para las cargas útiles, los contratistas actuales de CLPS, podrán postular para obtener el contrato para la entrega de cargas útiles de la NASA hacia la Luna, en la que se incluye la integración y las operaciones de carga útil, el lanzamiento desde la Tierra y el aterrizaje en la superficie de la Luna. Además, se permite que las misiones contratadas por CLPS lleven cargas útiles de otros clientes. Cada una de las cargas útiles es del tamaño de una caja de zapatos y su masa oscila entre dos y 33 libras (uno a 15 kilogramos).

Hasta la fecha, las empresas elegidas por el programa CLPS para las primeras ocho misiones no tripuladas a la superficie de la Luna que se lanzarán entre el año 2024 y el año 2028, son la empresa Astrobotic con los módulos Griffin, Peregrine y Xelene, la empresa Intuitive Machines con el módulo lunar Nova-C, la empresa Firefly con el módulo Blue Ghost y la empresa Draper con el módulo SERIES-.



Concepto artístico del módulo de aterrizaje Nova-C de Intuitive Machines con el experimento PRIME-1 de la NASA acoplado a la nave espacial en la superficie de la Luna. Fuente: Intuitive Machines.

Módulo lunar Nova-C, tiene forma hexagonal, de seis patas de tren de aterrizaje, capaz de llevar hasta 130 kg de carga útil a la superficie de la Luna. En el futuro, Intuitive Machines planea aumentar la carga útil del Nova-C hasta los 250 kg y quiere desarrollar los módulos Nova-D y Nova-M, capaces de desplegar 2,5 y 10 toneladas en la superficie lunar, respectivamente.

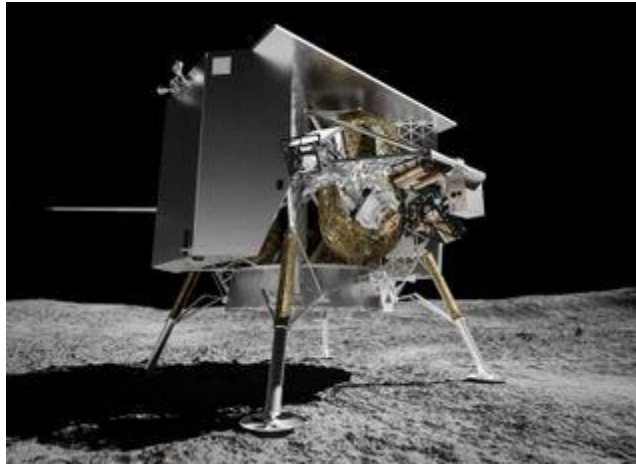


Ilustración artística del módulo de aterrizaje robótico Peregrine de Astrobotic en Lacus Mortis en la Luna. Fuente: Astrobotic Technology Inc.

Módulo lunar Peregrine, viene en dos configuraciones: una para misiones a latitudes medias para zonas situadas entre 40º y 50º norte o sur, y una configuración para misiones polares. La primera versión puede llevar entre 70 y 90 kg y la segunda 100 kg, con una vida útil de 8 días en el caso de la versión de latitudes medias.

Módulo Griffin, ha sido diseñado para desplegar cargas en la superficie lunar, como por ejemplo rovers. Griffin podrá colocar 625 kg en la superficie lunar y podrá sobrevivir 14 días.

Módulo lunar Blue Ghost, puede colocar 150 kg en la superficie lunar.

Módulo lunar Series 2, puede colocar 500 kg en la superficie de la Luna



Representación del módulo de aterrizaje lunar Blue Ghost de Firefly entregando el radiotelescopio LuSEE-Night de la NASA al otro lado de la Luna. Fuente: Firefly Aeroespacial.

En mayo de 2019, la agencia adjudicó dos pedidos para la entrega de carga útil científica a Astrobotic e Intuitive Machines. Astrobotic, que lanzó su módulo de aterrizaje Peregrine en un cohete Vulcan Centaur de United Launch Alliance, el día 8 de enero de 2024 llevaba 20 cargas útiles de la NASA y de otros países a la superficie lunar, mientras que Intuitive Machines, que lanzará su módulo de aterrizaje Nova-C en un cohete Falcon 9 de SpaceX, y llevará cinco cargas útiles de la NASA a la Luna, el cual se tiene previsto que sea en los primeros meses del año 2024.

Conclusión.

Esta asociación público-privada, ha cambiado la forma en que la NASA está realizando sus programas espaciales tanto a la Estación Espacial Internacional como hacia la Luna, ayudando de esta forma a construir una sólida industria espacial comercial estadounidense y liberando a la agencia para que se concentre en el desarrollo de cohetes y naves espaciales de próxima generación que permitirán viajar más lejos que nunca en el espacio y en particular el llegar a Marte.

Las misiones de carga y de transporte de astronautas, son clave para la utilización exitosa de la EEI y la continua dependencia de los operadores comerciales para proporcionar este servicio vital podría desempeñar un papel importante en los planes futuros de la NASA a medida que busca métodos más baratos y eficientes para explorar el espacio.

Este financiamiento, ayudó a pagar el desarrollo de dos vehículos de lanzamiento (Falcon 9 y Antares), cuatro naves espaciales para entregas de carga (Cygnus, Dragon 1, Dragon 2 y Dream Chaser) y dos naves espaciales para el transporte de la tripulación (Starliner y Dragon 2).

El modelo CLPS, tiene como objetivo permitir nuevas vías para completar investigaciones y exploraciones científicas de alto valor y alta prioridad, al tiempo que se expande la economía lunar y se construye un mercado en la Luna. Las primeras cargas útiles que se dirigen a la Luna a través de CLPS, se están lanzando antes de las misiones tripuladas para ayudar a la NASA a comprender mejor cómo operar en el entorno lunar antes de aterrizar la próxima generación de exploradores.

En vez de desarrollar una sonda compleja bajo tutela de la NASA dotada de múltiples instrumentos científicos, la iniciativa CLPS prefiere otorgar contratos a las empresas para que pongan en la superficie uno o varios instrumentos a bordo de una nave más sencilla. De esta forma consigue fomentar el desarrollo de varias naves capaces de transportar cargas a la superficie lunar. Adicionalmente, cada misión puede ser aprovechada por estas empresas para llevar a la Luna cargas privadas secundarias.

Además, esta iniciativa CLPS permite la adquisición rápida de servicios de entrega lunar de empresas estadounidenses para cargas útiles que mejoran las capacidades para la ciencia, la exploración o el desarrollo comercial de la Luna. Las investigaciones y demostraciones lanzadas en vuelos comerciales a la Luna ayudarán a la agencia a estudiar al vecino más cercano de la Tierra bajo la aproximación de Artemisa.

A la vanguardia de la campaña Artemis, las entregas comerciales a partir de principios de 2024 realizarán experimentos científicos, probarán tecnologías y demostrarán capacidades para ayudar a la NASA a explorar la Luna y prepararse para las misiones humanas. Con una cadencia esperada de dos entregas de CLPS por año a la superficie de la Luna, se tendrá más oportunidades para probar y avanzar en nuevas tecnologías, abordar preguntas científicas enfocadas y capacitar a nuevos científicos e ingenieros.

Fuentes:

[Commercial Resupply Services Overview - NASA](#)

[Final Report - IG-18-016 \(nasa.gov\)](#)

[El programa CLPS de la NASA sigue adelante: el módulo lunar Griffin y el rover VIPER - Eureka \(naukas.com\)](#)

Artículo N° 06/2024

Drones furtivos

Historia, conflicto moderno y potencial impacto en guerras futuras

Por el Dr. Carlos Barrera del Instituto Mexicano en Seguridad y Defensa Nacional (IMEESDN),
Investigador Asociado del CEEA y Manuel Carranza, Investigador Asociado del CEEA.

11 de marzo de 2024. 8 Min. de lectura.

Introducción.

Los drones furtivos representan una innovación tecnológica disruptiva que ha transformado profundamente la naturaleza de los conflictos armados. Estos dispositivos ofrecen capacidades de ataque y reconocimiento sin ser detectados por los radares, lo que los convierte en una herramienta poderosa en el campo de batalla moderno. En este artículo, se examina la evolución de los drones furtivos desde sus primeros prototipos hasta los modelos más sofisticados disponibles en la actualidad.

También se explora cómo esta tecnología ha alterado la dinámica del campo de batalla moderno mediante el análisis de casos específicos de su utilización en conflictos recientes. Lo anterior con la intención de motivar la reflexión respecto al papel que podrían desempeñar en las guerras del futuro, abordando las implicaciones éticas y legales de su uso, especialmente en el marco del derecho internacional humanitario. Así, este artículo ofrece una visión panorámica sobre los drones furtivos y su influencia en la guerra contemporánea, así como su potencial para moldear los conflictos venideros.

I. Un vistazo al pasado.

En la actualidad, el gobierno de Estados Unidos emplea drones para una variedad de propósitos, incluyendo inteligencia, vigilancia y reconocimiento (ISR), apoyo aéreo cercano (CAS) y retransmisión de comunicaciones.¹ Sin embargo, la importancia de estas capacidades se hizo evidente durante la Guerra del Golfo (1990-1991).² Desde entonces, el uso de la tecnología de drones ha experimentado un crecimiento exponencial, abarcando múltiples actividades.

Por ejemplo, los principales hitos en el uso de drones incluyen las modificaciones realizadas para permitir la entrega de cargas u ojivas explosivas en 2002, en el marco de la emergente Guerra Global contra el Terrorismo.³ Tras los ataques del 11 de septiembre, se desplegó una amplia diversidad de drones militares. Aunque no se disponen de detalles sobre los modelos utilizados al inicio de la Guerra contra el Terrorismo, se sabe que el IAI RQ-5 Hunter u otros drones ISR similares ya estaban disponibles para su despliegue operativo antes de los ataques terroristas de Al-Qaeda en 1998 contra las embajadas de

Estados Unidos en Kenia y Tanzania, y probablemente se emplearon en Afganistán para buscar a Osama bin Laden durante ese período.

Estos antecedentes dan cuenta de que los vehículos aéreos no tripulados (UAV) utilizados en Irak y Afganistán evolucionaron a partir del dron Predator durante la campaña aérea de la Organización del Tratado del Atlántico Norte (OTAN) en las Guerras de los Balcanes en la década de 1990.⁵ sin duda, estos conflictos transformaron de manera significativa el empleo estadounidense de UAV para labores de ISR. Para el año 2008, los drones estadounidenses habían acumulado más de 500,000 horas de vuelo, principalmente en Irak. El Departamento de Defensa (DoD) tenía planes de desarrollar una "fuerza cada vez más sofisticada de sistemas no tripulados" durante los próximos 25 años.

Así, en 2008, el papel de los UAV se amplió considerablemente, lo que generó un crecimiento significativo, especialmente durante el surgimiento de ISIS en 2014. Se estima que el video en movimiento completo (FMV) recopilado por plataformas UAV para el Comando Central de Estados Unidos (USCENTCOM) pudo haber ascendido a "325,000 misiones (aproximadamente 700,000 horas o unos ochenta años)" en 2017.⁶

A partir de esta aproximación a los antecedentes, es posible identificar al menos seis períodos en los que se observa de manera clara el gradual desarrollo de esta plataforma en el campo de batalla:⁷

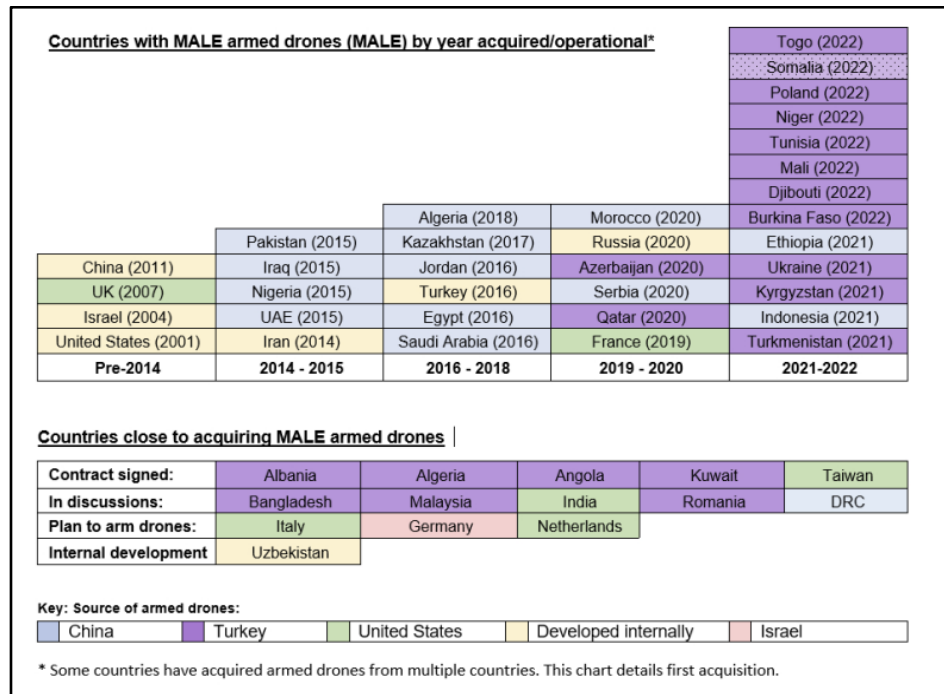
- **2001:** En respuesta a los ataques terroristas del 11 de septiembre, Estados Unidos llevó a cabo su primer ataque armado con UAVs en Afganistán.
- **2004:** La guerra contra el terrorismo extendió los ataques con UAVs a Pakistán.
- **2007:** La guerra contra el terrorismo amplió los ataques con UAVs a Somalia.
- **2009-2014:** Veintisiete países desarrollaron drones "avanzados".
- **2014:** ISIS comenzó a utilizar drones para propaganda y ataques terroristas.
- **2015-2016:** Los drones avanzados, armados y desarmados, continuaron propagándose a nivel internacional. Estados Unidos acordó armar a los Reapers de Italia, previamente desarmados; también acordó vender Reapers desarmados a España y los Países Bajos, y varios estados europeos iniciaron un nuevo programa conjunto de drones armados. Irak, Nigeria y Pakistán utilizaron drones armados en combate por primera vez contra insurgentes nacionales: acontecimientos recientes.

Adicional a referidos hitos, hasta la fecha de esta publicación, es posible registrar otros momentos que han aportado novedades significativas en la materia:

- **2020:** En la Segunda Guerra de Nagorno-Karabaj, los drones son una de las principales características de la guerra convencional moderna.⁸
- **2022:** del 5 al 22 de enero: Irán transfirió 46 UAVs, incluidos Shahed-129, a Rusia para su uso contra Ucrania.⁹

Como se ilustra en la Figura 1, cabe destacar que los aliados de Estados Unidos han estado desarrollando diferentes tipos de drones que, aunque no son nuevos, tradicionalmente no se han denominado "militares". Un ejemplo notable es el Warmate 1 de fabricación polaca, que actualmente están desplegando las fuerzas ucranianas. Otros ejemplos incluyen, por ejemplo, el "Switchblade" y el Tupolev Tu-141 Srizh.¹⁰

Figura 1. Países con drones armados de media altitud y larga resistencia (MALE) por año de adquisición y puesta en operación.



Fuente: Drone Wars. (2024). States operating armed MALE drones – updated February 2024.

Disponible en: <https://dronewars.net/who-has-armed-drones/>

II. La revolución de los drones comerciales.

Una transformación significativa en el sector de los UAVs es la introducción de la utilización de drones comerciales medianos y de aficionados como armas con fines criminales, terroristas o militares. Entre 2011 y 2015, se observaron sistemas comerciales utilizados por el ejército ucraniano contra grupos rebeldes en la provincia de Donetsk y grupos terroristas como ISIS, los rebeldes libios, Hamas y Hezbollah, para fines de vigilancia y en al menos seis posibles ataques terroristas frustrados.¹¹

En los últimos años, destaca cómo el uso de drones comerciales, desde ciudadanos privados en la Guerra Ucraniano-Rusa hasta los disidentes de las Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia (FARC) y otros narcoterroristas como el Ejército de Liberación Nacional (ELN) en Colombia o el Cártel Jalisco Nueva Generación (CJNG) en México, se está convirtiendo en la nueva norma para una amplia gama de propósitos, como atentados con bombas, ataques suicidas, vigilancia, ataques cinéticos, ciberataques, robo de propiedad intelectual, espionaje y asesinatos.¹²

De la misma manera, los drones comerciales en Ucrania y México se están mejorando de manera artesanal, creando un efecto psicológico de vulnerabilidad constante ante las fuerzas enemigas. Se señala que las nuevas tácticas, técnicas y procedimientos de combate (TTP) se han ido transformando junto con estos desarrollos de manera radical. A partir de esta tendencia, es posible afirmar que a medida que los drones comerciales se vuelvan cada vez más avanzados, accesibles y baratos, la amenaza de los dispositivos

explosivos improvisados transportados por vehículos (VBIED) se agudizará.¹³

III. De lo militar a lo comercial y viceversa.

Aunque en el pasado la discusión en este ámbito se centraba principalmente en el uso de esta tecnología por parte de actores violentos no estatales, esta situación ha cambiado. En respuesta al uso de drones por parte de amenazas asimétricas, se han normalizado las distinciones entre lo que constituye un dron militar y no militar, e incluso se ha desarrollado tecnología anti-drones. Existe un amplio consenso sobre el uso de drones por parte del ejército y las fuerzas del orden, quienes pueden emplear diferentes tamaños y niveles de letalidad.

En los últimos años, hemos observado drones comerciales con capacidades mejoradas que se asemejan a generaciones anteriores de drones militares, en respuesta a estas tendencias.¹⁴ Al analizar las tendencias en la tecnología militar de drones, podemos prever cómo evolucionarán las capacidades mejoradas de los drones comerciales. A medida que este fenómeno evoluciona rápidamente, podemos observar eventos específicos en el campo de batalla que respaldan esta afirmación.

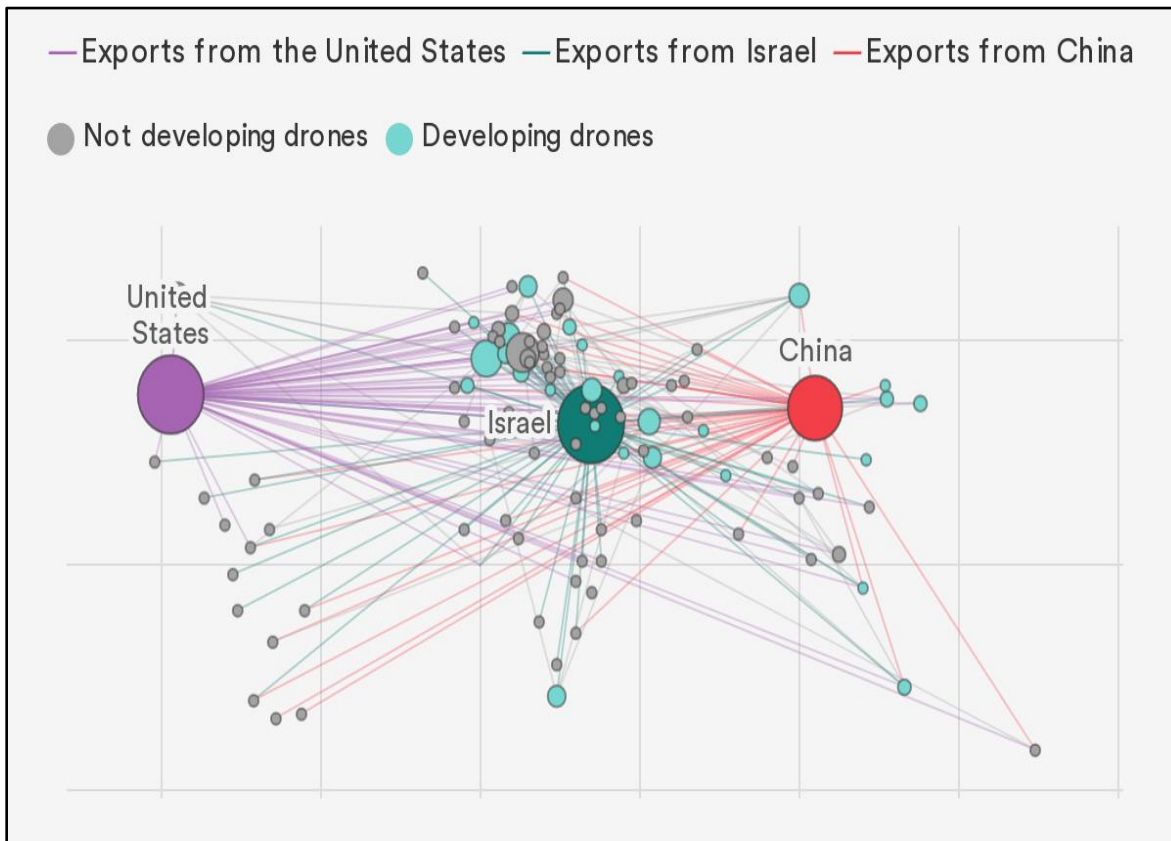
Curiosamente, la revolución de los drones aéreos también está dando lugar al desarrollo de tecnología de drones marítimos. Un ejemplo destacado fue el uso de drones marítimos por parte de Yemen en el asalto a una fragata saudita en enero de 2017, lo que subraya la importancia de las armas semiautónomas con capacidades marítimas. Por ejemplo, la estrategia de Tercera Estrategia de Compensación de la Marina de los Estados Unidos, que busca aprovechar las tecnologías de próxima generación contra los adversarios de los Estados Unidos, incluye vehículos submarinos no tripulados (UUV) para crear una "red submarina de reconocimiento, vigilancia e inteligencia que refleje las redes aéreas y terrestres de los Estados Unidos".¹⁵

Con la miniaturización de los modernos designadores láser, los paquetes de sensores y la capacidad de imágenes en movimiento de área amplia, las variantes desarmadas de drones grandes, que a menudo no están sujetas a controles de exportación, pueden proporcionar a los actores estatales y no estatales capacidades comparables a las de sus homólogos militares, como los drones modificados por la coalición liderada por Arabia Saudita contra los rebeldes hutíes en Yemen.¹⁶

Los actores estatales y no estatales que quizás no cuenten con los recursos adecuados para utilizar drones militares están optando por una alternativa conveniente mediante la adquisición de drones comerciales que les proporcionen capacidades similares a las de sus contrapartes.

Por ejemplo, el TB2, fabricado en Turquía, se produce utilizando una combinación de piezas de fabricación nacional y piezas procedentes de mercados comerciales internacionales. Esto ha permitido al gobierno turco compensar la falta de acceso a drones Predator y Reaper fabricados en Estados Unidos, debido al respaldo estadounidense al Régimen de Control de Tecnología de Misiles (MTCR).¹⁷ Como se expresó de manera puntual Alexandra Sander, investigadora asociada al Center for a New American Security (CNAS): "Dadas estas condiciones, comprender cómo los distintos actores elegirán emplear drones y responderán a su uso es un paso crítico en la preparación para los desafíos de un mundo saturado de drones."¹⁸

Figura 2. Mapeo global de las relaciones de importación y exportación de drones.



Bergen,P., Salyk-Virk, M., Sterman, D. (2020). Introduction: How We Became a World of Drones. New America.

<https://www.newamerica.org/future-security/reports/world-drones/introduction-how-we-became-a-world-of-drones/><https://www.newamerica.org/future-security/reports/world-drones/>

IV. Drones furtivos en las guerras del futuro.

Cuando se analizan los drones militares y el papel que podrían desempeñar en futuras guerras, se consideran una serie de funciones, que incluyen el reabastecimiento aéreo de combustible, el combate aire-aire, la búsqueda y rescate en combate/evacuación de heridos, la carga y el reabastecimiento, el bombardeo estratégico, el comando y control de gestión de batalla (BMC2), la supresión y destrucción de las defensas aéreas enemigas, así como la guerra electrónica. Además, se exploran conceptos experimentales junto con los conceptos operativos existentes del DoD para sistemas aéreos no tripulados (UAS), que incluyen sistemas de sistemas, equipos tripulados y no tripulados habilitados por inteligencia artificial (IA), enjambres y sistemas de armas autónomas letales.¹⁹

Sin embargo, un tema importante que ha sido constantemente pasado por alto en la literatura académica es la prominencia de los drones de tipo "stealth" o furtivos. Estos drones se caracterizan por una combinación de técnicas y tecnologías que reducen su observabilidad o controlan sus emisiones. Funcionalmente, esto abarca seis disciplinas: electromagnética (incluido el radar), infrarroja (IR), visual, acústica, de humo y de estelas de vapor.²⁰ Aunque esta tecnología se considera moderna y sofisticada, en

realidad puede ser muy simple, como el sigilo visual, que comúnmente se logra con materiales de camuflaje.

Los avances en drones furtivos tienen sus raíces en la Primera Guerra Mundial, cuando Alemania y el Reino Unido experimentaron con formas de reducir la visibilidad y el sonido de los aviones militares. Durante la Segunda Guerra Mundial, Alemania Nazi, el Reino Unido y los Estados Unidos continuaron desarrollando esta tecnología.²¹ Sin embargo, con la llegada de la tecnología de radar, se produjeron cambios significativos. Los aviones furtivos modernos surgieron con el desarrollo de programas informáticos como el Echo 1 de Denys Overholser para Lockheed Martin, que permitía predecir las firmas de radar de los aviones y desarrollar sistemas anti-radar.

La experimentación con aviones de superficie lisa, como el YB-49 de Northrop en 1940, condujo al desarrollo de aviones furtivos modernos, como el F-117 Nighthawk de Lockheed Martin en 1981 y el avión Tacit Blue de Northrop Grumman, que posteriormente llevó al primer bombardero estratégico furtivo, el Northrop Grumman B-2 Spirit, en 1989.²² Estos avances cambiaron la forma en que se libran las guerras aéreas y temporariamente neutralizaron la inversión rusa en Sistemas Integrados de Defensa Aérea (IADS).²³

Durante la Guerra Fría, se desarrollaron sistemas innovadores para eliminar objetivos enemigos de forma remota utilizando misiles de ataque de corto alcance (SRAM). Estos misiles fueron diseñados específicamente para lanzar sus ojivas explosivas a objetivos estratégicos sin necesidad de que el bombardero sobrevolara la zona enemiga. La idea de bombas inerciales remotas o controladas automáticamente no era nueva y ya se había utilizado en diseños anteriores como el Kettering Bug y el Henschel Hs 293.

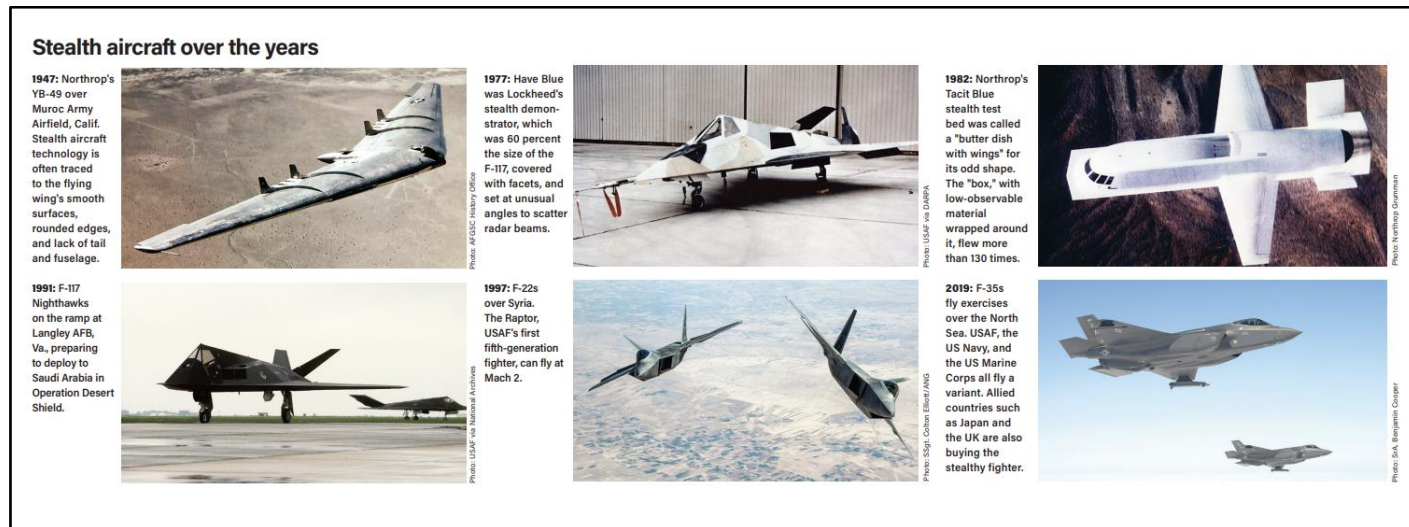
Estos misiles necesitaban características poco observables para atacar un objetivo sin ser detectados por los sistemas de defensa enemigos.²⁴ El ejército estadounidense adoptó ampliamente esta tecnología para tratar de reducir las bajas entre el personal militar.²⁵ Es importante destacar que este enfoque no se limitó sólo a sistemas aéreos o espaciales, sino que también se aplicó a otros sistemas terrestres y navales, aunque los avances en estos últimos no fueron tan significativos como en las plataformas aéreas.

La siguiente generación de tecnología furtiva llegó con el Lockheed Martin F-22 Raptor, un caza aire-aire que realizó su primer vuelo en 1997. Posteriormente, en 2006, voló el Lockheed Martin F-35 Joint Strike Fighter, diseñado para combate aéreo y ataque terrestre. El sucesor del B-2 fue el Northrop Grumman B-21 Raider, que inició pruebas de vuelo en el año 2021. Tanto Rusia como China llevaron a cabo pruebas de cazas furtivos en 2010.

Con el desarrollo de cazas furtivos, esta tecnología se aplicó rápidamente a drones, dando como resultado UAVs furtivos. El más emblemático de ellos es el Lockheed Martin RQ-170 Sentinel, operado por la Fuerza Aérea de los Estados Unidos y la Agencia Central de Inteligencia de los Estados Unidos. Aunque no se conocía mucho sobre esta plataforma, algunos relatos sugieren que evolucionó a partir del Lockheed Martin RQ-3 DarkStar estadounidense de 1996 y del Lockheed Martin Polecat de 2005. Este dron fue desplegado en Afganistán en 2007 y en Corea del Sur en septiembre de 2009. En 2011, Irán capturó uno de estos drones y lo invirtió en 2016, dando lugar al Saegheh-2 persa y al Shahid 171 Simorgh.

Hacia principios de 2020, más de 700 aviones de combate fueron calificados como "parcialmente furtivos", con las capacidades más avanzadas presentes en Estados Unidos, China, Noruega, Israel, Australia, el Reino Unido, Japón, Italia, Corea del Sur y Rusia.²⁶ Desde entonces, Turquía (TF-X), Suecia (GCAP), Indonesia (KAI KF-21 Boramae), Francia, Alemania, España (FCAS) e India (AMCA) se han sumado a esta lista.²⁷

Figura 3. Aviones furtivos a través de los años.



Fuente: Air and Space Forces Magazine (n.d.). Stealth aircraft graphic. Disponible en: <https://www.airandspaceforces.com/PDF/MagazineArchive/Magazine%20Documents/2019/September%202019/Stealth%20aircraft%20graphic.pdf>

Conclusiones.

En conclusión, la tecnología de los UAS, comúnmente conocidos como drones, ha experimentado un avance sin precedentes en los últimos años, y es muy probable que pronto seamos testigos de la aparición de drones furtivos miniaturizados. Estos drones representarían un salto tecnológico significativo con consecuencias de largo alcance, superando incluso el impacto de los drones utilizados por actores no estatales o los bombarderos furtivos de gran envergadura.

Los drones furtivos miniaturizados ofrecerían a los países que los poseen una ventaja inmensa, al poder operar de manera encubierta y con una baja visibilidad en el radar, lo que dificultaría su detección y seguimiento. Esto proporcionaría a estos países una ventaja distintiva en términos de recolección de inteligencia y planeación estratégica.

Además, el uso de drones furtivos miniaturizados para bombardeos estratégicos y ataques selectivos sería altamente efectivo, ya que podrían penetrar el espacio aéreo enemigo sin ser detectados, siendo especialmente valiosos para países con recursos financieros limitados que buscan mejorar sus capacidades militares.

Sin embargo, el desarrollo de drones furtivos también plantea una amenaza significativa, ya que podrían ser utilizados por países o actores no estatales que buscan llevar a cabo operaciones encubiertas, incluida la vigilancia de poblaciones civiles o ataques selectivos contra personas o infraestructuras. Esto, sin duda, ya se empieza a contemplar en las agendas de seguridad internacional.

Es de este modo que este breve artículo da una base argumentativa para afirmar que el avance potencial de la tecnología de drones furtivos es una cuestión compleja y multifacética que conlleva beneficios y riesgos. Los Estados deben considerar cuidadosamente las implicaciones éticas asociadas con el

desarrollo y uso de esta tecnología para evitar consecuencias no deseadas. La aparición de drones furtivos podría tener un impacto significativo y es crucial abordar esta cuestión con cautela y reflexión cuidadosa.

Referencias:

1. Rollins, J. W. (2023). Armed Drones: Evolution as a Counterterrorism Tool. Congressional Research Service.
2. Clapper, J. R. (1992). Imagery: Gulf War Lessons Learned And Future Challenges. American Intelligence Journal, 13(1/2), 13-17.
3. Rollins, J. W. (2023). Armed Drones: Evolution as a Counterterrorism Tool. Congressional Research Service.
4. Fuhrmann, M., & Horowitz, M. (2017). Droning On: Explaining the Proliferation of Unmanned Aerial Vehicles. International Organization, 71(2), 397-418.
5. Haffa, R. P. Jr. & Datla, A. (2014). Joint Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance in Contested Airspace. Air & Space Journal.
6. Larson, M. (2008). Military relying more on drones, mainly in Iraq. NBC UNIVERSAL.
7. Horowitz, M. C., Kreps, S. E., & Fuhrmann, M. (2016). Separating Fact from Fiction in the Debate over Drone Proliferation. International Security, 41(2), 7-42.
8. Kallenborn, Z. (2020). Drones Are Proving to Have a Destabilizing Effect, Which Is Why Counter-Drone Systems Should Be a Key Part of US Military Aid to Partners. Modern War Institute.
9. Institute for the Study of War. (2022). Russian Offensive Campaign Assessment. January 5, 2024.
10. Lowther, A. & Siddiuki, M. K. (2022). Combat Drones in Ukraine. Air & Space Operations Review, 1(4), Winter 2022.
11. Sayler, K. (2015). A World of Proliferated Drones: A Technology Primer. Center for a New American Security.
12. Edwards, B. (2022). Killer Drones: How Commercial Drones Are Changing the International Security Environment. Transregional Threats Journal.
13. Caton, R. (2023). Team Our Mission Register How Consumer Drones Are Transforming the Modern Battlefield. Strike Source.
14. Fogel, B., & Mathewson, A. (2022). Will the Drone War Come Home? Ukraine and the Weaponization of Commercial Drones. Retrieved from [link to the article].
15. Bergen, P., Salyk-Virk, M., & Sterman, D. (2020). World of Drones. New America.
16. Holland Michel, A. (2022). Unarmed and Dangerous. The Center for The Study of the Drone at Bard College.
17. Atherton, K. D. (2023). Mass-market military drones have changed the way wars are fought. MIT Technology Review.
18. Sander, A. (2015). Game of Drones Wargame Report. Center for a New American Security.

19. Hoehn, J. R. (2022). Unmanned Aircraft Systems: Roles, Missions, and Future Concepts. Congressional Research Service.
20. Rich, B. R., & Janos, L. (1994). *Skunk Works: A Personal Memoir of My Years at Lockheed*. Little, Brown and Company.
21. Cadirci, S. (2009). RF Stealth (or Low Observable) and CounterRF Stealth Technologies: Implications of Counter-RF Stealth Solutions for Turkish Air Force. Naval Postgraduate School.
22. Correll, J. T. (2019). History of Stealth: From Out of the Shadows. *Air & Space Forces Magazine*.
23. Rich, B. R., & Janos, L. (1994). *Skunk Works: A Personal Memoir of My Years at Lockheed*, p 65. on Kacena, Neil G. (1995).
24. Cadirci, S. (2009). RF Stealth (or Low Observable) and CounterRF Stealth Technologies: Implications of Counter-RF Stealth Solutions for Turkish Air Force. Naval Postgraduate School.
25. Kacena, N. G. (1995). *Stealth: An Example of Technology's Role in the American Way of War*. Air War College, Maxwell AFB, AL.
26. Axe, A. (2020). How Many Stealth Warplanes Are There In The World—And Who Has Them? *Forbes*.
Sandboxx. (2023). Where Are the 12 New Stealth Aircraft

Artículo N° 07/2024

REDES SOCIALES Y GUERRA HÍBRIDA, UN DESAFÍO PARA LA DEFENSA



Por René Jorquera Escobar. Director de Tecnología e Innovación.
18 de marzo de 2024. 9 Min. de lectura.

I.- Introducción.

Las redes sociales son parte de nuestra vida cotidiana y de cómo nos relacionamos con nuestro entorno. Hoy en día pasamos muchas horas conectados a diferentes redes sociales y usamos tiempo importante en revisar publicaciones, interactuar con otros y revisar contenidos digitales, llegando estas redes a ocupar parte importante de nuestro quehacer cotidiano.



Fuente: www.inesdi.com

Esta nueva realidad también, como es lógico, ha permeado a las fuerzas militares. Las redes sociales constituyen en sí mismas un fenómeno difícil de manejar, y aun cuando tienen aspectos positivos, también aportan aristas negativas que deben ser miradas con especial atención, en particular cuando estas redes no son inocuas, ya

que su uso sin control ni conocimiento puede afectar la seguridad de las fuerzas y comprometer gravemente el éxito de las operaciones, tal como veremos más adelante.

II.- La Guerra Híbrida y su relación con las Redes Sociales.

Uno de los elementos que debemos entender, en este nuevo escenario de interconexión global, inmediatez, redes sociales y tecnología es el advenimiento de una nueva forma de conflicto al que los teóricos han llamado amenaza, conflicto o guerra híbrida



Fuente: www.editorialgea.com.mx

En este sentido, el concepto de guerra híbrida combina estrategias y tácticas convencionales con elementos no convencionales, como las guerras asimétricas, la cibernética, de la información y la psicológica, utilizando una combinación de medios militares y no militares para lograr el control de la opinión pública, la desestabilización de la sociedad, o el colapso de la economía del adversario.

Una parte importante de las acciones llevadas a cabo en el seno de este tipo de conflictos se centran en el empleo de medios como ciberataques, desinformación y propaganda, aprovechando para ello los nuevos espacios de confrontación que han abierto las nuevas tecnologías de comunicaciones y redes sociales, realizando así operaciones de información a través de estas últimas orientadas a influir en la opinión pública propia, adversaria o neutral.

La manipulación de los contenidos que se difunden busca debilitar la confianza de los ciudadanos en sus instituciones o de las personas en el sistema. Es interesante destacar que parte importante de estos contenidos llegaran directamente al usuario final a través de las redes sociales, sin un control o verificación previa.

Por lo anterior, no es casual que Internet y las redes sociales sean uno de los frentes más importantes al hablar amenaza o guerra híbrida, ya que las especiales características que Internet y las redes poseen hacen que puedan ser fácilmente explotadas para viralizar información maliciosa.

III.- Los riesgos de las Redes Sociales.

Es interesante señalar que la guerra de la información no es algo nuevo, tal como lo señalará el general Vladimir Slipchenko, quien en 1998, como vicepresidente de la Academia rusa de Ciencias Militares, afirmaba que ***“la información es un arma al igual que los misiles, las bombas, los torpedos, etc. Ahora queda claro que la confrontación informativa se convierte en un factor que tendrá un impacto significativo en el futuro de la guerra en su origen, curso y resultado”***.

En este sentido, el advenimiento de Internet como una red global de comunicaciones ha permitido que cualquier actor interesado en influir en el enfrentamiento puede realizar operaciones de información con una facilidad y efectividad asombrosas.

La guerra Rusia-Ucrania y en el conflicto de Israel con Hamas, son un ejemplo de cómo el uso de redes sociales como Facebook, X (anteriormente Twitter), Instagram, Flickr o Youtube ha permitido que los contendientes o grupos parciales a uno u otro bando puedan recopilar información sobre las acciones y sus resultados.

Estas imágenes o videos son presentadas conforme a los intereses que se tengan, buscando de esta forma influir a través de actividades de propaganda y contrapropaganda. De igual manera, muchas veces la información se presenta sesgada o bien es manipulada en un evidente intento de desinformar.

Otro aspecto que es interesante hacer notar es que las organizaciones gubernamentales y también las fuerzas armadas se han integrado a esta nueva realidad que representan las redes sociales, con el propósito de utilizar su potencialidad como herramienta de comunicación estratégica, ayudando así a sus comandantes a difundir el quehacer de las Instituciones ante la ciudadanía o ante su público interno.

Por último, las Instituciones armadas han visto el potencial que estas redes tienen como fuente inagotable de datos e información que puede ser usada para producir Inteligencia útil sobre el adversario y sus operaciones.

Esta característica tiene una arista negativa, y es el hecho que el propio personal también hace uso profuso de éstas, convirtiendo a las tropas propias en un blanco para las operaciones de Inteligencia del adversario, constituyendo entonces también una debilidad que amenaza la seguridad de las operaciones propias.

A.- Filtración de Información, uso inapropiado y faltas a la disciplina.

Según una estimación de las Fuerzas de Defensa de Israel, el 70% de sus generales, oficiales y suboficiales y el 95% de sus soldados disponen de perfil personal en Facebook. Para las fuerzas armadas el principal temor de que los soldados publiquen información en sus redes sociales es que quiebren la seguridad operacional, entregando información crítica que puede llegar a generar bajas.

En agosto del 2019 un misil ucraniano impactó un edificio en la ciudad de Popasna destruyendo el cuartel general del grupo Wagner en dicha ciudad y provocando un número indeterminado de bajas. La ubicación del cuartel general fue identificada a partir de las fotografías que los soldados de Wagner subieron a sus redes sociales.

En el año 2010, se debió cancelar una operación militar luego que un soldado israelí publicó en su cuenta de Facebook el mensaje: "Limpiaremos Katana y el jueves volveremos a casa"; haciendo referencia a una operación militar a realizar en un pequeño pueblo cercano a Ramala (Cisjordania).

También, se ha dado el caso que muchos soldados israelíes han compartido fotografías en situaciones inapropiadas, por ejemplo, posando con prisioneros palestinos o en ropa interior, lo que ha motivado a los mandos militares israelíes a aprobar un estricto código de conducta sobre el uso de las redes sociales en el que se contemplan importantes sanciones, incluidas penas de cárcel, en caso de incumplimiento.

La red social de mensajería WhatsApp también genera problemas. En el año 2013, doce oficiales de la Fuerza Aérea de Israel fueron condenados por compartir información clasificada como planos y coordenadas de vuelo, a través de la citada aplicación.

Recientemente, durante la Operación Margen Protector, varios miembros de las FDI fueron detenidos tras difundir a través de la misma plataforma fotografías de varios soldados israelíes caídos en combate durante la incursión terrestre en Gaza. También en 2013, el soldado Mor Ostrovski fue arrestado tras compartir en su cuenta de Instagram una fotografía en la que se podía ver a un joven palestino en el punto de mira de su fusil.

Estas redes e Internet también están siendo utilizadas como medio de protesta. Por ejemplo, en una campaña realizada a través de Facebook de apoyo a un soldado israelí arrestado tras ser grabado mientras apuntaba con su arma a dos adolescentes palestinos en Cisjordania consiguió más de 120.000 "Me gusta", generando así una presión indebida sobre los mandos militares y sus decisiones disciplinarias.

Del mismo modo, durante la escalada militar en Ucrania, el inadecuado uso de las redes sociales por parte de soldados rusos comprometió la versión oficial de Moscú sobre su no implicación en el conflicto. En este sentido, las fotografías compartidas por un soldado ruso en su cuenta de Instagram lo geolocalizaban dentro de las fronteras ucranianas, colocando así en entredicho la información entregada por el Kremlin.

Al respecto, el Departamento de Defensa estadounidense se ha mostrado preocupado por el uso inapropiado de estas redes por parte de sus tropas durante las pasadas guerras de Irak y Afganistán. La publicación de una fotografía de catorce soldados estadounidenses en posición poco respetuosa ante un ataúd - que según fuentes oficiales estaba vacío - cubierto con la bandera estadounidense generó controversias en Washington, dañando innecesariamente la imagen de las fuerzas armadas norteamericanas.

B.- Desinformación, engaño y manipulación de masas.

En el año 2019, miembros del Centro de Excelencia de Comunicaciones Estratégicas de la NATO realizaron una investigación de campo durante un ejercicio militar de dicha alianza militar. Usando redes sociales fueron capaces de identificar a participantes y engañarlos para que se unieran a un grupo de Facebook falso que simulaba ser parte de la organización del ejercicio. A partir de esto identificaron a soldados, precisaron la localización de tropas y accedieron a fotografías de equipos militares. Sin embargo, lo mas preocupante de esta investigación es que algunos soldados fueron persuadidos a abandonar sus posiciones y a no cumplir con sus deberes.

Internet, como ya se ha dicho, es un frente más de batalla, que hoy se ha transformado en una herramienta clave para la desestabilización del adversario. Timothy Snyder señala en su libro *El camino hacia la no libertad*, ***“El elemento más importante de la invasión rusa de Ucrania en 2014 fue la guerra informativa concebida para desautorizar la realidad”***. En otras palabras, manipular a la opinión pública, dejando dudas respecto de que es verdad y que no lo es, mezclando de esta forma la confrontación regular tal como la conocemos con maniobras de desinformación perfectamente planificadas y coordinadas.

En este sentido, la desinformación tiene como objetivo desestabilizar sociedades, fomentar la polarización y el malestar, exacerbando de esta forma el conflicto interno.

Su capacidad de penetrar en los debates públicos, de confundir o erosionar, por ejemplo, la confianza en instituciones o procesos electorales aprovecha muchas veces de divisiones socioculturales ya existentes; apunta hacia vulnerabilidades previas y hacia ciertos grupos supuestamente inclinados a confiar en dichas fuentes o narrativas, que pueden contribuir voluntaria o involuntariamente a su difusión. Los abusos de poder, los sistemas políticos disfuncionales, las desigualdades y la exclusión son caldos de cultivo para esta táctica.

Tal como lo vemos, el uso de la desinformación, un arma que nace para ser empleada en el conflicto contra un adversario militar en tiempos de guerra, es hoy por hoy también parte importante de esta amenaza híbrida, aprovechando las particularidades que ofrece la tecnología actual, lo que ha venido a potenciar y reverdecer esta antigua táctica, al permitirle una viralización y penetración nunca antes vista.

Esta manipulación que puede sufrir la sociedad civil a través de la información también se manifestará en las tropas, ya que estas conforman un subgrupo dentro de esta sociedad, con similares características y cualidades, algo que debe ser tenido en consideración por los comandantes.

C.- Radicalización y polarización de individuos.

Uno de los inconvenientes que presentan las redes sociales tiene que ver con el hecho que estas son controladas por algoritmos e Inteligencia Artificial capaces de monitorear nuestras interacciones, y a partir de estas predecir nuestros gustos e intereses, entregándonos siempre contenidos afines con nuestro perfil de usuario, esto es algo que muchos no saben, por lo cual difícilmente se cuestionaran por qué siempre acceden a un cierto tipo de contenido.

Esta particularidad de los algoritmos nos hace vulnerables a dos efectos que se pueden producir debido a la exposición continua de un tipo de mensaje, más aún si este ha sido manipulado, pudiéndose exacerbar nuestra postura ante un tema en particular, corriéndose el riesgo, por una parte, de radicalización de nuestras posturas, y, por otra parte, polarizar a una comunidad frente a un tema.

La radicalización es en extremo peligrosa ya que hace que algunas personas sean más propensas a apoyar posturas ideológicas extremas, como el terrorismo, actos violentos de extremismo e incluso estén dispuestos a cometer actos violentos.

Hoy sabemos que los algoritmos pueden ser explotados por empresas u organizaciones, como hizo Cambridge Analytica, creando perfiles de las personas, considerando por ejemplo su sexo, orientación sexual, creencias religiosas o rasgos de personalidad, información con la cual se dirigió mensajes específicos a un grupo objetivo de usuarios con el fin de intentar influir en los resultados de una elección política.

Esta misma forma de operar, con mensajes y contenidos especiales, podría intentar radicalizar o polarizar a una población objetivo respecto de temas religiosos, políticos, medioambientales, etc.

IV.- Como proteger a las tropas.

Como se ve, las redes sociales tienen amenazas que pueden afectar al personal militar, tanto en tiempo de paz como de conflicto, pudiendo verse este personal afectado tanto por contenidos manipulados como también por la acción de la Inteligencia adversaria que hurga en sus publicaciones en busca de información, por ello debemos preguntarnos qué se puede hacer para evitar los efectos nocivos de la exposición a estas redes.

Como el fenómeno de la fuga de información no es algo nuevo muchas Fuerzas Armadas han adoptado políticas para controlar el uso de teléfonos móviles cuando su personal se encuentra desplegado en operaciones, sin embargo, esto no siempre es efectivo.

Prueba de lo anterior es que el parlamento ruso votó, en el año 2019, prohibir al personal militar desplegarse con teléfonos móviles, algo que conforme se vio en la invasión Ucrania en el 2022, no se cumplió, lo que es un indicio de que este tipo de medidas pueden no ser efectivas.

Además de este incumplimiento de la norma, por lo difícil que es de controlar, se ha presentado otro fenómeno que no había sido previsto. Hoy, es difícil mantener a las tripulaciones jóvenes lejos de las redes sociales e Internet, tanto es así que para la Royal Navy está siendo muy difícil reclutar submarinistas para sus sumergibles nucleares debido al deseo del personal de tener acceso permanente a las redes sociales, algo que no es posible por las restricciones de comunicaciones que deben cumplir estos navíos durante los largos periodos de patrulla.

Al respecto, quienes han estudiado estos fenómenos señalan que la educación y la sensibilización respecto de los riesgos que implican las redes sociales pueden ser la mejor manera de mitigar estas vulnerabilidades.

Por ello, el personal militar no debe ser un usuario acrítico de las redes sociales, sino que debe tener una noción clara de cómo y por qué les llegan determinados contenidos; por qué se le recomiendan determinados videos o tipos de noticias, como también saber que existen canales o medios creadores de contenido que actúan con evidente sesgo respecto de los temas que difunden.

En este sentido, el pensamiento crítico es fundamental, es algo que se debe fomentar para combatir esta amenaza ya que siempre será bueno cuestionarse el origen y la intención de un contenido o noticia, aun cuando ésta se alinee con nuestras preferencias ideológicas.

La clave para saber filtrar los contenidos que se consumen es las redes sociales es mejorar la alfabetización mediática y digital de los soldados. Esta alfabetización mediática y digital se define como un concepto que engloba todas las capacidades técnicas, cognitivas, sociales, cívicas, éticas y creativas que permiten a una persona acceder a información y medios de comunicación y utilizarlos de manera eficaz.

Otro aspecto a tener en cuenta es conocer cómo funcionan los canales digitales y la viralidad que estos canales en sí mismos poseen. Entender que estos espacios son utilizados para la difusión de fake news debido a la capacidad que tienen para difundir mensajes que lleguen a mucha gente, con rapidez.

Si se entiende esta característica y capacidad se puede entender que no todo lo que aparece en las redes sociales es verdad o bien que aquello que se publica puede estar alterado o sacado de contexto.

De igual forma, otro elemento a considerar es la dificultad para determinar la autoría de los contenidos, esta particularidad debe poner en guardia al receptor para desconfiar de aquella información que encuentren sin una fuente de origen claramente identificable o confiable. Un punto que puede ayudar a identificar fuentes de fake news es recurrir a fact checkers o verificadores.

Por último, también a considerar es el hecho que solo comprendiendo que es la desinformación se puede hacer frente a ella. Solo entendiendo que la desinformación es parte de una estrategia, que puede ser parte de una maniobra enmarcada en la guerra híbrida, entonces se puede entender que estas acciones buscan alimentar la desconfianza frente al sistema o frente a su organización, haciéndole creer que todo es mentira y que debe rebelarse.

IV.- Conclusión.

Las redes sociales innegablemente presentan muchas ventajas, pero tal como vemos, estos canales de comunicación pueden ser empleados con fines militares diversos, cuyos objetivos pueden ser muy heterogéneos, como la obtención de información para producir Inteligencia, generar confusión, desprestigiar a personas, organizaciones o medios, engaño, manipulación de la opinión pública o la instalación de una post verdad.

Su uso, debido a los algoritmos que manejan la interacción de las personas con estas redes, puede ser un caldo de cultivo para radicalizar a las personas o bien a polarizar a la población respecto de temas políticos o de interés de la comunidad.

Estas redes sociales e Internet forman parte de un nuevo escenario del conflicto, que puede ser explotado tanto en tiempo de paz o de guerra, y que será utilizado en forma coordinada con otros medios, físicos y no tradicionales, en un contexto de amenaza o guerra híbrido.

En este escenario, las redes sociales y la información que por ellas fluye son un arma, al igual que un misil o una bomba, y su empleo formará parte de una estrategia.

Ante estas vulnerabilidades, la educación de las personas, el conocimiento respecto como operan estas redes y los algoritmos que están detrás de ellas, como también el fomento del pensamiento crítico y el reforzamiento de la doctrina de seguridad, son hoy por hoy, las mejores herramientas que podemos encontrar para enfrentar esta nueva amenaza ya que desconectar a las personas de las redes sociales o prohibir completamente el uso de estas parece no haber sido la solución, sólo una educación y doctrina sólida parecen, hoy en día, ser el camino.

Fuentes:

1.- Soldiers and social media in the Age of Connectivity Saturation, Major Patrick Hintorn, RUSI

- 2.- *Las Redes Sociales y sus riesgos para las Fuerzas Armadas*, Enrique Fojón Chamorro y Guillem Collon Piella.
- 3.- *Ciberseguridad y Guerra Híbrida: LA ampliación del espectro*, Sara Hernandez Calabrés, Universidad de Navarra.
- 4.- *Guía: Cómo preparar a los ciudadanos para la guerra híbrida*, Iván Gímenes Chueca,
- 5.- *Guerras Híbridas Reto de las Fuerzas Armadas Mexicanas*, Julio A. Millán Bojalil , www.editorialgea.com.mx
- 6.- *Radicalización en redes sociales*, LISA INSTITUTE, www.Lisainstitute.com

Artículo Nº 08/2024

ALGUNAS REFLEXIONES DEL ATAQUE DE IRÁN A ISRAEL

Por el Centro de Estudios Estratégicos y Aeroespaciales de la Fuerza Aérea de Chile.
Santiago, 18 de abril de 2024. 06 min. de lectura.

Si consideramos que la estrategia es un plan de acción u operaciones que organiza, planifica esfuerzos y medios para lograr un objetivo y en las operaciones aéreas, el éxito o el fracaso estarán relacionados con la capacidad de analizar correctamente el escenario y adaptarse a él con mayor rapidez que el oponente. Considerando lo anterior, y que ya han pasado algunos días del ataque realizado por Irán, sabiendo que Teherán ha anunciado que por lo pronto no habrá un nuevo ataque, podemos aventurar un análisis en cuestión.

La pregunta esencial que cabe hacerse es: ¿Cuál fue el objetivo de esta operación y a que estrategia obedece?, algo que trataremos de establecer, con los antecedentes disponibles en el presente texto.

Israel e Irán han mantenido un conflicto por años y donde han desarrollado varios tipos de operaciones menores, la última de ellas fue el ataque del 01 de abril cuando atacó el consulado iraní en Damasco, donde fallecieron 13 personas, entre ellos 7 miembros del cuerpo de guardianes de la revolución islámica (CGRI), incluidos 2 comandantes de alto rango de la Guardia Revolucionaria Iraní, hecho que a la postre desencadenó el ataque masivo del 13 y 14 de abril recién pasado.

Durante años, Irán se dedicó a desarrollar una estrategia disuasiva en la que destacan entre otros el desarrollo de misiles balísticos y drones, recordando que Irán posee uno de los mayores arsenales de la zona, donde este material bélico, en particular, los drones tienen características de bajo costo y de gran radio de acción.

En el caso de Israel, su gran esfuerzo fue desarrollar sistema de Defensa Aérea constituido IRON DOME, la Honda de David, Arrow, además de los aviones. Cabe recordar, que el sistema Iron Dome, fue importantísimo en los ataques sufridos por Israel por parte de Hamas en el segundo trimestre del año 2021.

En lo que respecta al ataque del 13 de abril, donde aproximadamente más de 300 vehículos no tripulados, considerando misiles balísticos, cruceros y drones, tan sólo 7 misiles balísticos hayan logrado impactar suelo israelí. Lo anterior, refleja la capacidad del sistema defensivo desarrollado por Israel, poniendo en relieve la importancia de la supremacía tecnológica como factor determinante en la guerra, como también del éxito de los esfuerzos de su diplomacia y conducción política para lograr que otros países, incluyendo a Jordania entre estos, hayan cooperado en la destrucción de esta amenaza aérea.

Sorprende que Irán, que está a 1.789 kilómetros de Israel, sin una presión externa visible y en forma unilateral, ha renunciado momentáneamente a seguir con las acciones bélicas contra Israel, algo que puede tener más de una lectura a los ojos de los analistas, considerando que la operación era denominada “Verdadera Promesa”. Una de ellas es que no

tendría la fuerza o el poder necesario para continuar, más aún si se considera que el ataque en cuestión puede ser catalogado, a la luz de los resultados, podría ser considerado un fracaso.

Por otro lado, también se puede suponer que esta acción llevada adelante por Irán no sea más que un ataque destinado a lavar su honor mancillado por el ataque a la sección consular de la embajada de Irán en Damasco, de acuerdo a la información entregada por las diferentes autoridades de Teherán y así mantener satisfecha a la opinión pública interna, algo que ha sido en el pasado una práctica bastante común en algunos países musulmanes enemigos de Israel.

ORIGEN APROXIMADO DE LOS DRONES Y MISILES LANZADOS CONTRA ISRAEL

Fuente: Le Monde



Fuente: el Periódico.

Otro elemento que se puede estar presentando, es que existe la probabilidad que la acción llevada adelante por Irán no sea popular en el mundo árabe-musulmán, considerando las diferencias religiosas entre shiitas y sunitas, como también, que no haya concitado la adhesión de algunos de sus aliados para estar disponibles a que el conflicto escale involucrando a otros países. En este sentido, Rusia quien podría estar alineado con Irán, quizás no esté dispuesta a abrir un nuevo frente, cuyo riesgo es enfrentarse directamente a Estados Unidos y otros países aliados de Israel, considerando su actual situación de guerra en Ucrania.

También, llama la atención que el ataque se haya realizado sólo con medios como drones, misiles cruceros y misiles balísticos, lo que podría indicar que su Fuerza Aérea no tiene la capacidad para llevar adelante un ataque aéreo estratégico, que le permita golpear en la profundidad a Israel, como también, que países como Siria e Irak no estén disponibles para

embarcarse en una aventura bélica contra Israel, al permitir el paso de una fuerza de ataque por su espacio aéreo soberano.

Un elemento para considerar es el escenario y la distancia para volar por los drones y misiles, sin embargo, por la poca información que se dispone aún no se tiene certeza si los ataques solo provinieron de Irán con el apoyo de otros estados, si esto último se comprueba nos demuestra una coalición y planificación de la operación con un objetivo común. Otro elemento que se suma es el uso del espacio aéreo de la zona lo que puede tener varias implicancias en el control del espacio aéreo.

La operación planificada por Irán nos demuestra que fue un ataque de saturación al sistema de defensa de Israel por una configuración mixta de misiles y drones, con un extenso radio de acción si se considera la profundidad existente entre Irán e Israel (1.789 kilómetros). En este sentido, se debe considerar que drones y misiles superficie-superficie son solo una de las herramientas que permiten efectuar un ataque en la profundidad, pero que a la luz de los resultados debe ser empleado en coordinación con otros medios como ciberataques, ataques aéreos y uso de medidas de Guerra Electrónica.



Proyectiles del sistema antimisiles de Israel tras el lanzamiento de drones y misiles desde Irán, visto desde la ciudad de Ashkelon. El País (Reuters).

Desde el punto de la estrategia política, el objetivo de Irán se cumplió, este ataque demostró una capacidad de ofender desde la profundidad de su territorio en forma masiva sobre su adversario, sin embargo, si analizamos el objetivo militar, fue tan solo demostrar esta capacidad, pero con un alto costo monetario, en un país con una alta inflación y un alto índice de pobreza, dándole un mayor valor al objetivo político.

Asimismo, y con los pocos antecedentes de esta única operación masiva, queda aún estudiar y comprobar cómo fue la ruta de estos medios y vectores aéreos, como fue el control del espacio aéreo en su ruta, etc.

Es claro que para muchos dentro de Israel este es el momento para atacar objetivos ligados al programa nuclear iraní, algo largamente esperado, ya que el ataque estaría proporcionando la excusa perfecta para una acción de esta naturaleza. Sin embargo, las declaraciones de la Casa Blanca dan a entender que Estados Unidos no está de acuerdo con permitir que el conflicto escale, más aún si las pérdidas y daños en Israel han sido al parecer mínimos, por lo cual, no estaría por apoyar una acción de represalia en contra de Irán, aun cuando esta pudiera destruir parte de la capacidad nuclear iraní en desarrollo.

En las filmaciones que Israel ha puesto a disposición de la opinión pública, se pueden apreciar drones muy similares a los que Irán habría proporcionado a Rusia, con motivo de la guerra en Ucrania, y a los que Bolivia querría acceder merced a su acuerdo en materias de defensa con Irán.

Otro elemento interesante y tal como se mencionó al inicio de este artículo, se había visto en el conflicto de Israel con Hamas el uso del escudo de hierro, pero en una medida muy menor. Esta capacidad desarrollada para neutralizar drones y misiles crucero desde aeronaves de combate, permite su interceptación antes de que ingresen al territorio propio, siendo esta innovación un apoyo importante a los sistemas de defensa antiaérea basados en tierra y algo que se deberá considerar también, como parte de las misiones de las fuerzas aéreas en el futuro.



Las capas superiores del sistema de defensa aérea desarrollado por Israel, es decir los sistemas Arrow, parecen haber funcionado a la perfección, considerando que estas capas son las encargadas de destruir misiles de alcance medio y misiles balísticos de largo alcance, algo que no había sido al parecer probado en condiciones reales a la fecha.

Algunas reflexiones finales:

- ✓ Irán demostró una gran capacidad ofensiva y una voluntad política de atacar.
- ✓ Este tipo de ataque demuestra la necesidad del control del espacio aéreo y la coordinación de la defensa aérea.
- ✓ Si se confirma el apoyo de Jordania, esto debe ser considerado como un éxito, ya que es fruto del trabajo de la diplomacia y de la conducción política de Israel, trabajo que

seguramente tomó varios años de acercamiento, pero que la noche del 13 de abril dio sus frutos.

- ✓ En el caso que Israel decida lanzar un ataque de represalia es bastante probable que Irán no tenga un sistema de defensa antiaérea comparable al de Israel, algo que debe ser considerado.
- ✓ Este ataque podría reafirmar el compromiso de Estados Unidos de entregar la necesaria ayuda militar que Israel requiere en estos momentos.

Artículo Nº 09/2024

UNA MIRADA A LOS RETOS DEL PODER AÉREO LATINOAMERICANO

Por el Centro de Estudios Estratégicos y Aeroespaciales de la Fuerza Aérea de Chile, publicado por la Revista Pucará / Defensa, Edición Especial 2, abril 2024, FIDAE 2024.

22 de abril de 2024. 09 Min. de lectura.



Los escenarios que hoy en día podemos observar, tanto en el ámbito global y especialmente en el regional están generando grandes desafíos para la Defensa. En este texto exploraremos

en forma amplia algunos de aquellos retos que se pueden deducir del actual escenario que se observa en la región, como lo son: el cambio de la sociedad, la irrupción de nuevas tecnologías, el control del espacio aéreo, la explotación del espacio, la operación en un ambiente de multidominio, el reemplazo o modernización de los medios en un ambiente de restricciones económicas, el empleo del Poder Aéreo en operaciones distintas a la guerra y los efectos del cambio climático.

Donde se describirán, los posibles efectos de estos fenómenos y sus implicancias en los grandes desafíos futuros que deberán enfrentar las fuerzas aéreas de la región. Sin embargo, debemos considerar que estos retos no deben ser considerados como

limitaciones o quizás como obstáculos, por el contrario, deben ser considerados como grandes oportunidades para el desarrollo y la adaptación del Poder Aéreo, lo que ayudará al avance de la Defensa de cada Estado. Asimismo, esperamos que esta reflexión ayude a futuras discusiones y estudios de esta importante temática.

El cambio en la sociedad.

Para las Fuerzas Armadas en general, y para el Poder Aéreo en particular, más allá del país a que pertenezcan en las sociedades latinoamericanas, los cambios sociales que se han generado particularmente en las últimas tres décadas se han convertido en un reto complejo,

que no ha sido simple de abordar. Ello, porque en el mundo moderno hay una estrecha relación entre lo social y lo cultural, provocando efectos relevantes en los intereses y conductas de los seres humanos.

Dichas variables son claves al momento de reclutar, educar, entrenar, retener y explotar las capacidades de quienes tripulan las áreas operativas, de apoyo a las operaciones y de administración de los componentes de las instituciones militares, a fin de dar eficacia al empleo de la fuerza cuando se requiera.

En dicho sentido, los factores esenciales que generan el cambio social en la región los encontramos principalmente en la demografía, en el desarrollo tecnológico, en los factores económicos, culturales y políticos que moldean la conducta de la sociedad. En lo demográfico, la reducción de las tasas de natalidad y, a su vez, el incremento de la expectativa de vida en la población dificultará probablemente el reclutamiento de personas, por la disminución de la cantidad disponible para ello.

La tecnología es un factor primordial en el desarrollo y sostenimiento de las fuerzas militares porque exige una mayor preparación intelectual en la población y, a la vez, un incremento de los incentivos para el ingreso y la permanencia de las personas en las diferentes áreas que requiere el Poder Aéreo. Sin embargo, también afecta el comportamiento de los seres humanos, que actualmente son fuertemente dependientes de la tecnología de redes sociales, de las que en general dependen para mantenerse conectados en el mundo actual.

La modificación de las estructuras culturales que deriva de los cambios en la sociedad puede afectar las culturas institucionales, pueden modificar la mentalidad militar, haciendo necesario compatibilizar los valores militares con los valores de la sociedad, y su fortalecimiento durante el desarrollo de la carrera.

Cabe agregar que la sociedad actual, en general, también se ha vuelto más individualista, provocando un menor compromiso social.

Inevitablemente, lo anterior afecta las motivaciones para el ingreso a la Defensa, al lesionarse el sentido de propósito que se requiere para involucrarse con instituciones, donde en lo colectivo está la fuerza e inspiración que las sustenta.

El desafío que puede producir el cambio social actualmente en la región es enorme, no solo porque obliga a los estamentos militares a una constante adaptación sin perder la esencia de su razón de ser. La realidad social no puede estar desconectada de las normas, valores, cultura y doctrinas institucionales que regulan su quehacer, por lo que es necesario que exista coherencia entre las variables señaladas, de lo contrario se produciría un divorcio entre las instituciones de la Defensa y las personas que las componen.

Irrupción de nuevas tecnologías.

Los avances en la tecnología durante las últimas décadas han tenido un impacto relevante en el desarrollo de los conflictos armados, tal como lo han mostrado la guerra de Rusia-Ucrania y el conflicto entre Israel y Hamas. En dichos conflictos, la opinión pública internacional ha visto como la Inteligencia Artificial, los drones y UAV, como también la ciberseguridad y las armas láser, forman parte de la batería de armas y tácticas que los contendores utilizan en el campo de batalla, con efectos importantes en las operaciones, modificando la táctica y la forma tradicional en la que se empleaban los medios en combate.

A.- Inteligencia Artificial (IA): La integración de la IA en las operaciones, logística y en los procesos de toma de decisiones, en los diferentes niveles, y en especial en la planificación y ejecución de operaciones es una realidad que se hará presente en el corto plazo en el ambiente operacional y de trabajo diario de las fuerzas aéreas regionales.

La Inteligencia Artificial seguramente revolucionará muchos procesos que hoy son realizados exclusivamente por las personas. En este sentido el gran desafío es adelantarse a los tiempos y preparar la masa crítica de personal que nos permita integrar esta nueva realidad a las operaciones cotidianas que realizamos, de manera rápida, eliminando los obstáculos que se puedan producir en su incorporación, entendiendo que esta tecnología, que está en evolución, ha llegado para quedarse.

Esta nueva tecnología requerirá de un constante trabajo académico y de preparación por tratarse de conocimientos altamente especializados, donde será vital que las instituciones de la Defensa con énfasis en el Poder Aéreo deberán fortalecer vínculos con Centros de Investigación, Universidades y empresas asociadas a esta nueva tecnología.

B.- Drones y UAV: En este mismo orden de ideas nos encontramos con la irrupción de nuevas tecnologías que constituyen una amenaza importante a las operaciones, en cualquiera de los ámbitos aéreo, naval o terrestre, como lo son los drones suicidas y municiones merodeadoras de muy bajo costo. Estos ingenios que integran tecnología de precisión en su guiado pueden ser lanzados desde distancias considerables y merced de sus bajos costos pueden ser empleados en forma masiva saturando de esta forma los sistemas defensivos.

Estos ingenios son una oportunidad y a la vez una amenaza, e implican, por una parte, la integración de estos medios como parte de la fuerza disponible, ya que son una variable más para ser usada en beneficio de los objetivos propios, como también, visto desde la vereda contraria, requieren el desarrollo de capacidades de defensa para su neutralización. Por otra parte, la integración de las capacidades que estos ingenios poseen requerirá necesariamente la modificación de las doctrinas existentes para integrarlos como un elemento de las operaciones aéreas ofensivas y defensivas, como también se requerirá adaptar las normas y procedimientos de control del espacio aéreo a fin de permitir su operación en forma segura para medios aéreos propios.

C.- Armas Láser: Con la llegada de las armas Láser y su posibilidad de uso en múltiples operaciones, incluso la eliminación de satélites y de misiles aire - superficie, representa otro desafío para el cual las fuerzas deberán prepararse. Es muy probable que en un corto o mediano plazo las armas láser se integren a los inventarios de las fuerzas armadas de los países de la región, y es claro que, por las características de las armas que incorporan esta tecnología, se producirá un cambio importante en las doctrinas de empleo de los medios y en la forma en que concebimos hoy en día el empleo del poder aéreo. Esta nueva tecnología puede significar un cambio relevante, como lo fue en su momento la irrupción de las bombas inteligentes por guía IR o GPS o la capacidad para operar en red.

D.- Ciberseguridad: Hoy en día, los sistemas de armas y sistemas de mando y control están contruidos alrededor de importantes capacidades que se basan en el uso de computadores y de la capacidad de estos mismos para trabajar interconectados en una red de comunicaciones. Al igual que los computadores que usamos en el hogar, el trabajo de estos ordenadores puede ser degradado o bloqueado, ya sea mediante el robo de información, la corrupción de los sistemas operativos o la implantación de información falsa, entre otras técnicas, algo que podría paralizar o dejar fuera de servicio la capacidad militar de una fuerza, llevando sus capacidades a un escenario más propio de la IIGM o similar.

En este sentido, otro reto al que se han de enfrentar las fuerzas aéreas de la región es la necesidad de fortalecer sus capacidades de ciberseguridad en un escenario que evoluciona día a día, donde los medios aéreos y sistemas de apoyo están fuertemente interconectados y cuya eficiencia en el cumplimiento de su misión depende en gran medida del correcto funcionamiento de computadores y de la red que los conecta. En este escenario, el robo o alteración de la información, la corrupción de software o la interrupción de la conectividad y de la capacidad para otorgar un servicio son fallos que se pueden pagar muy caro y que pueden dejar en tierra a toda una flota de aviones.

La ciberseguridad exige el desarrollo de capacidades humanas y materiales destinadas a proteger las redes y la información vital que se posee, desarrollo que requiere de inversión en equipos y la capacitación de especialistas, como también el formar conciencia en los usuarios y operadores del riesgo que tiene el no cumplir con las medidas de seguridad más básicas que están a su alcance.

Para finalizar, lo relacionado con el impacto que tienen las nuevas tecnologías en el Poder Aéreo es también necesario destacar la relación que debe existir entre el sector Defensa y las empresas que desarrollan tecnología a nivel nacional, relación que es necesario fortalecer, de manera de tener la posibilidad de poder desarrollar niveles de independencia en el suministro de equipos y capacidades a nivel local, como también para permitir la continuidad de desarrollo de tecnología en el tiempo.

Control del espacio aéreo.

Los estados ejercen soberanía o jurisdicción en el espacio aéreo suprayacente a los territorios terrestres y marítimos sobre los que reclaman derechos de propiedad. En este espacio aéreo asumen la responsabilidad de otorgar seguridad y protección a la navegación aérea, reconociendo también derechos de vigilancia y control sobre el tráfico aéreo que se encuentre en este espacio.



En este espacio aéreo interactúa el sistema aeronáutico, con todos sus componentes, ya sea militar o civil, con el propósito de ejercer un control positivo de éste, el que es esencial para la seguridad de las operaciones aéreas, como asimismo de asegurar la soberanía de cada estado, requiriéndose para ello una vigilancia y monitoreo permanente que implica desafíos y riesgos que deben manejarse de manera efectiva, ya que siempre está presente la posibilidad de colisión entre aeronaves.

Hoy en día, en este escenario, un riesgo y desafío al mismo tiempo lo constituyen los drones y la aviación no cooperativa. En este aspecto, la capacidad de poder detectar a tiempo y neutralizar la intrusión de drones que ingresan al espacio aéreo controlado y no controlado, especialmente en inmediaciones de aeródromos, aeropuertos o instalaciones de importancia crítica para el país constituye un reto que las fuerzas aéreas de la región deberán enfrentar en el corto plazo.

La operación de drones se encuentra debidamente reglamentada, estableciendo requisitos, restricciones de altura, distancias y zonas prohibidas, las que deben ser cumplidas por los operadores de drones. Sin embargo, el desconocimiento y no cumplimiento de estas ha tenido como resultado la cancelación de las operaciones aéreas en innumerables aeropuertos en el mundo. La operación ilegal de drones debe ser una preocupación permanente, para lo cual deben desarrollarse las capacidades e ingenios tecnológicos que permitan neutralizar estos aparatos, que día a día van adquiriendo nuevas capacidades y usos.



La aviación no cooperativa, específicamente aquella que proviene de actores no estatales, capaz de operar en pistas clandestinas, no preparadas y sin detección de radares, también constituye un desafío respecto del cual el Poder Aéreo de la región debe considerar.

El mejoramiento de las redes de detección radar, la coordinación Inter agencial que permita compartir información que posibilite determinar las rutas utilizadas y así monitorear y vigilarlas en forma permanente es un tema que debe ser abordado.

Explotación del espacio.

El hacer uso y explotación del espacio ultraterrestre en su beneficio por parte de los países de Latinoamérica se hace cada vez más importante, ya sea en el ámbito de la Defensa, en particular en el empleo del Poder Aéreo, como en el desarrollo de los beneficios sociales y económicos que se generan, ya sea a través del empleo de satélites de observación de la Tierra (o teledetección), de telecomunicaciones, de navegación y posicionamiento.

La información que se obtiene de estos ingenios espaciales contribuye a facilitar la gestión del territorio y de sus recursos naturales, en especial para países que tienen geografía con diferentes tipos de relieve, diversos tipos de climas, con fronteras extensas y de difícil control y en las cuales se encuentran importantes recursos naturales que son claves para la economía nacional, ya sea la minería, silvicultura, agricultura, acuicultura, pesca y energía, entre otros, los cuales la Defensa debe proteger.

Las comunicaciones satelitales permiten que las instituciones públicas y privadas estén permanentemente conectadas y, además, complementan los enlaces terrestres, mejorando las comunicaciones de las zonas de difícil acceso, generando la reducción de los costos de

operación, como también en beneficio de las aéreas de salud y de la educación. Asimismo, le da la independencia y seguridad en empleo de éstas.

El poder contar con sus propios satélites o tener un acceso al espacio ultraterrestre, a pesar del costo económico que esto conlleva, es un desafío que las fuerzas aéreas de la región deben enfrentar, conforme a la realidad económica de cada país. Lo anterior genera independencia en la toma de decisiones, una mejor gestión de los recursos naturales, permite el desarrollo de una masa crítica de especialistas y talentos, les facilita en forma importante la planificación y desarrollo de operaciones del Poder Aéreo, propendiendo alcanzar una soberanía espacial nacional, con un positivo impacto tanto en el ámbito civil como en sus medios de defensa.

Operación en un ambiente de multidominio.

Sin lugar a duda que dentro de los grandes retos que se presentan en el uso del Poder Aéreo la tecnología es un gran factor por considerar.

El gran avance tecnológico, como son la digitalización y sus tecnologías disruptivas, están produciendo un escenario en el cual actores estatales como no estatales participan con diferentes elementos tecnológicos, tanto con información como en la toma de decisiones, generando un nuevo elemento en la Defensa y en forma especial en el uso del Poder Aéreo.

En general, las operaciones Multidominio deben asegurar el uso coordinado de los dominios: terrestre, marítimo, aéreo, ciberespacio y espacial, y debe buscar que las operaciones que se planifiquen y ejecuten sean muy bien coordinadas, de manera que permitan atacar las vulnerabilidades críticas que se definan en la respectiva selección de blancos, como asimismo y en forma simultánea, coordinar las diferentes operaciones de defensa que aseguren la supremacía en las operaciones de multidominio.

Aquí nos encontramos con dos factores (elementos) primordiales que debemos considerar en este nuevo escenario, el cual aún se encuentra en constante evolución: el primero de ellos es la necesidad de ser capaces de operar en forma conjunta en forma eficiente y efectiva; y el segundo, es la gran incertidumbre que significa actualmente operar en los dominios del ciber espacio como en el espacio, siendo un gran reto para el Poder Aéreo el asimilarlos.

Sin embargo, en este rápido avance de la tecnología, más allá de lo pensado, en algunos casos obliga a que las operaciones multidominio deben operar con una gran interoperabilidad, requiriendo un sistema de control muy robusto con una gran adaptabilidad en su conectividad y con una resiliencia que asegure su continuidad, lo que pasa a ser un gran reto por vencer para la Defensa y en especial para el Poder Aéreo. Lo anterior, considerando que la capacidad militar podrá producir efectos en todos los dominios de la batalla en forma simultánea, que permitan disminuir y desarticular la maniobra adversaria, como asimismo proteger en forma correcta los puntos críticos propios del ataque adversario.

Finalmente, en la maniobra propia de las operaciones multidominio, el Poder Aéreo debe asegurar su capacidad de proyección, la flexibilidad que requieren sus medios para adaptarse, cooperar con la supremacía y control de los dominios aéreo, de ciber espacio y espacial, integrando estas capacidades a los otros dominios, de manera de producir un efecto sinérgico y apoyar a disminuir las vulnerabilidades propias.

Además de lo anterior, en los escenarios actuales, a los cuales se enfrentan las operaciones multidominio, se encuentran también las amenazas del tipo híbrido, las que no pueden ser enfrentadas desde un enfoque tradicional, lo que obliga a que las capacidades de la defensa, con especial énfasis en las del Poder Aéreo, deban fusionar sus esfuerzos para poder operar y neutralizar en forma correcta este tipo de amenazas.

Reemplazo o modernización de los medios en un ambiente de restricciones económicas.

Gran parte de las Fuerzas Aéreas Latinoamericanas presenta un inventario de medios aéreos y terrestres adquiridos hace más de dos o tres décadas, material que



sin lugar a duda se enfrenta a una obsolescencia tecnológica o logística, y aun cuando las fuerzas realizan importantes esfuerzos por mantener el material en vuelo, invariablemente han tenido que ir dando de baja aeronaves que son difíciles de mantener o cuyo costo de operación se ha tornado excesivamente oneroso.

La renovación de material afecta no solo a las aeronaves de combate, sino que también se extiende a aeronaves de transporte, helicópteros, de instrucción y otros equipos de tierra que son necesarios para la operación de los medios. Esta necesidad se contrasta invariablemente con las realidades económicas de cada país y con los costos crecientes de los nuevos equipos que se desea adquirir.

Ante esta realidad, la alternativa muchas veces empleada es el acceder a material de segunda mano que tenga vida útil remanente y que permita reemplazar o mejorar las capacidades existentes, accediéndose así a material más moderno, con mejores prestaciones en la mayoría de los casos y a un bajo costo.

El reto, en este particular punto, será mantener las capacidades operativas que permitan cumplir la misión asignada en un escenario de bajos presupuestos, en cuyo caso las nuevas tecnologías emergentes podrían ser una opción en el cumplimiento de ciertas tareas o funciones asignadas.



El empleo del poder aéreo en operaciones distintas a la guerra.

Hoy en día es innegable que muchos Estados, en mayor o menor medida, han comprendido las posibilidades que representa utilizar las capacidades que posee el

Poder Aéreo en operaciones en beneficio de la población civil en situaciones de catástrofes o emergencias, prueba de ello son el empleo de medios militares en apoyo al combate de la epidemia de COVID 19.

Esta realidad, que es comprensible desde la perspectiva de que las Fuerzas Armadas son un instrumento más de los Estados, impone un desafío enorme ya que requiere que las fuerzas consideren una formación especial para su personal como también desarrollar entrenamiento y capacitación especial para el cumplimiento de ciertas misiones. Estas exitosas experiencias que dan cuenta de la polivalencia de los medios, como también de la polifuncionalidad de los efectivos militares, en algunos casos también ha devenido en el empleo de los medios militares en otras tareas completamente distintas a las que se derivan de su misión principal.

El reto lo constituye el hecho de mantener fuerzas polivalentes y polifuncionales, capaces de ser desplegadas en situaciones de emergencia en beneficio de la población civil, considerando contar con sistemas de mando y control adaptables que permitan apoyar y controlar este despliegue. En este mismo orden de ideas, las capacidades del Poder Aéreo deben considerar también como un desafío la capacidad para apoyar la conectividad de su territorio y el desarrollo y acción del estado en sus respectivos países. Todo lo anterior, son tareas adicionales que se deben materializar sin perder de vista la misión principal que poseen las fuerzas.

Por último, es necesario considerar el reto que significa para el Poder Aéreo de la región incrementar la capacidad para participar en ejercicios de empleo de sus medios de nivel regional, destinados entre otras cosas a poder contar con la capacidad para integrarse en operaciones combinadas en caso de desastres naturales y otros, algo que hoy en día es de común ocurrencia en la región, por lo que se requiere contar con procedimientos y entrenamiento previo a objeto de sacar el máximo de provecho de los medios cuando la situación lo necesite.



Efectos del cambio climático.

El cambio climático es una realidad que las fuerzas aéreas regionales no pueden obviar, porque se quiera o no, este fenómeno les afectará tanto en las operaciones aéreas como también en la necesidad de cumplir con las regulaciones ambientales que cada día la comunidad internacional y los estados están implementando con el propósito de mitigar el efecto de calentamiento global que genera la combustión de combustibles fósiles.

Los efectos de este fenómeno, como los patrones climáticos alterados y eventos extremos, impactan directamente las operaciones de vuelo. Fenómenos como huracanes más intensos, sequías, deshielos y turbulencia en aire limpio están siendo más frecuentes y severos, pudiendo afectar la planificación y ejecución de las operaciones aéreas como también a las personas involucradas en estas. Por otra parte, las aeronaves son responsables de una cantidad significativa de emisiones de CO₂ y otros gases de efecto invernadero, por lo que la

operación de las aeronaves contribuye al problema, estando entonces el sector aeronáutico involucrado tanto en los efectos como en las causas del fenómeno que se comenta.

En este sentido, el impacto del cambio climático requiere de una acción, ya que no solo es una amenaza meteorológica; también, es un desafío operativo y económico para el Poder Aéreo de la región.

Este desafío requerirá su adaptación hacia prácticas más sostenibles y amigables que permitan cumplir con los nuevos estándares que se están implementando en esta materia. Los cambios del clima pueden tener efectos en las dotaciones, lo que deberá ser considerado, ya que habrá que protegerlas adecuadamente cuando corresponda. De igual forma, la infraestructura operativa y de apoyo, como pistas e instalaciones, pueden ser amenazadas por fenómenos climatológicos derivados del cambio, por ello en la planificación y construcción de estas se deberá considerar como algo relevante los posibles efectos adversos de este fenómeno.

Conclusión.

El propósito del presente trabajo es entregar una mirada de algunos de los retos que actualmente se pueden deducir para el Poder Aéreo en la región. Con esto se busca cooperar en dar una mirada que ayude a su discusión y proyección en esta delicada temática. Cada uno de los temas descritos, puede provocar efectos significativos en la Defensa regional y en forma especial en el Poder Aéreo, por la complejidad que se puede observar en cada uno de ellos.

Hoy en día estos retos requieren de un permanente monitoreo y de una eventual adaptación de las Fuerzas Armadas, que les permita disminuir los efectos y la relación que se da entre ellos.

Artículo N° 10/2024

ALGUNAS REFLEXIONES DEL ATAQUE DE IRÁN A ISRAEL

Segunda parte

Por el Centro de Estudios Estratégicos y Aeroespaciales de la Fuerza Aérea de Chile

24 de abril de 2024. 9 Min. de lectura.

Introducción.

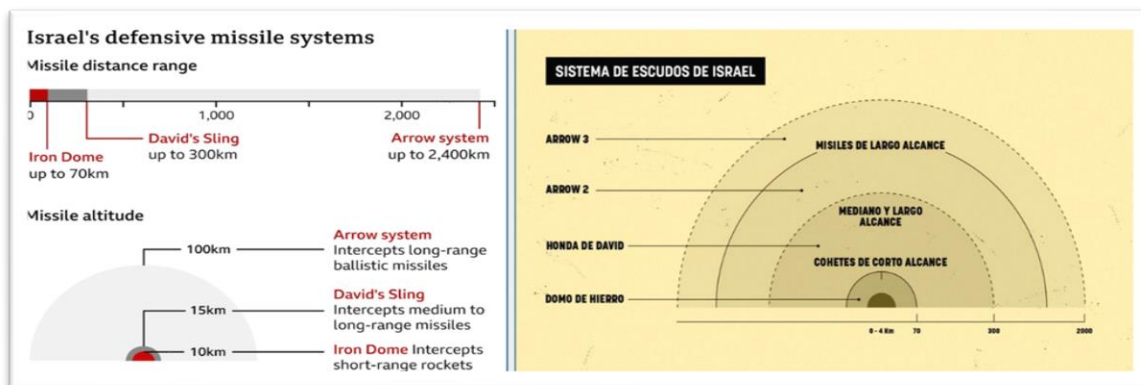
En nuestro artículo N°8 relacionado a los alcances del ataque de Irán a Israel de fecha 13 de abril, mencionamos algunas consideraciones sobre el objetivo de esa operación y la estrategia utilizada. El conflicto en cuestión no hace más que reafirmarnos algo que ya es sabido, y que no es otra cosa que el impacto directo que tiene en el desarrollo de las capacidades de la defensa el avance de la tecnología.



Mapa de la región.

Una prueba de esto es del sistema de defensa Iron Dome, el que nace ante la necesidad de enfrentar los continuos ataques realizados con morteros y cohetes de pequeño calibre realizados por organizaciones terroristas desde posiciones cercanas a la frontera israelita, lo que llevó a Tel Aviv a buscar una solución.

Esta se vio definitivamente impulsada por los ataques masivos realizados por Hezbollah en el año 2006 durante la segunda guerra de El Líbano, conflicto en el cual, en un periodo de 34 días se dispararon unos 4.228 cohetes contra ciudades de Israel, y que para el final de esa guerra, el promedio de ataques era de unos 200 cohetes diarios.



Alcance de los misiles que componen el sistema de defensa aérea de Israel.

El sistema defensa aéreo israelí, en conjunto con sus aliados occidentales y países vecinos, en las acciones del 13 de abril habrían tenido un elevado porcentaje de éxito, logrando destruir la gran mayoría de los misiles y drones lanzados contra Israel, algo que ha sido sorpresivo para la opinión pública, siendo necesario hacer una reflexión de las implicancias que este hecho puede tener, como veremos más adelante.

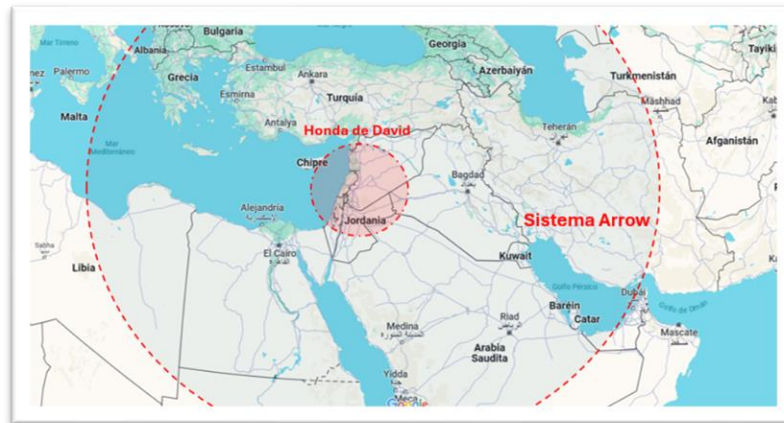
Los días transcurridos nos han permitido conocer más detalles de esta acción, como también de los efectos que esta tuvo y la subsecuente respuesta de Israel, y a la vez comprender la compleja trama que envuelven las relaciones entre estas dos naciones.

El ataque del 13 de abril 2024.

Hoy sabemos que podrían haber sido tres los objetivos atacados por Irán, los que incluyen además de la base de Nervatim, a la base aérea de Ramon y la base de inteligencia de Monte Hermon, y conforme señalan fuentes iraníes, no se habrían utilizado misiles hipersónicos en esta acción. El ataque, según los señalan analistas entendidos, habría cambiado la dinámica de la relación inamistosa existente entre estos dos países sacando de las sombras el conflicto larvado que han mantenido por años y evidenciando, por parte de Irán, su capacidad para atacar desde la distancia a su enemigo, dejando de paso de manifiesto que la disuasión que Estados Unidos e Israel alguna vez intentaron proyectar sobre Teherán definitivamente falló.

Irán tiene la capacidad de atacar a Israel a distancia y si avanza en su programa nuclear, como en su programa espacial, dispondrá de mejores vectores y cabezas nucleares con las cuales amenazar no solo a Israel, sino que, a cualquier otro adversario, convirtiéndose en un problema, tal como lo es en estos momentos Corea del Norte.

Por otra parte, algunos analistas han manifestado que el ataque de Irán tenía además otro propósito; obligar a los israelíes a revelar tanto sus fortalezas como sus debilidades ante un ataque de este tipo, lo que sucede cuando los sistemas de defensa aérea se ven obligados a encender sus radares, con lo cual es posible realizar inteligencia de señales como también establecer posibles brechas o problemas de los sistemas de defensa. Esta teoría, aunque puede parecer un poco elaborada y compleja, bien podría ser correcta.



Alcance aproximado de los misiles de los sistemas Honda de David y Arrow (elaboración propia).

Es interesante notar que el desgaste del arsenal iraní provocado por el ataque quizás también tenga un efecto colateral no esperado, ya que las tensiones al alza entre Teherán y Tel Aviv pueden mover a Irán a reservar medios, lo que podría significar a la postre una disminución de su apoyo a Rusia con un efecto favorable a Ucrania. A este efecto colateral quizás deba sumarse la ayuda militar por US\$ 60.800 millones autorizada por Estados Unidos a Kiev el 20 de abril recién pasado.

Israel por su parte ha señalado que los daños han sido mínimos y que su sistema de defensa ha logrado interceptar gran parte de los misiles y drones atacantes, algo que ha sido posible también gracias al apoyo de países aliados y vecinos. La eficacia del sistema paradójicamente también tiene su punto negativo, ya que parte importante de la opinión pública mundial no entendería cual es el sentido de que Israel lance un ataque de represalia si los daños ocasionados a su infraestructura son mínimos. En este sentido, la eficacia del sistema Iron Dome, la cual es la capa de defensa más baja y también la más conocida del sistema de defensa israelí, en el pasado ya había generado un sentimiento similar al interior de Israel producto de su éxito ante los ataques con cohetes realizados por Hamas y Hezbolla, generando rechazo hacia las acciones de castigo cuando los daños son mínimos.

Por último, tal como se ha evidenciado en los recientes conflictos bélicos, el uso de drones de diferentes tipos y tamaños, pero sobre todo muy económicos con un preocupante poder de destrucción están cambiando el escenario de la guerra, han llegado para quedarse y están obligando a las fuerzas a adaptarse rápidamente para su uso en beneficio de su maniobra, como también a buscar los medios para protegerse del uso que el adversario haga en su contra, constituyendo todo un desafío.

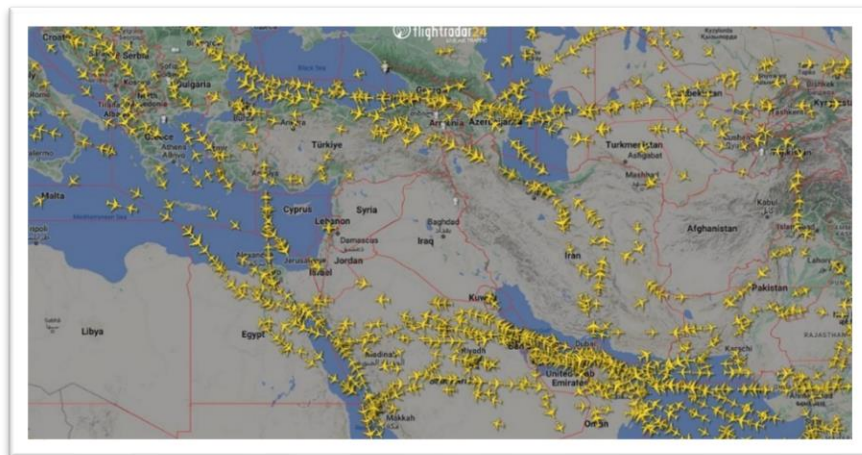
El control sobre el espacio aéreo.

Es interesante destacar la capacidad de control que demostró Israel sobre el espacio aéreo definido para su defensa, lo que demuestra un gran poder de decisión en las prioridades y los medios disponibles para la asignación de la destrucción de la amenaza.

El ataque de Hamas a Israel el pasado 7 de octubre de 2023, dio lugar a una progresiva retirada de las rutas aéreas que unían Europa con el territorio israelí para evitar posibles ataques a los aviones comerciales. El control del espacio aéreo por parte del Ejército israelí llevó a su gobierno a notificar una progresiva reapertura de las rutas internacionales. Aunque no todas las aerolíneas aceptaron volver a los aeropuertos de Oriente Medio.

Las autoridades israelíes el domingo 13 de abril, cerraron el espacio aéreo del país a partir de las 00:30 hora local, ante el inminente ataque iraní.

El ataque de drones y misiles lanzado por Irán contra Israel obligó a las aerolíneas a cancelar las conexiones aéreas que mantenían activas, suprimiendo, por tanto, los pocos vuelos que todavía unían Europa con los principales destinos en Israel y Jordania.



Una representación gráfica del tráfico aéreo muestra el espacio aéreo sobre Irán y el vecino Medio Oriente a las 0000 GMT del 14 de abril de 2024.

Foto: Flightradar24.Com vía Reuters.

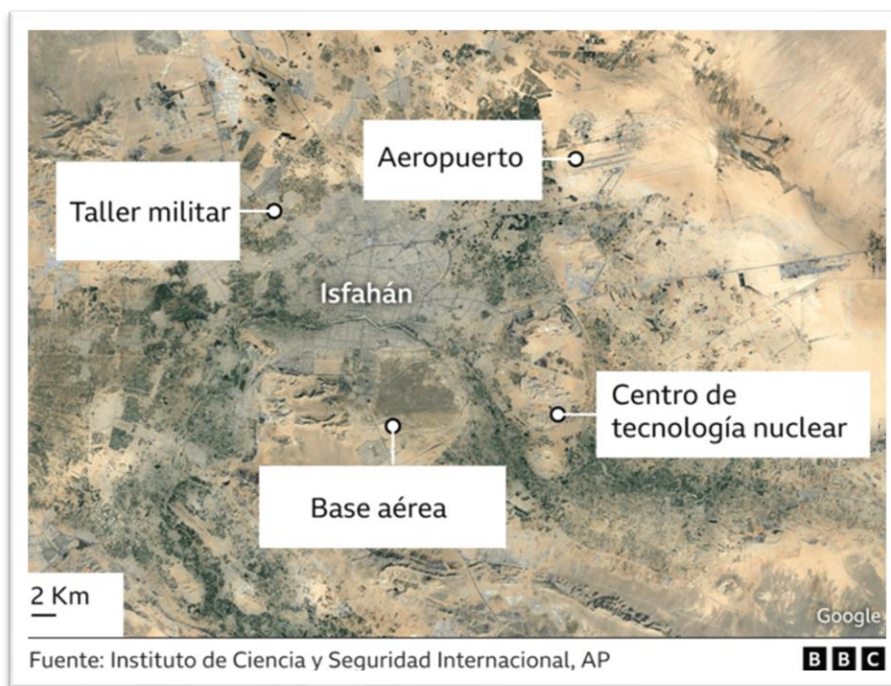
Las aerolíneas israelíes El Al Israel Airlines, Israir, Arkia, posterior al ataque de Irán han retomado sus operaciones hacia Europa en forma parcial. También, otras aerolíneas de Oriente Medio, como Royal Jordanian, Oman Air, Iraqi Airways están progresivamente retomando sus operaciones, atravesando el espacio aéreo de Irak y Jordania, saliendo y llegando con cierta normalidad en los aeropuertos de la región.

La Aviación Civil de Jordania, el mismo día del ataque, ordenó la reapertura de su espacio aéreo y la reanudación de sus vuelos comerciales. El reino jordano fue el primer país que cerró por completo su espacio aéreo ante la amenaza iraní de un ataque a Israel, ya que durante esos últimos días varias aerolíneas han decidido suspender sus vuelos a Irán como medida preventiva ante la situación en Medio Oriente.

La cancelación anticipada de los espacios aéreos del área en conflicto y la suspensión de los vuelos comerciales por las empresas aéreas, ayudó en gran medida a que no hubiera un accidente de proporciones en la zona.

La respuesta de Israel del 19 de abril 2024.

Lo complejo del caso es que Israel decidió atacar, solo 5 días después de la agresión iraní, desatendiendo las voces que lo llamaban a actuar con prudencia, ejecutando una acción, al parecer con una fuerza cuidadosamente limitada, sobre la Base Aérea existente en Isfahan. Lo interesante, además del uso de una fuerza calculadamente limitada empleada en la respuesta, lo que tendría como objetivo no escalar el conflicto, es la ciudad elegida como blanco. La elección Isfahan como blanco encierra a todas luces un simbolismo que Irán no debe desconocer.



Zona del ataque israelí.

La zona de Isfahan alberga importantes instalaciones ligadas al programa de desarrollo nuclear iraní, además en ella se encontraría una planta de fabricación de misiles y drones como los usados en el ataque del 13 de abril y en sus cercanías estaría el centro de enriquecimiento de uranio que posee Irán, el que en esta oportunidad no fue atacado.

Por la información existente de medios occidentales y no confirmada por fuentes oficiales de Israel, este ataque se habría realizado con aeronaves empleando misiles aire-superficie Rampage, un misil de largo alcance de alta velocidad y gran precisión fabricado por Elbit System, que ha sido diseñado para atacar blancos de alto valor estratégico.

La acción aérea israelita habría sido una clara señal para Teherán, pero también para otros países musulmanes, de su capacidad para realizar ataques en la profundidad de su adversario, demostrando que puede penetrar las capas de defensas aéreas de Isfahan con relativa facilidad quedando al alcance de sus armas parte importante del sistema nuclear iraní, las que podrían ser blancos futuros. La limitada fuerza empleada tendría la finalidad de facilitar a Irán el manejo de la información permitiéndole negar cualquier daño de importancia.

El objetivo atacado habría sido un sitio de sistema antiaéreo de origen ruso S-300, considerado aún como uno de los sistemas de defensa aérea de largo alcance más potentes y modernos a nivel mundial, con un alcance de interceptación de unos 200 km, cuya pérdida en este caso puede ser ocultada a la opinión pública, excepto a través de evidencia obtenida por satélites.

De acuerdo con la versión iraní, el 19 de abril Israel, atacó con drones la ciudad de Isfahán, según lo informado por su ministro de Relaciones Exteriores Hosein Amir Abdollahian, la defensa antiaérea derribó varios vehículos aéreos no tripulados que no produjeron daños, desconociéndose mayor información.

Estados Unidos, durante la última semana, además de participar en las acciones para frenar el ataque iraní, ha tomado dos decisiones de apoyo a Israel que deben ser consideradas como parte de la trama. En primer lugar, el mismo día 19 de abril, Estados Unidos vetó el proyecto de resolución que recomendaba la admisión del Estado palestino como miembro de pleno derecho de las Naciones Unidas. El proyecto contó con 12 votos a favor y la abstención del Reino Unido y Suiza. Para que un proyecto de resolución fuera aprobado, debía contar con al menos nueve votos a favor y ningún veto de sus miembros permanentes (China, Francia, Rusia, Reino Unido y Estados Unidos). Debemos recordar que, en medio de la guerra en curso en Gaza, Palestina había presentado una solicitud a la ONU el pasado 2 de abril, pidiendo que se reconsiderara su petición del año 2011 para convertirse en Estado miembro de la ONU.

En segundo lugar, el 20 abril, aprobó una ayuda militar a Ucrania, Israel y el Indo Pacífico. En el caso de Israel, se autorizó un monto de US\$ 26.400 millones donde parte de ellos se destinarán para reponer sus sistemas antiaéreos.

Conforme a las informaciones disponibles parece quedar claro que Irán no posee un sistema de defensa aérea robusto y eficiente, siendo esta una vulnerabilidad que puede ser explotada por Israel en el futuro. Por otra parte, este ataque es una respuesta que Teherán deberá leer con claridad ya que lleva un mensaje implícito, además pone en evidencia que Tel Aviv confía en sus capacidades defensivas y ofensivas, como también que de ser necesario estaría dispuesto a cruzar el límite ya que su supervivencia como país está en juego.

Reflexiones finales.

A la luz de la información disponible en diferentes medios, se pueden proyectar algunas reflexiones:

- ✓ Irán habría desarrollado su capacidad ofensiva privilegiando el desarrollo de drones, misiles crucero, misiles balísticos y misiles hipersónicos, algo que aparentemente no sucedió en igual medida con el desarrollo de sus capacidades defensivas. Considerando las acciones del 13 de abril es muy probable que las actuales capacidades de la fuerza aérea iraní no serían comparables a las que exhibe su par israelí.
- ✓ El hecho que Irán haya señalado que no responderá al ataque israelí, demuestra su interés en no escalar el conflicto, lo que podría significar un respiro para Israel, cuyas fuerzas armadas se encuentran ocupadas en más de un frente de conflicto debido a los ataques de Hamas, Hezbollah y de los rebeldes Huties.
- ✓ De los resultados que se han observado de ambos ataques se puede establecer que Israel ha sabido desarrollar capacidades defensivas y ofensivas en igual medida, motivado quizás por la necesidad de supervivencia y mantener una disuasión creíble. La capacidad defensiva ha quedado de manifiesto en esta crisis, algo que seguramente muchos países querrán replicar. Su capacidad ofensiva también ha quedado reflejada con la operación de ataque limitado del 19 de abril.
- ✓ Es interesante notar que la Casa Blanca no ha realizado comentarios sobre el ataque israelita a pesar de haber apoyado con operaciones aéreas para derribar misiles y drones durante el ataque sufrido por Israel. Su voto de veto a la incorporación del Estado Palestino como miembro con pleno derecho en las Naciones Unidas como también la autorización de una asignación económica importante a dicho país para recuperar sistemas antiaéreos y otros medios es una clara señal de apoyo a su tradicional aliado en medio Oriente.
- ✓ Los drones, tal como se ha venido señalando, están teniendo un impacto importante en la guerra moderna y seguramente obligaran a la necesaria revisión de las doctrinas de empleo del Poder Aéreo, modificaran la estrategia y obligarán a la incorporación de estas aeronaves en el inventario de las fuerzas, como también a desarrollar los medios de protección necesarios para la defensa contra estos ingenios.
- ✓ El ataque iraní deja de manifiesto que drones, misiles crucero y misiles balísticos no son por sí mismos la solución a los ataques aéreos estratégicos en profundidad, y que aún no es el tiempo, como algunos creen, de pensar en jubilar las aeronaves tripuladas. Por el contrario, serán un arma más que se debe sumar a medios ofensivos, defensivos, de alarma temprana, de defensa antiaérea, espaciales y ciberespaciales, entre otros, como parte de los nuevos retos que debe enfrentar el poder aéreo.

- ✓ Las escasas informaciones provenientes de fuentes oficiales, unido a la intención de no escalar el conflicto que estarían demostrado ambas partes, ha dado origen distintas versiones de los hechos, muy difíciles de comprobar dado el hermetismo que han demostrado los actores, celosos de revelar los medios empleados como también los efectos de los ataques en su infraestructura, esforzándose ambos en minimizar la acción del oponente.

Artículo Nº 11/2024

MISIONES QUE HAN LLEGADO A LA SUPERFICIE LUNAR

PARTE I

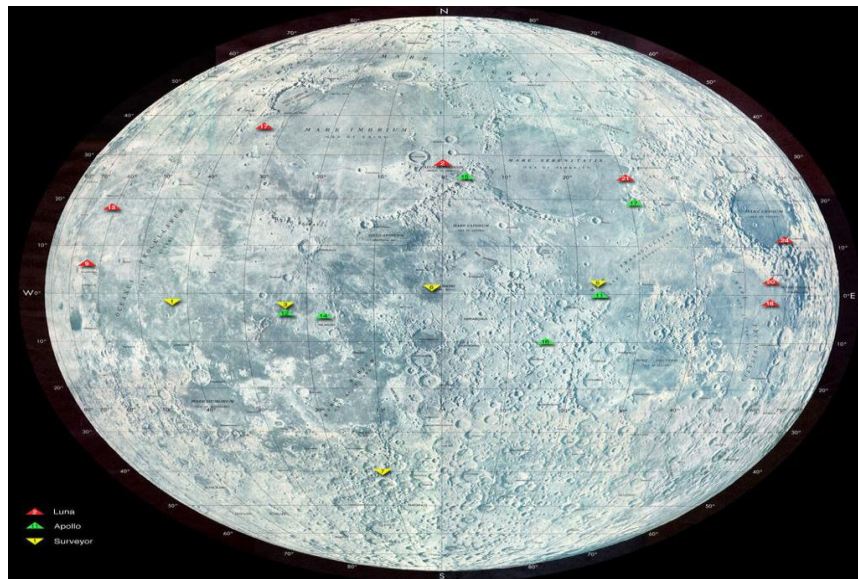


Por Álvaro Aguirre Warden, Director de Asuntos Espaciales.
29 de abril de 2024. 14 Min. de lectura.

Durante miles de años la Luna, ha sido observada desde lejos por los seres humanos, y permaneció fuera de su alcance hasta el 14 de septiembre de 1959 cuando la nave espacial no tripulada Luna 2 de la Unión Soviética creó un cráter al impactar su superficie entre las regiones lunares de Mare Imbrium y Mare Serenitatis.

Desde el año 1959 en adelante, los países han enviado diferentes tipos de naves o sondas hacia la Luna ya sea para orbitarla, impactarla o posarse suavemente, y actualmente se observa una carrera por volver hacia nuestro satélite natural, con la participación de agencias de gobierno como de empresas privadas que compiten por llegar a alunizar con naves robóticas y con seres humanos.

La carrera espacial durante la Guerra Fría inició una serie de misiones lunares, que en su mayoría han sido naves no tripuladas, siendo las misiones Apolo de la NASA las primeras en enviar humanos alrededor de la Luna durante la década de 1960 antes de llevar con seguridad a los astronautas a la superficie lunar por primera vez en 1969 con el Apolo 11.



Mapa con los lugares de alunizaje de los programas Luna, Surveyor y Apolo.

En la actualidad se ha estado intensificando una nueva carrera espacial a medida que varios países ponen sus miras en realizar misiones robóticas y tripuladas para explorar el polo sur de la Luna y otras regiones lunares inexploradas y de difícil acceso.

En este artículo de tres partes, se realizará una revisión de las sondas o naves de diferentes países, que han impactado o se han posado en la superficie lunar, como son Rusia (Ex Unión Soviética), Estados Unidos, China, India, Israel y Japón, considerando para esta división arbitraria la cantidad de países y vehículos utilizados. En esta primera parte, veremos algunas de las 25 expediciones que ha llevado adelante la Unión Soviética (hoy en día Rusia).

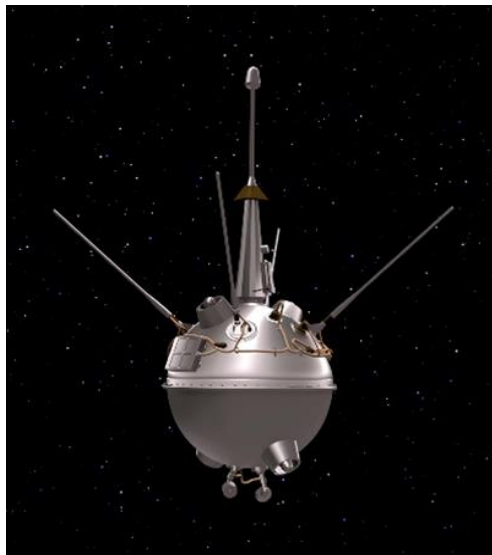
RUSIA (EX UNIÓN SOVIÉTICA).

El Programa espacial Luna iniciado por la Unión Soviética y continuado por Rusia está integrado por una serie de sondas y satélites cuya misión principal fue fotografiar y estudiar la superficie lunar.

El programa lo forman hasta la fecha las 25 unidades lanzadas entre el 2 de enero de 1959 y el 10 de agosto de 2023. Algunos de sus hitos fue el alunizaje de dos vehículos robóticos Lunokhod (Luna 17 y Luna 21), traer muestras del suelo lunar en tres misiones (Luna 16, Luna 20 y Luna 24) o colocar dos orbitadores alrededor de la Luna.

Luna 2.

Fue una nave espacial esférica con antenas y partes de instrumentos sobresalientes, siendo la segunda de una serie de naves espaciales lanzadas en dirección a la Luna, logrando ser la primera en impactar en la superficie lunar, en un sector al este del Mare Serenitatis, cerca de los cráteres Arístides, Arquímedes y Autolycus. Los instrumentos incluían contadores de centelleo y geiger, un magnetómetro y detectores de micrometeoritos, además, no consideraba sistemas de propulsión. Luna 2 fue de similar diseño e instrumentación que Luna 1.



Luna 1 y Luna 2,

Crédito: NASA/NSSDCA (dominio público).

Después del lanzamiento el 12 de septiembre de 1959 y alcanzada la velocidad de escape, Luna 2 se separó de su tercera etapa. El 12 de septiembre, la nave espacial liberó una nube naranja brillante de gas de sodio que ayudó en el seguimiento de la nave espacial y actuó como un experimento sobre el comportamiento del gas en el espacio. El 14 de septiembre (15 de septiembre, hora de Moscú) las señales de radio de Luna 2 cesaron abruptamente, lo

que indica que había impactado en la Luna, convirtiéndola en la primera nave espacial en contactar con otro cuerpo del sistema solar. La misión confirmó que la Luna no tenía un campo magnético apreciable, y no encontró evidencia de radiación.

Luna 5.

Fue diseñada para continuar las investigaciones de un alunizaje suave, llevaba un sistema de imágenes y un detector de radiación. Después del lanzamiento desde Baikonur el 9 de mayo de 1965 y 5 sesiones de comunicaciones exitosas, la nave espacial realizó una maniobra de corrección a mitad de curso el 10 de mayo. Desafortunadamente, se generó un problema en un giroscopio de flotación (no tuvo tiempo suficiente para calentarse correctamente) en la unidad de control de guía I-100 y se perdió el control, por lo que la nave espacial comenzó a girar alrededor de su eje principal. Se volvió a poner bajo control, pero en el momento de la siguiente maniobra, el sistema principal de retrocohetes falló debido a un error de control en tierra en el cálculo de los puntos de ajuste, y la nave espacial, aunque todavía se dirigía a la Luna, estaba lejos de su lugar de aterrizaje previsto. Volvieron a surgir problemas con la unidad I-100, por lo que no se pudo quemar un retrocohetes y Luna 5 impactó en la superficie lunar a unos 700 km del punto objetivo el 12 de mayo de 1965, convirtiéndose en la segunda sonda soviética en llegar a la superficie lunar.

Luna 7.

Lanzada el 4 de octubre de 1965, estaba destinada a lograr posarse en forma suave en la superficie de la Luna. Sin embargo, debido a la pérdida de control de actitud durante la aproximación final a la superficie lunar, los retrocohetes no pudieron dispararse para reducir la velocidad de la nave espacial e impactó la superficie lunar cerca del cráter Kepler en el Mar de las Tormentas el 7 de octubre de 1965.

Luna 8.

Lanzada el 3 de diciembre de 1965 con la misión prevista de lograr un alunizaje suave. Sin embargo, un pinchazo en una bolsa de aire amortiguada hizo que la nave espacial girara, perdiendo el control de actitud e impidiendo el disparo completo de los retrocohetes. La nave espacial impactó en la superficie lunar en el Mar de las Tormentas el 6 de diciembre de 1965 (7 de diciembre hora de Moscú). La misión completó el desarrollo experimental del sistema de orientación estelar y el control en tierra de los equipos de radio, la trayectoria de vuelo y otros instrumentos.

Luna 9.

Fue la primera nave espacial en lograr un alunizaje suave y en transmitir datos fotográficos desde la superficie de la Luna a la Tierra, precediendo al módulo de alunizaje suave Surveyor 1 de Estados Unidos por aproximadamente 4 meses. La sonda también demostró que la superficie lunar podría soportar el peso de un módulo de alunizaje y que un objeto no se hundiría en una capa suelta de polvo como predijeron algunos modelos. Lanzada al espacio por el cohete A-2-E el 31 de enero de 1966 desde el cosmódromo de Baikonur, y luego transportada hacia la Luna por un cohete de cuarta etapa que se separó el 31 de enero, llegó a la Luna el 3 de febrero.

A una altitud de 8.300 km, Luna 9 se orientó para el lanzamiento de retrocohetes y se detuvo su giro. A 75 km de altitud, 48 segundos antes de alunizar a una velocidad de 2,6 km/s, el altímetro de radar envió comandos para deshacerse de los módulos laterales, inflar las bolsas

de aire y comenzar a disparar retrocohetes. A 250 metros de la superficie, el retrocohetes principal se apagó y se utilizaron los cuatro motores estabilizadores para reducir la velocidad de la nave. A una altura de unos 5 metros, un sensor de contacto tocó el suelo, los motores se apagaron y la cápsula de alunizaje fue expulsada, impactando en la superficie a 22 km/h, rebotando varias veces y deteniéndose en Oceanus Procellarum (Océano de las Tormentas) al oeste de los cráteres Reiner y Marius el 3 de febrero de 1966.



Cápsula de alunizaje Luna 9 en la Luna, imagen compuesta.

Crédito: DETLEV VAN RAVENSWAAY/SCIENCE PHOTO LIBRARY.

Después de unos 250 segundos, los cuatro pétalos, que forman la capa superior de la nave espacial, se abrieron y estabilizaron la nave espacial en la superficie lunar. Las antenas controladas por resortes asumieron posiciones operativas, y el sistema de espejo giratorio de la cámara de televisión, comenzó un estudio fotográfico del entorno lunar. Se transmitieron siete sesiones de radio, con un total de 8 horas y 5 minutos, así como tres series de imágenes de televisión. Cuando se ensamblaron, las fotografías proporcionaron cuatro vistas panorámicas de la superficie lunar cercana.

Las imágenes incluían vistas de las rocas cercanas y del horizonte a 1,4 km de distancia de la nave espacial. También se enviaron datos de radiación, que mostraban una dosis de unos 30 milirads al día. El 6 de febrero las baterías se quedaron sin energía y la misión terminó.

Luna 13.

Fue la tercera nave espacial en realizar un alunizaje suave exitoso (después de Luna 9 y Surveyor 1). Los objetivos de la misión eran obtener imágenes de la superficie lunar, estudiar las propiedades físicas y químicas del regolito lunar, medir las temperaturas de la superficie y evaluar el entorno de radiación. La misión devolvió panorámicas de la superficie de la Luna e información sobre el entorno lunar.

Luna 13 fue lanzada al espacio por el cohete Modified SS-6 (Sapwood) el 21 de diciembre de 1966 desde el cosmódromo de Baikonur y lanzada hacia la Luna desde su plataforma en órbita terrestre (la etapa superior Blok L), realizando el alunizaje suave el 24 de diciembre de 1966, en la región de Oceanus Procellarum.

La última sesión de transmisión de la nave espacial ocurrió el 28 de diciembre de 1966, después de lo cual se cree que las baterías se quedaron sin suficiente energía. El 31 de diciembre se anunció que Luna 13 había completado su misión.

Luna 16.

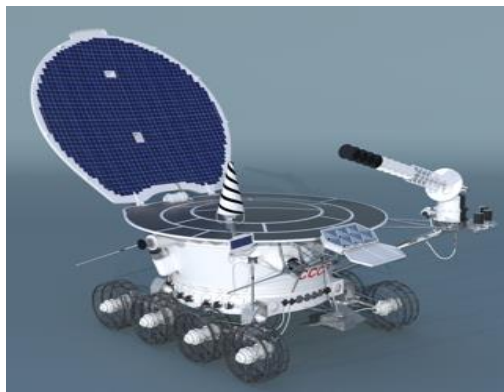
Fue la primera sonda robótica en posarse en la Luna y regresar con una muestra a la Tierra de la Unión Soviética y la tercera en general, después de las misiones Apolo 11 y 12.

Lanzada al espacio el 12 de septiembre de 1970, y posteriormente hacia la Luna desde una órbita preliminar de la Tierra, y después de una corrección a mitad de curso, ingresó en una órbita lunar circular. La gravedad lunar se estudió desde esta órbita, y luego la nave espacial inició el descenso a la superficie lunar alunizando suavemente en Mare Foecunditatis (el Mar de la Fertilidad) como estaba previsto, siendo el primer alunizaje realizado en la oscuridad de la Luna, ya que el Sol se había puesto unas 60 horas antes.

Se utilizó un taladro que se desplegó y penetró a una profundidad de 35 cm antes de encontrar roca dura o grandes fragmentos de roca. A continuación, la columna de regolito en el tubo de perforación se transfirió al contenedor de muestras de suelo. Después de 26 horas y 25 minutos en la superficie lunar, la etapa superior de la nave inició la etapa de ascenso, con el contenedor de muestras de suelo herméticamente cerrado, despegando de la Luna con 101 gramos de material recolectado el 21 de septiembre. La etapa inferior de Luna 16 permaneció en la superficie lunar y continuó la transmisión de datos de temperatura y radiación lunar. La cápsula de reentrada Luna 16 regresó directamente a la Tierra haciendo una entrada balística en la atmósfera terrestre el 24 de septiembre y desplegó paracaídas aterrizando aproximadamente a 80 km al SE de la ciudad de Dzhezkazgan en Kazajstán.

Luna 17.

Fue lanzada desde una órbita terrestre hacia la Luna y entró en órbita lunar el 15 de noviembre de 1970, alunizando suavemente en el Mar de las Lluvias el 17 de noviembre. La nave espacial tenía rampas dobles por las que la carga útil, Lunokhod 1, descendió a la superficie lunar. El Lunokhod 1 era un vehículo lunar formado por un compartimento con una gran tapa convexa sobre ocho ruedas de propulsión independiente y estaba equipado con una antena en forma de cono, una antena helicoidal altamente direccional, cuatro cámaras de televisión y dispositivos extensibles especiales para impactar el suelo lunar para pruebas de densidad del suelo y propiedades mecánicas. También se incluyeron un espectrómetro de rayos X, un telescopio de rayos X, detectores de rayos cósmicos y un dispositivo láser. El vehículo fue alimentado por una matriz de células solares montada en la parte inferior de la tapa. Lunokhod 1 estaba destinado a funcionar durante tres días lunares, pero en realidad funcionó durante veintitrés días lunares. El rover dejó de funcionar el 14 de septiembre de 1971, y las operaciones cesaron oficialmente el 4 de octubre de 1971, había recorrido 10.540 metros, transmitido más de 20.000 imágenes de televisión y más de 200 panoramas de televisión. Además, había realizado más de 500 pruebas de suelo lunar.



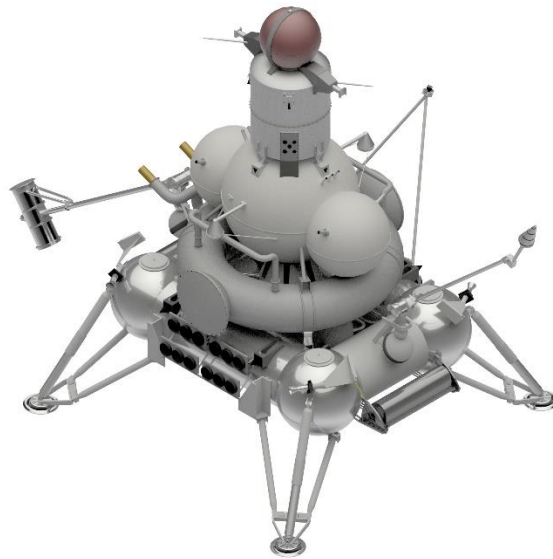
Representación del rover Lunokhod
(crédito NASA/NSSDCA - dominio público).

Luna 18.

Fue una misión planificada de retorno de muestras lunares, una continuación de la exitosa misión Luna 16, lanzada al espacio el 2 de septiembre de 1971 desde el cosmódromo de Baikonur en un propulsor Proton y una etapa superior Blok D, instalándose en una órbita de estacionamiento de la Tierra después del lanzamiento y luego fue enviada hacia la Luna. El 7 de septiembre de 1971, disparó su retrocohetes y entró en órbita lunar, pero la secuencia de disparo se detuvo 15 segundos antes. Esto la colocó en una órbita circular incorrecta de 100 km de altitud. Un intento de poner la nave espacial en la órbita nominal fracasó debido a un problema con uno de los motores de control de actitud. La nave espacial completó 85 sesiones de comunicaciones y 54 órbitas lunares antes de ser enviada hacia la superficie lunar mediante el uso de los cohetes de frenado el 11 de septiembre donde el motor de control de actitud volvió a fallar y la nave espacial no pudo mantener la orientación correcta. Las señales cesaron, asumiendo que era el momento del impacto, aunque posiblemente esto ocurrió a unos 100 metros sobre la superficie. El punto de impacto se estimó en aproximadamente en un terreno montañoso accidentado cerca del borde del Mare Fecunditatis (Mar de la Fertilidad).

Luna 20.

Luna 20 se colocó en una órbita intermedia de estacionamiento terrestre y desde esta órbita fue enviada hacia la Luna. Entró en órbita lunar el 18 de febrero de 1972. El 21 de febrero de 1972, Luna 20 alunizó suavemente en una zona montañosa conocida como las tierras altas de Apolonio, cerca del Mare Foecunditatis (Mar de la Fertilidad), a 120 km de donde Luna 16 había impactado. Mientras estaba en la superficie lunar, se operó el sistema de televisión panorámica. Las muestras lunares se obtuvieron por medio de un aparato de perforación extensible. La etapa de ascenso de Luna 20 fue lanzada desde la superficie lunar el 22 de febrero de 1972 con 30 gramos de muestras lunares recogidas en una cápsula sellada. Aterrizó en la Unión Soviética el 25 de febrero de 1972. Las muestras lunares fueron recuperadas al día siguiente.



Representación de los módulos de aterrizaje Luna 16 y 20,
crédito NASA/NSSDCA (dominio público).

Luna 21.

Se posó en la superficie de la Luna el día 15 de enero de 1973 en el cráter LeMonnier y desplegó el segundo rover lunar soviético (Lunokhod 2). Los objetivos principales de la misión eran recopilar imágenes de la superficie, examinar los niveles de luz ambiental para determinar la viabilidad de las observaciones astronómicas desde la Luna, realizar experimentos de alcance láser desde la Tierra, observar los rayos X solares, medir los campos magnéticos locales y estudiar las propiedades mecánicas del material de la superficie lunar.

Después del alunizaje, el Lunokhod 2 tomó imágenes de televisión de los alrededores, luego rodó por una rampa hacia la superficie el día 16 de enero de 1973 y tomó fotografías del módulo de alunizaje Luna 21 y el lugar de alunizaje. Se detuvo y cargó las baterías hasta el 18 de enero, tomó más imágenes del módulo de alunizaje y el lugar de alunizaje, y luego se desplazó sobre la superficie de la Luna. El rover funcionaría durante el día lunar, deteniéndose ocasionalmente para recargar sus baterías a través de los paneles solares. Por la noche, el rover hibernaba hasta el siguiente amanecer, calentado por la fuente radiactiva. El Lunokhod 2 funcionó durante unos 4 meses, cubrió 37 km de terreno, incluyendo zonas montañosas, y envió 86 imágenes panorámicas y más de 80.000 imágenes de televisión. Durante este tiempo se completaron muchas pruebas mecánicas de la superficie, mediciones de alcance láser y otros experimentos.

El 20 de abril de 1973, el Lunokhod 2 se estrelló contra un pequeño cráter, y cuando volvió a salir, no cerró la tapa. Al parecer, la tapa raspó la pared del cráter y depositó polvo en su superficie interior. La tapa se cerró al final del día lunar y la tierra de la tapa se vertió en el interior del rover. Cuando se abrió la tapa para el siguiente día lunar, el polvo en el radiador hizo que el rover se sobrecalentara, y el 10 de mayo cesaron las comunicaciones. El 4 de junio se anunció que el programa había finalizado.

Luna 23.

Fue una misión de alunizaje que tenía como objetivo regresar con una muestra lunar a la Tierra. Lanzada a la Luna por un propulsor Proton SL-12/D-1-e, la nave espacial resultó dañada durante el aterrizaje en Mare Crisium (Mar de las Crisis). El aparato de recogida de muestras no pudo funcionar y el módulo de aterrizaje continuó las transmisiones durante 3 días después del alunizaje. Las imágenes del Lunar Reconnaissance Orbiter parecen mostrar el módulo de aterrizaje de lado, y también muestran que el área en las inmediaciones del módulo de aterrizaje tiene una reflectancia más alta que el resto del área, posiblemente debido a los retrocohetes del módulo de aterrizaje que perturban la superficie.

Luna 24.

Luna 24 fue la tercera misión soviética en recuperar muestras del suelo lunar (las dos primeras fueron Luna 16 y 20). Después de entrar en una órbita lunar de 115 x 115 km con una inclinación de 120 grados, la sonda alunizó en el área conocida como Mare Crisium (Mar de Crisis) el 18 de agosto de 1976. Utilizando un brazo de muestra y un taladro, la misión recolectó con éxito 170,1 gramos de muestras lunares y las depositó en una cápsula de recolección. La cápsula fue lanzada desde la Luna el 19 de agosto y aterrizó el 22 de agosto en el oeste de Siberia, a unos 200 km al sureste de la ciudad de Surgut, donde se recogieron las muestras para la investigación científica.

Luna 25.

Luna 25 (Luna_25 CEEA) fue una misión de alunizaje, lanzada al espacio el 10 de agosto de 2023. Su objetivo era la región polar sur de la Luna, con dos objetivos científicos principales de la misión: estudiar la composición del regolito polar y estudiar los componentes de plasma y polvo de la exosfera polar lunar. Las comunicaciones se perdieron el 19 de agosto y, según los informes, el módulo de alunizaje se estrelló en la superficie lunar.



Recreación de la sonda Luna-25 en la superficie lunar N.P.O. Lavochkin

Revisados las misiones efectuadas por Rusia (Ex Unión Soviética), en la parte II de este artículo se darán a conocer las misiones realizadas por Estados Unidos.

Artículo N° 12/2024

NUEVOS DESAFÍOS PARA LA DEFENSA EN AMÉRICA LATINA



Por Jorge Robles Mella, Director Ejecutivo del Centro de Estudios Estratégicos y Aeroespaciales de la Fuerza Aérea de Chile, publicado en el Anuario Latinoamericano de la Defensa 2024.

13 de mayo de 2024. 9 Min. de lectura.



Airbus y la CIAC firmaron el desarrollo de paquetes de trabajo del SIRTAP de cara a su posible adquisición por Colombia. Foto: INFOBAE.

Incuestionablemente que la defensa en la región está transitando por una especial etapa que merece una reflexión sobre su desarrollo y su futuro. Variados son los factores que podemos encontrar como parte de estos nuevos desafíos, los que son producto tanto de temas globales, los que han ido marcando diferentes tendencias, como también de la situación general que se observa en la región en los últimos años, elementos que están generando un gran impacto en los diversos países, en sus instituciones como también en su sociedad.

En general se pueden encontrar elementos que han sido parte de estos nuevos desafíos, que en los últimos años han tenido un efecto en la Defensa. Como una forma de demostrar estos grandes cambios y desafíos en el presente texto, se van a desarrollar desde dos tópicos que se observan y que tienen origen a fines del siglo pasado hasta el presente, que corresponden a los desafíos multidimensionales y tecnológicos en el ámbito de la Defensa.

DESAFÍOS MULTISECTORIALES.

En el mundo globalizado que estamos viviendo, encontramos una interdependencia que va más allá de lo que en muchos casos somos capaces de visualizar, comprender y quizás aceptar. Muchas veces se pensó a fines del siglo pasado, que el término de la “Guerra Fría” sería el inicio de una era de paz, sin embargo, hoy encontramos esto ha sido todo lo contrario, los conflictos han aumentado quizás algunos muy focalizados en algunas áreas, pero otros con grandes repercusiones regionales.

En este sentido, en el ámbito regional, podemos remontarnos a la Declaración sobre la Seguridad en las Américas realizada en el año 2003 en México, la cual fue un producto del Compromiso de Santiago con la Democracia y la Renovación del Sistema Interamericano, del año 1991, donde se decidió, iniciar un proceso de reflexión conjunta sobre la seguridad hemisférica, desde una perspectiva actualizada e integral y teniendo presente las nuevas circunstancias mundiales y regionales.

En esta declaración, se señala que la seguridad de los estados se verá afectada en diferentes formas tanto por amenazas tradicionales y nuevas amenazas, preocupaciones y otros desafíos de naturaleza diversa, algunos de los cuales se señalan en el siguiente cuadro:

Amenazas tradicionales y las nuevas amenazas, en el ámbito hemisférico.
➤ <i>el terrorismo, la delincuencia organizada transnacional, el problema mundial de las drogas, la corrupción, el lavado de activos, el tráfico ilícito de armas las conexiones entre ellos.</i> ➤ <i>la pobreza extrema y la exclusión social de amplios sectores de la población, que también afectan la estabilidad y la democracia. La pobreza extrema erosiona la cohesión social y vulnera la seguridad de los Estados.</i> ➤ <i>los desastres naturales y los de origen humano.</i> ➤ <i>los ataques a la seguridad cibernética.</i> ➤ <i>la posibilidad del acceso, posesión y uso de armas de destrucción en masa y sus medios vectores por terroristas.</i>

Elaboración propia con información del Acta de Seguridad año 2003 OEA

Tal como lo menciona este documento, cada Estado tiene el derecho soberano de identificar sus propias prioridades nacionales de seguridad y definir las estrategias, planes y acciones para hacer frente a las amenazas a su seguridad, conforme a su ordenamiento jurídico. El mejor ejemplo de esto en el ámbito de la Defensa es como los países de la región transitan desde un extremo que establece una prohibición al uso de las Fuerzas Armadas en tareas

distintas a la Defensa clásica hasta el otro extremo que permite su empleo en tareas policiales y de seguridad pública.

Como una forma de avanzar en el ámbito de la Defensa los diferentes Estados de la región fueron planteando sus políticas y preocupaciones en esta materia en los conocidos Libros Blancos de la Defensa a fines del siglo pasado. En general, estos documentos tienen como objetivo de proporcionar una comprensión detallada de la defensa y la seguridad de cada estado, como asimismo ayudar a fomentar el conocimiento para un debate más informado sobre las políticas de defensa de los países.

Haciendo una rápida revisión a las publicaciones de algunos de los Libros de la Defensa, a continuación, se detallan los años de su publicación en algunos países de la región, en ellos nos encontramos dentro de su contenido con grandes diferencias entre sí en relación de cómo abordar las “amenazas tradicionales y las nuevas amenazas, en el ámbito hemisférico”:

ARGENTINA	1999	2010	2015	2023	
BRASIL	2010/2	2020			
COLOMBIA	2004	2006	2011	2019	2022
CHILE	1997	2002	2010	2017	

Elaboración propia con información de fuentes abiertas.

Naturalmente se debe considerar que estas publicaciones se desarrollaron en forma paralela a los avances de las políticas de Defensa propias de cada Estado, y éstas, se fueron analizando y proyectando como desafíos multidimensionales con diferente énfasis de profundidad, según la propia realidad de cada país.

Asimismo, en el ámbito regional se avanzaba en forma paralela con los respectivos planes de trabajo de la comisión de Seguridad Hemisférica. Sin embargo, como algunas de estas nuevas amenazas y otros desafíos a la seguridad hemisférica son de naturaleza transnacional y pueden requerir una cooperación hemisférica, algunas temáticas fueron trabajadas en las reuniones de las Conferencias de Ministros de las Américas (CMDA) las cuales se desarrollan desde el año 1995 en forma bianual.

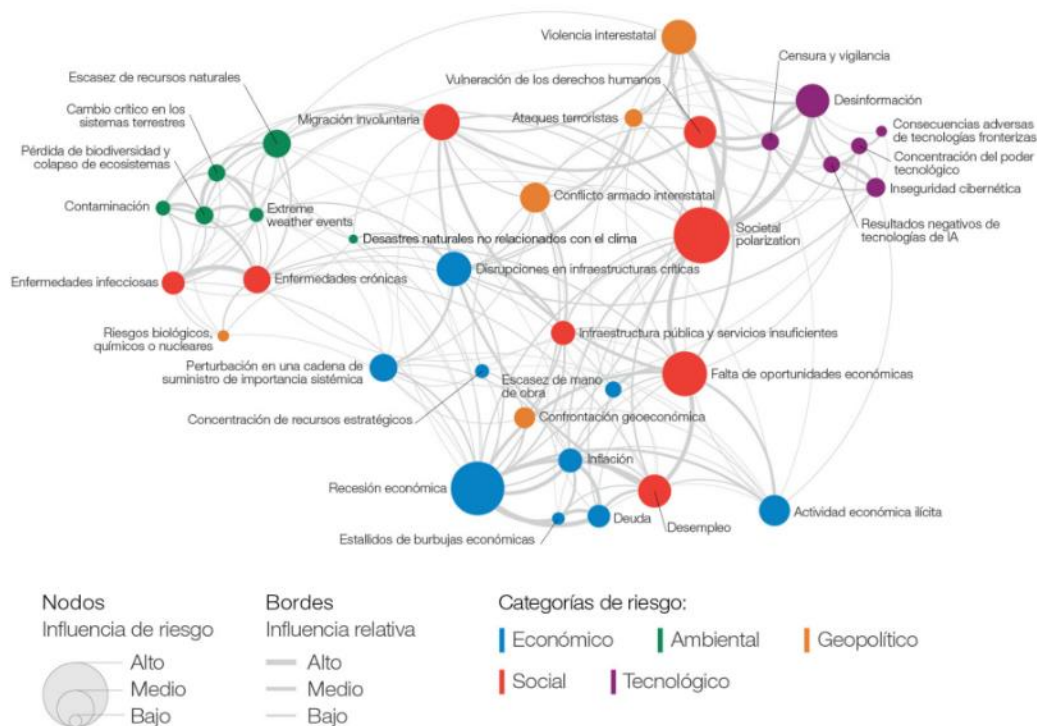
En general se puede mencionar que tanto los libros de la defensa como las temáticas de las CMDA desde la década de los 90 no han sido trabajados con mucha profundidad.

Sin embargo, ya han pasado más de 20 años desde esta importante conferencia y su declaración, siendo necesario revisar cuál es la situación en que nos encontramos actualmente, tanto en el ámbito global como regional.

En el ámbito global: la información la podemos encontrar en el reciente Informe sobre Riesgos Globales 2024 del Foro Económico Mundial, el cual nos señala cuales serían los posibles retos y desafíos, que puede afectar al mundo en un futuro a corto y mediano

plazo. Estos riesgos que se presentan en dicho informe han sido clasificados por expertos del mundo académico, gubernamental, empresarial y social entre otros, donde nos hacen presente que, en los próximos dos años, los mayores riesgos son: la desinformación, los fenómenos meteorológicos extremos, la polarización social, la ciberseguridad y los conflictos armados.

Como una forma de graficar cuales son los riesgos globales, dicho informe señala un mapa de interconexiones en la siguiente gráfica, donde se puede proyectar que varios de estos riesgos pueden tener un efecto tanto directo como indirecto siendo desafíos actuales y futuros a la defensa en la región:



Fuente: Encuesta de Percepción de Riesgos Globales del Foro Económico Mundial 2023-2024.

Image: Foro Económico Mundial

En el ámbito regional: existen muchos textos con información, pero un buen ejemplo, lo podemos encontrar en el último informe del Centro de Estudios Internacionales de la Universidad Católica (CEIUC) *“Riesgo Político América de Latina año 2024”*, donde señala que el presente año, será complejo e intenso para América Latina, enmarcado en un contexto internacional caracterizado por una gran incertidumbre y volatilidad geopolítica y económica.

En general, este estudio ha definido 10 riesgos que están afectando la región, y que en grandes rasgos son desafíos multidimensionales muchos de los cuales fueron ya definidos en la Declaración sobre Seguridad en las Américas. Asimismo, el informe del presente año señala que la región está experimentando un profundo cambio político, con un bajo crecimiento económico, y con desafíos sociales estructurales en un contexto global de creciente conflictividad e incertidumbre, el cual lo define como una triple crisis: de gobernabilidad, de expectativas y de certezas.

Otro elemento que fue definido como nuevas amenazas en el ámbito hemisférico corresponde a: *“los desastres naturales y los de origen humano”*. Sin lugar a duda, esta ha sido una de las amenazas, donde la Defensa se ha desarrollado y preparado constantemente. Esta temática, se encuentra algo desarrollada tanto en los Libros de la Defensa, como en las respectivas reuniones de la CMDA. Las instituciones de la Defensa de la región han incorporado planes más específicos en esta área en los últimos años, tanto en su desarrollo de capacidades, como en su entrenamiento, debiendo adaptarse con sus medios para participar y colaborar efectivamente, en este tipo de amenaza.

Como se puede observar, los desafíos multisectoriales que fueron advertidos en el año 2003 en la Declaración sobre Seguridad en las Américas se han mantenido e inclusive, algunos de ellos se han incrementado. Sin embargo, uno de los elementos que se debe reconocer en esta transformación, nos encontramos con la aparición de variados actores no estatales lo que ha permitido mantener muy vigente estas amenazas multisectoriales, manteniéndose como desafíos permanentes para la Defensa.

En este nuevo escenario cambiante de una forma tan rápida en la región y considerando la continuidad de las amenazas definidas, podemos observar que las instituciones en especial las relacionadas con la Defensa, están quedando atrasadas en sus capacidades en algunos casos. Por otro lado, nos encontramos con una presión muy creciente sobre la participación de las Fuerzas Armadas para enfrentar algunos de estos desafíos multisectoriales regionales, que están relacionados a la seguridad interior, donde observamos grandes diferencias entre los Estados de la región.

DESAFÍOS TECNOLÓGICOS.

En relación con los desafíos tecnológicos se debe considerar que desde la década de los noventa ha existido un gran avance en esta materia producto de la industria militar. Por otro lado, en este gran avance se comenzó a desarrollar en forma muy rápida la industria civil producto de la industria militar, así nos encontramos que el intercambio de conocimientos, como la transferencia de tecnología entre ambas industrias se han desarrollado e impulsado mucha innovación tecnológica, en una amplia gama civil/militar.

Este rápido avance tecnológico se presenta hoy como uno de los grandes desafíos que tiene la defensa en la región. Ahora bien, se debe considerar que en la Declaración de Seguridad de las Américas del año 2003 ya se había definido como una nueva amenaza *“los ataques a la seguridad cibernética”*. Sin embargo, se debe mencionar que esta temática fue considerada por varios estados tanto en sus respectivos Libros de Defensa como en el trabajo de la CMDA.

Dentro de estos nuevos desafíos tecnológicos los que han pasado a ser muy disruptivos en el área de la defensa, donde podemos mencionar entre otras: la Ciberseguridad, la Inteligencia Artificial, el uso de Drones y las Operaciones Multidominio, temas que se desarrollaran a continuación:

Ciberseguridad.

Siendo esta temática la única mencionada como amenaza multisectorial, varios estados comenzaron a trabajar sus respectivas Políticas de Ciber Seguridad. Sin embargo, los avances no tuvieron en algunos estados los resultados esperados. Durante los últimos años varios países de la región han sido afectados en sus sistemas de defensa seriamente, por el grupo “Guacamaya”, organización que se ha especializado en sustraer informaciones de los organismos oficiales de Defensa de países latinoamericanos y difundirlos, lo que ha provocado una gran debilidad en sus sistemas y generando quiebres a sus sistemas de seguridad.

Lo anterior, nos demuestra cómo actores no estatales, actualmente poseen capacidades cibernéticas avanzadas, permitiéndoles hacer ataques muy sofisticados en la región, observando que la Defensa en algunos casos regionales, no cuenta con medios acordes a las necesidades para enfrentar estas nuevas amenazas. Esta situación, nos ratifica la necesidad que, para asegurar y actualizar la ciberseguridad, se requiere continuidad por su complejidad y su costo.

Además de lo anterior, se debe considerar que las instituciones de la Defensa en la región seguirán siendo sometidas a este tipo de ataque, considerando el tipo de información que ellos poseen y que puede comprometer la seguridad nacional. Por otro lado, la creciente y posibles interconexiones de los sistemas de Defensa con redes civiles aumentan los desafíos requiriéndose medidas de seguridad robustas, constantes y actualizadas.

Estos desafíos cada día van a requerir una combinación en inversiones, en recursos humanos del sector privado en colaboración para los medios de la Defensa, con el propósito de poder adaptarse a este gran desafío y amenaza emergente, la cual ya fue definida como multisectorial hace más de 20 años.

Inteligencia Artificial (IA).

Si bien es cierto que la IA se remonta mucho antes que se definieran *“las amenazas tradicionales y las nuevas amenazas, en el ámbito hemisférico”* en el año 2003, en la actualidad IA es uno de los principales y más importantes desafíos que enfrenta la Defensa en la región.

La IA ha evolucionado y se ha expandido en apoyo operaciones de la Defensa en el hemisferio, con diferente énfasis en cada estado, algunas de las más relevantes son de ayuda en los análisis de Inteligencia, en la automatización de tareas mejorando así las operaciones entre otras capacidades que aumentan a medida que avance el conocimiento de esta tecnología.

Es verdad que esta importante tecnología puede mejorar las capacidades de la Defensa tanto en su planificación como en su desarrollo, sin embargo, esta nueva capacidad no ha sido trabajada con énfasis en los Libros de la Defensa como en la respectivas CMDA.



Desde otra perspectiva, esta gran capacidad presenta otras implicancias en la Seguridad como en la Defensa, en especial, por la relación de lo público y lo privado, al generar cuestionamientos éticos y morales, sobre el uso de datos personales incluyendo a los Estados en sí mismo. De aquí, la gran importancia que se debe tener con las empresas tecnológicas que desarrollen y operan con IA y de su relación con las instituciones de la Defensa, asegurando de mejor forma el cumplimiento de los desafíos que esta tecnología involucra, en este ámbito.

Drones (UAV).

Actualmente, el uso de los UAV en la Defensa está demostrando cambios significativos en las operaciones gracias a la tecnología alcanzada. En los últimos conflictos, tal como señala un reciente cuaderno de trabajo de Athenalab, se ha verificado el uso de drones suicidas por parte de Rusia, lo que han superado los 3.000 drones, por parte de Ucrania, estos ingenios han sido utilizados en variadas tareas, desde el reconocimiento y detección, hasta misiones de ataque. En el mismo sentido, en el conflicto de Israel y Hamas se ha observado un fuerte uso de este medio tecnológico y considerando las capacidades de Israel, ha controlado el uso de los GPS para las fuerzas de Hamas. En el ámbito regional nos encontramos como actores no estatales tanto en el año 2021 y 2023 atacaron las cárceles de Ecuador por medio de UAV.

La tecnología utilizada en los UAV, está produciendo cambios importantes en la Defensa siendo un desafío actual y futuro en el desarrollo de los conflictos, considerando entre otros aspectos la forma de operar y sus bajos costos. Además, este medio tecnológico está demostrado su eficiencia ya sea por la recolección de Inteligencia, el permitir ataques más precisos y además el apoyo de las operaciones entregando información en tiempo real.

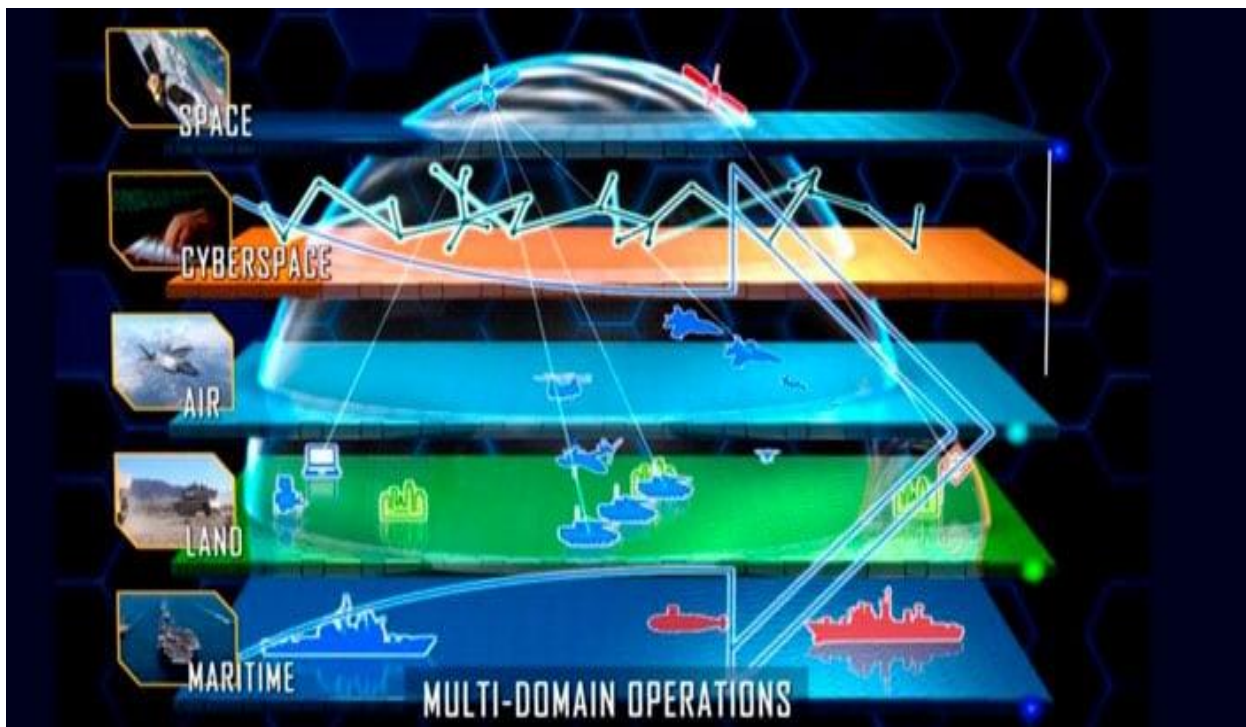
Sin embargo, estos medios como producto de la tecnología presentan otros desafíos a la Defensa ya que llevan implícitos cambios doctrinales y de regulación en la operación de medios en combate a futuro, como asimismo la posible integración de estos medios con la IA, algo que al parecer está a la vuelta de la esquina.

Operaciones Multidominio.

El avance de la tecnología sumado a lo señalado anteriormente en relación con la Ciberseguridad, la Inteligencia Artificial y el uso de Drones nos demuestra un gran desafío a la Defensa considerando su gran avance y evolución, pasando de los tradicionales dominios terrestres, marítimos, aéreos, ciber y espacial, a las nuevas operaciones multidominio.

El concepto multidominio aparece en la década pasada, cuando se presenta la necesidad de mejorar la combinación de dominios de manera que permita una mayor libertad de acción para las operaciones de la defensa en el texto: *"JOINT OPERATIONAL ACCESS CONCEPT (JOAC)"* de enero del año 2012.

Posteriormente en el año 2018 se presenta más trabajado como concepto, en el texto *"THE U.S. ARMY CONCEPT FOR MULTI-DOMAIN COMBINED ARMS OPERATIONS AT ECHELONS ABOVE BRIGADE 2025-2045"*.



Con posterioridad, el término ha seguido avanzado, la OTAN hace presente la necesidad e importancia de las futuras operaciones multidominio y los desafíos que este concepto significa para la Defensa.

En la misma línea, en el último concepto estratégico de la OTAN del año 2022, se refiere en la necesidad para la alianza de: *“garantizar una mayor integración y coherencia de capacidades y actividades en todos los dominios y en todo el espectro del conflicto”*, reconociendo así la importancia de las futuras operaciones deben contar con las capacidades de operar en multidominios.

En general podemos señalar que las operaciones multidominio son el resultado de una integración de las capacidades de la Defensa en sus diferentes ámbitos, de manera que les permita operar con una gran interoperabilidad, requiriendo un sistema de control muy robusto con una gran adaptabilidad en su conectividad. Lo anterior, y a medida que la tecnología avance, continuará siendo uno de los grandes desafíos de la Defensa en la región.

CONCLUSIONES.

Actualmente, la Defensa tiene grandes desafíos por vencer en la región. Las amenazas tradicionales y las nuevas amenazas, en el ámbito hemisférico que fueron definidas hace más de 20 años atrás, se han mantenido vigentes e inclusive muchas de ellas han aumentado en su escenario. Asimismo, han aparecido e incrementado los actores no estatales, lo que significará que seguirán siendo grandes desafíos para la Defensa en el futuro de la región.

Con el contenido de los Libros de la Defensa de la región, nos encontramos con grandes diferencias entre ellos y de cómo han abarcados tanto los temas de las amenazas tradiciones

y las nuevas amenazas con diferente énfasis y profundidad, en especial si se tiene presente que sus ediciones se han ido desarrollando en forma paralela al desarrollo del trabajo regional. Sin embargo, en los mismos textos el tema de la tecnología asociado a la Defensa es muy menor.

Actualmente el desarrollo tecnológico está proporcionando herramientas y nuevas capacidades a la Defensa en la región, pero su desarrollo está en un constante proceso de evolución y a medida que la tecnología avanza, seguirá siendo un gran desafío a la Seguridad.

Si bien es cierto, la tecnología nos entrega grandes oportunidades también nos presenta grandes riesgos, por lo que el trabajo de las instituciones de la Defensa con las empresas asociadas será vital para enfrentar una planificación tanto de desarrollo como de operación, considerando estos emergentes desafíos en la región los cuales cada día avanzan más de lo que a simple vista se puede observar.

Artículo N° 13/2024

ARMAS ANTISATÉLITES, PELIGRO PARA TODOS LOS SATÉLITES

PARTE I



Por Álvaro Aguirre Warden, Director de Asuntos Espaciales.
24 de mayo de 2024. 10 Min. de lectura.

I. INTRODUCCIÓN.

Desde que el Sputnik fue lanzado al espacio en octubre del año 1957, y que este pudiera sobrevolar territorio de otros países sin que se generará un conflicto, tanto Estados Unidos como en ese entonces la Unión Soviética (actualmente Rusia) se dieron cuenta del enorme potencial militar y estratégico que tenía el uso del espacio ultraterrestre.

A partir de entonces, Estados Unidos y la Unión Soviética comenzaron una carrera por obtener la supremacía en esta nueva dimensión, lo que se tradujo en un incremento en el diseño y lanzamiento de satélites de comunicaciones y de reconocimiento, además de los vehículos espaciales destinados a poner un hombre en la Luna. Al mismo tiempo que crecía la importancia estratégica de los nuevos satélites, surgió la necesidad de crear algún tipo de arma capaz de inspeccionar o destruir estos vehículos espaciales.

Actualmente se utilizan cuatro orbitas alrededor de la Tierra en la cual se posicionan los satélites: la órbita terrestre baja (LEO, entre 100 y 2.000 km) para los satélites de comunicaciones y observación de la Tierra, la órbita terrestre media (MEO, entre 2.000 y 35.786 km) para la navegación y el posicionamiento (GPS, GLONASS, Galileo y BeiDou), la órbita terrestre geoestacionaria (GEO) a 35.786 km (satélites de comunicación/radiodifusión) y la órbita terrestre alta (HEO>35.786 km). Siendo las órbitas más pobladas son LEO y GEO.



Representación de los satélites SpaceLink que se conectan a naves espaciales de órbita terrestre baja a través de enlaces ópticos entre satélites. (Imagen de SpaceLink)

La destrucción de un satélite en órbita no es fácil, en particular si es desde un lanzamiento de la superficie, ya que primero se debe conocer su órbita con una precisión muy elevada y luego lanzar un interceptor capaz de alcanzar la altitud a la cual se está desplazando el satélite. Por otra parte, el interceptor debe ser muy maniobrable para corregir los posibles errores de trayectoria que se pudieron haber cometido durante el lanzamiento y la incertidumbre en la órbita del blanco ya que este podría haberla variado. A lo anterior se debe considerar la complejidad que suma la alta velocidad relativa entre el interceptor y el satélite, por lo que se requiere una alta precisión, sin margen para el error.

Por lo expuesto anteriormente, y considerando la tecnología que se contaba en los años 50 y 60 la posibilidad para interceptar un satélite en órbita directamente mediante una trayectoria balística desde tierra estaba fuera de alcance. A raíz de esto, en un primer instante, tanto Estados Unidos como la Unión Soviética decidieron fabricar sistemas de interceptación orbitales, que consiste en que el interceptor se sitúa primero en una órbita parecida al del satélite a destruir y luego se acerca al mismo en sucesivas maniobras.

Posteriormente, con el avance del conocimiento y de las tecnologías, se pudo desarrollar otras armas para la destrucción o neutralización de los satélites, a través de armas de energía cinética (misiles, cañones o satélites), como también otras basadas en el empleo de Laser, Guerra electrónica, entre otras.

En este artículo parte I, se describirán inicialmente las armas antisatélites (ASAT) y se dará a conocer los tipos de ASAT que poseen Estados Unidos, China e India y posteriormente, en un artículo parte II se dará a conocer las capacidades de Rusia.

II. ARMAS ANTISATÉLITES (ASAT).

Las armas antisatélite, también denominadas ASAT, son aquellas armas diseñadas para destruir o incapacitar satélites con fines estratégicos militares.

Países como Rusia, Estados Unidos y, más recientemente, China y la India han estado probando armas antisatélites desde la década 1950.



Las ASAT se pueden dividir en dos tipos, las que utilizan la fuerza de impacto y las que no. Las ASAT de energía cinética chocan físicamente contra los satélites y pueden estar constituidas prácticamente cualquier elemento que pueda alcanzar la altitud en la cual se desplaza el satélite blanco, desde misiles balísticos hasta drones y otros satélites.

Las ASAT no cinéticas, efectúan ataques no físicos como ciberataques, interferencias y laser. Todos estos ataques pueden llevarse a cabo desde el aire, desde órbita baja o incluso desde instalaciones terrestres.

También, hay otras formas supuestamente benignas destinadas a eliminar los satélites que se encuentran en desuso o las basuras espaciales, que se conoce como tecnología de eliminación activa de desechos (ADR). Esta tecnología también puede ser usada para eliminar satélites activos. Estas tecnologías con funciones civiles se clasifican como de doble uso, lo que hace que sea muy difícil de diferenciar si esta puede ser clasificada derechamente como armas antisatelites.

A. Arma cinética antisatélite de ascenso directo (AD-ASAT).

Las que son lanzadas desde la superficie (tierra o mar) o desde de un avión. Esta arma destruye los satélites al colisionar con ellos a gran velocidad.

Un arma cinética en el espacio produce desechos espaciales que pueden afectar la seguridad de otros satélites en las órbitas afectadas. Las detonaciones nucleares aumentan la exposición a la radiación de otros satélites en el espacio y pueden acortar significativamente su vida útil.

B. Armas antisatélite coorbitales.

Este tipo de arma se lanza primero en órbita y luego cambia de dirección para colisionar con el satélite objetivo desde el espacio.

C. Armas ASAT no cinéticas.

Las armas no-cinéticas interrumpen o degradan la capacidad de los satélites para funcionar correctamente. Pueden tener efectos temporales o permanentes, pero generalmente no producen desechos orbitales u otros daños colaterales.

Este tipo de armas utiliza Inhibidor de Enlace Ascendente, Láser Cegador o Ataque Cibernético.

III. PAISES CON CAPACIDAD ASAT.

A. ESTADOS UNIDOS.

1. LOS PRIMEROS INTENTOS.

El X-20 Dyna-Soar (DYNAmic, SOARing).

Esta iniciativa comenzó en el año 1957 como un proyecto de la Fuerza Aérea de Estados Unidos para desarrollar su propio avión espacial con capacidad de ser reutilizado como una aeronave convencional. El objetivo principal del Dyna-Soar debía ser el reconocimiento fotográfico y/o electrónico de la URSS como también la inspección o destrucción de satélites soviéticos o, incluso, misiones de ataque nuclear. Durante varias fases del diseño se discutió si el Dyna-Soar era más adecuado para misiones de espionaje, interceptación espacial o de ataque y, de hecho, la falta de un objetivo claro constituiría la principal razón de su cancelación.

Proyecto MOL (Manned Orbiting Laboratory).

Nació en el año 1963 después de la cancelación del proyecto Boeing X-20 Dyna-Soar, y fue anunciado públicamente como un programa para realizar experimentos científicos y probar la utilidad militar de mandar al hombre al espacio, aunque la misión real era despliegue de estaciones de combate tripuladas en el espacio, con la puesta en órbita de un potente satélite de vigilancia que pudiera fotografiar en detalle cualquier parte del mundo, especialmente la Unión Soviética, con la ventaja de estar controlado por dos tripulantes. Este programa fue cancelado en el año 1969.



Recreación artística de la separación del Dyna-Soar de la segunda etapa de un Titán I en una misión suborbital (USAF).

SAINT (*SATellite INTerceptor*).

El primer sistema antisatélite conocido como SAINT (*SATellite INTerceptor*) de finales de los años 50, era un interceptor orbital de una tonelada aproximadamente lanzado por un cohete Atlas D/Agna B y su objetivo prioritario serían los satélites de reconocimiento óptico soviéticos Zenit. Además de aniquilar satélites soviéticos, el programa SAINT preveía la posibilidad de inspeccionar los blancos con cámaras de televisión para averiguar así los secretos de la por entonces misteriosa tecnología espacial soviética. El programa fue cancelado por su enorme coste y pocas perspectivas de futuro.

2. ARMA CINÉTICA ANTISATÉLITE DE ASCENSO DIRECTO (DA-ASAT).

Armas DA-ASAT lanzadas desde la superficie.

Misil antibalístico SM-3 (Standard Missile 3).

Este misil SM-3 tiene capacidad ASAT, debido a que Estados Unidos destruyó el satélite USA-193 (NROL-21) el 20 de febrero de 2008 mediante este misil lanzado desde el crucero Aegis USS Lake Erie, durante la operación Burn Frost.

La intercepción se produjo en una órbita de tan solo 294 kilómetros de altura y, por este motivo, quedaron pocos restos de la colisión en órbita. No obstante, el SM-3 puede alcanzar órbitas de hasta unos 600 kilómetros de altura

Actualmente EE UU está desarrollando junto con Japón el SM-3 Block IIA que podrá alcanzar cualquier satélite en LEO.

Interceptor Basado en Tierra (Ground Based Interceptor, GBI).

Es el conjunto de lanzadores exoatmosférico GBI de la defensa contra misiles balísticos intercontinentales de la MDA (Missile Defense Agency), consistente en 44 misiles desplegados en Alaska y California. Se desconocen las verdaderas capacidades ASAT de este sistema, pero se cree que podría alcanzar satélites situados en órbitas de hasta 6.000 kilómetros de altura.

Armas ASAT lanzadas desde avión.

ASM-135 basado en el misil AGM-69 SRAM.

Es un misil espacial suborbital antisatélite de interceptación directa que se lanza desde un avión F-15, compuesto de dos etapas y con múltiples sensores ópticos infrarrojos que se encargaban del guiado final, por lo que la alta precisión del sistema hace innecesario el empleo de cargas explosivas ya que la energía cinética destruye el objetivo.

El 20 de agosto de 1985, fue lanzado un ASM-135 desde un F-15 que interceptó y destruyó el satélite científico norteamericano Solwind P78-1, que orbitaba a 555 kilómetros de altura. Este programa fue cancelado en 1988



ASM-135^a. Fuente: USAF.

Explosiones Nucleares.

La primera prueba ASAT verdadera (Starfish Prime) en la que se destruyeron satélites fue realizada por Estados Unidos en julio de 1962, y consistió en la detonación de una ojiva nuclear de 1,4 megatones a una altitud de unos 400 km para probar los efectos del pulso electromagnético de la explosión nuclear. Los efectos de esta prueba fueron devastadores, destruyendo tres satélites (dos estadounidenses y uno británico) y dañando otros tres (dos estadounidenses y uno soviético).

3. ARMAS ANTISATÉLITE COORBITALES.

SATÉLITES ASAT.

En abril de 2018 EE UU desplegó un minisatélite en GEO llamado Mycroft (USA-285) que se dedicó primero a inspeccionar el USA-287 que lo puso en órbita y en 2019 se dirigió a investigar otro pequeño satélite geostacionario estadounidense, el S5.

El Pentágono también tiene en servicio los satélites Némesis (Pan y Clío), lanzados en 2009 y 2014, con el propósito de espiar las comunicaciones de satélites en GEO a gran distancia.

4. ARMAS ASAT NO CINÉTICAS.

LASER.

Láser químico avanzado de infrarrojo medio (MIRACL).

Estados Unidos desarrolló el láser terrestre MIRACL como arma ASAT, siendo hasta el momento la única arma de energía dirigida exitosa conocida de la Armada de los Estados Unidos, que fue construido originalmente para derribar misiles de crucero antibuque, pero su uso se amplió para ser empleados contra misiles antibalísticos y como arma láser antisatélite. MIRACL es el primer láser químico de onda continua de clase megavatio del mundo. Esta arma fue utilizada en una prueba en el año 1997 en la cual dañó un satélite que se encontraba a 420 km de altitud.

Zenith Star.

En 1987 nació **Zenith Star**, un prototipo de estación de combate láser que estuvo muy cerca de hacerse realidad. Zenith Star era un satélite compuesto de dos segmentos, uno albergaba el láser y el otro la sección óptica para enfocararlo. El láser, denominado **Alpha**, debía ser una versión espacial de MIRACL con una potencia de

2 MW. La sección óptica estaba formada por un espejo segmentado de cuatro metros de diámetro denominado LAMP (Large Advanced Mirror Program). Para ajustar el foco del láser y compensar los molestos efectos atmosféricos.

Sensores y computadoras complejos rastrearían objetivos y apuntarían el rayo láser del arma.

B. CHINA.

El 11 de enero de 2007, China destruyó su satélite meteorológico Fengyun 1C (FY-1C) mediante un interceptor cinético lanzado desde tierra. La prueba generó cerca de 150.000 pedazos en órbita baja, y a finales del año 2016 aún seguían en órbita cerca de 2.900 restos, a los que hay que sumar muchísimos otros demasiado pequeños para ser vistos por el radar que suponen un peligro mortal para otros satélites.

El misil empleado en la prueba, bautizado por Estados Unidos como SC-19 o DN-1 fue diseñado a partir del misil de alcance medio DF-21 y puede ser lanzado desde plataformas móviles (TEL). Se cree que el SC-19 puede alcanzar satélites situados hasta 1.000 o 1.500 kilómetros de altura.

1. ARMA CINÉTICA ANTISATÉLITE DE ASCENSO DIRECTO (DA-ASAT).

China dispone de un programa DA-ASAT destinado tanto a la órbita baja como a órbitas medias y geoestacionaria.

Sistemas DA-ASAT lanzados desde superficie.

Misil SC-19 conocido como DN-1 (Dong Neng 1 (energía cinética en mandarín))

Este misil puede alcanzar blancos en órbita baja (LEO), y se ha probado en cinco o seis ocasiones entre 2005 y 2014. El 11 de enero de 2007 esta arma protagonizó el derribo del satélite meteorológico chino Fengyun 1C (FY-1C), un incidente que creó una nube de escombros en órbita baja que a día de hoy sigue siendo objeto de preocupación.

Se estima que el misil SC-19 está basado en el misil balístico de alcance medio DF-21 y que usa tecnologías desarrolladas para los lanzadores Kaituozhe.

Misil DN-2 (Dong Neng 2).

El 13 de mayo de 2013 China realizó una prueba ASAT, utilizando un nuevo misil, el DN-2 (Dong Neng 2), el cual alcanzó cerca de 30 000 kilómetros, lo que le permitiría destruir blancos en órbita MEO (donde se sitúan satélites de alerta temprana y los GPS) y Geoestacionaria donde se encuentran numerosos satélites de comunicaciones civiles y militares, así como satélites espías estadounidenses SIGINT-ELINT y de alerta temprana para detectar lanzamiento de misiles balísticos.

Misil DN-3 (Dong Neng 3) o KO-09.

En el año 2015 se introdujo este misil, pero no está claro si se trata de un sistema puramente ASAT o, más probablemente, un sistema contra misiles balísticos que también puede derribar satélites en LEO.

El DN-3 podría ser una variante del lanzador espacial Kuaizhou 1 (KZ-1), que a su vez también es una variante del DF-21/DF-31, destinado a interceptar misiles balísticos.

2. ARMAS ANTISATÉLITE COORBITALES.

Shijian 17 (SJ-17).

Fue lanzado al espacio el 3 de noviembre de 2016 por un cohete Larga Marcha 5 para posicionarlo en la órbita geoestacionaria, siendo el primer satélite de China que tiene un brazo robótico. Los observadores cuestionan el doble propósito del brazo robótico para la limpieza de restos espaciales y los ataques cinéticos contra satélites adversarios.

Desde su posicionamiento a la fecha el SJ-17 se ha acercado a varios satélites chinos geoestacionarios (ZX-5A, ZX-6A, ZX-20, ZX-1C o ZX-6B).

Shijian-21 (SJ-21).

Fue lanzado al espacio en octubre de 2021 por un cohete Larga Marcha-3B a la órbita de transferencia geosíncrona (GTO). El SJ-21 es un satélite de servicio, ensamblaje y fabricación en órbita (OSAM) que se "utilizaría principalmente para probar y verificar tecnologías de mitigación de desechos espaciales".

Un mes después de su lanzamiento, el SJ-21, desplegó un subsatélite no declarado, que comenzó a orbitar muy cerca del SJ-21 poco después de su entrada en órbita geosíncrona (GEO).

El SJ-21 se acoplo al satélite de navegación Beidou G2 (Compass G2) aprovechando la incapacidad de los satélites ópticos para rastrear objetos espaciales durante el día. Posteriormente se movió a una órbita 3.000 kilómetros más alta, donde liberó el satélite Beidou G2 en órbita cementerio y regresó a GEO.

C. INDIA.

El 27 de marzo de 2019 India se unió a Estados Unidos, Rusia y China como una de las potencias espaciales con capacidad antisatélite (ASAT), al lanzar el interceptor cinético PDV Mar II que se estrelló contra el satélite indio Microsat-R en el marco de la operación Mission Shakti

1. ARMA CINÉTICA ANTISATÉLITE DE ASCENSO DIRECTO (DA-ASAT).

Sistemas DA-ASAT lanzados desde superficie.

PDV Mk II.

El misil PDV Mk II es un interceptor antisatélite de ascenso directo, exoatmosférico con un alcance de mil kilómetros desarrollado originalmente para destruir misiles balísticos, el que dispone de dos etapas de combustible sólido y una tercera etapa consistente en el KKV (Kinetic Killer Vehicle o vehículo asesino cinético). Este vehículo es el encargado de la etapa final de aproximación al objetivo usando un sistema de propulsión hipergólico y cámaras infrarrojas.

En el artículo parte II se entregará información de las armas de Rusia.

Artículo Nº 14/2024

ARMAS ANTISATÉLITES, PELIGRO PARA TODOS LOS SATÉLITES

PARTE II



Por Álvaro Aguirre Warden, Director de Asuntos Espaciales.
27 de mayo de 2024. 10 Min. de lectura.

II. PAISES CON CAPACIDAD ASAT.

D. RUSIA.

Desarrollar una Iniciativa Estratégica de Defensa (Strategic Defense Initiative SDI) similar a la de Estados Unidos por parte de la Unión Soviética, no era una opción posible debido a los recursos tecnológicos y económicos del país, por lo que optó por una alternativa más a su alcance, la que consistió de que, en vez de lanzar cientos de estaciones espaciales para destruir los misiles intercontinentales enemigos, construiría satélites para atacar a las estaciones espaciales de la SDI de los Estados Unidos.

1. LOS INICIOS.

Proyecto Almaz (diamante).

Este proyecto de la Unión Soviética, diseñado en la década del 60, eran Estaciones Orbitales Piloteadas (OPS) y estaban equipadas con cámaras de alta resolución, sensores infrarrojos e incluso con un cañón abordo denominado R-23M Kartech de un calibre de 14,5 mm con capacidad de disparar cinco mil proyectiles por minuto (se probó por única vez en el año 1975) para disparar a otros satélites, este programa fue cancelado, y la Unión Soviética se centró en la parte civil del programa Salyut, al que pertenecían estas estaciones secretas.

El proyecto Almaz puso en órbita varias estaciones de combate Almaz (Salyut 2 fracasó poco después de alcanzar la órbita, Salyut 3 y Salyut 5 tuvieron éxito), aunque el proyecto fue cancelado en el año 1978. Salyut 3, estaba armado con un cañón de avión, y el plan era equiparlo con un láser de dióxido de carbono.

2. ARMA CINÉTICA ANTISATÉLITE DE ASCENSO DIRECTO (DA-ASAT).

Sistemas DA-ASAT lanzados desde superficie.

Naryad.

El sistema Naryad (guardia o artillería), es un sistema ASAT con el propósito de llegar hasta la órbita geoestacionaria, utilizando para esto el misil balístico UR-100N (conocido en occidente como SS-19 Stilleto), al cual se les reemplazaron las cabezas nucleares por una etapa orbital Briz que transportaba un misil guiado con sensores infrarrojos y dotado de cuatro propulsores, con la ventaja además que les permitiría

utilizar las rampas de lanzamiento cualquier silo de este misil de los centenares de los que contaba la URSS.

Naryad podía interceptar cualquier satélite en LEO, MEO o GEO usando trayectorias balísticas de precisión, aunque en el caso de la órbita baja también era capaz de destruir satélites enemigos usando trayectorias coorbitales como el sistema IS.

Núdol.

Es un sistema antisatélite móvil consistente en interceptores cinéticos lanzados desde tierra capaces de destruir satélites a 2.000 kilómetros de la altura, conocido como PL-19 por el Pentágono, que se empezó a desarrollar a partir del año 2009, el que emplea un sistema de lanzamiento móvil mediante contenedores TEL (Transporter Erector Launcher), y que está basado en el sistema antimisiles (ABM) A-135, el cual debía interceptar las cabezas nucleares enemigas en su fase final sobre Moscú mediante dos tipos de misiles dotados de cargas nucleares (misil exoatmosféricos 51T6 (Gorgon para la OTAN) y los endoatmosféricos 53T6 (conocidos en Occidente como Gazelle).



Sistema TEL para lanzamiento de misiles ASAT Núdol (Almaz-Antey).

S-400 y S-500.

Los sistemas de defensa aérea rusos como los S-400 y S-500 con capacidad ASAT, pueden alcanzar objetos enemigos en el espacio hasta los 600 km de distancia (S-400 alcanza los 400 km y los S-500 los 600 km). Estos objetivos incluyen, además, misiles hipersónicos balísticos y de crucero de próxima generación.

Sistemas DA-ASAT lanzados desde el aire.

Kontakt.

La Unión Soviética creó un sistema similar al ASM-135 de Estados Unidos, el que utiliza misiles **Kontakt** lanzados desde aviones MiG-31D a una altitud de vuelo de entre los 50.000 a 60.000 pies, diseñados específicamente para este proyecto. Los misiles Kontakt, ayudados por estaciones terrestres Krona y láser, podría destruir satélites situados en el rango orbital de los 120 a los 600 kilómetros de altitud, aunque con versiones posteriores se podría haber llegado hasta los 1.500 kilómetros, Esta iniciativa no llegó a ser aprobada.

Kinzhal.

Este sistema ASAT es un misil antisatélite lanzado desde aviones MiG-31 basado en el misil hipersónico Kinzhal, el cual es el heredero indirecto del sistema soviético Kontakt,

Explosiones nucleares.

La Unión Soviética realizó cuatro pruebas nucleares a gran altitud, en octubre de 1961 dos pruebas nucleares de 1,2 kt cada una a altitudes de 150 y 300 km, y en octubre de 1962 dos explosiones nucleares de 200 y 300 kt, a altitudes similares.

3. ARMAS ANTISATÉLITE COORBITALES.

IS e IS-M (Istrebitel Sputnikov).

El **IS** (*Istrebitel-Sputnik*, satélite caza) era un satélite donde una parte de éste, estaba destinada a albergar los estanques de combustible y el motor principal que les permitía ejecutar las maniobras de intercepción, respaldado por cuatro propulsores laterales para las maniobras más bruscas. En la parte frontal iba equipado con un radar que era el encargado de guiar al satélite en la parte final de la trayectoria para eliminar al objetivo. Además, llevaba dos cargas explosivas que explotaban poco antes del momento de máxima cercanía al objetivo. La idea era que al menos algún trozo de metralla alcanzase al blanco, dejándolo fuera de servicio o destruyéndolo por completo.

Entre los años 1976 y 1982 se pusieron en órbita trece interceptores IS-A de segunda generación, más avanzados y capaces de aniquilar su objetivo durante la primera órbita. Esta nueva generación podía destruir cualquier satélite norteamericano situado en cualquier órbita por debajo de los dos mil kilómetros.

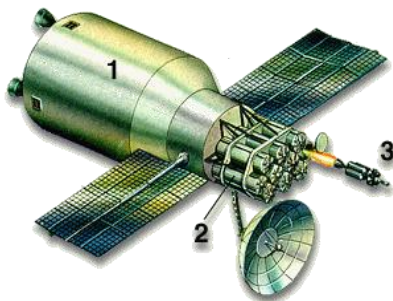
Los IS no podían alcanzar satélites situados en órbitas medias, como los nuevos GPS que debían guiar los misiles nucleares hasta su blanco, o en órbita geoestacionaria, donde estaban situados muchos satélites de comunicaciones, espionaje electrónico (ELINT/SIGINT) y de alerta temprana, estos últimos encargados de detectar el lanzamiento de misiles balísticos soviéticos.

El programa IS lanzó un total de 24 satélites interceptores, además de los satélites objetivos.

Kaskad, Skif y Polyus.

Este sistema espacial ‘anti-SDI’ de los principios de los años 80, estaba formado por dos tipos de estaciones de combate. Unas eran las estaciones Kaskad (cascada) equipadas con varios interceptores cinéticos, y las otras eran las estaciones láser Skif (‘escita’). Ambos programas preveían el uso de estaciones espaciales Salyut modificadas y, en el futuro los transbordadores espaciales del programa Burán.

El satélite Kaskad (cascada) consistía en plataformas orbitales desde las que se lanzaban misiles espaciales altamente maniobrables para interceptar los satélites estadounidenses situados en órbitas medias y muy altas.



Interceptor cinético de la Kaskad (RKK Energía).

Estaciones Kaskad con diez interceptores cinéticos, basadas en las estaciones DOS (RKK Energía).

El proyecto Skif estaba formado por una red de estaciones de combate láser destinadas a cegar o destruir satélites enemigos en órbita baja de la SDI. Las estaciones Skif estaban conformadas por dos partes, el módulo FSB (bloque funcional y de servicio y el módulo TsM (módulo de misión) con los láseres de dióxido de carbono y el equipo asociado a los mismos.

El sistema Skif-Stilet, consistía en una estación dotada de un láser infrarrojo de media potencia basado en los láseres de superficie usados para el seguimiento de satélites. El objetivo de Skif-Stilet no era destruir satélites, sino cegar sus sensores e inutilizarlos, y sería capaz de atacar los satélites geoestacionarios de Estados Unidos de alerta temprana.



Representación artística de las estaciones Skif-D (www.buran.ru).

La nave Skif-DM conocida públicamente como Polyus (polo) fue lanzada al espacio en mayo de 1987 a través del cohete Energía, pero lamentablemente la Skif-DM fue incapaz de efectuar la maniobra de giro y los motores de la FSB provocaron que la estación de combate láser terminase reentrando sobre el océano Pacífico.

Los programas Polyus, Skif y Kaskad fueron cancelados en la década de los años 80.

Naryad-V (Centinela).

La nave espacial Naryad fue diseñada para llevar y lanzar uno o varios misiles para interceptar satélites en órbita a altitudes de hasta 40.000 kilómetros y es lanzada al espacio por el cohete Rockot, el que tiene su origen en el misil balístico UR-100NU.

La nave es altamente maniobrable, ya que posee cohetes que se pueden encender hasta 75 veces, lo que permite ser una plataforma de lanzamiento para múltiples misiles.

Cada misil recibe inicialmente la guía de la plataforma de lanzamiento orbital y se dirige a su objetivo con la ayuda de potentes propulsores orientados en cuatro direcciones diferentes. La ojiva del misil se fija en su objetivo, y la propia minicomputadora del misil se hace cargo del control de vuelo.

Kosmos.

Es una serie de satélites sin tripulación lanzados al espacio desde principio de la década de 1960 hasta la actualidad, estos satélites se utilizan para una amplia variedad de propósitos como es la investigación científica, la navegación y el empleo militar. Dentro del empleo militar se encuentran los satélites inspectores, que están destinados a espiar otros satélites en órbita baja y que podrían tener cierta capacidad ASAT.

Kosmos 249, Kosmos 248 y Kosmos 252.

Fue lanzado al espacio en 1968 y tenía como blanco el satélite IS Kosmos 248 que era un satélite pasivo y dotado de sensores para detectar la aproximación del IS interceptor que era el Kosmos 249. La misión del Kosmos 249 consistió en validar el sistema de aproximación y guiado del programa y no la destrucción del Kosmos 248.

El satélite blanco, Kosmos 248 fue situado en una órbita baja circular de unos 500 kilómetros de altura, mientras que el interceptor Kosmos 249 se colocó en una órbita más alta, de unos 2.000 x 500 kilómetros. Tres horas y media más tarde el Kosmos 249 hizo explotar sus cargas explosivas, creando una nube de fragmentos que pasaron cerca del Kosmos 248 a una velocidad relativa de 3.600 km/h aproximadamente.

El 1 de noviembre de 1968 se lanzó el Kosmos 252, que fue el primer satélite en destruir a otro satélite tras destruir al Kosmos 248.

Kosmos 2491, Kosmos 2499 y Kosmos 2504.

Fueron lanzados en secreto mediante cohetes Rokot, aunque estos satélites parecen tener como objetivo simplemente la inspección de otros vehículos espaciales y no su destrucción.

Kosmos 2519, Kosmos 2521, Kosmos 2523.

El Kosmos 2519 fue lanzado al espacio el 23 de junio de 2017. El 23 de agosto el Kosmos 2521, se separó del Kosmos 2519 y el 31 de agosto el Kosmos 2323 se separó el Kosmos 2521.

Kosmos 2542, Kosmos 2543.

Fue lanzado al espacio el 25 de noviembre de 2019, el que quedó situado en una órbita polar, que es casi el mismo plano orbital que el satélite estadounidense USA-245 (NROL-65), el cual es un satélite espía de reconocimiento óptico de tipo KH-11/CRYSTAL. Posteriormente el Kosmos 2542 desplegó otro satélite más pequeño, denominado Kosmos 2543, demostrando sus capacidades de satélite inspector.

4. ARMAS ASAT NO CINÉTICAS.

Sistema de combate láser A60 Sokol-Eshelon.

Con los últimos avances tecnológicos en materia de los láseres de alta energía, nació el A-60 como plataforma aérea volante. El primer vuelo se realizó en 1981 y una segunda unidad efectuó su vuelo en 1991. En el año 2002 Rusia retomó los trabajos de investigación en relación al empleo de Láser, y en el año 2020 revivió con fuerza, tras la emisión de una patente de un avión en desarrollo que portaba un sistema láser de combate basado en el avión de transporte militar il-76.



Aeronave il-76 con arma laser A-60. Fuente: Oleg Ziminov.

Láser Sokol Eshelon.

La información sobre el láser Sokol Eshelon es realmente escasa y Moscú guarda los detalles bajo secreto. Algunos reportes indican que Rusia habría empleado el arma láser contra un satélite japonés en 2009 en una órbita a 1.500 kilómetros con el fin de probar el alcance y la efectividad, aunque oficialmente no se ha publicado.

Peresvet.

Es un Láser diseñado para deslumbrar temporal o cegar permanentemente los sistemas ópticos de los satélites de imágenes y en los satélites de alerta temprana de misiles, con el propósito de ocultar los movimientos de los misiles balísticos intercontinentales móviles por carretera.

Este sistema láser está ubicado cerca de los objetivos que están destinados a proteger, lo que sugiere que solo son necesarios para afectar temporalmente las capacidades de imagen de los satélites de reconocimiento mientras pasan sobre el área de interés.



Dibujo de camión laser Peresvet. Fuente: Voennoe obozrenie.

Krasukha-4.

El Krasukha-4 detecta y bloquea radares de vigilancia, sensores electroópticos aerotransportados, buscadores de radar activos e incluso los altímetros que se instalan en los misiles, para lo cual interfiere las señales de los satélites espías que se sitúan en la órbita baja de la Tierra y otras plataformas de vigilancia aérea. El sistema funciona mediante una radiación electromagnética que emite a través de sus antenas y que logra 'cegar' a los sensores del enemigo. Se ha utilizado contra los satélites de reconocimiento de radar de Estados Unidos de tipo Lacrosse, que fueron lanzados en los años 80.

Kalina.

Este programa comenzó en el año 2011 y se ha ido retrasando por diferentes motivos, y consiste en un telescopio compuesto por un láser, que está destinado a cegar satélites de observación.

Kalina funciona con un telescopio de dimensiones de 7,13 metros de diámetro, con una cúpula que puede abrirse para poder escanear el cielo con una elevación de hasta 30°, y así apuntar con precisión los rayos láser a los satélites que quiere cegar.

El telescopio, por otro lado, está equipado con un sensor LiDAR. Este tiene como objetivo detectar satélites en cualquier hora del día y, además, medir la distancia que hay desde la Tierra hasta estos objetos de una forma mucho más precisa y de esta forma apuntarlos con el láser con mucha más exactitud. Todo esto se complementa a través de un radar encargado de ofrecer los datos de la trayectoria que debería seguir el láser con el objetivo de cegar a los objetos en órbita sobrevolando el territorio.

CONCLUSIÓN.

La militarización y el emplazamiento de armas en el espacio ultraterrestre aumentan continuamente con el desarrollo de sistemas de armas espaciales nuevos y más avanzados por parte de un número cada vez mayor de naciones. Esto es una consecuencia directa del alto y creciente valor estratégico del espacio para la defensa, la seguridad y la guerra.

Durante gran parte de la Guerra Fría la Unión Soviética mantuvo en servicio un sistema destinado a destruir cualquier satélite norteamericano situado en órbita baja. Y no solo eso, a finales de los años 80 se desarrollaron varios programas capaces de interceptar y destruir todo tipo de satélites enemigos en cualquier tipo de órbita.

Los vehículos activos de remoción de escombros pueden utilizar una serie de tecnologías alternativas, como brazos robóticos, redes, globos espaciales, láseres, etc. Todos estos dispositivos pueden interferir no solo con los escombros sino con cualquier otra nave espacial e incluso algunas de estas tecnologías son capaces de destruir satélites funcionales.

Los ciberataques también pueden considerarse armas antisatélite, aunque no son específicos del espacio y comparten las mismas características que los ciberataques en la Tierra.

Los satélites en órbita terrestre son cada vez más importantes para la economía, la geopolítica y la defensa, y destrucción de éstos por alguna arma anti satélite (ASAT), no solo es un desafío, sino que también representa un riesgo económico potencialmente catastrófico, ya que la cantidad de escombros generados podrían crear una cascada de colisiones que llegaría a hacer inutilizable la órbita baja terrestre por un largo período de tiempo.

AAW adaptación con información de fuentes abiertas

Artículo Nº 15/2024

NUEVE REFLEXIONES RESPECTO DEL USO DE DRONES SUICIDAS EN LA GUERRA ACTUAL



Por René Jorquera Escobar. Director de Tecnología e Innovación.

05 de junio de 2024. 8 Min. Lectura.

I.- Introducción.

La guerra de Rusia-Ucrania y el reciente enfrentamiento entre Irán e Israel han dejado algunas enseñanzas preliminares respecto al impacto que están teniendo los avances tecnológicos en la guerra. En este sentido, el uso de drones para atacar objetivos ha sido una de las mayores revelaciones en este conflicto, su empleo masivo por ambas partes nos permite aventurar algunos razonamientos sobre su uso táctico y las posibles repercusiones estratégicas que se derivarían de su utilización en el campo de batalla.

Lo acontecido en la guerra entre Arzeibayan y Armenia en el año 2020 fue, a juicio de algunos, el preludio de lo que estaba por venir en el tema de empleo de drones en la guerra moderna. Este conflicto de seis semanas, que involucró a dichos países por la disputa del enclave de Nagorno Karajab, dejó muchos ejemplos respecto del uso de drones de bajo costo de tipo suicida y de munición merodeadora (armas aéreas en la que la munición espera pasivamente sobre el área objetivo y ataca una vez que se localiza el blanco), particularmente, por parte de las fuerzas azeríes.

Estimaciones realizadas por analistas militares señalan que las pérdidas armenias, debidas al uso de drones suicidas y munición merodeadora por parte de las fuerzas azeríes, habrían ascendido a casi 200 tanques, 90 vehículos blindados y 182 piezas de artillería. En este conflicto, estos ingenios fueron utilizados bajo un nuevo concepto de empleo, en una maniobra que combinaba el uso de drones, artillería y municiones merodeadoras.

El conflicto entre Rusia- Ucrania, del cual a la fecha sólo podemos extraer conclusiones parciales, ha evidenciado como en poco tiempo ha madurado esta nueva forma de hacer la guerra, lo que se ha manifestado en el profuso uso de drones y municiones merodeadoras que han realizado ambas fuerzas. Estos ingenios han sido empleados para destruir blancos de valor militar a distancia, sustituyendo así el empleo de aeronaves para estos menesteres, ya sea por seguridad de las tripulaciones o bien por la carencia de medios aéreos para cumplir la misión.

Por su parte, el ataque de Irán a Israel del pasado mes de abril también nos permite extraer algunas experiencias a considerar, en particular en cómo es posible desarrollar una capacidad de ataque a distancia que considera el empleo de drones tipo suicidas.

II.- Nueve reflexiones a considerar.

Los conflictos señalados precedentemente nos permiten aventurar algunas reflexiones y quizás lecciones preliminares que no pueden ser obviadas y que deben servir a los planificadores militares para orientar el desarrollo futuro de la fuerza.

1.- Es posible construir una capacidad ofensiva de bajo costo con drones de largo alcance.

Una de las primeras reflexiones a rescatar, particularmente mirando el caso del ataque iraní, es que es posible desarrollar una capacidad ofensiva, con cierta capacidad de disuadir, mediante la construcción o adquisición de drones de bajo costo y misiles crucero, lo que permitiría atacar objetivos a distancia. Esto es particularmente atractivo si no se posee una capacidad ofensiva basada en aeronaves convencionales, como ha sucedido en otros conflictos que involucran a actores no estatales como es el caso de los rebeldes Huties. No obstante, es preciso señalar que esta no es una solución definitiva, ya que debido a las características actuales de los drones y misiles crucero no reemplaza la capacidad de ataque de las aeronaves convencionales, pero bien puede tener un efecto disuasivo o en su efecto conformar una fuerza de contraataque.



Dron Ucraniano UJ-22 (Ministerio de Defensa de Ucrania)

Una capacidad ofensiva compuesta por misiles crucero y drones de largo alcance puede ser empleada en forma coordinada con ataques realizados por aeronaves convencionales, por ello una capacidad como esta debe ser integrada a la maniobra aérea y requeriría necesariamente información ISR de precisión que permita atacar blancos estáticos ubicados en la profundidad del adversario.

En nuestra región, algunos países ya han mostrado interés por adquirir drones de largo alcance como también munición merodeadora, otros han desarrollado una cierta capacidad para fabricar estas aeronaves, lo que permite concluir que este tipo de armas, y sus tácticas de empleo, ya están arribando a nuestro continente.

Tal como se ha mostrado en la guerra Rusia-Ucrania, y en el ataque realizado por Irán, los ataques realizados con drones no serían por sí mismos, todavía, el reemplazo a los ataques aéreos estratégicos, quizás debido al tamaño de las cargas militares que estas aeronaves pueden llevar, sin embargo, representan una seria amenaza para la infraestructura crítica de un teatro de operaciones, entre ellas las instalaciones de una componente aérea. En este sentido, aeronaves a descubierto, depósitos de combustibles, instalaciones de radar o bien antenas de comunicaciones pueden ser destruidas o neutralizadas mediante ataques realizados por drones.

2.- Una tecnología al alcance de todos.

Los bajos costos de los materiales requeridos, el fácil acceso a la tecnología necesaria para su fabricación (lo que se ha llamado la democratización de la tecnología) y también al conocimiento requerido para modificar o bien crear sistemas de guía autónomos están permitiendo que muchos países y organizaciones no estatales estén en capacidad de adquirir o bien fabricar drones suicidas de diferentes tamaños y capacidades. En este sentido, es interesante señalar que existen códigos fuentes abiertos para sistemas de guía de aeronaves y vehículos tipo drones disponibles fácilmente a través de internet.

Hoy, en el caso de Ucrania, se ha desarrollado la capacidad para transformar drones de uso civil en armas suicidas de muy bajo costo, con la capacidad para llevar una carga explosiva capaz de inutilizar un tanque o bien eliminar soldados de infantería expuestos en el terreno. Muchos de los componentes pueden ser adquiridos fácilmente en el mercado civil lo que permite que con el conocimiento pertinente se puedan armar drones con capacidad militar muy fácilmente.



Drone Corvo PPS SYPAQ, cuya estructura es de cartón. Fuente: El Español.com

Esta particular situación nos coloca frente a dos problemas, el primero dice relación con la dificultad de controlar las existencias de este tipo de aeronaves, y el segundo nos enfrenta al hecho que organizaciones no gubernamentales, como grupos terroristas o crimen organizado, pueden acceder a estas capacidades con el fin de atentar contra personas. Prueba de lo anterior son el ataque a una ceremonia militar en Siria durante el año pasado y el intento de ataque realizado contra una cárcel en Ecuador. En estos casos queda claro que el uso de drones con explosivos ya no es solo un problema para la Defensa, sino que también, para la Seguridad Interior de los Estados.

3.- Los sistemas de defensa deberán adaptarse a esta nueva amenaza.

Los drones muchas veces son pequeños, por lo que presentan una baja sección cruzada radar, y pueden ser muy difíciles de detectar, por ello se requiere sistemas de radar, televisión o infrarrojo, capaces de localizar blancos de pequeñas dimensiones como también una munición de tal precisión que permita su derribo. Lo anterior implica que para su neutralización es necesario considerar, en muchos casos, sistemas especialmente diseñados o adaptados para enfrentar una amenaza de pequeñas dimensiones.

Por otra parte, tal como se ha apreciado en la guerra Rusia- Ucrania y en el ataque realizado por Irán a Israel, los drones tienen una baja velocidad lo que permitiría usar otros medios para poder neutralizarlos. Entre estos medios bien pueden estar aeronaves de bajas performances debidamente artilladas, emulando lo que hizo la Royal Air Force durante la Batalla de Inglaterra en la II Guerra Mundial al interceptar las bombas voladoras V-1.

La desventaja que representa esta baja velocidad bien puede ser solucionada en el futuro, por ejemplo, si se desarrolla la tecnología de los motores pulso reactores, respecto de lo que ya hay investigación y desarrollo bastante avanzado, lo que permitiría que estos drones puedan doblar o triplicar las actuales velocidades, lo que haría más complejo el poder neutralizarlos.

4.- Estamos frente a un cambio en el contexto de la guerra aérea y terrestre.

Tal como se aprecia en la guerra Rusia- Ucrania, la irrupción de drones está cambiando el contexto de la guerra de superficie y también el de la guerra aérea. Esto debe ser considerado ahora, antes de que sea muy tarde. En el ámbito de la guerra terrestre los drones pueden dificultar notablemente el uso de unidades mecanizadas y de tropas de infantería, lo que en el caso del conflicto ucraniano ha ralentizado el avance de las tropas transformado el conflicto en una virtual guerra de posiciones. Este tipo de guerra tiene consecuencias que no pueden ser obviadas ya que “nunca ha existido una guerra larga que haya beneficiado al país”, el conflicto bélico puede durar años y finalmente sale quien tenga menos recursos militares transformándose en una guerra de desgaste.



Tanques rusos en la ciudad de Avdiivka Fuente: Ejército de Ucrania.

Esta situación también está impactando a la guerra aérea, ya que se está generando una nueva zona de operación que posee características y dificultades propias debido al uso masivo de drones que se hace en ella. Esta zona se extiende en el plano vertical desde la superficie hasta unos 15.000 pies de altura, modificando la forma en la que se ha entendido hasta la fecha el concepto de control del aire.

El profuso empleo de drones en esta capa inferior del campo de batalla requiere del uso de medios y modos distintos a los tradicionales para obtener el grado de control del aire que la maniobra terrestre requiere.

En este sentido, en los conflictos de Nagorno-Karabaj y Ucrania, los campos de batalla en los que se enfrentan las fuerzas terrestres han estado fuertemente influenciados por el empleo de sistemas de drones, de diferentes tipos y misiones, que vuelan bajo y lento, los que han logrado crear una ventaja en esta capa inferior a los 15.000 pies, por debajo de una superioridad aérea que se puede dar en las alturas superiores.

Esta situación, puede generar un cambio doctrinario en el concepto del control del aire, ya que ahora se deberá considerar una variable vertical a las ya conocidas características de localidad, temporalidad e imperfección de este control, generando así los conceptos de litoral aéreo y blue sky (alturas superiores a los 15.000 pies).

5.- Hay que poner atención al costo por derribo.

El bajo costo relativo de estos drones permite la adquisición de grandes cantidades por valores que serían bastante razonables para un país, permitiendo así la ejecución de ataques masivos. Este bajo costo es a la larga un problema ya que derribarlos puede ser en la práctica demasiado caro, siendo muchas veces su destrucción la única opción de neutralización.

En el caso de usar misiles como el AIM-120 o misiles tipo Manpads, los costos por derribo pueden ser prohibitivos si nos enfrentamos a oleadas de cientos de drones cuyo costo unitario puede ser de pocos miles de dólares, lo que transforma así a la defensa contra esta amenaza en una verdadera sangría de fondos para un Estado.

Esta particularidad hace necesario considerar el costo económico por derribo como una variable relevante, particularmente si la amenaza es un ataque masivo, por lo que es necesario manejar alternativas más económicas dentro de la panoplia de armas o medios a usar. Aparecen así cañones y ametralladoras de bajo calibre, inhibidores de señal GPS, dispositivos de guerra electrónica, y ahora último, las armas laser.

Estas últimas, que están en una etapa inicial de puesta en operación, son capaces de derribar drones a costos de unos pocos dólares por disparo laser, no requieren recarga de munición y pueden disparar de casi de manera indefinida, constituyendo una opción económica para neutralizar drones de reducido tamaño.

6.- Todos los medios y medidas pueden ser necesarios.

Tal como lo demostró la defensa de Israel el 13 de abril del presente año, y como se ha visto también en Ucrania, todos los medios y medidas disponibles pueden cooperar a neutralizar esta amenaza.

Como ya se señaló precedentemente es posible sumar en la defensa a aeronaves de baja velocidad o helicópteros artillados, medios navales que se encuentren cercanos a la costa y en posición de dar protección a objetivos estratégicos, como también a tropas de infantería de aviación desplegadas en terreno y dotadas de ametralladoras o cualquier arma disponible que permita derribar o neutralizar una aeronave de este tipo.



Un dron iraní es visto poco antes de ser derribado por un avión de combate de la Fuerza Aérea israelí, el 14 de abril de 2024. (Fuerzas de Defensa de Israel)

El empleo de todas las capacidades disponibles requiere realizar una planificación de la defensa del área a defender que permita definir posibles ejes de ataque y así poder desplegar unidades aéreas en patrulla aérea de combate o bien unidades de infantería o de artillería antiaérea en posiciones de emboscada antiaérea, optimizando así el empleo de estos medios. A estas medidas activas, será siempre posible sumar medidas de defensa aérea pasiva las que permitirían mitigar o evitar la destrucción de los medios propios. Algunas de las medidas a considerar son el endurecimiento de refugios de aeronaves, la construcción de refugios para el personal, la dispersión de los medios e instalaciones, empleo de sistemas redundantes, el mimetismo y el camuflaje, la relocalización permanente de medios, el uso de pistas de despliegue, los procedimientos de despegue rápido, la construcción de trincheras, etc. Muchas de las medidas que se plantean en el párrafo anterior no requieren de la adquisición de costosos sistemas, sino más bien requieren analizar las capacidades disponibles y como estas pueden ser empleadas para mejorar la defensa, otras en tanto, pueden requerir solo procedimientos y entrenamiento.

7.- La defensa perfecta es una utopía.

Todo parece indicar que a la fecha solo Israel ha desarrollado un sistema integral de defensa aérea capaz de enfrentar diferentes tipos de amenazas aéreas provenientes de múltiples direcciones. Este sistema diseñado bajo el concepto de familia de armas considera capas de diferentes capacidades para la defensa contra el lanzamiento de cohetes y morteros hasta la neutralización de misiles balísticos con ojivas nucleares.

El hecho de que algunos misiles balísticos hayan sido capaces de penetrar las diferentes capas de defensa impactando suelo israelí no hace más que demostrar algo que es ampliamente sabido por los artilleros antiaéreos; la imposibilidad de establecer un espacio aéreo impenetrable a una amenaza determinada.

Por múltiples razones, entre las que se encuentran las prestaciones técnicas de las armas o sistemas empleados, el entrenamiento y estrés de combate de las tripulaciones, la cantidad de medios disponibles para la defensa y las capacidades mismas de la amenaza aérea no es posible asegurar la hermeticidad de un espacio aéreo determinado. Siempre existirá la posibilidad que un atacante aéreo pueda penetrar las defensas, más aún si este es de grandes dimensiones como fue en este caso. Huelga decir que para este tipo de ataques no existen soluciones mágicas o perfectas y siempre existirá la posibilidad que las capas que se implementan para neutralizarlos puedan ser vulneradas, por lo cual siempre habrá una probabilidad de daño a la infraestructura u objetivo que se defiende, lo que nos vuelve a referir a la necesidad de adoptar medidas de defensa aérea pasiva.

8.- Es necesario revisar y adaptar la doctrina.

La tecnología y la guerra se influyen mutuamente, la práctica bélica ha servido para fomentar la innovación, en tanto que la introducción de soluciones tecnológicas nuevas ha transformado la forma de hacer la guerra, los cambios tecnológicos tendrán entonces, en la medida que sean empleados en aparatos militares, un impacto en las operaciones militares y por ende en la táctica, la estrategia y finalmente en la doctrina.

El empleo masivo de drones de tipo suicida ha impactado hoy los conflictos y al no existir una vasta experiencia las fuerzas han debido adaptarse, por ensayo y error, al mejor uso de estos ingenios en el campo de batalla.

Las experiencias que se obtengan de estos últimos enfrentamientos necesariamente impulsaran cambios en la doctrina de empleo del poder militar, entre ellos el poder aéreo. En este último caso, ya se está viendo la necesidad de introducir una variable en la dimensión vertical del concepto referido al control del aire, y también será necesario pensar cómo se combatirá para obtener una situación aérea favorable superioridad en las capas inferiores de un espacio aéreo que está siendo profusamente usado por drones de pequeño tamaño. De igual forma, será necesario adaptar la doctrina de Defensa Aérea, y por cierto, también es necesario discutir cómo se integraran los drones en una maniobra ofensiva propia.

9.- En el futuro nos enfrentaremos al dilema del equilibrio que debe existir entre drones y aviones tripulados.

La respuesta israelí al ataque de Irán implicó un ataque de precisión hacia el corazón del sistema nuclear iraní, incursión que no se habría realizado con drones ni con misiles del tipo crucero, sino que mediante aeronaves que dispararon misiles de alta velocidad y precisión en contra del sistema antiaéreo S-300 que protegía las instalaciones nucleares en la ciudad iraní de Isfahán, fue una señal clara para Teherán. Israel anunció que tiene la capacidad para realizar ataques en la profundidad de su adversario, demostrando que puede penetrar las capas de defensa aérea de Irán con facilidad, y lo más relevante, que está en condiciones de alcanzar parte importante su sistema nuclear.

Esta respuesta, si se analiza con detención, implica en sí misma dos cosas. La primera de ellas es que el Poder Aéreo, aun con el advenimiento de estos nuevos ingenios lanzados a distancia, continúa siendo una fuerza inherentemente estratégica, capaz de alcanzar con precisión la profundidad del adversario, golpeando puntos clave, con operaciones capaces de lograr efectos estratégicos en desarrollo del conflicto, algo que no habría conseguido el ataque de Irán realizado con misiles balísticos, misiles crucero y drones.

La segunda de ellas es que mantener una fuerza aérea potente y dotada de medios tecnológicos de vanguardia, capaz de golpear en la profundidad del adversario, otorga una clara capacidad de disuasión a quien la posee y se transforma en una formidable herramienta para el conductor político que puede ser usada incluso con gradualidad como lo habría sido en este caso.

Sin embargo, el vertiginoso avance de la Inteligencia Artificial, el desarrollo de drones y armas de hiper velocidad, entre otros factores, impactarán la forma en la cual vemos hoy en día la guerra, por ello es bastante probable que en el mediano plazo las fuerzas aéreas se enfrenten a una transición hacia un predominio de las aeronaves e ingenios no tripulados por sobre los medios aéreos tradicionales que se operan hoy en día, por lo que deberán resolver el dilema del equilibrio que deberá existir entre contar con drones o aeronaves tripuladas para cumplir con su misión principal.

III.- Conclusión.

Tal como se puede apreciar, los drones, en sus diversas versiones y tamaños, han llegado para quedarse y se requiere considerar con especial atención la amenaza que representan aquellos de bajo costo y que pueden ser empleados en forma masiva para realizar ataques, no hacerlo nos puede tener efectos desastrosos.

Sin dudas, el empleo de estos ingenios está afectando la forma en cómo se está realizando la guerra, en todos los ámbitos, lo que obligará a revisar y modificar las doctrinas existentes para incorporar esta nueva variable. Además, no se debe olvidar el posible uso de estos drones para realizar ataques de tipo terrorista o bien para atentar contra la vida de personas específicas, algo que no debe ser obviado ya que afectará a la seguridad de las personas también y requerirá contar con medios de protección para este tipo de acciones.

En el ámbito militar la solución no pasa solamente por la adquisición de sistemas defensivos capaces de neutralizarlos, sino que también es necesario considerar el fortalecimiento de las medidas de protección y de los procedimientos (Defensa Aérea Pasiva) que permitan minimizar los daños de estos ataques, otorgándole así un mayor grado de supervivencia a la fuerza.

Muchas de estas medidas pueden ser implementadas con bajos costos, recordando que la defensa perfecta no existe y que será necesario considerar todas las capacidades disponibles para enfrentar esta nueva amenaza.

Artículo N° 16/2024

MISIONES QUE HAN LLEGADO A LA SUPERFICIE LUNAR

PARTE II



Por Álvaro Aguirre Warden, Director de Asuntos Espaciales.
01 de julio de 2024. 14 Min. de lectura.

Continuando con las misiones espaciales que han llegado a la Luna, en este artículo se entrega la información correspondiente a las misiones de Estados Unidos, que ha sido el único país en lograr que seres humanos hayan pisado la Luna y que pretende volver a hacerlo con el programa Artemisa.

ESTADOS UNIDOS.

Programa Ranger.

El programa Ranger tuvo como objetivo diseñar sondas para transmitir imágenes y otros datos a medida que se acercaban a la Luna y finalmente se estrellaban en su superficie.

Las sondas Ranger fueron diseñadas originalmente, a partir de 1959, en tres fases distintas, llamadas "bloques". Cada bloque tenía diferentes objetivos de misión y un diseño de sistema progresivamente más avanzado. Los diseñadores de la misión del Laboratorio de Propulsión a Chorro de la NASA (JPL) planificaron múltiples lanzamientos en cada bloque, para maximizar la experiencia de ingeniería y el valor científico de la misión y asegurar al menos un vuelo exitoso.

Bloque 1.

Consistió en dos naves espaciales lanzadas a la órbita terrestre en 1961, estaba destinado a probar el vehículo de lanzamiento Atlas/Agena y el equipo de la nave espacial sin intentar llegar a la Luna.

Un equipo que fue probado, quizás el más importante de ellos, fue la estabilización de actitud de tres ejes, lo que significa que la nave espacial se fija en relación con el espacio en lugar de estabilizarse girando. Esto permitiría apuntar grandes paneles solares al Sol, una gran antena a la Tierra y cámaras y otros sensores científicos direccionales a sus objetivos apropiados.

La propulsión de cohetes que se llevaba a bordo de la nave espacial era otra nueva tecnología de importancia crítica, necesaria para apuntar con precisión a la Luna o a planetas distantes. Además, la comunicación bidireccional y el seguimiento en circuito cerrado, que requerían el desarrollo de naves espaciales y sistemas terrestres y el uso de la computación y la secuenciación a bordo combinadas con comandos desde tierra, tuvieron que desarrollarse y probarse en vuelo.

Desafortunadamente, los problemas con la primera versión del vehículo de lanzamiento dejaron al Ranger 1 y al Ranger 2 en órbitas terrestres bajas de corta duración en las que la nave espacial no podía estabilizarse, recolectar energía solar o sobrevivir por mucho tiempo.

Bloque 2.

Se lanzaron tres naves espaciales a la Luna en 1962, llevando una cámara de televisión, un detector de radiación y un sismómetro en una cápsula separada ralentizada por un motor de cohete y empaquetada para sobrevivir a su impacto a baja velocidad en la superficie de la Luna. Las tres misiones juntas demostraron el buen rendimiento del vehículo de lanzamiento Atlas/Agena B y la idoneidad del diseño de la nave espacial, pero desafortunadamente no todas en el mismo intento.

Ranger 3, fue lanzado al espacio profundo, pero una imprecisión lo desvió de su curso y no llegó a la Luna por completo.

Ranger 4, tuvo un lanzamiento perfecto, pero la nave espacial quedó completamente inutilizada. El equipo del proyecto rastreó la cápsula del sismómetro hasta impactar fuera de la vista en la cara oculta de la Luna, validando el sistema de comunicaciones y navegación.

Ranger 5, no llegó a la Luna y fue desactivado. No se obtuvo información científica significativa de estas misiones.

Bloque 3.

Fueron cuatro lanzamientos entre 1964-65. Estas naves espaciales contaban con un instrumento de televisión diseñado para observar la superficie lunar durante la aproximación.

Ranger 6, tuvo un vuelo impecable, excepto que el sistema de televisión se desactivó por un accidente en vuelo y no pudo tomar fotografías.

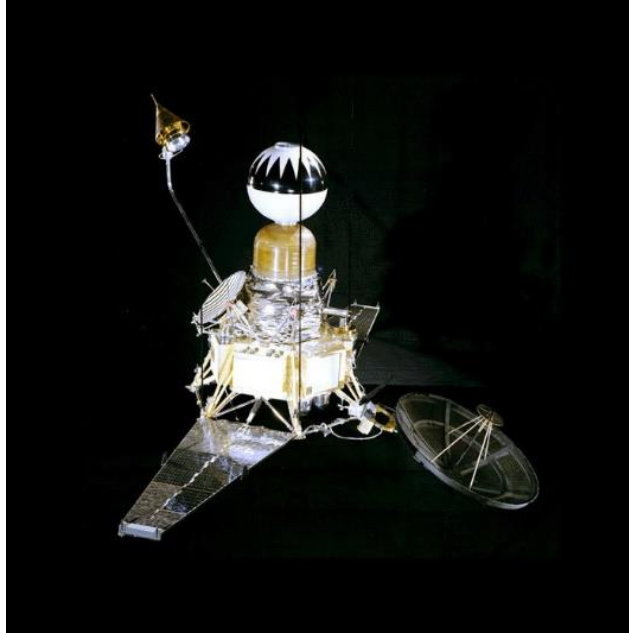
Ranger 7, fotografió su camino hacia el objetivo en una llanura lunar, pronto llamada Mare Cognitum, al sur del cráter Copérnico. Envío más de 4.300 imágenes de seis cámaras a científicos e ingenieros que esperaban.

Las nuevas imágenes revelaron que los cráteres causados por el impacto eran las características dominantes de la superficie de la Luna, incluso en las llanuras aparentemente lisas y vacías. Los grandes cráteres estaban marcados por otros pequeños, y los pequeños con diminutas marcas de impacto, tan pequeñas como se podía discernir, alrededor de 16 pulgadas (50 centímetros). Las rayas de color claro que irradiaban Copernicus y algunos otros grandes cráteres resultaron ser cadenas y redes de pequeños cráteres y escombros expulsados en los impactos primarios.

Ranger 8, realizó un curso oblicuo sobre el sur de Oceanus Procellarum y Mare Nubium para estrellarse en Mare Tranquillitatis. Obtuvo más de 7.000 imágenes, cubriendo un área más amplia y reforzando las conclusiones de Ranger 7.

Ranger 9, cayó en el cráter Alphonsus, de 90 kilómetros de diámetro. Sus 5.800 imágenes, anidadas concéntricamente y aprovechando la luz solar de muy bajo nivel, proporcionaron una fuerte confirmación de los contornos de cráter sobre cráter, suavemente ondulados de la superficie lunar.

Por lo tanto, después de un largo comienzo plagado de problemas que enseñó mucho a los ingenieros de sistemas y prácticamente nada a los científicos, el Proyecto Ranger terminó con tres vuelos que hicieron avanzar en gran medida el conocimiento de la superficie de los científicos lunares y despertaron su apetito por una mirada más cercana.



Nave Ranger de la NASA: Fuente NASA

Programa Surveyor.

Se trató de 7 misiones de las cuales fueron 5 exitosas, lanzadas entre el 31 de mayo de 1966 y el 7 de enero de 1968 y cuyos objetivos en conjunto fueron: posibilidad de realizar alunizajes suaves, transformarse en base lunar, proporcionar información básica y realizar estudios científicos sobre la superficie de la Luna para el Programa Apolo

En total, los cinco Surveyors exitosos enviaron más de 87.000 fotos de la superficie lunar y operaron durante unos 17 meses en total en la superficie lunar y, lo que es más importante, demostraron la viabilidad de realizar un aterrizaje suave de una nave espacial en la superficie lunar.

Surveyor 1, el primero de la serie, fue un éxito sin precedentes. La NASA logró el primer alunizaje suave en su primer intento en la región suroeste del Océano de las Tormentas el 2 de junio de 1966 a solo 14 kilómetros del objetivo planificado, después de 63,6 horas desde el lanzamiento desde Cabo Cañaveral, Florida.

El módulo de alunizaje transmitió 11.240 imágenes de alta resolución en dos sesiones de comunicaciones separadas el 6 de julio de 1966. Aunque la misión principal se completó el 14 de julio de 1966, la NASA mantuvo el contacto hasta el 7 de enero de 1967.

Surveyor 2, tenía como objetivo un alunizaje suave en Sinus Medii. Durante la llegada a la Luna, uno de los tres propulsores no se encendió para corregir el rumbo y, como resultado, puso a la nave espacial en un giro no deseado. A pesar de los 39 intentos repetidos de disparar el propulsor, el motor no se encendió y se dirigió a la Luna sin el control adecuado, estrellándose en la superficie de la Luna al sureste del cráter Copérnico.

Surveyor 3, fue el tercer vuelo de ingeniería de la serie, que por primera vez llevaba un instrumento de muestreo de superficie que podía alcanzar hasta 1,5 metros desde el módulo de alunizaje y podía excavar hasta 18 centímetros de profundidad.

Durante el descenso a la superficie lunar el 20 de abril de 1967, rocas altamente reflectantes confundieron el radar de descenso del módulo de alunizaje, y el motor principal no se apagó en el momento correcto a unos 4,3 metros de altitud. Como resultado, el Surveyor 3 rebotó en la superficie lunar dos veces, la primera vez a una altura de 10 metros y la segunda vez a 3 metros, la tercera vez, realizó un alunizaje suave, en la región sureste de Oceanus Procellarum y menos de una hora después comenzó a transmitir la primera de las 6.326 imágenes de televisión de las áreas circundantes.

Los experimentos incluyeron el despliegue del muestreador de superficie para cavar zanjas, realizar pruebas de rodamientos y manipular material lunar a la vista del sistema de televisión. A través de comandos de la Tierra, la sonda cavó cuatro zanjas y realizó cuatro pruebas de rodamiento y trece pruebas de impacto.

Basándose en estos experimentos, los científicos concluyeron que el suelo lunar tenía una consistencia similar a la arena húmeda, con una resistencia suficientemente sólida como para soportar un módulo lunar Apolo.

El último contacto con la nave espacial fue el 4 de mayo de 1967, dos días después de que comenzara la noche lunar.

Surveyor 4, estaba equipado con una garra de superficie (con un imán en la garra) para detectar y medir elementos ferrosos en la superficie lunar. La misión parecía exitosa hasta que todas las comunicaciones se perdieron abruptamente dos segundos antes del corte del retrocohetes y solo dos minutos y medio antes de alunizaje. La NASA estima que el retrocohetes de combustible sólido podría haber explotado, destruyendo el vehículo.

Surveyor 5, era similar a su predecesor, pero el muestreador de superficie del vehículo anterior fue reemplazado por un instrumento de retrodispersión alfa para determinar la abundancia relativa de los elementos químicos en el material lunar. Además, se instaló una pequeña barra magnética en una de las almohadillas del módulo de aterrizaje para indicar si el suelo lunar tenía propiedades magnéticas.

Alunizó de manera segura en la región sureste de Mare Tranquillitatis a unos 29 kilómetros de distancia de su objetivo, y transmitió 20.018 imágenes antes de que llegara la noche lunar el 24 de septiembre de 1967 y realizó un nuevo experimento, que consistió en encender el motor principal durante 0,55 segundos para examinar los efectos de perturbar la superficie lunar. La NASA anunció que no se crearon nuevos cráteres, ni hubo ninguna nube de polvo significativa debido al disparo.

El instrumento de dispersión alfa que se había activado descubrió que el suelo estaba compuesto de más de la mitad de oxígeno con varias cantidades de silicio y aluminio. El 16 de diciembre de 1967 se perdió el contacto.

Surveyor 6, alunizó forma segura en el Sinus Medii (Bahía Central) y envió 29.952 imágenes de la superficie lunar durante dos semanas de operación antes del inicio de la noche lunar. Durante sus operaciones iniciales, el instrumento de dispersión alfa adquirió alrededor de 30 horas de datos sobre la composición química de la superficie lunar.

Antes del término de las operaciones, el Surveyor 6 recibió la orden de disparar sus tres propulsores principales de combustible líquido durante 2,5 segundos, siendo la primera nave espacial en ser lanzada desde la superficie lunar, elevándose hasta tres metros antes de alunizar a unos 2,5 metros al oeste de su punto de aterrizaje original. Luego, las cámaras estudiaron las huellas de aterrizaje originales para determinar las propiedades mecánicas del suelo y también para lograr algunas imágenes estéreo, ahora que el punto de origen había sido desplazado y envió imágenes de la barra magnética en la almohadilla para las patas, lo que permitió a los investigadores determinar la concentración de material magnético en la superficie lunar.

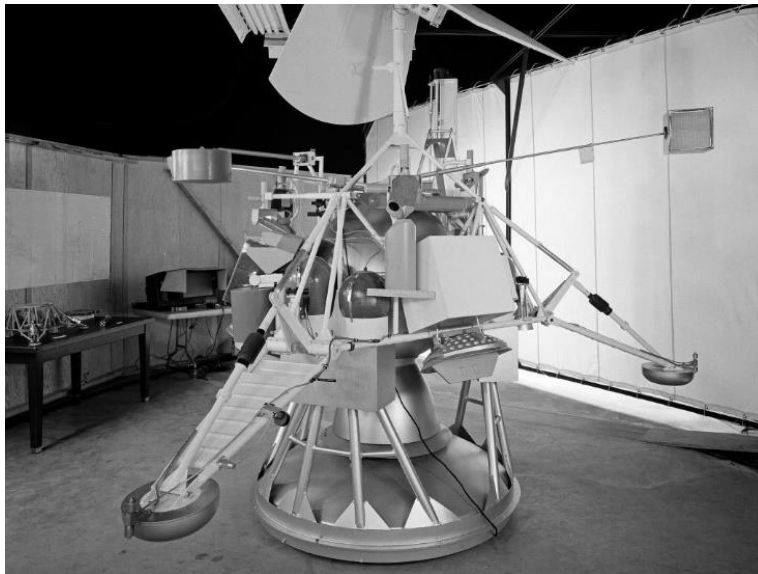
Surveyor 7, fue utilizado para una misión puramente científica fuera de un posible lugar de alunizaje para los primeros vuelos del programa Apolo, posándose con éxito en la superficie lunar en el manto de eyección que emanaba del brillante cráter Tycho, a unos 29 kilómetros al norte del borde de Tycho y a 2,4 kilómetros de su objetivo.

Unas 21 horas después del alunizaje, los controladores terrestres dispararon cargas pirotécnicas para dejar caer el instrumento de dispersión alfa en la superficie lunar y cuando el instrumento no lograba moverse más allá de una posición intermedia, los controladores usaban el muestreador de superficie (brazo robótico) para forzarlo hacia abajo. A continuación, se utilizó el muestreador para recoger el instrumento de dispersión alfa después de su primer análisis químico y trasladarlo a dos ubicaciones adicionales. Se obtuvieron alrededor de 66 horas de datos de dispersión alfa durante el primer día lunar en tres muestras: la superficie lunar intacta, una roca lunar y un área excavada por el muestreador de superficie. El instrumento de dispersión alfa recopiló 34 horas más de datos durante el segundo día lunar.

La pala en el brazo del muestreador se utilizó en numerosas ocasiones para recoger tierra y cavar zanjas, y para realizar al menos 16 pruebas de soporte de superficie.

Además de tomar 21.274 fotografías, también sirvió como objetivo para que los láseres terrestres midieran con precisión la distancia entre la Tierra y la Luna.

Las comunicaciones con el Surveyor 7 se detuvieron el 26 de enero de 1968, unas 80 horas después de la puesta del sol. Las operaciones del segundo día lunar comenzaron el 12 de febrero de 1968 y se extendieron hasta el 21 de febrero de 1968, poniendo fin a la misión.



La nave espacial Surveyor de la NASA. Fuente NASA

Programa Apolo.

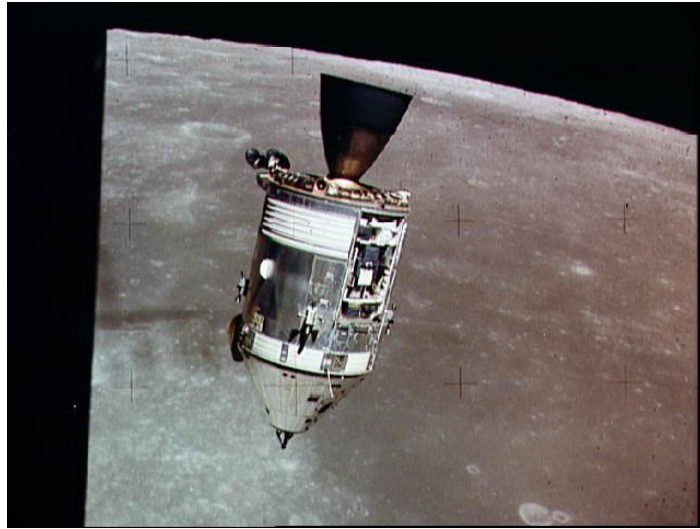
Este programa espacial tripulado desarrollado en la década de 1960 en el marco de la carrera espacial con la Unión Soviética (actual Rusia) durante la guerra fría. Este programa comenzó en julio de 1960, cuando la NASA hizo el anuncio como continuación de las misiones Mercury que tendría como objetivo el sobrevuelo tripulado a la Luna para localizar una zona apropiada con vistas a un eventual alunizaje con astronautas.

Los objetivos del Proyecto Apolo iban más allá de llevar a los estadounidenses a la Luna y devolverlos sanos y salvos a la Tierra. Entre ellos se encuentran:

- Establecer la tecnología para satisfacer otros intereses de Estados Unidos en el espacio.
- Lograr la preeminencia en el espacio para los Estados Unidos.
- Llevar a cabo un programa de exploración científica de la Luna.
- Desarrollar la capacidad humana para trabajar en el entorno lunar.

El programa Apolo incluyó un gran número de misiones de prueba sin tripulación y 12 misiones tripuladas: tres misiones en órbita terrestre (Apolo 7, 9 y Apolo-Soyuz), dos misiones en órbita lunar (Apolo 8 y 10), un vuelo lunar (Apolo 13) y seis misiones de alunizaje (Apolo 11, 12, 14, 15, 16 y 17).

Dos astronautas de cada una de estas seis misiones caminaron sobre la Luna (Neil Armstrong, Edwin Aldrin, Charles Conrad, Alan Bean, Alan Shepard, Edgar Mitchell, David Scott, James Irwin, John Young, Charles Duke, Gene Cernan y Harrison Schmitt), los únicos humanos que han pisado otro cuerpo del sistema solar, durante su permanencia en la Luna, los astronautas realizaron experimentos científicos, tomaron fotografías y recogieron muestras lunares. El financiamiento total del programa Apolo fue de aproximadamente 20.443.600.000 dólares.



Módulo de Comando y Servicio (CSM). Fuente: NASA.

Las siguientes misiones Apolo fueron en las que astronautas caminaron sobre la superficie de la Luna y regresaron a la Tierra.

Apolo 11.

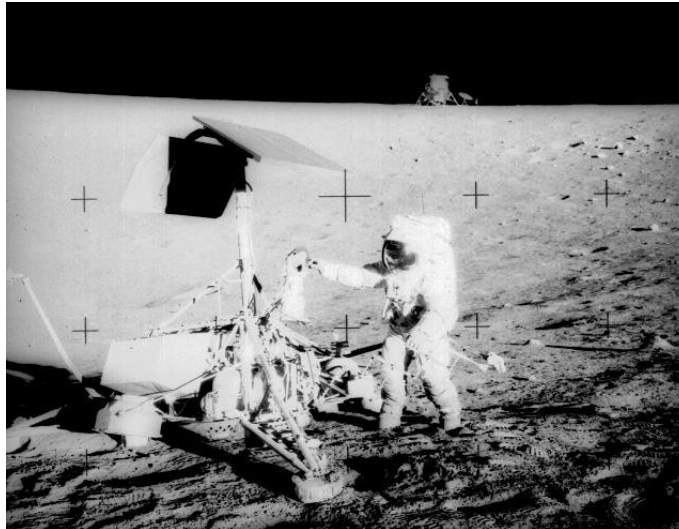
El 20 de julio de 1969, los astronautas Neil A. Armstrong (comandante del Apolo 11) y Edwin E. "Buzz" Aldrin Jr (piloto del módulo lunar (LM)) alunizaron en Mare Tranquilitatis (el Mar de la Tranquilidad) en la Luna, mientras que el astronauta Michael Collins (piloto del Módulo de Comando y Servicio (CSM)) continuaba en órbita lunar. El LM despegó de la Luna el 21 de julio y los astronautas regresaron a la Tierra el 24 de julio de 1969.



Esta foto de archivo tomada el 21 de julio de 1969 muestra al astronauta Edwin E. Aldrin descendiendo los escalones del módulo lunar del Apolo XI para caminar sobre la luna. Foto: AFP/NASA.

Apolo 12.

El 19 de noviembre de 1969, los astronautas Charles P. "Pete" Conrad (comandante del Apolo 12) y Alan L. Bean (piloto de LM) alunizaron en Oceanus Procellarum (Océano de Tormentas) en la Luna, mientras el astronauta Richard F. Gordon (piloto del CSM) continuaba en órbita lunar. Durante su permanencia en la Luna, examinaron la nave espacial Surveyor 3 que había alunizado dos años y medio antes y retiraron piezas para su posterior examen en la Tierra, y recolectaron muestras lunares en dos EVA lunares. El LM despegó de la Luna el 20 de noviembre y los astronautas regresaron a la Tierra el 24 de noviembre de 1969.



El astronauta del Apolo 12 Pete Conrad de pie junto a la nave espacial Surveyor 3.

Apolo 14.

El 5 de febrero de 1971, los astronautas Alan B. Shepard, Jr (comandante del Apolo 14). y Edgar D. Mitchell (piloto de LM) alunizaron cerca del cráter Fra Mauro en la Luna, mientras que el astronauta Stuart A. Roosa (piloto del CSM) continuó en órbita lunar. El LM despegó de la Luna el 6 de febrero y los astronautas regresaron a la Tierra el 9 de febrero de 1971.

Apolo 15.

El 30 de julio de 1971, los astronautas David R. Scott (comandante del Apolo 15) y James B. Irwin (piloto de LM,) alunizaron en la región de Hadley Rille/Apeninos de la Luna, mientras que el astronauta Alfred M. Worden (piloto del CSM) continuó en órbita lunar. El LM despegó de la Luna el 2 de agosto y los astronautas regresaron a la Tierra el 7 de agosto de 1971.

Apolo 16.

El 21 de abril de 1972, los astronautas John W. Young (comandante del Apolo 16) y Charles M. Duke, Jr (piloto del LM,) alunizaron en la región de Descartes de la Luna, mientras que el astronauta Thomas K. Mattingly, II (piloto de CSM) continuó en órbita lunar. El LM despegó de la Luna el 24 de abril y los astronautas regresaron a la Tierra el 27 de abril de 1972.

Apolo 17.

El 11 de diciembre de 1972, los astronautas Eugene A. Cernan (comandante del Apolo 17) y Harrison H. Schmitt (piloto de LM, el primer científico en la Luna) alunizaron en la región de Taurus-Littrow de la Luna, mientras que el astronauta Ronald E. Evans (piloto del CSM)

continuaba en órbita lunar. El LM despegó de la Luna el 14 de diciembre y los astronautas regresaron a la Tierra el 19 de diciembre de 1972.

Programa Artemisa.

Artemisa es un programa de exploración lunar de la NASA (BOLETIN_31_ARTEMIS CEEA), que incluye el envío de la primera mujer y la primera persona de color a la Luna. A través de las misiones Artemis, la NASA utilizará nueva tecnología para estudiar la Luna de nuevas y mejores maneras, y prepararse para las misiones humanas a Marte.

Actualmente se ha realizado la misión Artemis I que fue un vuelo de prueba no tripulado que fue lanzado al espacio el 16 de noviembre de 2022 y concluyó con un amarizaje el 11 de diciembre de 2022. Durante la misión de aproximadamente 25 días, la nave espacial Orion, propulsada por el cohete SLS (Space Launch System), viajó miles de millas más allá de la Luna.

Programa Servicios Comerciales de Cargas Útiles Lunares (CLPS).

El Programa (CLPS) (CEEAA_PROGRAMAS_DE_LA_NASA) es una iniciativa de la NASA para contratar servicios a empresas privadas de transporte capaces de enviar pequeños alunizadores robóticos y vehículos de exploración lunar. Los objetivos del programa incluyen la exploración, la utilización de recursos in situ (ISRU) y la ciencia lunar. El objetivo es comprar servicios de carga útil desde la Tierra a la superficie lunar mediante contratos de precio fijo. Las compañías seleccionadas proporcionan todas las actividades necesarias para integrar, acomodar, transportar y operar de manera segura las cargas útiles de la NASA.

Hasta la fecha se han realizado dos misiones hacia la Luna.

Peregrine.

La Misión Peregrine 1 (TO2-AB) (Peregrine CEEA) fue seleccionada a través del programa CLPS, en la que la NASA contrata a un socio comercial, en este caso Astrobotic, que proporciona el lanzamiento y el módulo de aterrizaje.

El Módulo de Alunizaje Peregrine, lanzado al espacio el 8 de enero de 2024, y que transportó cargas útiles científicas y de otro tipo a la Luna, estaba planeada para alunizar en Sinus Viscositatis. Los objetivos científicos de la misión eran estudiar la exosfera lunar, las propiedades térmicas y la abundancia de hidrógeno del regolito lunar, los campos magnéticos y el entorno de radiación. También habría probado paneles solares avanzados.

Debido a una fuga de propulsor, Peregrine 1 no pudo completar su misión de alunizaje y reingresó a la atmósfera terrestre el 18 de enero de 2024.

Odysseus.

El objetivo de la misión Intuitive Machines 1 (IM-1, TO2-IM), es posar en la superficie solar un módulo de alunizaje NOVA-C (Odysseus) (odiseo CEEA), en el cráter Malapert A, cerca del polo sur de la Luna. El módulo de alunizaje transportó seis cargas útiles de la NASA y carga comercial. Los objetivos científicos de la misión incluyen estudios de la superficie, la radioastronomía y las interacciones del clima espacial con la superficie lunar. También demostrará tecnologías de alunizaje de precisión y capacidades de nodos de comunicación y navegación.

Odysseus fue lanzado al espacio el 15 de febrero de 2024 en un Falcon 9 de SpaceX desde el Centro Espacial Kennedy. El módulo de alunizaje se separó de la segunda etapa, y continuó en una órbita terrestre de 185 x 60.000 km, seguida de una inyección translunar y una maniobra para ponerla en una órbita lunar de 100 km. Odysseus alunizó en el cráter Malapert A, cerca del polo sur, el 22 de febrero, aproximadamente a 1,5 km de la posición de alunizaje prevista. Durante el proceso de alunizaje parte del tren de alunizaje se rompió en el impacto, por lo cual, Odysseus se volcó y está descansando en un ángulo de 30 grados con respecto a la horizontal, entregando datos de las cargas útiles científicas, pero se estaba perdiendo la luz solar y se apagó el 29 de febrero.

En la parte III de este artículo se darán a conocer las misiones realizadas por China, India, Japón e Israel.

Artículo N° 17/2024 TRAJES ESPACIALES



Por Álvaro Aguirre Warden, Director de Asuntos Espaciales.
10 de julio de 2024. 14 Min. de lectura.

Los trajes espaciales son escafandras presurizadas diseñadas para permitir a los astronautas realizar diversas tareas en el espacio, y que pueden incluir dispositivos de control térmico, suministro de oxígeno y otros soportes vitales.

Una gran cantidad de misiones espaciales, requieren de dos trajes espaciales: uno que se usa dentro de una nave espacial durante actividades dinámicas como el lanzamiento y la reentrada a través de la atmósfera de la Tierra; y otro que se usa fuera de una nave espacial durante las caminatas espaciales que funciona como una nave espacial personal autónoma.

La realización de actividades extravehiculares son una parte esencial del trabajo de los astronautas en el espacio, como por ejemplo el mantenimiento y la mejora de una estación espacial, o las actividades que se puedan realizar sobre la superficie de la Luna o en el futuro sobre la superficie de otros planetas o asteroides.

Clasificación de los trajes espaciales.

Los trajes espaciales se pueden clasificar en tres categorías:

- Trajes de actividad intravehicular (IVA): Se utilizan dentro de la nave espacial, durante el lanzamiento y regreso a la Tierra, en situaciones de emergencia o en partes de la misión de alto riesgo, permiten proteger al astronauta de humos en la cabina o una posible despresurización.
- Trajes de actividad extravehicular (EVA) o Unidades de Movilidad Extravehicular (EMU): Son para ser utilizados fuera de la nave espacial, también conocidos como trajes para las caminatas espaciales, protegen a los astronautas del calor, frío, radiación y la nula presión atmosférica del espacio exterior.
- Trajes híbridos: Combinan las características de los trajes IVA y EVA.

Historia de los trajes espaciales.

El primer prototipo de traje espacial fue la “escafandra astronáutica”, diseñada en 1935 por el ingeniero militar español Emilio Herrera, para un vuelo estratosférico en globo aerostático para medir la radiación en las capas altas de la atmósfera.

Estaba constituido por una funda hermética de seda recubierta de caucho en la parte interior, con un armazón metálico articulado con pliegues de acordeón, los hombros, cadera, codos, rodilla y dedos eran móviles.



El primer traje espacial usado por un ser humano en el espacio fue el traje IVA Sokol SK-1, fabricado por la Unión Soviética para el vuelo de Yuri Gagarin en 1961. El traje se componía de una cubierta de doble capa, una de caucho y otra de 'lavsan' (poliéster reforzado), la cual tenía un espejo cosido a la manga que servía de ayuda para localizar los interruptores y medidores menos accesibles.



Los astronautas de la NASA volaron por primera vez al espacio durante el programa Mercury (1958 a 1963), para lo cual se diseñaron y fabricaron los primeros trajes espaciales de la NASA, estos trajes se usaban dentro de la nave espacial. Estaban basados en los trajes presurizados que utilizaban los pilotos de la marina de Estados Unidos.



Trajes presurizados programa Mercury. Fuente: NASA.

En el programa espacial Gemini (1965 a 1966) se utilizaron trajes espaciales más avanzados que del programa Mercury; ya que los astronautas tuvieron que realizar las caminatas espaciales. Los trajes utilizados para Gemini no contenían su propio soporte vital, una manguera conectaba al astronauta a la nave espacial, y el astronauta respiraba oxígeno de la nave espacial a través de la manguera.

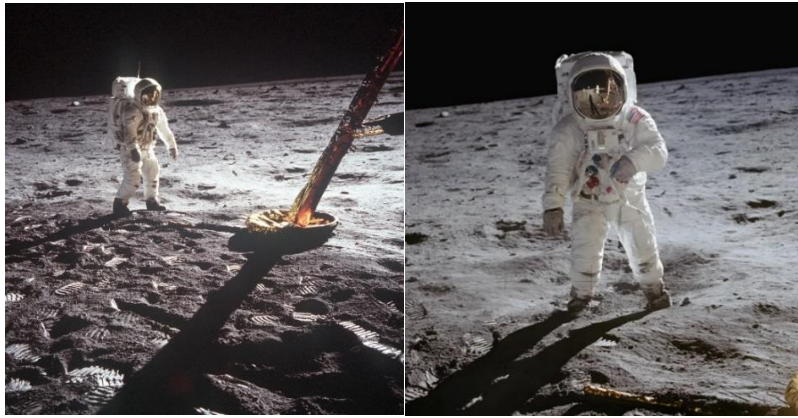


Trajes presurizados programa Gemini. Fuente: NASA.

Astronauta Ed White mientras caminaba fuera de la nave espacial Gemini IV el 3 de junio de 1965. En su pecho hay un paquete de oxígeno de emergencia. Está asegurado a la nave espacial por una línea umbilical de 25 pies y una correa envuelta en cinta dorada.

Fuente: NASA/Jim McDivitt.

Los trajes espaciales para el programa Apollo (1967 a 1972) eran aún más avanzados que los anteriores utilizados en los programas Mercury y Gemini. Los trajes tenían que proteger a los astronautas mientras caminaban sobre la Luna, por lo que tenían botas hechas para caminar sobre terreno rocoso, y tenían un sistema de soporte vital, lo que permitía a los astronautas alejarse del módulo de aterrizaje lunar.



Trajes espaciales programa Apolo. Fuente: NASA.

Después del programa Apolo, la NASA llevó a cabo tres misiones de astronautas a bordo de Skylab (1973 a 1974), una pequeña estación espacial en órbita terrestre baja. Los trajes espaciales Skylab se parecían a los trajes Apolo en algunos aspectos, pero se conectaban a la nave espacial con una manguera durante los EVA, como los trajes Gemini.

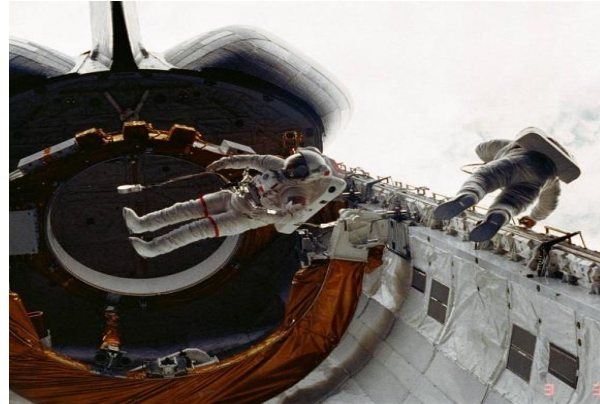


Astronauta del Skylab 4 durante el EVA final del Programa Skylab en 1974.

Durante el Programa del Transbordador Espacial (1972 a 2011), los astronautas usaron trajes de presión naranjas para el lanzamiento y el aterrizaje. Estos trajes solo se usaban dentro de la nave espacial. Los astronautas llevaban pesados trajes espaciales blancos para las caminatas espaciales fuera del transbordador espacial.



Traje IVA usados en los transbordadores espaciales: Fuente NASA.



Los astronautas de la STS-6 F. Story Musgrave (izquierda) y Donald H. Peterson durante el primer transbordador EVA en 1983.

Rusia ha utilizado el traje espacial Orlan en sus diferentes versiones, para los EVA en Salyut, Mir y la Estación Espacial Internacional.

El Orlán-D, fue introducido en 1977 y sería reemplazado por el Orlán-DM en 1985. En 1988 entraría en servicio el Orlán-DMA, siendo sucedido por el Orlán-M en 1997. Las operaciones con el Orlán-MK comenzarían en 2008.

El Orlán-M pesa unos 120 kg, con una autonomía de siete horas sin uso de umbilicales, y en caso de utilizar umbilical la autonomía aumente a un total de 9 horas (limitado por la duración del filtro de dióxido de carbono).



Orland-D Credit: © Mark Wade Traje Orlán-MK Roscosmos.

El traje incluye dos secciones presurizadas, más una cubierta protectora externa, e incorpora un depósito de agua de un litro para que el cosmonauta se mantenga hidratado con bebidas isotónicas durante la EVA.

China utiliza el traje espacial Feitian para la actividad extravehicular, y el traje ruso Orlan-M para las IVA. El traje Feitian es una versión del Orlán-M ruso construido en China, y se estima que tiene un peso y presión internas similares al Orlan-M. La diferencia más notable es el color de la cubierta externa, blanca en el caso del Feitian y café claro para el Orlán.

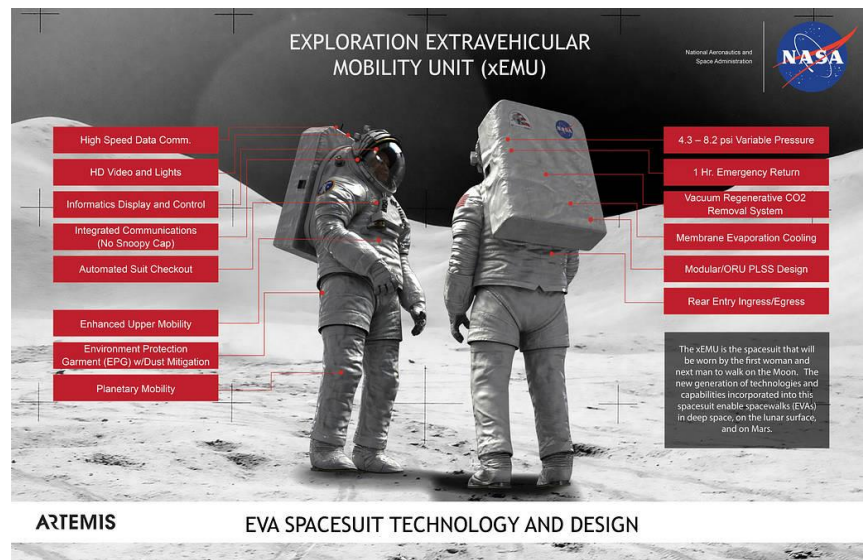
El casco, más amplio que el del Orlán, carece de la «ventanilla» superior característica del traje ruso, el indicador de presión del traje, se encuentra localizado en el panel de control del pecho en el traje chino, mientras que en el Orlán está situado cerca de la muñeca. El control de temperatura en el Feitian consiste en un mando rotatorio, a diferencia del Orlán, donde tiene forma de palanca deslizante.



Traje espacial Feitian. Fuente: Xinhuanet.

Diseños futuros.

Las compañías comerciales con las que la NASA se ha asociado, desarrollarán nuevos trajes que se usarán en las caminatas espaciales para la Estación Espacial Internacional y las misiones Artemisa (CEEA). Los trajes espaciales de nuevo diseño incluirán varias características nuevas y avances tecnológicos para mantener a los miembros de la tripulación seguros y sanos, al tiempo que les permitirán realizar sus tareas cuando trabajen fuera de su nave espacial en el duro vacío del espacio.



Trajes espaciales programa Artemisa. Fuente: NASA

Programa Artemisa.

Para las misiones del programa Artemisa requerirán dos trajes espaciales:

Estos dos nuevos trajes espaciales están pensados para dar respuesta a momentos distintos de la exploración: la salida y entrada a la atmósfera terrestre y los paseos lunares.

El traje IVA para las misiones Artemisa a la Luna, que los astronautas utilizarán es el traje espacial naranja brillante llamado Orion Crew Survival System (Sistema de Supervivencia de la Tripulación de Orión, (OCSS), mientras estén dentro de la nave espacial Orion de la NASA. (CEEA)

Este traje espacial está diseñado para un ajuste personalizado y equipado con características tecnológicas para ayudar a proteger a los astronautas durante el lanzamiento, en situaciones de emergencia, en partes de alto riesgo de misiones cerca de la Luna y durante el regreso a alta velocidad a la Tierra. También, tiene una serie de mejoras en trajes de vuelo más antiguos. Una característica principal del traje es que, si bien es un traje despresurizado, a diferencia de xEMU, puede presurizarse en caso de emergencia.

El traje OCSS, ha tenido mejoras en relación al traje se utilizó en las misiones del transbordador. El casco permite mejorar la comodidad y la funcionalidad, ya que es más ligero, más resistente, viene en más de una talla, ayuda a reducir el ruido y es más fácil de conectar al sistema de comunicaciones para hablar con otros miembros de la tripulación y el control de la misión.

La capa de cobertura exterior, que es de color naranja para que los miembros de la tripulación sean fácilmente visibles en el océano en caso de que alguna vez necesiten salir de Orión sin la ayuda del personal de recuperación, incluye mejoras en los hombros para un mejor alcance y es resistente al fuego. El traje es una prenda de compresión que incluye una capa de sujeción para controlar la forma y facilitar los movimientos de los astronautas. Un cierre rediseñado permite a los astronautas ponerse rápidamente el traje y tiene una mayor resistencia. Las nuevas interfaces adaptables suministran aire y eliminan el dióxido de carbono exhalado. El traje tiene una gestión térmica mejorada que ayudará a mantener a los astronautas frescos y secos. Una prenda de refrigeración líquida que se usa debajo del traje, un poco como la ropa interior térmica con tubos de enfriamiento incrustados, se renovó para que fuera más transpirable y más fácil de construir.

A pesar de que está diseñado principalmente para el lanzamiento y la reentrada, el traje OCSS puede mantener vivos a los astronautas, si Orión perdiera la presión de la cabina durante el viaje a la Luna, mientras ajusta las órbitas en Gateway o en el camino de regreso a casa. Los astronautas podrían sobrevivir dentro del traje hasta seis días mientras regresan a la Tierra.



Orion Crew Survival System
(NASA/Joel Kowsky)

El traje EVA que se usará fuera de una nave espacial durante las caminatas espaciales funcionarán como una nave espacial personal autónoma, se denomina Unidad de Movilidad Extravehicular de Exploración (xEMU).

El xEMU es la Unidad de Movilidad de Exploración o traje espacial diseñado para operaciones de microgravedad (cislunar y órbita terrestre baja (LEO)) y de superficie lunar.

El diseño de este traje permite a los miembros de la tripulación realizar operaciones extravehiculares de exploración, ciencia, construcción, mantenimiento y contingencia mientras están desconectados de un vehículo para soporte vital en entornos térmicos y de presión que exceden la capacidad humana.

El xEMU proporciona soporte vital, protección del medio ambiente y capacidades de comunicación al miembro de la tripulación de EVA, al tiempo que permite suficiente movilidad y visibilidad para realizar tareas al exterior de la nave.

AXIOM.

La NASA seleccionó a Axiom Space para entregar un sistema de caminata lunar, incluido el traje espacial para la misión Artemis III. Esta adjudicación, la primera en el marco de un contrato competitivo de trajes espaciales, es para desarrollar un traje espacial Artemis de próxima generación y sistemas de soporte, y para demostrar su uso en la superficie lunar durante Artemis III.

Llamado Unidad de Movilidad Extravehicular Axiom, o AxEMU, el traje espacial se basa en los desarrollos de prototipos de trajes espaciales de la NASA e incorpora la última tecnología, movilidad mejorada y protección adicional contra los peligros en la Luna.

El nuevo traje espacial de la Unidad de Movilidad Extravehicular Axiom (AxEMU) proporcionará a los astronautas capacidades avanzadas para la exploración espacial, al tiempo que proporcionará a la NASA los sistemas humanos desarrollados comercialmente necesarios para acceder, vivir y trabajar en la Luna y sus alrededores. Los trajes espaciales avanzados garantizan que los astronautas estén equipados con equipos robustos y de alto rendimiento y estén diseñados para acomodar a una amplia gama de miembros de la tripulación.

Basándose en el diseño del traje espacial de la Unidad de Movilidad Extravehicular de Exploración (xEMU) de la NASA, los trajes espaciales Axiom Space se crean para proporcionar una mayor flexibilidad, una mayor protección para soportar el duro entorno y herramientas especializadas para satisfacer las necesidades de exploración y ampliar las oportunidades científicas. Utilizando tecnologías innovadoras y un diseño flexible, estos trajes espaciales permitirán una mayor exploración de la superficie lunar que nunca.

SPACE X.

Traje IVA.

Casco impreso en 3d.

El casco impreso en 3D con acolchado personalizado alberga micrófonos para la comunicación y válvulas que regulan los sistemas de presión del traje.

Visor.

Diseñado para proporcionar un gran campo de visión y gira abierto.

Capa Exterior.

La capa exterior del traje espacial está fabricada con materiales resistentes a las llamas. Las partes grises son diferentes versiones de Nomex y el material blanco es una tela de teflón.

Guantes compatibles con pantalla táctil.

Los guantes están diseñados para un uso fácil cuando el traje está presurizado y con la capacidad de operar las pantallas táctiles de la nave Dragon.

Desconexión rápida.

Un único punto de conexión entre el traje y el vehículo proporciona el sistema de soporte vital para los astronautas: aviónica para las comunicaciones, los sistemas de refrigeración y la presurización del traje, todo ello a través de un plug-in fácil de usar.

Cierres.

Los cierres en la muñeca permiten a los astronautas usar sus manos desnudas en los controles cuando sea apropiado. Los cierres también, corren dentro de un seno dentro de las piernas, de un tobillo al otro, que es donde la tripulación se pone y se quita el traje.

TRAJE EVA.

Visor.

Con un revestimiento externo de cobre y óxido de indio y estaño (ITO) con un tratamiento antivaho en el interior, la visera de policarbonato proporciona un aislamiento térmico crítico al mismo tiempo que funciona como un par de gafas de sol durante la caminata espacial.

Heads-up display (HUD) y Cámara.

Se activa solo durante la caminata espacial, el HUD muestra la presión, la temperatura y la humedad del traje, mientras monitorea cuánto tiempo estarán expuestos los astronautas al vacío del espacio.

Cierres.

Las cremalleras en espiral en la cintura, permiten ponerse y quitarse fácilmente el traje. Las cremalleras en los antebrazos permiten una mayor movilidad y operaciones con las manos desnudas hasta que se requieran guantes.

Movilidad del traje.

Las novedosas articulaciones giratorias semirrígidas se mantienen blandas hasta que se presurizan, al tiempo que permiten la rotación del brazo. Las articulaciones de flexión mejoradas en las muñecas, los codos, la cintura y las piernas, también proporcionan movilidad presurizada

Capacidad dual.

Utilizado tanto para actividades intravehiculares como extravehiculares, los sellos redundantes del casco, los bloqueos en los mecanismos de enclavamiento y las válvulas internas agregadas para el control de presión tolerante a fallas, garantizan la robustez y seguridad del traje cuando se opera a 5.1 psi durante el EVA.

Capas exteriores.

El material de tejido elástico resistente a las llamas desarrollado por SpaceX proporciona una mayor movilidad en la capa exterior del traje.

Gestión térmica.

Un nuevo material térmico para prendas de vestir a base de textiles proporciona movilidad a la vez que regula la temperatura del traje. Un dial de fácil acceso en el cordón umbilical del traje, controla la capacidad de enfriamiento del traje, suministrando oxígeno adicional durante la caminata espacial.

Botas.

Construidas con el mismo material térmico utilizado en la etapa intermedia de Falcon y el tronco de Dragon, las botas proporcionan capacidad térmica tanto a altas como a bajas temperaturas en el vacío del espacio, así como a una mayor.



Traje Espacial IVA y EVA. Fuente: Space X.

Rusia está estudiando cambiar el traje blanco Sokol KV2 usado actualmente en las Soyuz por el Sokol MP naranja para la futura nave tripulada Federatsia, lo que le permitiría unir en un único traje las funciones de escafandra y traje de supervivencia para amarizajes (actualmente las Soyuz llevan a bordo el traje Foriol para esta tarea).

Resumen.

El entorno del espacio ultraterrestre es muy complejo. Los factores ambientales severos como el vacío, las altas y bajas temperaturas, la radiación solar y los micrometeoros, plantean

enormes riesgos para los astronautas y los trajes espaciales son una parte crucial de las misiones espaciales brindando protección y soporte vital a los astronautas.

Mientras realizan EVA, los astronautas se enfrentan a un entorno espacial con una altura orbital de 300 a 450 kilómetros, variaciones de temperatura entre +120 y -120 grados Celsius cada noventa minutos, así como también, desechos espaciales y radiación.

El desarrollo de nuevos trajes espaciales es un paso crítico hacia el logro de los objetivos de la NASA, de devolver a los humanos a la Luna, continuar las operaciones seguras en la Estación Espacial Internacional, explorar Marte y otros lugares del espacio profundo.

Los trajes espaciales extravehiculares, los cuales pesan hasta más de 100 kilogramos, son sin duda una "armadura protectora" para los astronautas. Pueden garantizar la seguridad de los astronautas y permitirles completar EVA sin problemas.

Los prototipos para los futuros trajes espaciales soportarán temperaturas de entre 150 y 120 grados bajo cero, tienen un sistema portátil de soporte vital, similar a los actuales trajes espaciales, proveen oxígeno, elimina el dióxido de carbono y otros gases tóxicos, regula la temperatura, monitorea el rendimiento de todo el equipo y emite advertencias en caso de fallas. En caso que se produzca una despresurización proporciona oxígeno suplementario, y permite mantener con vida a los astronautas durante al menos seis días.

Los trajes para Orión, ahora minimizan los puntos de incomodidad comunes durante la era del transbordador, cuando se usan presurizados durante largos períodos de tiempo; los guantes, la parte de un traje espacial que recibe el mayor desgaste, son más duraderos y compatibles con pantallas táctiles; las mejoras en las botas brindan protección en caso de incendio, se ajustan mejor y ayudan a un astronauta a moverse con mayor agilidad.

Las compañías comerciales con las que la NASA se ha asociado, desarrollarán nuevos trajes que se usarán en las caminatas espaciales para la Estación Espacial Internacional y en las misiones Artemis. Los trajes espaciales de nuevo diseño, incluirán varias características nuevas y avances tecnológicos para mantener a los miembros de la tripulación seguros y saludables, al tiempo que les permitirán realizar sus tareas cuando trabajen fuera de su nave espacial en el duro vacío del espacio.

https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/nuevos-trajes-espaciales-nasa-para-volver-a-luna_14816

<https://www.nasa.gov/history/space-station-20th-spacewalking-history/>

[Así es el nuevo traje espacial con el que la NASA viajará a la ... - BBC](#)

[Traje espacial - Wikipedia, la enciclopedia libre](#)

[Cómo funcionan los trajes espaciales](#)

[La evolución de los trajes espaciales de la NASA - LaVanguardia.com](#)

[Lanzamiento de la NASA y SpaceX: cómo son los nuevos trajes ... - BBC](#)

[Getty Images](#)

<https://www.spacex.com/humanspaceflight/>

https://www.abc.es/ciencia/abci-desde-primer-prototipo-espanol-50799045109-20220601211416_galeria.html

<https://www.nasa.gov/missions/mars-2020-perseverance/perseverance-rover/space-samples-link-nasas-apollo-11-and-mars-2020/>

[https://www.abc.es/ciencia/abci-desde-primer-prototipo-espanol-50799045109-](https://www.abc.es/ciencia/abci-desde-primer-prototipo-espanol-50799045109-20220601211416_galeria.html?ref=https%3A%2F%2Fwww.abc.es%2Fciencia%2Fabci-desde-primer-prototipo-espanol-50799045109-20220601211416_galeria.html)

[20220601211416_galeria.html?ref=https%3A%2F%2Fwww.abc.es%2Fciencia%2Fabci-desde-primer-prototipo-espanol-](https://www.abc.es/ciencia/abci-desde-primer-prototipo-espanol-50799045109-20220601211416_galeria.html?ref=https%3A%2F%2Fwww.abc.es%2Fciencia%2Fabci-desde-primer-prototipo-espanol-50799045109-20220601211416_galeria.html)

[50799045109-20220601211416_galeria.html](https://www.abc.es/ciencia/abci-desde-primer-prototipo-espanol-50799045109-20220601211416_galeria.html)

[Artemis Generation Spacesuits \(nasa.gov\)](#)

Artículo N° 18/2024

MISILES HIPERSÓNICOS, UNA NUEVA AMENAZA PARA LA DEFENSA



Por René Jorquera Escobar. Director de Tecnología e Innovación.

25 de Julio de 2024. 8 Min. Lectura.

I.- Introducción.

El periódico Financial Times, en su edición del 16 de octubre del 2021, señalaba que, durante el mes de agosto de ese mismo año, China había probado con éxito un misil hipersónico capaz de llevar una carga nuclear. El misil fue lanzado y puesto en el espacio, orbitó la Tierra y reingresó a la atmosfera, aproximándose al blanco designado a una velocidad hipersónica. Este mismo diario también consignó que “el ensayo mostró que China había logrado un progreso asombroso en armas hipersónicas y estaba mucho más avanzado de lo que los funcionarios estadounidenses creían”. Por su parte, el medio español El país señalaba, respecto a esta prueba que China había lanzado un cohete que transportaba un vehículo de deslizamiento hipersónico, el que voló a través del espacio de órbita baja, dando vueltas al globo antes de dirigirse hacia su objetivo, precisando que el proyectil erró el blanco por más de 20 kilómetros.

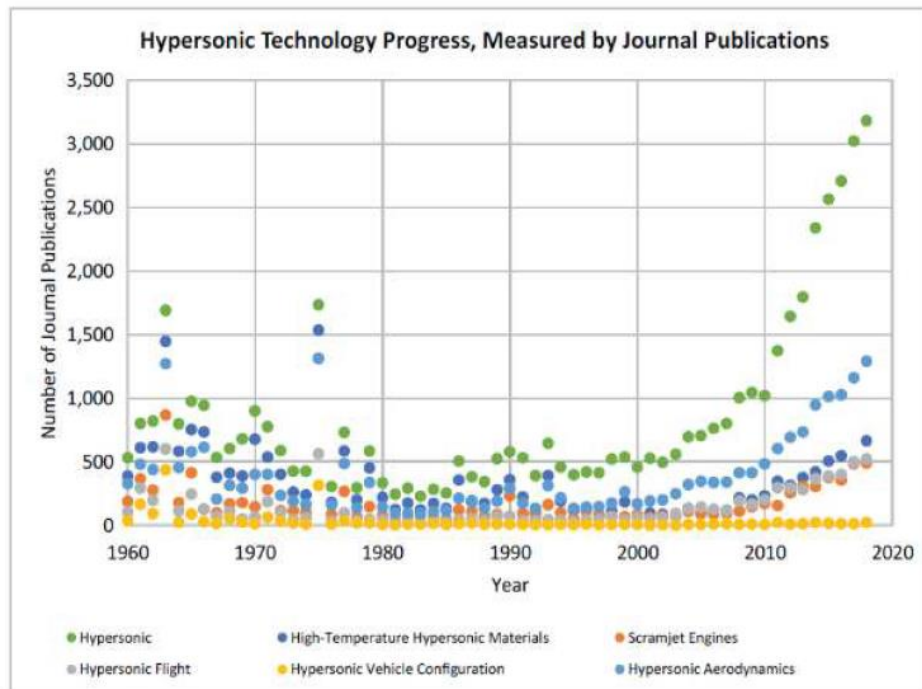
Esta noticia, de hace tres años ya, no hace más que confirmar algo que se sabía, la carrera por obtener armas hipersónicas operativas es una realidad que lleva varios años de desarrollo en las penumbras. La posibilidad que algún país pueda contar en su arsenal con armas hipersónicas genera preocupación en el mundo de la defensa debido a que se piensa que la posesión de este tipo de armas podría afectar los equilibrios estratégicos entre las potencias debido a sus capacidades y a que actualmente no existiría capacidad de neutralizarlos en caso de un ataque.

II.- Clasificación de los misiles hipersónicos.

Lo primero que debemos considerar al momento de hablar de misiles hipersónicos es que su construcción no es fruto de una tecnología única, sino más bien de una serie de tecnologías relacionadas, las que deben combinarse entre sí para formar un sistema que sea operacionalmente útil.

En este sentido se requiere la confluencia de tecnologías asociadas a la propulsión, tecnologías asociadas al desarrollo de materiales capaces de resistir a altas temperaturas como también aquellas relacionadas con aerodinámica hipersónica y guía de fase terminal, entre otras.

Tal como se muestra en la figura siguiente, la evolución de la investigación en tecnología hipersónica medida por publicaciones, desde el año 2000 en adelante, se ha intensificado con un aumento exponencial a partir del año 2005 aproximadamente. Esto no es casualidad, y no hace más que mostrar el interés de los países más avanzados por hacerse de esta tecnología.



Fuente: Terry y Price, 2020 p.76.

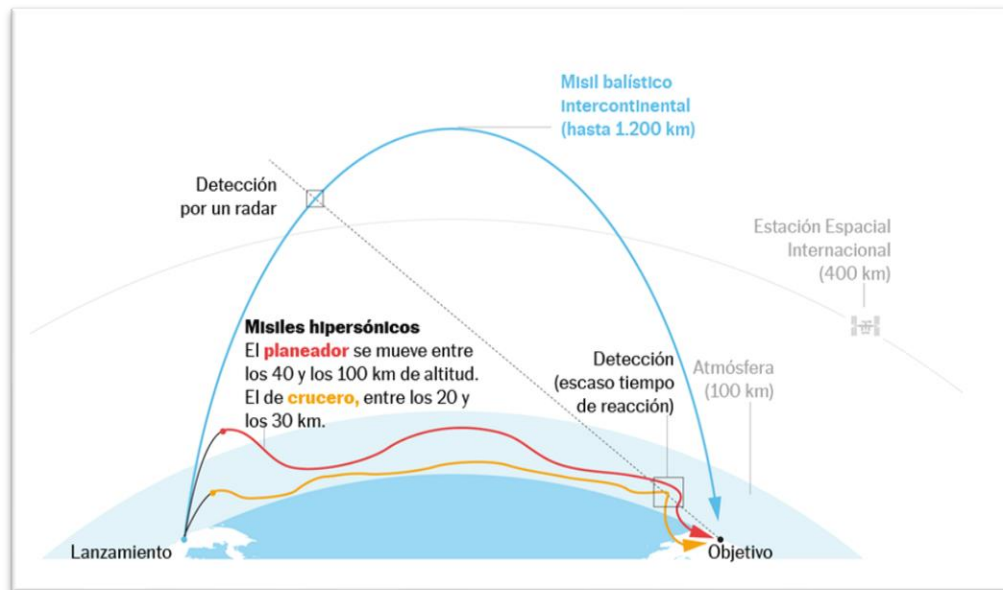
En lo medular, se clasifican como armas hipersónicas los misiles o vehículos capaces de desplazarse a velocidades superiores a 5 veces la velocidad del sonido (algo así como 6.180 km por hora), pudiendo además maniobrar durante su trayectoria de vuelo, es decir, no siguen una trayectoria balística como es normal en los misiles tipo ICBM.

Es interesante hacer notar prácticamente la totalidad de los ICBM, y los vehículos de reentrada múltiple independiente (MIRV) que estos misiles llevan, alcanzan velocidades hipersónicas en su trayectoria de reingreso a la atmósfera, no obstante, son capaces de mantener esas velocidades solamente durante un breve periodo y no tienen capacidad para modificar su trayectoria, por lo que mantienen una trayectoria balística, lo que hace posible que puedan ser neutralizados mediante misiles interceptores. En este sentido, y a juicio de los entendidos, es la capacidad de maniobrar, por sobre la velocidad que puedan alcanzar, lo que caracteriza a los misiles hipersónicos y lo que hace extremadamente difícil su neutralización, constituyendo por ello una preocupación para las grandes potencias ya que representarían una amenaza difícil de contrarrestar.

En cuanto a su clasificación, habría dos tipos diferentes de misiles hipersónicos capaces de alcanzar velocidades superiores a Mach 5:

A.- En primer lugar, están los **misiles hipersónicos de crucero (HCM)**; los que tienen la particularidad de desplazarse a velocidad hipersónica en forma constante siendo propulsados por motores cohetes de alta velocidad Scramjet. Estos motores utilizan tecnología que le permite emplear el oxígeno que se requiere para la combustión aspirándolo directamente desde el aire, por lo que no requieren llevar tanques de oxígeno a bordo, lo que disminuye el peso total del misil. Este tipo de motor les permite desplazarse a alturas de unos 20 a 30 km y su trayectoria es similar a la que podría mantener un misil crucero.

B.- En segundo lugar, se encuentran los **vehículos de planeo hipersónico (HGV)**, estos se lanzan mediante un misil balístico que los acelera a alta velocidad para luego planear hacia la atmósfera a una velocidad hipersónica. Su trayectoria en una primera fase sería del tipo balístico para posteriormente planear a altas velocidades ejecutando variaciones en su camino hacia el blanco. Al contrario de los ICBM, el tiempo que estos vehículos pasan fuera de la atmósfera es muy pequeño ya que una vez que ha alcanzado la orientación y ángulo óptimo se desprenden del cohete externo planeando a velocidades hipersónicas hacia su objetivo. La altura de vuelo de los HGV se encuentra entre los 40 y 100 km y su velocidad va disminuyendo a lo largo de su fase de planeo debido a la resistencia que le presenta la atmósfera, la cual genera estrés mecánico y térmico al misil.



La infografía precedente obtenida del periódico El País, muestra en color celeste la trayectoria balística propia de un misil ICBM, en color rojo como sería la trayectoria de un vehículo HGV y en color amarillo como sería la trayectoria de un misil HCM. De igual forma, muestra como disminuye la detección radar en los casos de los misiles HGV y HCM, lo que es un grave problema debido a la velocidad a la cual se desplazan estas armas.

III.- Desarrollos conocidos de misiles hipersónicos a la fecha.

Los tres principales países que han evidenciado el desarrollo de misiles hipersónicos a la fecha son Rusia, China y Estados Unidos, los que están en una carrera por obtener tecnología militar hipersónica que sea operacional.

Rusia dispondría de tres sistemas de miles hipersónicos, en primer término, estaría el Vehículo de Planeo Hipersónico (HGV) Avangard, en segundo término, el misil hipersónico de crucero (HCM) 3M22 Zircón, y por último el misil Khinzal, el que alcanzaría velocidades MACH10.

El misil Zircón utiliza un motor scramjet y está diseñado para su empleo desde plataforma navales y submarinas. Esta arma ha estado en pruebas desde el año 2018, las que conforme

ha señalado el Kremlin, han sido satisfactorias. El misil Zircón posee dos variantes, uno para su empleo contra blancos terrestres y otro para ataque contra buques de superficie.

El misil Avangard se trataría de un vehículo tipo HGV con alcance intercontinental, el que habría sido diseñado para portar una cabeza nuclear o bien una cabeza de explosivo convencional, y el cual conforme lo ha informado Rusia, estaría en servicio desde el 2019, lo que no ha sido comprobado. Por otra parte, este misil se encontraría asociado al desarrollo del cohete propulsor Sarmat, el cual aún no se encontraría en funcionamiento, lo que instala dudas sobre su real estado de operatividad.

Por último, está el misil Khinzal, el que sería el único de los tres desarrollos que ha sido empleado en combate a la fecha, en la guerra Rusia-Ucrania. Este misil, en estricto rigor, no cumpliría la definición de arma hipersónica, ya que no se ajusta ni a las características de un HCM ni a las de un HGV, es decir no se comporta ni como un misil tipo crucero ni como un vehículo de planeo, ya que su principio de funcionamiento requiere que sea lanzado desde una aeronave MiG-31. Sin embargo, no es esto lo que permite descartarlo como un arma hipersónica sino más bien su aparente incapacidad para realizar maniobras evasivas. Al respecto, Ucrania ha informado que a la fecha habría derribado con misiles Patriot al menos 6 de estas armas, lo que indicaría que los Khinzal no poseen capacidad de maniobrar, o bien que existe un gran avance en los sistemas Patriot que le ha permitido realizar los derribos. No obstante, es interesante señalar que la alta velocidad que alcanza el misil Kinzhal le permitiría sobrepasar a muchos de los sistemas antiaéreos actualmente en uso.

En el caso de China, se sabe que ha estado trabajando en un vehículo de planeo hipersónico (HGV) desde el año 2014, el cual habría sido testeado ya en unas nueve ocasiones. Este HGV ha sido denominado DF-ZF (también conocido como WU-14), y en el año 2019, con motivo del desfile del 70 aniversario de la República Popular China, se mostró este vehículo de planeo. Además de este desarrollo, China anunció, en junio del 2023, la puesta en servicio del misil hipersónico antibuque YJ-21, el que entró en servicio en sus destructores tipo 055 y en sus bombarderos H-6N, aunque se señaló que el misil todavía se encontraba en fase de pruebas.

Es interesante señalar que desde Estados Unidos (NORAD) han reconocido que China ha mostrado una capacidad avanzada en el desarrollo de vehículos hipersónicos de planeo y su interés no estaría en poseer misiles capaces de volar a velocidades superiores a 5 MACH, sino que estaría en búsqueda de un desarrollo innovador que permita asegurar la maniobrabilidad de sus armas en vuelo.

En el caso de Estados Unidos, a la fecha no contaría con un sistema de misil hipersónico operativo o en vías de estar operativo, sin embargo, tiene diferentes programas destinados a generar la tecnología que permita poner en operación un ingenio de estas características los que se encuentran en manos de la Marina, el Ejército, la Fuerza Aérea y la Agencia de Proyectos Investigación de Defensa Avanzados Avanzados (DARPA).

A este respecto, Estados Unidos estaría trabajando, entre algunos de sus proyectos, en desarrollar misiles crucero hipersónicos en el marco del programa Ataque Relámpago Global (PGS), el que se centra en factores como el rendimiento cinemático general de los misiles, compatibilidad de plataformas de lanzamiento, navegación, guía de precisión, capacidad de supervivencia y letalidad, entre otros. En el marco de estos proyectos de desarrollo se habrían conseguido éxitos en el empleo de la tecnología scramjet y también en el uso de vehículos

HGV, y al igual que China su objetivo no es disponer de misiles ultrarrápidos, sino que el objetivo es el desarrollo de armamento hipersónico, maniobrable y que tenga la capacidad de viajar dentro de la atmosfera terrestre durante toda su trayectoria.

Por otra parte, Francia, Alemania, Australia, India y Japón estarían desarrollando proyectos para contar con armas hipersónicas, en tanto que Irán, Israel y Corea del Sur poseerían desarrollos básicos sobre esta tecnología, lo que da cuenta del interés que estas armas despiertan en algunas naciones.

IV.- Implicancias estratégicas y tácticas del empleo de armas hipersónicas.

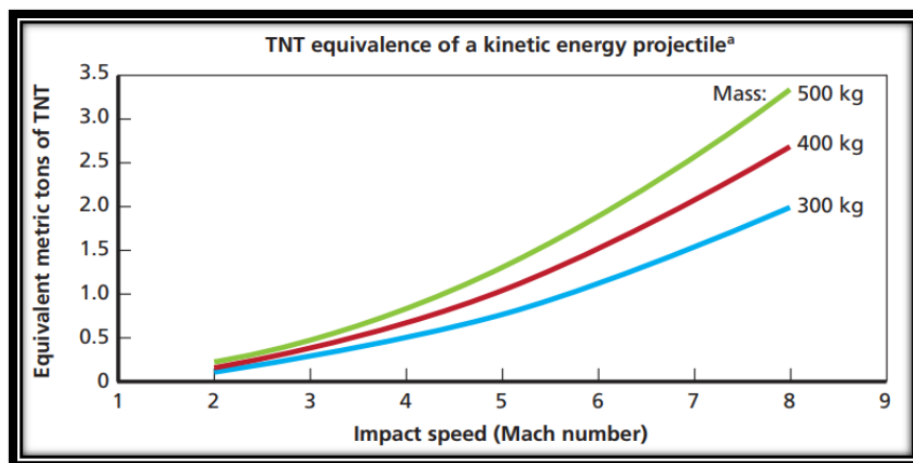
Visto el interés que muestran algunos países en esta tecnología es válido preguntarse cuál es la razón por las que el desarrollo de estos ingenios pone en alerta a las potencias mundiales y cuáles podrían ser los efectos reales de su incorporación al arsenal de un país.

Lo primero que debemos precisar es que hoy por hoy no existiría un sistema de defensa aérea capaz de interceptar un misil de esta naturaleza, no tanto por su velocidad, la que por sí misma ya impone un nivel de dificultad elevado, sino por la capacidad que tendrían para cambiar su trayectoria y así evadir los posibles misiles disparados para su neutralización. Los sistemas antiaéreos de largo alcance existentes a la fecha están diseñados para interceptar misiles del tipo ICBM, por lo cual no podría neutralizar una amenaza de esta naturaleza, quedando los objetivos estratégicos vitales de un país y sus medios para contraatacar a merced del atacante. Esto último no es trivial ya que equivale a quedar inerme.

A.- Las armas hipersónicas poseen por sí mismas un alto poder destructivo.

Lo primero que se debe destacar es que debido a las enormes velocidades que estas armas alcanzan poseen una alta capacidad de destrucción por sí mismas debido al efecto cinético de su masa la impactar sobre un objetivo, por lo cual pueden provocar altos niveles de destrucción sin la necesidad de llevar una cabeza de guerra dotada de explosivo o una cabeza nuclear. Esta particularidad es relevante ya que podría facilitar la adquisición de importantes capacidades de destrucción, con capacidad de sobrepasar a los sistemas de defensa actuales, a países o actores no estatales que no cuentan con tecnología nuclear o armas de destrucción masiva. La capacidad de destrucción cinética de un arma hipersónica es muy inferior a la de un arma nuclear, sin embargo, este tipo de arma puede ser utilizada para ataques de precisión sobre objetivos vitales, en una estrategia de “decapitación”.

Los ataques de decapitación están dirigidos hacia blancos de altos valor estratégico, tales como el liderazgo de una nación, el sistema de mando y control, comunicaciones, con lo cual se busca que el país atacado no pueda coordinar ni dirigir su defensa ni tampoco organizar un contrataque.



Poder cinético destructivo de un arma hipersónica con respecto a su velocidad. Fuente: Speier, 2017, p. 13

Tal como se muestra en la gráfica, un misil hipersónico cuya masa sea de 500 kg tiene el efecto destructivo equivalente a más de 3 toneladas métricas de TNT si impacta un objetivo a una velocidad de 8 mach (unos 9.878 km/hr).

Esto es bastante lógico ya que se relaciona con la energía cinética ($E_c = (\frac{1}{2})m \cdot V^2$), la que varía en relación con el cuadrado de la velocidad del móvil. En otro aspecto, y para hacerse una idea general, una bomba mk 82 tiene aproximadamente 89 kg de explosivo, por lo cual, 3 toneladas de TNT serían aproximadamente 33 bombas mk 82, si se compara solamente por la cantidad de kg de explosivos.

B.- Su alta velocidad disminuye los tiempos de reacción para la defensa.

Las altas velocidades que son capaces de alcanzar las armas hipersónicas disminuyen significativamente el tiempo con el que se cuenta para reaccionar ante un ataque, esto trae consigo numerosos problemas para quien se defiende. En este sentido, en el ciclo Observar-Orientar-Decidir-Actuar (OODA Loop) de quien se defiende, las etapas Orientar-Decidir disponen de menos tiempo ya que la amenaza se mueve mucho más rápido (el ciclo gira a más velocidad), dejando así menos tiempo para reaccionar, más aún si se está en una postura defensiva. En particular, si se analiza un ataque con este tipo de armas es fácil caer en cuenta que un ataque sorpresa reduce notablemente el tiempo disponible para preparar una respuesta, y en estos casos, el tiempo lo es todo.

Un misil que vuela a 20 mach podría cubrir la distancia entre Moscú y Washington en unos 19 minutos, tiempo de vuelo que se estima podría ser menor al requerido por EEUU para lanzar un contrataque nuclear. Si se considera que estas armas bien podrían ser lanzadas desde submarinos, tal como se hace con algunos ICBM, entonces los tiempos requeridos para lanzar un ataque de respuesta serían mucho menores, con lo cual es muy posible que este tipo de armas deje fuera de juego la respuesta nuclear como opción.

Tal como se ve, los sistemas de misiles nucleares que actualmente tiene EEUU, su doctrina de lanzamiento, los procedimientos involucrados y la cadena de mando y control, como también los sistemas diseñados para interceptar los misiles nucleares adversarios están pensados,

hoy en día, para enfrentar una amenaza con misiles ICBM, por ello, al introducir una variable como la que representan las armas hipersónicas esta capacidad de interceptación podría quedar completamente sobrepasada.

C.- Son una amenaza para los objetivos vitales de un estado.

Estas nuevas armas, merced de su velocidad y capacidad de maniobra y guía final, pueden atacar blancos móviles, como bien podrían ser fuerzas de portaviones desplegadas en la inmensidad del océano. Estos navíos no estarían a salvo de ataques realizados a gran distancia y el poder que representan se verá disminuido debido a la necesidad de mantenerse a distancia del teatro de operaciones asignado. La mayor distancia desde su teatro afecta al empleo de su mayor capital, el poder aéreo embarcado, el cual podría volverse inútil si el rango de seguridad impide a los aviones alcanzar sus blancos. En este caso cabe preguntarse cuáles serán las alternativas que manejarán las armadas que poseen portaviones para adaptarse a esta nueva amenaza que se cierne sobre estos buques y cómo esta variable afectará a la capacidad de disuasión de estas fuerzas, como también si estas nuevas armas hipersónicas serán capaces de poner en jaque a las fuerzas de portaviones.

No obstante, se debe señalar que el ataque de blancos que poseen alta movilidad desde grandes distancias requiere contar con una gran capacidad Inteligencia, Vigilancia y Reconocimiento (ISR) para actualizar su posición en forma precisa y garantizar el impacto sobre el objetivo.

E.- Pueden alterar la relación de fuerzas en el contexto internacional.

Las armas hipersónicas también pueden afectar al status quo internacional en el ámbito de la capacidad de disuasión y coerción que estas armas le pueden otorgar a naciones más débiles y a actores no estatales. En este sentido, la capacidad que tienen las armas hipersónicas para penetrar incluso los sistemas de defensa antimisiles actuales más avanzados es un atractivo innegable que a la vez se transforma en un gran riesgo si estas armas son adquiridas por parte de potencias menores o caen en manos de actores no estatales. Esta capacidad podría plantear un desequilibrio en el sistema internacional.

Al no existir una defensa efectiva que pueda neutralizarlas, quien las posea tendrá la capacidad de llevar a cabo ataques estratégicos de precisión con elevadas probabilidades de éxito, lo que permitiría que una potencia menor o un actor no estatal represente una amenaza similar a la de una potencia mayor, lo cual puede ser utilizado tanto defensiva como ofensivamente, y puede permitirle generar disuasión ante posibles ataques o agresiones, pero también puede permitirle ejercer presiones para conseguir sus objetivos políticos y estratégicos.

F.- Pueden afectar el despliegue de las fuerzas en terreno.

Estas armas pueden amenazar con ataques en la profundidad con precisión y letalidad, lo que innegablemente afectará el despliegue de las fuerzas, tales como bases aéreas, sitios de lanzamiento de misiles estratégicos, grupos de ataque de portaviones, etc, las que deberán ubicarse fuera del alcance de estas armas ante la imposibilidad de defenderse de ellas. Esta especial particularidad no afectaría en igual forma a los medios submarinos, los que bien podrían ser una alternativa de disuasión ante un ataque con estos medios. La capacidad de poder desplegarse en forma furtiva hasta las posiciones de lanzamiento hace que los

submarinos de ataque sean una alternativa a evaluar ante una amenaza de este tipo, al igual que en el caso de la disuasión nuclear.

De igual forma, la capacidad ICBM que poseen algunos países deberá considerar una capacidad de transporte y despliegue ya que mantener sitios de lanzamiento fijos en el terreno podría ser un gran error para estas fuerzas.

G.- La defensa contra estas armas puede ser muy difícil de desarrollar.

Como ya se ha señalado, la velocidad y por sobre todo su capacidad de maniobra hacen que el desarrollar sistemas antimisil específicos para esta amenaza sea todo un desafío tecnológico, que requiere mejorar los procesos de detección, interceptación y derribo de tal forma que los tiempos de intervención sean mucho más bajos y permitan eliminar la amenaza a tiempo.

Otro problema que se presenta la interceptar y derribar misiles hipersónicos está dado por el hecho que la velocidad que estos alcanzan hace que ellos estén rodeados por un plasma de calor causado por la fricción con el aire. La existencia de este plasma presenta un problema mayor para la defensa ya que la posibilidad de usar armas de energía directa (Armas Láser, armas de microondas o similares) podría ser inefectiva en penetrar el efecto plasma por lo cual la destrucción requerirá de un impacto directo de alta precisión con una cabeza de guerra cinética, lo cual es bastante complejo por las velocidades a las cuales se encontrarían el misil hipersónico y su interceptor.

IV.- Conclusiones.

La irrupción de las armas hipersónicas tendrá un impacto relevante en la forma en la cual se realizan las operaciones hoy en día, por ende, afectará la táctica, la estrategia y la doctrina de las fuerzas, generando cambios cuyos efectos son muy difíciles de predecir.

Por otra parte, es interesante hacer notar que esta tecnología estaría en una fase inicial, los misiles que se han desarrollado están en etapas de prueba o bien aún no demuestran la capacidad de maniobrabilidad que se suponen debieran poseer para ser realmente una amenaza de temer, sin embargo, hay un interés creciente de las potencias por hacerse de la tecnología que permita la construcción de armas que sean operativas.

La puesta en operación de estas armas puede alterar el balance de fuerzas entre las naciones, además, podría poner en aprietos la disuasión nuclear de las potencias ya que técnicamente no se contaría con la capacidad para neutralizar misiles de estas características.

Los sitios de lanzamiento de ICBM, las flotas en alta mar y los objetivos estratégicos ubicados en la profundidad del territorio podrían ser alcanzados antes de que se tenga siquiera la capacidad de contrarrestar el ataque, generando así una vulnerabilidad ante la cual la posesión de armas nucleares de ataque podría quedar completamente fuera de juego, afectando la disuasión nuclear.

Las fuerzas deberán pensar en armas estratégicas que posean plataformas de disparo con elevada movilidad, como dispositivos de lanzamiento terrestre altamente móviles, submarinos con capacidad de lanzamiento de misiles hipersónicos o ICBM y bombarderos estratégicos, ya que estas plataformas podrían ser una solución para disuadir un eventual ataque con armas hipersónicas al ocultar la capacidad de contragolpe.

Por último, estas armas son lanzadas a grandes distancias, por ende, poseer una capacidad de detección de su lanzamiento, en el espacio o en el aire, será muy necesario si se desea contar con más tiempo para preparar una respuesta de contra ataque o bien si se desea contar con mayores posibilidades de neutralización de la amenaza.

Artículo Nº 19/2024

Una perspectiva operativa sobre la ética del uso de armas autónomas

Por el Teniente General David A. Deptula, USAF (Ret.)

Artículo publicado cortesía de The Mitchell Forum y Pucará / Defensa.

29 de julio de 2024. 16 minutos de lectura.



El rápido cambio tecnológico está dando lugar al desarrollo de sistemas de armas autónomas cada vez más capaces. A medida que se vuelven más sofisticados, aumentan los llamamientos para que se desarrollen restricciones a su uso, incluida su prohibición total. Al igual que el llamado a restringir la venta y el uso de aviones no tripulados, la mayoría de las restricciones propuestas son bien intencionadas, pero a menudo están mal informadas, con una alta probabilidad de degradar la seguridad nacional y poner vidas adicionales en riesgo. Empleadas por operadores experimentados y versados en las leyes de los conflictos armados, las armas autónomas pueden promover los objetivos de quienes prohibirían su uso.

Este ensayo adopta una perspectiva operacional para examinar el papel que pueden desempeñar los sistemas de armas autónomos en cumplimiento de las leyes de los conflictos armados. Con un diseño responsable y la incorporación de las medidas de control aplicables, las armas autónomas podrán no solo cumplir con el uso ético de la fuerza, sino también mejorarlo.

Este ensayo sostiene que los esfuerzos de la comunidad internacional por utilizar medios legales y/o instituciones internacionales para regular en exceso o incluso prohibir las armas autónomas letales son contraproducentes. En él se examinan y describen los resultados finales del uso de armas autónomas para mejorar la aplicación tanto del derecho internacional como de los valores éticos humanos.



Definiciones.

Antes de abordar las cuestiones clave relativas al uso de sistemas de armas autónomos, conviene definirlos. En este sentido, el 25 de enero de 2023 se emitió la actualización más reciente de la Directiva 3000.09 oficial del Departamento de Defensa de los Estados Unidos (DOD), "Autonomía en los Sistemas de Armas". Define un "sistema de armas autónomo" como "un sistema de armas que, una vez activado, puede seleccionar y atacar objetivos sin más intervención de un operador. Esto incluye, pero no se limita a, sistemas de armas autónomos supervisados por el operador que están diseñados para permitir a los operadores anular la operación del sistema de armas, pero pueden seleccionar y atacar objetivos sin más intervención del operador después de la activación".

La directiva también establece que "los sistemas de armas autónomos y semiautónomos se diseñarán para permitir que los comandantes y operadores ejerzan niveles apropiados de juicio humano sobre el uso de la fuerza". Además, estipula que "las personas que autoricen el uso, dirijan el uso u operen sistemas de armas autónomos y semiautónomos deben hacerlo con el debido cuidado y de conformidad con el derecho de la guerra, los tratados aplicables, las reglas de seguridad de los sistemas de armas y las reglas de enfrentamiento (ROE) aplicables".

La directiva proporciona políticas, dirección y directrices para el diseño, desarrollo y uso de sistemas de armas autónomos o semiautónomos. También especifica las responsabilidades de la Oficina del Secretario de Defensa, los departamentos militares, la Oficina del Presidente

del Estado Mayor Conjunto y el Estado Mayor Conjunto, los comandos de combate, la Oficina del Inspector General del Departamento de Defensa, las agencias de defensa, las Actividades de Campo del Departamento de Defensa y todas las demás entidades organizativas dentro del Departamento de Defensa. En consecuencia, ya existen "normas y medidas apropiadas, como principios, buenas prácticas, limitaciones y restricciones" sobre las armas autónomas solicitadas por la 77ª Asamblea General de las Naciones Unidas. Hasta cierto punto, eso debería calmar las "serias preocupaciones desde perspectivas humanitarias, jurídicas, de seguridad, tecnológicas y éticas" con respecto a la aplicación de la autonomía en los sistemas de armas.

Aquellos preocupados por el uso de tecnologías autónomas en combate deben considerar que el ejército de EE. UU. fue el primero en el mundo en publicar principios éticos para la inteligencia artificial (IA), que establecen que debe ser "responsable", "ética", "rastreable", "confiable" y "gobernable". El Departamento de Defensa continuó construyendo sobre esa base con la publicación de una estrategia de IA responsable en junio de 2022 que establece un camino para incorporar la IA en nuevos sistemas de armas. Estos son primeros pasos prometedores para el desarrollo, control y uso de sistemas de armas autónomos de acuerdo con el cuerpo ya establecido de derecho internacional y convenciones que regulan la conducción de la guerra.



Usos de la autonomía en armas.

El uso de sistemas autónomos en la guerra ya está muy extendido. Los casos se remontan a las primeras décadas del siglo XX, con torpedos lanzados desde barcos que surgieron en la Primera Guerra Mundial y municiones guiadas y aviones no tripulados que entraron en uso durante la Segunda Guerra Mundial. En la actualidad, miles de misiles aire-aire utilizan guías autónomas para dirigirse a sus objetivos. Algunos ejemplos son el misil aire-aire avanzado de medio alcance AIM-120 (AMRAAM) de Estados Unidos, el AA-12 Adder ruso, los PL-12 y PL-15 chinos, y muchos otros. El Javelin, el misil antitanque utilizado con tanto éxito por Ucrania, ha negado esencialmente la efectividad de los tanques rusos.

El misil Javelin es un arma de "disparar y olvidar" que utiliza la guía infrarroja automatizada. Decenas de miles de armas tierra-aire operadas por sistemas de control autónomos son utilizadas por múltiples naciones por todo el mundo.

Los vehículos submarinos no tripulados son otra variante de un sistema de armas que depende en gran medida de la autonomía para cumplir su propósito.

Otros sistemas con mayores grados de autonomía incluyen municiones merodeadoras que vienen en muchas variedades: el Harpy y el Harop israelíes, el CH-901 chino, el Kalashnikov ZALA Aero KUB-BLA ruso, el Shahed-136 iraní y las variantes Switchblade estadounidenses, así como muchos otros. Los torpedos como el Spearfish Mod-1 de la OTAN tienen un modo automatizado. Los sistemas de protección automatizados, como el sistema de armas de proximidad Phalanx de EE. UU. guiado por radar, se han utilizado durante décadas para defender automáticamente los buques. El sistema de defensa aérea Iron Dome tiene un modo defensivo completamente autónomo. Algunos de ellos son sistemas de armas autónomas (AWS) por definición y han demostrado la viabilidad, versatilidad, eficacia y precisión de un sistema de armas autónomo.

Es importante reconocer que la autonomía no existe por sí misma. Al igual que con cualquier tipo de armamento, las armas autónomas son herramientas diseñadas para potenciar estrategias, conceptos operativos y tácticas para derrotar a los adversarios. Estados Unidos está recurriendo cada vez más a la autonomía porque la tecnología es útil para hacer frente a las amenazas que plantean los competidores similares. Se trata de graves circunstancias de seguridad nacional. Perder podría plantear problemas existenciales para Estados Unidos y sus aliados.

Dado que el crecimiento de la capacidad militar y la capacidad de las amenazas entre pares en algunas áreas son iguales o mayores que su crecimiento en los Estados Unidos, el Departamento de Defensa cuenta con ganar futuros conflictos logrando una ventaja en la asimilación de información y tomando decisiones a un ritmo superior al de cualquier adversario. Ese es el objetivo del esfuerzo del Departamento de Defensa para desarrollar un comando y control conjunto de todos los dominios, y está en el corazón del concepto de guerra conjunta de las fuerzas armadas de Estados Unidos. En otras palabras, Estados Unidos, junto con sus aliados y socios, cuenta con que su personal militar colectivo sea mejor que sus adversarios para encontrar, fijar, rastrear, seleccionar, involucrar y evaluar resultados, y manejar la niebla y la fricción de la guerra.

Fundamental para este concepto de guerra conjunta es la automatización de las tareas necesarias para hacer frente al procesamiento de las masas de datos que hoy acumulan las agencias de defensa e inteligencia, y que están creciendo exponencialmente. Para capitalizar todos estos datos en bruto, los militares deben tener la capacidad de separar la señal del ruido, creando inteligencia procesable que les permita aplicar la fuerza de la manera más efectiva posible. Las armas autónomas serán una parte integral de la solución a este problema de los datos masivos, ya que tienen el potencial de mejorar drásticamente la capacidad de clasificarlos y lograr una ventaja decisiva sobre los posibles adversarios. Los adversarios ya están muy avanzados en estas aplicaciones.

Es crucial reconocer que se está llevando a cabo una carrera por la superioridad en la toma de decisiones, y que las tecnologías autónomas son una parte clave para obtener una ventaja competitiva. Es por eso que Estados Unidos y sus aliados y socios no pueden descartar

unilateralmente esta tecnología. La alternativa es sufrir una derrota a manos de naciones con valores e intereses radicalmente diferentes. Si bien el ejército de EE.UU. ha señalado hasta ahora que está comprometido con el diseño, desarrollo y empleo de armas autónomas de conformidad con el derecho internacional humanitario, el verdadero desafío es convencer a todas las naciones y organizaciones de que también cumplan con estas leyes. La evidencia actual demuestra que Rusia no está dispuesta a seguir el derecho internacional humanitario. China tampoco.

EE. UU. y sus aliados y socios no deben aceptar prohibiciones o restricciones excesivas sobre los AWS. Teniendo en cuenta los avances que las principales potencias rivales, incluidas Rusia y China, han hecho con esta tecnología, "optar por no participar" no es una propuesta realista. Eso equivaldría a que una nación dijera que no va a perseguir aviones de combate modernos, barcos armados o vehículos blindados. Esa no es una proposición sostenible. Tampoco lo es rendirse a los AWS en la era de la información, independientemente del progreso del adversario. Sin duda, existen riesgos reales de que el desarrollo de AWS se convierta en una carrera armamentista o conduzca a la inestabilidad de la crisis. Sin embargo, es poco probable que los tratados y las instituciones internacionales mitiguen los impactos desestabilizadores de los AWS.



La aplicación unilateral de los tratados de control de armamentos en nuestro propio país, mientras nuestros adversarios desarrollan armas en sus propios términos, es contraproducente y está desconectada de una realidad en la que la derrota tiene consecuencias muy reales y gravemente adversas.

El desarrollo, la implementación y el empleo de AWS ya es una realidad y continuará tanto si Estados Unidos y sus aliados y socios participan como si no. La pregunta es si Estados Unidos se va a quedar atrás, erosionando aún más sus capacidades de disuasión e incluso invitando a la agresión. Permitir que China o Rusia avancen más allá de las naciones no beligerantes podría ser muy desestabilizador. Los adversarios podrían percibir que, con una ventaja significativa de AWS, están preparados para ganar con una ofensiva rápida.

Hay medidas que se pueden tomar para fomentar la moderación en el uso de AWS. Más eficaz que las prohibiciones internacionales o las convenciones limitativas es crear un elemento disuasorio creíble. Las naciones pueden manejar eficazmente la dinámica de escalada mediante la creación de las fuerzas que necesitan para disuadir a un adversario de proseguir la agresión. Este es un enfoque conocido y probado para la defensa inteligente: considere la efectividad de la tríada nuclear. Las naciones también pueden manejar la dinámica de escalada a través de medidas de fomento de la confianza. Estas podrían incluir prácticas prudentes de prueba y evaluación diseñadas para transmitir simultáneamente el papel de los AWS en el refuerzo de la capacidad de disuasión y combate bélico, y el compromiso de desarrollar un marco ético para los AWS. De hecho, si la IA que respalda a los AWS se desarrolla de una manera que defienda los valores éticos, los AWS tienen el potencial de convertirse en el medio más preciso para emplear la fuerza de una manera que reduzca los daños colaterales y minimice las bajas debido a la naturaleza automatizada de su ciclo de toma de decisiones. Considere los beneficios que ofrecen los sensores de alta fidelidad, el seguimiento en tiempo real y las municiones de ataque de precisión. La IA mejora radicalmente la capacidad de asegurar efectos precisos en el espacio de batalla mientras trabaja para minimizar los daños colaterales no deseados. Comparemos eso con el daño causado por los anticuados bombardeos de artillería no guiados. Los AWS podrían presagiar aún más progreso en esta área.

Ventajas operativas de los sistemas de armas autónomos.

La tecnología de armas autónomas puede ofrecer ventajas operacionales clave que reducen el daño a la población civil y respaldan los principios de proporcionalidad y distinción establecidos por las leyes de los conflictos armados. Las ventajas de las tecnologías autónomas en general, y de los AWS en particular, son muchas y se pueden resumir en tres áreas principales: (1) aprovechar la creciente precisión de las municiones guiadas de precisión, (2) reducir la posibilidad de identificación errónea de objetivos, y (3) mejorar las capacidades de disuasión y combate.

Mayor precisión de segmentación.

La exactitud de las armas guiadas de precisión solo mejorará gracias a los sistemas automatizados y al aumento de la potencia de procesamiento. Este es un concepto simple pero importante. Al comprender mejor un objetivo y las circunstancias alrededor, la potencia de fuego cinética se puede entregar con mayor precisión en un momento y lugar que minimice el daño involuntario. Esta mayor precisión, a su vez, permite un mayor uso de explosivos de bajo poder, o la eliminación de explosivos por completo (por ejemplo, a través de armas inertes), lo que presenta una oportunidad significativa para reducir los daños colaterales, las víctimas civiles y/o las consecuencias no deseadas. Como comandante de 1998 a 1999 de la Operación Northern Watch, la fuerza de tarea combinada encargada de hacer cumplir la zona de exclusión aérea/aérea al norte del paralelo 36 en Irak, dirigí el uso de bombas inertes para permitir el ataque de los sistemas de armas tierra-aire enemigos que el ejército iraquí localizó intencionalmente cerca de objetivos que el enemigo sabía que estaban protegidos por el derecho de los conflictos armados y que sabía que las fuerzas de la

coalición de la Guardia del Norte respetarían. El uso de municiones inertes permitió la eliminación de amenazas enemigas que no podrían haberse logrado legalmente con armas explosivas. Los AWS y la IA mejorarán estas capacidades.



Reducción de la posibilidad de identificación errónea de objetivos.

El reconocimiento automático de objetivos implica el uso de sensores, capacidad de procesamiento de datos y algoritmos para evaluar y determinar objetivos de interés de acuerdo con la forma en que se definen esos objetivos. Como resultado, puede reducir significativamente la posibilidad de identificación errónea de objetivos debido a errores humanos; mejorar el conocimiento de la situación de los civiles en el espacio de batalla; y aumentar la velocidad de identificación, elección e imposición de efectos de objetivos. Todo esto mejora los resultados amistosos al lograr los efectos militares deseados más rápidamente que un enemigo.

Los seres humanos escriben los algoritmos que permiten el reconocimiento automático de objetivos y los AWS, y parece posible escribir esos algoritmos de una manera que se ocupe de las cuestiones éticas a la velocidad del conflicto y de acuerdo con el derecho internacional humanitario. Con un diseño adecuado, la inteligencia artificial podría recomendar sistemáticamente decisiones específicas que reflejen los valores y la ética de acuerdo con las leyes de los conflictos armados, sin experimentar una influencia indebida de factores que sesgan la toma de decisiones humanas, como la presión del tiempo, la falta de sueño, el estrés psicológico y/o el hambre. La autonomía de los sistemas de armas también puede permitir todos los elementos de la cadena de muerte: el hallazgo, fijación del blanco, seguimiento, apuntar, disparar y evaluación, que se lograrán en tiempos significativamente más cortos que si dependieran de los mismos pasos realizados en su totalidad por humanos. El lado que puede cerrar más rápidamente la cadena de muerte tiene una ventaja significativa porque puede cumplir los objetivos de la misión más rápidamente, acelerando así la conclusión del conflicto y reduciendo el combate y las bajas civiles en ambos lados.

En relación con esto, si se emplea el reconocimiento automático de objetivos en aeronaves no tripuladas, que suelen tener tiempos de merodeo más largos que sus homólogos tripulados, la probabilidad de identificación errónea puede reducirse aún más. Los largos tiempos de merodeo permiten aún más tiempo para observar, evaluar y actuar muy rápidamente, o para tomarse todo el tiempo necesario para estar seguro de una acción particular antes de que se aplique la fuerza letal.

Capacidad mejorada de disuasión y combate.

El derecho internacional, las convenciones, las restricciones y limitaciones sobre los tipos y el uso de los sistemas de armas están resultando ineficaces en los conflictos modernos. Los principales combatientes a menudo hacen caso omiso de estas restricciones y de los acuerdos conexos. Además del comportamiento del ejército ruso en su invasión de Ucrania, y de las numerosas violaciones del derecho internacional y de los tratados anteriores acordados por Rusia, Hamás ignoró por completo el derecho internacional y las convenciones de la guerra al cometer intencionadamente atrocidades contra hombres, mujeres y niños inocentes en su invasión de Israel en octubre de 2023.

Las armas autónomas tienen el potencial de disuadir este tipo de comportamientos atroces. La Fuerza Aérea de los EE. UU. está construyendo una nueva generación de aviones no tripulados, conocidos como aviones de combate colaborativos, para operar en conjunto con cazas, bombarderos y otros sistemas de armas tripulados. Estos nuevos sistemas no tripulados emplearán una variedad de medios autónomos para controlar, evaluar y emplear armas, compensando la precipitada disminución en la capacidad del inventario de aviones de combate en el ejército de los EE. UU. durante los últimos treinta años. Debido a su menor costo en relación con los aviones tripulados, pueden producirse en cantidades que puedan compensar los déficits en la estructura de la fuerza de aviones de combate de los EE. UU., restaurando la disuasión convencional necesaria para evitar un conflicto regional importante y, por lo tanto, reducir drásticamente el potencial de pérdida masiva de vidas. Si la disuasión falla, entonces estos sistemas autónomos aumentan la probabilidad de ganar sobre perder y de reducir las bajas durante el conflicto al no exponer a los humanos al enfrentamiento del adversario. En conjunto, los elementos identificados anteriormente equivalen a que los AWS poseen el potencial de una aplicación más ética de la fuerza que cualquier otro medio.



Conclusión.

El uso de la autonomía evolucionará e implicará una mayor independencia de las máquinas del control humano. Los AWS pueden tomar decisiones de vida o muerte sin intervención humana, lo que genera preocupaciones legítimas sobre la moralidad de delegar dichas decisiones a las máquinas. Eso no debe confundirse con las máquinas de combate totalmente independientes tipo Terminator.

Los niveles de supervisión y control humano apropiados pueden diseñarse deliberadamente en estos sistemas. Es posible crear marcos éticos en los AWS que se adhieran a los principios del derecho internacional humanitario. Además, el uso de la IA puede minimizar las bajas civiles al mejorar el reconocimiento de objetivos, la toma de decisiones y la precisión general. Los AWS funcionan sin la emoción, la rabia, la venganza, el odio y otras condiciones graves que afectan las acciones de los seres humanos "malos actores" que matan intencionalmente a personas inocentes e ignoran por completo el derecho internacional y las convenciones de la guerra.

Si bien algunos pueden argumentar que los algoritmos que controlan los AWS pueden tener sesgos humanos que se pueden replicar a través de la iteración, se pueden implementar medios para mitigar las posibles consecuencias negativas. Se pueden desarrollar algoritmos que sean menos susceptibles a los sesgos incorporando la equidad y la responsabilidad como componentes clave. Al analizar y comprender las fuentes de los sesgos, se pueden emplear técnicas y metodologías apropiadas para minimizar su impacto. Al reconocer los posibles sesgos en el desarrollo de algoritmos y trabajar activamente para abordarlos, es posible crear AWS que sean más éticos y menos propensos a perpetuar sesgos dañinos.

El establecimiento de directrices y estándares internacionales para los AWS puede promover la adopción de prácticas recomendadas y principios éticos compartidos en diferentes países. Este enfoque colaborativo puede conducir a sistemas de armas autónomos más robustos y libres de sesgos. Sin embargo, los AWS no deben estar restringidos por el derecho internacional o las convenciones creadas ostensiblemente para prohibir o restringir armas que puedan "considerarse excesivamente dañinas o que tengan efectos indiscriminados". Por definición, los AWS "pueden seleccionar objetivos" y, por lo tanto, no son indiscriminados en los efectos que producen. Guiados por la incorporación de los principios del derecho internacional humanitario descritos anteriormente, los beneficios potenciales de los AWS pueden superar sus posibles perjuicios.

Como se resumió en la Primera Sesión del Grupo de Expertos Gubernamentales sobre Sistemas de Armas Autónomas Letales celebrada en Ginebra, Suiza, el 25 de marzo de 2019:

La práctica actual de los Estados ofrece muchos ejemplos de formas en que las nuevas tecnologías autónomas podrían utilizarse para reducir los riesgos para los civiles en los conflictos armados: 1) incorporando mecanismos autónomos de autodestrucción, autodesactivación o autoneutralización; 2) aumentar la concienciación sobre la población civil y los bienes de carácter civil en el campo de batalla; 3) mejorar las evaluaciones de los efectos probables de las operaciones militares; (4) mejorar la identificación, el seguimiento,

la selección y el compromiso de los objetivos; y (5) reducir la necesidad de disparos inmediatos en defensa propia.

Lo que estos enfoques, y los citados anteriormente, sugieren es que las tecnologías autónomas pueden aumentar nuestra comprensión del espacio de batalla y nuestra capacidad para reaccionar ante el comportamiento dinámico del adversario de una manera que sea coherente con las leyes de los conflictos armados y el derecho internacional humanitario. Al igual que otros sistemas de armas, los AWS pueden y deben estar sujetos y controlados por el extenso cuerpo de derecho internacional relativo a los conflictos armados y las convenciones asociadas. Sin embargo, contrariamente a algunas caracterizaciones relativas al desarrollo y uso de sistemas de armas autónomas letales, tienen un gran potencial para reducir la pérdida de vidas en los conflictos y pueden reducir significativamente los caprichos de la mala conducta y la malversación humanas en el espacio de batalla durante los conflictos.

Podemos y debemos reducir al mínimo las bajas no intencionadas. Casi nadie quiere matar a civiles, excepto los "malos actores" (véase el ataque intencional de Rusia y Hamas contra civiles en Ucrania e Israel, respectivamente). Eso pone en tela de juicio la moralidad de cualquier política que restrinja el uso de las fuerzas armadas, y de los AWS en particular, para evitar la posibilidad de daños colaterales y al mismo tiempo permitir la certeza de los crímenes de lesa humanidad de los adversarios. Si bien las bajas no intencionales de la guerra deben evitarse siguiendo las leyes de los conflictos armados, es probable que las bajas asociadas con los AWS palidezcan en comparación con los actos salvajes de los soldados y/o terroristas que no cumplen con las leyes de los conflictos armados y que optan por ignorar el derecho internacional humanitario.

El personal militar de los EE. UU. y sus aliados debe hacer todo lo posible para prevenir víctimas civiles y recibir una amplia capacitación sobre cómo hacerlo. Las naciones pueden salvar más vidas civiles si desarrollan y emplean los AWS de manera responsable, y descubren formas de disuadir eficazmente la guerra o, una vez involucrada, ganarla lo más rápido posible para poner fin a las horrendas consecuencias de un conflicto prolongado.



[1] Departamento de Defensa (DOD), "Autonomía en los sistemas de armas", Directiva 3000.09 del DOD, 25 de enero de 2023, p. 21.

<https://www.esd.whs.mil/portals/54/documents/dd/issuances/dodd/300009p.pdf>

[2] *Ibíd.*, p. 3.

<https://www.esd.whs.mil/portals/54/documents/dd/issuances/dodd/300009p.pdf>

[3] *Ibíd.*, p. 4.

<https://www.esd.whs.mil/portals/54/documents/dd/issuances/dodd/300009p.pdf>

[4] Asamblea General de las Naciones Unidas, "Primera Comisión de Declaración Conjunta sobre los Sistemas de Armas Autónomas Letales, 77º Debate Temático de la Asamblea General de las Naciones Unidas: Armas Convencionales", 21 de octubre de 2022.

https://estatements.unmeetings.org/estatements/11.0010/20221021/A1jJ8bNfWGIL/KLw9WYcSnnAm_en.pdf

[5] Subsecretario de Defensa, "Memorándum para los Comandantes Superiores de Liderazgo del Pentágono de la Agencia de Defensa de los Comandos de Combate y los Directores de Actividades de Campo del Departamento de Defensa", 26 de mayo de 2021, p. 1.

<https://media.defense.gov/2021/May/27/2002730593/-1/-1/0/IMPLEMENTING-RESPONSIBLE-ARTIFICIAL-INTELLIGENCE-IN-THE-DEPARTMENT-OF-DEFENSE.PDF>

[6] Consejo de Trabajo de IA Responsable del Departamento de Defensa, Departamento de Defensa de EE. UU. Estrategia e implementación de inteligencia artificial responsable (Washington, DC: DOD, junio de 2022).

<https://media.defense.gov/2022/Jun/22/2003022604/-1/-1/0/Department-of-Defense-Responsible-Artificial-Intelligence-Strategy-and-Implementation-Pathway.PDF>

[7] Lise Morjé Howard, "Una mirada a las leyes de la guerra y cómo Rusia las está violando", análisis del Instituto de Paz de los Estados Unidos, 29 de septiembre de 2022.

<https://www.usip.org/publications/2022/09/look-laws-war-and-how-russia-violating-them>

[8] "China responsable de 'graves violaciones de los derechos humanos' en la provincia de Xinjiang: Informe de derechos humanos de la ONU", Noticias de la ONU, 31 de agosto de 2022. <https://news.un.org/en/story/2022/08/1125932>

[9] Departamento del Ejército de los EE. UU. y del Cuerpo de Marines de los EE. UU., "Antecedentes generales y principios básicos del derecho de los conflictos armados"

<https://biotech.law.lsu.edu/blog/Basics-of-Law-of-Armed-Conflict.pdf>, en The Commander's Handbook on the Law of Land Warfare, FM 6-27/MCTP 11-10C (agosto de 2019). https://armypubs.army.mil/epubs/DR_pubs/DR_a/pdf/web/ARN19354_FM%206-27%20C1_FINAL_WEB_v2.pdf

[10] Es interesante destacar que si dichos bienes se utilizan con fines militares, pierden su protección contra los ataques.

[11] Ray Reeves, "The Ethical Upside of Artificial Intelligence", War on the Rocks, 20 de enero de 2020. <https://warontherocks.com/2020/01/the-ethical-upside-to-artificial-intelligence/>

[12] Fuerza Aérea de los EE. UU., "Targeting, Air Force Doctrine Publication 3-60", 12 de noviembre de 2021. https://www.doctrine.af.mil/Portals/61/documents/AFDP_3-60/3-60-AFDP-TARGETING.pdf

[13] Emery Winter, "Sí, Rusia prometió en 1994 que nunca atacaría a Ucrania si renunciaba a sus armas nucleares", VERIFY, actualizado el 10 de marzo de 2022. <https://www.verifythis.com/article/news/verify/global-conflicts/ukraine-agreed-to-give-up-nukes-in-exchange-for-safety-from-russia-invasion-attack-budapest-memorandum-treaty/536-8748a51f-10ee-47f0-be30-b4088750ee44>

[14] Para más información sobre el potencial de disuasión y combate de las nuevas plataformas colaborativas autónomas de la Fuerza Aérea, véase Caitlin Lee y Mark Gunzinger, The Next Frontier: UAVs for Great Power Conflict | Parte 1: Ataque penetrante (Arlington, VA: Instituto Mitchell de Estudios Aeroespaciales, diciembre de 2022). <https://mitchellaerospacepower.org/the-next-frontier-uavs-for-great-power-conflict-part-1-penetrating-strike/>

[15] Oficina de Asuntos de Desarme de las Naciones Unidas, "Convención sobre prohibiciones o restricciones del empleo de ciertas armas convencionales que puedan considerarse excesivamente nocivas o de efectos indiscriminados", 10 de octubre de 1980. https://treaties.un.org/doc/Treaties/1983/12/19831202%2001-19%20AM/Ch_XXVI_02p.pdf

[16] Charles Trumbull, "Declaración de EE. UU. sobre LAWS: Posibles aplicaciones militares de tecnología avanzada", declaración, Primera sesión del Grupo de Expertos Gubernamentales sobre Sistemas de Armas Autónomas Letales [LAWS], 25 de marzo de 2019. <https://geneva.usmission.gov/2019/03/26/u-s-statement-on-laws-potential-military-applications-of-advanced-technology/>

[17] Departamento de Defensa, "Programa de Derecho de Guerra del Departamento de Defensa", Directiva 2311.01 del Departamento de Defensa, 2 de julio de 2020. <https://www.esd.whs.mil/Portals/54/Documents/DD/issuances/dodd/231101p.pdf?ver=2020-07-02-143157-007>

Artículo Nº 20 /2024

LA TURBULENCIA EN AIRE CLARO (CAT), UNA PESADILLA



Por Victor Villalobos Collao. Director de Asuntos Aeronáuticos.

28 de agosto de 2024. 10 Min. Lectura.



Imagen: Pongsakornr Rodphai/Folleto/Reuters.

Introducción.

El 20 de mayo de 2024, un avión Boeing 777- 300ER, vuelo SQ321 de Singapore Airlines (SIA), que operaba desde Londres a Singapur, encontró turbulencias extremas repentinas sobre la cuenca Irrawaddy a 37.000 pies (11.300 metros). El piloto declaró una emergencia médica y desvió el avión a Bangkok”, el avión descendió bruscamente desde unos 11.300 metros a 9.500 metros en solo cinco minutos, para después estabilizarse y aterrizar en Tailandia. A la aeronave “le faltaban dos o tres horas para llegar a su destino”, según han explicado las autoridades aeroportuarias. En este vuelo resultó 1 pasajero fallecido y 100 pasajeros lesionados.



Fig 1: interior del vuelo SQ321 de Singapore Airline.

El 26 mayo 2024, otro evento involucró a un Boeing 787-9 Dreamliner, quien experimentó turbulencias mientras volaba sobre Turquía, según informó el operador del aeropuerto de Dublín. Doce personas resultaron heridas debido a las turbulencias en un vuelo que operaba la ruta de Doha a Dublín, República de Irlanda.

Al aterrizar, poco antes de las 13:00 hora local, el vuelo QR017 de Qatar Airways fue recibido por los servicios de emergencia del Aeropuerto. Las autoridades reportaron seis pasajeros y seis miembros de la tripulación heridos.

El 1 de julio del 2024, un avión Boeing 787-9 Dreamliner del vuelo Air Europa UX045 con 325 pasajeros a bordo, realizó un aterrizaje de emergencia en la ciudad costera de Natal, Brasil, tras experimentar turbulencias a cuatro horas después de su salida desde Madrid, según los datos del vuelo.

Algunos pasajeros se golpearon la cabeza durante las turbulencias y sufrieron lesiones en la cabeza, el cuello y el pecho, según las autoridades de salud brasileñas. Treinta y seis pasajeros recibieron tratamiento y 23 fueron trasladados a un hospital, de acuerdo a funcionarios de salud y aeroportuarios.

Un acontecimiento adverso ligado a turbulencias en el aire es muy difícil de encontrar. Cada día hay alrededor de 100.000 vuelos, con 6 millones de pasajeros transportados y rara vez hay inconvenientes. Las aeronaves son ingenios seguros, con un porcentaje muy pequeño de un daño estructural en caso de encontrar turbulencia en su ruta.

Las turbulencias difícilmente representan un peligro para la seguridad aérea. Sin embargo, un estudio de la Universidad de Reading en el Reino Unido, publicado en 2023, demostró que la duración anual total de las turbulencias severas aumentó en un 55% en los últimos 40 años, y que estos episodios podrían triplicarse a finales de siglo.

Diferentes tipos de turbulencias.

- De acuerdo a su intensidad.

Para clarificar las diferentes turbulencias, se utilizan 4 categorías, que son las siguientes:

- **Turbulencia ligera.**

Los objetos sin asegurar a bordo se desplazan levemente. Los servicios de comida pueden ser servidos con cierta dificultad, pero sin problemas. Pequeños cambios en la altitud y actitud de vuelo.

- **Turbulencia moderada.**

Comienza a apreciarse una tensión en los cinturones. Los objetos sin asegurar son desplazados de su lugar. Los servicios de abordaje como el catering se hacen muy dificultosos. Caminar por el pasillo central y llegar al baño puede ser complicado. Cambios importantes en la altitud y actitud de vuelo.

- **Turbulencia fuerte/severa.**

Se observan tensiones fuertes en los cinturones de seguridad. Sensación de náuseas. Los objetos sin asegurar pueden dispararse con mucha velocidad. Aeronave fuera de control por algunos segundos.

- **Turbulencia extrema.**

La aeronave experimenta movimientos de ascensos y descensos violentos. La aeronave es prácticamente incontrolable con posible daño estructural. Equipaje de mano es arrojado afuera de sus recipientes contenedores. Muy peligroso para cualquier persona sin cinturón de seguridad.

En general, la turbulencia ligera/moderada se aprecia en el 90% de los casos de turbulencia, siendo pocos los casos de turbulencia severa/extrema observados en relación al número total de vuelos.

- De acuerdo a su generación.

La turbulencia también se clasifica según el mecanismo que la genera:

- **Turbulencia mecánica.**

Es aquella que es generada por la obstrucción del viento con obstáculos en el entorno. Este tipo de turbulencia es frecuente cuando la aeronave está despegando/aterrizando.



Fig 2: Esquema turbulencia mecánica.

- **Turbulencia térmica.**

Es aquella relacionada con el ascenso de burbujas de aire cálido o “térmicas” en suelo con poca vegetación durante el mediodía/tarde.



Fig 3: Esquema Turbulencia térmica.

- **Turbulencia orográfica.**

Es aquella generada por la intercepción de fuertes vientos con un sistema orográfico o Cordillera. Por lo general se experimenta este tipo de turbulencia cuando la aeronave vuela cerca del tope de las montañas.

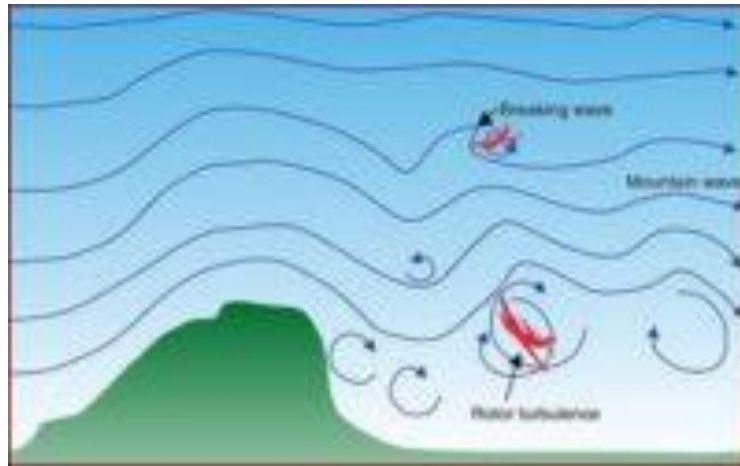


Fig 4: Turbulencia orográfica.

- **Turbulencia convectiva.**

Es aquella generada por los corrientes de ascenso/descenso en las nubes cumulonimbus. La experiencia de este tipo de turbulencia se da cuando la aeronave se sumerge literalmente en una nube de tormenta.

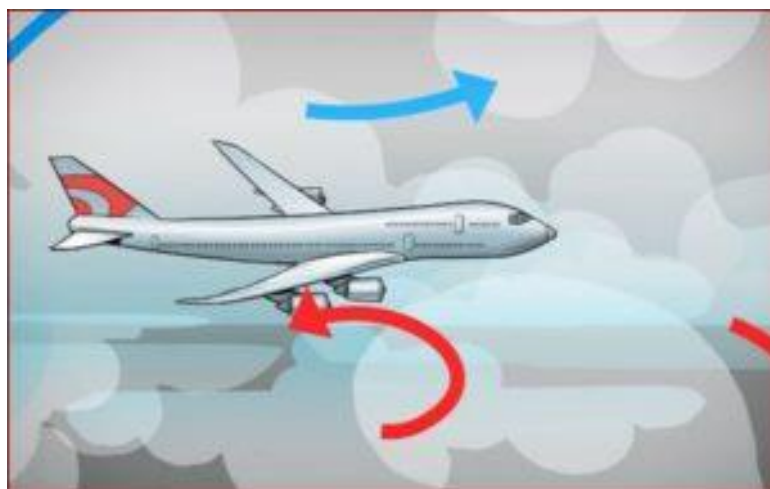


Fig 5: Turbulencia convectiva.

- **Turbulencia en aire claro (CAT).**

Es la turbulencia más común y más difícil de detectar. Se produce cuando dos corrientes de aire de distinta densidad se inestabilizan como “olas en el mar”. Se asocia con vientos muy fuertes de la corriente en chorro a 10 kms. de altura aproximadamente. Cuando hay humedad suficiente, se pueden apreciar como nubes.



Fig 6: Cirrus de Kelvin Helmholtz asociadas a turbulencia en aire claro.

La Turbulencia de aire claro.

Descripción y Causas.

Las turbulencias de aire claro (CAT, Clear Air Turbulence) están asociadas a una fuerte cizalladura vertical del viento en un entorno estáticamente estable. Se producen en ausencia de nubes y son causadas por masas de aire que se mueven a distintas velocidades (OMM, 1977).

A una altitud de crucero de 12 mil metros, estas turbulencias son influenciadas por las corrientes en chorro (Jet Streams) de latitudes medias, las cuales se sostienen por la diferencia de temperatura entre los polos y los trópicos, que son más cálidos.

Estas turbulencias pueden ser ocasionadas por cambios en la velocidad del viento dentro de la corriente en chorro, diferencias en la temperatura del aire y cambios en la presión atmosférica.

A diferencia de las turbulencias asociadas a tormentas, las CAT son difíciles de predecir ya que no pueden ser detectadas por el radar meteorológico convencional.

Impacto de la Turbulencia en aire claro a la aviación.

La turbulencia en aire claro puede afectar la aviación de varias maneras:

- **Movimientos bruscos.**

Al encontrar turbulencia en aire claro, esta podrá causar movimientos bruscos e inadvertidos en la aeronave, como cambios de velocidad y altitud, causando el malestar de los pasajeros e incluso para algunos síntomas de pánico. Lo anterior, requiere de una supervisión más constante de la tripulación.

- **Mantención de la ruta.**

Debido a la turbulencia, las aeronaves tendrán dificultades en la mantención de la ruta planificada. La tripulación debe realizar correcciones permanentemente para mantener el control de la aeronave.

- **Presión estructural.**

La turbulencia en aire claro aplica diferentes fuerzas a la estructura del avión. De acuerdo al tiempo de exposición del avión a este fenómeno, esta puede afectar a la fatiga de material.

Turbulencia de Aire Claro y el Cambio Climático.

La diferencia térmica entre los polos y el ecuador está relacionada con el aumento en la frecuencia e intensidad de las turbulencias de aire claro, producto del cambio climático.

El aumento de gases de efecto invernadero ha provocado que esta diferencia de temperatura cambie de manera compleja. Según los modelos climáticos, observaciones satelitales y la teoría física, esta diferencia térmica está disminuyendo a nivel del suelo debido al calentamiento polar amplificado asociado con el derretimiento del hielo marino.

Sin embargo, está aumentando en los niveles de vuelo de crucero debido al enfriamiento de la estratosfera inferior. Esto provoca cambios en los patrones de viento predominantes de la corriente en chorro, lo que puede modificar el vuelo óptimo, las rutas, los tiempos de viaje y el consumo de combustible. Además, el aumento de la cizalladura dentro de las corrientes en chorro a niveles de velocidad de crucero puede reducir la estabilidad de la atmósfera y aumentar la probabilidad de que se originen turbulencias de aire claro (Puempel y Williams, 2016).

Proyecciones Futuras y Datos Recientes.

Varios estudios han simulado cómo podrían evolucionar las turbulencias de aire claro en un futuro cercano, dado su impacto significativo en la aviación y el clima. A través de simulaciones de modelos climáticos, se ha evaluado el impacto que el cambio climático podría tener en las turbulencias de aire claro a nivel global para el período 2050-2080 (Fig.7)

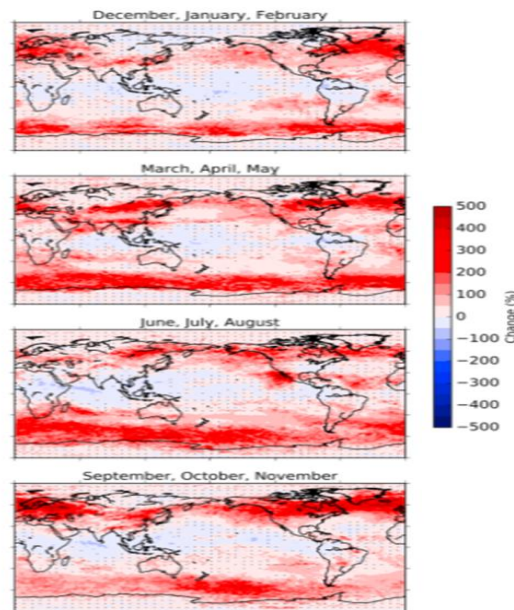


Fig 7: mapas del cambio porcentual en la cantidad de turbulencia en aire claro en 200 hpa, por cada estación del año, moderadas desde la época preindustrial hasta el periodo 2050-2080 bajo el escenario de cambio climático (RCP8.5).

Se proyecta un incremento en la frecuencia de estas turbulencias, especialmente en las latitudes medias de ambos hemisferios. Regiones como América del Norte, el Pacífico Norte y Europa son identificadas como áreas donde aumentará la frecuencia de CAT severas. Aunque en general, no se observa una estacionalidad definida en estos cambios, en algunas regiones la estacionalidad es más evidente como en los meses de otoño e invierno del hemisferio sur, en que se observa un incremento en la intensidad y en el área de cambio porcentual, indicando mayor presencia de turbulencias durante ese período.

En el hemisferio sur, los cambios más notables ocurren entre los 45° y 75° de latitud sur y sin mayores cambios zonalmente, mientras que, en el hemisferio norte, se presentan en la misma latitud, mostrando una mayor variabilidad zonal asociada probablemente a la mayor presencia de tierra en este hemisferio. (Luke.S et al, 2017). Un estudio realizado por la Universidad de Reading indicó que, en una ruta del Atlántico Norte, una de las zonas más transitadas del mundo, la duración anual de las turbulencias severas aumentó en un 55% desde 1979. En aquel momento se registraron 17,4 horas anuales, mientras que en 2020 fueron 27,4 horas.

En el caso de las turbulencias moderadas y ligeras, el aumento fue del 37% y 17%, respectivamente. Actualmente, se informa que aproximadamente 65.000 vuelos en EE.UU. experimentan turbulencias moderadas cada año, y 5.500 enfrentan turbulencias severas. La Junta Nacional de Seguridad en el Transporte de EE.UU. (NTSB) señala que las lesiones por turbulencias no siempre son anticipadas. Entre 2009 y 2018, aproximadamente el 28% de los incidentes relacionados con turbulencias no fueron advertidos previamente a la tripulación, según un estudio de la NTSB. Además, los costos provocados por estos eventos ascienden a unos 500 millones de dólares (465 millones de euros) anuales, considerando daños, retrasos e inconvenientes, datos proporcionados por el Centro Nacional de Investigación Atmosférica.

Conclusiones.

La turbulencia de aire claro ha sido siempre un desafío para las tripulaciones de vuelo y, en consecuencia, para la seguridad operacional. Los continuos cambios y avances tecnológicos, junto a una mejor capacitación, han permitido enfrentar de mejor manera este fenómeno meteorológico. La seguridad aérea, aunque desafiante en este contexto, sigue siendo una prioridad para la industria, que está adaptando sus prácticas para enfrentar las tormentas climáticas venideras. Mantener los estándares de seguridad actualizados y promover el uso de tecnologías avanzadas para la predicción y el manejo de circunstancias adversas son pasos cruciales en este proceso de adaptación.

La turbulencia en aire claro es un desafío significativo para la seguridad aérea y la comodidad de los pasajeros. Según la Administración Federal de Aviación (FAA), es la principal causa de lesiones a bordo, afectando tanto a pasajeros como a asistentes de vuelo. Este tipo de turbulencias es resultado del aumento previsto en la frecuencia e intensidad como consecuencia del cambio climático, por lo cual es fundamental que las aerolíneas se adapten a un entorno climático cambiante para mejorar la experiencia y seguridad de vuelo para los pasajeros.

Referencias.

OMM, 1977: Forecasting techniques of clear-air turbulence including that associated with mountain waves. Nota Técnica 155

Puempel H, Williams Paul, 2016: The impacts of climate Change on aviation: scientific challenges and adaptation pathways. ICAO environmental report, Climate Change Adaptation and Resilience

Luke N. Storer, Paul D. Williams, and Manoj M. Joshi, 2017: Global Response of Clear-Air Turbulence to Climate Change. Geophysical Research Letters.

Infobae. Artículo Internet.

CNN. Artículo Internet.

El País. Artículo Internet.

Dirección Meteorológica de Chile.

Artículo N° 21/2024

TECNOLOGÍA E INTELIGENCIA ARTIFICIAL, DESAFÍOS PARA LA DEFENSA



Por René Jorquera Escobar. Director de Tecnología e Innovación.

17 de septiembre de 2024. 10 Min. Lectura.

I.- INTRODUCCIÓN.

Los adelantos científicos y tecnológicos han tenido desde siempre una directa relación con los conflictos, la guerra y la defensa, ya sea porque los avances en tecnología modifican la forma en que las fuerzas son empleadas, o bien, porque producto de la necesidad de conservar una superioridad militar se requiere de la investigación científica para crear nuevas armas con las cuales mantener una ventaja decisiva ante un posible conflicto.

En este sentido, la evolución del conocimiento humano ha supuesto el progreso de la ciencia de la guerra a lo largo de la historia, proporcionando el armamento y equipo necesario para imponer la voluntad sobre el adversario. En otros casos, los estudios y el desarrollo de armamento han impulsado la ciencia, ya sea mediante el financiamiento, o por la iniciativa de los científicos militares estimulados por una necesidad estratégica.

Es relevante destacar que ya en el año 2016, el World Economic Fórum señalaba que nos encontramos inmersos en una revolución tecnológica que modificará sustancialmente nuestra forma de vida, incidiendo en áreas como los sistemas de gobierno, la economía, la educación, salud, recreación y, en general, en la convivencia entre las personas, por ende, como sería de esperar en los conflictos que están por venir, lo que demuestra el impacto del desarrollo científico y tecnológico en la vida humana en general.

II.- RELACIÓN ENTRE LA TECNOLOGÍA Y LA DEFENSA.

La relación que existe entre la tecnología y la defensa, como es posible ya inferir, no sólo ha sido una vinculación de mutua influencia, es así que para comprenderla en mejor forma se requiere analizar algunos factores que inciden en el nexo entre ellas, los que se desarrollaran a continuación:

A.- Una relación de influencia mutua.

Como ya se ha señalado, la tecnología y la defensa han mantenido una relación de influencia mutua, la que en la práctica ha servido para fomentar la innovación, y la introducción de soluciones tecnológicas nuevas o necesarias para solucionar un problema de las fuerzas armadas, las que, en algunos casos, han terminado transformando la forma de hacer la guerra. Este nexo, a lo largo de la historia, ha sido intenso y decisivo, existiendo múltiples ejemplos de ello.

Sin embargo, no sólo el desarrollo tecnológico ha sido motor de transformación en el campo bélico, también el cambio social ha sido fundamental en esta evolución: el reclutamiento obligatorio de ciudadanos y las victorias napoleónicas no habrían sido

posibles sin la Revolución Francesa. Otras variables también han influido o cambiado la guerra, entre ellas, la política, la economía, la ideología o la cultura, sin embargo, a juicio de algunos, la tecnología es la variable que más ha incidido en la evolución de este fenómeno social.

Las armas o equipos que utilizan las fuerzas, cuando incorporan nuevas tecnologías, pueden influir, en mayor o menor medida, en la forma en como estas fuerzas se emplean en su ámbito de acción, de esta forma, las nuevas tecnologías aplicadas a las armas pueden terminar modificando las tácticas y la estrategia.

Los cambios en la táctica y la estrategia producen modificaciones en los conceptos teóricos, ideas y principios respecto de los cuales se emplean las fuerzas militares obligando de esta forma a adecuar la doctrina militar, por lo que un nuevo desarrollo tecnológico aplicado en un arma o sistema termina finalmente modificando la doctrina de empleo de las fuerzas.

Un primer ejemplo de lo anterior es la irrupción de las bombas de guiado láser empleadas en la primera guerra del golfo, las que fueron utilizadas de manera masiva durante las acciones de la coalición liderada por Estados Unidos contra Irak, en el año 1991.

El impacto de su uso fue tal que modificó las tácticas de ataque aéreo, reemplazando las incursiones de lanzamiento de bombas de bajo nivel e incrementando notablemente la precisión de impacto de las armas, reduciendo de forma importante la cantidad de aeronaves empleadas para neutralizar un objetivo, redefiniendo el principio de masa, entregando de paso al poder aéreo la capacidad de realizar operaciones paralelas, estrategia que fue empleada en Irak. Si miramos hacia atrás, veremos que todo esto se inició por un desarrollo tecnológico que permitió colocar una unidad de guía láser en el cuerpo de una bomba, otorgándole a esta una precisión de impacto de un metro alrededor de su blanco. En 1940, el error circular promedio de bombardeo del Cuerpo Aéreo del Ejército de EE. UU. era de unos 122 metros, para un lanzamiento realizado a unos 4500 m de altura, en operaciones de entrenamiento. En condiciones reales, se requería de cientos de bombarderos para neutralizar una refinería de petróleo y muchas veces debido a la poca precisión se debía atacar varias veces el mismo blanco.

Un segundo ejemplo, en este caso de una tecnología desarrollada para uso militar aplicada en la vida diaria, es el desarrollo del sistema GPS, diseñado inicialmente con fines militares, hoy está presente en muchas de las actividades cotidianas de las personas, impactando positivamente en sus vidas, como por ejemplo en los sistemas de navegación terrestre, en la navegación aérea civil, en el seguimiento de vehículos logísticos, en el cálculo de rutas más eficientes, incluso en la definición de la publicidad que llega a nuestros teléfonos celulares, la que es determinada por la posición que entrega nuestro equipo telefónico a las redes de comunicación.

B.- El concepto de revolución en asuntos militares (RAM).

Profundizando un poco en la relación señalada en el punto precedente, se tiene el caso en el cual la influencia del desarrollo tecnológico produce cambios radicales y profundos, que no solo redefinen la forma de hacer la guerra como se ha entendido hasta entonces, sino que también alteran el equilibrio de poder entre los estados, en este caso se habla de una revolución en la guerra impulsada por la tecnología, igualmente conocida por su acrónimo en inglés como RAM.

Una transformación revolucionaria en la guerra involucra alteraciones radicales en la organización, doctrinas, tácticas y procedimientos operativos, modificando sustancialmente el conflicto armado. Un ejemplo de una RAM es la aplicación de la pólvora en las artes militares en el siglo XIII, lo que permitió el desarrollo del cañón y posteriormente las armas de fuego dejando así en desuso las catapultas, arietes, arcos, flechas y lanzas.

Un segundo ejemplo en este sentido, lo constituye el advenimiento del armamento nuclear a fines de la IIª Guerra Mundial, que devino con posterioridad en los misiles del tipo ICBM, armas que sentaron las bases del concepto de disuasión nuclear. La aparición de estos ingenios hizo pensar a los intelectuales y estrategas que la guerra convencional se batiría en retirada, algo que en definitiva no ocurrió, por el contrario, se adaptó, tomó incluso otros nombres, y supo subsistir bajo el amparo de la disuasión nuclear.

Un tercer ejemplo en este sentido, lo constituye la aparición de la aviación y el tanque durante la Iª Guerra Mundial, tecnologías que no provocaron un cambio instantáneo, sin embargo, su impacto a largo plazo fue significativo, ya que su empleo a nivel táctico y estratégico durante la IIª Guerra Mundial significó cambios relevantes y disruptivos, modificando la forma en la que se empleaban las fuerzas hasta ese entonces.

Hoy día, los avances vertiginosos en ciertas tecnologías, algunas de las cuales se tratarán más adelante y entre las que está la IA, son indicativos que nos hacen pensar que podríamos estar ad portas de una nueva revolución en asuntos militares.

C.- El fácil acceso al conocimiento y la tecnología.

Otro factor que es parte de esta relación entre la tecnología y la defensa está dado por ciertos cambios que han ocurrido durante las últimas décadas y que hoy se están manifestando en plenitud. En este sentido, el avance en los procesos de producción, la automatización, internet y otros fenómenos, han permitido el fácil acceso al conocimiento como también la posibilidad de adquirir ciertos componentes tecnológicos a un muy bajo costo relativo, como nunca se había visto.

Estos cambios y facilidades se traducen en innovación y desarrollo, que puede ser usado en dar soluciones a problemas cotidianos, pero también a los problemas propios de un conflicto bélico. Hoy, una persona con los conocimientos pertinentes podría construir o modificar un dron civil, de aquellos utilizados para esparcimiento o trabajo, transformándolo en un arma capaz de destruir vehículos o atacar contra personas.

El uso de drones civiles en la guerra de Ucrania y algunos atentados realizados con este mismo tipo de aeronaves acaecidos durante los últimos años, son prueba fehaciente de esta nueva realidad, que no sólo impacta a las fuerzas en el terreno, sino que también se transforma en un dolor de cabeza para los organismos y agencias de seguridad, ya que estas pequeñas aeronaves pueden ser usadas para actividades terroristas o bien para cometer actos delictivos, entre otros ilícitos.

D.- Menores tiempos de desarrollo debido a las nuevas tecnologías.

Otra variable que está presente en esta relación entre la tecnología y la defensa es la disminución en los tiempos de desarrollo y fabricación que se ha producido en las últimas décadas debido al uso de ciertas herramientas avanzadas disponibles hoy en día. El empleo de algoritmos y software de diseño, el uso de simuladores, de ordenadores

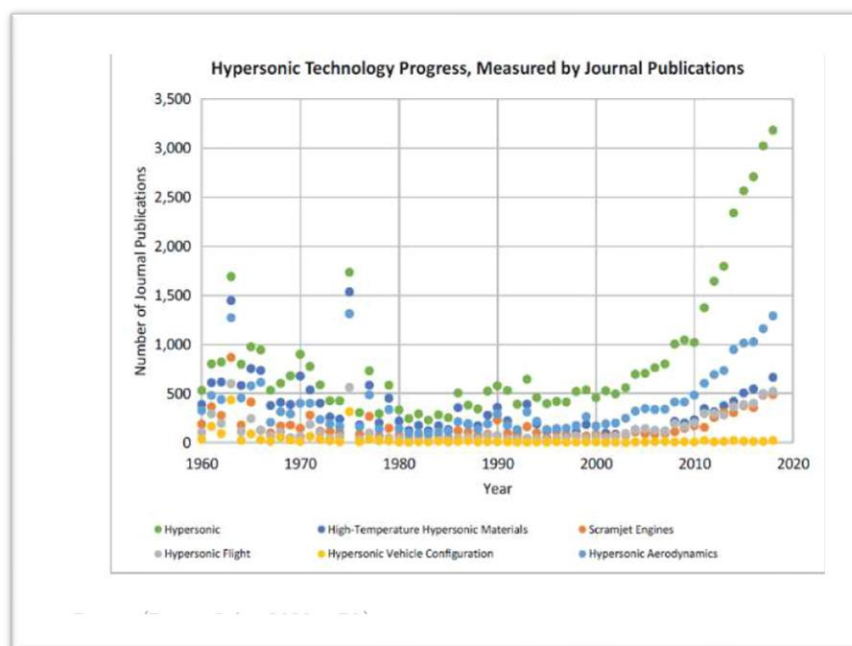
especializados y programas de ingeniería asistidos por computadores, permiten acelerar el desarrollo de ingeniería requerido por cualquier prototipo de arma o ingenio que se quiera fabricar, lo que ha disminuido el tiempo que media, entre el desarrollo y la puesta en operación de las nuevas armas y sistemas, mejorando de paso la seguridad y favoreciendo además la economía de recursos.

Por ejemplo, el desarrollo de las armas de fuego tomó quizás cientos de años hasta lograr lo que hoy son, sin embargo, la transformación de los primeros drones, cuyas posibilidades de empleo eran limitadas, hasta los ingenios con capacidad de realizar funciones de Inteligencia, vigilancia y reconocimiento (ISR) y aptos para ejecutar ataques con bombas o misiles, requirió solo algunas décadas. Esta aceleración en el desarrollo de sistemas y armas es producto de la tecnología aplicada a los procesos de diseño y fabricación.

E.- El impacto de la Inversión en Investigación Científica y el desarrollo de tecnología militar.

Un quinto elemento que está también presente en la relación entre la tecnología y la defensa es el vínculo que existe entre la investigación científica y el desarrollo de tecnología que permite finalmente la fabricación de nuevos sistemas de armas de defensa. La relación es simple, la tecnología se beneficia del conocimiento generado por la ciencia para poder mejorar su técnica, y por su parte, la ciencia utiliza la tecnología avanzada para realizar una investigación más precisa, concreta y efectiva.

Una prueba clara de esto es la carrera que se ha desatado hoy en día por el desarrollo de armas hipersónicas, las que han estado en el foco en los últimos años, entre otras cosas por la declaración del presidente de Rusia, quien el año 2019 ,manifestó que el nuevo sistema de misiles hipersónicos rusos entraría en servicio en el transcurso de dicho año.

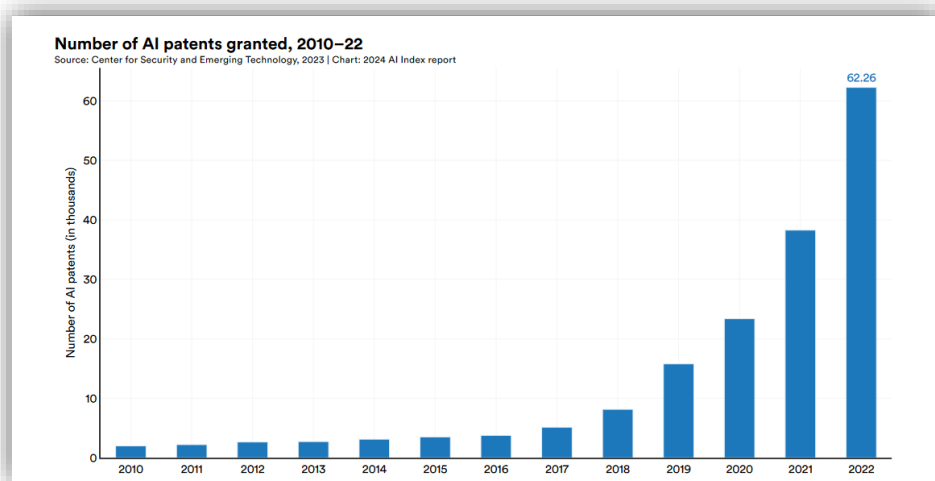


La figura precedente muestra la evolución de la publicación de trabajos de investigación científica en las materias que se relacionan con el vuelo hipersónico, las que han aumentado y se han intensificado a la par del fomento de programas de desarrollo de

armas hipersónicas por parte de los Estados. En el gráfico se aprecia como a partir del año 2010 se incrementa de manera exponencial la producción de publicaciones en todas las áreas relacionadas.

Este fomento se produce a partir del financiamiento de programas de investigación por parte de los gobiernos, reflejando así el interés que tienen las potencias predominantes en hacerse del conocimiento requerido para desarrollar la tecnología necesaria para la fabricación de armas o ingenios que pueden significar una ventaja decisiva sobre potenciales adversarios. Esto es concordante con las cifras que presentan algunos países en inversión en investigación y desarrollo, donde destaca Israel con un 5,56 % de su PIB anual, el más alto para el año 2021, lo que es concordante con el liderazgo que tiene este país en el desarrollo de tecnología en general y en tecnología aplicada al ámbito de la defensa, en particular.

Una situación similar se puede apreciar el número de patentes en IA entregadas entre los años 2010 al 2022, tal como se puede apreciar en el gráfico que se muestra a continuación estas han tenido un crecimiento exponencial a partir del año 2017.



F.- La Inteligencia Artificial como una nueva variable.

El último elemento en esta relación es la irrupción de la Inteligencia Artificial, la que se entiende como el desarrollo de sistemas informáticos capaces de realizar tareas que normalmente requieren inteligencia humana, como la percepción visual, el reconocimiento de voz, la toma de decisiones y el procesamiento del lenguaje natural (NLP), en el que los humanos pueden usar la gramática y sintaxis típicas para comunicarse con las máquinas.

En este sentido, la Inteligencia Artificial, con su capacidad de procesar millones de datos en tiempo muy reducido, merced del uso de computadores y algoritmos avanzados, está impactando profundamente a la sociedad generando cambios en beneficio de las actividades que realizamos día a día, muchas veces sin siquiera saber o sospechar que esta nueva tecnología está detrás de ciertos procesos. La ingente cantidad de datos a tratar requiere capacidades especiales de procesamiento, de transmisión de datos y una masa crítica de personal con conocimiento de IA.

La Inteligencia Artificial es en la práctica una serie de tecnologías, todas ellas relacionadas, tal como se aprecia en el siguiente cuadro:



Una cantidad creciente de analistas creen que la Inteligencia Artificial será la tecnología más trascendental del siglo XXI y que sus efectos serán relevantes en los conflictos internacionales futuros. Al respecto, la Inteligencia Artificial, por su naturaleza, tiene la capacidad de relacionarse con las nuevas tecnologías emergentes que hoy están siendo aplicadas en el mundo de la Defensa, potenciándolas y mejorando su desempeño, por ende, impactando positivamente el ámbito militar. Entre estas tecnologías que pueden ser potenciadas por medio de la IA se encuentran los drones, la robótica, los sistemas de defensa antiaérea y otros.

III.- ÚLTIMOS CONFLICTOS, IMPLICANCIAS DE LA TECNOLOGÍA.

Actualmente nos enfrentamos a avances significativos en el campo de la tecnología aplicada a los medios de defensa, algunos de estos avances ya están en uso, en tanto otros se encuentran aún en etapa de desarrollo, y se estima que su puesta en operación en conjunto, potenciada por las capacidades que la IA puede aportar podrían ponernos ante una revolución en asuntos militares, pero también enfrentarnos a dilemas éticos y legales, que

hoy por hoy no existen, y respecto de los cuales no tendríamos experiencia, ejemplos ni jurisprudencia.

A.- Últimos conflictos.

Los conflictos de Rusia-Ucrania e Israel-Hamas nos han proporcionado una pequeña muestra de cómo la tecnología está influyendo en las operaciones y como está afectando a las fuerzas en el terreno.

En el caso de Rusia-Ucrania, drones de bajo costo, algunos de ellos transformados o fabricados en forma casi artesanal, han sido dotados de capacidad para eliminar blancos terrestres o navales, con lo cual han suplido, de alguna manera, una función que es más bien parte de las tareas del poder aéreo en las bajas cotas, inmovilizando de paso el frente de batalla.

De alguna forma, el avance en el terreno se ha ralentizado, transformado el enfrentamiento en una guerra de trincheras, en la cual tanques, vehículos y soldados son castigados incesantemente desde el aire por oleadas de drones de muy bajo costo, de los cuales difícilmente pueden huir, para los que no disponen de armas diseñadas para neutralizarlos. En este ambiente, al poder aéreo le es mucho más complejo lograr su objetivo básico; obtener un grado de control del aire que permita la libertad de acción de las tropas en superficie.

De igual forma, se han desarrollado drones de un bajo costo relativo para atacar bases aéreas en la profundidad del territorio adversario, reemplazando así a misiles crucero y aviones de ataque convencional de mucho mayor valor.

En este escenario, los sistemas antiaéreos de defensa aérea, en particular aquellos con capacidad anti dron, han cobrado un mayor valor en las operaciones. En el ámbito naval, se han realizado ataques significativos a buques e infraestructura, utilizando para ello “drones marítimos” y otras capacidades no tripuladas, acciones que han golpeado duramente a las fuerzas navales rusas.

Así mismo, se han desarrollado capacidades en el área de la Inteligencia Artificial, particularmente para su uso en tareas como la inteligencia geoespacial, operaciones de sistemas autónomos, entrenamiento militar y ciberguerra.

Por su parte, en el contexto del conflicto de Israel-Hamas, el ataque de represalia de Irán a Israel, ha evidenciado como el régimen iraní construyó una capacidad ofensiva en base a una mezcla de armas, entre las cuales se han incluido drones suicidas de muy bajo costo y largo alcance, tal como ya ha sucedido en la guerra de Ucrania.

La defensa de Israel, por ejemplo, también se ha beneficiado de estas tecnologías, prueba de ello es el sistema antiaéreo Iron Dome que es capaz de predecir cuándo un cohete impactará sobre una zona poblada o no, y de acuerdo con esto, disponer el disparo de misiles para la neutralización de la amenaza. De igual forma, según notas de prensa, las fuerzas israelitas habrían utilizado armas de alta velocidad en su ataque de represalia contra Irán, como también se habría decidido adelantar la puesta en servicio del sistema laser anti-drones Iron Beam, el cual se encontraba en su fase final de desarrollo en octubre del 2023.

B.- Implicancias y desafíos de las nuevas tecnologías en la Defensa.

Es un hecho que las nuevas tecnologías hoy en uso están impactando de manera relevante las operaciones militares, incluso como ya se ha esbozado, es posible que estemos ante la posibilidad de una nueva RAM producto del acelerado avance de ciertas tecnologías emergentes, algunas de las cuales detallaremos a continuación.

1.- Inteligencia Artificial.

La Inteligencia Artificial es uno de los grandes avances en materia de nuevas tecnologías, y aun cuando su desarrollo se remonta a varias décadas atrás, solo hoy en día la sociedad ha tomado conciencia de su existencia y de su tremenda potencialidad. En el ámbito de la guerra, los analistas especializados creen que su aplicación en el mundo militar puede tener efectos relevantes, incluso se estima que podría llegar a cambiar la forma en la cual esta se realiza, algo que en el estado de desarrollo de esta tecnología estaría aún por verse.

En general, las aplicaciones de la Inteligencia Artificial en el campo militar pueden ir desde el procesamiento de datos, la simulación y su empleo real en combate. Entre las posibilidades está su aplicación en C4ISR, explotación del espectro electromagnético, uso en sistemas de armas, operación de drones, apoyo a la planificación de operaciones, apoyo a la toma de decisiones críticas, instrucción y simulación de operaciones, ciberseguridad y ciberdefensa, sistemas espaciales de defensa y sostenimiento de las capacidades militares.

A modo de ejemplo, el uso de IA puede aportar en la producción de inteligencia, el análisis de blancos y el análisis de daños post operaciones, como también, apoyando a la toma de decisiones en los diferentes niveles de la conducción, generando posibles cursos de acción y alternativas de solución. Lo anterior permitiría acelerar el ciclo de Observación, Orientación, Decisión y Acción (OODA Loop), pudiendo a partir de esto, marcar el ritmo de las operaciones, obligando al adversario a reaccionar más que accionar por voluntad propia, posibilitando así materializar el concepto de parálisis estratégica que planteaba John Boyd.

Ratificando lo anterior, Thales y CEA-List firmaron un acuerdo en el marco de la feria Eurosatory 2024 para desarrollar un proyecto que permita integrar IA en el bucle de mando de un centro de mando militar, con la finalidad de implementar esta tecnología en toda la cadena de decisiones críticas: detección y recopilación de datos, transmisión y almacenamiento de datos, procesamiento de datos y apoyo a la toma de decisiones.

Otro aspecto para considerar es el apoyo a los procesos administrativos y logísticos que permitan optimizar las funciones de predicción de mantención de los sistemas de armas, mejorar las cadenas de distribución o bien optimizar los requerimientos de insumos y materiales para las fuerzas, entre muchos usos posibles. En el caso de disponer de flotas aéreas compuestas por grandes cantidades de aeronaves, poder contar con algoritmos predictivos que posibiliten anticipar fallas y ordenar las tareas de mantenimiento programado permite gestionar en mejor forma la adquisición, transporte y distribución de partes y equipos de recambio, propendiendo así a una mayor disponibilidad de la flota en condiciones de operar.

Por último, la IA en conjunto con los avances en robótica puede dar origen, en el corto plazo, a armas autónomas, algo que podría revolucionar el arte de la guerra.

La IA que actualmente tenemos a disposición no es perfecta, está sujeta a errores y debe considerar la acción humana como parte de su ciclo de trabajo, dejando al hombre la capacidad de tomar las decisiones cuando estas son críticas. Esto no desmerece en ningún caso su enorme potencial en apoyo para mejor decidir, en la predicción de escenarios futuros y otras tareas operativas y logísticas en el ámbito militar, lo que la transformaría en una herramienta decisiva para las fuerzas militares.

No obstante, especialistas en IA han señalado que esta tecnología aún está en evolución, quedando mucho por avanzar, ya que los actuales sistemas no tienen capacidad de razonar, planificar ni actuar con autonomía tal como lo haría un humano, no son infalibles y existe un margen de error en su funcionamiento, lo que no debe ser obviado y obliga a considerar siempre la participación de un ser humano en su loop de funcionamiento.

2.- Armas de energía directa.

Otra de las innovaciones en las que se ha venido trabajando desde hace varias décadas, y que hoy ya se encuentra en etapa de pruebas operacionales, es el de las armas de energía directa, particularmente el de las armas láser, las que tienen un enorme potencial ya que sus “disparos” se propagan a la velocidad de la luz y el costo de cada uno de estos es muy bajo. Desde la perspectiva militar ambos aspectos son muy interesantes, ya que en el ámbito táctico permitirían reducir el tiempo de intervención sobre el blanco, y en el ámbito logístico permitiría reducir los costos por munición y simplificaría la cadena logística asociada, eliminando los procesos de producción, almacenamiento y distribución de munición.

El sistema Iron Beam, desarrollado por Israel como un arma anti-drones, se encontraría en una etapa de pruebas finales, tiene un alcance aproximado de 7 km y puede neutralizar un dron en 5 segundos, desde incidencia de haz sobre este, con un costo por “disparo” de unos 3,5 dólares, según lo señalan fuentes oficiales.

Estas armas están capacitadas para destruir blancos a distancias de algunos kilómetros, pero la posibilidad de poder generar potencias mayores abre expectativas de otros usos, por ejemplo, de dotar aeronaves con cañones láser o bien utilizar armas láser para neutralizar satélites adversarios.

3.- Drones de bajo costo y munición suicida.

La tecnología de drones lleva varias décadas de desarrollo. En sus inicios estas pequeñas aeronaves se diseñaron para realizar labores de observación e inteligencia, para servir de relay de comunicaciones o bien para iluminar blancos para ataques con bombas de guía láser. Con el avance de la tecnología fueron adquiriendo más y más capacidades, aumentando también sus costos, pudiendo muchas veces reemplazar a aeronaves convencionales en sus funciones, en estos casos se encuentran por ejemplo los drones Predator, MQ9 Reaper, Global Hawk, Bayraktar TB2, etc., cuyos costos eran muy elevados, como es el caso del MQ9, cuyo costo ascendería a unos 16 millones de dólares.

La democratización del conocimiento y los bajos precios de algunos elementos tecnológicos usados en los drones ha permitido que se pueda acceder, por modificación o fabricación propia, a aeronaves de bajo costo, con prestaciones más modestas, pero que pueden ser empleados como armas de tipo suicida.

Los costos de estos ingenios y las capacidades que pueden alcanzar no deben ser obviadas. En primer lugar, es posible construir una capacidad de ataque en profundidad con una inversión relativamente pequeña, y aunque estas aeronaves aún no son capaces de desarrollar altas velocidades, si son capaces de cubrir grandes distancias, lo que les permite, en algunos casos, amenazar objetivos vitales en territorio adversario. Esta capacidad ofensiva bien puede ser empleada como una herramienta de disuasión.

Un ataque masivo, algo que es muy posible por los bajos costos relativos de estos drones, permitiría saturar las defensas como también agotar las dotaciones de munición del defensor, por ende, su empleo podría ser parte de una estrategia mayor destinada a desgastar para ganar. De igual forma, la defensa contra ataques masivos con drones de bajo costo puede tener un impacto desastroso en los presupuestos de defensa ya que dependiendo de arma que se utilice, la neutralización de estas amenazas podría ser una verdadera sangría.

De igual forma, por la facilidad que se puede acceder a estos ingenios y la ausencia de un sistema de control estatal sobre ellos, particularmente aquellos de uso civil o recreativo, pueden ser usados por actores no estatales para cometer delitos o atentados terroristas, trasladando así la amenaza a la seguridad interior de los estados.

4.- Misiles Hipersónicos.

Los misiles hipersónicos son una preocupación hoy en día. Estos ingenios poseen características muy especiales como la capacidad de volar a más de 5 Mach (Unos 6000 km por hora), a lo cual se suma la facultad de maniobrar en su trayectoria media y final, algo que parece trivial pero que requiere de un gran avance científico y tecnológico, y que además haría muy difícil el poder interceptarlos.

La preocupación que la comunidad de defensa internacional tiene respecto de estos ingenios está relacionada con el simple hecho que hoy en día no existe una barrera defensiva que pueda neutralizar a los misiles hipersónicos debido a su alta velocidad y maniobrabilidad, por ende, quien los posea podría poner en jaque a los sistemas de defensa de sus posibles adversarios.

La inexistencia de sistemas de defensa capaz de neutralizarlos podría introducir cambios en el balance de poder entre los países y también podría poner en aprietos la capacidad de disuasión de las armas nucleares, ya que sería muy difícil defender los sitios de lanzamiento o alcanzar a lanzar un contrataque nuclear, cambiando esto de alguna forma las reglas del juego.

IV.- REFLEXIONES Y DESAFÍOS.

Como se puede deducir, el uso de ciertas tecnologías en el ámbito de la Defensa, en particular la aplicación de la IA, permitirían potencialmente fabricar armas dotadas de cierta automatización con capacidad de discernir sobre qué objetivo atacar y cual no, lo que abre un debate respecto si corresponde que un ingenio creado por el ser humano y gobernado por un algoritmo tenga la capacidad de atacar y eliminar a una persona, sin que medie una decisión humana. Los sistemas automáticos no son capaces de distinguir el bien del mal, carecen de principios éticos y existe el riesgo de que su empleo sobrepase los límites morales que el hombre se ha impuesto.

Es cierto que en el pasado se han cometido atrocidades de las cuales no podemos más que horrorizarnos, sin embargo, esto no puede ser la justificación para crear máquinas que puedan, sin sentimientos ni culpa, matar o cometer crímenes de guerra.

Este último punto abre también el debate respecto de quien debe asumir la responsabilidad cuando las bajas que estas máquinas provoquen sean injustificadas, innecesarias o aborrecibles. La humanidad aún no se ha enfrentado a esta situación, pero en la medida que la automatización unida a la IA avance, la posibilidad estará más cercana y se deberá debatir sobre el sistema jurídico que regulará estas acciones.

Tal como se ha visto, la tecnología sirve a tanto a fines pacíficos como militares, siendo en el segundo de los casos un elemento gravitante en el ámbito de la defensa, en parte, su desarrollo está relacionado con el conflicto bélico y los adelantos aplicados a las armas influyen en las operaciones, en la táctica, en la estrategia y en la doctrina de empleo de las fuerzas.

De igual forma, aunque la tecnología es decisiva en el ámbito de la guerra es necesario considerar que el conflicto bélico es mucho más complejo, que existen múltiples variables que deben ser atendidas para vencer, siendo prueba de ello los conflictos en Israel y Ucrania, donde la superioridad tecnológica no ha sido suficiente para doblegar al adversario.

La irrupción de nuevas tecnologías y la posibilidad de que la IA pueda ser empleada como un potenciador de estas, generando sistemas autónomos o sistemas asistidos por IA, hace pensar que es probable que estemos ad portas de una nueva RAM, algo para lo cual quizás en este momento no estemos preparados y que implicaría un cambio relevante en la forma en la que entendemos la guerra hoy en día. Este cambio puede significar nuevos equipos, tácticas y estrategias, cambiando drásticamente la forma en la que se emplean las fuerzas en combate.

En otro aspecto, tal como se señaló, la inversión en ciencia es esencial de lo contrario no hay posibilidad de desarrollo tecnológico a nivel nacional y es imposible evitar la dependencia extranjera para el equipamiento de las fuerzas, dependencia que en algunos casos puede transformarse en una vulnerabilidad grave para la seguridad de un estado.

Los drones, particularmente aquellos de bajo costo, representan una amenaza que las fuerzas deben considerar, tanto como un elemento más para emplear contra el adversario como también como una amenaza de la cual deben protegerse las tropas en el terreno. Algunos de estos drones poseen suficientes capacidades como para poder conformar una capacidad ofensiva de largo alcance y bajo costo, tal como ya se ha demostrado en los

últimos conflictos, lo que abre un nuevo escenario a considerar. En este sentido, las capacidades de la defensa aérea activa, entre ellas la defensa antiaérea de corto alcance, y las de defensa aérea pasiva, deberán ser revisadas de forma que contribuyan a neutralizar o minimizar los efectos de los ataques realizados con drones.

Por otra parte, es un hecho que hoy no existiría un control respecto de los drones de uso civil y recreativo, lo que constituye un riesgo potencial para la seguridad de las personas habida cuenta que, con los conocimientos pertinentes, estas pequeñas aeronaves pueden ser convertidos en drones suicidas con capacidad para perpetrar atentados terroristas o para atacar personas, generando así un problema de seguridad interior que nos debe preocupar. Es interesante constatar que este fenómeno ya está presente en la región por lo que debe ser analizado, particularmente en el ámbito de la defensa y de la seguridad interior.

Bibliografía:

- Artificial Intelligence Index Report 2024.
- Aula Tecnológica. “La democratización del conocimiento: una definición clave para la era digital”.
- BBC News, “Cómo es el MQ-9 Reaper, el dron más letal y más usado por el ejército de Estados Unidos cuya información se compartió en la "internet profunda"”.
- CNN, Nathan Hodge, “Putin asegura que es líder en armas hipersónicas”
- Deutsche Welle, “Francia desarrollará armas antisatélite.”.
- El Economista (México) “La IA en la guerra: un avance fulgurante y un control humano dudoso”.
- Grupo Banco Mundial, “Mapa Gasto en Investigación y desarrollo (Como % del PIB)”.
- Gustavo Jordán Astaburuaga, “Inteligencia artificial y guerras futuras”, Revista de Marina.
- INFODEFENSA.COM, “Colombia reporta los tres primeros soldados heridos por un ataque con drones”.
- Julio Ortega García, “Armas de tecnología avanzada”, en Dialnet. Uniiioja.es.
- Manuel Quiñones Sigala, “Aplicaciones de la Inteligencia Artificial en contribución a las Defensa Nacional de Chile. Una oportunidad para la integración de la Defensa, la Industria y la Academia”, Revista Política y Estrategia N° 141.2023.pp. 155-185
- Mateo de Jesús Audelin Mayo Gómez, “Nuevos retos al desarme y control de armamentos: el uso de misiles Hipersónicos en la guerra en ucrania”, Ceeriglobal.org
- Noticias de Israel, “Drones Ucranianos devastan base aérea rusa de cazas SU-34”.
- Noticias de Israel, “Un tercio de la Flota del mar Negro de Rusia fuera de operación.
- Phillip S. Mellienger, “Ten propositions Regarding Airpower” Air University AF
- Salvador Sánchez Tapia, “La tecnología como catalizador del cambio en la guerra”, Unav.edu

- Thales, “Noticias”
- World Economic Forum (2016), “Cuatro principios de liderazgo de la Cuarta Revolución Industrial”.

Artículo Nº 22/2024

MISIONES PRIVADAS TRIPULADAS DE AXIOM Y SPACE X



Por Álvaro Aguirre Warden, Director de Asuntos Espaciales.
27 de septiembre de 2024. 14 Min. de lectura.

La empresa Axiom Space se fundó en 2016 con la visión de construir una plataforma en el espacio que beneficie a todos los seres humanos en todas partes. Opera misiones a la Estación Espacial Internacional (EEI) y también es el arquitecto y futuro propietario y operador de la Estación Axiom, la primera estación espacial comercial del mundo en órbita terrestre baja, la sucesora de la EEI.

Los vuelos operados por Axiom ofrecen una alternativa para ir al espacio para ciudadanos y astronautas de países que no forman parte de la rotación rutinaria de la tripulación a bordo de la Estación Espacial Internacional, donde el personal se cambia aproximadamente cada seis meses. Por el contrario, Axiom organiza vuelos a la estación espacial que duran sólo un par de semanas. Cualquier ciudadano o país puede inscribirse y pagar el valor correspondiente (se estima que puede ser de US\$ 55 millones).

El modelo de negocio trazado por Axiom, fundado por el director ejecutivo Michael Suffredini, ex director del programa EEI de la NASA, se alinea con el espíritu actual de la agencia espacial estadounidense para la exploración espacial, que incluye presionar a la industria privada para que invierta en viajes espaciales y, eventualmente, desarrolle un espacio comercial que pueda reemplazar a la Estación Espacial Internacional.

Las dos primeras misiones Axiom, realizadas en 2022 y 2023, transportaron una mezcla de empresarios y astronautas cuyos gobiernos pagaron sus cupos, y la misión Ax-3 efectuada el 2024 trasladó solo a astronautas europeos.

Si bien la ESA (Agencia Espacial Europea) tiene acuerdos con la NASA para transportar astronautas europeos como parte de la rotación normal de la tripulación de la estación espacial, las misiones de Axiom le da a la ESA la oportunidad de conseguir un cupo adicional y agregar parte de su investigación a estos vuelos.

SpaceX, fundada por Elon Musk en 2002, es un fabricante aeroespacial líder y una empresa de transporte espacial. Su misión es revolucionar la tecnología espacial con el objetivo final de permitir que las personas vivan en otros planetas.

SpaceX ha logrado una serie de hitos históricos, siendo la única empresa privada capaz de devolver una nave espacial desde la órbita terrestre baja, y en 2012 la nave espacial Dragon se convirtió en la primera nave espacial comercial en entregar carga hacia y desde la Estación

Espacial Internacional, y en 2020, SpaceX se convirtió en la primera empresa privada en llevar humanos a la EEI.

MISIONES DE LA EMPRESA AXIOM SPACE.

MISIÓN Ax-1.

La primera misión privada a la Estación Espacial Internacional Axiom Space-1 (Ax-1), fue lanzada con éxito el 8 de abril de 2022 desde el Centro Espacial Kennedy de la NASA en Florida a bordo de una nave Crew Dragón de SpaceX, denominada Endeavor e impulsada por un Falcon 9 de SpaceX, y el regreso de la misión a la Tierra se efectuó el día 25 de abril de 2022.

Los miembros de la tripulación Ax-1, fueron el comandante Michael López-Alegría español estadounidense, el piloto Larry Connor de los Estados Unidos y los especialistas de la misión Eytan Stibbe de Israel y Mark Pathy de Canadá.

Durante quince días, la tripulación de la Ax-1 convivió con los siete astronautas de la Expedición 67 de la EEI.



La tripulación de la misión Ax-1. Crédito: Axiom Space/SpaceX.

Durante sus 17 días en el espacio, la tripulación realizó más de 25 experimentos científicos y demostraciones tecnológicas y completó más de 30 esfuerzos de divulgación desde la EEI. La tripulación regresó a la Tierra con más de 200 libras de ciencia y suministros, incluidos experimentos de la NASA, hardware y cargas útiles científicas comerciales. Volaron aproximadamente 6,3 millones de millas, unas 240 órbitas alrededor de la Tierra, entre los muchos aspectos destacados:

Los astronautas de Axiom sirvieron como sujetos de investigación para comprender mejor los impactos de la microgravedad en el cuerpo humano, así como los métodos para mantener la conexión con los seres queridos en la Tierra durante los viajes espaciales.

La tripulación del Ax-1 compartió la emoción de ampliar el acceso al espacio con una nueva generación de exploradores espaciales, participando en más de 30 compromisos STEAM (ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas). Los esfuerzos de divulgación se llevaron a cabo en inglés, hebreo, español, francés y árabe.

De acuerdo con el énfasis de la misión en el descubrimiento científico, a las pocas horas del amarizaje y la recuperación, los astronautas participarán en estudios posteriores al vuelo, como el suministro de datos biomédicos y fisiológicos para los investigadores del Instituto de Investigación Traslacional para la Salud Espacial para medir los efectos de los vuelos espaciales en el cuerpo humano, incluidos los cambios en la visión, el equilibrio y la percepción.

Investigaciones a bordo de la Estación Espacial Internacional.

Ax-1 apoyó 26 cargas útiles científicas y demostraciones tecnológicas que habían sido seleccionadas con socios académicos y de investigación líderes en todo el mundo, incluida la Clínica Mayo, el Hospital Infantil de Montreal, la Clínica Cleveland y la Fundación Ramón, así como investigaciones de los socios de Axiom, como el estudio de la tecnología de autoensamblaje para futuros hábitats espaciales, dispositivos para purificar el aire en estaciones espaciales, entre otros.

Durante la misión Ax-1, se llevaron a cabo más de 25 experimentos científicos y de investigación a bordo de la EEI. Aquí hay algunos ejemplos destacados:

TESSERAE.

Tecnología de autoensamblaje, se probaron tecnologías de autoensamblaje para satélites y futuros hábitats espaciales.

En colaboración con MIT Media Lab Space Exploration Initiative y el Instituto Aurelia.

Estructuras Espaciales Electromagnéticas Teseladas para la Exploración de Entornos Reconfigurables y Adaptativos es un programa de investigación de varios años que explora métodos de autoensamblaje para la construcción en el espacio. Llamadas así por las pequeñas baldosas de los antiguos mosaicos romanos, las baldosas modulares se unen para crear una estructura más grande. Se empaquetan para el lanzamiento y, una vez activados, forman un enjambre robótico de unidades autónomas y autoensamblables que se utilizan para la construcción bajo demanda, con aplicaciones futuras que van desde una habitación adicional en una estación espacial, hasta espejos parabólicos, hasta una base de operaciones en otros mundos. Los prototipos que se lanzaron en la misión Ax-1 incluyeron un amplio conjunto de imanes electropermanentes y de detección que monitorean los diagnósticos, proporcionan información sobre la calidad de las uniones entre las baldosas, e impulsan las conformaciones. Esta demostración a escala se basará en evaluaciones previas de microgravedad del experimento para explorar una nueva frontera para la construcción en órbita de satélites y futuros hábitats espaciales.

TRISH.

Datos fisiológicos, se recogieron datos fisiológicos antes y después del vuelo para estudiar los efectos de los viajes espaciales en la salud humana.

Un consorcio de la facultad de medicina de Baylor, Caltech y el MIT.

El Instituto de Investigación Traslacional para la Salud Espacial está llevando a cabo investigaciones biomédicas sobre cada uno de los miembros de la tripulación tanto antes del lanzamiento como después de su regreso. Se recopilaron una variedad de datos, incluidos datos fisiológicos, una batería de pruebas cognitivas, pruebas de equilibrio y percepción, y pruebas de agudeza visual. Aumentar la salud y el rendimiento humano es un objetivo del programa EXPANDE, que recopila datos de salud de vuelos espaciales privados en una base de datos centralizada para ampliar la comprensión de cómo los viajes espaciales afectan la salud humana y cómo preparar a los humanos para viajes de larga distancia y duración.

Modelado de organoides tumorales en órbita terrestre baja.

Estudio de células madre cancerosas, se llevaron a cabo investigaciones sobre células madres cancerosas para entender mejor su comportamiento en microgravedad.

En colaboración con UC San Diego y el Consorcio Sanford para la Medicina Regenerativa.

Utilizando un modelo de nanobiorreactor de células madre cancerosas humanas (un recipiente que acelera las condiciones de crecimiento celular) y un sistema reportero de células madre cancerosas, esta investigación aprovechará los aspectos de envejecimiento acelerado del entorno de microgravedad para evaluar los cambios tempranos precancerosos y cancerosos en organoides tumorales. Este proyecto de biología celular se centra en la identificación de biomarcadores para la detección temprana y apoya los objetivos futuros de la investigación con células madre cancerosas en la EEI. La tripulación del Ax-1 estudiará muestras de células bajo un microscopio de alta resolución para determinar la actividad del ciclo celular en el crecimiento del cáncer.

JAMSS Fotocatalítico.

Purificación del aire, se realizaron demostraciones de nuevas tecnologías de purificación del aire.

En colaboración con JAMSS, la Universidad de Ciencias de Tokio y la Universidad de Agricultura y Tecnología de Tokio.

El dispositivo de purificación de aire fotocatalizador de la Corporación de Sistemas Espaciales Tripulados de Japón (JAMSS) hizo una demostración técnica para verificar el rendimiento del filtro mejorado. Este experimento también desplegó un dispositivo de control sin LED fotocatalíticos, para evaluar el filtro fotocatalítico JAMSS. Con un filtro de aire mejorado, el dispositivo JAMSS podrá limpiar el aire de la EEI y eliminar el olor de la cabina, utilizando el poder de la luz para convertir de forma segura los compuestos volátiles del aire en dióxido de carbono y agua con el objetivo de mejorar la calidad de vida de los que viven y trabajan en el espacio. JAMSS fue la única compañía japonesa con investigación sobre la misión Ax-1.

MISIÓN Ax-2.

Esta misión de Axiom Space es la segunda misión privada con cuatro astronautas a la Estación Espacial Internacional (EEI).

Un cohete SpaceX Falcon 9 (del mismo tipo que puso en órbita el FASat D) fue lanzado el día 21 de mayo de 2023 desde el Centro Espacial Kennedy de la NASA en Florida, dando inicio a

la misión Ax-2 de la compañía Axiom Space y regresó a la Tierra el 30 de mayo, con una duración de 10 días, de los cuales 8 estuvieron en la Estación Espacial Internacional (EEI), y durante este periodo de tiempo los cuatro astronautas de la misión realizaron una veintena de experimentos científicos e investigaciones tecnológicas.

La tripulación de la misión Ax-2 la constituía la ex astronauta de la NASA Peggy Whitson, quien se desempeñó como comandante, John Shoffner, un cliente de pago que se desempeñó como piloto del Ax-2, y dos miembros de la primera clase de astronautas de Arabia Saudita, Rayyanah Barnawi y Ali AlQarni Barnawi que se convirtió en la primera mujer saudí en el espacio en el vuelo.

La nave espacial SpaceX Dragon de Ax-2, llamada Freedom, se separó de la etapa superior del Falcon 9 unos 12 minutos después del despegue según lo planificado y tardó aproximadamente 16 horas en llegar a la EEI, atracando en el laboratorio orbital el lunes 22 de mayo. Los cuatro miembros de la tripulación del Ax-2 estuvieron viviendo junto a la tripulación de la estación durante ocho días.

Investigaciones a bordo de la Estación Espacial Internacional.

Durante su estadía de ocho días en la EEI, los miembros de la tripulación de Ax-2 vivieron y trabajaron junto a los siete astronautas que la habitaban, realizando investigaciones en forma independientes, que ejecutaron con éxito en más de 20 compromisos de divulgación STEAM y más de 20 diferentes experimentos científicos de microgravedad, y algunos de ellos se señalan a continuación:

Traje de piel de contramedida de carga por gravedad.

El Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT) desarrolló un traje portátil para simular la gravedad de la Tierra y ayudar a contrarrestar los efectos negativos de la microgravedad en los cuerpos de los astronautas. El traje tiene como objetivo complementar los regímenes de ejercicio rigurosos necesarios para mitigar problemas como el alargamiento espinal, la atrofia muscular y los cambios sensoriomotores durante las misiones espaciales a largo plazo.

Medidas esenciales de TRISH.

El Instituto de Investigación Traslacional para la Salud Espacial (TRISH) ha dado a la tripulación del Ax-2 una miríada de pruebas para realizar en sí mismos para investigar cómo los miembros de la tripulación de los vuelos espaciales comerciales, que carecen del extenso entrenamiento que reciben los astronautas de la NASA, se adaptan a la microgravedad. Estas pruebas incluyeron evaluaciones físicas, cuestionarios, muestreo biológico (sangre y orina) y dispositivos portátiles para monitorear la velocidad de adaptación a la microgravedad, el rendimiento cognitivo y los cambios fisiológicos durante los vuelos espaciales.

Polímero de blindaje multifuncional:

Utilizando un entorno de radiación interna especializado a bordo de la EEI, la tripulación del Ax-2 evaluó las capacidades de blindaje de un nuevo polímero rico en hidrógeno. El polímero fue desarrollado en colaboración con la Cosmic Shielding Corporation y diseñado para proteger a los astronautas contra la radiación en el espacio.

Cáncer en órbita terrestre baja:

Este proyecto se basa en una investigación de modelado de organoides tumorales, en colaboración con el Instituto de Células Madre de Sanford, y tiene como objetivo mejorar la detección y el tratamiento de células precancerosas y cancerosas. El desarrollo de modelos de células madre en el espacio puede ayudar en la prevención del cáncer y otras enfermedades en la Tierra. El estudio ampliará la investigación previa de organoides tumorales al agregar células de cáncer de mama triple negativo al análisis y se centrará en comprender la disfunción inmune y los desafíos farmacológicos relacionados con la propagación de cánceres e inmunodeficiencias.

Sistema de comunicación espacial Axiom:

Esta demostración de tecnología exploró métodos de comunicación alternativos para los astronautas a bordo de la EEI. El nuevo sistema tiene como objetivo mejorar la comunicación entre los miembros de la tripulación y el control de la misión, así como otros contactos en la Tierra, proporcionando más flexibilidad de comunicación y una conectividad más amplia.



La tripulación del Ax-2 regresó a la Tierra el 30 de mayo de 2023, a las 10:04 p.m. CDT, en un amerizaje asistido por paracaídas en la nave espacial Dragon Freedom de SpaceX frente a la costa de Florida.

MISIÓN Ax-3.

El 18 de enero de 2024 despegó un Falcon 9 Block 5 desde el Centro Espacial Kennedy con la Crew Dragon Freedom de la misión comercial Axiom 3 (Ax-3). La tripulación está formada por Michael López Alegría (comandante de Axiom), Walter Villadei (piloto, Italia), Alper Gezeravcı (Turquía) y Marcus Wandt (Suecia). Gezeravcı es el primer astronauta turco, regresando a la Tierra el 9 de febrero de 2024.

Es la primera misión comercial de astronautas totalmente europeos a la Estación Espacial Internacional, en la que un gobierno o una Agencia Espacial ha comprado todos los asientos de Ax-3 redefine el camino hacia la órbita terrestre baja para las naciones de todo el mundo. Esta misión marca una nueva era de oportunidades para que los países se unan a la comunidad espacial internacional y accedan a la órbita terrestre baja para avanzar en la exploración y la investigación en microgravedad.

La tercera misión comercial de vuelo espacial tripulado de Axiom Space es la primera misión comercial de astronautas totalmente europeos que se lanza a la EEI, que incluye: el comandante del Ax-3 Michael López-Alegría, con doble nacionalidad estadounidense y española; Piloto Walter Villadei, Coronel de la Fuerza Aérea Italiana en representación de Italia; el Especialista de Misión Alper Gezeravci en representación de Turquía; y el especialista de misión Marcus Wandt, astronauta del proyecto de la ESA en representación de Suecia.

El comandante del Ax-3, Michael López-Alegría, es un ex astronauta de la NASA y fue el comandante de la Misión Ax-1, la primera misión totalmente privada de astronautas a la Estación Espacial Internacional.

El especialista de la misión Ax-3, Alper Gezeravci, es el primer astronauta turco en lanzarse al espacio.

Ax-3 es la primera misión comercial de astronautas que incluye un astronauta nacional patrocinado por la Agencia Espacial Europea (ESA), el astronauta del proyecto ESA Marcus Wandt.

El piloto de Ax-3 Walter Villadei y los especialistas de misión Alper Gezeravci y Marcus Wandt tienen una amplia formación militar y son operadores profesionales con experiencia en tripulación de vuelo en las fuerzas aéreas de su nación.

La tripulación de cuatro astronautas de Ax-3 llevó a cabo más de 30 experimentos diferentes a bordo de la EEI. Los datos recopilados en tierra antes y después de la misión, así como en vuelo, tendrán un impacto en la comprensión de la fisiología humana en la Tierra y en órbita, así como en el avance de la comprensión científica, aprovecharán las oportunidades para los avances industriales y desarrollarán tecnologías para el progreso de la humanidad.

Las actividades de asociación comercial y académica también siguen siendo un enfoque fuerte para esta misión Ax-3, ya que Axiom Space lidera la construcción de una comunidad de investigación global y un ecosistema económico sólido y sostenible en LEO.



La tripulación del Axiom-3 aparece en la foto durante el entrenamiento para su misión. Cortesía de Axiom Space.

MISIÓN Ax-4.

Apenas regresada a Tierra la tripulación de la misión Ax-3 procedente de la Estación Espacial Internacional (EEI), la empresa aeroespacial norteamericana Axiom Space anuncia su cuarta misión (Ax-4) para el mes de octubre desde el Centro Espacial Kennedy de la Nasa en Florida.

MISIONES DE LA EMPRESA SPACE X.

INSPIRATION4.

Inspiration4 nombrado en reconocimiento a la tripulación de cuatro personas que creó conciencia y representó una nueva era para los vuelos espaciales tripulados y de exploración.

Inspiration4 partió de la Tierra desde el Centro Espacial Kennedy, el punto de embarque de las misiones Apolo y del transbordador espacial, y viajó a través de una órbita terrestre baja en un viaje de tres días.

Fue la primera misión totalmente civil del mundo en órbita. La misión fue comandada por Jared Isaacman, entonces de 38 años, fundador y director ejecutivo de Shift4 Payments., quien donó tres de los asientos dentro de la Crew Dragon a miembros que fueron seleccionados “para representar los pilares de la misión: liderazgo, esperanza, generosidad y progreso”, según SpaceX.

A la misión se le une Hayley Arceneaux de 29 años, sobreviviente de cáncer y asistente médico en el hospital infantil St. Jude de Tennessee. Arceneaux se convirtió en la estadounidense más joven en visitar el espacio y en la primera persona con una prótesis en viajar al espacio, también está la Dra. Sian Proctor, profesora de geociencias y especialista en comunicación científica; y Christopher Sembroski, consejero del campamento educativo Space Camp y exmilitar de las Fuerzas Aéreas de EE.UU.

La misión completó varios hitos:

Fue el primer vuelo espacial tripulado totalmente civil a la órbita, primera mujer negra piloto de nave espacial, el estadounidense más joven en el espacio, primera persona en volar al espacio con una prótesis, ser el vuelo más lejano para un vuelo espacial tripulado desde las misiones Hubble, primera vez que SpaceX opera tres Dragons en el espacio, primer vuelo libre de una nave espacial Dragon en una misión de vuelo espacial tripulado, primer amarizaje de la tripulación de un Dragón en el Océano Atlántico, el primer propulsor Falcon 9 volado tres veces para lanzar una misión de vuelo espacial tripulado.



*La tripulación de la misión Inspiration4 aparece en la foto durante el entrenamiento para su misión.
Crédito SpaceX.*

Finalmente, fiel al nombre y propósito de la misión, Inspiration4 ha recaudado casi \$ 154 millones de dólares y contando para St. Jude Children's Research Hospital®.

Misión Polaris Dawn.

Polaris Dawn es parte del Programa Polaris, que tiene como objetivo ampliar los límites de los vuelos espaciales tripulados, y es una misión espacial privada organizada por SpaceX y financiada por el multimillonario Jared Isaacman.

La misión Polaris Dawn, despegó el día 10 de septiembre de 2024 desde Cabo Cañaveral, alcanzando los 1.400 kilómetros de distancia de la Tierra, siendo el viaje tripulado más lejano desde las misiones Apolo (CEEAA) hace más de 50 años.

La misión fue dirigida por Jared Isaacman, fundador de la empresa de procesamiento de pagos Shift4, quién anteriormente comandó la misión Inspiration4, y lo acompañaron a bordo de la nave, Scott "Kidd" Poteet, un piloto retirado de la Fuerza Aérea, y dos ingenieras de SpaceX, Anna Menon y Sarah Gillis.

La tripulación estuvo en órbita dentro de la nave espacial Dragon, denominada Resilience, durante un total de cinco días.

La misión Polaris Dawn tuvo como objetivo alcanzar la órbita terrestre más alta jamás volada, realizar la primera caminata espacial comercial y probar las comunicaciones basadas en láser Starlink en el espacio.

Entre las investigaciones programadas por SpaceX y Polaris Dawn se fijaron las siguientes:

- Uso de ultrasonido para monitorear, detectar y cuantificar embolias gaseosas venosas (EGV), contribuyendo a los estudios sobre la prevalencia humana de la enfermedad por descompresión.
- Recopilar datos sobre el entorno de radiación para comprender mejor cómo la radiación espacial afecta los sistemas biológicos humanos.
- Proporcionar muestras biológicas para análisis multiómicos para un Biobanco a largo plazo.
- Investigación relacionada con el síndrome neuroocular asociado a los vuelos espaciales (SANS), que constituye un riesgo clave para la salud humana en los vuelos espaciales de larga duración.

Isaacman y Gillis se convirtieron en los primeros astronautas no profesionales en realizar una caminata espacial, una maniobra arriesgada que implica despresurizar el compartimento donde se encontraba la tripulación y salir de la nave espacial.

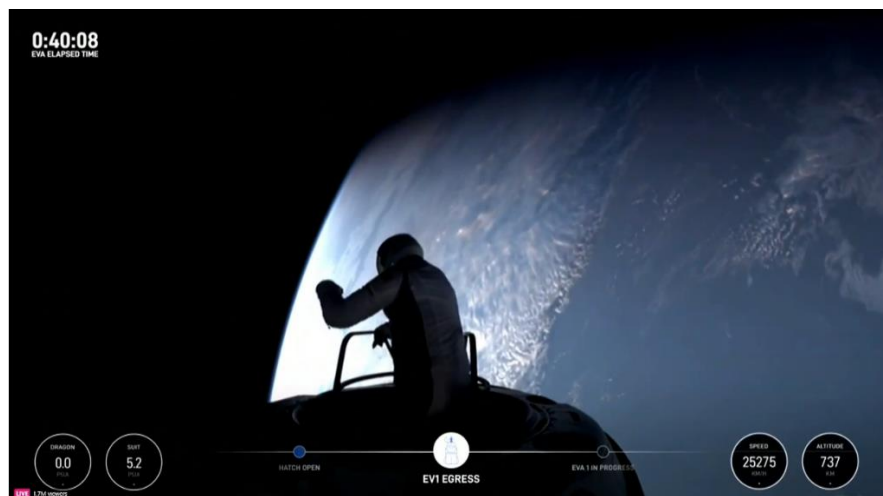
Antes de este vuelo, solo los astronautas de agencias espaciales financiadas con fondos gubernamentales habían conseguido la hazaña.

La camita espacial se efectuó mientras estaban a 700 kilómetros en órbita y los astronautas probaron nuevos trajes de astronauta de actividad extravehicular (EVA) (CEEAA) que, como su nombre indica, han sido actualizados a partir de los trajes de actividad intravehicular (IVA) de Space X para trabajar fuera de la nave espacial.

Un aspecto único de la caminata espacial es que la nave no tiene esclusa de aire, por lo que toda la nave tuvo que despresurizarse y los astronautas tuvieron que estar completamente equipados, aunque no abandonen la nave, batiendo el record del mayor número de personas al vacío espacial a la vez.

El equipo de vuelo aprovechó la misión para realizar pruebas sobre el impacto del síndrome de descompresión, así como sobre la visión borrosa que los astronautas pueden experimentar a veces en el espacio, llamada síndrome neuro-ocular asociado al vuelo espacial.

Las pruebas sobre el impacto de la radiación del cinturón de Van Allen, así como el paseo espacial, pretenden sentar las bases para futuras misiones a gran altitud por parte del sector privado, posiblemente a la Luna o Marte.



Conclusión.

Axiom Space está desempeñando un papel importante al ofrecer oportunidades de vuelos espaciales tripulados a la comunidad internacional en general. Estas misiones permiten a gobiernos, individuos, investigadores, instituciones académicas y organizaciones de todo el mundo realizar investigaciones científicas integrales, demostraciones tecnológicas y compromisos de divulgación en el entorno único de la microgravedad.

Los experimentos realizados en estas misiones, no solo buscan avanzar en la ciencia espacial, sino también en mejorar la vida en la Tierra y preparar a los humanos para futuras misiones de larga duración, como las misiones Artemisa a la Luna y eventualmente a Marte.

A diferencia de otras compañías clave en la industria de los vuelos espaciales privados, como Blue Origin, Virgin Galactic o la propia SpaceX, Axiom Space parece centrada en el potencial de las misiones comerciales como es en la EEI y en el futuro, en una estación privada.

Esta serie de misiones de vuelos espaciales tripulados propuestas por Axiom Space, marcan hitos críticos hacia la realización de la Estación Axiom, la primera estación espacial comercial del mundo.

Las tres primeras misiones de Axiom Space a la EEI incluyeron tripulantes de Estados Unidos, España, Israel, Canadá, Arabia Saudita, Italia, Turquía y Suecia, con el apoyo de la Agencia Espacial Europea (ESA). Además, Axiom Space tiene firmado un memorando de entendimiento con la ESA y la Agencia Espacial del Reino Unido para explorar futuras oportunidades de vuelos espaciales tripulados.

La misión Polaris Dawn representa un importante paso adelante en la exploración espacial privada y el desarrollo de capacidades espaciales comerciales.

Axiom proporciona acceso al espacio para que las naciones, la academia, las entidades comerciales y las industrias emergentes de todo el mundo investiguen, prueben y demuestren nuevas tecnologías en microgravedad.

Bibliografía:

<https://cnnespanol.cnn.com/2024/01/18/spacex-mision-axiom-3>
<https://www.axiomspace.com/missions/ax3>
<https://www.bbc.com/mundo/articles/c4glnme8pg6o>

Artículo Nº 23 /2024

INFORME EJECUTIVO DE LA SEGURIDAD OPERACIONAL DE LA OACI 2024



Por Victor Villalobos Collao. Director de Asuntos Aeronáuticos.
30 de septiembre de 2024. 10 Min. Lectura.

Cada año, la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), elabora el Informe de seguridad operacional, en esta oportunidad corresponde al año 2024, que proporciona actualizaciones sobre indicadores de seguridad, accidentes y factores de riesgo relacionados, correspondientes al año anterior, cuya finalidad es mejorar la seguridad del sistema de transporte aéreo mundial, objetivo estratégico rector y fundamental de la OACI.

En este sentido, la OACI trabaja continuamente para abordar y mejorar la seguridad de la aviación mundial mediante las actividades y objetivos coordinados que se describen en el Plan global para la seguridad operacional de la aviación (GASP), elaborado por dicha organización.

Las iniciativas del Plan global para la seguridad operacional de la aviación (GASP), se supervisan mediante la evaluación que realiza la OACI de los parámetros de seguridad operacional de la aviación a nivel mundial y regional sobre la base de principios de gestión de riesgos establecidos, un componente central de los programas estatales de seguridad operacional (SSP) y los sistemas de gestión de la seguridad operacional (SMS) elaborados actualmente por los Estados.

En todas las actividades coordinadas de seguridad operacional hay un esfuerzo por lograr un equilibrio entre el riesgo evaluado y los requisitos que plantean las estrategias de mitigación de riesgos prácticas, alcanzables y eficaces que se han definido.

Los Estados miembros de la OACI están obligados a notificar accidentes e incidentes graves de conformidad con el Anexo 13 “Investigación de Accidentes e Incidentes Aéreos” a través del sistema de notificación de datos de accidentes/incidentes (ADREP) de la OACI.



“Estas impresionantes cifras de seguridad, reflejan la dedicación y el trabajo duro de toda la comunidad de la aviación”, afirmó el presidente del Consejo de la OACI, Salvatore Sciacchitano. “Nuestro objetivo inquebrantable sigue siendo cero muertes en la aviación comercial”.

“Alcanzar este ambicioso objetivo requiere un esfuerzo colectivo. Juntos podemos y haremos que los cielos sean aún más seguros para todos los pasajeros y miembros de la tripulación”.

El informe en cuestión, indica que el 2023 fue el año más seguro del último quinquenio en términos de indicadores de seguridad como la tasa mundial de accidentes, el número de accidentes mortales, el total de víctimas mortales y la tasa de mortalidad.

Lamentablemente, en 2023 se produjo un accidente mortal que se cobró la vida de 72 personas. Si bien se trata de una mejora neta en comparación con 2022, cuando siete accidentes provocaron 160 muertes, no deja de subrayar la importancia del trabajo de la comunidad de la aviación para garantizar que la seguridad siga siendo una prioridad máxima en el sector.



“La OACI se ha comprometido a impulsar nuevas mejoras a través de nuestro Plan global para la seguridad operacional de la aviación y de iniciativas específicas que aborden las áreas de alto riesgo. Estamos mejorando nuestros programas de auditoría, actualizando las normas mundiales y proporcionando asistencia personalizada a los Estados miembros”, señaló el Secretario General de la OACI, Juan Carlos Salazar.

“Hacemos un llamamiento a todos nuestros socios, gobiernos, aerolíneas, aeropuertos, proveedores de servicios de tránsito aéreo y fabricantes, para que intensifiquen sus esfuerzos en materia de seguridad operacional y colaboren estrechamente con la OACI”.

A continuación, un resumen ejecutivo del Informe de seguridad operacional 2024.

Como se señaló el año 2023 fue el más seguro de los últimos cinco años en términos de indicadores de seguridad (tasa global de accidentes, número de accidentes mortales, total de víctimas mortales y tasa de mortalidad), lo que se puede apreciar en la Figura 1, cual proporciona una visión general de la seguridad para dicho año en término de operaciones comerciales programadas que involucraron a aeronaves con un peso máximo de despegue certificado (MTOW) más de 5 700 kg.

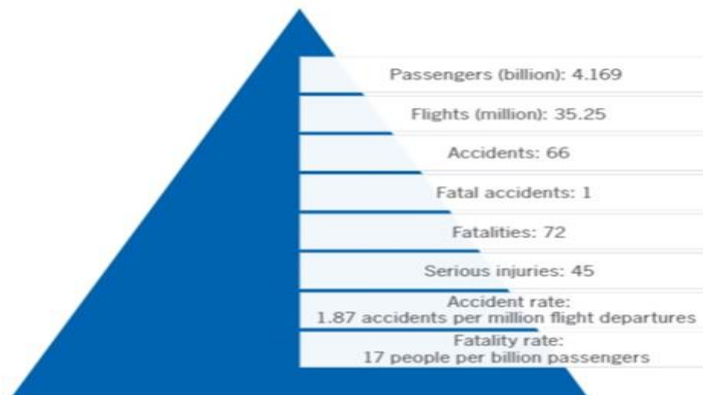


Figure 1. | Safety Overview 2023

Según los macrodatos de la OACI, como se indica en la Chart 1, que se muestra más adelante, el tráfico mundial de pasajeros siguió aumentando en 2023 con alrededor de 4.200 millones de pasajeros transportados en todo el mundo, frente a los 3.200 millones de pasajeros de 2022.

Aunque todavía está ligeramente por debajo de los niveles previos a la pandemia (2019), con 4.500 millones de pasajeros transportados a nivel mundial, el tráfico de pasajeros en 2023 aumentó un 30% con respecto a 2022. Como se indica en el Chart 2, el número de salidas de vuelos para operaciones comerciales regulares siguió aumentando aproximadamente un 13 por ciento, con más de 35 millones de salidas en 2023, frente a los 31 millones de 2022.

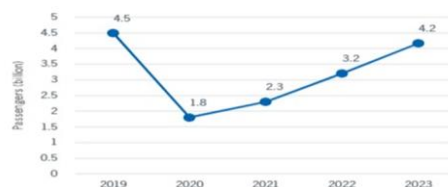


Chart 1. | Global traffic of passengers (billion)

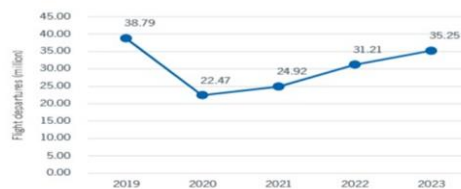


Chart 2. | Global traffic of flight departures (million)

Las estadísticas anuales de accidentes que se muestran en el Chart 3 indican un ligero aumento en el número total de accidentes y una disminución de la tasa mundial de accidentes en 2023. De 2022 a 2023, hubo un aumento del 3,1 por ciento en el número total de accidentes, según lo informado por los Estados, señalando que las salidas de vuelos aumentaron alrededor de 13 por ciento durante el mismo período de tiempo. La tasa mundial de accidentes es de 1,87 accidentes por millón de salidas en 2023 disminuyeron un 17,9% respecto a la tasa de 2022, que fue de 2,05 accidentes por millón Salidas.

Tal como se define en el Anexo 13 de la OACI — Investigación de Accidentes e Incidentes Aéreos, los accidentes utilizados para estas estadísticas fueron revisados, validados y verificados por el Estudio de Validación de Ocurrencias de la OACI (OVSG), e implicaba operaciones comerciales regulares de aeronaves con un MTOW superior a 5.700 kg.

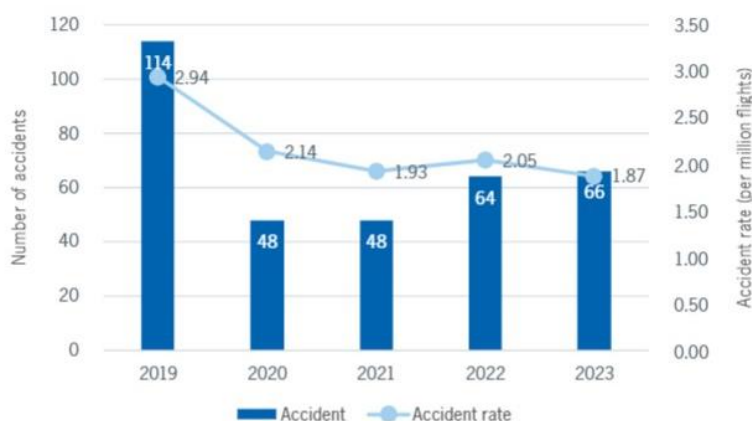


Chart 3. | Accident records: 2019–2023 scheduled commercial operations

El 2023, los accidentes regulares de transporte aéreo comercial se saldaron con 72 muertes, lo que representó un aumento de más de una disminución del 50 por ciento con respecto a las 160 de 2022, así como una disminución de la tasa de mortalidad de 17 personas por mil millones pasajeros del 50 por mil millones en 2022.

El número de accidentes mortales disminuyó significativamente de siete en 2022, a uno en 2023. En la Tabla 1 y la Figura 2 se muestra el número de accidentes mortales y las víctimas mortales asociadas por área de acreditación de la oficina regional de la OACI.

Table 1. | Number of fatal accidents and fatalities by ICAO region in 2023

ICAO Region	Number of fatal accidents	Number of fatalities
Asia and Pacific (APAC)	1	72
Eastern and Southern Africa (ESAF)	Nil	Nil
Europe and North Atlantic (EUR/NAT)	Nil	Nil
Middle East (MID)	Nil	Nil
North America, Central America and Caribbean (NACC)	Nil	Nil
South America (SAM)	Nil	Nil
Western and Central Africa (WACAF)	Nil	Nil



Figure 2. | Number of fatal accidents by ICAO region in 2023

Los Chart 4 y 5 presentan datos relacionados con accidentes mortales para operaciones comerciales programadas. Gráfica 6 Proporciona una tendencia histórica de 10 años para las operaciones comerciales programadas.

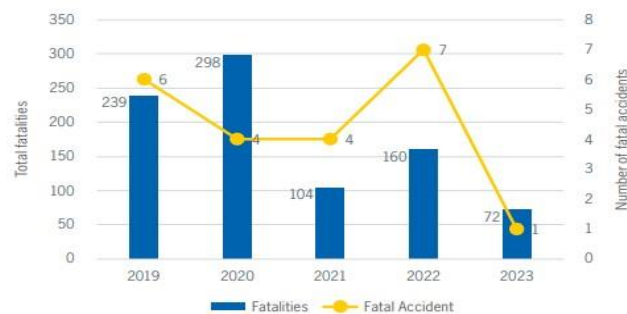


Chart 4. | Fatal accident records: 2019–2023 scheduled commercial operations

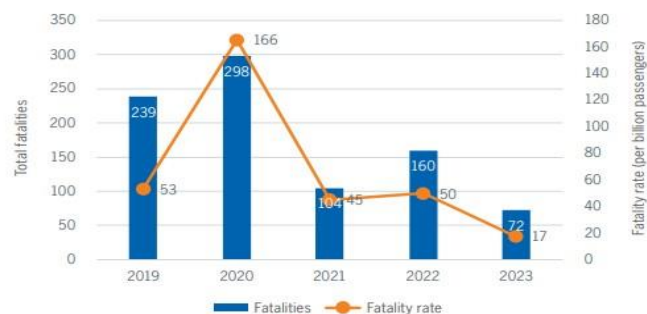


Chart 5. | Fatality records: 2019–2023 scheduled commercial operations

Lo que muestra el tráfico aéreo comercial programado en 2023 es que la tasa de mortalidad se redujo a 17 personas por cada mil millones de pasajeros en 2023, en comparación con las 50 personas por cada mil millones de pasajeros en 2022.

La tasa de accidentes a nivel mundial disminuyó a 1,87 accidentes por millón de salidas en 2023, en comparación con los 2,05 de 2022.

En el Chart 7 y 8, muestra que entre los años 2019 a 2023, la tendencia del número anual de accidentes disminuyó. El más alto el recuento registrado en este período fue en 2019, con 114 accidentes. El número de accidentes disminuyó tanto en 2020 como en 2021; Sin embargo, vale la pena señalar que durante este tiempo hubo una importante disminución del tráfico de pasajeros y vuelos debido a las medidas adoptadas por los gobiernos para minimizar la propagación del COVID-19.

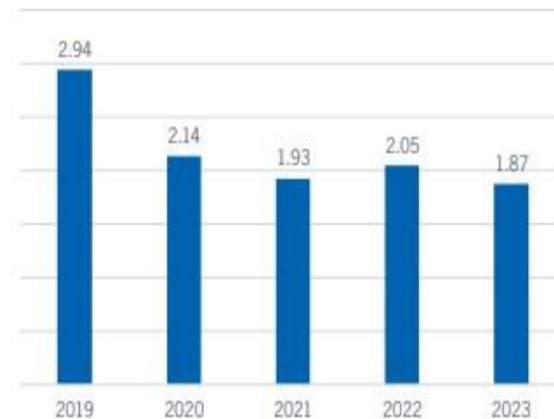


Chart 7. | Global accident rates (accidents per million departures)



Chart 8. | Accident trend (2019-2023)

En 2022, cuando se levantaron las restricciones por la pandemia, el transporte aéreo comenzó su camino a la recuperación. En 2023, el tráfico de pasajeros y vuelos siguió aumentando, mientras tanto, el número de accidentes solo aumentó ligeramente y el número de accidentes mortales disminuyó significativamente.

El Chart 9 muestra que el número de muertes asociadas con los accidentes fatales antes mencionados disminuyó de 160 en 2022 a 72 en 2023. El año 2023 registró el menor número de muertes en los últimos cinco años.

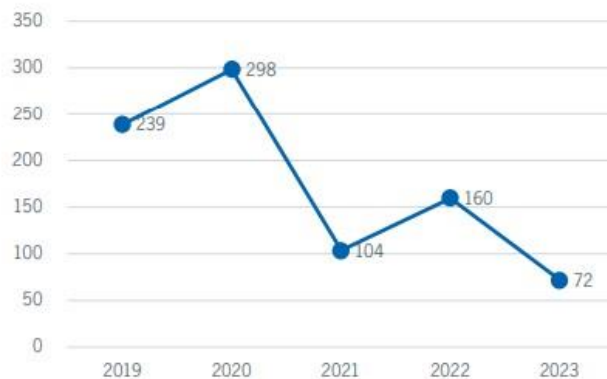
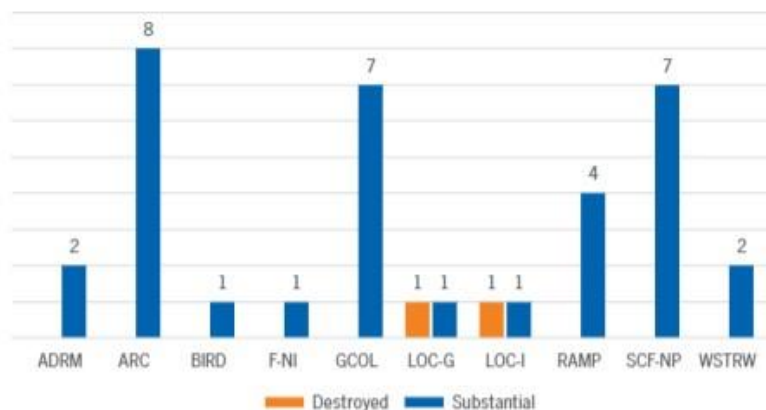


Chart 9. Fatalities trend (2019–2023)

El informe también ofrece un desglose detallado de los accidentes por categoría de ocurrencia en 2023. Los accidentes por turbulencia (TURB) fueron los más frecuentes, seguidos de los accidentes relacionados con el contacto anormal con la pista (ARC). Estas dos categorías combinadas representaron alrededor de la mitad de todos los accidentes del año. Cabe destacar que hubo un accidente mortal relacionado con la pérdida de control en vuelo (LOC-I) que resultó en las 72 muertes registradas en 2023.

En cuanto a los daños a las aeronaves, dos aviones resultaron destruidos durante el año: uno debido a un accidente de pérdida de control en tierra (LOC-G) y el otro a causa de un accidente LOC-I. Además, ocho aviones sufrieron daños importantes por accidentes relacionados con ARC.

Otras categorías que contribuyeron a accidentes con daños sustanciales a las aeronaves incluyeron aeródromo (ADRM), choque de aves (BIRD), colisión terrestre (GCOL), asistencia en tierra (RAMP), falla o mal funcionamiento del sistema/componente (no relacionado con el motor) (SCF-NP) y cizalladura del viento o tormenta eléctrica (WSTRW).



El informe destaca cinco categorías de incidentes de alto riesgo a nivel mundial (G-HRC) identificadas por la OACI.

Estas G-HRC son:

Impacto contra el suelo sin pérdida de control (CFIT).

Pérdida de control en vuelo (LOC-I).

Colisión en el aire (MAC).

Salida de pista (RE).

En 2023, estas G-HRC representaron en conjunto el 100 % de las muertes, el 100 % de los accidentes mortales y el 9 % del número total de accidentes.

Estas categorías de ocurrencia de alto riesgo a nivel mundial, están consideradas en el GASP, la OACI las identifica como una serie de categorías mundiales de ocurrencias de alto riesgo (G-HRC) que deben ser para mitigar el riesgo de muertes.

Basado en las muertes reales, el alto riesgo de mortalidad por accidente o el número de accidentes e incidentes, así como resultado del análisis de los datos de seguridad recopilados de fuentes de información proactivas y reactivas de la OACI y otras organizaciones no gubernamentales.

En el siguiente gráfico, se muestra que, en el año 2023, los cinco G-HRC para operaciones regulares de transporte aéreo comercial representaron el 100% de las muertes, el 100% de los accidentes mortales y el 9% del número total de accidentes.



Conclusiones.

La visión del Plan Global para la Seguridad Operacional de la Aviación, es alcanzar y mantener el objetivo de cero muertes en operaciones comerciales para 2030 y más allá. Para lograrlo, es necesario identificar y abordar los riesgos de seguridad operacional, principalmente los riesgos de seguridad operacional globales.

El año 2023 fue el más seguro de los últimos cinco años en términos de indicadores de seguridad, en operaciones comerciales programadas que involucraron aeronaves con un peso máximo de despegue certificado (MTOW) más de 5 700 kg. Lo anterior, fundamenta que el avión es el medio de transporte más seguro del planeta.

La seguridad aérea es una prioridad para la industria de la aviación, para lo cual, se han implementado numerosos mecanismos de control para minimizar la probabilidad de accidentes aéreos. El incremento del tráfico aéreo conlleva un aumento en el riesgo de accidentes. Para mantener unos niveles de seguridad adecuados, ha sido necesaria una mejora progresiva en la Gestión de la Seguridad Operacional.

El objetivo de la seguridad operacional es una disminución progresiva del número de accidentes independientemente del crecimiento de tráfico aéreo. En la medida en que los riesgos para la seguridad operacional y los errores operacionales se mantienen bajo un grado razonable de control, un sistema tan abierto y dinámico como la aviación, se puede considerar seguro.

La seguridad operacional es un proceso continuo en el tiempo que se va alimentando con los cambios que se van produciendo. Con respecto a nuestro país, mantenemos un nivel de 94,65%, en las ocho áreas del Sistema de Vigilancia de la Seguridad Operacional, alcanzando valores de 100% en cuatro de ellas. Con estos valores, Chile se ubicó en el segundo lugar de la Región Sudamericana y octavo lugar en el mundo, muy por sobre la meta internacional del 75%. Además, mantenemos cero accidentes en Transporte Público por más de 40 años.

Bibliografía:

Extracto del Informe de seguridad operacional de la OACI 2024.

Artículo Nº 24/2024

Reabastecimiento aéreo: desde sus inicios hasta el rol estratégico en la aviación militar.



Por Ángel Rojo – Brigadier de la Fuerza Aérea Argentina en situación de retiro. Con una sólida formación aeronáutica y una trayectoria destacada en la Fuerza Aérea, su experiencia abarca múltiples facetas de la aviación militar, docencia y gestión estratégica.

06 de noviembre de 2024. 12 Min. de lectura.

Esta publicación, proveniente de la revista argentina Pucará/Defensa, ha sido autorizada por el Autor.



Uno de los grandes problemas de los aviones, es que no pueden llevar todo el combustible que quisieran por una cuestión de peso y volumen, por lo cual, su alcance se ve limitado al combustible disponible. Por ello, prácticamente desde los inicios de la aviación se ha tratado de aumentar el alcance de estos, sin sacrificar la capacidad de transportar aquello para lo cual fueron diseñados.

Así, surge el reabastecimiento en vuelo, que no es más que el procedimiento donde un avión cisterna transfiere combustible a otra aeronave mientras las dos se encuentran volando.

Un poco de historia.

La evolución de la aviación fue vertiginosa y también, lo fue el desarrollo de un sistema operativo que permitiera superar la deficiencia de las aeronaves en su permanencia en vuelo y, por ende, aumentar sus alcances.

Los primeros intentos comenzaron allá por la década del 20, donde simplemente se desplegaba manualmente una manguera conectada a un tanque portátil del avión cisterna, cuyo otro extremo era tomado por el tripulante del avión receptor y puesto en su tanque mientras ambos aviones volaban en formación.



Este método desarrollado por Alexander P. de Seversky, se probó por primera vez el 27 de junio de 1923, entre dos biplanos Airco DH-4B del Servicio Aéreo del Ejército de los Estados Unidos. Estas pruebas iniciales eran efectuadas manualmente por los tripulantes y se parecía mucho a los circos aéreos de la época.

Simultáneamente, en ese período otros países realizaron pruebas similares, como los llevados a cabo por el Royal Aircraft Establishment en Inglaterra, el Armée de l'Air en Francia y por otros países como Bélgica, Alemania y un poco más tarde, la Unión Soviética.

Pero, fue Sir Alan Cobham, miembro del Real Cuerpo de Vuelo en la Primera Guerra Mundial y pionero de la aviación de larga distancia, quien revolucionaría el reabastecimiento aéreo. Durante la década del 20, realizó vuelos de larga distancia a África y Australia, experimentando el reabastecimiento en vuelo para alargar la autonomía del avión.

En ese momento, se trataba de superar las limitaciones geográficas buscando permanentemente lograr una mayor permanencia en el aire y por lo tanto, lograr un mayor alcance. La aplicación militar se vio especialmente durante la 2da Guerra Mundial, aunque no se llegó a aplicar; los estudios efectuados durante ese período se utilizaron posteriormente para su desarrollo.



Mientras tanto, en EE.UU. durante el año 1929, un grupo de pilotos del Cuerpo Aéreo del Ejército, encabezados por el mayor Carl Spaatz, quien luego fuera el primer Jefe de Estado Mayor de la USAF, establecieron un récord de resistencia de más de 150 horas de vuelo. En 1930, los hermanos Hunter establecieron un nuevo récord de 553:40 horas.

El procedimiento empleado era muy peligroso hasta 1935, cuando los hermanos Key emplearon una boquilla de carga sin derrames, diseñada por Hunter, con la cual superaron en 100 horas al récord establecido por los Hunter, permaneciendo en vuelo por más de 27 días en un monoplano Curtiss Robin.

Por su lado, en el Reino Unido, el Royal Aircraft Establishment también estaba trabajando en perfeccionar el sistema, con el propósito de aumentar la autonomía de los hidroaviones de larga distancia o barcos voladores. En 1931 se realizó la demostración de reabastecimiento entre dos Vickers Virginia. La innovación fue en este caso una válvula automática en la manguera que cortaba el flujo de combustible si se perdía el contacto.

Pero, no es hasta 1934 que el oficial de la Real Fuerza Aérea Richard Atcherley, desarrolló y patentó su sistema 'crossover'. El sistema consistía en que tanto el avión cisterna como el receptor llevaban extendidos en vuelo cables con ganchos en los extremos. El receptor volaba en línea recta, mientras que el avión cisterna cruzaba su trayectoria desde atrás, lo que permitía que los ganchos se engancharan. El receptor recogía entonces los cables, junto con una manguera del avión cisterna. Una vez que los dos aviones estaban conectados con unos 100 mts. de manguera, el piloto del avión cisterna maniobraba hasta una posición más alta y dejaba que la gravedad hiciera el resto.



Ese mismo año, Cobham vendió la aerolínea que poseía y fundó la compañía Flight Refuelling Ltd (FRL); compró el sistema de Atcherley y con algunas mejoras se convirtió en el primer sistema práctico de reabastecimiento. De esta forma, en 1938 había utilizado el sistema para repostar aviones tan grandes como el Shorts Empire Cambria desde un Armstrong Whitworth AW.23. Se continuaron realizando pruebas en estos grandes aviones anfibios que cruzaban el Atlántico, pero el objetivo de estos ensayos no era aumentar la autonomía, sino que los aviones cargaran más correo y menos combustible para poder despegar y luego en vuelo se le completaba la cantidad de combustible faltante. Los ensayos fueron suspendidos por el inicio de la 2da Guerra Mundial.

Con los avances de la aviación, la Real Fuerza Aérea también consideró que el empleo del reabastecimiento tenía aplicaciones limitadas; por ejemplo, se usaba para permitir que el avión despegue con más peso de bombas y menos combustible, para completar en vuelo el combustible faltante.



Durante la guerra, se analizaron diferentes proyectos, aunque no llegaron a operar. Cerca del fin de la guerra se modificó un avión Halifax convertido en cisterna para aumentar el alcance de los bombarderos Lancaster y Lincoln en operaciones contra Japón, pero la guerra terminó antes del despliegue.

En la post guerra, la reciente creada USAF dio máxima prioridad al desarrollo de esta capacidad, comprando dos equipos de reabastecimiento en vuelo de FRL y los derechos de fabricación del sistema para instalarlos en 2 bombarderos Boeing B-29 Superfortresses, con planes para equipar 80 B-29. La USAF introdujo una modificación importante en el sistema

que le permitía el auto-acoplamiento de la boquilla. Esto permitía reabastecer a grandes altitudes sin necesidad de descender para despresurizar el avión para realizar la conexión manual.



En 1949 la USAF demostró por primera vez su capacidad de alcance global del poder aéreo al superar las barreras de distancia y geográficas, dando inicio al fortalecimiento de sus unidades de reabastecimiento en vuelo. Empleó para ello un bombardero B-50 Superfortress que voló sin parar alrededor del mundo durante 94:01 horas, con cuatro reabastecimientos aéreos en pares de cisternas KB-29M. El vuelo comenzó y terminó en la Base de la Fuerza Aérea de Carswell en Fort Worth, Texas y el reabastecimiento fue realizado sobre las Azores, África Occidental, el Océano Pacífico cerca de Guam y entre Hawái y la Costa Oeste.

La compañía de Cobham FRL se dio cuenta de que su sistema no era tan eficiente y comenzó a trabajar en un sistema mejorado conocido como manguera y canasta (probe and drape), que hasta el día de hoy es uno de los sistemas más utilizados por las fuerzas aéreas del mundo.



Después de la guerra, la RAF modificó un Lancaster como cisterna y equiparon a un Gloster Meteor F.3 con una sonda montada en la nariz. El 7 de agosto de 1949, el Meteor voló durante 12:03 horas y recibió 10.690 lbs. de combustible en diez reabastecimientos, volando una distancia total de 5.800 km, logrando de esta manera un nuevo récord de alcance de un avión a reacción.

Pero debido a necesidades operativas el sistema de probe and drogue resultó difícil de manejar, especialmente en condiciones meteorológicas adversas, además de proveer una baja tasa de transferencia por el tamaño de la manguera de combustible de 2 1/2 pulgadas de diámetro, a una velocidad de sólo 110 galones por minuto. Con los nuevos bombarderos a reacción que operaban a mayores velocidades, alturas y en todo tiempo, se vio en la necesidad de impulsar el desarrollo de otro sistema más eficiente.



La idea fue captada por Boeing, que ya tenía en mente un sistema mejorado, desarrollando un "brazo volante", que presentaba un tubo telescópico con aletas que funcionaban como timón y elevador, y con una boquilla en el extremo. Este sistema se conoce como pértiga o flying boom. El primer avión cisterna con este sistema fue un B-29 en setiembre de 1950.

Los rusos también querían resolver el problema de la autonomía y la solución era a través del reabastecimiento en vuelo. En 1953 se iniciaron los trabajos y en 1955 se probó el primer avión cisterna, un Tu-16Z. Los rusos desarrollaron un sistema en el cual el reabastecimiento de combustible se realizaba con una manguera de ala a ala el cual fue adoptado sólo para la flota de Tu-16.

Al mismo tiempo, el método de manguera y canasta también estaba en fase de desarrollo, pero las pruebas de vuelo no comenzaron hasta mediados de la década de 1960.

El primer uso de reabastecimiento aéreo en combate tuvo lugar durante la Guerra de Corea, involucrando a cazabombarderos F-84 volando misiones desde los aeródromos japoneses, debido a que las fuerzas chino-norcoreanas invadieron muchas de las bases de aviones en Corea del Sur. Los aviones cisterna eran los B-29 convertidos, utilizando el sistema de

reabastecimiento de manguera y canasta mientras que el F-84 tenía una sonda ubicada en uno de los tanques de combustible subalares.



Tipos de sistemas de reabastecimiento.

Los sistemas de reabastecimiento son la sonda y canasta (probe and drogue) y la pértiga (flying-boom), este último especialmente adoptado por la USAF. Aquellos aviones cisterna con sistema de pértiga pueden usar un adaptador de canasta, para ser empleados para reabastecer aviones con sonda.

Algo se mencionó sobre las causas de la evolución de un sistema a otro, pero podemos resumir las principales ventajas / características de cada sistema:

Flying Boom.

- Es mejor para aviones receptores grandes, ya que éstos tienen menos maniobrabilidad para enganchar una canasta, mientras que empleando este sistema sólo tiene que formar próximo y abajo del tanquero y el operador del boom realiza el acople.
- También favorece el reabastecimiento a aeronaves grandes porque tiene mayor caudal de transferencia de combustible (4.500 lt/min) gracias a que tiene un mayor diámetro y mayor presión que la manguera del otro sistema y, por ende, menor tiempo para reabastecer. En el caso que use el adaptador para transferir con canasta el caudal baja a 3.024 l/min.
- Se puede colocar un adaptador para reabastecer a aeronaves con sonda.
- Puede reabastecer a mayor altura y mayor velocidad.
- Sólo puede reabastecer un avión a la vez.

Probe and drogue.

- No necesita operador.
- Es más simple el diseño del avión porque son pods colocados en puntos duros bajo el ala.

- Puede reabastecer dos aviones receptores simultáneamente de los pods alares a un caudal de 1.600 l/min.
- Se puede reabastecer a helicópteros.
- Es más complicado realizar el procedimiento de reabastecimiento cuando las condiciones meteorológicas son malas.
- Necesita más habilidad del piloto para hacer el acople de la sonda a la canasta.



Probe-drogue



Boom



Boom con adaptador

En el 2020, Airbus logró automatizar el sistema de pértiga en sus cisternas A-330 MRTT. Una vez activado el sistema, se despliega la pértiga automáticamente manteniendo la alineación entre la punta de la pértiga y el receptáculo del otro avión con una precisión de un par de centímetros, verificando constantemente la alineación, estabilidad y distancia para lograr el momento exacto de extensión del telescopio y realizar el acople.



Existe otro dispositivo para aviones de combate con la forma de tanque auxiliar que va fijado en algún punto duro del avión desde donde despliega una manguera para reabastecer a otra aeronave en vuelo. Este sistema es conocido como Buddy Store. Este sistema se diseñó

especialmente para aeronaves embarcadas que no disponen de un avión cisterna dedicado, permitiendo así que los cazas lanzados desde un portaaviones puedan tener más alcance o bien despegar con más armamento y menos combustible para completarlo en vuelo.



F-18 de la USN reabasteciendo a 4 F-35 de la Fuerza Aérea Italiana
el 18 oct 24 en el Golfo de Adén.

Por último, los drones también están llegando a esta área y por ejemplo tenemos al dron MQ-25 T1 Stingray de Boeing que realizó su primer reabastecimiento autónomo de un avión de combate F/A-18 Super Hornet en junio de 2021.



Objetivo que se busca con el reabastecimiento.

El reabastecimiento aéreo, es una operación estándar que realiza la gran mayoría de las fuerzas aéreas del mundo, principalmente para extender el alcance de sus aeronaves militares ya sean cazas, bombarderos, de transporte o helicópteros.

También, se puede utilizar para permitir que la aeronave despegue con mínimo combustible debido a limitaciones de largo de pista, temperatura, elevación del aeródromo y completar el combustible faltante con la aeronave en vuelo.

Para el planificador militar de operaciones aéreas los reabastecedores se han constituido en un multiplicador de fuerza, por permitir a las aeronaves volar mayores distancias y permanecer en patrulla más tiempo sin necesidad de aterrizar.

Pero, en función de la experiencia recogida en el Conflicto por las Islas Malvinas, el reabastecedor también se constituyó en la última garantía de recuperar los aviones de combate que venían con pérdida de combustible para que puedan llegar a salvo al continente, habiéndose registrado varias de estas acciones por parte de los tanqueros que se adentraron en el mar para traer enganchados a los A-4 Skyhawk hasta la pista.

La vigencia del reabastecedor se mantiene cada día más para permitir el alcance global de las fuerzas aéreas más importantes, así podemos observar la renovación y unificación de la flota de reabastecedores principalmente en EE.UU. con el KC-46 y en Europa con el A-330 MRTT.



Airbus A-330 MRTT



Boeing KC-46

En este sentido, podemos observar cómo se preparan las fuerzas aéreas de Europa para mantener la capacidad de efectuar despliegues a grandes distancias, apoyados con reabastecedores, como fue la Operación Pegaso llevada a cabo por el Ejército del Aire y Espacio de Francia y otros países en el sudeste asiático.

Otro ejemplo, es la proyección global de EE.UU., demostrada en los últimos ataques realizados en febrero del 2024 contra objetivos en Siria e Irak empleando bombarderos B-1 y en octubre contra los hutíes en Yemen con bombarderos B-2; ambas operaciones se realizaron sin escalas y apoyados con reabastecimiento en vuelo.

Proveedores civiles.

Los reabastecedores son elementos de alto valor para operaciones militares, por lo cual, la gran mayoría de las fuerzas aéreas poseen sus propias aeronaves, pero, a veces debido a diferentes estrategias, algunos países pueden contratar los servicios a empresas privadas. El objetivo de alquilar el servicio, es no consumir el potencial de aviones propios, empleando los aviones alquilados para ejercicios o despliegues, o bien para cubrir las necesidades mientras se está en un proceso de modernización o cambio de flota de reabastecedores; pero no así para operaciones reales de combate.

En el 2021, ante un déficit anual de unas 30.000 horas de vuelo en este tipo de misiones presentado por las fuerzas aéreas de los EE.UU. ante el Congreso, se autorizó la posibilidad de contratar este tipo de servicios privados.



Al igual que aquella primera empresa en proveer el servicio de reabastecimiento, allá por el 1934 cuando Cobham fundó la compañía Flight Refuelling Ltd, hoy también existen empresas que prestan este servicio. Entre ellas se encuentra Metrea y Omega, ambas de los EE.UU.

Inicialmente, operaba la empresa Meta Aerospace con 4 reabastecedores KC-135R comprados a Singapur en 2020. A partir del 5 de octubre del 2022, la empresa pasó a ser Metrea y recientemente en mayo de 2024 acordó comprar los 14 reabastecedores C-135 con las variantes 11 KC-135FR y 3 KC-135RG del Ejército del Aire y Espacio de Francia que está en proceso de renovación por Airbus A-330 MRTT.

Metrea tiene actualmente un contrato con el Comando de Sistemas Aéreos Navales de EE.UU. (NAVAIR), el Cuerpo de Marines de EE.UU., la Fuerza Aérea de EE.UU. y la OTAN y las naciones aliadas.

Los aviones están equipados con una pértiga y dos pods alares, con lo cual puede reabastecer a cualquier tipo aeronave. Dentro de sus actividades, se puede mencionar la realizada en julio de este año en apoyo a 6 Eurofighter de la Fuerza Aérea Alemana en el ejercicio Pacific Skies desde Japón a Hawái con 2 reabastecedores.

Otra empresa es Omega, creada en 1999 y que opera 2 KC-707 y 3 KC-10, dos de estos últimos con sistema de reabastecimiento por pértiga.

Omega ofrece servicios de reabastecimiento en vuelo a la Armada de los EE.UU., el Cuerpo de Marines de los EE.UU., la Fuerza Aérea de los EE.UU., la Guardia Aérea Nacional de los EE.UU., el Comando Conjunto de Operaciones Especiales y los aliados de los EE.UU con ambos sistemas de reabastecimientos.



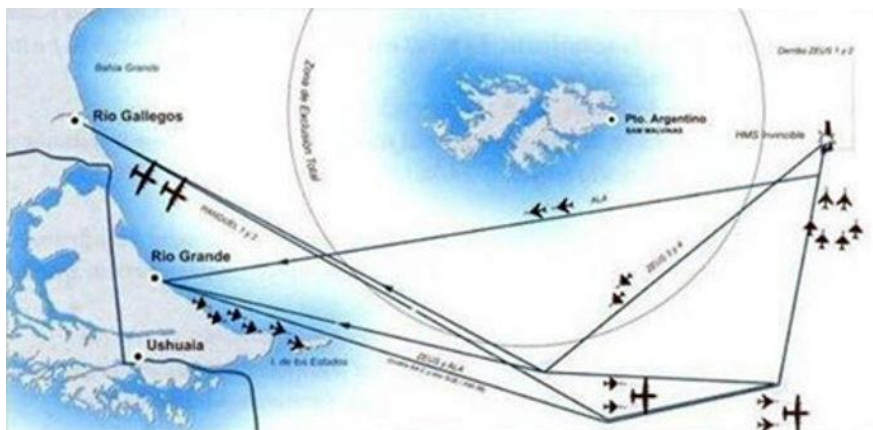
Dentro de los hitos de la empresa, Omega reabasteció de combustible a un B-52 Stratofortress y a un MC-130J del Escuadrón de Operaciones Especiales sobre el Océano Pacífico, convirtiéndose en el primer avión comercial en reabastecer de combustible a ambos aviones. Además de reabastecer en los vuelos de ensayo a un UAV X-47B.

Por otro lado, las empresas Airbus y Lockheed Martin también están considerando ofrecer los A-330 MRTT en alquiler.

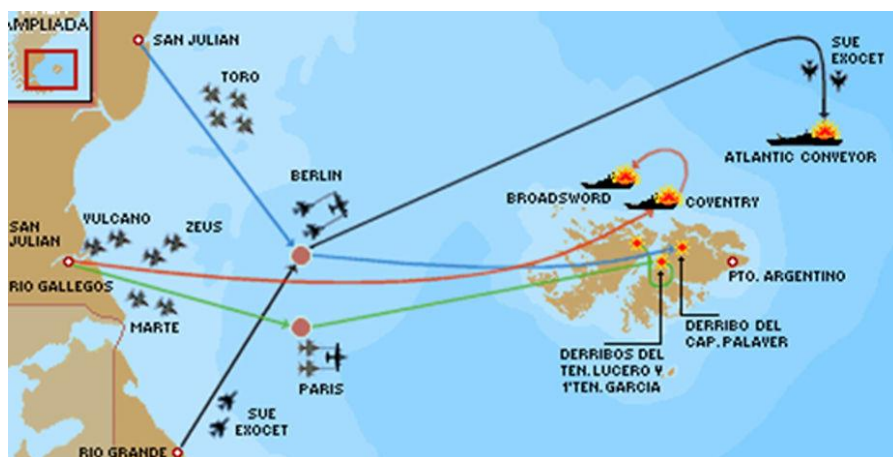
Operaciones de reabastecimiento aéreo en la Fuerza Aérea Argentina.

La Fuerza Aérea Argentina (FAA) adquirió dos KC-130H, matrículas TC-69 y TC-70, en 1978, realizándose el primer reabastecimiento en vuelo de la FAA el 12 de junio de 1979 con aviones A-4C Skyhawk.

Los reabastecedores KC-130 tuvieron un destacado despeño durante la Guerra por las Islas Malvinas donde le permitió a los A-4 Skyhawk de la FAA y a los Super Étendard (SUE) de la Armada Argentina, extender su radio de acción favoreciendo operaciones en la profundidad de la flota británica. Dentro de las numerosas misiones de reabastecimiento realizadas, rescatamos como las más icónicas la del ataque al portaaviones HMS Invincible, en la cual participaron 2 KC-130, 2 SUE y 4 A-4C; donde los seis aviones hicieron un reabastecimiento de ida y al regreso sólo los dos A-4C que sobrevivieron al ataque. La otra fue la del hundimiento del Atlantic Conveyor donde participaron 2 SUE apoyados con un reabastecedor KC-130.



Ataque al HMS Invincible.



Ataque al Atlantic Conveyor.

Otra función importante que desarrollaron los tanqueros, fue la de recuperación de aeronaves que venían con poco combustible, siendo la más significativa la del Alférez Guillermo Dellepiane. El 13 de junio de 1982, regresaba de un ataque a las fuerzas británicas con su A-4B con los tanques perforados perdiendo combustible y sin posibilidad de eyectarse sobre tierra; por lo cual, un tanquero salió a buscarlo y el Alf. Dellepiane, que nunca había entrenado la maniobra de reabastecimiento en vuelo antes de la guerra, pudo enganchar la sonda de su avión, para llegar a destino, y perdiendo parcialmente el combustible que le transferían.



Alf. Dellepiane con pérdida de combustible traído al continente
por un KC-130 el 13 de junio de 1982

También, podemos agregar que la FAA en algunas ocasiones dio instrucción de reabastecimiento aéreo a tripulaciones de A-37 de la Fuerza Aérea del Perú y casi anualmente se realizaba el Ejercicio Río con la Fuerza Aérea Uruguaya dando reabastecimiento a sus A-37.

Ahora, con la llegada de los F-16 sería necesaria la adquisición de un reabastecedor, debido a que estos aviones utilizan el sistema de pértiga mientras que nuestros KC-130 sólo disponen del otro sistema. Aunque no es prioritario, porque los F-16 con tanques suplementarios pueden cumplir los requisitos establecidos en nuestro país, es una exigencia a futuro.

Artículo N° 25/2024

MISIONES QUE HAN LLEGADO A LA SUPERFICIE LUNAR

PARTE III



Por Álvaro Aguirre Warden. Director de Asuntos Espaciales.
20 de noviembre de 2024. 10 Min. de lectura.

Continuando con las misiones espaciales que han llegado a la Luna, en este artículo parte III, se entrega la información correspondiente a las misiones realizadas por China, India, Japón e Israel.

CHINA.

El programa chino de exploración lunar, denominado Proyecto Chang'e, en referencia a la diosa china *Chang'e*, que comenzó en el año 2007 con el lanzamiento de la primera sonda que orbitó en torno a la Luna, es una serie de misiones lunares robóticas de la Administración Espacial Nacional China (CNSA), que incorpora orbitadores lunares, lander, rovers y naves espaciales de retorno de muestras, todos lanzados con cohetes Larga Marcha, cuyo objetivo principal del programa es allanar el camino para una futura misión tripulada a la Luna, que se espera que se logre en el año 2036

Chang'e 3.

Esta misión diseñada para estudiar la Luna, que incluyó un Lander de alunizaje suave y un Rover designado Yutu (conejo de Jade), fue lanzada al espacio por un cohete Larga Marcha 3B el 1 de diciembre de 2013 (2 de diciembre de China) y alunizó el 14 de diciembre al norte de Mare Imbrium, y el rover descendió del Lander a la superficie lunar el 14 de diciembre (15 de diciembre de China).

El módulo de alunizaje (Lander), de una masa de 1.200 kilos y que fue diseñado para operar en la superficie lunar durante aproximadamente un año, transportó cuatro instrumentos científicos y el rover Yutu. El Lander está equipado con tres cámaras panorámicas, una cámara topográfica, una cámara ultravioleta extrema y un telescopio ultravioleta.

El rover Yutu es un vehículo de seis ruedas, que mide aproximadamente 1,5 metros de altura, tiene una masa de 120 kg con una carga útil de 20 kg, y es alimentado por células solares, fue montado en la parte superior del Lander, y que descendió a la superficie lunar desde una rampa después del alunizaje. Tiene un alcance total máximo de 10 km y puede explorar un área de 3 km cuadrados durante 90 días terrestres.

Los instrumentos incluyen una cámara estereoscópica, un radar de penetración terrestre, un espectrómetro de imágenes visibles/infrarrojas cercanas y un espectrómetro de rayos X de partículas alfa. También tiene cámaras de navegación y prevención de peligros y puede tener una sonda de suelo lunar. Los datos se transmitirán a la Tierra en tiempo real.

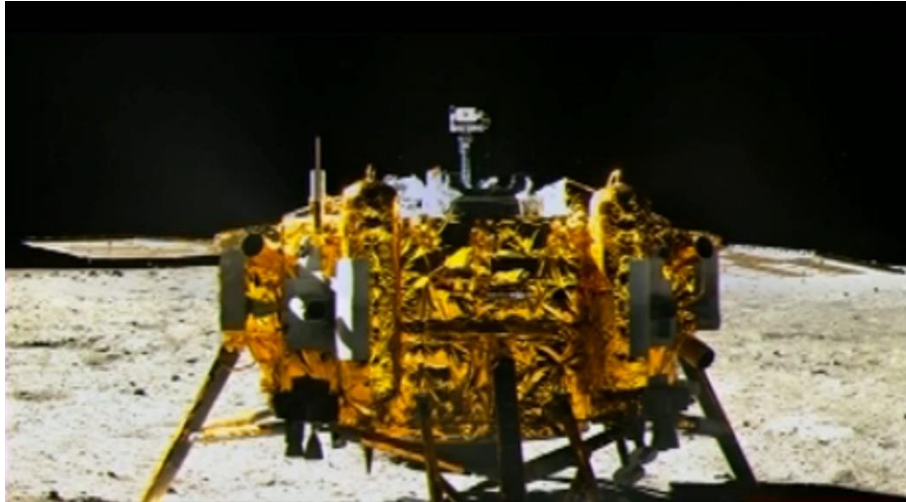


Imagen Chang'e 3 Crédito CNSA, CCTV.

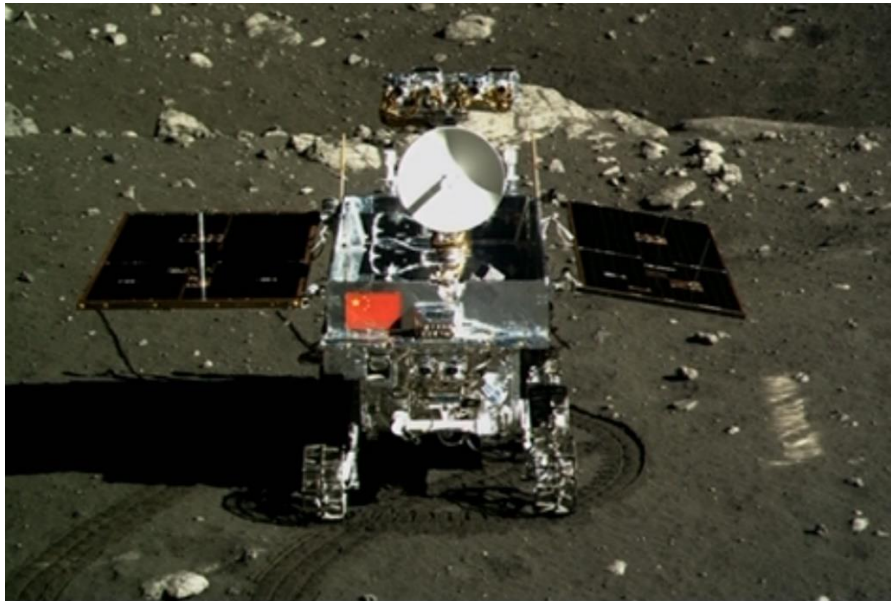


Imagen del rover Yutu. Crédito CNSA, CCTV.

Chang'e 4.

La misión que alunizara en la cara oculta de la Luna, fue lanzada al espacio por un cohete Larga Marcha 3B, el 7 de diciembre de 2018. El lugar de alunizaje fue en el cráter Von Karman en el noroeste de la cuenca del Polo Sur-Aitken, en el lado oculto de la Luna, lo que genera una dificultad en la comunicación con la Tierra debido a que la Luna bloquea el contacto directo de radio, por lo que se utiliza un satélite de retransmisión para las comunicaciones.

El módulo de alunizaje Chang'e 4 era un respaldo de la misión Chang'e 3 con la misma estructura básica, una plataforma de aterrizaje y un rover, pero una carga útil científica diferente.

Los experimentos incluyen un espectrómetro de radio (LFS) de baja frecuencia, una cámara de aterrizaje (LCAM), una cámara de terreno (TCAM), un experimento de neutrones y dosimetría del módulo de aterrizaje lunar (LND) y un experimento biológico.

El rover, Yutu 2, basado en el rover Yutu de Chang'e 3, con una masa total de 140 kg, de 1,1 metros de alto, 1,5 m de largo y 1 m de ancho, pero sin el brazo robótico de Yutu, tiene 6 ruedas, dos paneles solares y una antena parabólica. Su carga útil científica comprende cámaras, incluida una cámara panorámica (PCAM), un espectrómetro de imágenes visibles/infrarrojas cercanas (VNIS), un radar de penetración lunar (LPR) y el analizador pequeño avanzado para neutros (ASAN).

El lanzamiento tuvo lugar el 8 de diciembre de 2018 de China (7 de diciembre Chile) y Chang'e 4 entró en órbita lunar el 12 de diciembre. Después de tres semanas de maniobras orbitales lunares, Chang'e-4 alunizó en el cráter Von Karman en la cuenca del Polo Sur-Aitkin el 3 de enero de 2019, convirtiéndose en la primera nave espacial en realizar un alunizaje controlado en la cara oculta de la Luna.

El rover Yutu-2 fue conducido por rampa hacia la superficie unas 12 horas después del alunizaje y avanzó hacia un pequeño cráter y encendió sus instrumentos, el 6 de enero entró en una hibernación planificada para protegerse del calor del mediodía lunar y se despertó el 10 de enero y continuó viajando y haciendo mediciones. El rover se apagó durante la noche lunar local, alrededor del 13 y 14 de enero. Tanto el módulo de alunizaje como el rover utilizaron una fuente de calor radioisotópica para mantener las temperaturas de supervivencia. El Yutu-2 reanudó sus operaciones diurnas el 29 de enero, y el módulo de alunizaje un día después. Ha estado hibernando durante la noche lunar y operativo durante el día, según lo previsto. Todavía estaba operando en enero de 2023.



La imagen muestra la trayectoria del rover lunar Yutu-2 en la superficie lunar en los primeros 50 meses, con una distancia acumulada de conducción de 1455,2 metros y una distancia en línea recta de 865,1 metros desde el módulo de aterrizaje Chang'e-4. Fuente (CNSA/Xinhua).

Chang'e 5.

Es una misión de retorno de muestras lunares que fue lanzada al espacio el 23 de noviembre 2020 (24 de noviembre de China) por un cohete Larga Marcha, cuyo objetivo de la misión fue alunizar en la región de Mons Rumker de Oceanus Procellarum, lo cual se produjo el día 01 de diciembre, y operar hasta por un día lunar (14bdías de la Tierra) y regresar con una muestra de aproximadamente 2 kg de regolito lunar, desde una profundidad de hasta 2 metros. La muestra fue devuelta a la Tierra en la cápsula de retorno, aterrizando en la pradera Siziwang Banner de la región autónoma de Mongolia Interior en China.

La misión constó de cuatro módulos que entraron en órbita lunar. El segmento descendente, que comprende dos de los módulos que llegan a la superficie lunar, y el segmento orbitador, el que comprende los otros dos módulos. El segmento descendente comprende el módulo de alunizaje, que está equipado para recoger muestras y transferirlas al segundo módulo que es el vehículo de ascenso, diseñado para lanzarse desde la superficie lunar a la órbita, donde se acoplará con el tercer módulo, denominada cápsula de servicio, para finalmente las muestras sean transferidas al cuarto módulo que es la cápsula de retorno, que saldrá de la órbita lunar y traerá las muestras a la Tierra.

Chang'e 5 lleva un brazo robótico con una pala de muestreo, un taladro de extracción de muestras y una cámara de muestras que puede devolver hasta 4 kg de regolito. También cuenta con una cámara panorámica (PCAM), una cámara de aterrizaje (LCAM), un radar de penetración de regolito lunar (LRPR), y un Espectrómetro Mineralógico Lunar (LMS) visible e infrarrojo cercano. La energía es proporcionada por paneles solares.

El módulo de alunizaje es capaz de operar durante un día lunar (dos semanas), aunque la mayoría de las actividades tuvieron lugar en las primeras 48 horas. Se planificaron unas quince pruebas de muestreo, incluida la recogida y la extracción de muestras de perforación, totalizando 1,731 kg de muestras de regolito lunar recogidas, a una profundidad de hasta 1 metro aproximadamente, las que almacenaron en un contenedor de muestras, y fue sellado el 2 de diciembre.

Después de la recolección y almacenamiento de muestras, el brazo robótico colocó el contenedor de muestras en el pequeño módulo ascendente del módulo de alunizaje, que despegó de la superficie lunar el 3 de diciembre, reuniéndose con el orbitador con el cual se acopló el 5 de diciembre transfiriendo el contenedor de retorno de muestras a la cápsula de retorno. El ascendente fue entonces expulsado del orbitador e impactó en la Luna aproximadamente el 7 de diciembre.

El módulo de retorno continuó orbitando la Luna durante 5 días, luego encendió sus cohetes para entrar en una órbita de transferencia Tierra-Luna. Antes de llegar a la Tierra, el orbitador Chang'e 5 se separó del vehículo de retorno de muestras y encendió sus cohetes para dirigirse al punto de Lagrange L1 del Sol-Tierra para una misión extendida, con el propósito de probar la tecnología y observar el Sol. Después de una reentrada atmosférica el 16 de diciembre (17 de diciembre de China), la cápsula de muestra aterrizó en la pradera Siziwang Banner de la región autónoma de Mongolia Interior en el norte de China. La muestra fue recuperada y pesada, mostrando que se devolvieron 1,731 kg de regolito lunar.



La sonda lunar Chang'e 5, a su llegada a la Tierra. CHINA DAILY (REUTERS).

Chang'e 6.

Chang'e 6 (CEEAA) es una misión de retorno de muestras que alunizó en la cara oculta de la Luna dentro de la cuenca de Aitken del Polo Sur, que fue lanzada al espacio el 3 de mayo de 2024 por un cohete Larga Marcha 5 y regreso a la Tierra el 25 de junio de 2024.

INDIA.

Chandrayaan 2.

La misión Chandrayaan 2 (India_Lanza_Nueva_Mision CEEA)) es una misión compuesta por un orbitador y un Lander que lleva un rover, cuyo lanzamiento se realizó el 22 de julio de 2019 por un cohete Mark III, con el objetivo principal de demostrar la capacidad de posarse suavemente en la superficie lunar y operar un rover robótico en la superficie. Los objetivos científicos incluían estudios de la topografía lunar, la mineralogía, la abundancia elemental, la exosfera lunar y las firmas de hidroxilo y hielo de agua.

El contacto se perdió durante el descenso del módulo de aterrizaje a una altitud de unos 2,1 km, el módulo de alunizaje se estrelló en la superficie. El orbitador fue diseñado para una vida útil de un año, pero continúa funcionando.

Chandrayaan 3.

La misión Chandrayaan 3 (CEEAA), es una misión compuesta por un Lander (módulo de alunizaje) y un rover, cuyo objetivo principal fue alunizar en las tierras altas cerca del polo sur de la Luna y demostrar capacidades de alunizaje e itinerancia de extremo a extremo, realizando una serie de mediciones científicas en la superficie y desde la órbita.

Fue lanzada al espacio el día 14 de julio de 2023 por un cohete Mark III y alunizó el día el 23 de agosto de 2023 en la zona polar sur. El rover Vikram fue desplegado y el módulo de aterrizaje y el rover realizaron experimentos en la superficie. El módulo de aterrizaje y el rover fueron diseñados para operar durante un período de luz diurna lunar (alrededor de 14 días de la Tierra) El 4 de septiembre entraron en modo de suspensión. Los esfuerzos para comunicarse con ellos a partir del próximo período de luz solar lunar el 22 de septiembre fueron infructuosos.

JAPÓN.

Hakuto-R M1.

Es una misión de alunizaje compuesta principalmente de un módulo de alunizaje de demostración de tecnología. Fue construido por Ispace, inc., y transportó cargas útiles comerciales y gubernamentales, incluidos dos rovers lunares (Rashid y el Vehículo de Excursión Lunar Japonés).

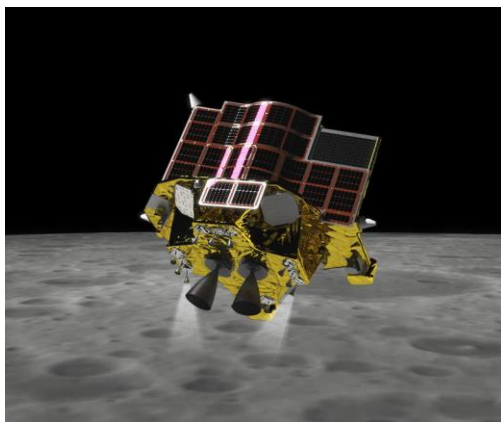
Fue lanzada al espacio por un cohete Falcon 9 de SpaceX el 11 de diciembre de 2022 y tenía programado su alunizaje el día 25 de abril de 2023 en el cráter Atlas, en la región de Mare Frigoris, en la cara visible de la Luna, sin embargo, no se recibió ninguna comunicación después de la hora prevista para el alunizaje y se presumió que la nave espacial se había perdido. Hay indicios de que la nave espacial se quedó sin combustible cuando aún estaba a unos pocos kilómetros de altitud y entró en caída libre, impactando en la superficie a una velocidad a la que no se podía sobrevivir.

El rover Rashid de los Emiratos Árabes Unidos (EAU), estaba previsto que funcionará desde el amanecer hasta el atardecer lunar (unos 14 días terrestres) y que se utilizará para estudiar las propiedades del suelo lunar, la geología de la Luna, el movimiento del polvo y el entorno del plasma superficial.

El Vehículo de Excursión Lunar Japonés, o Robot Lunar Transformable, es una pequeña esfera de 8 cm de diámetro que se abría en forma cilíndrica, básicamente un eje con dos ruedas semiesféricas, y llevaba cámaras para observaciones de superficie.

Smart Lander for Investigating Moon (SLIM).

Es una misión de la Agencia Japonesa de Exploración Aeroespacial (JAXA) diseñada para demostrar técnicas precisas de aterrizaje lunar por parte de un pequeño explorador, con el objetivo de acelerar el estudio de la Luna y los planetas utilizando sistemas de exploración más ligeros. Las técnicas demostradas por esta misión allanarán el camino para futuras misiones de retorno de muestras lunares. SLIM se lanzó el 6 de septiembre de 2023 y alunizó Luna el 19 de enero de 2024 (20 de enero de Japón). (CEEAA)



Representación digital Crédito Imagen: ISAS/JAXA.

ISRAEL.

Ha intentado una vez en llegar a la Luna con el módulo de alunizaje Bereshhet.

Beresheet.

Originalmente designado como SpaceIL, fue un módulo de alunizaje financiado y construido por la organización sin fines de lucro SpaceIL e Israel Aerospace Industries, con el apoyo técnico de la Agencia Espacial de Israel. La misión se lanzó el 22 de febrero de 2019 e intentó alunizar el 11 de abril, pero una falla del motor principal resultó en un accidente en la superficie lunar.

Después del lanzamiento en un Falcon 9 de SpaceX desde Cabo Cañaveral, como carga útil secundaria (la carga útil principal fue el satélite de comunicaciones PSN-6), Beresheet se separó a una altitud de 60.000 km y entró en una órbita terrestre elíptica. A partir de ahí, realizó una maniobra de frenado de 6 minutos para ingresar en una órbita lunar de 500 x 10.000 km el 4 de abril, y luego se desplazó a una órbita circular de 200 km a la semana siguiente. Posteriormente se continuó con el procedimiento de alunizaje autónomo el 11 de abril. Un problema con el motor principal hizo que la nave espacial alcanzara velocidades de 500 km/h a medida que se acercaba a la superficie, y, estando la nave espacial a unos 150 metros sobre la superficie, se perdieron las comunicaciones impactando la superficie lunar, poniendo fin a la misión.

El Lander era una plataforma circular de cuatro patas con una masa de lanzamiento de unos 585 kg de 1,5 metros de altura y 2 metros de diámetro. Tenía una capacidad aproximada de 435 kg de combustible. Los paneles solares montados en la parte superior de la cubierta de la nave espacial proporcionaban la energía. El módulo llevaba generadores de imágenes, un magnetómetro y un retrorreflector láser



Primera Beresheet (SpaceIL).

Conclusión.

El interés por seguir explorando la Luna, continua y se ha revitalizado en el último tiempo por diferentes países, en particular por Estados Unidos que tiene un plan para llevar a la primera mujer y a la primera persona de color a la Luna con su programa Artemisa, y China con el programa espacial Chang'e a la Luna, que tiene por objetivo llevar a un ser humano a la superficie lunar en el año 2030 y posteriormente la construcción de una estación de investigación internacional permanente en el polo sur lunar para 2040.

El alunizar con módulos en forma autónoma o con astronautas son desafíos de gran magnitud, debido a que se debe contar con comunicaciones confiables, con motores eficientes y confiables, sistemas de navegación y control precisos, considerando la baja gravedad de la Luna, las temperaturas extremas y la topografía lunar y por eso los países que han enviado sondas o módulos a nuestro satélite natural, han visto una gran cantidad de éstos que no han podido cumplir con el objetivo de alunizar tanto en el pasado como en las últimas misiones realizadas en el año 2023 y 2024.

Estados Unidos y China no son los únicos que tienen su programa espacial y sus ambiciones lunares, ya que otros países están observando los beneficios científico potencial, el prestigio nacional, el acceso a los recursos y a una mayor exploración del espacio profundo que podrían aportar las misiones lunares exitosas.

El espacio es difícil, pero no imposible, como se ha demostrado durante las diferentes misiones realizadas hacia la Luna, y en particular en lograr un alunizaje autónomo lo cual no es una tarea fácil, y actualmente se están viviendo tiempos en que seguramente seguirán los intentos de las agencias espaciales y las empresas por regresar a la Luna. La tecnología continuará evolucionando y mientras tanto, seguiremos siendo testigos de éxitos y fracasos, y llegará en un futuro más cercano que distante que los viajes a la Luna serán algo cotidiano.

En el año 2024, India alunizó su nave espacial Chandrayaan-3, convirtiéndose en la cuarta nación en lograr la hazaña, y siendo el país que ha alunizado más cerca del polo sur de la Luna que cualquier otra nave espacial en la historia. Mientras que Rusia que lanzó su primera misión lunar en décadas terminó en un fracaso cuando su nave espacial Luna 25 se estrelló contra la superficie de la luna.

Bibliografía:

NASA - NSSDCA - Spacecraft - Details.

China's Yutu 2 rover still going strong after 4 years on the moon | Space CNSA.

Artículo Nº 26/2024

LA PROTECCIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL ESPACIO AÉREO NACIONAL



Por Víctor Villalobos Collao. Director de Asuntos Aeronáuticos.
12 de diciembre de 2024. 08 Min. de lectura.



Avión F-5 Tigre III, caza defensa.

La protección del territorio y la defensa de la población establecen en términos fundamentales, los objetivos de la Defensa Nacional, los que además son esenciales en la contribución al desarrollo nacional en toda la extensión territorial. Por su parte, la dimensión aérea que cubre los espacios terrestres y marítimos, sirve como espacio en el que operan y actúan los medios aéreos de las distintas organizaciones aeronáuticas. En este sentido, la administración de este espacio aéreo lo realiza la autoridad aeronáutica nacional, con fines de seguridad operacional.



Comodoro Arturo Merino Benítez

El prócer de la aviación nacional, el Comodoro Arturo Merino Benítez, tuvo la visión del futuro de estos medios aéreos en todos sus ámbitos: aviación militar, comercial, deportiva y social, como también la creación de infraestructura aeronáutica e industrial que la sustenta, las políticas públicas aeronáuticas, promoviendo además, las bases de lo que hoy día se entiende como el Poder Aeroespacial de Chile, que contiene la capacidad para operar en el espacio aéreo, espacio ultraterrestre y el ciberespacio, produciendo un profundo impacto geopolítico, estratégico, económico, tecnológico y social para el país.

Desde el punto de vista de la tercera dimensión, la altura, relacionada en forma directa con la incorporación de los ingenios tecnológicos, que han permitido conquistar el aire y el espacio, han traído nuevas formas de mirar el mundo, acortando las grandes distancias, produciendo cambios en las formas de vida de las personas.

El control del espacio aéreo.

El control del espacio aéreo es valioso en el sentido de garantizar la seguridad de los espacios terrestres y marítimos sobre los que nuestro país ejerce soberanía, la inexistencia de este control afecta la consecución de los objetivos de desarrollo fijados por el Estado.

La acción en el espacio aéreo, donde la Fuerza Aérea amplía su presencia en el espacio, empleando la tecnología espacial permite que este ámbito sea explotado para fines de seguridad y defensa, como también, en beneficio del desarrollo y bienestar nacional.

En este sentido, la Fuerza Aérea se desenvuelve en tres ámbitos de acción: el Aéreo por definición, Espacial por extensión y Ciberespacial por necesidad. El control del espacio aéreo nacional, como también, el accionar en el espacio ultraterrestre y el ciberespacio son tareas propias y fundamentales de la Fuerza Aérea. En este contexto, la gestión institucional tiene una gravitación trascendente que deriva en la Defensa y Seguridad Nacional, así como en el Desarrollo Nacional en las tareas que el Estado le requiera.

Como bien sabemos, una de las características más destacadas del medio aéreo, está representada por su capacidad de acudir con rapidez a cualquier lugar, sobrepasando las limitaciones que representan los obstáculos geográficos lo que le otorga una ventaja sobre los medios que operan sobre la superficie.



Aviones F-16

Para los Estados, la capacidad de reacción rápida y oportuna para estar presente con los medios aéreos en cualquier lugar del territorio representa un elemento insustituible para proyectar en forma precisa y eficaz la acción del Estado, donde se requiera.

Toda actividad humana es susceptible de ser influida desde el aire, por ser este dominio, el que se superpone e integra a los dominios terrestres y marítimos. Por tal razón, en situaciones de crisis, conflicto armado o emergencias nacionales se hace necesario establecer condiciones especiales para el control del aire y ayudas a la navegación, que posibiliten generar niveles de seguridad en la operación de medios aéreos en un espacio aéreo controlado, que permita además otorgar la necesaria libertad de acción a los medios propios y amigos, así como la debida coordinación en cada gestión operacional.

En consecuencia, nada puede estar seguro en la superficie terrestre o marítima, si no se obtiene el nivel de seguridad requerido en el espacio aéreo que se le sobrepone. No es posible ejercer la soberanía sobre los territorios terrestres y marítimos de nuestro país, ni ejercer el debido control sobre las actividades que se ejecutan en esos dominios, si no se obtiene el control y seguridad operacional de los espacios aéreos.

La protección del espacio aéreo del Estado es una función destinada a salvaguardar el adecuado ejercicio de su soberanía, con la finalidad de impedir, y en su caso restringir y controlar el uso de ese espacio aéreo para fines contrarios a su ordenamiento jurídico y a su seguridad nacional.

En este ámbito, se asigna como responsabilidad primaria de la Fuerza Aérea de Chile, la defensa del espacio aéreo nacional, responsabilidad permanente del Estado. De allí que la protección y vigilancia del espacio aéreo nacional, como una consecuencia lógica, sea la misión actual y de carácter permanente, asignada a la Fuerza Aérea de Chile.

Lo anterior, está establecido en el Decreto Supremo N° 272 emitido por el Ministerio de Defensa, donde en tiempo de paz, le corresponde a la Fuerza Aérea de Chile, “Ejercer la Vigilancia y el Control Positivo del Espacio Aéreo Nacional”.

En consecuencia, la Fuerza Aérea de Chile está mandatada para proteger el espacio aéreo de la República y asegurar de modo permanente, exclusivo y excluyente, el ejercicio de la soberanía de Chile.

La administración del espacio aéreo.

Es importante precisar que nuestro país, como signatario del Convenio de Chicago que dio origen a la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), aceptó cubrir una zona de control de más de 32 millones de Km², una de las áreas más extensas de control del mundo, como se describe en la Figura N°1



Estructura del Espacio Aéreo de Chile, asignado por OACI.

Figura N°1

La tarea de ejercer el control del espacio aéreo se refiere, en lo sustancial, al conocimiento permanente de lo que allí está ocurriendo y la posibilidad de intervenir en dichos acontecimientos, según los intereses del Estado y conforme a su legislación interna.

En tiempos de paz, la vigilancia y el control del espacio aéreo, es responsabilidad de la Fuerza Aérea, dejando la administración de este espacio aéreo a la Dirección de Aeronáutica Civil, entidad que depende del Comandante en Jefe de la Fuerza Aérea de Chile. El ordenamiento del tráfico aéreo, en beneficio de la seguridad de las operaciones aéreas, así como la prevención del uso indebido del espacio aéreo, son tareas de la FACH y la DGAC.

Estos 32 millones de km², están organizados en Regiones de Información de Vuelo. La estructura cuenta con 5 Regiones de Información de Vuelo, FIR por sus siglas en inglés, siendo las siguientes: FIR Antofagasta, FIR Santiago, FIR Puerto Montt, FIR Punta Arenas y FIR Pascua. (Figura N°2) Esta configuración se complementa con una red de radares primarios y secundarios a lo largo del país, obteniendo una cobertura cercana al 100%.

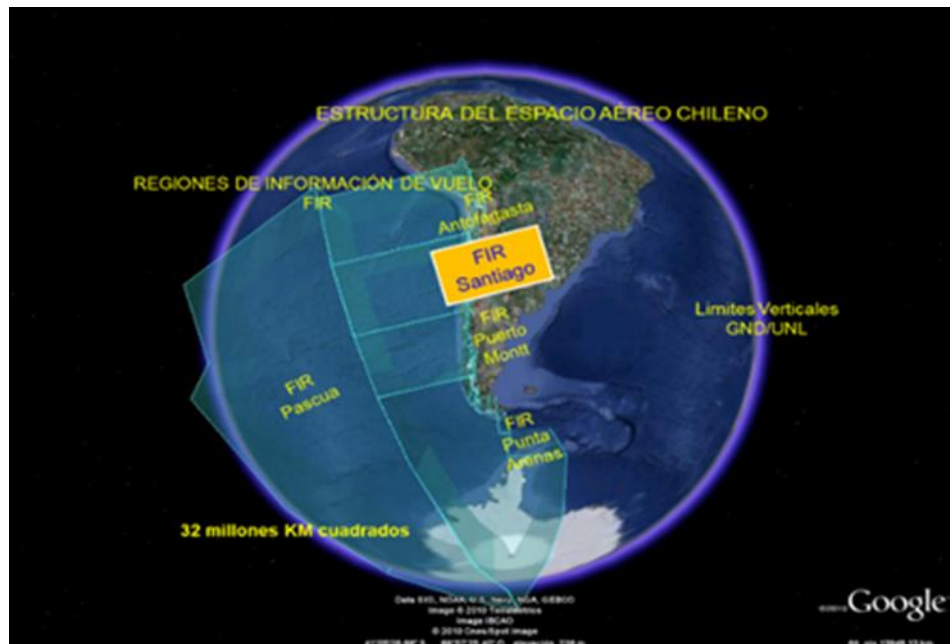


Figura N°2

La acción del arma aérea en la protección de nuestra soberanía e integridad territorial desde el aire otorga tranquilidad tanto a la población nacional, como al Estado, para el desarrollo de la vida. La Fuerza Aérea se mantiene permanentemente en condiciones de desplegar sus capacidades, con extrema rapidez, donde se requiera. Sus tripulaciones están entrenadas y operan con procedimientos probados y de un alto nivel de eficacia y en permanente evaluación.

El Sistema Aeronáutico Nacional es un sistema Mixto, donde interactúa en forma coordinada la Dirección General de Aeronáutica Civil y la Fuerza Aérea de Chile, compartiendo aeropuertos y aeródromos, sistemas de radares y de comunicaciones.

La Dirección General de Aeronáutica Civil, en su rol normativo, fiscalizador y prestador de servicio, constituye uno de los ejes que permite el desarrollo seguro de las actividades aéreas y la administración del espacio aéreo.

Sistema mixto (De uso civil y militar)



Este sistema mixto, asegura que, a través de una acción integrada con las tareas de la Defensa Aérea, el Estado ejerza su potestad, manteniendo un sistema aeronáutico, en el cual todos los actores, estatales y no estatales, puedan contar con la seguridad que sus actividades no serán interferidas por acciones derivadas de aspectos ajenos a los intereses nacionales.

En la actualidad, la actividad aeronáutica nacional, contribuye al desarrollo económico y social del país mediante un abanico infinito de rutas aéreas, que enlaza a nuestro país, permitiéndonos llegar incluso a nuestros territorios insulares y antárticos, en forma rápida y segura.

En lo referido a la aviación comercial, las personas han sufrido una positiva revolución en la forma de comunicarse con el mundo, siendo una rutina el traslado diario de millones de pasajeros y carga por todo el mundo, lo que hoy implica, que la sociedad dependa de este trascendental sistema de transporte, el más seguro del mundo.



En este marco eminentemente disuasivo y de promoción de la paz, la Fuerza Aérea ocupa gran parte de sus capacidades en actividades que benefician directamente a la población y al país. Así, el Sistema Aeronáutico Nacional integra las actividades de la aviación general y civil-comercial, complementándose ello con las actividades de la aviación militar, lo que permite hacer uso en forma armónica y coordinada del espacio aéreo nacional.

La Fuerza Aérea utiliza el segmento militar del espacio aéreo, mientras que la Dirección General de Aeronáutica Civil administra y controla el segmento civil, con el único propósito de operar el sistema aeronáutico y resguardar la vigilancia y seguridad operacional.

La actividad aeronáutica nacional, se sustenta a través de los servicios proporcionados en la extensa red aeroportuaria de Chile, la red primaria y la red secundaria de aeródromos, complementados por más de 300 pequeños aeródromos. Ésta permite llevar a efecto la conectividad de nuestro territorio nacional, condición fundamental para generar apoyo a la comunidad nacional y ayuda en situaciones de emergencia, transformándose

La velocidad del transporte aéreo permite que las personas adquieran la posibilidad de estar en cualquier parte del mundo con oportunidad y seguridad. Nuestro país, no es una excepción respecto de lo que ocurre en otros países, ya que el medio aéreo constituye la forma más eficiente de traslado de personas a grandes distancias, que hacen que el transporte de superficie no sea una opción eficiente.

En este ámbito, se considera como una violación del espacio aéreo nacional, a toda actividad realizada allí por una aeronave, que resulte contraria a la legislación del Estado de Chile. Esta condición involucra a cualquier aeronave, sea civil o de Estado, que se aparte de dicha legislación, tanto al ingreso al espacio aéreo, como en su comportamiento dentro de este.

Otras acciones delictuales en el espacio aéreo, son referidas a la seguridad técnica de la aviación, secuestro de aeronaves y actos relacionados con cargas ilegales, droga y tráfico de personas, entre otras.

Conclusiones.

La vigilancia y el control del espacio aéreo, son responsabilidad única de la Fuerza Aérea de Chile, tienen el sentido concreto de asegurar que su espacio aéreo, al igual que el resto de las magnitudes geográficas del Estado, no sea utilizado para fines que resultan contrarios a su ordenamiento jurídico o que afecten la seguridad de Chile y de sus habitantes.

La Seguridad de las Operaciones Aéreas, es el activo estratégico más importante que produce la Dirección General de Aeronáutica Civil.

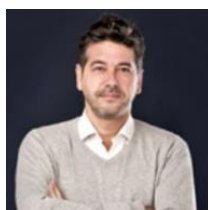
En este sentido, la seguridad de las operaciones aéreas que se desarrollan dentro de nuestro espacio aéreo controlado se basa en la competencia que muestran sus servicios, por lo cual, resulta un factor relevante de influencia internacional y de desarrollo, constituyendo su accionar un orgullo para Chile, contribuyendo de esta de manera a incrementar la estatura estratégica del país.

El Estado tiene la gran responsabilidad de mantener este activo estratégico, dado que es del mayor interés nacional que las capacidades, los recursos y el nivel profesional de la FACH y DGAC permanezcan, porque no solo potencian el desarrollo económico y social de la nación, sino también, son un factor relevante para la seguridad nacional.

VVC, adaptación con información de fuentes abiertas, internet, libro FACH “En la ruta del centenario”, reflexiones y experiencias del autor.

Artículo Nº 27/2024

Azerbaiyán se planta frente a Rusia tras el derribo del vuelo 8432



Por Ignacio Montes de Oca. Periodista y escritor.
30 de diciembre de 2024. 5 Min. de lectura.

Esta publicación, proveniente de la revista argentina Pucará/Defensa, ha sido autorizada por el Autor.

Putin finalmente tuvo que llamar al presidente de Azerbaiyán para disculparse por el derribo del vuelo 8432. Pero Ilham Aliyev pide más que eso y de este modo se abre un abanico de posibilidades y consecuencias que es importante analizar para entender el escenario completo.

El punto más importante es que, a pesar de ser Rusia una potencia nuclear y tener los misiles Oreshnik y todas esas cosas que se usan para presionar a Ucrania, tiene que ceder ante Azerbaiyán que no es precisamente una potencia militar. Todo tiene una explicación. Los azeríes se negaron a aceptar varias "sugerencias" en las horas posteriores al derribo del avión por parte de una batería antiaérea rusa. La principal fue que el incidente fuera investigado por una comisión rusa y no por una de carácter independiente como reclamó Azerbaiyán. Ahora el presidente azerí no solo pide que Rusia admita su culpabilidad, sino que además reclama que las víctimas sean indemnizadas por el estado ruso y además reclama que los responsables sean juzgados. Este pedido tiene un antecedente en extremo importante.



Cuando Rusia derribó el vuelo 17 de Malaysia Airlines, que volaba de Ámsterdam a Kuala Lumpur, la justicia holandesa también le pidió que Moscú entregue a los culpables. Putin se negó. Ahora Ilham Alíyev le pide al Kremlin que cumpla un pedido que lo expone públicamente. Y la indemnización incluye al estado azerí, dado que la línea aérea le pertenece. ¿Por qué Azerbaiyán se le anima a Rusia? ¿Es inmune a las armas atómicas? ¿Tiene un ejército capaz de poner en jaque al ruso como el de Ucrania? La explicación no está en las armas sino en los mapas. Azerbaiyán es el país clave para que Rusia mantenga abierto el paso por la ruta del Caspio que conecta el sur de Rusia con Asia y la vía por donde se conecta con su aliado en Medio Oriente, Irán. Por esa ruta se evaden la mayor parte de las sanciones de Occidente. Además de las rutas usadas para introducir parte del comercio de bienes sujetos a sanciones -Armenia y Georgia son las otras dos- que llegan a Rusia. Si los azeríes cierran sus pasos, todo el sistema de contrabando podría entrar en crisis.



Además, por el territorio azerí pasa una de las vías más eficientes que es la ruta ferroviaria Resht-Astara que llega a la ciudad rusa de Astracán. Por su capacidad de mover grandes volúmenes, Rusia debe mantener abierta esta fuente de abastecimiento. Y no es la única.

La otra ruta es la del Mar Caspio. Rusia la usa para conectarse con Irán y por la fuerza debe pasar por las costas azeríes o por las de Turkmenistán, que a su vez está asociada a Azerbaiyán por el plan para que ambos exporten su gas a Europa. Rusia no tiene nada para seducirlas.

Rusia no solo canaliza el comercio por medio de Azerbaiyán, también es la ruta que usa para abastecerse de drones, misiles y munición de artillería desde Irán.

La alternativa es pasar por Turquía, que es aliado estrecho de Bakú y, por lo tanto, llega al mismo jaque con los azeríes.

Esta ruta alternativa se vuelve aún más importante para Rusia porque es la más corta para llegar a Medio Oriente una vez perdidas las posiciones en Siria y todo conduce a que Putin debe bajarse las prensas íntimas si quiere evitar un encierro estratégico mayor que el actual.



Rusia podría tener una opción por el territorio armenio, pero esto ya no es posible porque los traicionó este año al no cumplir con su compromiso de defenderlos cuando los azeríes fueron por Artsaj en el enclave de Nagorno Karabaj. Como ajedrecista, Putin es un gran repostero.



Además, Azerbaiyán está protegido por Turquía que, como miembro de la OTAN, es inmune a cualquier amenaza de Putin. Pero, además, los azeríes tienen otro padrino en la Unión Europea que les da mayor respaldo político para increpar a Putin por el derribo y pedir respuestas.

Azerbaiyán planea exportar 20 millones de m3 de gas Europa por medio del Corredor Sur, reemplazando gran parte de la oferta rusa que se cortó por la invasión a Ucrania. En 2023 le envió 11.500 millones de m3. El gas pasa por Turquía, que de nuevo aparece como parte de la trama. Detrás del gas azerí está la posibilidad de ampliar los envíos con el gas de Turkmenistán y así Rusia perdería la herramienta de negociar un regreso a los viejos tiempos en los que compraba voluntades europeas mediante los hidrocarburos. Azerbaiyán actúa dentro de este escenario.



Hay dos posibilidades que deberían inquietar a futuro. Irán y Rusia frenaron por mucho tiempo a Azerbaiyán para que no avanzara sobre el territorio armenio de Zangesur, que mantiene separadas a las dos partes del territorio azerí. Alíyev parece estar midiendo la debilidad rusa. En agosto, Putin viajó a Bakú para reunirse con Aliyev. Buscaba acercarse a Bakú luego de que el acercamiento entre turcos y azeríes los alejara de Moscú. Fue un mes antes de la traición a Armenia en Artsaj. Rusia sabe que depende de Azerbaiyán mucho más de lo que admite. A Rusia le queda aumentar su presión sobre Georgia para instalar un gobierno propio porque por allí va a pasar el gas que se dirige a Turquía y Europa. La alternativa es que pase por Armenia y esto hace que o georgianos o armenios corran el riesgo de pagar las consecuencias.



Estas son las consecuencias derivadas del derribo. Todo el acercamiento de Putin con los azeríes quedó en la nada y ahora Aliyev quedó en una posición de fuerza. Y si pide extradiciones e indemnizaciones es porque sabe que tiene con qué y los padrinos adecuados. Queda un factor que es recurrente. En cualquier sistema de defensa aérea se toman medidas para no derribar vuelos civiles. Es tan sencillo como marcar las rutas comerciales y decirles a los operadores y al software que *"lo que pasa por ahí no tiene que ser atacado"*. Es 2 + 2. Rusia tiene que admitir que ha perdido suficiente personal especializado en su invasión a Ucrania y que el nivel de sus militares está cercano a la contratación de un grupo de babuinos para que operen los equipos pasados de vodka. Este es un nuevo subsuelo para su reputación. No poder diferenciar un Embraer 190 de 36 metros de largo de un dron que a lo sumo mide 8 m y viaja a una altura y velocidad al menos cuatro veces menor es propio de una preparación y tecnología inadecuada. Y el costo a pagar es un retroceso estratégico fenomenal para Rusia.



Pero, más allá de sus consecuencias trágicas en Aktau, muestra que Rusia no maneja un nivel tecnológico ni de preparación de sus militares para convertirse en una amenaza tan determinante. Eso va más allá de lo que haga Azerbaiyán. El ocaso tecnológico es el fondo del asunto. Ordenados los factores es más sencillo entender por qué ahora Rusia debe hacer frente a un desafío más complicado de lo que parece y Putin moverse con cautela. Ya suma demasiados errores y enemigos. Está encajonada geográficamente y hasta los azeríes se le animan. Si no entrega a los autores del asesinato de los 38 pasajeros y tripulantes del vuelo de Azerbaiyán Airlines y elude entregar indemnizaciones, puede perder mucho más que lo que intentará para proteger su orgullo y evitar admitir su debilidad e ineficiencia crecientes.

PS: Rusia tiene mil millones de cabezas nucleares, 92 divisiones de guerreros albinos preparados en las faldas de los Urales y muchas armas geniales. Pero tuvo que mostrar la nuca ante el presidente de un país de la talla de Azerbaiyán. No es lo mismo músculo que tejido adiposo.



ANUARIO 2024

**CENTRO DE ESTUDIOS ESTRATÉGICOS
Y AEROESPACIALES**

Capítulo III

BOLETINES INFORMATIVOS Y DE ANÁLISIS

BOLETÍN INFORMATIVO Y DE ANÁLISIS N° 01 / 2024

Santiago, 10 enero de 2024

ADITYA L1 PRIMERA MISIÓN DE LA INDIA PARA ESTUDIAR EL SOL



Por Álvaro Aguirre. 10 Min. de lectura

El Sol es la estrella más cercana y, por lo tanto, se puede estudiar con mucho más detalle en comparación con otras. Al estudiarlo, se puede aprender mucho más sobre las estrellas de la Vía Láctea y también, de las existentes en otras galaxias. Como es una estrella muy dinámica, muestra varios fenómenos eruptivos, que liberan una inmensa cantidad de energía en el sistema solar.

Si estos fenómenos solares explosivos, se dirigieran hacia la Tierra, podrían causar varios tipos de perturbaciones en el entorno espacial cercano a ésta, en el cual se encuentran diversas naves espaciales y sistemas de comunicación, que son propensos a tales perturbaciones. Además, si un astronauta está directamente expuesto, a tales fenómenos explosivos estaría en peligro, por ello, contar con una alerta temprana de tales eventos, permitiría tomar medidas correctivas en forma anticipada.

Los diversos fenómenos térmicos y magnéticos en el Sol son de naturaleza extrema, por lo tanto, el Sol también proporciona un buen laboratorio natural, para comprender aquellos fenómenos que no pueden ser estudiados directamente en un laboratorio desde la tierra.

Aditya L1, es la primera misión de la India que envía al espacio para estudiar el Sol, y se ubicará en una órbita de halo alrededor del punto de Lagrange 1 (L1), del sistema Sol-Tierra, que está a unos 1,5 millones de kilómetros de la Tierra. Desde ese punto observará las actividades solares, y su efecto sobre el clima espacial en tiempo real, utilizando sus siete instrumentos para investigar sobre nuestra estrella dinámica y turbulenta. Cuatro de ellos verán el Sol directamente, mientras que los otros tres, llevarán a cabo mediciones in situ para explorar la naturaleza del clima espacial que el Sol genera en el espacio interplanetario.

Esta misión producirá grandes cantidades de datos científicos, a medida que la nave espacial se equilibra en una órbita inestable. La Agencia Espacial Europea (ESA), con su red global de estaciones terrestres en el espacio profundo, y su experiencia en misiones similares, tiene la infraestructura y la experiencia adecuadas para proporcionar apoyo a la misión de la Organización de Investigación Espacial de la India (ISRO).

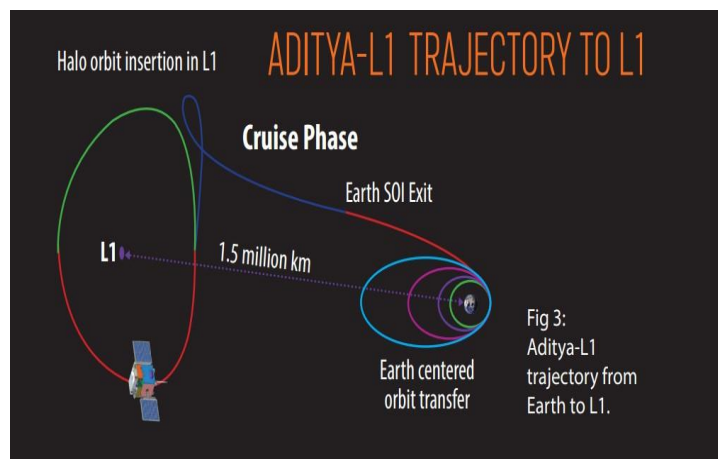


Aditya L1 en la sala limpia. Fuente. ESA

Misión Aditya-L1.

El objetivo principal de la misión Aditya-L1 es el estudio la dinámica de la atmósfera superior solar, y el desarrollo, dinámica y origen de la eyección de masa coronal (CME), junto con las mediciones y tipos del campo magnético, con el propósito de entender en mejor forma el clima espacial.

Aditya-L1, fue lanzado con éxito desde el Centro Espacial Satish Dhawan en Sriharikota Range (SDSC SHAR), India, el 2 de septiembre de 2023. La nave espacial no viajará al punto L1 directamente desde el lanzamiento, inicialmente se colocará en una órbita terrestre baja, y realizará maniobras para ajustar su órbita alrededor de la Tierra, posteriormente, la órbita se hará más elíptica y más tarde la nave espacial realizará una maniobra de transferencia a Lagrange L1 mediante el uso de propulsión a bordo. A medida que la nave espacial viaja hacia L1, saldrá de la Esfera de Influencia Gravitacional (SOI) de la Tierra. Después de la salida de SOI, comenzará la fase de crucero y, finalmente, la nave espacial se inyectará en una gran órbita de halo alrededor de L1. El tiempo total de viaje desde el lanzamiento hasta L1 tomará aproximadamente cuatro meses.



La trayectoria de la misión Aditya-L1. Fuente ISRO

El Clima Espacial.

El clima espacial, se refiere a las condiciones ambientales cambiantes en el espacio en las cercanías de la Tierra y otros planetas. El Sol influye continuamente en la Tierra con radiación, calor, flujo constante de partículas y campos magnéticos. Este flujo constante de

partículas del Sol, se conoce como viento solar y está compuesto principalmente de protones de alta energía. El viento solar, junto con el campo magnético solar, llena casi todo el espacio del sistema solar conocido.

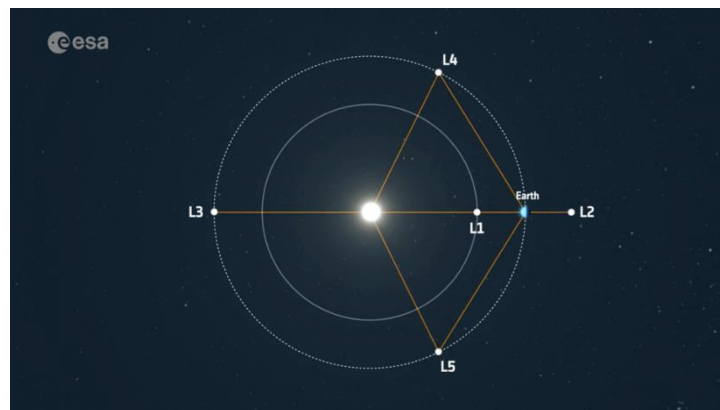
Eventos solares explosivos/eruptivos, como es la CME y el viento solar, afectan la naturaleza del espacio, y, por lo tanto, la naturaleza del campo magnético y el entorno de partículas de carga cerca del planeta cambian.

En el caso de la Tierra, la interacción del campo magnético de la Tierra con el campo transportado por CME, puede desencadenar una perturbación magnética cerca de la Tierra, los que podrían afectar al funcionamiento de las naves/satélites espaciales como por ejemplo el FASat-D.

Punto L1 de Lagrange: un lugar perfecto para las naves exploradoras del sol.

Para un sistema gravitacional de dos cuerpos, los puntos de Lagrange son las posiciones en el espacio donde un objeto pequeño tiende a quedarse, si se coloca allí. Estos puntos en el espacio para dos sistemas de cuerpos como el Sol y la Tierra pueden ser utilizados por naves espaciales para permanecer en estas posiciones con un consumo de combustible reducido. Existen 5 puntos, que se ordenan de L1 a L5, y todos están en el mismo plano orbital. Los tres primeros están en la línea recta que une ambos cuerpos, y L4 y L5 forman un triángulo equilátero con ambos.

El punto de Lagrange, L1, se encuentra entre la Tierra y el Sol, aproximadamente a 1,5 millones de kilómetros de la Tierra, es una excelente ubicación para exploradores solares como Aditya-L1, ya que permite una vista sin obstáculos del Sol que nunca es eclipsada por la Tierra. En L1, Aditya-L1 se unirá a naves espaciales como el Observatorio Solar Heliosférico (SOHO) de la ESA/NASA, que ha estado en L1 desde 1996.



Los cinco puntos de Lagrange del sistema Sol-Tierra. El Aditya-L1 de ISRO operará desde una órbita de halo alrededor de L1. Fuente ESA.

Un efecto similar al que causa L1, también ocurre en el lado "nocturno" de la Tierra más allá de la órbita de la Tierra, es el punto L2 que se encuentra a 1,5 millones de kilómetros directamente "detrás" de la Tierra vista desde el Sol. Es un gran lugar desde el cual observar el Universo, ya que una nave al contrario de lo que sucede con un telescopio, no se ve afectado por la sombra de nuestro planeta, y no existen procesos de calentamiento y enfriamiento que distorsionan su vista.

En L2, se encuentran el Telescopio Espacial James Webb (Boletín N° 02-2022) de la NASA/ESA/CSA o los telescopios Euclid y Gaia de la ESA, y siempre tienen el brillo del Sol y la Tierra detrás de ellos mientras miran hacia afuera, a los objetos débiles que se esconden en la oscuridad del Universo.

Apoyo de la ESA a la misión de la ISRO.

La ESA apoyó a ISRO, con la validación de un nuevo e importante software de dinámica de vuelo, y también, se encuentra proporcionando los servicios de comunicación en el espacio profundo a la misión Aditya-L1.

Software de dinámica de vuelo.

Para llegar a L1 y permanecer en órbita de manera segura, los operadores necesitan saber exactamente dónde estaba, está y estará la nave espacial Aditya. Para ello, se aplican fórmulas matemáticas a los datos de seguimiento de la nave espacial, que permite calcular su ubicación pasada, presente y futura en un proceso conocido como "determinación de órbita", y que se lleva a cabo con la ayuda del software especialmente diseñado por ISRO para Aditya-L1.

Sin embargo, dado el pequeño margen de error que conlleva operar una nave espacial en el punto L1, solicitaron el apoyo de la ESA para validarla. Por nueve meses durante el año 2022, los equipos de la ESA e ISRO trabajaron juntos intensamente para evaluar el nuevo software de determinación de órbita y los resultados del ejercicio fueron valiosos para la ESA y la ISRO y ambos equipos confían en las capacidades del software de ISRO.

Comunicación en el espacio profundo.

La comunicación, es una parte esencial de toda misión espacial, ya que, sin el apoyo de la estación terrestre, es imposible obtener datos científicos de una nave espacial, para conocer cómo está y si está seguro.

La ESA, es el principal proveedor de servicios de estaciones terrestres para Aditya-L1 y apoyará la misión desde la "Fase de lanzamiento y órbita temprana", durante todo el viaje hasta el punto L1, para enviar comandos y recibir datos científicos, durante varias horas por día, durante los próximos dos años de operaciones de rutina.

Como lo dijo Ramesh Chellathurai, Gerente de Servicio de la ESA y Oficial de Enlace de Apoyo Cruzado de la ESA para ISRO "Para la misión Aditya-L1, estamos brindando apoyo de nuestras tres antenas de espacio profundo de 35 metros en Australia, España y Argentina, así como apoyo de nuestra estación Kourou en la Guayana Francesa y apoyo coordinado de la Estación Terrestre Goonhilly en el Reino Unido".

Resumen.

Aditya-L1 será el miembro más nuevo de la flota de exploradores solares, incluidos Solar Orbiter de la ESA, SOHO, Parker Solar Probe de la NASA y otros, en la misión compartida de la humanidad para desentrañar los misterios del Sol.

Cada vez más se utiliza tecnología en el espacio, y la comprensión del clima espacial, permitirá evitar sufrir daños a los astronautas, como a los equipos que son utilizados en el espacio.

El doble apoyo de la ESA a Aditya-L1, demuestra el valor de la colaboración internacional en vuelos espaciales. La red de estaciones terrestres de la ESA (conocida como "Estrack") y la

experiencia en dinámica de vuelo, que se han desarrollado durante décadas de vuelo, en las misiones de naves espaciales más desafiantes, son ahora piedras angulares del apoyo de la Agencia a sus socios.

AAW, información de fuentes abiertas, internet, además de notas del autor.

https://www.esa.int/Enabling_Support/Operations/How_is_ESA_supporting_ISRO_s_Aditya-L1_solar_mission

Los puntos de Lagrange—Astrobitácora (astrobitacora.com)

ADITYA-L1 (isro.gov.in)

Aditya_L1_Booklet.pdf (isro.gov.in)

BOLETÍN INFORMATIVO Y DE ANÁLISIS N° 02 / 2024
Santiago, 24 de enero de 2024
LOS COMBUSTIBLES DE AVIACIÓN SOSTENIBLES (SAF)



Por Victor Villalobos C. 08 Min. de lectura.

La Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) y sus Estados miembros, determinaron algunas medidas que van en directo beneficio a la protección del medioambiente.

Esta organización ha insistido en el compromiso que los Estados miembros alcanzaron en las Asambleas Generales, sobre las aspiraciones de la industria de la aviación internacional, en lo relativo al aumento de la eficiencia en el consumo de combustible. Ante esta iniciativa, se comprometieron a una mejora operacional y de eficiencia de un 2% anual, introducir combustibles de aviación sostenibles (SAF) y evaluar el nivel que alcanzarán las emisiones de CO₂. El objetivo final para la aviación internacional es de cero emisiones netas de carbono para el año 2050.

En este boletín, nos referiremos a una de las iniciativas que la industria de la aviación está investigando y probando en el mundo, los combustibles de aviación sostenibles, conocidas como SAF.



El SAF es una de las mejores y más rápidas soluciones de descarbonización del sector del transporte aéreo, que se puede utilizar, tanto en las flotas en servicio como en los aviones futuros, antes que otras tecnologías. Desde 2011, SAF ha propulsado más de 450.000 vuelos comerciales en todo el mundo. Sin embargo, su producción global representa el 0,03% del uso de combustible en la prepandemia y, en 2021, menos del 1% de los vuelos operados.

En 2023, los volúmenes de SAF alcanzaron más de 600 millones de litros (0,5 Mt), el doble de los 300 millones de litros (0,25 Mt) producidos en 2022. SAF representó el 3% de todos los combustibles renovables producidos, y el 97% de la producción de combustibles renovables se destinó a otros sectores. En 2024, se espera que la producción de SAF se triplique hasta los 1.875 millones de litros (1,5 millones de toneladas), lo que representa el 0,53% de las necesidades de combustible de la aviación y el 6% de la capacidad de combustible renovable. El pequeño porcentaje de la producción de SAF como proporción del combustible renovable total, se debe principalmente a que la nueva capacidad que entrará en funcionamiento en 2023, se asignará a otros combustibles renovables.

¿Que son los combustibles de aviación sostenibles (SAF)?

La principal diferencia entre SAF y los combustibles convencionales es la materia prima. Si bien el queroseno es un derivado del petróleo, como la gasolina, el SAF se puede producir a partir de biomasa; como plantas, residuos forestales, aceites vegetales y azúcares.

El SAF tiene las mismas cualidades y características químicas que el combustible de aviación convencional, pero contiene menos impurezas y tiene una mayor densidad energética.

El queroseno convencional se compone de aproximadamente un 70% de carbono, un 25% de lubricantes o compuestos aromáticos y un 5% de partículas contaminantes, como óxidos de azufre y óxidos de nitrógeno. Los combustibles sostenibles, en cambio, no cuentan con estos elementos en su composición.

Existen numerosas vías de producción de SAF con diversas materias primas disponibles. Por materia prima se entiende la fuente a partir de la que se produce el combustible. He aquí algunos ejemplos.

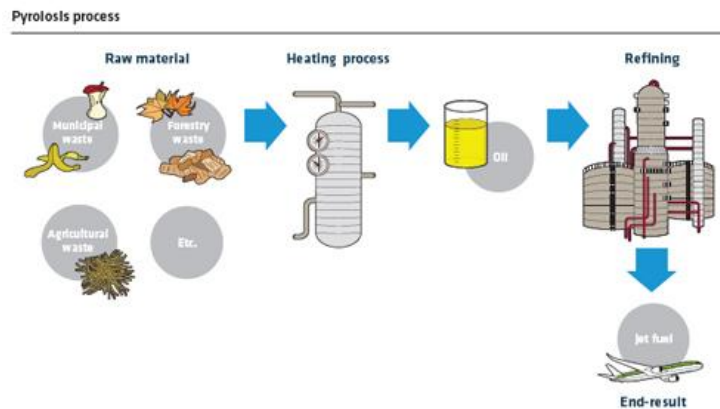
Residuos sólidos urbanos: Esto incluye envases de productos, residuos de jardinería, residuos alimentarios, residuos de papel y una larga lista más.

Desechos celulósicos: sobras procedentes de la industria agrícola y forestal, desechos celulósicos que de otro modo se eliminarían sin más.

Aceite de cocina: si se utiliza y ya no es apto para comer, puede utilizarse como materia prima para CAS.

Cultivos y plantas: como camelina, algas, hierbas pantanosas, etc

Electricidad e hidrógeno: electricidad renovable, agua y dióxido de carbono (CO₂) utilizados para producir hidrógeno a través de la electrólisis de agua (utilizada en el proceso «energía a líquido»).



El SAF se puede fabricar a partir de una variedad de materias primas, tanto procedentes de la biomasa como no procedentes de la biomasa, utilizando diferentes tipos de tecnologías conocidas como procedimientos.

Tal vez, una de las ventajas más importantes del biocombustible para el medio ambiente, es que los gases CO₂ que generan los motores de aviación son absorbidos por las plantas y entran a formar parte del ciclo de vida natural, en contraste con los gases CO₂ de los combustibles fósiles que son emitidos y no “recuperados”. Suponen, además, una alternativa a los combustibles fósiles utilizados en la aviación en la actualidad, y proporcionan una solución a la reducción a los precios de producción en masa con bajos costes, altos rendimientos en todo momento, y un impacto medioambiental mínimo.

La certificación.

En el proceso de certificación, se verifica si la SAF ha cumplido los criterios y las consideraciones de sostenibilidad bajo el llamado “triple resultado” o también, denominado como “triple balance”, que hace referencia al impacto que la producción de la materia prima tiene en las tres dimensiones: social, económica y ambiental.

Existen por otra parte, muchos esquemas de control de emisiones de carbono, como el Régimen de Comercio de Derechos de Emisión de la Unión Europea, que otorgan a los certificados SAF, una exención del costo asociado a la responsabilidad de emisiones de carbono. Esto incentiva y mejora la competitividad económica de los SAF, que son más respetuosos medioambientalmente que los combustibles de aviación fósiles tradicionales. Se estima que los combustibles sostenibles de aviación pueden obtener una reducción de emisiones de GEI (gases de efecto invernadero) de hasta 80% a lo largo de su ciclo de vida. Con todo, a corto plazo para lograr una implantación extensa, existen aún barreras tanto comerciales y regulatorias que han de ser superadas a través de una colaboración profunda y coordinada de los actores del sector aéreo; con el objetivo de obtener una paridad de precio con la combustible aviación fósil.

El primer organismo de renombre en lanzar un sistema de certificación de carburantes de aviación sostenibles (SAF) aplicable, fue la ONG europea Roundtable on Sustainable Biomaterials (RSB). En el contexto del Sistema de Compensación y Reducción de Emisiones de Carbono para la Aviación Internacional (CORSIA) de la OACI, un operador de aviones

puede reducir sus requisitos de compensación CORSIA en un año determinado solicitando reducciones de emisiones por el uso de combustibles elegibles para CORSIA (CEF).

Hoy en día, la OACI ha aprobado dos SCS: International Sustainability and Carbon Certification (ISCC) y Roundtable on Sustainable Biomaterials (RSB).

Quiénes están participando activamente en esta iniciativa.

Algunos Estados europeos han introducido, y otros están considerando, políticas para incentivar la futura adopción de SAF. Desde enero de 2020, Noruega introdujo un mandato combinado de SAF del 0,5% a partir de 2022, con la ambición de aumentar con el tiempo. Suecia está siguiendo un camino similar con un mandato que aumenta gradualmente hasta el 27% para 2030.

Francia definió su hoja de ruta SAF en 2019 (objetivos de consumo de SAF del 2% para 2025, 5% para 2030 y 50% en 2050) y comenzó a regular a los proveedores de combustible con un objetivo para los biocombustibles avanzados y los combustibles producidos a partir de aceites y grasas usados (1% de la demanda de combustible para aviones en 2022).

Alemania se está centrando en los combustibles PtL como parte de su Estrategia Nacional de Hidrógeno con el objetivo de aumentar la producción a 200.000 toneladas para 2030 (2% de las ventas alemanas de combustible para aviones en 2019).

Los Países Bajos están considerando adquirir una participación del 14% de SAF para 2030 y reemplazar completamente el combustible para aviones de origen fósil para 2050.

Fuera de Europa, Estados Unidos introdujo el SAF Grand Challenge para producir al menos 3 mil millones de galones (aproximadamente 8,6 millones de toneladas), por año para 2030. Además, países como Corea del Sur, Japón, Singapur, Brasil y Nueva Zelanda han anunciado diversas iniciativas para avanzar en la adopción de SAF.

International Airlines Group (IAG) y Ryanair se han comprometido a utilizar un 10% y un 12,5% de SAF para 2030.

A nivel mundial, Airlines for América, se comprometió en marzo de 2021 a facilitar la comercialización de alrededor de 6 millones de toneladas de SAF en los EE. UU. para 2030, lo que representaría aproximadamente el 10% de su avión previsto para 2030, el consumo de combustible.

Nuestro país no está ajeno a esta iniciativa, es por tal motivo, que el Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones abrió una consulta pública sobre las SAF. La instancia de participación ciudadana se realiza en conjunto con el ministerio de energía y la Junta de Aeronáutica Civil (JAC), en el marco del programa vuelo limpio. Esta consulta se enmarca en la hoja de ruta SAF 2050. Este proceso estará abierto hasta el 31 de enero de 2024.

Los logros.

El 28 de noviembre de 2023, el vuelo VS100 de Virgin Atlantic completó el primer vuelo transatlántico del mundo con un 100% de SAF. El Boeing 787 realizó el vuelo de 7h.16m. de Londres Heathrow a Nueva York JFK utilizando una mezcla SAF de 88% de ésteres (Los ésteres constituyen uno de los grupos de compuestos más importantes en química orgánica) hidroprocesados y ácidos grasos (HEFA) suministrados por Air BP, y 12% de

queroseno aromático sintético (SAK) suministrado por Virent, filial de Marathon Petroleum Corporation.

Este avión de pasajeros de Virgin Atlantic, que vuela de Londres a Nueva York propulsado por combustible de aviación (SAF) 100% sostenible, llevaba a bordo al presidente de esta compañía, el multimillonario Richard Branson, y al ministro británico de transportes.

Unos días antes, el 22 de noviembre en Dubai, Emirates Airlines también hizo historia al realizar un vuelo de demostración con un Airbus A380 con uno de sus cuatro motores alimentado al 100% con SAF.

A esto le sigue al exitoso cruce transatlántico realizado por un avión ejecutivo Gulfstream G600 utilizando el mismo combustible.



Tripulación del Virgin Atlantic.

En resumen, el SAF es la mejor y más rápida solución antes que otras tecnologías. Más de 450.000 vuelos han despegado ya utilizando una mezcla de SAF y combustibles tradicionales, y más de 50 aerolíneas de todo el mundo tienen ya al menos alguna experiencia con SAF.

Otras opciones, son los viajes aéreos propulsados por electricidad o hidrógeno, sin embargo, estas tecnologías aún no están maduras y podrían convertirse en una realidad sólo en las próximas décadas.

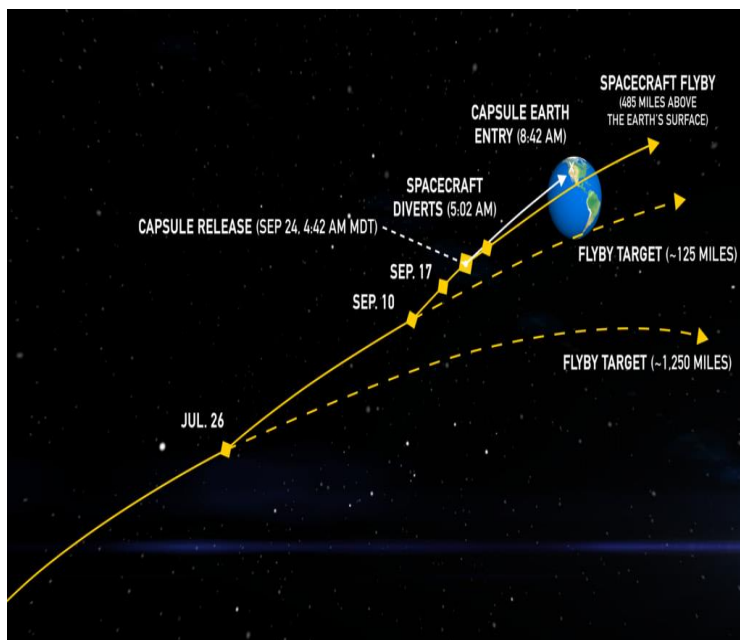
VVC, adaptación con información de fuentes abiertas, internet, OACI, Anexo 16, EASA, aircrew, iata, i6group.

BOLETÍN INFORMATIVO Y DE ANÁLISIS N° 03 / 2024
Santiago, 07 de febrero de 2024
OSIRIS REx CONTINÚA EN EL ESPACIO AHORA COMO OSIRIS APEX
(OSIRIS-APOPHIS EXPLORER)



Por Álvaro Aguirre W. 10 Min. de lectura.

Después de siete años y de algunas correcciones finales, a su trayectoria hacia la Tierra, el día 24 de septiembre de 2023 a las 6:42 a.m. EDT, OSIRIS REx (Boletín 12-2023 CEEA "Osiris_rex") lanzó su cápsula de muestra hacia la atmósfera de la Tierra, cuando la nave espacial estaba a 102.000 kilómetros de la superficie terrestre (aproximadamente un tercio de la distancia de la Tierra a la Luna), en un área en el Campo de Pruebas y Entrenamiento de Utah del Departamento de Defensa, a las afueras de Salt Lake City.



Este gráfico muestra la trayectoria de retorno a la Tierra para la nave espacial OSIRIS-REx y para la cápsula de muestra. Los diamantes amarillos indican las fechas de las maniobras de la nave espacial que ajustan ligeramente su trayectoria para acercarla, apuntar, sobre la Tierra. Crédito: Centro de Vuelo Espacial Goddard de la NASA.

La cápsula que lanzó OSIRIS-REx, lleva en su interior un estimado de 250 gramos de material rocoso. Los investigadores estudiarán la muestra en los próximos años, para aprender cómo se formaron nuestro planeta y nuestro sistema solar, así como, el origen de los compuestos orgánicos que pueden haber llevado a la vida en la Tierra.

Una vez localizada y empaquetada para viajar, la cápsula fue transportada a una sala limpia temporal instalado en un hangar en el campo de entrenamiento militar, para ser sometida a un procesamiento inicial y desmontaje, y se preparó para su viaje en avión al Centro Espacial Johnson de la NASA en Houston el día lunes 25 de septiembre, donde la muestra será documentada, cuidada y distribuida para su análisis a científicos de todo el mundo.

"El material prístino del asteroide Bennu ayudará a arrojar luz sobre la formación de nuestro sistema solar hace 4.500 millones de años, y tal vez incluso sobre cómo comenzó la vida en la Tierra", dijo Nicola Fox, administradora asociada de la Dirección de Misiones Científicas de la NASA en Washington.

OSIRIS-APEX. (Orígenes, Interpretación Espectral, Identificación de Recursos y Seguridad – Apophis Explorer)

Una vez que lanzó su carga, OSIRIS REx como misión llegó a su fin, pero la sonda continúa como una nueva misión, ya que la NASA la ha extendido, producto que aún le quedaba una cuarta parte de combustible y sus instrumentos se encontraban en óptimas condiciones, para que siga con un nuevo objetivo que es el asteroide Apophis, y ahora renombrada como OSIRIS-APEX. "La nave espacial OSIRIS-REx fue construida para lo que se llama una misión de encuentro, lo que significa que en lugar de hacer un solo sobrevuelo de un objeto y tomar imágenes rápidamente y recopilar datos, fue diseñada para "acercarse al objeto". Dijo Daniella DellaGiustina (Profesora Asistente, Investigador Principal Adjunto, OSIRIS-REx, Investigador Principal, OSIRIS-APEX).

OSIRIS-APEX, realizará su primera maniobra hacia Apophis, treinta días después, que la nave espacial OSIRIS-REx entregó la muestra que recolectó de Bennu en octubre de 2020. La misión, no recogerá una muestra, pero cuando llegue a Apophis, estudiará el asteroide y recopilará datos durante su travesía en el espacio.

La misión OSIRIS-APEX, entrará en órbita alrededor de Apophis, poco después de que el asteroide pase a tan solo 32.000 km de la Tierra, utilizando la gravedad del planeta, para ponerse en curso de encuentro con el asteroide, para comenzar su misión de investigación y descubrimiento por 18 meses, proporcionando una mirada de cerca sin precedentes de este asteroide.

Durante este proceso de estudios, hará una maniobra similar a la que realizó durante la recolección de muestras en Bennu, acercándose a la superficie y disparando sus propulsores, este evento expondrá el subsuelo del asteroide, para permitir a los científicos de la misión, aprender más sobre las propiedades materiales del asteroide, proporcionando una visión de la meteorización espacial y la fuerza de la superficie de los asteroides pedregosos.

Además, los científicos quieren estudiar, cómo el asteroide se verá afectado físicamente por la atracción gravitacional de la Tierra.

Después de haber desafiado nuestra comprensión de los asteroides "carbonáceos" (complejo C) durante su exploración de Bennu, el conjunto de instrumentos de la nave espacial proporcionará los primeros datos de alta resolución de su tipo de un asteroide "pedregoso" (complejo S), avanzando dramáticamente nuestro conocimiento de esta clase de asteroides y su conexión con la colección de meteoritos. Después de 15 meses orbitando Apophis, APEX usará sus propulsores para cavar en la superficie.

"Osiris-APEX detectará a Apophis unas tres semanas antes del encuentro cercano del asteroide con la Tierra, dándonos tiempo para monitorear su velocidad de rotación antes y después del encuentro cercano", señala la profesora DellaGiustina. "Después de eso, la nave espacial pasará 18 meses inspeccionando el asteroide, incluyendo entrar en una órbita cercana alrededor de este pequeño objeto".



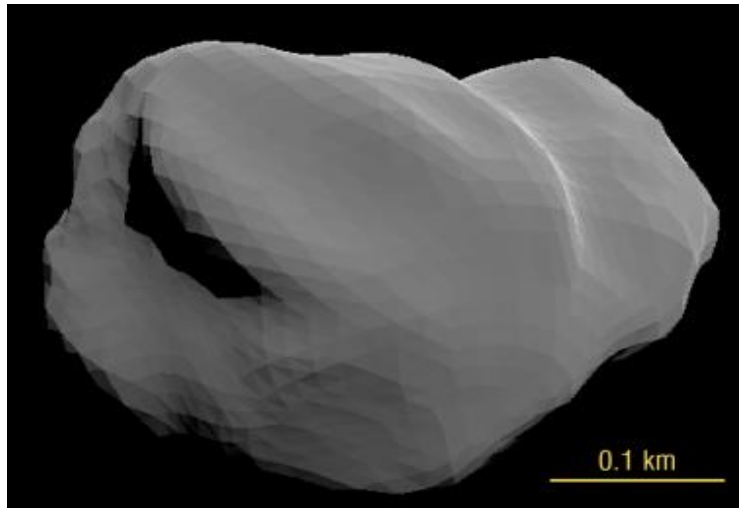
Esta es una ilustración artística de la nave espacial OSIRIS-APEX disparando propulsores cerca de la superficie del asteroide Apophis (crédito de la imagen: Heather Roper)

Asteroide Apophis.

Cuando se descubrió el asteroide Apophis por primera vez en 2004, existía la preocupación de que impactara a la Tierra en el año 2029, durante su acercamiento cercano (32.000 kilómetros de la Tierra), ese riesgo se descartó después de observaciones posteriores, pero será lo más cerca que un asteroide de este tamaño ha llegado en los aproximadamente 50 años que los asteroides han sido seguidos de cerca, o durante los próximos 100 años de asteroides que se han descubierto hasta ahora. Se encontrará dentro de una décima parte de la distancia entre la Tierra y la Luna durante el encuentro de 2029. La población de Europa y África podrá verlo a simple vista, así de cerca estará. dijo DellaGiustina.

Apophis es un asteroide de aproximadamente del mismo tamaño que Bennu, casi 370 metros de diámetro, pero difiere en lo que se llama a su tipo espectral. Bennu es un asteroide del grupo C, vinculado a meteoritos de condrita carbonácea, mientras que Apophis es un asteroide del grupo S vinculado a meteoritos de condrita ordinarios.

Sin embargo, como un objeto complejo S, Apophis representa la clase más común de asteroides potencialmente peligrosos (PHA) y el conocimiento de sus propiedades puede informar las estrategias de mitigación a un posible impacto de un asteroide similar.



Los científicos Dathon Golish crearon esta imagen simulada de la vista del asteroide cercano a la Tierra Apophis en la cámara APEX, basada en un modelo de forma producido por Marina Brozović del JPL y sus colegas. UArizona/JPL/Arecibo.

Clasificación de los Asteroides.

A. La clasificación de Tholen incluye hasta 14 tipos de asteroides, sin embargo, éstos de manera general se pueden clasificar en tres grupos:

Asteroides carbonáceos (grupo C).

Los asteroides de tipo C (carbonáceos) constituyen la mayor parte de los asteroides conocidos (cerca del 75%), con un alto contenido carbónico. Los científicos creen que la proporción de los asteroides de este tipo podría ser mayor, debido a que son muy oscuros y, por lo tanto, resultan más difíciles de detectar que los demás.

Asteroides silíceos (grupo S).

Los asteroides de tipo S (silíceos) están compuestos principalmente por minerales ferrosos mezclados con silicatos de magnesio. Estos asteroides son los segundos más comunes después de los de tipo C (carbonáceos), teniendo en cuenta que cerca del 17% de los asteroides son de tipo S (silíceos).

Asteroides metálicos (grupo X).

Los asteroides de tipo X incluyen todos los tipos restantes con espectros similares, pero probablemente con composiciones que pueden ser bastante diferente, compuestos básicamente de minerales ferrosos. Estos asteroides se pueden dividir en otros tres grupos, dependiendo del grado de reflectancia del objeto: oscuro, intermedio o brillante.

B. La clasificación de SMASS (Small Main-Belt Asteroid Spectroscopic Survey).

Según la clasificación SMASS, los asteroides se pueden ordenar en 24 categorías distintas, aunque la mayoría de los asteroides quedan clasificados en tres categorías principales, estos grupos se corresponden con las tres categorías principales de la clasificación de Tholen.

La del grupo C (objetos carbonáceos)

La del grupo S (objetos silíceos)

La del grupo X (objetos que en su mayoría son metálicos).

Conclusión.

Las muestras recolectadas de Bennu, ayudarán a los científicos de todo el mundo, a hacer descubrimientos para comprender mejor la formación de planetas, el origen de los compuestos orgánicos, y el agua que llevaron a la vida en la Tierra, así como beneficiar a toda la humanidad al aprender más sobre asteroides potencialmente peligrosos.

Aunque el descubrimiento científico es la principal motivación de OSIRIS-APEX, la estructura y la resistencia de la superficie de Apophis, tienen implicaciones críticas para la defensa planetaria. El monitoreo de Apophis durante y después del acercamiento a la Tierra brinda la primera oportunidad de presenciar cualquier cambio en las superficies y órbitas de un asteroide que podría influir en su probabilidad de golpear la Tierra.

AAW, información de fuentes abiertas, internet, además de notas del autor.

<https://astrosigma.com/clasificacion-asteroides/>

NASA gives green light for OSIRIS-REx spacecraft to visit another asteroid | University of Arizona News

OSIRIS-APEX – OSIRIS-REx Mission (nasa.gov)

OSIRIS-APEX Pophis EXplorer) - eoPortal

BOLETÍN INFORMATIVO Y DE ANÁLISIS N° 04 / 2024
Santiago, 21 de febrero de 2024
ACCIDENTES E INCIDENTES DE LA AVIACIÓN COMERCIAL 2023



Por Victor Villalobos V. 08 Min. de lectura.

El transporte aéreo sigue siendo el medio más seguro para viajar, de acuerdo a los informes estadísticos que se elaboran cada año. En el 2022 se operaron poco más de 32 millones de vuelos, un aumento del 25% en comparación con el 2021. El total de accidentes fue de 39, un aumento con respecto al año 2021, que fue 29 accidentes en total. De acuerdo a estos números, hubo un accidente cada 826.088 vuelos. Lo anterior, significa que un solo pasajero que realizara un vuelo diario probablemente tendría que volar durante 2.263 años antes de sufrir un accidente. (Fuente: IATA)

Las estadísticas de los últimos 20 años, nos dicen que tres son las causas de accidentes más recurrentes; la pérdida de control en vuelo, el impacto contra la superficie terrestre, agua u obstáculo sin pérdida de control y la salida de pista de un aeropuerto o aeródromo.

A continuación, una muestra de accidentes e incidentes ocurridos en el 2023 hasta el mes de mayo.

02.enero.2023.

Una avioneta Sling TSi impacta contra el Bass Lake en Henley, Sudáfrica, falleciendo los dos ocupantes que se encontraban a bordo. En palabras de un testigo, los pilotos realizaron una pasada baja sobre el agua impactando dos veces sobre esta, ascendiendo a continuación con una entrada en pérdida y chocando finalmente contra el agua.



Estado en el que quedó la avioneta Sling TSi en Bass Lake, Sudáfrica.

15.enero.2023.

Un ATR 72-500 de la compañía aérea Yeti Airlines se estrella al aterrizar en el aeropuerto de Pokhara, Nepal. Aunque la investigación del accidente aéreo está en desarrollo, los indicios apuntan a un posible fallo humano en el cual los pilotos posicionaron erróneamente las hélices de los motores turbohélice en una posición indebida. Las 72 personas que iban en el avión fallecieron en el impacto.



Fuselaje del ATR 72 de Yeti Airlines accidentado.

06.febrero.2023.

Un Boeing 737 de la compañía Coulson Aviation se estrella mientras realizaba labores contraincendios cerca del parque nacional Fitzgerald River en Australia. Aunque los pilotos sobrevivieron al accidente, el avión fue consumido casi en su totalidad por el incendio. Se desconocen las causas por las que el avión impactó contra el suelo.



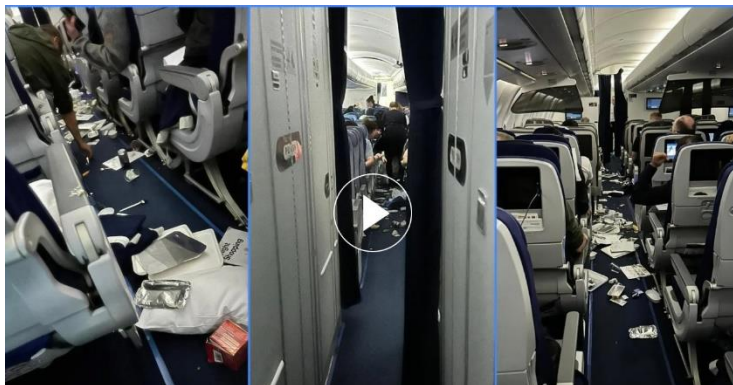
Boeing 737 calcinado en el incendio del parque nacional Fitzgerald River en Australia.

02.marzo.2023.

El vuelo 469 de Lufthansa de Austin, Texas, a Frankfurt, Alemania, fue desviado y aterrizó en Dulles después de que el avión experimentara graves turbulencias, mientras sobrevolaba Tennessee, informó la Administración Federal de Aviación (FAA) en un comunicado. Siete heridos, fueron transportadas a hospitales locales, informó el aeropuerto de Dulles.

La aeronave era un Airbus A330 y en el momento de los incidentes estaba a una altitud de unos 37.000 pies.

Solo dos días después en otro vuelo de distinta compañía, pero con el mismo destino, Mauricio, le ocurrió algo parecido. En esta ocasión se trata del vuelo DE2314 de Condor Airlines, un avión A320, en el que al menos 20 personas resultaron heridas.



Avión de Lufthansa.

17.marzo.2023.

Un Antonov An-24RV de Polar Airlines impacta contra un poste de electricidad cuando realizaba el carreteo al punto de estacionamiento desde la pista del aeropuerto. En el suceso, el borde de ataque de una de las alas del avión resultó dañado.



Daños en el ala derecha del Antonov An-24RV de Polar Airlines tras golpear el poste de electricidad.

31.marzo.2023.

Un tornado destruye varios aviones estacionados en el aeropuerto de Crawford County. Entre las aeronaves afectadas, algunas recibieron daños severos mientras que otras resultaron completamente destruidas.



Avioneta destruida debido al paso de un tornado en el aeropuerto de Crawford County.

16.abril.2023.

La mañana del domingo 16 de abril, 17 pasajeros de un vuelo comercial de la aerolínea TAG Airlines, TAG (Transportes Aéreos Guatemaltecos), fueron sorprendidos por unos desperfectos del avión en el que se trasladaban, ya que según confirmó, el Director de Aeronáutica Civil, Francis Argueta, tuvo un desperfecto en el tren de aterrizaje, cuando se dirigía sobre el aeropuerto Mundo Maya.



SAAB 340 Advance fuera de pista.

El vuelo 211, SAAB 340 Advance de transportes aéreos guatemaltecos, despegó en una mañana tranquila desde el Aeropuerto Internacional de Cancún, México hacia el Aeropuerto Internacional Mundo Maya, Peten, Guatemala. Mientras el vuelo se aproximaba a la pista, los pilotos habían reportado una leve falla en los controles, pero siguieron con su ruta de vuelo hacia la pista.

A las 6:14 a. m. la aeronave aterriza levemente en la pista y los pilotos inician con el procedimiento de frenado, pero el avión no se detiene, los pilotos usaron todo a su alcance para detenerse. Finalmente, el tren de aterrizaje colapsa y el avión sobrepasa la pista. El accidente provocó el cierre temporal del aeropuerto.

07.mayo.2023.

Un Boeing 737 del operador Max Air rompe sufre daños en dos ruedas del tren de aterrizaje al aterrizar en el aeropuerto de Abuja, Nigeria. Mientras que una de las ruedas solo reventó, la otra quedó completamente destruida incluyendo la llanta y dejando al descubierto los discos de freno del avión.



Discos de freno y rueda reventada del tren de aterrizaje del Boeing 737 de Max Air.

24.mayo.2023.

Un helicóptero Mil Mi-8T de la Armada Nacional Libia, se estrella en el sureste del país en circunstancias que aún se desconocen. Todos los ocupantes sobrevivieron al accidente.



Posición final del helicóptero de la Armada Nacional Libia tras el accidente aéreo.

26.mayo.2023.

Un pasajero abre la puerta de un Airbus A321 de la compañía asiática Asiana Airlines mientras el avión estaba aterrizando a una altura aproximada de 600 pies. En consecuencia, varios pasajeros sufrieron disnea y varios tuvieron que ser trasladados al hospital. El avión sufrió daños en la puerta y en la salida de emergencia.



Avión del suceso.

La seguridad aérea es una prioridad para la industria de la aviación, para lo cual, se han implementado numerosos mecanismos de control para minimizar la probabilidad de accidentes aéreos.

El incremento del tráfico aéreo conlleva un aumento en el riesgo de accidentes. Para mantener unos niveles de seguridad adecuados, ha sido necesaria una mejora progresiva en la Gestión de la Seguridad Operacional.

El objetivo de la seguridad operacional es una disminución progresiva del número de accidentes independientemente del crecimiento de tráfico aéreo.

En la medida en que los riesgos para la seguridad operacional y los errores operacionales se mantienen bajo un grado razonable de control, un sistema tan abierto y dinámico como la aviación, se puede considerar seguro.

La seguridad operacional es un proceso continuo en el tiempo que se va alimentando con los cambios que se van produciendo.

Con respecto a nuestro país, mantenemos un nivel de 94,65%, en las ocho áreas del Sistema de Vigilancia de la Seguridad Operacional, alcanzando valores de 100% en cuatro de ellas. Con estos valores, Chile se ubicó en el segundo lugar de la Región Sudamericana y octavo lugar en el mundo, muy por sobre la meta internacional del 75%. Además, mantenemos cero accidentes en Transporte Público por más de 40 años.

VVC, adaptación con información de fuentes abiertas, internet, ICAO, DGAC, TMAS Aviación, IATA, Anexo 13, además de notas del autor.

BOLETÍN INFORMATIVO Y DE ANÁLISIS N° 05 / 2024
Santiago, 06 de marzo de 2024
MÓDULO LUNAR PEREGRINE, EL REGRESO DE ESTADOS UNIDOS
A LA SUPERFICIE DE LA LUNA QUE NO SE PUDO CUMPLIR



Por Álvaro Aguirre. 10 Min. de lectura.

El primer vuelo del módulo lunar Peregrine, construido por Astrobotic dentro del programa Servicio de Carga Útil Lunar Comercial (CLPS) (Programas de la NASA, CEEA), estaba programado para alunizar en el mes de febrero de 2024 en un área denominada Sinus Viscositais, cerca de los Domos Gruithuisen, que es la mancha oscura más grande en el lado cercano de la Luna.

Más de 50 años después de la última misión Apolo, Estados Unidos volvería a alunizar con una nave espacial y la empresa Astrobotic podría convertirse en la primera compañía privada en lograr esta hazaña.

El 8 de enero de 2024, despegó desde Cabo Cañaveral la misión Peregrino de acuerdo a lo previsto, siendo la primera misión robótica comercial dentro del programa CLPS de la NASA, para llevar equipos de la NASA como de otras agencias internacionales, para estudiar la Luna, ya sea para el programa Artemis como para otras actividades.

Peregrine transportaba 20 cargas útiles, cinco instrumentos científicos de la Nasa que estaban orientados para el estudio de la exosfera lunar (la capa externa), las propiedades térmicas del regolito lunar, la abundancia de hidrógeno en el suelo del lugar de aterrizaje y el seguimiento al entorno de radiación que se enfrentarán los astronautas.

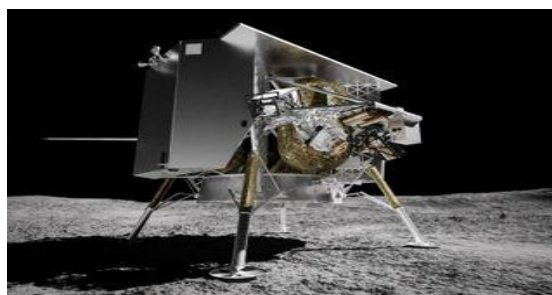


Ilustración artística del módulo de aterrizaje robótico Peregrine de Astrobotic en Lacus Mortis en la Luna. Fuente: Astrobotic Technology Inc.

Además de la carga de la NASA, llevaba equipos de siete países, como un detector de radiación del Centro Aeroespacial Alemán, equipos de investigación de México que iban a ayudar a comprender mejor los procesos y la evolución planetaria, buscar pruebas de la existencia de agua y otros recursos, y apoyar la exploración humana sostenible a largo plazo.

También, llevaba una cápsula del tiempo con mensajes de 80.000 niños de todo el mundo y muestras de ADN y cenizas de 70 humanos.

Trayectoria de Peregrine.

La trayectoria de vuelo que tenía planificada la nave Peregrine, consistía que después del lanzamiento la nave se separaría del cohete Vulcan y comenzaría un vuelo de crucero de 17 a 19 días hacia la órbita lunar después de realizar una órbita a la Tierra, y ejecutar varias maniobras preparación para que el módulo de alunizaje se inserte en la órbita lunar. Posterior a al vuelo de crucero la nave Peregrine orbitaría la Luna por un periodo máximo de 17 días para luego iniciar su descenso autónomo a su superficie.

Durante esta fase, se realizarían maniobras de inyección en órbita lunar y despliegues de carga útil orbital para garantizar que Peregrine alunice de manera segura.

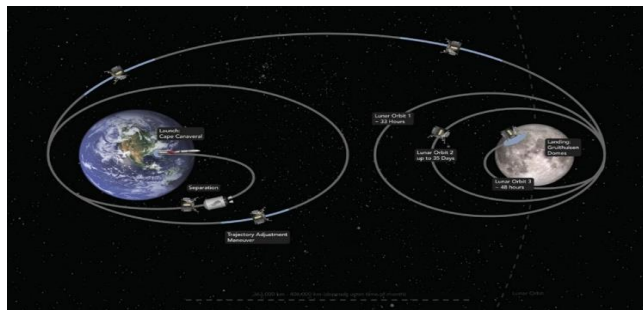


Ilustración de la trayectoria de Peregrine de Astrobotic. Fuente: Astrobotic

Sitio de aterrizaje de Peregrine.

El módulo Peregrine debía aterrizar en Sinus Viscositatis, una región de mare (flujo de lava basáltica), cerca los Domos de Gruithuisen. Este lugar de aterrizaje es un enigma geológico a lo largo de la frontera entre las tierras altas en la frontera noreste de Oceanus Procellarum, también conocido como el "Océano de las Tormentas".

Se sospecha que los Domos se formaron por un magma pegajoso rico en sílice, similar en composición al granito.

En la Tierra, formaciones como estas necesitan un contenido significativo de agua y tectónica de placas para formarse, pero sin estos ingredientes claves en la Luna, los científicos lunares se han preguntado cómo se formaron y evolucionaron estas cúpulas con el tiempo.

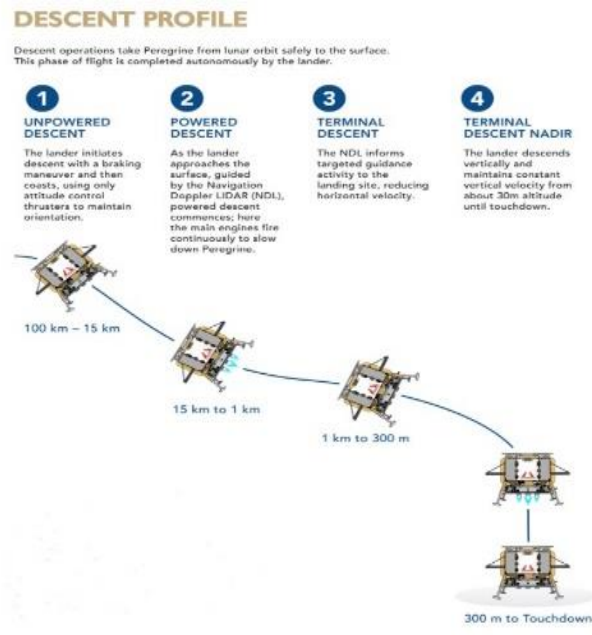


Ilustración del perfil de descenso del módulo de aterrizaje Peregrine a la superficie lunar, que incluye descenso sin motor de 100 kilómetros a 15 kilómetros, descenso motorizado de 15 kilómetros a 1 kilómetro, descenso terminal de 1 kilómetro a 300 metros y nadir de descenso terminal de 300 metros hasta el aterrizaje. Fuente: Astrobotic.

Características de Peregrine.

Configuración de Latitud Media.

La configuración para latitudes medias de la Luna del módulo Peregrine está diseñada para alunizar y operar en latitudes entre 40° y 50° Norte o Sur. El módulo de aterrizaje cuenta con radiadores laterales y un panel solar montado en la parte superior.



Fuente: Astrobotic.

Estructura.

La estructura de Peregrine está fabricada con aleación de aluminio, lo que la hace fuerte, rígida y ligera para que pueda sobrevivir durante el despegue y el alunizaje, y está compuesta de tres componentes principales, el cono adaptador del vehículo de lanzamiento, los paneles de corte de isomalla y dos recintos de nido de abeja de aluminio. Tiene cuatro patas de alunizaje, diseñadas para absorber los golpes y estabilizar la nave en el aterrizaje, están sujetas a la estructura.

Propulsión.

El sistema de propulsión de Peregrine cuenta con cinco motores principales y doce motores del Sistema de Actitud y Control (ACS) alimentados por un bipropelente hipergólico alimentado a presión, que no requiere encendido porque el combustible y el oxidante se queman al contacto.

Los motores principales del Peregrine, ubicados dentro del cono, se utilizan para todas las maniobras importantes. Los propulsores ACS, agrupados en grupos de tres y colocados alrededor del módulo de aterrizaje para garantizar el control con seis grados de libertad, mantienen la orientación del módulo de aterrizaje durante toda la misión.

Energía.

El sistema de energía del módulo de aterrizaje es responsable del almacenamiento, la generación, la distribución y la gestión de la energía. El sistema está diseñado para ser de potencia positiva, generando más energía de la que utiliza, para todas las fases del vuelo, excepto para el descenso a la superficie lunar, donde el módulo de alunizaje depende de la energía de la batería durante un corto período.

Mientras está en órbita, el panel solar apunta nominalmente hacia el Sol para permitir la máxima generación de energía. El panel solar se utiliza para proporcionar carga de batería y mantener las operaciones del módulo de aterrizaje y la carga útil. Después del descenso a la superficie lunar, el sistema de energía continúa brindando servicios de energía confiables a las cargas útiles hasta el final de la misión.



Fuente: Astrobotic.

La Falla.

El lanzamiento al espacio estuvo de acuerdo a lo previsto, tras unos 50 minutos de vuelo, el módulo Peregrine se separó del cohete Vulcan y un segundo encendido del motor lo propulsó en dirección a la Luna, pero a tan solo seis horas de su lanzamiento, no se pudieron orientar el panel solar hacia el Sol y empezó a perder energía. Aunque los ingenieros lograron reorientar el panel solar del módulo hacia el Sol para su abastecimiento energético (carga de baterías) y habían recobrado la comunicación con la nave, se dieron cuenta que había un escape en el sistema de propulsión que vació el combustible esencial para su exitoso alunizaje, por lo que quedó con tan solo 40 horas de combustible lo que no le permite llegar a su destino planeado para el 23 de febrero.

La hipótesis actual de Astrobotic que trata de explicar el fallo de propulsión de la nave espacial Peregrine, es que una válvula entre el presurizador de helio y el oxidante no logró volver a sellarse después de su activación durante la inicialización. Esto provocó una avalancha de helio a alta presión que aumentó la presión en el estanque del oxidante más allá de su límite operativo y posteriormente rompió el estanque, señala la empresa.

Una semana después del lanzamiento del módulo Peregrine y fracasada la misión debido a la fuga de propulsor, Astrobotic anuncia que la nave espacial está en camino hacia la atmósfera terrestre, donde se desintegrará.

Conclusión.

La misión Peregrine es la primera de una nueva forma de viajar hacia la Luna, que puede hacer más accesible el satélite para los científicos y que puede ser un modo más eficiente para la NASA de comenzar con la colonización lunar. A pesar de su fracaso, esta misión, es la primera de diez CLPS programadas en un futuro próximo.

Aun con este inconveniente mayor, la NASA continuará con su programa lunar a través de CLPS de acuerdo a las palabras del administrador de la NASA Bill Nelson “que pese al “revés” del módulo lunar tiene “más herramientas para explorar el espacio”. además, resaltó en redes sociales el “éxito” del nuevo cohete Vulcan Centaur.

El riesgo que conlleva el alunizaje ha quedado reflejado en las diferentes misiones que han intentado lograrlo y que han fracasado como ocurrió con la India en su primer intento y que lo luego se coronó con éxito con la misión Chandrayaan-3 en el año 2023, la empresa japonesa Ispace que había intentado en ser la primera empresa privada en alunizar, pero terminó en accidente ese mismo año. Lo mismo ocurrió con la compañía israelí SpaceIL Israel en el año 2019, con Rusia con su nave Luna 25 y ahora con la nave Peregrine de la empresa Astrobotic.

<https://www.emol.com/noticias/-nasa-luna.html>

<https://www.emol.com/noticias/Tecnologia-50anos-apollo.html>

[Lunar Landers | Astrobotic Technology CLPS Astrobotic Press Kit \(nasa.gov\)](#)

<https://www.emol.com/noticias/Tecnologia/meta-luna.html>

BOLETÍN INFORMATIVO Y DE ANÁLISIS N° 06 / 2024
Santiago, 20 de marzo de 2024
EL BOEING 737 MAX, EN EL OJO DEL HURACÁN



Por Victor Villalobos C. 08 Min. de lectura.

El 29 de octubre de 2018, el vuelo JT-610 de Lion Air, un avión 737 MAX 8, se estrelló aproximadamente 13 minutos después de haber despegado de Yakarta, Indonesia. En este accidente, las 189 personas a bordo perdieron la vida.



Avión 737 MAX 8 de Lion Air.

El 10 de marzo de 2019, el vuelo ET-302 de Ethiopian, un avión 737 MAX 8, despegado de Adis Abeba, se accidentó seis minutos después de haber despegado, en el iban 149 pasajeros, de 35 nacionalidades y ocho tripulantes, lamentablemente, no hubo sobrevivientes.



Avión 737 MAX 8 de Ethiopian.

Estos dos accidentes fatales, coinciden con dos aviones Boeing 737 MAX, lo que alertó a la aviación comercial en el mundo.

El 737 MAX es un avión nuevo, donde sus principales cambios con respecto a la anterior familia son, sus motores de mayor empuje, más eficientes, del tipo CFM International LEAP-1B, de fuselaje más largo, así como las alas y de otras diversas modificaciones.

Sus bajos costos de mantenimiento y otras características técnicas lo han convertido en uno de los aviones más vendidos de la historia de Boeing. Hasta marzo de 2019. Boeing afirmaba que tenía 4.754 pedidos por parte de aerolíneas y compañías de todo el mundo, era entonces un avión muy atractivo para las empresas aéreas.

Lo complejo de la situación, es la coincidencia de causas similares en estos dos accidentes fatales de estos dos aviones 737 MAX, en un corto tiempo de operación (5 meses).

Debido a las semejanzas entre ambos siniestros, diversas autoridades aéreas mundiales en ese momento ordenaron la suspensión de todos los vuelos en este material. Esta decisión significó una fuerte caída de las acciones de Boeing, la cancelación de algunos pedidos y la disminución del ritmo de producción.

En las investigaciones:

Se encontró que un sensor crucial, que se había comprado en un taller de reparación de aviones de Florida (EE.UU.), no se había probado adecuadamente. Ese sensor suministró información a un software llamado Maneuvering Characteristics Augmentation System (MCAS), que está diseñado para ayudar a evitar que el 737 Max, caiga en pérdida de sustentación de vuelo.

En el caso de Indonesia, los investigadores identificaron problemas con el software, el cual empujó repetidamente la nariz del avión hacia abajo, lo que llevó a los pilotos a un intento desesperado por controlar el avión. Otros hallazgos fueron, manuales desactualizados y entrenamiento deficiente.

El MCAS ha sido un punto central para los investigadores que intentan encontrar la causa de los accidentes de Lion Air y Ethiopian Airlines.

Durante las auditorías y revisiones para reparar esas fallas, se identificaron nuevos problemas en los microprocesadores y en el software de la aeronave. Desde entonces, la compañía no recibió nuevos pedidos ni pudo entregar los aviones que tenía listos. Lo anterior, produjo que el ritmo de producción de las aeronaves bajara fuertemente y los inventarios aumentaran.

Boeing anunció en diciembre de 2019, la suspensión de la producción de la serie 737 MAX a partir de enero de 2020, cuatro días después de que la FAA declarase que no autorizaría el retorno del 737 MAX antes de finalizar el año 2019. Esto suponía un problema para Boeing ya que es el modelo que más crédito le daba.

Hacia mediados de 2020, el 737 MAX comenzó a transitar el camino hacia su recertificación.

En noviembre de 2020, la Administración Federal de Aviación de EE. UU. (FAA), levantó el veto que pesaba sobre los Boeing 737 MAX, al retirar la orden por la que se paraban las operaciones comerciales de los aviones Boeing 737-8 y 737-9 de última generación.

El regreso.

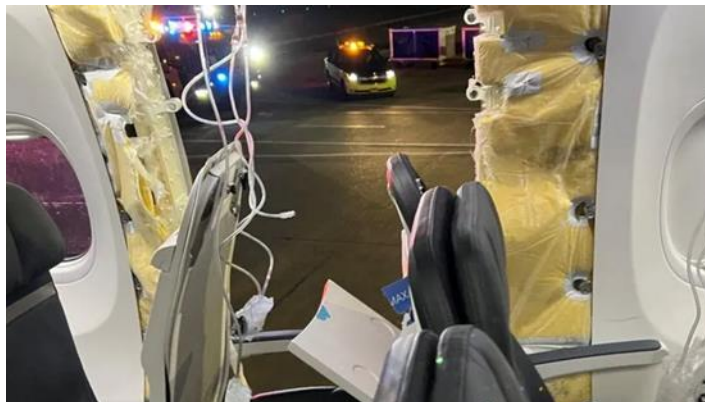
El 9 de diciembre de 2020 el 737 MAX volvió a volar con pasajeros.

La Administración Federal de Aviación estadounidense (FAA), aclaró que esta aprobación no permite que este modelo "regrese inmediatamente" a los cielos.

Además, de los cambios requeridos en el software defectuoso de este modelo, también, se incluía entrenamiento a los pilotos.

La FAA aseguró, por otra parte, que las modificaciones en la aeronave "han eliminado lo que causó estos accidentes en particular". Steve Dickson, administrador de la FAA, dijo estar "100% confiado" de la seguridad del avión y aseguró haber hecho "todo lo humanamente posible" para asegurarse de que ese "tipo de accidentes no vuelva a ocurrir".

Estados Unidos es el primer país en revertir el veto al 737 Max. La aviación europea, por otra parte, ha declarado estar cerca de tomar una decisión similar. El caso ha vuelto a poner en el punto de mira la seguridad de los 737 Max, que desde 2019 estuvieron inmovilizados en decenas de países durante casi dos años tras los dos accidentes de aviones Boeing 737 Max.



El Boeing 737-9 MAX siniestrado de Alaska Airlines.

A principios de enero de 2024, el vuelo 1282 de Alaska Airlines, un Boeing 737 MAX 9, que había despegado del Aeropuerto Internacional de Portland (Oregón) rumbo a Ontario (California) tuvo que volver al aeropuerto de origen, después de que el tapón de la puerta de salida media izquierda se soltara provocando una rápida descompresión.

A bordo iban dos tripulantes de vuelo, cuatro tripulantes de cabina y 171 pasajeros. Siete pasajeros y un auxiliar de vuelo sufrieron heridas leves.



El Boeing 737-9 MAX siniestrado de Alaska Airlines.

Ninguna de las aeronaves que operan en Europa tiene esa característica, por lo que no se han visto afectadas por la directiva de emergencia que ha emitido la FAA y que ha adoptado también la Agencia de Seguridad Aérea de la Unión Europea (EASA).

En Estados Unidos, se han visto afectadas 171 aeronaves, la mayoría pertenecientes a Alaska Airlines y United Airlines.

La pieza que saltó por los aires en pleno vuelo en un avión de Alaska Airlines no tenía las cuatro sujeciones correspondientes para que estuviera bien fijada, según los resultados preliminares de la investigación de la Junta Nacional de Seguridad en el Transporte (NTSB). (Aparentemente, alguien se olvidó de poner los pernos o de apretarlos).

La Administración Federal de Aviación estadounidense (FAA), realizó 89 auditorías sobre el proceso de producción en las plantas de Boeing: el fabricante aprobó 56 y suspendió 33, identificando así 97 "casos de presunto incumplimiento" de normativas. Los mecánicos de Spirit AeroSystems utilizaron en una ocasión una tarjeta magnética de las que se usan como llaves de habitaciones de hotel para comprobar la junta de una puerta de un Boeing 737 Max.

En otro caso, aplicaron jabón líquido -de nuevo en una junta de escotilla- "como lubricante en el proceso de montaje". La junta "se limpió a continuación con un paño húmedo".

En ninguna de estas situaciones los procedimientos estaban permitidos por los manuales, al contrario, las instrucciones eran vagas.

Según la FAA, hay varios casos en los que Boeing y Spirit incumplieron los requisitos de control de calidad.

Problemas de mano de obra no sólo en las instalaciones de Boeing cerca de Seattle, sino también, en las del principal proveedor de fuselajes, Spirit AeroSystems en Wichita, Kansas, según un resumen de la FAA al que ha podido acceder el New York Times. La Autoridad Federal de Aviación estadounidense no confirma el contenido y afirma que no se facilitará ningún documento sobre las inspecciones porque la investigación sigue en curso.

La FAA dio a Boeing 90 días para "desarrollar un plan de mejora del control de calidad".

"Boeing sigue realizando cambios inmediatos y desarrollando un plan de acción integral para reforzar la seguridad, la calidad y aumentar la confianza de nuestros clientes y sus pasajeros", afirma una portavoz del gigante aeroespacial estadounidense.

Actualmente, hay tres investigaciones en curso sobre el panel de a bordo: investigación de la FAA, de la Junta Nacional de Seguridad en el Transporte (NTSB) y otra, de carácter penal, del Departamento de Justicia.

En el marco de la investigación sobre el accidente del Boeing 737 Max 9 de Alaska Airlines, los investigadores no encontraron la documentación relativa a los trabajos que se realizaron en el panel que posteriormente se desprendió en vuelo.

Los problemas de Boeing repercuten en los cielos estadounidenses y europeos. Las aerolíneas estadounidenses han anticipado que los retrasos en las entregas de los 737 Max frenarán el aumento de la oferta de vuelos o, como ha dicho la low-cost Southwest Airlines, provocarán el recorte de varias frecuencias. Ryanair, la principal aerolínea irlandesa de bajo costo, también ha anticipado en los últimos días que la entrega de menos 737 Max, llevará a la compañía a no crecer como esperaba.

La llegada del año 2024 no fue auspiciosa para la Boeing, a la fecha ha tenido varios incidentes. Lo anterior, la coloca en el ojo del huracán. El desprendimiento de la puerta, el primero y 5 incidentes en 7 días; fuga de oxígeno, falla de motor, pérdida de una rueda de Tren de aterrizaje, bloqueo de pedales, problemas de mantenimiento y el último, el 787 de Latam en vuelo de Australia hacia Nueva Zelandia, donde quedaron 50 pasajeros heridos, por una repentina caída en el aire.

¿Será seguro entonces volar en aviones Boeing y en especial los 737 MAX?

Boeing y la FAA insisten en que será seguro volar en los 737 MAX y que la causa directa de los accidentes ha sido corregida. Pilotos y expertos de seguridad parecen confiados en que los cambios en el avión serán efectivos.

VVC, adaptación con información de fuentes abiertas, internet, XATACA, bbcNEWS, El Mundo, El País, WIPiedia, Forbes, CNN.

BOLETÍN INFORMATIVO Y DE ANÁLISIS N° 07 / 2024
Santiago, 03 de abril de 2024
MISIÓN IM 01 NOVA C ODYSSEUS
EL REGRESO DE ESTADOS UNIDOS A LA LUNA DESDE EL AÑO 1972



Por Álvaro Aguirre W. 10 Min. de lectura

El 15 de febrero de 2024 fue lanzado al espacio el módulo lunar Nova C denominada Odysseus, de la empresa Intuitive Machines (IM), a través del cohete Falcon 9 de la empresa Space X, dentro del programa Servicios de Carga Útil Lunar Comercial (CLPS) de la NASA (Programas_de_la_NASA CEEA) y alunizó el 22 de febrero de 2024, convirtiéndose en el primer módulo privado en posarse en la superficie lunar, marcando un nuevo hito en la colaboración público-privada en la exploración espacial.

En mayo de 2019, la NASA adjudicó una orden de trabajo a través del programa CLPS, para la entrega de carga útil científica a IM, por un valor inicialmente de 77 millones de dólares.

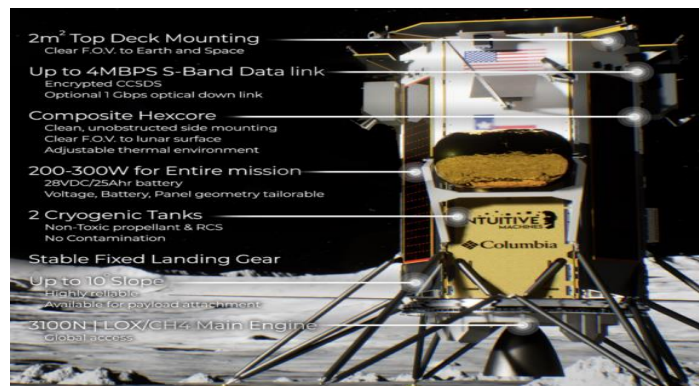
IM desarrolló este módulo de aterrizaje lunar de clase pequeña, denominado Nova-C, para cumplir con los requisitos dispuestos por la orden de trabajo del programa CLPS, contratada para el alunizaje de cargas útiles en lugares ecuatoriales y del Polo Sur.

El objetivo principal de esta misión, es llevar instrumentos científicos y demostraciones tecnológicas al polo sur de la Luna, una región que permanece inexplorada y que los investigadores creen que está compuesta de material de las tierras altas lunares.

Características.

Nova-C es un módulo lunar de aproximadamente dos toneladas y de dimensiones de cuatro metros de alto y 1,57 metros de ancho con forma hexagonal —tiene seis patas en el tren de aterrizaje— capaz de llevar hasta 130 kg de carga útil a la superficie de la Luna. Esto ofrece una amplia gama de ubicaciones de montaje en altura y azimut para facilitar la integración de la carga útil y la adaptación de características como el entorno térmico y el campo de visión.

Dispone de un motor principal de 3,1 kilonewton de empuje a base de metano y oxígeno líquidos (la primera vez que se emplean estos propelentes criogénicos en una sonda lunar).



Módulo Lunar Nova-C de Intuitive Machines Fuente: Intuitive Machines.

Trayectoria y descenso.

Alrededor de 50 minutos después del lanzamiento, Odysseus se separó del cohete Falcon 9 y comenzó un crucero de siete días hacia la órbita de la Luna, donde la orbitó durante aproximadamente un día antes de comenzar su descenso motorizado hacia el lugar de aterrizaje.

Aproximadamente, una hora antes del alunizaje, Odysseus ejecutó la Inserción en Órbita de Descenso (DOI) en la cara oculta de la Luna, en donde encendió el motor principal para reducir la velocidad y de esta manera disminuir su altitud de 100 kilómetros a unos 10 kilómetros sobre la superficie lunar. Después del DOI, la nave se deslizó durante aproximadamente una hora antes de llegar a la iniciación de descenso motorizado (PDI). Durante la PDI, las cámaras y los láseres debían alimentar de información a los algoritmos de navegación del módulo de aterrizaje, que proporcionan Guía, Navegación y Control (GNC). Con un sitio seguro identificado, el módulo comenzó su descenso a la superficie lunar.

Odysseus se posó en la superficie lunar a 1,5 km del cráter Malapert A, (que se encuentra a unos 300 km del polo sur de la Luna, y es una de las 13 regiones candidatas que se están considerando para la misión Artemis III de la NASA), donde se confirmó que había caído de costado sobre la superficie, al chocar una de las patas contra un obstáculo, aunque seguía activo y algunos paneles solares estaban iluminados.

La causa del incidente se debió a la falla del sistema líder, que es clave para medir la altitud y velocidad exactas de una nave durante el descenso y, en consecuencia, ajustar la posición y el empuje con el objetivo de llegar a la superficie con una velocidad horizontal nula y una velocidad vertical muy baja.

Por tanto, el descenso se realizó a ciegas, solo con datos de la unidad de medida inercial (IMU) y la utilización de las cámaras de navegación óptica para dirigir la nave hasta una zona segura libre de obstáculos, aunque Intuitive Machines no ha aclarado hasta qué punto este sistema sirvió para mitigar la ausencia de los datos de altitud y velocidad.

El módulo lunar impactó contra la superficie creyendo que todavía se encontraba a cien metros de altitud, con una velocidad vertical de 11 km/h y una horizontal de unos 7 km/h. La relativa baja velocidad impidió que la nave se destruyese en el choque, pero una de las seis patas del tren de aterrizaje no resistió el impacto dejando finalmente a Odysseus de costado.

Cargas útiles de la NASA.

El módulo Odysseus transportó seis cargas útiles de la NASA, además de cargas útiles de otras agencias.

Lunar Node 1 Navigation Demonstrator (LN-1).

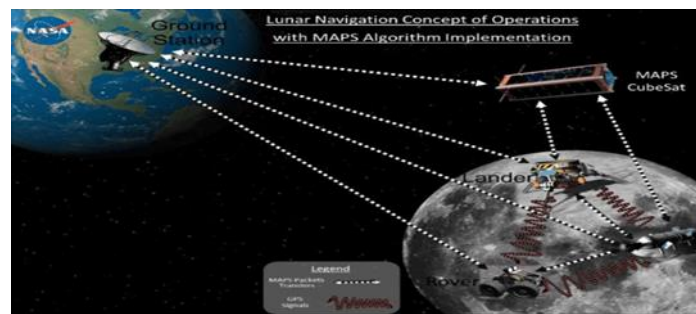
Experimento de hardware de vuelo del tamaño de un CubeSat que integra la funcionalidad de navegación y comunicación para la navegación autónoma para respaldar futuras operaciones orbitales y de superficie.

LN-1 utiliza algoritmos del Sistema de Posicionamiento Autónomo de Naves Espaciales Múltiples (MAPS) y una señal de navegación estándar similar al uso del GPS en la Tierra (específicamente, códigos de rango de pseudoruido unidireccionales).

A través de la instalación de balizas de banda S en la superficie, esta red de navegación local actuará como una serie de faros y ayudará a guiar a las naves que ingresan para aterrizar con alta precisión, a las naves que salen para insertarse en una órbita precisa y reducir sus requisitos de combustible, las naves orbitales mantendrían el conocimiento de su órbita y dirigirían los vehículos autónomos a través de la superficie planetaria.

Stereo Cameras for Lunar Plume-Surface Studies (SCALPSS).

SCALPSS utiliza cuatro cámaras (dos pares estéreo) que capturarán datos de video e imágenes fijas de la columna de polvo del motor de descenso del módulo de aterrizaje a medida que la columna comienza a impactar la superficie lunar hasta después de que el motor se apague. Los datos se utilizarán para evaluar el efecto de las plumas del motor en el lugar de aterrizaje, el vehículo de aterrizaje y los activos y sitios cercanos, lo que dará como resultado mejores capacidades predictivas para reducir el riesgo y garantizar el éxito del aterrizaje, lo cual es fundamental para futuros diseños de vehículos lunares y de Marte.



Se muestra una red de comunicación entre las operaciones locales de superficie y orbitales. Las transferencias de los algoritmos MAPS se representan con flechas punteadas, mientras que las señales GPS se indican con ondas negras y rojas. NASA / MSFC.

Radio-wave Observations at the Lunar Surface of the photo Electron Sheath (ROLSES).

ROLSES es un espectrómetro de radio de baja frecuencia, que permite determinar la densidad de la vaina de electrones, que es una capa muy delgada de electrones justo por encima de la superficie de la Luna, que provienen de los electrones que son eliminados de las moléculas individuales de polvo/regolito lunar por los fotones de la luz ultravioleta del Sol durante el día, y en parte del viento solar (electrones e iones) y en el crepúsculo, esto puede cargar polvo lunar, por lo que levita y crea un horizonte brumoso.

ROLSES también detectará ráfagas de radio solar, emisiones de radio de Júpiter, polvo que impacta la superficie de la Luna y qué tan ruidosa es la Tierra. Estas mediciones ayudarán a futuras misiones de exploración, al demostrar el entorno de plasma que los astronautas u otros sistemas de exploración encontrarán en la Luna y una línea de base para un futuro observatorio de radio sensible en la Luna.

Navigation Doppler Lidar for Precise Velocity and Range Sensing (NDL).

NDL es un sensor de descenso y aterrizaje basado en LIDAR (Light Detection and Ranging). Este instrumento funciona con los mismos principios del radar, pero utiliza pulsos de luz de un láser en lugar de ondas de radio. NDL mide la velocidad del vehículo (velocidad y dirección) y la altitud (distancia al suelo) con alta precisión durante el descenso desde más de 5 km de altitud hasta el aterrizaje.

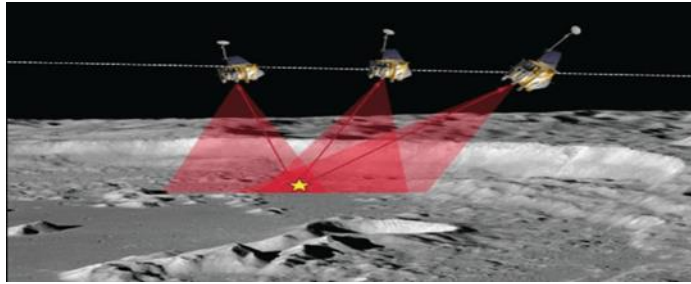


Concepto artístico de un módulo de aterrizaje descendiendo a la superficie lunar con la ayuda de NDL y su elipse de dispersión predicha. NASA / LaRC

Laser Retroreflector (LRA).

El LRA es un instrumento óptico pasivo y funcionará como un marcador fiducial permanente (es decir, de ubicación) en la Luna durante las próximas décadas.

El LRA es un conjunto de ocho retrorreflector, cada uno de los cuales es un prisma de 1,25 cm de diámetro, todos incrustados en una semiesfera de aluminio y que está montada en la cubierta del módulo de aterrizaje.



Esta imagen generada muestra cómo el LRA se ubicará en la superficie de la Luna para que las naves espaciales en órbita puedan retroreflejar para encontrar una distancia precisa. NASA / GSFC

Medidor de Masa de Radio Frecuencia (RFGM).

Utilizando tecnología de sensores, el instrumento medirá la cantidad de propelente criogénico en los estanques de combustible y oxidante de Nova-C, proporcionando datos que podrían ayudar a predecir el uso de combustible en futuras misiones, en las naves espaciales en un entorno de baja gravedad.

Conclusión.

La misión de Odysseus representa un momento importante de la participación de las empresas privadas en la carrera espacial y revive el interés de Estados Unidos por la Luna después de décadas de pausa.

Como lo informó la empresa Intuitive Machine, “el éxito de esta misión sienta las bases para una economía lunar próspera, abriendo nuevas posibilidades de investigación, comercio y exploración, y acercando el sueño de la humanidad de convertirse en una especie multiplanetaria”.

Información de fuentes abiertas de internet

TO2-IM - NASA Science

7c27f7_51f84ee63ea744a9b7312d17fefa9606.pdf (intuitivemachines.com)

<https://danielmarin.naukas.com/la-odisea-de-odysseus-el-modulo-lunar-que-aterrizo-a-ciegas-y-rompio-una-de-sus-patas/>

BOLETÍN INFORMATIVO Y DE ANÁLISIS N° 08 / 2024
Santiago, 05 de abril de 2024
Wave Engine Corp desarrolla un nuevo motor pulsorreactor



Por René Jorquera Escobar 8 min. de lectura.

En marzo del presente año, diversos medios de comunicación publicaron una nota en la cual señalaban que la empresa estadounidense Wave Engine Corp ha probado con éxito el diseño de un nuevo motor pulsorreactor en un avión no tripulado. Si bien esta tecnología no es nueva, ya que fue usada con bastante éxito en el pasado, el desarrollo correspondería a un nuevo diseño, el que, incorporando los avances actuales en tecnología actual, permitiría la fabricación de estos motores, que son más simples y sin partes móviles, con un rendimiento más eficiente y un menor consumo de combustible.



Drone Scitor de Wave Engine Corp

Un poco de historia sobre los pulsorreactores.

Un pulsorreactor es un motor a reacción en el que la combustión se produce por pulsos de explosión del combustible al ser éste inyectado en la cámara de combustión. Puede ser fabricado con muy pocas o ninguna pieza móvil, y al contrario de los motores RAM/SCRAM JET que funcionan de una manera algo similar, es capaz de funcionar de forma estática ya que no necesita que se fuerce o comprima aire en su entrada.

Esta característica lo hace muy atractivo ya que su construcción es muy simple y requiere de conocimientos básicos para el cálculo de las dimensiones necesarias para su funcionamiento y por su estructura constituye una forma liviana de propulsión a reacción. No obstante, uno de sus problemas que presentan estos motores es que generalmente tienen una relación de compresión deficiente y, por lo tanto, dan un impulso específico bajo.

Hay dos tipos principales de motores pulsorreactores, el primero de ellos se conoce como pulsorreactor de válvulas o tradicional, y cuenta con un conjunto de válvulas unidireccionales por donde pasa el aire entrante.

Cuando se enciende la mezcla aire-combustible, estas válvulas se cierran de golpe, lo que significa que los gases calientes solo pueden salir a través del tubo de escape del motor, creando así un empuje hacia adelante. El segundo tipo de pulsorreactor se conoce como pulsorreactor sin válvulas, en cuyo caso el diseño del motor resuelve el problema que genera la ausencia de éstas. Técnicamente, el término para este motor es pulso jet de tipo acústico o pulso jet con válvulas aerodinámicas.

El motor pulsorreactor con válvulas, el caso del motor Argus AS 109-014.

El pulsorreactor con válvulas más conocido es el motor Argus AS 109-014 ya que fue usado en las bombas alemanas V-1 durante la IIa Guerra Mundial. Este motor fue desarrollado por la empresa Argus a partir de un diseño del ingeniero Paul Schmidt quien fabricó un motor pulsorreactor más eficiente basado en la modificación de las válvulas de admisión (o aletas), lo que le valió el apoyo del gobierno del Ministerio del Aire alemán en 1933.

La compañía Argus tomó el proyecto de Schmidt perfeccionando el diseño original y dando origen al citado pulsorreactor, cuyo primer vuelo propulsando una V-1 se realizó el 10 de diciembre de 1942. La simplicidad y eficiencia del motor fabricado podría ser catalogada como ingeniosa

El motor era capaz de propulsar la V-1 a una velocidad de unas 400 millas por hora, tenía muy pocas partes móviles y podría ser descrito como un tubo de acero con una bujía y un conjunto de aletas (válvulas) que se abrían y cerraban como las persianas venecianas de una ventana.

Las válvulas, ubicadas en la parte delantera del motor, funcionaban con resortes para permanecer abiertas en su estado normal. Se inyectaba combustible en la pequeña cámara de combustión del motor y se encendía con una bujía. La explosión del combustible cerraba de golpe las válvulas, lo que expulsaba los gases de escape por la parte trasera del tubo, creando el empuje.

A medida que la presión en la cámara de combustión volvía a la normalidad, las válvulas se volvían a abrir, permitiendo que entrara aire fresco al motor, iniciándose un nuevo ciclo de empuje, el que se repetía sucesivamente hasta que el combustible se agotaba.

Este pulsorreactor fue una excelente solución para las bombas V-1 ya que presentaba una muy buena relación entre el costo y la función para la cual había sido diseñado, era simple y funcionaba con un costo mínimo, podía usar combustible de cualquier grado y el sistema de válvulas no estaba destinado a durar más allá del vuelo útil de la bomba que era de una hora.

El motor Pulsorreactor sin válvulas.

El primer pulsorreactor en funcionamiento fue patentado en 1906 por el ingeniero ruso V.V. Karavodin, quien completó un modelo operacional en 1907. En 1909, Georges Marconnet desarrolló la primera cámara de combustión pulsante sin válvulas, este motor sería el abuelo de todos los pulsorretores sin válvulas. Con posterioridad, este diseño fue experimentado por el grupo de investigación de propulsión francés SNECMA (), a fines de la década de 1940.

El primer uso generalizado del pulsorreactor sin válvulas fue el Drone holandés Aviolanda AT-21 desarrollado en la década de los años 50, sin embargo, su desarrollo no fue exitoso y

las investigaciones realizadas para evaluar el potencial de los pulsorreactores sin válvulas fueron sepultadas por la aparición de los turborreactores.



Aviolanda AT-21.

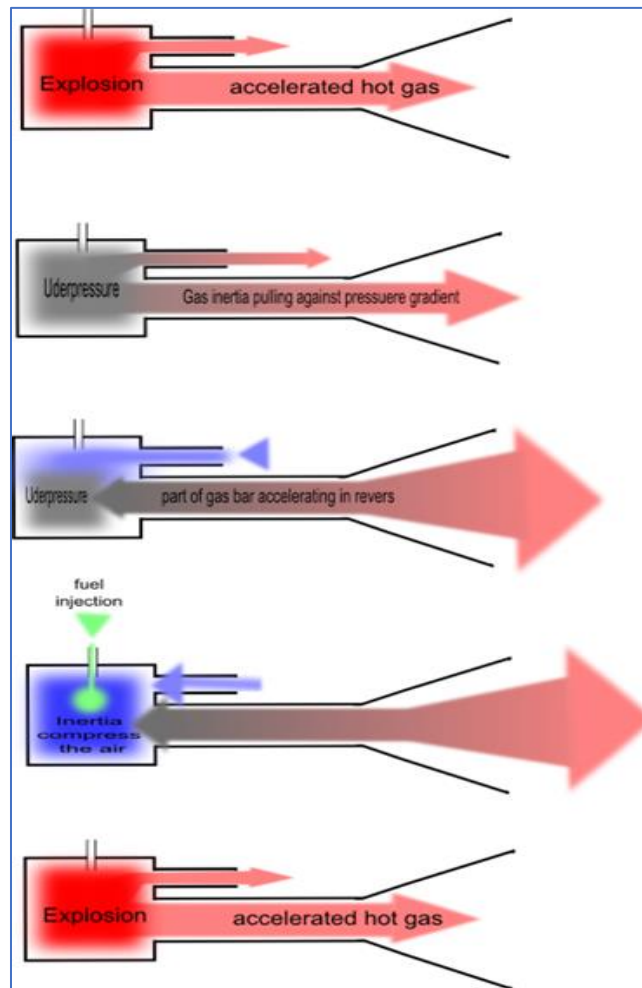
Hoy en día, el modelo más eficiente y conocido es el denominado *Lockwood Hiller* que reúne en su diseño la sencillez y una magnífica relación peso/ empuje, poseyendo además una excelente fiabilidad y es comparativamente hablando, más seguro que sus predecesores con válvulas ya que es poco probable que sufran daños por ingestión de partículas sólidas o fluidos y la inexistencia de válvulas elimina un elemento susceptible de fallar.



Motor J-1 de Wave Engine Corp.

El funcionamiento de estos motores sin válvulas se logra sustituyendo éstas por un sistema de retorno de gases calientes que utiliza en forma muy ingeniosa el vacío que se produce al quemar el combustible. Este vacío es usado para, por el extremo más largo del tubo, hacer retornar parte de los gases calientes generados por la explosión, mientras que, por el extremo corto, que es el extremo donde se produce el empuje, absorber aire fresco del exterior.

Este proceso hace que la combustión se convierta en un ciclo autosostenido, sin válvulas ni chispazos de la bujía, ya que el retorno de aire caliente mantiene la cámara de combustión a altas temperaturas lo que hace explotar el combustible sin requerir chispa de encendido.



Ciclo pulsorreactor sin válvulas

El pulsorreactor de Wave Engine Corp.

El desarrollo que ha impulsado Wave Engine Corp es novedoso, aun cuando la tecnología en la que se basan estos motores tiene más de 100 años de evolución, ya que utiliza los nuevos avances existentes en electrónica e informática para mejorar las limitaciones propias de los pulsorreactores.

En lo medular, se ha incorporado un sistema de inyección de combustible que es accionado por un procesador con el objetivo de hacer que el motor sea más eficiente y potente. Este sistema de control por ordenador permite aumentar las velocidades y reducir aún más la ya escasa complejidad del motor.

El pulsorreactor en cuestión podría tener muchas aplicaciones, tanto en el ámbito militar como civil, ya que al no poseer piezas móviles y ser de un diseño extremadamente simple puede disminuir tanto los costos de fabricación como la tasa de fallas, algo que es altamente atractivo.

El motor ha sido ya probado en un drone y ha conseguido despegar, volar y aterrizar alcanzando en estas pruebas velocidades de 300 km/hora, estimándose que podría desarrollar mayores velocidades. No obstante, para algunas aplicaciones, como drones de tamaño pequeño, esta velocidad puede ser más que suficiente. De igual forma, Wave Engine

Corp ha informado que el pulsorreactor puede utilizar distintos tipos de combustibles como gasolina, kerosene o etanol, otorgándole cierta flexibilidad que logísticamente es atractiva.

Aun cuando el motor se encuentra en una fase de pruebas inicial, lo que supone que todavía es necesaria una mayor investigación para poner a punto la tecnología, la prueba de vuelo desarrollada permite abrigar positivas esperanzas en este renovado motor.

A la fecha la compañía ya ofrece en su catálogo de productos dos motores pulso reactores, denominados J-1 y K-1, que desarrollan empujes de 55 lbf y 220 lbf respectivamente. De igual forma, está disponible como producto un dron operacional llamado Scitor, cuyo peso alcanza las 100 libras y con la capacidad de llevar una carga de 20 libras a una velocidad superior a los 200 nudos.

Conclusión.

Si bien es cierto la tecnología de los pulsorreactores no es nueva, ya que tiene ya más de 100 años y fue empleada con éxito durante la IIGM, este desarrollo actualiza estos motores empleando la tecnología disponible hoy en día, otorgándoles una nueva proyección. Por su sencillez y costos se estima que pueden ser en el corto plazo una buena alternativa para aeronaves del tipo UAV, en tanto que en el mediano plazo podrían también ser empleados otros tipos de aeronaves.

BOLETÍN INFORMATIVO Y DE ANÁLISIS N° 09 / 2024

Santiago, 03 de mayo de 2024

LA FAA Y SU PROGRAMA IASA (International Aviation Safety Assessment)



Por Victor Villalobos C. 08 Min. de lectura.

El programa de evaluación de seguridad operacional de la aviación civil (IASA, por sus siglas en inglés), comenzó a ser implementado por la FAA a partir de 1992, cuando derivado de un accidente del vuelo 52 de la aerolínea colombiana Avianca, la autoridad estadounidense planteó evaluar los estándares de seguridad de las aerolíneas que operan en el país.

El Vuelo 52 de Avianca era un vuelo programado desde Bogotá a Nueva York y que se accidentó el jueves 25 de enero de 1990 a las 21:34. El Boeing 707 que cubría esta ruta se quedó sin combustible en su camino al aeropuerto Internacional John F. Kennedy por lo que terminó chocando contra una colina en Cove Neck (condado de Nassau), en la costa norte de Long Island; producto del accidente fallecieron ocho de los nueve miembros de la tripulación y 65 de los 149 pasajeros a bordo.



Restos del Boeing 707 accidentado en Cove Neck.

Según el informe de la Junta Nacional de Seguridad del Transporte (NTSB), la tripulación no declaró de manera adecuada la emergencia respecto al combustible, no utilizó un correcto sistema de despacho de control operacional, la administración inadecuada de flujo de tráfico por parte de la Administración Federal de Aviación y la falta de terminología comprensible estandarizada para pilotos y controladores para estados de combustible mínimo y de emergencia provocó que los Controladores de Tránsito aéreos subestimaran la gravedad de la situación.

Este accidente tuvo efecto en la FAA, la cual crea en el año 1991, el programa IASA (International Aviation Safety Assessment) y clasifica a los países según el grado de cumplimiento de las SARPs (Normas y métodos recomendados) de la OACI.

En el año 1995, la OACI reacciona y crea el programa USOAP (Universal Safety Oversight Audit Programme), para determinar el grado de cumplimiento del Convenio de Chicago y de sus anexos.

¿Cómo determina la FAA si un país es Categoría 1 o 2?

La categorización se determina mediante una auditoría llamada Evaluación de la Seguridad en la Aviación Internacional (IASA), la Administración Federal de Aviación de los Estados Unidos (FAA) determina si la vigilancia continua de un país a las empresas aéreas que operan en EE.UU., cumplen con los estándares de seguridad operacional establecidos por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI).

El programa IASA es gestionado por la FAA's Associate Air Safety Administrator (AVS), el Flight Standards Service (AFS) y la Division of International Policies and Programs (AFS-50).

La evaluación IASA se orienta en la capacidad de un Estado (no en las empresas aéreas) para cumplir con las normas internacionales de seguridad (safety), así como con las normas establecidas en los Anexos del Convenio de Chicago, como el Anexo 1 (licencias al personal), Anexo 6 (operación de aeronaves) Anexo 8 (aeronavegabilidad) y al Convenio de Chicago.

Estas evaluaciones comprueban el cumplimiento de las normas internacionales al centrarse en ocho elementos. Estos están establecidos en el documento 9734 de la OACI llamado Manual de Supervisión de la Seguridad Operacional. Los ocho elementos críticos incluyen: legislación aeronáutica; reglamentos operativos; el sistema aviación civil de un Estado y sus funciones de supervisión de la seguridad operacional; capacitación del personal técnico; orientación técnica, herramientas y suministro de información para la seguridad; licencias, certificación, autorización y aprobación; obligaciones de vigilancia; y resolución de problemas de seguridad.

Después de evaluar lo anterior, la FAA determina dos "calificaciones":

Categoría 1.

Cumple con los estándares de la OACI: la autoridad de aviación civil de un Estado, ha sido evaluada por los inspectores de la FAA y se ha determinado que el Estado cumple con los estándares de seguridad de la aviación de la OACI, clasificándola en Categoría 1.

Categoría 2.

No cumple con los estándares de la OACI: La FAA evaluó a la autoridad de aviación civil (CAA) de un país y determinó que no proporciona supervisión de seguridad a sus operadores de transporte aéreo de acuerdo con los estándares mínimos de supervisión de seguridad establecidos por la OACI.

Esta calificación se otorga si se identifican una o más de las siguientes deficiencias:

1. El Estado carece de leyes o reglamentos necesarios para respaldar la certificación y supervisión de las compañías aéreas de acuerdo con las normas internacionales mínimas;
2. La autoridad aeronáutica carece de experiencia técnica, recursos y organización para otorgar licencias o supervisar las operaciones de los transportistas aéreos;

3. La autoridad aeronáutica no cuenta con personal técnico debidamente capacitado y calificado;
4. La autoridad aeronáutica no proporciona una capacitación adecuada a los inspectores para garantizar la aplicación y el cumplimiento de las normas internacionales mínimas;
5. La autoridad aeronáutica tiene documentación y registros de certificación insuficientes, una supervisión y vigilancia continua inadecuada de las operaciones del transporte público.

Esta categoría consta de dos grupos de países:

El primer grupo son, los países que tienen compañías aéreas con operaciones existentes en los Estados Unidos en el momento de la auditoría. Mientras estén en la Categoría 2, las empresas aéreas de estos países podrán continuar sus operaciones a los niveles actuales bajo una mayor vigilancia de la FAA.

La expansión o los cambios en los servicios a los Estados Unidos por parte de las compañías aéreas no están permitidos mientras estén en la Categoría 2.

Se permitirán nuevos servicios si se operan con aeronaves arrendadas con tripulación de una empresa aérea estadounidense debidamente autorizada y supervisada, o una empresa aérea extranjera catalogada en Categoría 1.

El segundo grupo son, los países que no tienen compañías aéreas con operaciones existentes en los Estados Unidos en el momento de la auditoría. A las empresas aéreas de estos países no se les permitirá iniciar servicios a los Estados Unidos mientras estén en la Categoría 2, aunque pueden realizar vuelos si son operados con aeronaves arrendadas con tripulación de una compañía aérea estadounidense debidamente autorizada y supervisada. O una compañía aérea extranjera Categoría 1.

¿Qué pasa si un Estado pierde la Categoría 1 y pasa a Categoría 2?

De acuerdo con el programa IASA publicado por la FAA, las compañías aéreas de los Estados clasificados en la Categoría 1 tienen permitida la operación en Estados Unidos, ya sea directamente o a través del esquema de código compartido.

En la industria de aviación civil, un acuerdo de código compartido es un acuerdo suscrito por dos o más aerolíneas para explotar conjuntamente una determinada ruta. De tal forma, todas las aerolíneas venden asientos de un mismo vuelo y este tiene varios números de vuelo distintos, uno para cada compañía.

Sin embargo, las aerolíneas de un Estado que pasa a la Categoría 2, tienen estos servicios limitados a los niveles existentes al momento del recorte de la calificación, al mismo tiempo, tienen prohibido iniciar nuevos servicios y alianzas comerciales en Estados Unidos.

En otras palabras, cualquier aerolínea de un Estado que vuelen a Estados Unidos al momento de la pérdida de la Categoría 1, podrán continuar haciéndolo bajo esas condiciones, pero sin poder agregar o modificar nuevas rutas, incorporar nuevos aviones, aumentar o reducir frecuencias, ni iniciar nuevos programas de códigos compartidos.

De acuerdo con la información entregada por la FAA, hasta el 15 de julio de 2022, sólo 8 de un total de 86 Estados se encuentran clasificados en la Categoría 2, los Estados comprometidos son: Bangladesh, Malasia, México, la Organización de Estados del Caribe

Oriental (Antigua y Barbuda, Dominica, Granada, Santa Lucía, San Vicente y las Granadinas, St. Kitts y Nevis), Pakistán, Rusia, Venezuela y Tailandia.



El 14 de septiembre de 2023, México recuperó la Categoría 1. La Administración Federal de Aviación (FAA) regresó la clasificación de México al más alto nivel en cuanto a seguridad en las operaciones de aviación, después de más de dos años de estrecha colaboración entre autoridades de aviación civil en ambos países. Esta situación de pérdida de categoría por México se había producido también en el año 2010.



Chile Clasificado en Categoría 1.

El Estado de Chile ratificó el Convenio sobre Aviación Civil Internacional (Convenio de Chicago) el 11 de marzo de 1947 y ha sido miembro de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) desde su establecimiento. Ello le impone el deber de adscribirse y seguir las recomendaciones y buenas prácticas que establece esta organización en beneficio de la seguridad operacional y eficiencia de la aviación.

En este sentido, el Estado de Chile ha sido un digno representante en las diferentes organizaciones del ámbito de la aeronáutica. Así mismo, ha mantenido por décadas la categoría 1, de acuerdo a lo informado por la FAA en su último listado de categorización del 15 de julio de 2022.

En resumen, la pérdida de la categoría de 1 a 2, es para un Estado y la autoridad aeronáutica, no están incluidas las compañías aéreas ni los integrantes de la industria aérea.

De acuerdo a los lineamientos de la FAA, la Categoría 2 permite la operación de vuelos de las compañías aéreas ya programadas en su itinerario normal antes de la pérdida de la categoría 1. De acuerdo a lo anterior, la FAA no permite a las compañías aéreas crecer en nuevas rutas y servicios a los Estados Unidos. A esto se le debe agregar la prohibición a las compañías aéreas compartir códigos con vuelos operados por aerolíneas de Estados que han perdido la Categoría 1.

La recuperación de la Categoría 1 es una cuestión de Estado, el cual debe proporcionar los recursos necesarios, legales, presupuestarios para la Autoridad Aeronáutica y además, la presentación de un plan de acción correctiva en materia de seguridad aérea operacional para la recuperación de la Categoría 1.

COUNTRY	CATEGORY	COUNTRY	CATEGORY
Argentina	1	Jordan	1
Aruba	1	Kenya	1
Australia	1	Kuwait	1
Austria	1	Luxembourg	1
Azerbaijan	1	Malaysia	2
Bahamas	1	Malta	1
Bangladesh	2	Mexico	2
Belgium	1	Morocco	1
Bermuda	1	Netherlands incl. Bonaire, Saba, St. Eustatius	1
Bolivia	1	New Zealand	1
Brazil	1	Nigeria	1
Bulgaria	1	Norway	1
Canada	1	Organization of Eastern Caribbean States	2
Cabo Verde	1	Pakistan	2
Cayman Islands	1	Panama	1
Chile	1	Peru	1
		Philippines	1
Colombia	1	Poland	1
Czech Republic	1	Portugal	1
Denmark incl. Faroe Islands	1	Qatar	1
Dominican Republic	1	Republic of Korea	1
Ecuador	1	Romania	1
Egypt	1	Russia	2
		Samoa	1
		Saudi Arabia	1

VVC, adaptación con información de fuentes abiertas, internet, transponder1200, FAA, OACI, aviación21, infobae.

BOLETÍN INFORMATIVO Y DE ANÁLISIS N° 10 / 2024
Santiago, 09 de mayo de 2024
ÚLTIMOS DESARROLLOS DE ARMAS EN UCRANIA Y RUSIA



Por René Jorquera Escobar. 08 min. de lectura.

I.- Introducción.

La invasión de Ucrania por parte de Rusia y la subsecuente guerra han evidenciado la irrupción de nuevas tecnologías y armas, las que han tenido impacto en el desarrollo del conflicto generando cambios en la táctica y en la doctrina de empleo del poder aéreo.

En este boletín informativo y de análisis, revisaremos tres de los últimos desarrollos de sistemas que han presentado Ucrania y Rusia en esta carrera por lograr imponerse a su adversario o bien limitar las ventajas de este.

II.- Drone Sokol-300.

Las fuerzas armadas ucranianas han incorporado a su arsenal un innovador sistema, el drone Sokol-300, según información divulgada por Ukraine Battle Map [UBM]. Lo interesante de este drone es su alcance ya que es capaz de cubrir unos 3.300 kilómetros, un rango de acción que pondría bajo su alcance cerca de 80 instalaciones aéreas ubicadas dentro del círculo polar ártico en Murmansk, región que alberga bases de los bombarderos estratégicos rusos T-95 y TU-160.



El Sokol-300, de diseño y fabricación ucraniana, presenta similitudes con el reconocido Bayraktar de origen turco, lo que es concordante con el acuerdo turco-ucraniano para la creación de una planta de fabricación de drones en Ucrania, por lo que es lógico presumir que

el acuerdo en cuestión pudiera incluir la transferencia de tecnología necesaria para la fabricación del Sokol-300.

La aeronave en cuestión tiene una longitud de 8,5 metros y una envergadura de hasta 14 metros, con una capacidad de carga útil de hasta 300 kg., con una altitud de operación superior a los 9.000 metros y un rango de acción de hasta 3.300 kilómetros. El dron puede ser impulsado por distintos motores, incluyendo los modelos ucranianos MS-500-05C/CE y AI-450T2, así como el austriaco Rotax 914. En lo que respecta a su sistema de control, se compone de un conjunto inercial y giroscopios láser desarrollado por una compañía local. El arsenal de municiones del dron incluye los misiles RK-10, P2-M y RK-2P, con capacidad para impactar blancos a distancias de hasta 10 km. Además, puede estar equipado con un radar de apertura sintética y una estación de radar compacta, ofreciendo una resolución de 30×30 cm al escanear el terreno desde una altitud de 5 km.

La capacidad de alcance del Sokol-300 no solo demuestra su potencial operativo, sino que también, representa una amenaza tangible para los bombarderos rusos posicionados en las bases dentro del círculo polar ártico, que han estado cada vez más implicados en la “operación militar especial” en Ucrania, poniendo en la mira a la base aérea de Olenya, en la península de Kola, identificada como un objetivo potencial para este nuevo UAV ucraniano. Informes provenientes de Kiev indican que un ataque aéreo masivo ruso realizado el 7 de febrero recién pasado fue lanzado por bombarderos originarios de Olenya.

La implementación del Sokol-300, que se enmarca en una estrategia destinada a explotar las brechas significativas que existen en la defensa aérea rusa, permitirían que este tipo de aeronaves puedan realizar ataques de precisión contra infraestructura y blancos estratégicos en la profundidad del territorio ruso.

III.- Dron Backfire K1.

El 5 de abril de 2024, Ucrania anunció a través de canales digitales la puesta en marcha de la producción masiva del innovador dron bombardero Backfire K1 de fabricación nacional, representando un avance significativo en la tecnología de la guerra aérea.



En medio de la guerra que persiste, la industria de defensa de Ucrania ha hecho notables progresos en el terreno de la innovación bélica, especialmente en lo que respecta a vehículos

aéreos no tripulados, siendo el Backfire K1 un ejemplo de esto por su autonomía, resistencia electrónica y precisión con municiones de fragmentación.

Su diseño está optimizado para llevar consigo una significativa carga explosiva. Su lanzamiento se efectúa mediante un mecanismo de catapulta y cuenta con un sistema de paracaídas para su recuperación, destacando su flexibilidad en operaciones variadas.

Además, posee una gran capacidad para resistir ataques de guerra electrónica, gracias a su antena GPS de diseño seguro, lo que permite que el dron conserve su curso incluso ante intentos de interferencia, asegurando así la ejecución de su misión.

En este sentido, el Backfire K1 sobresale por su capacidad de operar de manera autónoma, siguiendo rutas predeterminadas, sin requerir comunicación constante con operadores, lo que le permite evadir la detección electrónica y operar bajo el horizonte radar de los sistemas de vigilancia adversarios.

El dron en cuestión ya ha sido usado en el frente de batalla, demostrando ser efectivo contra posiciones de artillería, edificaciones y contra tropas poco protegidas y dispersas en el terreno, confirmando su valor táctico como arma en el teatro de operaciones.

Posee un radio de acción de hasta 55 km. y es capaz de llevar cargas de hasta 6 kg. y, como ya se señaló, realizar misiones de forma autónoma. Su sistema de propulsión se basa en un motor eléctrico que le permite alcanzar alturas de hasta 1000 metros, operando en forma óptima a 300 metros sobre el nivel del suelo. Los ataques se ejecutan a alturas de 50 a 200 metros, asegurando ataques precisos a una velocidad de crucero de 84 km/h, por lo que es muy apto para operaciones ofensivas.

El Backfire K1, destaca por su capacidad de portar dos contenedores de municiones de fragmentación 9N235 (9H235), notables por su potencial explosivo y diseñados para optimizar el impacto antipersonal.

La implementación del dron Backfire K1 por parte de Ucrania, no hace más que manifestar la tenacidad e ingenio del país en tiempos de conflicto para generar soluciones innovadoras a los problemas tácticos que se generan en el campo de batalla.

IV.- Sistema AA Derivatsiya-PVO de 57 mm.

Por su parte, Rusia ha culminado con éxito el desarrollo de su avanzado sistema de artillería antiaérea, el Derivatsiya-PVO de 57 mm, diseñado primordialmente para la contrarrestar la amenaza que representan los drones y otros objetivos aéreos, como aviones, helicópteros y misiles crucero tácticos.

Tal como lo señaló Behan Ozdoyev, director industrial en Rostec, una corporación estatal de tecnología, el sistema Derivatsiya-PVO de 57 mm. sería el más destacado de una serie de múltiples sistemas pioneros introducidos el año 2023 por las fuerzas armadas rusas.

Este sistema se ha diseñado para reemplazar a los sistemas de defensa aérea existentes, como el Shilka y el Tunguska, ofreciendo así un robusto apoyo a las unidades de defensa aérea táctica de las fuerzas terrestres rusas.

Behan Ozdoev adelantó que el arsenal del Derivatsiya-PVO incluye proyectiles de fragmentación de 57 mm. con capacidad de detonación ajustable, ideales para enfrentar drones y objetivos de pequeño tamaño.

Este avanzado sistema incorpora un dispositivo de detección de tecnología pasiva para el reconocimiento y localización de blancos aéreos, además de un sistema optoelectrónico de detección y seguimiento que facilita un monitoreo en 360 grados o focalizado de un sector del entorno.

El equipamiento se complementa con una ametralladora PKTM de 7,62 mm. y un módulo de combate a distancia que aloja un cañón automático 2A90 de 57 mm., capaz de neutralizar amenazas aéreas hasta 6 km. de distancia y a una altura de hasta 4,5 km., con una cadencia de tiro de hasta 120 proyectiles por minuto. El sistema de seguimiento y puntería tiene la capacidad para enfrentar objetivos aéreos que se desplazan a velocidades de hasta 500 metros por segundo (1,45 mach aproximadamente).

El sistema se complementa con el vehículo Kompleks 9T260, un cargador de transporte diseñado específicamente para el frente de batalla.



La operación del vehículo está asignada a una tripulación de dos personas, la cual, con la preparación adecuada, puede completar la carga de los compartimentos de munición en unos 20 minutos.

Es interesante destacar que el calibre seleccionado, bastante inusual en las armas antiaéreas más modernas, tiene la particularidad de permitir el uso de espoletas de activación programable, solución que ya introdujo con éxito la empresa alemana Rheinmetall en su munición AHEAD, las que son particularmente necesarias al momento de intentar neutralizar amenazas pequeñas como lo son los drones. Este binomio munición y espoleta de fragmentación programable, permite incrementar en forma importante la probabilidad de neutralización de la amenaza. Si a lo anterior, se le suma una cadencia de tiro alta para este tipo de calibre, como lo son los 120 tiros por minuto, se pueden alcanzar elevadas probabilidades de éxito en el derribo.

V.- Conclusión.

Tal como se aprecia, Ucrania y Rusia han debido adaptar sus desarrollos a la realidad que la guerra les ha impuesto. Es interesante ver como Ucrania apuesta por el desarrollo de drones de largo y corto alcance, muy especializados para ataques estratégicos o tácticos, lo que estaría forzando a Rusia a implementar sistemas de AAA especialmente diseñados para neutralizar blancos aéreos de pequeñas dimensiones, como son los drones.

Fuente: Adaptación de noticias de Israelnoticias.com

BOLETÍN INFORMATIVO Y DE ANÁLISIS N° 11 / 2024
Santiago, 15 de mayo de 2024
JAPÓN ALUNIZA CON ÉXITO SU MÓDULO SLIM



Por Álvaro Aguirre W. 10 Min. de lectura

Desde hace años la Agencia de Exploración Aeroespacial de Japón (JAXA) tenía previsto enviar una sonda a la superficie lunar, y con el Módulo de Aterrizaje Inteligente para Investigar la Luna (SLIM: Smart Lander for Investigating Moon) (Artículo 01/2024 CEEA), se cumplió con este objetivo, a pesar que la misión se había ido retrasando principalmente por problemas presupuestarios.

El lanzamiento de la misión SLIM al espacio, se efectuó el día 7 de septiembre de 2023 (horario de Japón), transformándose en la tercera misión lunar de un país en los últimos dos meses, después de que India lanzara su misión Chandrayaan-3 (boletines N°11 india lanza nueva misión y N°15 India aluniza CEEA de 2023) y de Rusia con Luna-25 (boletín N°14 luna 25 CEEA de 2023).



Cohete H-IIA Fuente JAXA.

El método de lanzamiento, fue a través de un cohete H-IIA (H-2^a), donde se enviaron al espacio simultáneamente SLIM y el satélite científico "X-Ray Imaging and Spectroscopy Mission (XRISM)". El módulo SLIM utiliza su propio sistema de propulsión para realizar ajustes de trayectoria hacia la Luna. Por lo tanto, adopta un diseño de trayectoria que minimiza el consumo de propelente, como resultado, tardó casi cinco meses en llegar a la Luna y posarse sobre su superficie, lo que se produjo el día 20 de enero de 2024 (horario de Japón), con lo cual Japón se convirtió en el quinto país en llegar a la superficie de la Luna, que ha sido un objetivo de varios países en términos de exploración espacial.

Objetivos de SLIM.

A diferencia de otras misiones espaciales centradas en el satélite natural de la tierra, ésta tiene como objetivo primordial la eficiencia en el alunizaje. Para ello, se planificó que pueda descender sobre la Luna y posarse en un radio de unos 100 metros de distancia como máximo respecto al punto planificado. "El gran objetivo de la cápsula espacial SLIM es demostrar el aterrizaje de alta precisión" dijo Hiroshi Yamakawa, Presidente de JAXA.

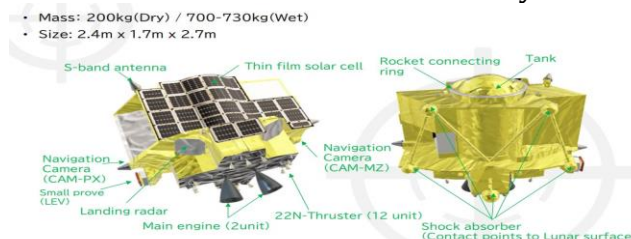
SLIM es un módulo de aterrizaje de exploración a pequeña escala, diseñado para realizar aterrizajes en la superficie de la Luna, reducir el tamaño y el peso del equipo utilizado en los alunizajes e investigar los orígenes de la Luna. Además, probará tecnología fundamental para la exploración en entornos de baja gravedad, un requisito importante para la futura investigación científica del sistema solar.

Las futuras exploraciones de la ciencia solar, exigirán el nivel de precisión de navegación que JAXA está buscando a través de la misión SLIM. A medida que el conocimiento científico se basa en el objeto de estudio, se necesitará una investigación más específica, lo que conlleva a poder posar la nave espacial con precisión en el lugar indicado.

La exploración de la ciencia planetaria también requerirá equipos altamente capaces para la observación. La reducción del tamaño del sistema de exploración puede reforzar los instrumentos que se colocarán en un lugar especialmente adecuado para su misión de aterrizaje.

Los objetivos de SLIM son los siguientes:

- Demostrar técnicas precisas de aterrizaje lunar incorporadas en un pequeño explorador.
 - Precisión de aterrizaje objetivo de 100 m en comparación con varios kilómetros a decenas de kilómetros de módulos de aterrizaje lunares convencionales.
 - La tecnología clave incluye "Navegación basada en la visión" y "Navegación, guía y control"
- Acelerar el estudio de la Luna y otros planetas utilizando un sistema de exploración más ligero.
 - Sistema de propulsión química pequeño, ligero y de alto rendimiento.
 - Reducción de peso de los elementos centrales en la mayoría de las naves energía.



Configuración de SLIM. Fuente: JAXA

Alunizaje.

Como un lugar adecuado para las observaciones de las cámaras espectroscópicas y para demostrar las tecnologías de aterrizaje, se seleccionó un sitio vecino al cráter SHIOLI cercano del "Mar de Néctar", contiguo al ecuador lunar (y, por lo tanto, muy accesible en términos energéticos).

Los objetivos de aterrizaje que pueden proporcionar nuevos conocimientos a través de observaciones de cámaras espectroscópicas se limitan a una región muy específica de la superficie lunar.

Debido a que el lugar de aterrizaje se encuentra cerca de un cráter, el área circundante está inclinada en aproximadamente 15 grados. Por lo tanto, el método de aterrizaje seguro en tal pendiente se vuelve importante, especialmente para el caso de una nave espacial del tamaño de SLIM, el "método de aterrizaje de dos pasos", en el que el tren de aterrizaje principal

primero toca el suelo y luego gira hacia adelante para estabilizarse, ha demostrado excelentes resultados de aterrizaje confiables a través de la simulación

Según el diseño de SLIM, la nave empleó un sistema de aterrizaje horizontal, en vez de efectuar un aterrizaje vertical tradicional, lo que requiere mucha precisión y un tren de aterrizaje especial que, una vez contactado con el suelo, permite que la sonda caiga hasta quedar en posición horizontal sobre la superficie lunar. De esta forma permite aterrizar en las pendientes de los cráteres y los instrumentos serán capaces de analizar el regolito mucho más fácilmente.

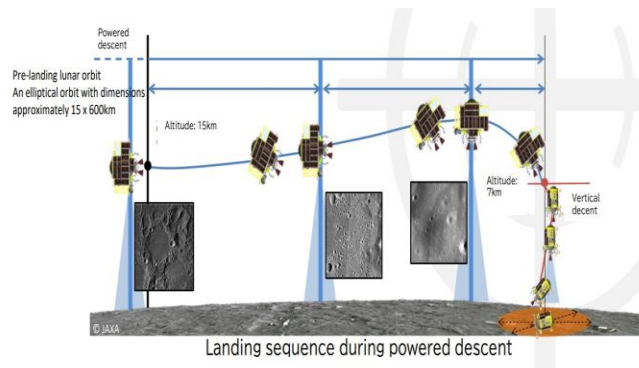
SLIM, se situó primero en una órbita lunar con un periastro de 15 kilómetros de altura y subió ligeramente en su órbita antes de descender sobre la zona de aterrizaje. La fase de descenso comenzó a los 7 kilómetros de altura. Para sus maniobras, SLIM empleó dos motores principales y doce propulsores secundarios.

SLIM logró un aterrizaje preciso midiendo y corrigiendo su propia posición mediante la "navegación basada en la visión". Para lograr este tipo de navegación, el tiempo de procesamiento es un factor crucial. Las CPU (Unidad Central de Procesamiento) actuales de grado espacial tienen solo alrededor de 1/100 de la capacidad en comparación con las utilizadas en tierra, por lo tanto, se han desarrollado algoritmos de procesamiento de imágenes diseñados específicamente para FPGA de grado espacial, lo que permite que la navegación basada en la visión se realice en unos pocos segundos.

Todos los datos técnicos sobre la guía de navegación que controla el alunizaje, y los datos de imagen de la cámara de navegación capturados durante el descenso y en la superficie lunar, se obtuvieron de la SLIM. Además, las pequeñas sondas (LEV-1 y LEV-2) se separaron con éxito justo antes de aterrizar en esta situación de contingencia. La cámara espectroscópica multibanda (MBC) a bordo de SLIM también operó a modo de prueba y capturó imágenes hasta que se agotó la alimentación eléctrica.

De acuerdo a lo informado por JAXA, la falta de energía se debió a que la nave espacial no quedó posada en la actitud planificada, por lo que los paneles solares no pudieron captar la energía solar y generar la energía suficiente, por tal motivo SLIM fue apagado con un comando desde tierra.

Con respecto a las circunstancias de cómo SLIM alunizó en una actitud que no podía generar energía de las células solares, los datos técnicos adquiridos revelaron que, a una altitud de 50 m justo antes del inicio de la maniobra para evitar obstáculos, lo más probable es que se perdiera el empuje de uno de los dos motores principales. En estas circunstancias, el software de a bordo SLIM identificó de forma autónoma la anomalía y, mientras controlaba la posición horizontal tanto como sea posible, SLIM continuó el descenso con el otro motor y se desplazó gradualmente hacia el este. La velocidad de descenso en el momento del contacto con el suelo era de aproximadamente 1,4 m/s o menos, lo que estaba por debajo del rango de diseño, pero condiciones como la velocidad lateral y la actitud estaban fuera del rango de diseño, y se cree que esto dio lugar a una actitud diferente a la planeada.



Secuencia de alunizaje. Fuente: JAXA.

El análisis de los datos ha demostrado que las células solares de SLIM están actualmente orientadas hacia el oeste, lo que sugiere que existe la posibilidad de generación de energía y, por lo tanto, la recuperación de la nave será a medida que la condición de iluminación de la luz solar mejora con el tiempo. Antes de que se agotara la energía, y de acuerdo a la data revisada, se confirmó que SLIM había alcanzado la superficie de la Luna aproximadamente a 55 metros al este del lugar de aterrizaje original.



SLIM en una imagen tomada por el rover LEV-2 en la Luna (JAXA/Reuters) vía REUTERS.

Conclusión.

Desde que se llegó a alunizar en nuestro satélite natural en el año 1969, las principales potencias mundiales han estado llevando diferentes tipos de programas para estudiar su superficie y últimamente están llevando a cabo una serie de misiones de investigación con miras a establecer una posible base de operaciones sobre su superficie.

Hay que precisar, que no es la primera vez que Japón realiza intentos para alunizar con tecnología propia, y con el logro de SLIM, que es un demostrador de tecnología, y con la experiencia adquirida en alunizaje de precisión, más el uso de otras tecnologías, permitirá que sea empleada para futuras misiones espaciales, como es la Exploración de la Luna Marciana (MMX) y las misiones polares lunares. Mientras continúa la evaluación más detallada, es razonable mencionar que se ha logrado la demostración de la tecnología de aterrizaje preciso con una exactitud de 100 m, objetivo que ha sido declarado como la misión principal de SLIM. A Estados Unidos, China, Rusia y la India, hay que sumarle ahora Japón como uno de los países que ha logrado desarrollar un programa y la tecnología necesaria para llevar una nave hasta la Luna.

AAW, información de fuentes abiertas, internet, además de notas del autor.

Japan launches SLIM moon lander New Scientist

JAXA | Smart Lander for Investigating Moon (SLIM)

BOLETÍN INFORMATIVO Y DE ANÁLISIS N° 12 / 2024

Santiago, 29 de mayo de 2024

PRIMERA ESTACIÓN RADAR DE CONTROL DE TRÁFICO AÉREO DEL MUNDO ALIMENTADA POR ENERGÍA SOLAR



Por Victor Villalobos C. 08 Min. de lectura.

En el año 1996, la Dirección General de Aeronáutica Civil inicia un plan de implementación de radares con el fin de mejorar la cobertura del espacio aéreo soberano, invirtiendo en ese entonces 70 millones de dólares en la compra e instalación de 14 radares primarios y secundarios, cubriendo un total de 95% del espacio aéreo nacional.

Habiendo transcurrido 28 años de este hecho, el 24 de abril del 2024, con la presencia de autoridades de gobierno, la Dirección General de Aeronáutica Civil – DGAC, en conjunto con la empresa Thales, inauguraron la primera estación radar del mundo alimentada por energía solar en un 100% en el área de Calama, Región de Antofagasta.

Esta nueva capacidad no solo marca un avance en la seguridad y vigilancia aérea para el control y administración del espacio aéreo nacional, sino que también, establece un precedente en cuanto a sostenibilidad y uso de energías renovables en la industria de la aviación civil. Esta implementación alinea a Thales y a la DGAC con iniciativas globales orientadas a reducir el impacto ambiental y promover un futuro más verde, en consonancia con las políticas nacionales chilenas y las directrices de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI).

Esta estación de control de tráfico aéreo, que ya está operativa, cumple con un propósito importante, la de dar cobertura en un área de alta densidad de tráfico aéreo en el norte del país, dado su alcance de medición, con 100 millas náuticas en el caso del radar primario y 250 millas náuticas en el caso del radar secundario.



El proyecto además contempla la preservación de sitios arqueológicos en la región, con la autorización de las comunidades originarias, asegurando una coexistencia respetuosa y armónica con el entorno y su historia.

La estación está compuesta por un moderno y eficiente radar de vigilancia primario STAR NG y un radar de vigilancia secundario RSM Modo S. Ambos radares, aseguran la vigilancia operativa para el control del tráfico aéreo civil. Esta innovación tecnológica sitúa a Chile a la vanguardia de las iniciativas sostenibles dentro de la industria de la aviación civil y permite aumentar significativamente la seguridad y la eficiencia de las operaciones aéreas en el norte de Chile.



La estación es alimentada por energía solar, para lo cual cuenta con 340 paneles solares para aprovechar al máximo los altos niveles de radiación solar de la región y tiene una capacidad máxima de generación de energía de aproximadamente 960 kWh al día, cubriendo una superficie de 10.000 m², permitiendo un impacto ambiental positivo. Además, de los paneles solares, el sistema incluye el uso eficiente de la energía y una avanzada tecnología de baterías y generadores de reserva para asegurar el funcionamiento general de la estación y salvaguardarse ante posibles cortes de energía o disponibilidad limitada de las fuentes regulares.

Para la culminación de este proyecto trabajaron en conjunto tres países, Francia, Chile y Brasil, alrededor de 30 personas distribuidas entre DGAC, Thales y Clemar, empresa brasileña, parte del consorcio proveedora de la infraestructura civil, lo que generó empleo para otras 300 personas que habitan la región, que se desempeñaron como proveedores y colaboradores.

“La inauguración oficial de esta estación radar 100% alimentada por energía solar es un hito tecnológico para la industria del control de tráfico aéreo no solo de Chile sino que del mundo, ubicando a nuestro país en la vanguardia de las innovaciones ambientalmente responsables utilizando tecnología de punta. Esta inauguración demuestra una vez más el compromiso de Thales con la responsabilidad medioambiental, en línea con los requisitos de su cliente la DGAC y los objetivos globales de sostenibilidad. Es un ejemplo de cómo las tecnologías

avanzadas de Thales están ayudando a que el mundo sea más seguro, más verde y más inclusivo”, señaló Wellington Rodrigues, Director General de Thales Cono Sur (Chile, Argentina, Paraguay y Uruguay).



Autoridades en la Inauguración del Radar de Calama.

Con más de 1.100 radares de tráfico aéreo desplegados en el mundo, Thales es reconocida como líder mundial en tecnología de vigilancia aérea y como socio estratégico innovador dentro de la industria de la tecnología aeroespacial.

En Chile está presente desde hace 55 años y es responsable de la gestión del tráfico aéreo con la solución TOP SKY ATC C, así como de la entrega del 75% de los radares que operan en el país.

La larga colaboración con la DGAC permite a Thales contribuir a la industria aeroespacial chilena y a la gestión del espacio aéreo soberano.

“La DGAC está continuamente incorporando tecnología para aumentar la seguridad en los cielos chilenos. Es así como, la implementación del radar del cerro Barros Arana, es un gran aporte a la seguridad de la navegación aérea, resolviendo la necesidad del Centro de Control de Iquique y del Centro de Control de Aproximación de Antofagasta al contar con visualización tanto de los tránsitos que operan en el sector de Calama como los que sobrevuelan el espacio aéreo nacional”, señaló el General de Aviación, Carlos Madina Diaz, Director General de la DGAC.” Fuente DGAC.

Otras Iniciativas.

Al proyecto anterior, se deben agregar otras iniciativas, que a la fecha ya están en funcionamiento. En estos proyectos ha participado la compañía Indra, una de las principales compañías globales de tecnología y consultoría, estos han contribuido a reforzar la seguridad aérea en Chile con la puesta en servicio del radar de última generación, en marzo de 2021, que provee datos a distintos Centro de Control de Tráfico Aéreo, entre ellos el radar de Cerro Colorado, en la ciudad de Santiago, el principal del país.



Radar de Cerro Pajonales, en la región de Coquimbo.

Junto a la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC), la compañía ha puesto en servicio en el Cerro Pajonales, en la región de Coquimbo, un nuevo radar secundario MSSR Modo S que vigilará los movimientos aéreos en la que es la cuarta región de Chile. Este sistema respaldará también las operaciones en el aeropuerto de La Serena.



Aeropuerto "La Florida" de La Serena.

Se trata de una tecnología que interroga a las aeronaves en vuelo para identificarlas y recoger datos sobre su posición, velocidad y rumbo. Esta información permite a los controladores gestionar los movimientos aéreos con mayor precisión y seguridad.

Las prestaciones de los radares de Indra superan todos los requisitos exigidos por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) y EUROCONTROL. Se trata de un sistema crítico para la seguridad, preparado para operar 24x7, los 365 días del año, y cuyo mantenimiento se realiza de forma remota para poder monitorizar en todo momento su perfecto funcionamiento.

Indra y la Dirección General de Aeronáutica Civil, ya han instalado cuatro sistemas de estas características en Chile, La Serena, Antofagasta, la región del Biobío y la Araucanía.

Más allá de estos sistemas de vigilancia, Indra ha suministrado a la DGAC sistemas de comunicación, navegación y centros de control aeroportuarios y de terminal. Sus controladores se entrenan además en simuladores de vuelo que la compañía ha instalado en la Escuela Técnica Aeronáutica y otros centros del país.

En Chile existe una extensa red aeroportuaria compuesta por 358 aeropuertos y aeródromos. En ellas se realizan anualmente más de medio millón de operaciones aéreas.



Simulador de Control de Tránsito Aéreo instalado en la Escuela Técnica Aeronáutica.

Esta red cuenta con modernas ayudas a la navegación y servicios meteorológicos apoyados por redes satelitales, con un 100% de cobertura radárica, cuya información fluye interconectada y en tiempo real a lo largo de todo el territorio.

Este sistema es operado por personal altamente calificado y entrenado, cuyos estándares y niveles de exigencia nos convierten en uno de los países más seguros para el vuelo a nivel regional y mundial. Esta afirmación está avalada por el hecho de que la FAA- la Administración Federal de Aviación de los Estados Unidos, considera desde 1991 a nuestro país en Categoría Uno, en términos de seguridad operacional, lo que significa que los aviones de Chile pueden acceder y operar libremente en el espacio aéreo estadounidense, lo que es de primordial importancia para las empresas aéreas que realizan el transporte entre ambos países, tanto de pasajeros como de carga.

La Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), le asignó a nuestro país la responsabilidad del control y ayuda a la aeronavegación en un espacio aéreo controlado de una superficie de 31,9 millones de kilómetros cuadrados, siendo una de los mayores del planeta. Para lo anterior, nuestro país debe estar preparado con los sistemas necesarios y personal requerido y capacitado para desempeñarse en esta actividad.

VVC, adaptación con información de fuentes abiertas, internet, DGAC, aviationline, Indra, Thales.

BOLETÍN INFORMATIVO Y DE ANÁLISIS N° 13 / 2024
Santiago, 12 de junio de 2024
NAVE ESPACIAL ORIÓN DEL PROGRAMA ARTEMIS



Por Álvaro Aguirre W. 10 Min. de lectura.

El programa Artemis de la NASA tiene como objetivo posarse en la superficie de la Luna con la primera mujer y la primera persona de color, y Orión es la nave espacial que llevará a los astronautas de la Tierra a la vecindad lunar y los devolverá a casa.

Orión está diseñado específicamente para transportar astronautas en misiones en el espacio profundo, proporcionando protección contra la radiación solar y la entrada a alta velocidad en la atmósfera de la Tierra, contando con tecnologías avanzadas y fiables para la comunicación y el soporte vital.

La nave espacial Orión está siendo construida por la NASA, siendo el contratista principal Lockheed Martin, y es actualmente la única nave espacial capaz de realizar vuelos tripulados en el espacio profundo y regresar a la Tierra desde las proximidades de la Luna y es una parte clave para enviarlos eventualmente a Marte.

Esta nave sin tripulación ya fue probada en la misión Artemis I, donde viajó 64.400 kilómetros más allá de la Luna, más lejos que cualquier nave espacial construida para ser tripulada por humanos. Esta misión fue preparatoria para la misión tripulada Artemis II y las misiones posteriores que llevarán astronautas a la superficie de la Luna y a la estación orbital lunar GATEWAY.

COMPONENTES PRINCIPALES DE ORIÓN



Componentes de la nave espacial Orión. Fuente: NASA.

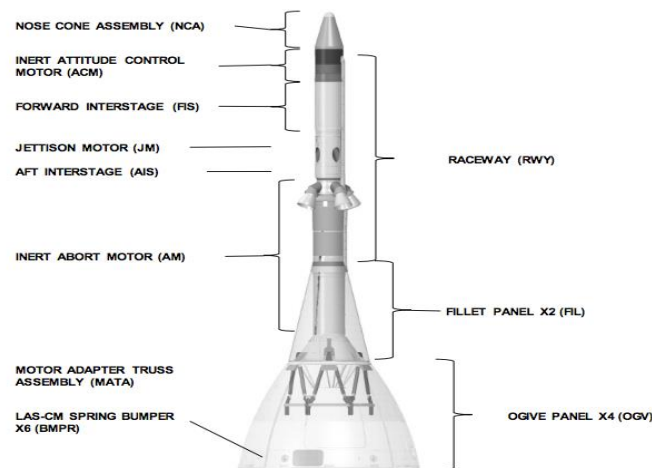
La nave espacial Orión está compuesta por tres elementos principales: el sistema de aborto de lanzamiento, el módulo de tripulación y el módulo de servicio.

Sistema de Aborto de Lanzamiento (LAS)

El sistema de aborto de lanzamiento (LAS) de Orión, instalado en la parte superior de la nave espacial, consta de tres motores de cohete sólido, está diseñado para llevar a la tripulación a un lugar seguro en caso de una emergencia, ya sea durante el lanzamiento o en el ascenso del cohete Sistema de Lanzamiento Espacial (SLS).

Cada uno de tres motores de LAS cumplen diferentes funciones, el motor de aborto aleja el módulo de tripulación del cohete SLS; el motor de control de actitud dirige y orienta la cápsula; y el motor de expulsión se enciende para separar el LAS del módulo de tripulación antes del despliegue del paracaídas.

Durante un lanzamiento normal, una vez que el SLS deja la atmósfera, ya no se necesita el LAS, por lo que el motor de expulsión se activa para separarlo de la nave espacial y, a partir de este punto, los escenarios de aborto son manejados por los motores del módulo de servicio.



Elementos del sistema de escape LAS de la Orión (NASA).

Módulo de tripulación

El módulo de tripulación es la parte presurizada de la nave espacial Orión, donde la tripulación vivirá y trabajará en su viaje de ida y vuelta a la Luna. Este módulo puede transportar a cuatro astronautas por hasta 21 días sin acoplarse a otra nave espacial, y proporciona un hábitat seguro durante el lanzamiento, las operaciones en órbita, el aterrizaje y la recuperación. Este módulo contiene el soporte vital, aviónica, sistemas de energía y es la única parte de Orión que regresa a la Tierra al final de los vuelos.

Dentro de este módulo, los sistemas de control ambiental y soporte vital mantienen la temperatura, la presión, la humedad, el oxígeno y los niveles de dióxido de carbono de la cabina. La cabina tiene pantallas que permiten el control total de Orión por parte de la tripulación y se encuentra sellada, lo que proporciona la protección radiológica necesaria para salvaguardar los sistemas de la tripulación y la nave espacial de la radiación cósmica y

solar que hay en el espacio profundo, y la protección contra micrometeoroides de los elementos que se encuentran en el entorno espacial.



Una cámara montada en una de las alas de los paneles solares de Orión capturó una imagen de cerca del módulo de la tripulación. Fuente NASA.

En caso de un evento de radiación, como una erupción solar, los miembros de la tripulación se refugiarán en dos grandes armarios de estiba en el suelo de la cápsula, utilizando los materiales densos abordo como escudo.

Asimismo, el módulo de tripulación incluye una serie de mecanismos que proporcionan la forma de entrar y salir del módulo a través de escotillas, y también la capacidad de acoplamiento para actividades en órbita con otras naves espaciales, así como para las funciones de separación o expulsión de otras partes de Orión cuando el módulo de tripulación necesita separarse para la entrada y el aterrizaje.

Cuenta con un sistema de propulsión compuesto por 12 pequeños motores llamados propulsores del sistema de control de reacción (RCS) que proporcionan un control total de la traslación y rotación del módulo tanto en órbita como durante la entrada a la Tierra. Cuando el módulo de tripulación se separa del módulo de servicio para entrar en la atmósfera terrestre, los 12 propulsores RCS controlan el regreso de la nave espacial.

La cápsula también alberga el sistema de paracaídas de Orión que garantiza un aterrizaje seguro e incluye una serie de 11 paracaídas que se despliegan en secuencia para reducir la velocidad del módulo de 520 km/h a 32 km/h o menos proporcionando una velocidad segura para el amarizaje.

La parte inferior de la cápsula Orión, está cubierta por el escudo térmico que protegerá a Orión cuando entre en la atmósfera de la Tierra viajando a unos 40.200 km/h y soportando temperaturas de casi 2.760 grados Celsius. La superficie exterior del escudo térmico está hecha de 186 palanquillas, o bloques, de un material ablativo llamado Avcoat.

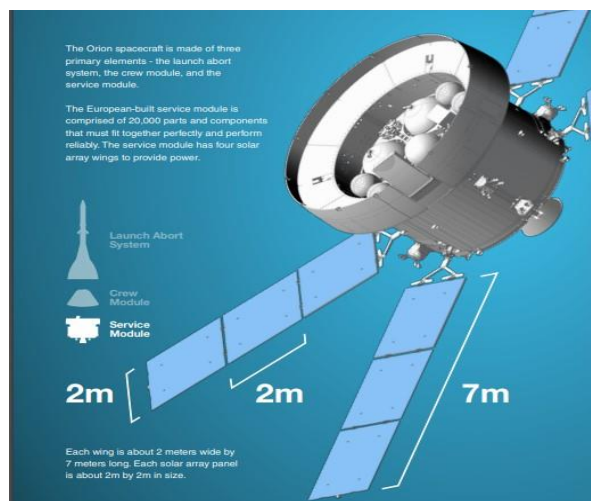
Cubriendo el módulo se encuentra la cubierta protectora en los laterales del módulo de tripulación conocida como carcasa trasera, formada por 1.300 baldosas del sistema de protección térmica. Las baldosas están hechas de un material de fibra de sílice similar a los utilizados durante más de 30 años en el transbordador espacial. Las baldosas protegerán a la nave espacial tanto del frío del espacio como del calor extremo de la entrada en la atmósfera de la Tierra.

La cubierta de la bahía delantera en la parte superior del módulo de tripulación protege la parte superior de la cápsula y los paracaídas de Orión durante el lanzamiento, el vuelo orbital y la reentrada. Está recubierto con las mismas baldosas de protección térmica que la carcasa trasera. Después de que la nave espacial vuelve a entrar en la atmósfera de la Tierra, se expulsa a una altitud de aproximadamente 23.000 pies para permitir el despliegue del sistema de paracaídas.

Módulo de Servicio Europeo (ESM)

La NASA ha confiado a una empresa no estadounidense la construcción de un elemento crítico para una misión estadounidense de vuelos espaciales tripulados: Bajo contrato de la Agencia Espacial Europea (ESA), Airbus en Bremen (Alemania), es responsable de la construcción del ESM.

El Módulo de Servicio Europeo de Orión ubicado debajo del módulo de la tripulación, proporciona funciones críticas que incluyen propulsión, control térmico y energía eléctrica generada por paneles solares. El módulo de servicio también proporciona sistemas de soporte vital que incluyen agua, oxígeno y nitrógeno para la tripulación. Además de su función como principal sistema de propulsión de Orión, es responsable de las maniobras orbitales y el control de posición.



Módulo Servicio Europeo. Fuente: NASA

Después de que el cohete SLS se separa de Orión, el módulo de servicio impulsará la nave espacial de acuerdo a su misión hacia las cercanías de la Luna y la ayudará a regresar a la Tierra, separándose antes de que el módulo de tripulación vuelva a ingresar a la atmósfera de la Tierra.

Para impulsar a Orión a su destino, el módulo de servicio está equipado con un total de 33 motores: un motor principal; ocho motores auxiliares y 24 propulsores de control de reacción. Estos tres tipos de motores proporcionan la propulsión para la inyección en órbita lunar y el regreso a la Tierra, así como el control de actitud para el módulo de tripulación. El sistema de propulsión también se puede utilizar, durante algunas fases tardías del lanzamiento, para la protección de la tripulación durante posibles escenarios de aborto.

Un sistema de almacenamiento de consumibles proporciona agua potable, nitrógeno y oxígeno al módulo de la tripulación. El agua potable es proporcionada por el sistema de suministro de agua y almacenada en cuatro tanques de fuelle metálicos, cubriendo las necesidades de agua utilizable de la tripulación durante la duración de la misión. El oxígeno y el nitrógeno son proporcionados por el sistema de suministro de gas y se almacenan en cuatro tanques, la asignación del tanque a cada gas depende de la misión.

CONCLUSIÓN.

Las misiones que se tienen planificadas para Orión abarcarán múltiples fases, como parte del marco de la NASA para construir una infraestructura flexible, reutilizable y de larga duración que perdurará varias décadas y apoyará misiones de complejidad creciente.

Para la NASA, la Luna es el campo de pruebas para enviar astronautas a Marte, y permite la oportunidad de probar nuevas herramientas, instrumentos y equipos para expandir la humanidad en el sistema solar. Marte sigue siendo el objetivo del horizonte de la NASA y espera aprovechar las capacidades de exploración únicas tanto del SLS como de Orión y las capacidades comerciales emergentes para construir y apoyar Gateway.

AAW fuentes abiertas

www.nasa.gov

Meet NASA's Orion Spacecraft - NASA

BOLETÍN INFORMATIVO Y DE ANÁLISIS N° 14 / 2024
Santiago, 26 de junio de 2024
EL MEJOR AÑO PARA LA SEGURIDAD OPERACIONAL
DE LA AVIACIÓN COMERCIAL (IATA), 2023



Por Victor Villalobos C. 08 Min. de lectura.

La Asociación de Transporte Aéreo Internacional (IATA, por sus siglas en inglés) ha publicado el informe sobre el desempeño de la seguridad operacional de la aviación global en 2023. La aviación sigue avanzando en materia de seguridad con un 2023 que arroja los mejores resultados de la historia de la aviación.

En el año 2023, los accidentes graves con pérdidas de vidas humanas y con pérdida de casco de aviones de pasajeros fue mínima. Solo se registró un único accidente con 72 fallecidos de un avión turbohélice.

El año recién pasado se produjeron 37 millones de movimientos de aeronaves (reactores y turbohélices), lo que supone un aumento del 17% respecto al año 2022.

Aspectos destacados del informe:

- La tasa total de accidentes fue de 0,80 por millón de despegues en 2023 (un accidente por cada 1,26 millones de vuelos), una mejora con respecto al 1,30 en 2022 y la tasa más baja en más de una década. El resultado también mejoró respecto a la media quinquenal (2019-2023) de 1,19 (un accidente por cada 880.293 vuelos).
- El riesgo de accidente mortal mejoró hasta 0,03 en 2023, frente a 0,11 en 2022 y 0,11 para el quinquenio 2019-2023. Estos datos revelan que, como media, una persona tendría que viajar en avión todos los días durante 103.239 años para sufrir un accidente mortal.
- Tanto las aerolíneas miembros de IATA como el resto de aerolíneas que cuentan con el registro de auditoría de la seguridad operacional (IOSA, por sus siglas en inglés) de IATA, no experimentaron ningún accidente grave con fallecidos en 2023.

Esta cifra se reduce con respecto a los cinco accidentes mortales de 2022 y supone una mejora frente a los cinco accidentes mortales de media quinquenal (2019-2023).

Los resultados de seguridad operacional correspondientes a 2023 siguen confirmando que **“volar es el modo de transporte más seguro”**. Para la industria, la seguridad es la máxima prioridad, como demuestran los resultados del año 2023.

El riesgo de accidente grave con fallecidos y la tasa de accidentes en todas sus categorías registraron mínimos históricos.

“Este año 2024, los dos accidentes de carácter grave ocurridos en enero, ponen de manifiesto que, siempre hay margen para mejorar. Esto es lo que hemos hecho a lo largo de nuestra historia. Y seguiremos trabajando para que volar sea cada vez más seguro”, declaró Willie Walsh, Director General de IATA.



Resultados regionales sobre seguridad operacional.

La tasa de accidentes en 2023 mejoró en comparación con la del año 2022 en todas las regiones, con la excepción de Norteamérica y Asia-Pacífico.

- En Norteamérica: La tasa de accidentes aumentó de 0,53 por millón de despegues en 2022 a 1,14 en 2023, pero mejoró respecto al 1,21 de media quinquenal. La mayor proporción de accidentes en 2023 estuvo relacionada con problemas en el tren de aterrizaje.
- En Asia-Pacífico: La tasa de accidentes aumentó de 0,56 por millón de segmentos en 2022 a 0,78 en 2023, pero mejoró respecto al 1,06 de promedio quinquenal. El riesgo de accidente mortal por millón de despegues aumentó para los operadores de Asia-Pacífico de 0,00 en 2022 a 0,16, debido al accidente mortal ocurrido en Nepal.
- En África: La tasa de accidentes mejoró de 10,88 por millón de segmentos en 2022 a 6,38 en 2023. La cifra también, mejoró respecto al 7,11 de promedio quinquenal. La región no registra accidentes con pérdida de casco de reactores ni accidentes con víctimas mortales desde el año 2020. Además, el 2023 experimentó cinco años consecutivos sin accidentes mortales con aviones turbohélice. En el marco de la iniciativa Focus África, IATA introdujo el programa CASIP para mejorar la seguridad aérea en la región, y cuyos esfuerzos continúan con el fin de seguir implementando las Normas y Métodos recomendados (SARP, por sus siglas en inglés) de la OACI.



El Plan global de seguridad operacional de la aviación (GASP, por sus siglas en inglés), así como el Plan de ejecución regional integral para la seguridad operacional de la aviación en AFI para la ejecución efectiva (EI) de las SARP de la OACI, han aumentado el umbral mínimo de aplicación de las SARP al 75% o más (desde el 60%). Sólo 12 de los 54 Estados africanos alcanzan este nuevo umbral, lo que indica la necesidad de mejoras significativas.

- En el Medio Oriente y África del Norte: La tasa de accidentes mejoró de 1,30 accidentes por millón de segmentos en 2022 a 1,16 en 2023, y superó ligeramente el 0,96 de promedio quinquenal. Se mantiene el área crítica relacionadas con interferencias en el sistema mundial de navegación por satélite (GNSS), tema preocupante en la región.

- Comunidad de Estados Independientes: La tasa de accidentes totales mejoró de 2,16 accidentes por millón de despegues en 2022 a 1,09 en 2023. Esta cifra mejoró la media quinquenal de la región, que fue de 3,19 accidentes por millón de despegues.

Se debe revisar los segmentos reales volados. Esto afectará a la tasa de accidentes, así como al cálculo del riesgo de mortalidad.

- En Europa: La tasa total de accidentes mejoró de 0,98 por millón de despegues en 2022 a 0,48 en 2023. Esta cifra mejora respecto al promedio quinquenal de 0,77. Desde 2018, el riesgo de accidente mortal en la región se mantiene en 0%. La mayor parte de los accidentes estuvo relacionada con problemas en el tren de aterrizaje.

En Asia del Norte: La tasa de accidentes mejoró de 0,45 accidentes por millón de despegues en 2022 a 0,00 en 2023. Esta cifra fue mejor que la media quinquenal de la región de 0,16. El riesgo de accidentes mortales pasó de 0,23 en 2022 a 0,00 en 2023.

- En Latinoamérica y el Caribe: la región revertió el incremento de accidentes del año anterior con una tasa de accidentes por millón de despegues de 0,37, frente a 4,47 en 2022, y mejor también, que la media quinquenal de 1,91 %.

Auditoría para la Seguridad Operacional de IATA (IOSA).

IOSA es el estándar global de la industria para la seguridad operacional de las aerolíneas, utilizada también, por numerosas autoridades en sus políticas regulatorias en materia de seguridad operacional.

- En la actualidad, hay 425 operadores en el registro IOSA, 100 de los cuales no son miembros de IATA.

- La tasa de accidentes de las aerolíneas inscritas en el registro IOSA en 2023 fue un 56% mejor que la tasa de las aerolíneas no inscritas (0,69 frente a 1,08).
- La tasa de accidentes del periodo 2019-2023 de las aerolíneas con registro IOSA fue de 0,84 por millón de despegues, casi tres veces mejor que la media de 2,24 de las aerolíneas no inscritas.
- Los 19 accidentes de operadores inscritos en el registro IOSA no sufrieron pérdida de casco ni fallecidos. Desde 2005, la tasa de accidentes de todas las aerolíneas inscritas en el registro IOSA es casi tres veces mejor que la de las aerolíneas no inscritas en dicho registro. Esta tendencia demuestra que la aplicación de normas mundiales mejora la seguridad operacional.

Con la reciente transición de IOSA a un modelo basado en el riesgo, centrado en riesgos relevantes al tiempo que se mantiene un nivel de referencia en materia de seguridad operacional, "IOSA se convertirá en una herramienta aún más poderosa para ayudar a las aerolíneas y a los reguladores a mantener y mejorar los ya muy elevados niveles de seguridad operacional", afirmó Walsh.

Seguridad operacional: una responsabilidad compartida.

Es esencial contar con una cultura sólida en materia de seguridad en la industria de la aviación para lograr una mejora continua en todos los aspectos relacionados con las operaciones. Se debe crear un entorno que propicie una comunicación transparente y oportuna de los incidentes y accidentes para poder identificar los problemas sistemáticos y evitar que se produzcan en el futuro. IATA está trabajando activamente en dos áreas para impulsar este objetivo.

- Potenciar la cultura para la seguridad de las aerolíneas: En 2023, IATA introdujo la Declaración sobre Liderazgo en Seguridad Operacional, creada para potenciar la cultura en materia de seguridad en las organizaciones a través del compromiso de los responsables de las aerolíneas con los ocho principios de liderazgo en seguridad de IATA. Hasta la fecha, 45 aerolíneas han ratificado la Declaración.
- Alentar a los Estados a que proporcionen informes de accidentes exhaustivos, públicos y oportunos: Un análisis de IATA sobre la investigación de accidentes de 2018 a 2022, revela que poco más de la mitad se investigan y se publican, según lo establecido en el Convenio de Chicago, lo que impide que las diversas partes interesadas de la industria de la aviación accedan a una información vital que podría mejorar significativamente la seguridad operacional. "La mejora de la seguridad y la prevención de futuros accidentes provienen del aprendizaje de incidentes pasados. Para las aerolíneas, esto supone desarrollar una cultura sólida en materia de seguridad en la que todos los empleados se impliquen y estén motivados para comunicar información relacionada con esta área, y se espere de ellos que lo hagan. En el caso de los Estados, implica proporcionar informes de accidentes oportunos, completos y públicos. De los 226 accidentes ocurridos en los últimos seis años, sólo se han publicado 121 informes completos, lo que no solo pone de relieve el incumplimiento del Convenio de Chicago, sino que también, socava la seguridad de nuestros pasajeros y tripulaciones. Los gobiernos y sus organismos deben redoblar sus esfuerzos", declaró Walsh.

Enfoque basado en datos.

Los datos para el informe anual de seguridad de IATA se recogen a través del programa Global Aviation Data Management (GADM) de IATA, el programa de intercambio de datos de aviación más amplio del mundo. Los datos recogidos en las bases de datos GADM incluyen informes de accidentes e incidentes, incidentes de daños en tierra y datos de vuelo de más de 470 participantes diferentes del sector. “Al analizar los datos de más de 100.000 vuelos diarios, a través del GADM, IATA aborda las cuestiones de seguridad antes de que se conviertan en problemas, y mejora continuamente la seguridad. Por ejemplo, hemos detectado un aumento significativo de incidentes relacionados con las interferencias en el Sistema Mundial de Navegación por Satélite (GNSS), que ahora estamos abordando con la ayuda de reguladores clave, como la AESA”, afirmó Walsh.

Los resultados de seguridad operacional correspondientes a 2023 siguen confirmando que **“Volar es el medio de transporte más seguro en el mundo.”**



VVC, adaptación con información de fuentes abiertas, internet, Informe de IATA.

BOLETÍN INFORMATIVO Y DE ANÁLISIS N° 15 / 2024
Santiago, 04/julio/2024
MISIÓN CHANG'E 6, ALUNIZAJE EN LA CARA OCULTA DE LA LUNA



Por Álvaro Aguirre W. 10 Min. de lectura.

El día 3 de mayo de 2024, China lanzó la sonda Chang'e 6 en dirección hacia la Luna, desde el Centro de Lanzamiento Espacial Wenchang en la provincia de Hainan, en el sur de China, mediante el cohete Larga Marcha-5 (CZ-5), cuyo regreso exitoso a la Tierra se materializó el día 25 de junio de 2024

La Chang'e 6 es la segunda sonda de la familia Chang'e que utiliza un cohete pesado CZ-5 y la tercera sonda china en total que usa este lanzador, incluyendo la sonda marciana Tianwen-1.

El objetivo es recolectar las primeras muestras (aproximadamente 2 kilos) de material de la cara oculta de la Luna y llevarlas de manera segura a la Tierra, lo que podría traer nuevos conocimientos sobre nuestro satélite natural, nuestro propio planeta y la historia temprana del Sistema Solar.

Es una misión de 53 días técnicamente compleja que busca lograr el despegue de una nave desde la parte oculta de la Luna.

Además, Chang'e 6 llevó instrumentos internacionales como es el analizador de iones negativos de la superficie lunar de la Agencia Espacial Europea, un detector de radón lunar francés y un reflector láser italiano, además de un pequeño satélite Icube-Q de 7 kg de la agencia espacial de Pakistán (SUPARCO), que será desplegado en órbita lunar.

Fases de la misión Chang'e 6.

Las fases de la misión Chang'e 6 son las siguiente:

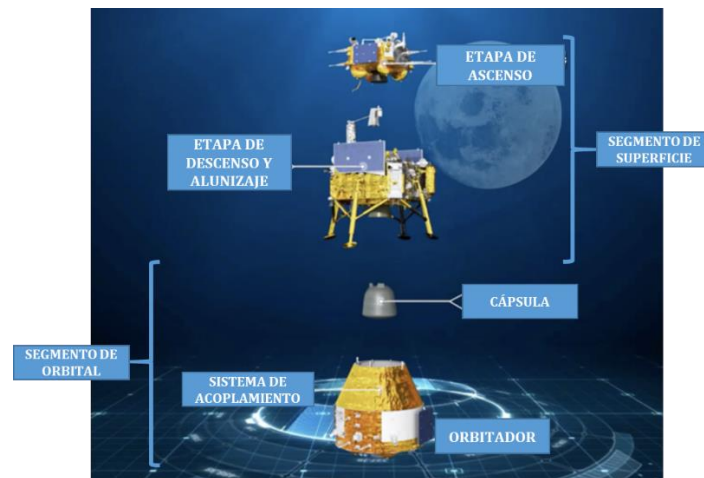
Lanzamiento el 3 de mayo; entrada en órbita lunar el 8 de mayo; separación del segmento de descenso del orbitador el 1 de junio; alunizaje en la cara oculta del segmento de descenso el 2 de junio; la etapa de ascenso despegue desde la superficie con las muestras el 4 de junio; 6 de junio: acoplamiento de la etapa de ascenso con el orbitador y traspaso de las muestras a la cápsula; 20 de junio, el orbitador pone rumbo a la Tierra; 25 de junio, entrada de la cápsula con las muestras lunares.

Características.

Chang'e 6 es una sonda para recoger muestras de la superficie de la Luna, y es básicamente similar a la sonda Chang'e 5, ya que fue construida originalmente como reserva para esa misión, de unas 8 toneladas de peso y 7,2 metros de altura está integrada por dos naves; una es el segmento orbital y la otra es el segmento de superficie, y cada uno de estos segmentos se encuentra dividido en dos partes.

El segmento orbital incluye el orbitador y la cápsula de regreso, y el segmento de superficie incluye una etapa de descenso similar a las sondas Chang'e 3 y Chang'e 4 sobre el que se halla la etapa de ascenso.

Rodeando a la cápsula está el compartimento de apoyo que une el segmento orbital con el de superficie y también alberga el compartimento con el sistema de acoplamiento para capturar la etapa de ascenso al regresar de la superficie lunar.



Elementos de la Chang'e 6 (CNSA).

Viaje hacia la Luna.

La sonda Chang'e 6 fue lanzada al espacio el día 3 de mayo de 2024 y el 8 de mayo se situó en una órbita inicial de 200 x 8.600 kilómetros y un periodo de 12 horas utilizando el motor del segmento orbital. Posteriormente, la nave se ubicó en una órbita retrógrada¹⁴ y desplegó el cubesat paquistaní ICUBE-Q. Luego, se situó en una órbita con un periodo de 4 horas y, finalmente en una órbita circular de 200 kilómetros.

La nave espacial Chang'e-6 se demoró aproximadamente 4,5 días en su viaje a la Luna, y una vez establecida en la órbita alrededor de la Luna, la orbitó durante 20 días para encontrar un lugar apropiado para alunizar, una vez definido el lugar de posada, el módulo de alunizaje se separó del orbitador y se dirigió hacia el área de alunizaje en el lado oculto del satélite natural. Como esta cara oculta de la Luna nunca se enfrenta a la Tierra, las operaciones y comunicaciones con la Tierra fueron establecidas a través de Queqiao-2, un satélite de retransmisión de comunicaciones lanzado por China en el mes de marzo.

Alunizaje.

El lugar del alunizaje es un vasto cráter de impacto conocido como Cuenca del Polo Sur-Aitken (SPA), y las muestras serán obtenidas de esa área.

"La cuenca de SPA es uno de los mejores lugares para ir a la Luna y obtener rocas que se pueden investigar para responder a las preguntas que tenemos sobre los orígenes y la

¹⁴ Una órbita *retrógrada* es aquella en la que una satélite gira opuesto a la dirección de rotación de su cuerpo principal

evolución geológica de la Luna", dice Katherine Joy, profesora de ciencias lunares y planetarias en la Universidad de Manchester en el Reino Unido.

Las rocas recogidas por Chang'e-6 serán las primeras de la cara oculta de la Luna. "Esperemos que esto nos ayude a descubrir por qué el lado cercano y el lado lejano de la Luna son tan geológicamente diferentes entre sí".

El 30 de mayo el segmento de descenso se separó, sin observaciones del segmento orbital y posteriormente, el segmento de descenso redujo su periastro hasta los 15 kilómetros. El 1 de junio (2 de junio de China) el motor de la etapa de descenso se encendió cuando estaba en el periastro y comenzó el encendido final del motor hipergólico que tiene un funcionamiento total de 310 segundos y se puede encender hasta 30 veces, además, durante el descenso, la sonda usa también 16 motores de control de posición. Todos estos motores están alimentados por cuatro tanques de propergoles hipergólicos de 500 litros cada uno situados en la etapa de descenso.

La sonda siguió un perfil de descenso parecido al de la Chang'e 5, y cuando alcanzó los 2,5 kilómetros de altitud, la sonda, guiada por radar y lidar, ya había reducido casi toda su velocidad horizontal y giró para colocarse en vertical. A partir de ese momento, a 2 kilómetros de altitud, la nave comenzó a buscar posibles obstáculos de gran tamaño para evitarlos usando datos del lidar y de varios sensores (lidar, altímetro de microondas y cámaras de navegación). A cien metros de altitud y a diez segundos del alunizaje, la sonda había eliminado su velocidad horizontal completamente y quedó suspendida durante unos 2 segundos mientras el sistema de navegación óptica elegía la zona óptima de aterrizaje.

A 30 metros de altitud el motor principal redujo su empuje para evitar que las rocas y el regolito desplazados pudieran dañar el vehículo. Para evitar que el regolito expulsado por el motor pudiera confundir a los sensores de navegación, la sonda iba equipada con sensores de rayos gamma que detectan la proximidad del terreno. El motor se apagó a pocos metros de altura y la sonda cayó en caída libre hasta contactar con el suelo lunar.

El tren de aterrizaje de la etapa de descenso va equipado con amortiguadores y una estructura deformable para absorber la energía del impacto.

Se desplegaron los paneles solares, la antena y los experimentos científicos. Las comunicaciones se establecieron a través del satélite de retransmisión Queqiao-2, lo que permitió las comunicaciones desde la cara oculta de la Luna después del aterrizaje.

Recolección de muestras y regreso a la Tierra.

Chang'e 6 tuvo 14 horas para recoger las muestras, debido a las limitaciones de las comunicaciones con el Queqiao 2, para lo cual se le incorporó un nuevo software para adaptar las instrucciones del control de tierra a las condiciones reales de la zona de aterrizaje. También, la misión de superficie de la Chang'e 6 estuvo limitada por las baterías de la sonda, las condiciones de iluminación para la navegación óptica y la elección de muestras.

Está previsto que la etapa de ascenso de la Chang'e 6, despegue de la superficie lunar en la noche del 4 de junio para acoplarse luego con el segmento orbital y transferir el contenedor con muestras a la cápsula.

Chang'e 6 recogió muestras de la cara oculta usando un taladro capaz de llegar a 2,5 metros de profundidad y un brazo robot. El taladro acumula las muestras dentro de una manguera

de tela y las deposita enrolladas directamente en un cilindro y luego en el contenedor principal situado en la etapa de ascenso.

El brazo robot de 3,7 metros sirve para recoger regolito y rocas seleccionadas por el control de tierra que luego serán depositados en un contenedor localizado en la etapa de descenso. Al terminar las operaciones de superficie, el brazo robot introduce este contenedor en el recipiente principal de la etapa de ascenso usando cámaras para guiarse en la maniobra.

Las muestras se transfirieron a una cápsula de reentrada, la que despegó de la superficie lunar hacia la órbita lunar planificada por un ascendente el día 4 de junio, el que se reunió con el orbitador para retornar a la Tierra.

La cápsula que contiene las muestras de la Luna, se expulsó justo antes de que el orbitador llegue a la Tierra., donde primero rebotó en la atmósfera de la Tierra para desprenderse de parte de la energía de su regreso a alta velocidad de la Luna, y luego caer en un descenso fuerte a través de la atmósfera para aterrizar en un área en Mongolia Interior el 25 de junio.



La superficie perforada de la Luna en una foto difundida por la misión lunar china. (Crédito: vehículo lunar Chang'e 6/Weibo)

Conclusión.

Este es el cuarto alunizaje exitoso de una sonda china (Chang'e 3, 4, 5 y 6), un récord que no ha logrado ningún otro país. Asimismo, es el segundo alunizaje de una sonda china en la cara oculta de la Luna tras la Chang'e 4 con su rover Yutu 2 en el año 2019, los que aún siguen operativos hasta la fecha. Además, solo China ha sido capaz de alunizar en la cara oculta de la Luna

Es el primer alunizaje totalmente exitoso en lo que va del año 2024, ya que los anteriores como fue Peregrine (CEEA), SLIM (CEEA), y Odysseus (CEEA), o fueron fracasos o alunizaron en una posición no correcta.

China ha desarrollado un sistema de aterrizaje automático que le ha permitido no tener ningún fracaso en los cuatro intentos realizados. El sistema combina radar para medir la distancia al suelo al comienzo de la maniobra y Lidar (un sistema similar al radar, pero que envía pulsos de luz láser en lugar de ondas electromagnéticas) para la fase terminal.

Un sistema de cámaras de televisión fotografía el terreno durante el descenso para identificar rocas o fisuras peligrosas y un sistema de evitación de obstáculos desplaza la nave a uno u otro lado hasta situarla sobre un punto seguro.

AAW, adaptación con información de fuentes abiertas e internet.

BOLETÍN INFORMATIVO Y DE ANÁLISIS N° 16 / 2024
Santiago, 31 de julio de 2024
EFICIENCIA AEROPORTUARIA



Por Victor Villalobos C. 08 Min. de lectura.

En los años 80, la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), inicio las investigaciones y estudios de los diferentes procedimientos instrumentales utilizados a la fecha, con el objetivo de hacer más eficiente las operaciones en los aeropuertos, para lo cual, invitó a los Estados y a organizaciones internacionales afines, para que mostraran sus procedimientos instrumentales vigentes, en lo referido con las distancias mínimas entre pistas paralelas para uso simultáneo de acuerdo con las reglas de vuelo por instrumentos (IFR). Este primer estudio dio como resultado, la publicación de disposiciones sobre operaciones paralelas en el año 1995.

En el año 2004, la OACI publicó la primera edición del Documento 9643 “Manual sobre operaciones simultáneas en pistas de vuelo por instrumentos paralelas o casi paralelas (SOIR)”, documento orientador para la elaboración de las operaciones SOIR. En este documento se incluían entre otros procedimientos, las distancias mínimas entre los ejes de las pistas de vuelo por instrumentos paralelas, con el equipamiento y tecnologías que estaban presentes en esa época.

En estos tiempos se ha generado una variable muy importante y está integrado en todas las áreas, como es la protección al medio ambiente. Este concepto debe ir de la mano del desarrollo y el crecimiento de la aviación y, por ende, de la seguridad operacional. La nueva edición de este Manual, incorpora la navegación basada en la performance.

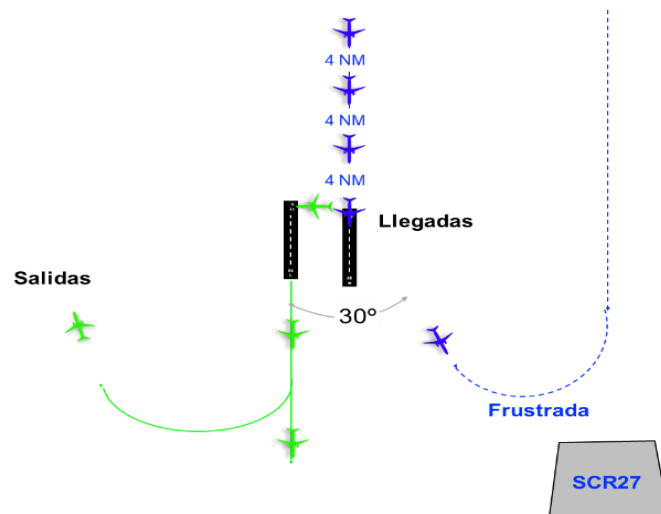
La adquisición de nuevas capacidades, favorecen a la actualización y a los nuevos procedimientos instrumentales diseñados para flexibilizar las operaciones de vuelo por instrumentos (SOIR). En este sentido, su aplicación servirá para diseñar procedimientos basados en Sistema global de navegación por satélite (GNSS), aprovechando las capacidades de navegación de las aeronaves más modernas y sin necesidad de contar con equipamiento terrestre, especialmente en aeródromos más pequeños.

Con el transcurso del tiempo, estas mejoras en la navegación, han permitido disminuir la separación lateral en el vuelo instrumental, sin afectar la seguridad operacional. Estos avances, han permitido abordar e integrar los desafíos y el cumplimiento del concepto medio ambiental en todo el sistema aeronáutico mundial.

El 25 de marzo de 2019, el Aeropuerto Internacional Arturo Merino Benítez, inició la primera etapa de las mejoras en la eficiencia aeroportuaria con el concepto de Operaciones Paralelas Segregadas.

De esta forma, el uso más eficiente cuando la demanda de arribos y salidas es similar, se utiliza la pista 17 Izquierda (L) para llegadas y la pista 17 Derecha (R) para salidas.

Cuando la demanda de salidas es mayor que las llegadas, muy frecuente en el Terminal Santiago por las mañanas, se utilizan ambas pistas para salidas y una pista para llegadas, y cuando la demanda de llegadas es mayor que las salidas, lo que se presenta en las noches en el Terminal, se utilizan ambas pistas para llegadas y una pista para salidas.



Operaciones Paralelas Segregadas

La aplicación de este concepto mejoró notablemente el uso de las pistas de nuestro principal Aeropuerto Internacional Comodoro Arturo Merino Benítez, de manera que la llegada de un vuelo ya no es un obstáculo para la salida de otra aeronave, dando mayor fluidez y rapidez a las operaciones aéreas, disminuyendo posibles retrasos en las salidas y llegadas.

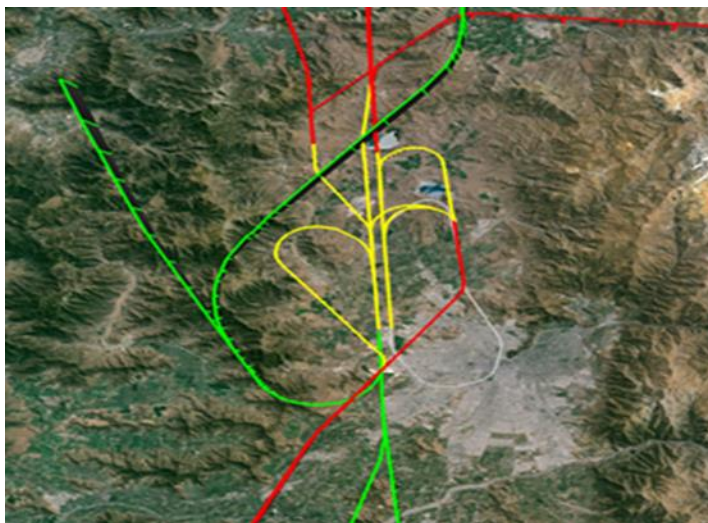
El concepto de Operaciones Paralelas Segregadas, fue aplicado gracias al trabajo de reestructuración del espacio aéreo nacional, segregando las salidas de las llegadas, de manera que estén separadas y se reduzcan al máximo los puntos de conflicto entre ellas, y de la modificación de los procedimientos de frustradas y de salidas que permiten la operación segura de aeronaves llegando a una pista, con la mínima distancia entre llegadas consecutivas, y de las aeronaves saliendo, también con la mínima distancia entre ellas. Lo anterior, producto de un rediseño, que incluye información de la ruta que debe utilizar una aeronave que, durante la aproximación al aeropuerto, necesite abandonarla por diversos motivos (aproximación frustrada).

En el Doc. 9643, se especifican los criterios para las operaciones simultáneas de salidas y de llegadas.

Dadas las especiales condiciones de terreno que rodean la ciudad de Santiago, especialmente el cerro Lo Aguirre muy cercano al aeropuerto por el sur, y las condiciones meteorológicas de la zona, que en más de un 90% son Condiciones Meteorológicas Visuales (VMC), se avanzó en la siguiente etapa de la eficiencia aeroportuaria en enero de 2020.

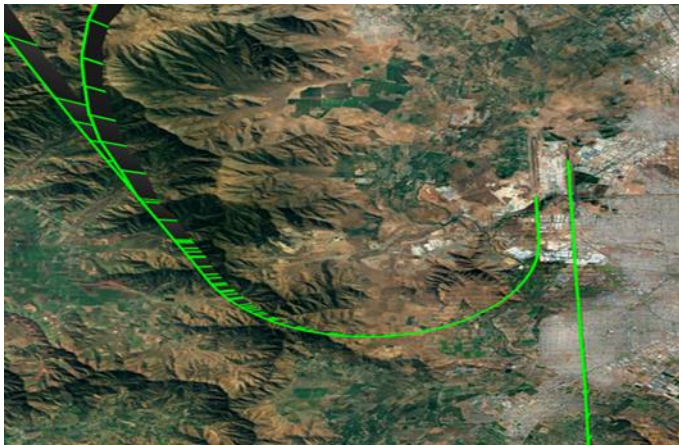
Lo anterior, a través de un nuevo procedimiento de aproximación RNP AR (Performance de Navegación Requerida con Autorización Requerida), para que las aeronaves que proceden desde el sur del país, efectúen un viraje hacia el poniente del aeropuerto e intercepten el tramo final a pista 17 Derecha (R), lo que redujo la distancia de vuelo respecto de las trayectorias anteriores, con la consiguiente reducción de combustible y de emisiones contaminantes.

Así, se redujo la carga de trabajo de controladores y pilotos, al eliminar la confluencia de los flujos de llegadas del norte y del sur, y utilizar la pista 17 Izquierda (L) para las llegadas desde el norte/este y la pista 17 Derecha (R) para las llegadas desde el sur.



STAR (Ingreso, rojo), IAP (Proc. de aproximación por instrumentos, amarillo), SID (Salidas, verde)

La siguiente fase, que está en etapa preoperacional desde diciembre de 2023 y que se encuentra momentáneamente suspendida, mientras se realizan trabajos en la pista 17R, es la aproximación simultánea a ambas pistas de las aeronaves que llegan desde el norte. Esto requirió de un nuevo procedimiento de llegada RNAV (Navegación de Área) desde el norte y nuevas aproximaciones RNP (Performance de Navegación Requerida) a pista 17R. De esta forma, hoy están disponibles procedimientos de llegadas y aproximación separados de los procedimientos de salida de ambas pistas, mejorando la capacidad de un área muy congestionada.



Salidas simultaneas independientes

La próxima etapa es la implementación de salidas simultáneas desde ambas pistas, la que se aplicará cuando la demanda de salidas sea mayor que las llegadas. La segregación de las aeronaves se hará en tierra, para que los vuelos con destino al norte despeguen de la pista 17 Derecha (R), y los vuelos con destino al sur y al este lo hagan desde pista 17 Izquierda (L).

Gestores de arribos y despegues.

Junto con estos avances en los procedimientos y la obtención de nuevos equipos en tierra, se adquirió un sistema gestor de llegadas (AMAN) y un gestor de despegue (DMAN) de manera acoplada. La utilización de este sistema (AMAN/DMAN) permite un ordenamiento de las operaciones aéreas más eficientes y previsibles, así como aumentar la capacidad del aeropuerto ante el aumento de la demanda de tráfico.

De esta manera, este sistema permite a los usuarios del tráfico aéreo, como proveedores de servicios de navegación aérea, aeropuertos, aerolíneas entre otros, reducir los costos, minimizar los retrasos y gestionar en colaboración los flujos de tráfico y generar un impacto ambiental positivo, haciendo esfuerzos para contrarrestar el efecto invernadero, elementos claves para disponer de un Sistema de Gestión de Tráfico Aéreo (ATM) moderno.

Estos recursos tecnológicos sumados a la habilitación del nuevo sistema de aterrizaje por instrumento, ILS CAT III B en pista 17 derecha, facilitarán las numerosas operaciones aéreas que se realizan en el principal terminal aéreo del país.

El Gestor de llegadas (AMAN) es una herramienta de planificación desarrollada para mejorar los flujos de llegada, ayudando a los controladores de tránsito aéreo a gestionar de manera eficiente los vuelos entrantes para aprovechar al máximo las capacidades disponibles en las pistas y el espacio aéreo.

Un AMAN proporciona soporte de decisión para todos los controladores que gestionan el tráfico de llegada y, si es necesario, en una configuración de pistas múltiples y en un entorno de aeropuertos múltiples. Como sistema, posee un conjunto de características avanzadas como gestores de ruta, avisos de velocidad, ya sea sugiriendo aumento o reducciones de velocidad para mantener espaciamientos, cálculo de horas de despegue para vuelos en rutas cortas y evaluaciones de casos hipotéticos.

Estas características avanzadas, como las funciones de retardo de ruta permiten operaciones de vuelo más eficientes y reducen al mínimo la espera de aeronaves. Por otro lado, la herramienta (DMAN) proporciona una planificación optimizada de los vuelos salientes según las estrategias de optimización y planificación que se determinen de forma previa.

El DMAN maximiza la utilización de la capacidad de la pista, minimiza la quema de combustible (por motores encendidos innecesariamente) y proporciona mejoras significativas de la previsibilidad del tráfico de salida determinando la hora a la que se deben poner en marcha los motores (TSAT) y cálculo de los Tiempos de Despegue (TTOT).

De manera acoplada, el AMAN-DMAN puede ser utilizado para aeropuertos cuyas pistas son operadas en modo mixto, equilibrando eficientemente los vuelos de llegada y salida, mejorando la coordinación entre la torre de control y los controladores de aproximación (APP), de manera de que el tráfico de llegada y el de salida se planifique en una secuencia de pistas de modo mixto optimizada.

En resumen, este avance y rediseño en los procedimientos mejoró notablemente el uso de las pistas del Aeropuerto Comodoro Arturo Merino Benítez, de manera que la llegada de un vuelo ya no es una dificultad para la salida de otro, dando mayor dinámica a las operaciones aéreas, reduciendo eventuales demoras en las salidas y llegadas.



VVC, adaptación con información de fuentes abiertas, internet, ICAO, Doc.9643, DAN 14/154, DGAC ATC M. Álvarez.

BOLETÍN INFORMATIVO Y DE ANÁLISIS N° 17 /2024
Santiago, 08 de agosto de 2024
STARSHIELD, LA RED DE SATÉLITES DE RECONOCIMIENTO Y VIGILANCIA



Por Álvaro Aguirre W. 10 Min. de lectura.

Starshield es un proyecto desarrollado por SpaceX destinado a crear una constelación de satélites de vigilancia y reconocimiento para la Oficina Nacional de Reconocimiento (NRO) de Estados Unidos.

Es parte de un acuerdo de 1.800 millones de dólares firmado en el año 2021 entre SpaceX y NRO, cuyo objetivo es centrarse en la construcción de una red de satélites que ampliará significativamente las capacidades de vigilancia y reconocimiento del gobierno y las Fuerzas Armadas de Estados Unidos.

La diferencia principal entre Starshield y Starlink, es que esta última busca proporcionar internet de banda ancha global a través de una constelación de satélites que está orientado hacia aplicaciones civiles y comerciales, mientras que Starshield está específicamente diseñado para cumplir con requisitos y misiones de seguridad nacional.

Según declaraciones de Elon Musk, Starshield estaría completamente bajo la propiedad y el control del gobierno de EE. UU., específicamente de la Fuerza Espacial del Departamento de Defensa, marcando una clara distinción en su uso y propósito en comparación con Starlink.



Satélite de Startshield. Fuente: SpaceX.

La red Starshield planificada está separada de la creciente constelación comercial de banda ancha de Starlink, que tiene alrededor de 5.500 satélites en el espacio, para proporcionar internet casi global a consumidores, empresas y agencias gubernamentales.

Starshield también, está destinada a expandir las capacidades de teledetección del gobierno de Estados Unidos, ya que consistirá en que grandes satélites con sensores de imágenes, tendrán un mayor número de satélites de retransmisión para enviar los datos de imágenes y otras comunicaciones a través de la red utilizando láseres entre satélites.

Características.

El diseño de los satélites de Starshield están basados en los de Starlink, aunque presentan un panel solar doble horizontal en vez de uno único en vertical. Además, incluirán soluciones tecnológicas de los nuevos Starlink 2, y emplearán enlaces láser para comunicarse entre ellos, un requisito que el Pentágono considera vital para cualquier constelación militar.

Starshield aprovecha la tecnología desarrollada de Starlink de SpaceX y su capacidad de lanzamiento, para apoyar los esfuerzos de seguridad nacional y con un enfoque inicial en tres áreas:

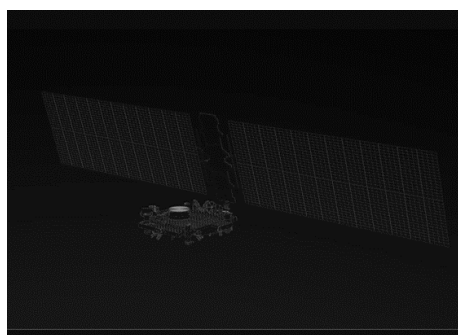
Observación de la Tierra. Satélites con cargas útiles de detección y entrega datos procesados directamente al usuario.

Comunicaciones. Proporciona comunicaciones globales garantizadas a los usuarios gubernamentales con equipos de usuario.

Hosted Payloads (Carga útil alojada). Construcción de satélites para respaldar las misiones de carga útil más exigentes de los clientes, estas cargas que aún no han sido declaradas, podrían estar relacionadas con navegación, alerta temprana, inteligencia electrónica, SAR.

Con respecto a la Seguridad, Starlink ya ofrece un cifrado de datos de usuario de extremo a extremo sin precedentes. Starshield utiliza una capacidad criptográfica adicional de alta seguridad para alojar cargas útiles clasificadas y procesar datos de forma segura, cumpliendo con los requisitos gubernamentales más exigentes. Además, tiene un Diseño Modular, para cumplir con diversos requisitos de misión, por lo cual los satélites son capaces de integrar una amplia variedad de cargas útiles, ofreciendo una versatilidad única a los usuarios.

De igual forma, poseen Interoperabilidad, a través del terminal de comunicaciones láser entre satélites de Starlink, que es el único láser de comunicaciones que opera a escala en órbita en la actualidad, puede integrarse en los satélites asociados para permitir su incorporación a la red Starshield.



Satélite de Starshield Fuente: SpaceX

Los láseres de comunicación utilizados pueden conectarse con cualquier satélite Starshield o Starlink dentro de la línea de visión, creando efectivamente una red de transmisión de datos robusta, en lugar de depender de estaciones terrestres convencionales.

Genera un rápido desarrollo e implementación, con la capacidad comprobada de iterar rápidamente, el enfoque único full-stack de SpaceX en el desarrollo de sistemas de extremo a extremo, desde vehículos de lanzamiento hasta terminales de usuario, permite el despliegue de capacidades a escala con una velocidad sin precedentes.

La arquitectura de órbita terrestre baja de Starshield proporciona una resiliencia inherente y una conectividad constante a los activos en órbita, mientras que la capacidad probada de lanzamiento rápido de SpaceX proporciona un acceso conveniente y económico al espacio.

Starshield utiliza un diseño de paquete plano para maximizar el número de satélites que se pueden apilar dentro de cada vehículo de lanzamiento.

Cada satélite viene equipado con dos grandes paneles solares para proporcionar un excedente de energía y redundancia mecánica.

Starshield parece utilizar un algoritmo de aprendizaje automático (desarrollado por la Corporación Aeroespacial) para monitorear todos los procesos de software en busca de intrusiones y cifrar datos.

Se estima que Starshield estará compuesta por 400 satélites, lo que le daría la robustez y seguridad que le es requerida, con la capacidad de reemplazar rápidamente cualquier pérdida, o reconstituir toda la constelación si es necesario.

Cantidad de satélites en órbita.

A la fecha de este boletín se han lanzado aproximadamente una docena de prototipos desde el año 2020, utilizando los cohetes Falcon 9 de SpaceX.

El primer prototipo de satélite de Starshield, fue lanzado en 2020, como parte de un contrato separado de aproximadamente 200 millones de dólares que ayudó a posicionar a SpaceX para la posterior adjudicación de 1.800 millones de dólares.

Posiblemente se lanzaron ocho satélites como carga secundaria el 13 de enero y el 19 de junio del presente año en las misiones Transporter 3 y Globalstar-2 FM-15. Estos satélites recibieron denominaciones militares USA-320, 321, 322 y 323, y USA-328, 329, 330, 331.

El 22 de mayo de 2024 SpaceX lanzó la misión NROL-146 para la NRO que puso en órbita 21 satélites (USA-354 a USA-374). El 29 de junio despegó la misión NROL-186 mediante, aparentemente con otros 21 satélites. Aunque no se han confirmado los detalles de estas misiones, se estima que se trata de lanzamientos totalmente dedicados a Starshield.

Se estima que durante el año 2024 se lanzarán un total de seis misiones asociadas a este sistema y que continuarán con el lanzamiento hasta el año 2028.

Mega constelaciones de satélites. (CEEAA)

Las Fuerza Armadas modernas dependen cada vez más del segmento espacial, y el principal problema de estos ingenios es que son extremadamente frágiles y que pueden ser afectados por armas anti satélites (CEEAA), dejando a las Fuerza Armadas sordas, mudas y ciegas.

Al construir una mega constelación de satélites permite que sea prácticamente invulnerable a cualquier tipo de ataque, e a pesar de que sean neutralizados varios satélites eso no impediría que el resto de los satélites de la mega constelación sigan operando.

Estas mega constelaciones de satélites de acuerdo al Departamento de Defensa de Estados Unidos podrían estar divididas en unas siete capas de acuerdo a lo siguiente:

Capa de Transporte con entre 300 y 600 satélites, Capa de Seguimiento con 200 satélites, Capa de Custodia con 200 satélites, Capa de Disuasión con 200 satélites, Capa de Navegación sería una alternativa al GPS, Capa de Gestión de Batalla para enviar datos de inteligencia a las fuerzas en el campo de batalla, Capa de apoyo para reforzar al resto de las capas.

La Capa de Transporte es la más importante de todas, ya que se usará para retransmitir los datos del resto de capas, y consiste en pequeños satélites de comunicaciones con una arquitectura similar a las mega constelaciones OneWeb o Starlink, aunque con menos unidades, al menos inicialmente. Esta capa incluirá enlaces ópticos (láser) entre satélites, y la capacidad de comunicarse directamente con aeronaves y sistemas de armamento en tierra.

Conclusión.

Starshield es parte del crecimiento de la competencia entre Estados Unidos y otros países para convertirse en la potencia militar dominante en el espacio, en parte mediante la expansión de los sistemas de satélites de vigilancia y reconocimiento, con una vasta red de órbita baja que pueda proporcionar imágenes más rápidas y casi constantes de la Tierra, en vez de los satélites más grandes y costosos de órbitas más altas.

La red permitirá capturar rápidamente imágenes continuas de las actividades en el terreno en casi cualquier parte del mundo, y con estos datos obtenidos entregados se ayudaría a la planificación y ejecución de operaciones militares y de inteligencia. Esta red representa una de las capacidades más buscadas por el gobierno de Estados Unidos en el espacio, ya que está diseñada para ofrecer la cobertura más persistente, generalizada y rápida de las actividades en la Tierra. La gran ventaja de las mega constelaciones, además de su baja latencia, es que son prácticamente indestructibles, pues los sistemas ASAT actuales no podrían destruir los cientos o miles de unidades que la forman.

Una gran constelación de satélites en órbita baja podría sobrevolar cualquier territorio y proporcionar intercepciones de señales, observación en tiempo real y geolocalización, con una cobertura prácticamente continua, generando una verdadera avalancha de información de inteligencia. Las constelaciones de este tipo podrían encontrarse con todo tipo de interferencia por parte de los países vigilados, con el fin de interrumpir su funcionamiento. Todo lo cual podría explicar la extraordinaria resistencia de Starshield.

AAW, información adaptada de fuentes abiertas, e internet, el economista, Daniel Marín, infoespacial, Reuters, chrisprophet. substack.

BOLETÍN INFORMATIVO Y DE ANÁLISIS N° 18 / 2024
Santiago, 22 de agosto de 2024
NAVE ESPACIAL STARLINER



Por Álvaro Aguirre W. 10 Min. de lectura

Dentro del programa de Tripulación Comercial (CCP, Commercial Crew Program) (CEEAA), Boeing ganó en el año 2014 un contrato de la NASA de 4.200 millones de dólares para desarrollar la nave Starliner, efectuar seis misiones operacionales a la estación, al menos, un vuelo de prueba no tripulado (OFT) y otro tripulado (misión CFT), de los que finalmente, se desarrollaron dos vuelos no tripulados, debido a los errores detectados en la primera misión OFT.

Esta nave espacial Starliner, junto con la Crew Dragon de la empresa SpaceX, permiten el acceso independiente de los astronautas estadounidense a la Estación Espacial Internacional (EEI), siendo la primera cápsula tripulada de EE.UU. que desciende sobre tierra firme (White Sands, Nuevo México), aunque puede amerizar en caso de emergencia.

La Starliner es la sexta nave espacial de EE.UU. que lleva astronautas al espacio tras las Mercury, Gemini, Apollo, el transbordador espacial y la Crew Dragon. El cohete Atlas V es el sexto cohete orbital estadounidense que transporta astronautas tras los Atlas LV-3B, Titán II, Saturno IB, Saturno V, transbordador espacial y Falcon 9 v1.2 Block 5.

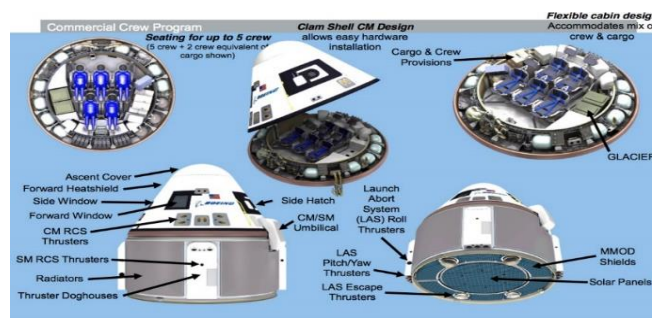
CARACTERÍSTICAS.

La nave Starliner tiene una masa aproximada de unas 13 toneladas y está dividida en una cápsula y un módulo de servicio. Tiene 4,6 metros de diámetro y 5 metros de alto con el módulo de servicio. El módulo de servicio incluye cuatro motores de escape hipergólicos LAE (*Launch Abort Engines*) con un empuje de 18,14 toneladas cada uno, además de 20 motores de maniobra orbital (OMAC, *Orbital Maneuvering and Control*) y 28 motores de control de posición (RCS).

El volumen interno de la cápsula es de 11 metros cúbicos, levemente superior a la nave Crew Dragon que tiene 9,3 metros cúbicos. Para el descenso, la nave espacial Starliner incluye dos paracaídas piloto que se despliegan a 9 kilómetros de altura y tres paracaídas principales, además de un sistema de airbags, que se inflan a 0,9 kilómetros de altura.

La Starliner de Boeing, como la Crew Dragon de SpaceX, pueden llevar un máximo de siete astronautas, pero para las misiones a la EEI llevarán hasta cuatro astronautas por motivos de seguridad. La cápsula puede ser reutilizada hasta un máximo de diez veces, mientras que el módulo de servicio se construye para cada misión.

Durante el lanzamiento, el módulo de servicio tiene una «aerofalda», que fue agregada en la fase final de diseño, cuando se comprobó que las ondas de choque provocadas por la nave durante el despegue eran mayores de lo esperado. La superficie trasera del módulo de servicio está cubierta por paneles solares.



Elementos de la Starliner (Boeing).

Misiones de Starliner.

Prueba de Vuelo Orbital 1 (OFT-1, Orbital Flight Test-1).

El 20 de diciembre de 2019, se realizó la OFT de Starliner, la que despegó sin tripulación desde la Base Aérea de Cabo Cañaveral a bordo de un Atlas V 422 (N22), separándose correctamente, quedando en una órbita preliminar sub orbital, con un perigeo demasiado bajo, lo que implicaba que reentraría a la atmósfera en menos de una hora, por lo que tuvo que encender sus motores 31 minutos después del lanzamiento para elevar el perigeo y alcanzar una órbita estable.

Sin embargo, el computador de la nave no efectuó el encendido como estaba previsto debido a un fallo de software que causó que el reloj interno de la cápsula no estuviese sincronizado con el del cohete Atlas V durante el lanzamiento y sufriese un retraso aproximado de once horas, lo que provocó que la nave no supiese en qué momento de la misión se encontraba y, creyendo que debía mantener la misma orientación del vehículo utilizando los propulsores de maniobra pensando que el encendido de inserción orbital estaba en marcha, gastando más combustible del necesario en el proceso (25%), por lo que la Starliner no pudo acoplarse a la EEI.

Durante la falla, los controladores de la misión lograron encender los propulsores para alcanzar una órbita estable de 180 x 220 kilómetros que fue lo suficientemente alta para permitir un aterrizaje en White Sands (Nuevo México) el 22 de diciembre.

Además, durante la misión también ocurrió otro fallo, que consistía que antes de la reentrada, el módulo de servicio de la Starliner debe separarse de la cápsula, para lo cual, los motores del módulo de servicio se encienden, pero el software estaba configurado erróneamente, impulsando al módulo de servicio hacia la cápsula en vez de separarse. De haber sucedido así, el módulo de servicio podría haber dañado el escudo térmico, algo que hubiera tenido consecuencias catastróficas en una misión tripulada. Este problema fue solucionado al cargar un parche en el computador de la nave.

Tras la misión OFT estaba previsto que se volara la CFT (Crewed Flight Test) a la EEI, pero, aunque la nave funcionó correctamente y demostró ser un vehículo aparentemente seguro

para que seres humanos pueden viajar al espacio y regresar sanos y salvos, no cumplió con uno de los objetivos principales de la misión, que consistía en la aproximación y acoplamiento con la EEI.

Prueba de Vuelo Orbital 2 (OFT-2, Orbital Flight Test-2).

En preparación para OFT-2, la NASA y Boeing completaron todas las acciones recomendadas por el Equipo de Revisión Independiente conjunto de la NASA y Boeing, que se formó como resultado del primer vuelo de prueba de Starliner en diciembre de 2019.

Esta misión OFT-2, no lleva tripulación, pero lleva un dispositivo de prueba antrométrica de Boeing conocida como Rosie de Rocketeer, al cual se le instalaron 15 sensores para recopilar datos sobre lo que experimentarán los astronautas durante los futuros vuelos.

Además, los puertos de captura de datos de la nave espacial previamente conectados a los 15 sensores de Rosie se utilizarán para recopilar datos de los sensores colocados a lo largo de la paleta de asientos, que es la infraestructura que mantiene todos los asientos de la tripulación en su lugar.

El 19 de mayo de 2022, fue lanzada al espacio la misión OFT-2 de Starliner, a través de un cohete Atlas V N22 desde Cabo Cañaveral.

Una vez separada del cohete Atlas, la nave quedó situada en una trayectoria suborbital, por lo que tuvo que realizar un encendido de sus propulsores OMAC por 45 segundos para insertarse en una órbita inicial de 190 x 370 kilómetros. Una vez en órbita, la Starliner verificó el funcionamiento de sus sistemas, donde se detectó el fallo de dos de los doce propulsores OMAC de la parte trasera de la nave durante la maniobra de inserción orbital y un problema menor en uno de los circuitos de refrigeración.

Durante las maniobras finales de aproximación a la EEI, dos de los propulsores de maniobra RCS de la nave también dejaron de funcionar debido a una disminución en la presión de la cámara de combustión.

Después de un acoplamiento exitoso efectuado el 21 de mayo, y de su permanencia de 4 días y 18 horas en la EEI, regresó a la Tierra, aterrizando el 25 de mayo de 2022 en White Sands, Nuevo México.



*Boeing's CST-100 Starliner spacecraft is seen after it landed at White Sands Space Harbor in New Mexico on May 25, 2022.
(NASA/Bill Ingalls)*

La misión puso a prueba las capacidades de extremo a extremo de la nave Starliner, desde el lanzamiento hasta el acoplamiento, la reentrada atmosférica y un aterrizaje en el desierto en el oeste de los Estados Unidos, proporcionando datos valiosos que ayudaron a la NASA a

certificar el sistema de transporte de tripulación de Boeing para transportar astronautas hacia y desde la estación espacial internacional.

También, se probó su sistema de navegación basado en la visión para acoplarse de forma autónoma a la estación espacial.

Vuelo CFT (*Crewed Flight Test*) a la EEI.

El primer vuelo tripulado de la nave Starliner, estaba planificada para ocho días, que lleva a los astronautas de la NASA Barry "Butch" Wilmore y Sunita "Suni" Williams hasta la EEI, y servirá para probar todos los sistemas de la nave espacial, una etapa clave antes de que inicie los vuelos regulares.

El 5 de junio de 2024 despegó desde Cabo Cañaveral en un cohete Atlas V N22 con la nave Starliner CST-100 (Crew Space Transportation 100) Calypso, siendo el tercer vuelo de la nave Starliner tras las dos misiones previas no tripuladas (OFT) efectuadas en diciembre de 2019 y en mayo de 2022.

Starliner Calypso se acopló con el puerto frontal del módulo Harmony de la EEI el 6 de junio de 2024 y tenía previsto el regreso a la Tierra para el 14 de junio de 2024.

A raíz de los problemas con las fugas de combustible helio, una que se detectó en las pruebas preliminares antes del lanzamiento, y luego otras cinco fugas más una vez acoplada a la EEI, como también una válvula de combustible defectuosa en el módulo de servicio, y que al llegar a la EEI no pudo acoplarse en el primer intento debido a problemas con cinco propulsores, han provocado los retrasos en esta primera misión tripulada de la nave, la que además, tiene una certificación autorizada de 45 días para permanecer acoplada a la EEI, por lo que debe regresar a la Tierra el 21 de julio, a menos que, de acuerdo a lo informado por la NASA, se pueda extender la autorización de varios componentes más allá de los 45 días.

Pese a estos inconvenientes, tanto la NASA como Boeing esperan que la misión sea un éxito. Según un directivo de la NASA, las fugas de helio no son algo poco común en los vuelos espaciales, recordando que los transbordadores espaciales sufrieron escapes de este tipo en algunas ocasiones y que ha visto algunos casos similares en las cápsulas Crew Dragon.



Starliner acoplada a la EEI. Fuente: NASA.

Conclusión.

Estas misiones se realizan bajo el Programa de Tripulación Comercial de la NASA, (CEEAA), que seleccionó y otorgó contratos separados a precio fijo a Boeing y SpaceX para que desarrollaran sus respectivas naves para llevar astronautas a la EEI.

El contrato con Boeing consistía en desarrollar la nave Starliner y efectuar seis misiones operacionales a la estación, al menos, un vuelo OFT, (se realizaron dos OFT), y otro tripulado (CFT).

El primer lanzamiento tripulado de la Starliner ha tenido lugar cuatro años más tarde que la misión Demo 2, el primer vuelo tripulado de SpaceX. En este periodo de tiempo SpaceX ha lanzado 13 misiones Crew Dragon con un total de 50 astronautas.

Si la CFT finalizaba en buena forma, la primera misión rutinaria a la EEI (Starliner-1), tendría lugar a inicios del año 2025, pero debido a los problemas presentados se ha programado la misión con la Crew Dragon de SpaceX.

AAW, con información de fuentes abiertas, Internet, NASA, Daniel Marín, Boeing.

BOLETÍN INFORMATIVO Y DE ANÁLISIS N° 19/2024
Santiago, 12 de septiembre de 2024
MISIÓN PSYCHE HACIA EL ASTEROIDE RICO EN METALES



Por Álvaro Aguirre W. 10 Min. de lectura.

El día 16 de octubre de 2023, la NASA realizó el lanzamiento exitoso de la nave espacial Psyche, que fue impulsada por el cohete Falcon Heavy de SpaceX, dando inicio a la misión Psyche.

Esta misión, tiene como objetivo llegar al asteroide Psyche, que se encuentra en el cinturón de asteroides principal, entre las órbitas de Marte y Júpiter, en el año 2029.

La nave espacial Psyche orbitará el asteroide durante dos años en los que los expertos esperan aprender más sobre los orígenes del asteroide.

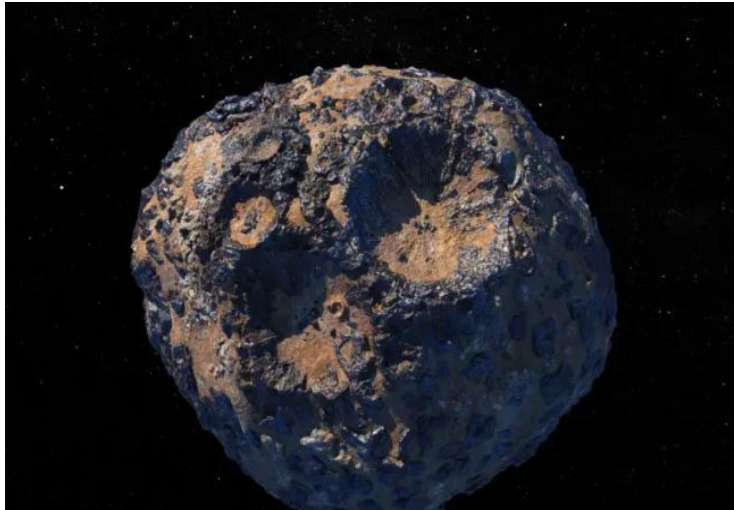
Aunque la misión es científica, hay que tener en consideración, que este asteroide es de gran interés, porque se estima que contendría minerales que podrían alcanzar un valor que supere los 10 mil cuatrillones de dólares, un valor económico varias decenas de veces superior al de nuestro planeta Tierra.

De acuerdo a los científicos, acercarse a este asteroide, es la única manera de determinar si se trata del raro núcleo expuesto de uno de los primeros componentes planetarios. Misiones anteriores como Osiris-Rex (Boletín N°12 2023 CEEA) han viajado a asteroides cercanos a la Tierra que podrían potencialmente colisionar con nuestro planeta, pero Psyche no representa una amenaza de ese tipo ya que la órbita que desarrolla está a unos 378 millones a 497 millones de kilómetros del sol y no se cruza con la de la Tierra.

Asteroide Psyche.

El asteroide fue descubierto por el astrónomo italiano Annibale de Gasparis el 17 de marzo de 1852. Psyche, que lleva el nombre de la diosa griega del alma, es el asteroide metálico o de tipo M más grande de nuestro sistema solar.

Psyche orbita alrededor del Sol en la parte exterior del cinturón principal de asteroides entre Marte y Júpiter. Está aproximadamente tres veces más lejos del Sol que la Tierra. Debido a que este asteroide y la Tierra orbitan a diferentes velocidades, la distancia de la Tierra a la de Psyche varía de entre menos de 378 millones de kilómetros a más de 497 millones de kilómetros.



Asteroide Psyche16 Fuente: NASA/JPL-Caltech/ASU

La forma de Psyche es irregular y parecida a una papa, y tiene una dimensión de 280 kilómetros de ancho y 232 kilómetros de largo. Su superficie es de 165.800 kilómetros cuadrados. Su densidad se estima de alrededor de 3,400 a 4,100 kilogramos por metro cúbico. La gravedad de la superficie de Psyche es mucho menor que en la Tierra, incluso menor que en la Luna de la Tierra. En Psyche, levantar un automóvil sería como levantar un perro grande.

Los investigadores creen que Psyche data de los inicios del sistema solar y que comenzó como el núcleo rico en hierro de un planetesimal, o un bloque de construcción planetario temprano, quizás similar a la Tierra y otros planetas terrestres. Con el tiempo, Psyche probablemente chocó con otros objetos rocosos, lo que lo hizo perder su corteza exterior y su manto, de modo que sólo quedó su núcleo metálico. Los humanos no pueden abrir un camino hacia el núcleo metálico de la Tierra, por lo que visitar Psyche podría proporcionar una ventana única a la historia de colisiones violentas y acumulación de materia que crearon planetas como el nuestro.

Viaje hacia el Asteroide Psyche.

Para su viaje de seis años y 3.600 millones de kilómetros hacia el asteroide, la sonda Psyche depende de la propulsión eléctrica solar. Este eficiente sistema de propulsión funciona expulsando átomos cargados, o iones, del gas neutro xenón para crear un empuje que impulsa suavemente la nave espacial. Además, en el camino, la nave espacial utilizará la gravedad de Marte como una honda para acelerar su viaje.

Después del lanzamiento, la misión llegará a la órbita del asteroide en el año 2029 y pasará unos dos años estudiando Psyche con un conjunto de instrumentos científicos para determinar su verdadera naturaleza.

Los primeros 100 días de la misión son una fase de puesta en marcha, llamada período de verificación inicial, para asegurarse de que todos los sistemas de vuelo estén en buen estado. La clave de la comprobación es asegurarse de que los propulsores eléctricos estén listos para comenzar a disparar continuamente durante largos tramos de la trayectoria.

La comprobación activa de los instrumentos científicos, comenzará dentro de unas seis semanas después del lanzamiento. Durante este período, el generador de imágenes tomará sus primeras imágenes con fines de calibración, apuntando a estrellas estándar y un cúmulo estelar en una variedad de exposiciones, con varios filtros diferentes. Luego, el equipo de Psyche activará una fuente automática de imágenes sin procesar visibles públicamente en línea durante la duración de la misión.

La primera oportunidad de encender la demostración de tecnología de comunicaciones ópticas se espera en unas tres semanas, cuando Psyche estaría a unos 7,5 millones de kilómetros de la Tierra. Esta será la primera prueba de la agencia más allá de la Luna de comunicaciones ópticas o láser de alta velocidad de datos.

En agosto de 2029, la nave espacial comenzará a orbitar el asteroide, y lo estudiará durante 26 meses, orbitando cada vez más cerca, hasta que finalmente se estrelle contra su suelo metálico en 2031.

Nave espacial Psyche.

Tamaño: El cuerpo de la nave espacial, mide 4,9 metros de alto (incluidos los brazos de 2 metros para dos instrumentos), 2,2 metros de ancho y 2,4 metros de profundidad. Con sus paneles solares desplegados, a 25 metros por 7,3 metros, casi cubriría una cancha de tenis.

Energía: Dos paneles solares de cinco paneles en forma de cruz alimentan todo a bordo, incluidos los instrumentos científicos. Los paneles solares producirán 21 kilovatios de energía cuando salgan de la Tierra y entre 2,3 y 3,4 kilovatios de energía durante la órbita alrededor del asteroide.

Propulsión: La nave espacial utilizará un sistema de propulsión muy eficiente impulsado por propulsores de efecto Hall. El sistema de propulsión eléctrica solar de Psyche aprovecha la energía de grandes paneles solares para crear campos eléctricos y magnéticos, estos, a su vez, aceleran y expulsan átomos cargados, o iones, de un propelente llamado xenón, a una velocidad tan alta que crea empuje. El gas ionizado emitirá un resplandor azul similar al de la ciencia ficción mientras se arrastra detrás de Psyche en el espacio. Cada uno de los cuatro propulsores de la nave, que funcionarán uno a la vez, ejercen la misma cantidad de fuerza, y en el vacío sin fricción del espacio, la nave espacial acelerará lenta y continuamente.

Instrumentos Científicos.

La nave lleva tres instrumentos científicos: Magnetómetro, Espectrómetro y Generador de imágenes multiespectral.

Magnetómetro, buscará evidencia de un antiguo campo magnético en el asteroide Psyche, que a diferencia de la Tierra y otros planetas rocosos que generan un campo magnético en sus núcleos metálicos líquidos, los cuerpos pequeños como los asteroides no lo generan porque están congelados.

Espectrómetro de rayos gamma y neutrones del orbitador, ayudará a los científicos a determinar los elementos químicos que componen el asteroide.

Generador de imágenes multiespectral, proporcionará información sobre la composición mineral de Psyche, así como su topografía.



La ilustración muestra la nave espacial Psyche de la NASA mientras se acerca al asteroide Psyche.

Fuente: NASA/JPL-Caltech/ASU

Telecomunicaciones.

Psyche se comunicará con la Tierra con cuatro antenas: una antena fija de alta ganancia de 2 metros y tres pequeñas antenas de baja ganancia. Al igual que todas las misiones interplanetarias de la NASA, Psyche enviará datos y recibirá comandos a través de la Red de Espacio Profundo (DSN), que tiene tres estaciones terrestres alrededor de la Tierra para hablar y rastrear naves espaciales.

Comunicaciones Ópticas del Espacio Profundo (DSOC Deep Space Optical Communications).

Para satisfacer las demandas de las futuras misiones espaciales que dependen de los sistemas de radio de última generación actuales, se requerirían enormes aumentos en el tamaño, la masa y la potencia del hardware para transmitir y recibir datos de gran ancho de banda, como imágenes y videos de alta definición. Las comunicaciones ópticas podrían proporcionar esta mejora esencial del ancho de banda sin necesidad de tales aumentos de hardware. Al igual que la actualización de la antigua infraestructura de telecomunicaciones en la Tierra con fibra óptica para satisfacer las crecientes demandas de datos, pasar de las comunicaciones por radio a las comunicaciones láser aumentaría las velocidades de datos actuales de 10 a 100 veces.

Resumen.

Los científicos creen que estudiar Psyche podría ayudar a abordar cuestiones clave sobre la formación de planetas. La Tierra, Mercurio y Marte tienen núcleos metálicos, pero están demasiado profundo bajo capas rocosas para ser vistos o estudiados directamente. Aprender más sobre el asteroide Psyche podría decirnos más sobre los orígenes de nuestro sistema solar.

Si las observaciones de la misión confirman que Psyche es realmente un núcleo metálico expuesto, los astrónomos podrían descubrir la verdad sobre lo que se encuentra en el corazón de nuestro planeta.

AAW, información de fuentes abiertas, internet, además de notas del autor.

6 Things to Know About NASA's Asteroid-Exploring Psyche

Misión Psyche (msn.com), Psyche - NASA Science

Psyche: NASA (muyinteresante.es), La NASA parte hacia Psyche-16: Ciencia (elmundo.es)

BOLETÍN INFORMATIVO Y DE ANÁLISIS N° 20 / 2024

Santiago, 09 de octubre de 2024

Operación Pagers: qué se sabe de la acción de Israel y cuáles son sus consecuencias

Por Ignacio Montes de Oca. Periodista, Escritor y Documentalista. Información compartida por la revista Pucará / Defensa.

04 Min. de lectura.



“Con la información que se pudo recopilar de la “Operación Pager”, ya podemos describir mejor lo que sucedió en la acción de Israel contra Hezbollah y analizar con un poco más de profundidad sus detalles y posibles consecuencias”.

El inicio de la historia no estuvo en Israel, sino que se dio en el seno mismo de la organización terrorista Hezbollah. Habría sido su propio líder espiritual, Nasrallah, el que autorizó el reemplazo de los sistemas de comunicación por radio y celulares por motivos de seguridad. La idea de usar pagers tenía la ventaja de evadir la detección y escucha a sus militantes, además de ofrecer un sistema de comunicación de mayor alcance y unidireccional.

En marzo de este año comenzó el programa de reemplazo gestionado por Irán. Teherán contrató la compra de 5.000 pagers de los modelos AP924 a la empresa Gold Apollo de Taiwán. La compra fue triangulada mediante la empresa húngara BAC Consulting con sede en Budapest, que debía encargarse de fabricarlos y entregarlos al comprador.

Gold Apollo confirmó que no intervino en la producción de los pagers y que solo concedió la licencia de producción. Además, que los pagos llegaron desde Medio Oriente y que la operación que preveía la entrega de los aparatos en El Líbano. Esto ya ofrece una primera pista.

Al entrar en El Líbano los pagers ya estaban en una zona controlada, por lo que la introducción del explosivo debió producirse en el momento de la producción o al ser enviados. Y el operativo fue realizado de tal manera que no despertó la sospecha de los terroristas.



Se sabe que el explosivo utilizado fue la pentrita, una sustancia de uso común en detonadores y municiones. La elección no fue fortuita porque se trata de un compuesto que reacciona con la fricción y la temperatura y tiene una deflagración más violenta que otros explosivos. Esa deflagración fue producto de un recalentamiento de las baterías de los pagers generado por un mensaje enviado de manera masiva luego de vulnerar el sistema de comunicación, que se suponía estaba encriptado. La simultaneidad evitó que se deshicieran de los pagers a tiempo. Cada pager sonó por al menos 9 segundos antes de estallar.

Este alcanzó para llegar a la temperatura de 90° que disparó la detonación de la pentrita y para que los terroristas tomaran sus pagers y los acercaran a las zonas vulnerables de su cuerpo en el momento preciso. No es un detalle menor porque el incapacitar a los terroristas era el objetivo primario. En simultáneo y en menos de diez segundos, lograron dar de baja a por lo menos 3.800 terroristas que eran los usuarios de los dispositivos. Los pagers no se vendían en el mercado civil.

Circularon versiones sobre médicos y otros civiles heridos en la operación. La contratación y entrega de los pagers fue hecha por Irán de manera exclusiva para los integrantes del grupo terrorista. Cualquier desviación casual a esa previsión es un imponderable ajeno a Israel. Los terroristas convivieron cinco meses con los explosivos sin detectarlos. Fue otro error de seguridad porque por más que se tratasen de 20 gramos, ni los iraníes ni sus grupos asociados hicieron un control obvio sobre el cargamento que recibieron.

Esto conduce al siguiente factor. Los pagers fueron entregados a toda la cadena de comando de Hezbollah y sembró una trampa explosiva en toda la red de mando. Y esto es crucial porque el golpe incapacitó a toda la estructura de un grupo que, por su verticalismo, es vulnerable a la pérdida de jefes. Esto nos conduce al momento elegido, porque Israel tuvo cinco meses para ejecutar la acción. Horas antes el gobierno de Israel informó que iba a buscar el regreso de los refugiados del norte de su país que huyeron de los ataques de

Hezbollah desde El Líbano y Siria. Israel acaba de descabezar a todo el comando de Hezbollah en un solo golpe y quizás en la víspera de una ofensiva. Y de este modo puede haber conjurado más ataques contra su territorio y, sin dudas, víctimas de un lado y el otro por ataques y represalias.



Hay otra consecuencia política y es que Israel volvió de la motosierra al escalpelo. La furia de la respuesta al 7 de octubre, tan criticada y costosa para la imagen israelí, puede ser ahora contrastada con una represalia diseñada para atacar de manera puntual y efectiva.

Por último, le devuelve al Mossad y al Shin Bet un prestigio que se había visto dañado a partir del 7 de octubre por el ataque no advertido de Hamas. No es un tema menor para un país que basa gran parte de su defensa en el efecto disuasivo frente a un entorno hostil.



Como efecto aledaño está el efecto opuesto en Irán. Luego de la muerte de Haniyeh en Teherán y el fracaso de los ataques de abril, los iraníes deben dar cuenta de sus fallas al entregarles a sus seguidores una trampa explosiva a escala masiva. Esto genera una brecha de confianza. Y, además, quedaron expuestos una vez más el explotar uno de los dispositivos que estaba en manos de su embajador en El Líbano, demostrando de un modo dramático que la red de Hezbollah está bajo su comando, pero ahora ya no más bajo su protección. Israel ejecutó una acción brillante con poco tiempo de preparación.

Cinco meses desde la decisión de Nasrallah es muy poco tiempo para armar un esquema tan preciso y efectivo. Objetivamente, escribió una nueva página en la historia de las operaciones militares.

Información compartida por la revista Pucará / Defensa.

BOLETÍN INFORMATIVO Y DE ANÁLISIS N° 21 / 2024

Santiago, 21 de octubre de 2024

WISE/NEOWISE

TELESCOPIO ESPACIAL INFRARROJO CAZADOR DE ASTEROIDES Y COMETAS



Por Álvaro Aguirre Warden. Director de Asuntos Espaciales. 06 Min. de lectura

Lanzado en diciembre de 2009 como WISE, el telescopio espacial fue diseñado originalmente para estudiar el cielo en el espectro infrarrojo, detectando asteroides, estrellas y algunas de las galaxias más débiles en el espacio. Esto lo hizo con éxito hasta que completó su misión principal en febrero de 2011. Las observaciones se reanudaron en diciembre de 2013, cuando el telescopio salió de la hibernación y se reutilizó para el proyecto NEOWISE como instrumento para estudiar objetos cercanos a la Tierra (NEO), así como asteroides y cometas más distantes.

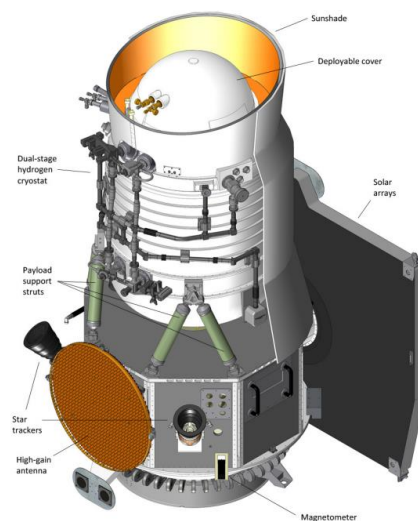
"En la NASA, siempre estamos mirando hacia arriba, inspeccionando el cielo a diario para encontrar peligros potenciales y explorando asteroides para ayudar a descubrir los secretos de la formación de nuestro sistema solar", dijo el administrador de la NASA, Bill Nelson. "Usando telescopios terrestres, ya se han descubierto más de 26.000 asteroides cercanos a la Tierra, pero hay muchos más por descubrir. Mejoraremos nuestras observaciones con capacidades espaciales como NEOWISE y el futuro, NEO Surveyor, mucho más capaz, para encontrar los asteroides desconocidos restantes más rápidamente e identificar asteroides y cometas potencialmente peligrosos antes de que sean una amenaza para nosotros aquí en la Tierra".

WISE (Wide-Field Infrared Survey Explorer).

Este satélite que tiene un peso de 661 kg con unas dimensiones de 2 metros de ancho, 2,85 metros de alto y 1,73 metros de profundidad, con un espejo de 40 cm que está situado dentro de un criostato para ser enfriado hasta una temperatura inferior a los 17K (-256°C) (12K-15 K) (-261°C- -258°C) y permitir de esta manera que los instrumentos puedan observar las longitudes de onda del infrarrojo medio. El refrigerante empleado son 15 kg de hidrógeno líquido a 6-7 K (-267°C- -266°C), que está almacenado en estado sólido durante el lanzamiento. Puesto que se planificó que iba a demorar seis meses en realizar un mapa de todo el cielo, el telescopio llevó refrigerante para una vida mínima de siete meses.

La nave espacial WISE de la NASA fue lanzada con éxito a la órbita cercana a la Tierra el 14 de diciembre de 2009, para servir como un telescopio espacial astronómico de longitud de onda infrarroja, y estudiar todo el cielo en cuatro bandas de longitud de onda infrarroja (3,4, 4,6, 12 y 22 μm) hasta que el hidrógeno congelado que enfriaba el telescopio se agotó en septiembre de 2010.

Durante su periodo de funcionamiento, WISE catalogó tres cuartos de billón de objetos, durante los dos escaneos de cielo completo, que cumplió mapeando el universo en todas las direcciones que rodean a la Tierra.



WISE/NEOWISE crédito NASA.

Dentro de los más importantes descubrimientos han sido la galaxia más luminosa del universo, que brillaba con la luz de más de 300 billones de soles, socavó las teorías sobre la existencia de un Planeta X oculto que acechaba en los confines más lejanos de nuestro sistema solar, descubrió millones de agujeros negros ocultos y espió las enanas marrones, objetos peculiares y fríos, que no son ni estrellas ni planetas, incluso descubrió a los primos aún más oscuros de las enanas marrones: las enanas Y, la clase más fría de entidades parecidas a estrellas, con temperaturas tan frías como el cuerpo humano.

Sin el refrigerante de hidrógeno, el telescopio comenzó a calentarse, alcanzando en un momento a los -334 grados Fahrenheit (-203 grados Celsius), y su propia firma infrarroja amenazó con ahogar el escaso calor detectable de objetos a miles de millones de años luz de distancia. Por lo cual se puso en hibernación en febrero de 2011, después de haber completado su misión astrofísica principal.

NEOWISE (Near-Earth Object Wide-field Infrared Survey Explore).

A finales de 2013, la División de Ciencias Planetarias de la NASA asignó una nueva misión a la nave espacial WISE, ahora denominada NEOWISE, que comenzó a ayudar a la NASA a identificar y describir objetos cercanos a la Tierra (NEO).

Fue sacado de la hibernación para aprender más sobre la población de objetos cercanos a la Tierra y cometas que podrían representar un peligro de impacto para la Tierra, utilizando las bandas infrarrojas de 3,4 y 4,6 μm , que podían ser usadas con el refrigerante remanente.

Los NEO son cometas y asteroides que han sido empujados a órbitas que les permiten entrar en la vecindad de la Tierra. Los asteroides potencialmente peligrosos (PHA) son asteroides que algún día podrían amenazar a la Tierra y se clasifican como PHA en función de su tamaño y de lo cerca que pueden acercarse a la órbita de la Tierra.

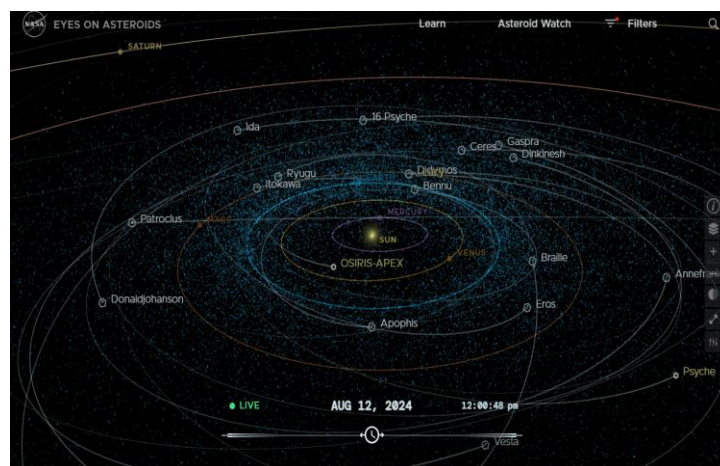
Desde que comenzó su misión reactivada el 13 de diciembre de 2013, el telescopio espacial ha descubierto un cometa único en la vida, ha observado más de 3.000 objetos cercanos a la Tierra, ha reforzado las estrategias internacionales de defensa planetaria y ha apoyado el encuentro de otra misión de la NASA con un asteroide distante. Y eso es solo una lista parcial de logros.

NEOWISE ha proporcionado una estimación del tamaño de más de 1.850 objetos cercanos a la Tierra, lo que nos ayuda a comprender mejor a nuestros vecinos más cercanos del sistema solar.

Durante su misión principal, NEOWISE detectó más de 158.000 planetas menores, 34.000 de los cuales nunca habían sido descubiertos anteriormente.

Los datos de NEOWISE se han utilizado para establecer límites en el número, las órbitas, los tamaños y las composiciones probables de los asteroides en todo nuestro sistema solar, y permitieron el descubrimiento del primer asteroide troyano terrestre conocido.

En 2021, NEOWISE se convirtió en un componente clave de un ejercicio internacional de defensa planetaria que se centró en el peligroso asteroide Apophis.



El Sol experimenta aproximadamente cada 11 años un ciclo de aumento de la actividad solar que alcanza su punto máximo durante un período llamado máximo solar, que genera los eventos explosivos, como las erupciones solares y las eyecciones de masa coronal, se vuelven más frecuentes y calientan la atmósfera de nuestro planeta, lo que hace que se expanda, generando que los gases atmosféricos aumenten la resistencia de los satélites que orbitan la Tierra, lo que los ralentiza.

Con el Sol acercándose actualmente a su próximo máximo, NEOWISE ya no podrá mantener su órbita sobre nuestra atmósfera y a principios de 2025, se espera que la nave espacial caiga lo suficientemente bajo en la atmósfera de la Tierra como para quedar inutilizable y eventualmente, volverá a entrar en nuestra atmósfera, quemándose por completo.

NEO Surveyor (Near-Earth Object Surveyor).

NEO Surveyor, el reemplazo del telescopio NEOWISE, es una próxima misión de la NASA diseñada para mejorar los esfuerzos de defensa planetaria mediante la detección y caracterización de asteroides y cometas potencialmente peligrosos.

Programado para su lanzamiento en el año 2028, este telescopio espacial infrarrojo se centrará en identificar objetos cercanos a la Tierra (NEO) que se encuentren a menos de 48,2 millones de kilómetros de la órbita de la Tierra lo que ampliará en gran medida lo que se ha aprendido y se continuará aprendiendo de NEOWISE.

NEO Surveyor utilizará un telescopio de 50 centímetros de diámetro que opera en dos longitudes de onda infrarrojas para detectar asteroides brillantes y oscuros. Su objetivo es encontrar al menos dos tercios de los objetos cercanos a la Tierra de más de 140 metros, que son lo suficientemente grandes como para causar un daño regional significativo si impactaran contra nuestro planeta.

Esta misión es un paso crucial para avanzar en la capacidad de proteger la Tierra de posibles impactos de asteroides.



NEO Surveyor de la NASA en el espacio profundo (Concepto del artista).

Este concepto artístico representa al NEO Surveyor de la NASA en el espacio profundo. La estructura angular de paneles negros en el vientre de la nave espacial es el recinto de instrumentos que se está construyendo en el JPL. Crédito: NASA/JPL-Caltech.

Conclusión.

Los futuros investigadores seguirán confiando en el vasto archivo de observaciones de NEOWISE para hacer nuevos descubrimientos, de forma similar a la forma en que los investigadores utilizaron los datos de WISE de 2010 mucho después de que se realizaran las observaciones para caracterizar el asteroide Dinkinesh en apoyo de la misión Lucy de la NASA antes de su encuentro en octubre de 2023.

NEOWISE tiene un vasto archivo, que cubre un período de tiempo muy largo, que inevitablemente hará avanzar la ciencia del universo infrarrojo mucho después de que la nave espacial se haya ido.

NEOWISE ha escaneado todo el cielo más de 20 veces y ha realizado 1,45 millones de mediciones infrarrojas de más de 44.000 objetos del sistema solar. Eso incluye más de 3.000 objetos cercanos a la Tierra, 215 de los cuales fueron descubiertos por NEOWISE. Los datos de la misión han contribuido a refinar las órbitas de estos objetos y a medir su tamaño.

La misión también ha descubierto 25 cometas, incluido el cometa de período largo C/2020 F3 (NEOWISE).

Este cometa se convirtió en un deslumbrante objeto celeste visible en el hemisferio norte durante varias semanas en 2020 y el primer cometa que se podía ver a simple vista desde 2007, cuando el cometa McNaught era visible principalmente en el hemisferio sur.

"NEOWISE nos ha enseñado mucho sobre cómo encontrar, rastrear y caracterizar asteroides y cometas que se acercan a la Tierra utilizando un telescopio infrarrojo basado en el espacio", dijo Amy Mainzer, investigadora principal de NEOWISE y líder de la misión NEO Surveyor. "La misión sirve como un importante precursor para llevar a cabo una búsqueda más exhaustiva de estos objetos utilizando el nuevo telescopio que estamos construyendo, el NEO Surveyor".

AAW, información obtenida de fuentes abiertas.

jpl.nasa.gov/missions/neowise

science.nasa.gov/mission/neowise/

BOLETÍN INFORMATIVO Y DE ANÁLISIS N° 22 / 2024
Santiago, 23 de octubre de 2024
MISIONES DART Y HERA DEL PROYECTO AIDA



Por Álvaro Aguirre Warden. Director de Asuntos Espaciales. 06 Min. de lectura.

Las misiones de Prueba de Redirección de Doble Asteroide (DART) y HERA (diosa griega Hera) se encuentran enmarcadas en el proyecto Evaluación del Impacto y la Deflexión de Asteroides (AIDA) apoyada por la NASA y la ESA, Estas misiones tienen como favorecer la demostración y validación de la tecnología necesaria para desviar un asteroide peligroso por medio de un impacto cinético, y también poder mejorar nuestra comprensión de este proceso y de la transferencia de impulso al asteroide objetivo, combinando los datos obtenidos por ambas misiones:

- La misión DART de la NASA, impactó en septiembre del año 2022 al asteroide secundario Dimorphos, cambiando su órbita alrededor de un asteroide de mayor tamaño llamado Didymos. El resultado de este impacto se obtendrá con observaciones de telescopios terrestres y de un Cubesat (Light Italian Cubesat for Imaging of Asteroids) que fue desplegado por DART antes del impacto y con el cual se observó la colisión y los primeros minutos de sus secuelas.
- La misión HERA de la ESA, desplegada el 7 octubre del año 2024, la que se reunirá con la pareja de asteroides para recabar los datos de Dimorphos y analizar los resultados de la misión DART, caracterizándolo con gran detalle, incluyendo el cráter formado por el impacto y la eficiencia de la transferencia de impulso.

El asteroide Dimorphos, la luna del sistema de asteroides binarios Didymos, fue el primer objeto del Sistema Solar cuya órbita fue modificada por la actividad humana, y la misión HERA tiene como propósito reunir datos cruciales que faltan sobre el asteroide en cuestión a partir de diciembre del año 2026, con el fin de conocer los límites de aplicación de la desviación cinética de asteroides, una técnica de defensa planetaria que la misión DART demostró que era viable.

Asteroide Binario Didymos.

Didymos, que significa "gemelo" en griego, fue descubierto el 11 de abril de 1996 por el investigador Joseph Montani de Spacewatch en el Observatorio Nacional Kitt Peak en Tucson, Arizona. Montani también sugirió el nombre.

Los primeros indicios de que Didymos podría tener una luna surgieron después de que los científicos detectaron múltiples ecos en los datos del Radar del Sistema Solar Goldstone de la NASA, ubicado en el desierto de Mojave cerca de Barstow, California.

Las sospechas fueron confirmadas mediante el análisis de curvas de luz óptica (observaciones telescópicas que muestran el brillo de un objeto durante un período de tiempo) junto con imágenes de radar del Observatorio de Arecibo en Puerto Rico tomadas el 23 de noviembre de 2003.



Asteroide Binario Didymos con su luna Dimorphos.

Fuente NASA.

El cuerpo principal, Didymos (también llamado Didymos A), mide aproximadamente 780 metros de diámetro y ha sido estudiado extensivamente por instrumentos terrestres. Su luna Dimorphos (Didymos B) tiene aproximadamente 163 metros de diámetro y orbita el asteroide principal a 1,8 kilómetros de distancia con un periodo de 11,9 horas

En relación a la superficie, los científicos piensan que podrían tener superficies similares a los asteroides que han sido visitados por naves espaciales, como los asteroides Bennu (CEEAA) y Ryugu. Ambos asteroides tienen superficies extremadamente rugosas llenas de rocas de varios tamaños. Asimismo, ellos carecen del regolito de grano fino, o material exterior suelto y rico en polvo, que se ve en la Luna de la Tierra y en otros asteroides. A medida que se estudien los datos y las imágenes de DART y Hera, los científicos podrán establecer en mejor forma la superficie de Didymos y Dimorphos.

Misión DART.

La misión DART de la NASA fue enviada al espacio el 24 de noviembre de 2021 por un cohete Falcon 9 SpaceX desde la Base Espacial Vandenberg en California.

La nave DART, que viajó a una velocidad de 6,6 km por segundo, estaba equipada con paneles solares que al desplegarse miden 8,5 metros de largo cada uno, y en su interior llevaba una cámara que le ayudó a navegar y a identificar su objetivo, así como, elegir el mejor punto de impacto. Además, como ya se señaló, llevó un Cubsat que se desprendió unos días antes del impacto, con lo que se capturó imágenes del momento del impacto entre DART y Dimorphos



Fuente NASA, Laboratorio de Física Aplicada de la Universidad Johns Hopkins.

DART interceptó el asteroide lunar más pequeño a las 7:14 p.m. EDT el 26 de septiembre de 2022, impactándolo a alta velocidad, alrededor de 6.6 kilómetros por segundo, cuando este objeto estaba a unos 11 millones de kilómetros de la Tierra.

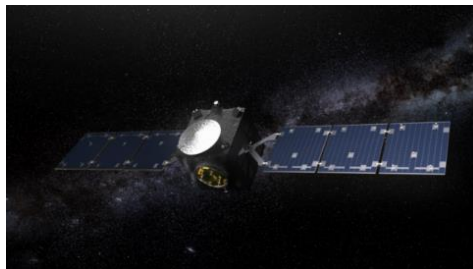
Antes del impacto de DART, Dimorphos tardaba 11 horas y 55 minutos en orbitar Didymos. Después de la colisión intencional de DART con Dimorphos, los astrónomos utilizaron telescopios en la Tierra para medir cuánto había cambiado ese tiempo. El equipo de investigación confirmó que el impacto de la nave espacial alteró la órbita de Dimorphos alrededor de Didymos en 32 minutos, acortando la órbita de 11 horas y 55 minutos a 11 horas y 23 minutos. (Esta medición tiene un margen de incertidumbre de aproximadamente más o menos 2 minutos).

Misión HERA.

Esta misión HERA, enviada al espacio el 7 de octubre de 2024 desde Cabo Cañaveral por un cohete Falcon 9, forma parte de la estrategia de defensa planetaria frente a colisiones de asteroides y representa una continuación de la prueba realizada por la NASA en septiembre de 2022.

Utilizando el conjunto de instrumentos científicos de la nave espacial principal y sus dos Cubesat, HERA evaluará la eficacia de la desviación de asteroides y ayudará a convertir este gran experimento en una técnica de defensa planetaria.

HERA es una sonda de 1081 kg, con una estructura cúbica de 1,6 metros de arista, una envergadura de 11,5 metros una vez desplegados los paneles solares de 5 metros de longitud y de 14 metros cuadrados cada uno. El sistema de control de posición (RCS) está formado por 16 propulsores de hidrazina de 10 newton de empuje situados en pares en las esquinas de la estructura cúbica, a los que hay que sumar seis propulsores con un empuje similar localizados en un anillo en la cara inferior de la sonda con el fin de realizar las maniobras de propulsión para corregir la trayectoria. La antena de alta ganancia (HGA) en banda X tiene un diámetro de 1,13 metros.



Sonda HERA Fuente ESA.

HERA lleva 12 instrumentos científicos (incluidos los dos CubSat) para estudiar los efectos del choque de la sonda DART contra el asteroide Dimorphos, siendo los principales instrumentos los siguientes:

- Cámara AFC (*Asteroid Framing Camera*), dos cámaras pancromáticas (en blanco y negro) que tomarán imágenes en el visible.
- Cámara infrarroja TIRI (*Thermal Infrared Imager*), que observará los dos asteroides en el infrarrojo medio para averiguar su estructura superficial y composición.

- Cámara SMC (*Spacecraft Monitoring Camera*), destinada a hacer *selfies* de la nave para comprobar su estado, poniendo énfasis en el despliegue de los dos cubesats.
- Espectrómetro HyperScout H, que observará el sistema doble en 25 frecuencias, desde el ultravioleta al infrarrojo cercano.
- LIDAR capaz de levantar un mapa de relieve de Dimorphos con una precisión de 1 metro.



*Este concepto artístico muestra la nave espacial Hera y sus CubeSats en órbita alrededor de la luna Dimorphos.
ESA-Science Office.*

El CubeSat Milani, desarrollado para la ESA por la industria italiana, estudiará la composición mineral y el polvo que rodea a los dos asteroides con la cámara ASPECT (*Asteroid Spectral Imager*), que tomará imágenes de Dimorphos en luz visible e infrarrojo cercano de hasta 1 metro de resolución. También lleva el detector de polvo VISTA (*Volatile In-Situ Thermogravimetre Analyser*), una cámara y un LIDAR.

El CubSat Juventas, desarrollado por un consorcio en Luxemburgo, analizará la estructura interna de Dimorphos con el radar JuRa (*Juventas Radar*), cuenta con una cámara, un LIDAR y el instrumento GRASS (*Gravimeter for the Investigation of Small Solar System Bodies*), para medir el campo gravitatorio de los dos cuerpos, y al final de la misión, usará su sencillo sistema de propulsión por nitrógeno para orientarse e intentar aterrizar en el asteroide.

Debido a la bajísima gravedad, HERA no orbitará Didymos o Dimorphos, sino que se moverá alrededor de su baricentro común con velocidad relativa de 12 cm/s, por lo que se dedicará a sobrevolar ambos asteroides trazando arcos con frecuentes correcciones de trayectoria.

Cuando finalice su misión, HERA podría intentar un aterrizaje en Dídimos.

Conclusión.

Las misiones DART y HERA son parte de los esfuerzos que se están realizando para entender la forma en la cual se puede modificar la trayectoria de un asteroide en prevención a una posible amenaza de colisión con la Tierra por parte de uno de estos objetos. Estas amenazas pueden existir en el futuro y son extremadamente peligrosas ya que pueden desencadenar eventos catastróficos que ponen en riesgo la supervivencia de la humanidad

HERA realizará la exploración más detallada hasta la fecha de un sistema binario de asteroides. Aunque los asteroides binarios representan el 15% de todos los asteroides conocidos, ninguno de ellos, nunca ha sido estudiado en detalle. Además, el asteroide Dimorphos es el cuerpo más pequeño visitado hasta ahora por una misión espacial, mientras que Didymos es un veloz propulsor para su tamaño, acercándose a los límites de la estabilidad estructural dadas sus dimensiones.

La mayoría de asteroides peligrosos (PHA) tienen unas dimensiones de entre 50 y 200 metros de diámetro, por lo que entra dentro de este rango de tamaños. Didymos es un asteroide cercano que pasa a poca distancia de la Tierra cada cierto tiempo, por lo que los instrumentos terrestres podrán complementar las observaciones de DART y HERA, de hecho, Didymos se acercó a 16,5 millones de la Tierra en el año 2022.

HERA será la primera nave espacial en encontrarse con un sistema binario de asteroides y su estudio científico de los asteroides objetivo mejorará en gran medida nuestra comprensión de cómo se forman los sistemas binarios y por qué son tan comunes.

AAW, información obtenida de fuentes abiertas

NASA Hera Mission

Double Asteroid Redirection Test (DART)

www.esa.int/

BOLETÍN INFORMATIVO Y DE ANÁLISIS N° 23 / 2024
Santiago, 27 de noviembre de 2024

OACI INSTA A RECONSIDERAR ESTATUTOS SOBRE LÍMITE DE EDAD PARA PILOTOS



Por Victor Villalobos C. Director de Asuntos Aeronáuticos. 06 Min. de lectura.

La Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) instó a los Estados miembros a revisar los estatutos sobre los límites de edad, para pilotos aviadores a la luz de los avances en tecnologías médicas y aeronáuticas, así como en las políticas de inclusión y no discriminación, tal y como lo reveló en un documento que resultó de su Decimocuarta Conferencia de Seguridad Aérea.



Durante la conferencia se abordó el tema del uso seguro y oportuno de las nuevas tecnologías en la aviación, con un enfoque específico en los límites de edad para los pilotos y se presentó un documento de trabajo en el que se pide que se examinen la posibilidad de ajustar o eliminar estos límites, siempre que los pilotos cumplan con los estándares aeromédicos y operacionales necesarios para mantener niveles aceptables de seguridad, independientemente de su edad.

En la introducción del documento se señala que “históricamente, las limitaciones de la edad de las/los pilotos de transporte aéreo comercial internacional estaban estrechamente vinculadas con la presencia de afecciones médicas de alto riesgo, que se usaban como un indicador indirecto práctico de la aptitud psicofísica. Inicialmente establecido en 60 años en la década de 1960, el límite de edad se elevó a 65 en 2006, lo que permitió a las/los pilotos de más edad prestar servicios en tripulaciones de varias/os pilotas/os gracias a mejores pruebas médicas, un mejor estado de salud de la población en general y a datos de seguridad

operacional. Si bien la OACI establece estas normas internacionales, los Estados pueden imponer normas diferentes a nivel nacional, muchas de las cuales ponen de manifiesto que se pueden aumentar o suprimir los límites de edad de las/los pilotos sin que ello afecte a la seguridad operacional”.

La institución indicó que en la actualidad existen “tendencias cambiantes” de morbilidad y mortalidad de la población, así como de innovaciones médicas, de capacitación y operacionales que “están afectando” la seguridad de la aviación.



“El propósito es establecer un límite de edad superior para los pilotos, junto con aumentar la frecuencia de los exámenes médicos en diversos umbrales de edad, se trata de mitigar el riesgo de incapacitación sutil o repentina debida a causas médicas”, señaló la OACI.

Bajo dicho contexto, explicó que en el Manual de Medicina de Aviación Civil de la OACI se establece que “los titulares de licencias de mayor edad tienen una incidencia significativamente mayor de afecciones médicas importantes para la seguridad del vuelo. Sin embargo, indicó que “mucho ha cambiado” en la seguridad de la aviación y el enfoque de los sistemas de gestión de riesgos en la actualidad.

“Ahora es apropiado explorar si esta declaración conserva la fuerza y validez que tenía en el momento de su publicación”, señaló la institución aérea.

La OACI, para sustentar su revisión, citó a la Asociación de Transporte Aéreo Internacional (IATA), quien anteriormente presentó la nota de trabajo A41-WP/70 “Límites de edad superiores para los pilotos” en la 41.ª sesión de la Asamblea de la OACI en 2022, en la que se resumía la evolución de los límites de edad superiores para los pilotos que operan a nivel internacional y se concluía que la “reducción forzosa” de los privilegios de vuelo en función de la edad limita la capacidad de la industria de la aviación para satisfacer la demanda de pilotos.

“Además, los límites de edad arbitrarios son innecesarios dada la evolución de la salud general y la esperanza de vida de la población, los avances en el diagnóstico y el tratamiento médicos, el rigor de la evaluación médica aeronáutica y las mejoras continuas en la tecnología de seguridad de la aviación”, justificó la OACI.

De acuerdo con la institución especialista en aviación, la atención debe centrarse en si los pilotos cumplen los estándares de desempeño de seguridad aeroméica y operacional compatibles con niveles aceptables de seguridad, “independientemente” de la edad.

“Establecer límites de edad para los pilotos no se alinea con los Objetivos Estratégicos de la OACI de promover la inclusión a través de políticas e iniciativas destinadas a mejorar la diversidad, la equidad y la inclusión (DEI) dentro de la industria de la aviación”, dijo explicó.

Añadió que dichos límites también plantean inquietudes sobre la justicia y la igualdad de trato, ya que los pilotos de mayor edad pueden sentirse injustamente excluidos a pesar de ser capaces. Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU abogan por el derecho a trabajar sin discriminación, puntualizó.

“Por lo tanto, es esencial alinear la seguridad con el trato justo, asegurando que los límites de edad estén justificados por preocupaciones legítimas de seguridad y sean proporcionales al riesgo. Alternativas como las evaluaciones de salud individualizadas podrían ayudar a alinear los límites de edad con los estándares de derechos humanos, evitando la discriminación innecesaria y manteniendo la seguridad”, señaló la OACI.



Como esta normado en el mundo, damos unos ejemplos:

1. AUSTRALIA, JAPON, TURQUIA, SUDAFRICA: Un piloto que haya cumplido 60 años, no debe volar como piloto al mando de una aeronave.
2. CANADÁ: No restringe las atribuciones de los pilotos que hayan cumplido los 60 años.
3. ECUADOR, ESPAÑA: Considera 60 años como edad máxima.
4. FIJI, IRLANDA: Autoriza a los pilotos que hayan cumplido 60 años para que actúen como pilotos al mando de una aeronave. El explotador no empleará a pilotos que hayan cumplido los 65 años.
5. IRÁN: Todo piloto (al mando o copiloto) de una aeronave que se encuentre dedicada al servicio aéreo internacional regular o a operaciones de transporte aéreo internacional no regular por remuneración o arrendamiento, si cumplió 61 años podría continuar actuando como piloto al mando o copiloto hasta cumplir 65 años.
6. ISLANDIA, PERU, REINO UNIDO: Los titulares de licencias de piloto podrán actuar como pilotos en operaciones de transporte aéreo comercial hasta cumplir los 65 años.

7. COREA DEL SUR: Cualquier piloto de una aeronave de matrícula coreana dedicada a operaciones de transporte aéreo internacional regular por remuneración o arrendamiento que no haya cumplido los 63 años está autorizado a actuar como piloto al mando o como copiloto.
8. URUGUAY: Se establece el límite de edad para pilotos de líneas aéreas y copilotos en 63 años y 65 años respectivamente para el transporte aéreo doméstico.
9. ESTADOS UNIDOS, la FAA exige que los pilotos de aerolíneas se jubilen a los 65 años. Sin embargo, algunos pilotos pueden jubilarse antes si desarrollan una afección que les impida mantener su certificado médico.
10. En Argentina, el 26 de noviembre de 2024, a través de una resolución de la ANAC, eliminó los anteriores límites de edad de 60 años para un solo piloto y 65 años para operaciones con dos pilotos.
Esta eliminación de edad dependerá de la evaluación médica y de los conocimientos técnicos.
La ANAC tomó esta decisión en respuesta a las peticiones de las compañías aéreas.
11. En el caso de Chile, la Constitución Política, al abordar en el artículo 19 N° 6, el establecer límites de edad en relación con la libertad de trabajo y su protección, limita las facultades de la autoridad aeronáutica, en una importante medida. En este artículo, establece que toda persona tiene derecho a la libre contratación y a la libre elección del trabajo y prohíbe cualquiera discriminación que no se base en la capacidad o idoneidad personal, sin perjuicio de que la ley puede exigir la nacionalidad chilena o límites de edad para determinados casos.
En lo que dice relación al Personal Aeronáutico, se considera que no corresponde dictar disposiciones legales en materias de límites de edad máxima, toda vez que su desempeño como titular de licencia aeronáutica va estar limitado por otras condiciones y que se refieren a factores psico-físicos, de pericia, conocimiento y experiencia, que son controlados por la Dirección General de Aeronáutica Civil.
El DAR 61 en su punto 39, Edad máxima, establece: Las atribuciones de las licencias para pilotos expedidas por la DGAC no tendrán limitaciones respecto a edad máxima en tanto dichas atribuciones sean ejercidas en el espacio aéreo nacional y se encuentre vigente la Certificación Médica Aeronáutica correspondiente.
En operaciones aéreas internacionales se deberán cumplir las limitaciones de edad establecidas por los Estados extranjeros en los que se opere.



En conclusión, un límite de edad superior elevado o ilimitado para los pilotos, cuando se combina con un programa de supervisión riguroso y tecnologías avanzadas, no

afecta negativamente a la seguridad, como lo demuestra la experiencia de muchos países en sus operaciones de vuelo nacionales, y puede mejorar la seguridad al centrar la atención en el estado de salud y el rendimiento operativo directamente en lugar de utilizar la edad como un indicador indirecto.

La adopción de este enfoque en las operaciones internacionales permitiría a los pilotos experimentados y capaces seguir volando más allá de los límites de edad tradicionales, lo que contribuiría a una fuerza laboral de pilotos más diversa y capacitada y a un sistema de transporte de aviación civil sostenible.

VVC, adaptación con información de fuentes abiertas, internet, ICAO, DAR 61, Decimocuarta Conferencia de Seguridad Aérea, avionrevue.

BOLETÍN INFORMATIVO Y DE ANÁLISIS N° 24 / 2024
Santiago, 19 de diciembre de 2024
LA MISIÓN INGENUITY REALIZÓ SU ÚLTIMO VUELO EN MARTE



Por Álvaro Aguirre Warden. Director de Asuntos Espaciales. 06 Min. de lectura.

Dentro del Programa de Exploración de Marte de la NASA, se encuentra la misión MARS 2020, que incluyó un rover (Perseverance) y un helicóptero explorador (Ingenuity), cuyo lanzamiento se efectuó el 30 de julio de 2020 y llegó a la superficie de Marte el 18 de febrero de 2021.

Los objetivos de la misión MARS 2020 son, explorar lugares con características geológicas diversas para futuros amortizajes, evaluar la habitabilidad, buscar indicios de vida antigua, particularmente en rocas que preservan signos de vida con el paso del tiempo, reunir muestras de roca y suelo que puedan ser traídas a la Tierra en futuras misiones. y comprobar nueva tecnología para la exploración robótica y humana.

En relación a Ingenuity, la planificación inicial fue la de realizar tan solo cinco vuelos en Marte, con el propósito de no interferir las operaciones científicas de Perseverance y finalmente, terminó realizando 72 vuelos.

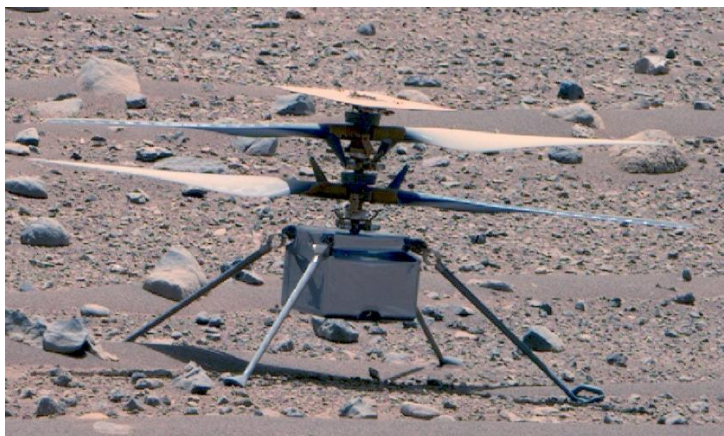


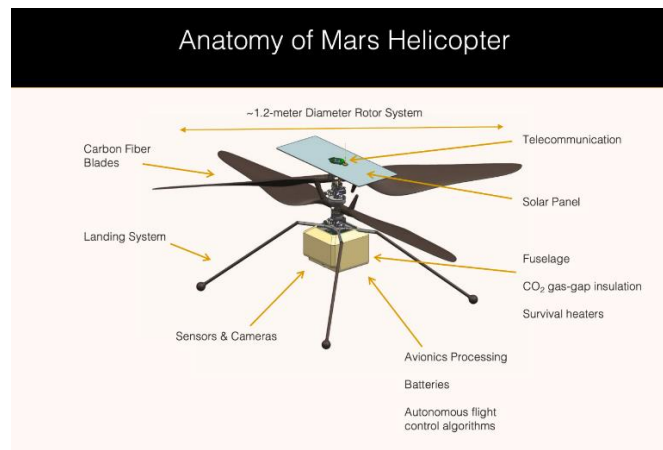
Imagen de Ingenuity tomada por Perseverance el 16 de abril de 2023. Fuente: (NASA/JPL-Caltech/ASU/MSSS).

CARACTERÍSTICAS.

Ingenuity cuenta con un pequeño panel solar que se ha dedicado a cargar la batería de ion-litio para suministrar unos 350 vatios de potencia, lo suficiente para permitir vuelos de unos 90 segundos de duración y hasta 300 metros de distancia, con una altura habitual de unos 5 metros.

Ingenuity llevaba un sistema operativo basado en Linux que corría en dos pequeños computadores, uno para navegación, y otro encargado de las tareas de vuelo.

Las dimensiones del fuselaje son de 13,6 cm x 19,5 cm x 16,3 cm, las patas del tren de aterrizaje una longitud de 38,4 cm, lo que permite que el fuselaje del helicóptero esté a 13 cm del suelo, tiene un peso de 1,8 kilos, en Marte representa 680 gramos, su ancho es de 1,2 metros, que es el largo total del rotor medida de punta a punta.



Partes de Ingenuity. Fuente: NASA

FASE DE DEMOSTRACIÓN TECNOLÓGICA.

El 3 de abril de 2021 Ingenuity pisó el suelo marciano, cayendo desde la parte inferior del rover Perseverance y cubriendo los 13 centímetros que lo separaban del suelo, y desde ese momento pasó a depender de sus propias baterías.

El 19 de abril de 2021 Ingenuity despegó y volvió a amortizar en el mismo punto, bautizado el «Campo de los Hermanos Wright». De esta manera, se concretó su primer vuelo propulsado en Marte el que tuvo una duración de 39,1 segundos y se elevó hasta 3 metros.

Posterior a este primer vuelo, se realizaron tres vuelos más que se efectuaron desde la misma zona, pero el cuarto vuelo desplazó a Ingenuity a unos 133 metros al sur para recopilar imágenes aéreas de una posible nueva zona de amortizaje antes de regresar a la superficie en Wright Brothers Field, el nombre del aeródromo marciano en el que tuvo lugar el primer vuelo de Ingenuity. Este vuelo de ida y regreso de 266 metros, superó las marcas alcanzadas en el tercer vuelo.

El quinto vuelo que se efectuó el día 7 de mayo Ingenuity amortizó en un lugar, denominado Aeródromo B, con este vuelo la NASA finalizó la fase de demostración tecnológica, y ante el éxito de las operaciones decidió continuar con los vuelos en una fase bautizada como “demostración de operaciones.”

FASE DE DEMOSTRACIÓN DE OPERACIONES.

Habiendo demostrado que el vuelo controlado y propulsado es posible en Marte, y con los sistemas de energía, telecomunicaciones y navegación en vuelo de Ingenuity funcionando más allá de las expectativas, surgió la oportunidad de permitir que el helicóptero continuara

explorando sus capacidades con una demostración de operaciones, sin afectar significativamente la programación de Perseverance.

Ingenuity ejecutó vuelos que amortizaron cerca de la ubicación del rover o a su próximo lugar de estacionamiento anticipado. El helicóptero pudo aprovechar estas oportunidades para realizar observaciones aéreas de los objetivos científicos del rover, las posibles rutas y los lugares con características inaccesibles, al tiempo que capturó imágenes para mapas digitales de elevación.

La frecuencia de los vuelos durante la fase de demostración de operaciones de Ingenuity se fue reduciendo de una vez cada poco día a aproximadamente una vez cada dos o tres semanas, y las incursiones se programaron para evitar interferir con las operaciones científicas de Perseverance.

LA FALLA.

El 6 de enero de 2024 y tras casi dos años de operaciones exitosas, Ingenuity realizó su vuelo número 71, el que tuvo que efectuar un amortizaje de emergencia tras alcanzar los 12 metros de altura, ya que, al sobrevolar un terreno arenoso carente de características llamativas, la cámara de navegación VGA en blanco y negro, no pudo identificar suficientes rocas o zonas destacadas para navegar con seguridad y se decidió abortar el vuelo.

El 18 de enero Ingenuity despegó iniciando su vuelo número 72 y, y tras alcanzar los 12 metros de altura, permaneció 4,5 segundos estacionario antes de comenzar el descenso a 3,6 km/h, pero durante esta fase del vuelo, el sistema de navegación volvió a perder la orientación y, probablemente, ejecutó una maniobra de evasión pensando que estaba desplazándose horizontalmente con respecto al suelo, cuando en realidad su velocidad horizontal era nula. Como resultado, se inclinó y una de las palas chocó contra el suelo, resultando **dañada** y al mismo tiempo se perdió la comunicación con el rover y, por tanto, con la Tierra.

Al día siguiente, se restablecieron las comunicaciones, pero cuando llegaron las imágenes de las cámaras se pudo ver que la sombra de una de las palas de las cuatro que tiene en sus dos rotores contrarrotatorios, mostraba un perfil irregular. Con un aspa dañada y varado en un terreno hostil para la navegación, la NASA decidió que Ingenuity no podía seguir volando y el 25 de enero se declaró el fin oficial de la misión del primer helicóptero que ha surcado los cielos de Marte.



Después de su vuelo número 72, el 18 de enero de 2024, el helicóptero de la NASA en Marte Ingenuity captó esta imagen en color que muestra la sombra de una de las aspas de su rotor, que resultó dañada durante el aterrizaje. / NASA/JPL-Caltech

LO REALIZADO.

Es la primera aeronave en lograr un vuelo controlado y propulsado en otro planeta, una hazaña que ha sido llamada el "momento de los hermanos Wright".

Ingenuity efectuó 72 vuelos, recorrió un total de 17 kilómetros, voló una cantidad de 128,8 minutos, y llegó a una altura máxima de 24 metros, alcanzando una velocidad máxima de 36 km/h.

Sobrevivir tanto tiempo en Marte es un éxito, debido principalmente a que las gélidas noches marcianas exponen a la electrónica de cualquier nave espacial a un esfuerzo considerable, considerando, además, que Ingenuity es la única sonda móvil marciana que carece de calefactores a base de plutonio-238 (RHUs), y que fue diseñado para volar con las temperaturas primaverales del área del cráter Jezero, no en invierno, pero el equipo de la misión logró que también despegase con temperaturas mucho más bajas.

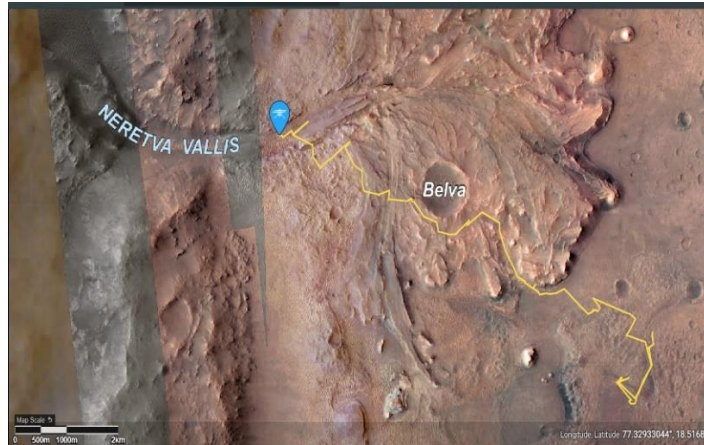
Volar en Marte, con una atmósfera cuya densidad es apenas el 1% de la terrestre, no es nada fácil, Ingenuity con solo 1,8 kg de peso pudo lograrlo gracias a sus relativamente grandes rotores de 1,2 metros de diámetro y alta velocidad de giro.

Además, allanó el camino para futuros exploradores aéreos en Marte y, potencialmente, en otros destinos espaciales.

El equipo también ha estado experimentando con la velocidad de aterrizaje de Ingenuity, ya que, fue diseñado para entrar en contacto con la superficie a una velocidad relativamente rápida de 2,2 mph (1 mps) para que sus sensores a bordo pudieran confirmar fácilmente el aterrizaje y apagar los rotores antes de que pudiera rebotar. Un helicóptero que amortiza más lentamente podría diseñarse con un tren de amortizaje más ligero. En los vuelos 57, 58 y 59 se demostró que Ingenuity podía amortizar a velocidades un 25% más lentas de las que fue diseñado originalmente para posarse en la superficie.

Ingenuity se fue moviendo a su propio ritmo adelantándose o siguiendo a Perseverance y en varias ocasiones demostró su valía como vigía analizando el terreno que debía cruzar el rover.

Aunque Ingenuity cada vez volaba más alto, más lejos y más rápido, nunca se alejó más de un kilómetro de Perseverance para mantener así las con el rover, ya que el helicóptero no puede contactar directamente con la Tierra ni con los orbitadores marcianos.



Fuente: NASA

CONCLUSIÓN.

El helicóptero Ingenuity ha demostrado que se puede operar una aeronave en Marte, y ser capaz de explorar grandes extensiones de terreno en poco tiempo, a bajo coste y, sobre todo, de forma fiable.

Gracias al éxito de Ingenuity, la NASA ha decidido incluir dos helicópteros en la próxima sonda del programa MSR (*Mars Sample Return*) para traer muestras de Marte a la Tierra. Estos helicópteros, los SRH (*Sample Recovery Helicopter*), llevarán un brazo robot y ruedas con el fin de recoger muestras dejadas por Perseverance y llevarlas hasta la sonda SRL (*Sample Retrieval Lander*) para luego enviarlas a la órbita marciana y, de allí, a la Tierra. Sin la experiencia de Ingenuity, nadie se habría planteado incluir helicópteros en estas misiones, y las lecciones aprendidas de estos esfuerzos proporcionarán un beneficio significativo a los futuros planificadores de misiones.

AAW, adaptación con información de fuentes abiertas, internet,
NASA's Ingenuity Helicopter to Begin New Demonstration Phase – NASA Mars Exploration
Mars Helicopter - NASA Mars
Finaliza la misión de Ingenuity t en Marte - Eureka (naukas.com)
A1_misiones_espaciales_en_ejecucion_y_sus_desafios.pdf (ceea.cl)



ANUARIO 2024

**CENTRO DE ESTUDIOS ESTRATÉGICOS
Y AEROESPACIALES**

Capítulo IV

EXPOSICIONES, SEMINARIOS Y CONFERENCIAS



CEEAA PARTICIPÓ EN CONVERSATORIO



El día 14 de marzo de 2024, el Centro de Estudio Estratégicos y Aeroespaciales fue invitado por la Universidad San Sebastián, a un conversatorio en temas del área de misión de la defensa: “Seguridad e Intereses Territoriales”.

A este conversatorio asistieron el Director Ejecutivo del Centro de Estudios Don Jorge Robles Mella y el Director de Asuntos Aeronáuticos del CEEA Don Victor Villalobos Collao. En esta instancia participaron, especialistas del Ejército de Chile, Armada de Chile, Ministerio de Defensa, Centros de Estudios y Facultativos, académicos y Directores de la Universidad San Sebastián. La actividad fue moderada por el académico de la Facultad de Derecho y Ciencias Sociales, Cristian De la Maza. En este conversatorio estuvo presente el decano de la Facultad de Derecho de la Universidad San Sebastián. Don Andrés Chadwick Piñera.



Los temas abordados en el área de la defensa: “Seguridad e Intereses Territoriales”, en sus sub-áreas de Misión establecidas en la Política de Defensa Nacional:

- Soberanía efectiva sobre el territorio.
- Seguridad e intereses marítimos.
- Seguridad en el ámbito aeroespacial nacional.
- Intereses territoriales en la Antártica.

CEEAA EN PROYECTO DE LA UNIVERSIDAD DE VALPARAISO

“HITOS AERONÁUTICOS EN LA PROYECCIÓN OCEÁNICA Y ANTÁRTICA DE CHILE”



El día 06 de marzo de 2024, en dependencias del Centro de Estudio Estratégicos y Aeroespaciales, el CEEA recibió la visita del MBA Ernesto Gómez Flores, Director del Centro Interdisciplinario de Estudios Oceánicos de la Universidad de Valparaíso y de Rodolfo Ponce V., Fundador de la Alianza Marítima de Chile.

En esta ocasión, se expuso el trabajo del Centro de Estudios (CEEAA) y por parte de los Académicos de la Universidad de Valparaíso, las diferentes etapas del proyecto “HITOS AERONÁUTICOS EN LA PROYECCIÓN OCEÁNICA Y ANTÁRTICA DE CHILE”, donde el CEEA participara como colaborador en este proyecto. Este proyecto tiene presupuestado la elaboración de un libro y un sitio web interactivo.

A esta actividad asistieron el Director de Asuntos Aeronáuticos Don Victor Villalobos Collao, el que representará a la institución en este proyecto, el Director de Tecnología e innovación, Don Rene Jorquera Escobar y el Director de Asuntos Espaciales, Don Álvaro Aguirre Warden.

CEEAA PARTICIPÓ EN LA ACADEMIA DE GUERRA AÉREA EN CONVERSATORIO

“PERSPECTIVAS Y DESAFÍOS: LA FUERZA AÉREA DE CHILE EN EL CONTEXTO ACTUAL Y FUTURO”

En la Sala Marte de la Academia de Guerra Aérea “General del Aire Diego Aracena Aguilar”, se efectuó el martes 7 de mayo el conversatorio “Perspectivas y desafíos: La Fuerza Aérea de Chile en el contexto actual y futuro”, actividad que fue presidida por el Comandante del Comando de Personal, General de Aviación Fernando Silva De la Harpe junto al Secretario General de la Institución, General de Brigada Aérea (A) Milton Zablah Ruz.

En la oportunidad, Oficiales del Curso de Estado Mayor y del Curso de Informaciones junto a Oficiales Generales en retiro, integrantes del Departamento Comunicacional de la FACH, integrantes del Centro de Estudios Estratégicos y Aeroespaciales (CEEAA) e invitados especiales, tuvieron la ocasión de conversar y analizar la presentación efectuada por el analista internacional y de seguridad y defensa Guillermo Holzmann y por el Gerente General de Cadem, Roberto Izikson.

Durante el desarrollo de la jornada de vinculación con el medio, se efectuó un análisis del rol de las Fuerzas Armadas y de la Fuerza Aérea de Chile en el desarrollo del país y cómo esta Institución de la Defensa es percibida por la opinión pública en la actualidad.



CEEAA REALIZA CONVERSATORIO SOBRENOPERACIONES CON DRONES Y EL PODER AÉREO EN LOS CONFLICTOS DE RUSIA – UCRANIA E ISRAEL – HAMAS

En dependencias del Centro de Estudios Estratégicos y Aeroespaciales, Bulnes 79, se efectuó el jueves 9 de mayo el conversatorio “Reflexiones sobre operaciones con drones y el poder Aéreo en los conflictos de Rusia – Ucrania e Israel – Hamas.”, actividad que moderada por el Director Ejecutivo del CEEA, Don Jorge Robles Mella, junto a los Directores del Centro de Estudios.

En la oportunidad, participaron Oficiales del Estado Mayor General, Comando de Combate y Oficiales y profesores de la Academia de Guerra Aérea, los que tuvieron la ocasión de conversar y analizar la presentación efectuada por el Centro de Estudios.

Durante el desarrollo de la jornada de vinculación con el medio, se efectuó una mirada a los diferentes trabajos realizados por el Centro de Estudios relativos a operaciones con drones y el Poder Aéreo en los conflictos de Rusia – Ucrania e Israel – Hamas.

En el evento, se analizó el escenario regional de la crisis Irán – Israel, el desarrollo de los misiles de largo alcance iraní, los objetivos del ataque iraní, el sistema de defensa de Israel y nuestra visión como CEEA.



CEEAA PARTICIPÓ EN SEMINARIO EN LA UNIVERSIDAD FINIS TERRAE

“RELACIONES INTERNACIONALES, SEGURIDAD Y DEFENSA 2024”

El Observatorio de Asuntos Internacionales y Extensión Cultural invitaron al CEEA a ser parte del seminario “Relaciones Internacionales, seguridad y defensa”, que se realizó en dos jornadas de forma presencial en el Auditorio Gonzalo Vial, de la Universidad Finis Terrae, el 8 y 9 de julio. El CEEA participó como expositor en la segunda jornada de exposiciones.

En este bloque Moderó el Académico Don Raúl Allard Neumann, Director del Programa de Magister en Relaciones Internacionales de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso y ex rector de dicha universidad.

En la oportunidad, participaron integrantes del CEEA y como expositor participó el Director de Tecnología e Innovación, Don Rene Jorquera Escobar, el cual expuso el tema **TECNOLOGÍA E IA, DESAFIOS PARA LA DEFENSA**”.



CEE A PARTICIPÓ EN DIPLOMADO DE ALTA DIRECCIÓN EN LA ACADEMIA DE GUERRA NAVAL

“DESAFÍOS DURANTE LA GESTIÓN DE MANDO INSTITUCIONAL”

La Academia de Guerra Naval invitaron al CEEA a ser parte del seminario “Desafíos durante la gestión de mando institucional”, que se realizó en varias jornadas de forma presencial en el Auditorio de la ACANAV, el 23 de octubre de 2024. El CEEA participó como expositor en una jornada de las exposiciones.

En la oportunidad, como expositor participó el Director Ejecutivo del CEEA, Don Jorge Robles Mella.



“DESAFÍOS DURANTE LA GESTIÓN DE MANDO INSTITUCIONAL”

DIPLOMADO EN ALTA DIRECCIÓN
ACANAV

JORGE ROBLES MELLA
GENERAL DEL AIRE
EX COMANDANTE EN JEFE



DIPLOMADO EN ALTA DIRECCIÓN

- I.- INTRODUCCIÓN.
- II.- VISIÓN GENERAL Y ESCENARIOS PARA LA GESTIÓN.
 - A.- POLÍTICA.
 - B.- SOCIAL.
 - C.- INSTITUCIONAL.
- III.- EXPERIENCIAS Y RECOMENDACIONES DEL MANDO.
 - A.- CONCEPTO DE MANDO.
 - B.- EJEMPLOS.
 - C.- DESAFÍOS DE LA GESTIÓN DE MANDO.
- IV.- CONCLUSIÓN.



ANUARIO 2024

**CENTRO DE ESTUDIOS ESTRATÉGICOS
Y AEROESPACIALES**

Capítulo V

WEBINARS CEEA

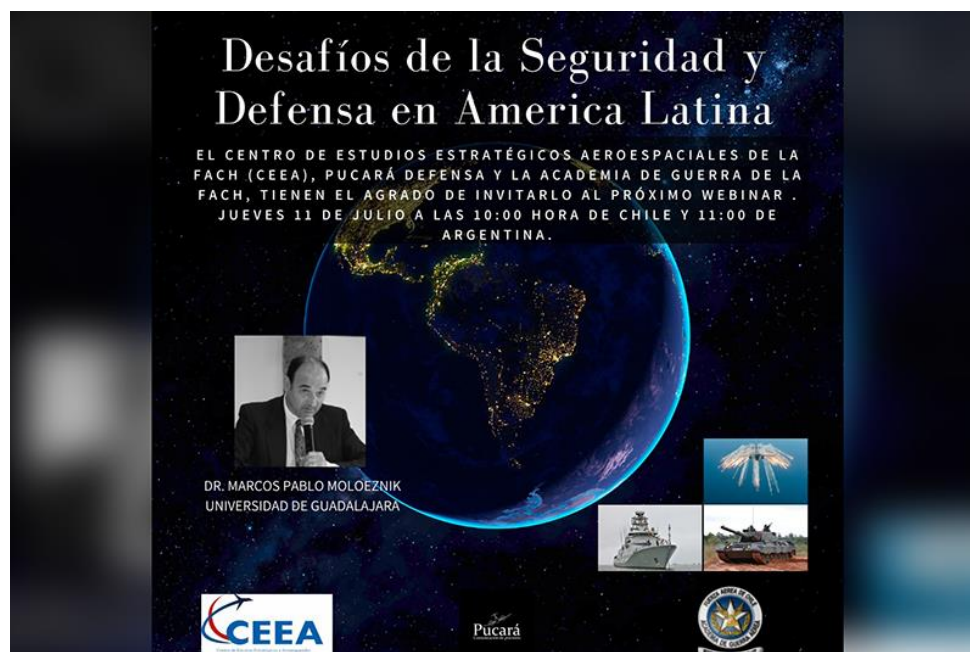
CEEAA DICTÓ PRIMER WEBINAR

“DESAFÍOS DE LA SEGURIDAD Y DEFENSA EN AMÉRICA LATINA”

El jueves 11 de julio, el Centro de Estudios Estratégicos Aeroespaciales (CEEAA) de la Fuerza Aérea de Chile junto a la Academia de Guerra Aérea “General del Aire Diego Aracena Aguilar” y la Revista PUCARÁ/DEFENSA, desarrollaron el Webinar “Desafíos de la Seguridad y Defensa en América Latina”.

La instancia académica profesional contó con una numerosa participación de inscritos a esta actividad. El experto expositor fue el Doctor Marcos Pablo Moloeznik, quien se desempeña como profesor e investigador del Departamento de Estudios Políticos del Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades de la Universidad de Guadalajara.

Para finalizar se realizó una ronda de preguntas de los asistentes las que fueron moderadas por el periodista Santiago Rivas.



SEGUNDO WEBINAR

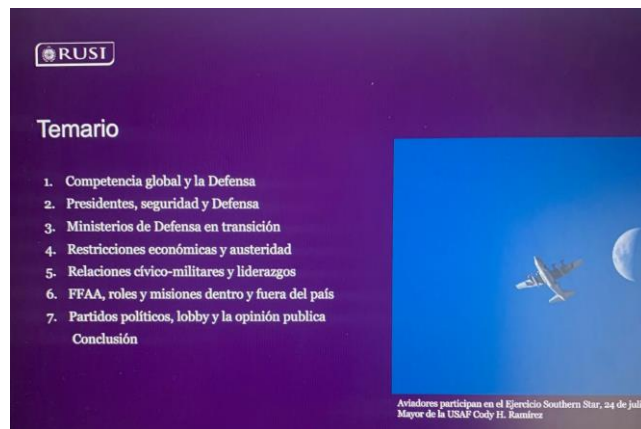
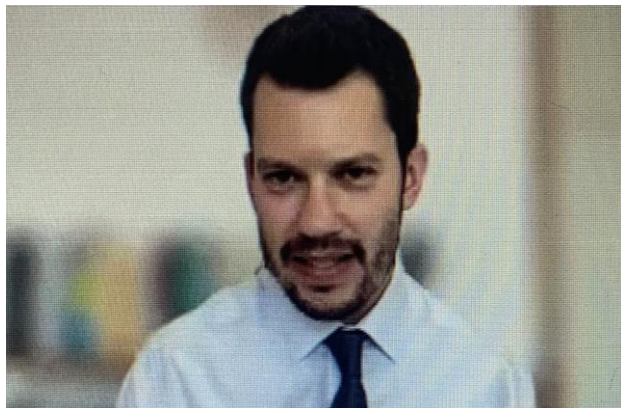
“El futuro de la Defensa en la era de Competencia Global”

El jueves 1 de agosto se desarrolló el Webinar “El futuro de la Defensa en la era de Competencia Global”, actividad académica organizada por el Centro de Estudios Estratégicos y Aeroespaciales (CEEAA) de la Fuerza Aérea de Chile junto a la Academia de Guerra Aérea “General del Aire Diego Aracena Aguilar” y la Revista Pucará Defensa.

La bienvenida a los asistentes estuvo a cargo del Director Ejecutivo del CEEA, General del Aire Jorge Robles Mella, mientras que el Director de la Academia de Guerra Aérea, Coronel de Aviación (A) Rodrigo Grunert presentó el tema a tratar.

A continuación, se dio inicio a la exposición en la que el Doctor Carlos Solar, investigador del Royal United Services Institute for Defence and Security Studies (RUSI), hizo un análisis de los desafíos que implica para la defensa a nivel mundial y regional, este nuevo escenario en el que la geopolítica ha resurgido como una fuerza dominante en la política internacional, influenciada por la competencia entre grandes potencias.

Para finalizar se realizó una ronda de preguntas de los asistentes las que fueron moderadas por el periodista Santiago Rivas.



TERCER WEBINAR

“DRONES EN AMÉRICA LATINA: ESPECTRO DE RETOS Y OPORTUNIDADES”

Encuentro académico contó con la participación del profesor e investigador del Instituto Mexicano de Estudios Estratégicos en Seguridad y Defensa Nacionales (IMEESDN) Doctor Carlos Barrera.

El evento se realizó el martes 27 de agosto, donde el Centro de Estudios Estratégicos y Aeroespaciales (CCEA) de la Fuerza Aérea de Chile junto a la Academia de Guerra Aérea “General del Aire Diego Aracena Aguilar” y la Revista PUCARÁ/DEFENSA, desarrollaron el Webinar “Drones en América Latina: espectro de retos y oportunidades”.

La instancia académica profesional contó con una excelente participación de panelistas.

Para finalizar se realizó una ronda de preguntas de los asistentes las que fueron moderadas por el periodista Santiago Rivas.



CUARTO WEBINAR

“ESCENARIO GEOPOLÍTICO EN 2024”

El miércoles 9 de octubre, se realizó el Webinar “Escenario Geopolítico en 2024”, instancia organizada por el Centro de Estudios Estratégicos y Aeroespaciales (CEEAA) de la Fuerza Aérea de Chile, junto a la Academia de Guerra Aérea “General del Aire Diego Aracena Aguilar” (AGA) y la revista Pucará/Defensa.

La actividad fue encabezada por el Director del CEEAA, General del Aire Jorge Robles Mella, acompañado por el Director de la AGA, Coronel de Aviación (A) Rodrigo Grunert y el periodista Director de la Revista Pucará/Defensa, Santiago Rivas.

El expositor invitado, fue periodista, investigador y documentalista argentino Ignacio Montes de Oca, quien abordó los actuales conflictos bélicos que enfrentan las naciones, poniendo el foco sobre Medio Oriente y Ucrania, profundizando cómo a las nuevas tecnologías armamentistas y el uso de los medios de comunicación han servido a los intereses de las potencias. Tras finalizar la presentación, el Director Ejecutivo del CEEAA, General del Aire Jorge Robles Mella, agradeció al expositor y entregó su conclusión. “Los conflictos geopolíticos están encadenados unos con otros, donde se observa una gran ruptura política internacional y con grandes cambios en la geopolítica. Lo más importante que se deduce tras esto, es que uno puede estar ganando la estrategia militar, pero puede estar perdiendo en la estrategia comunicacional”.





ANUARIO 2024

**CENTRO DE ESTUDIOS ESTRATÉGICOS
Y AEROESPACIALES**

Capítulo VI

**ACTIVIDADES RELEVANTES
DESARROLLADAS DURANTE 2024**

VISITA DEL DR. CARLOS SOLAR DE RUSI



El 10 de enero realizó una visita profesional al Centro de Estudios Estratégicos y Aeroespaciales, el Dr. Carlos Solar de la Royal United Services Institute (RUSI), Reino Unido. En esta oportunidad fue recibido por el Director Ejecutivo del CEEA y los Directores del Centro. En la reunión se coordinaron aspectos de detalle de futuros webinar y seminarios.

El Dr. Carlos Solar es investigador principal del equipo de Estudios de Seguridad Internacional de RUSI. Su investigación actual se centra en la dinámica de seguridad en las Américas, especialmente en cuestiones militares, de seguridad humana y de relaciones internacionales relacionadas con Occidente.

Es autor de *Gobernanza de la ciberseguridad en América Latina* (SUNY Press), *Gobernanza de las fuerzas armadas* (Manchester University Press), *Gobierno y gobernanza de la seguridad* (Routledge) y coeditor de *Violencia, crimen y justicia en América Latina* (Routledge).

Las publicaciones del Dr. Carlos Solar sobre gobernanza democrática, política de seguridad y relaciones cívico-militares han aparecido en diversas revistas académicas, como *Journal of Strategic Studies*, *Global Crime*, *British Politics*, *International Politics*, *Current Sociology*, *Contemporary Politics*, *Bulletin of Sociological Methodology* y *Journal of Cyber Policy*, entre otras. Es doctor por la Universidad de York y ha sido becario postdoctoral de la Academia Británica en el Centro Latinoamericano de la Universidad de Oxford.

CEEAA RECIBIO LA VISITA DE LOS AGREGADOS AÉREOS



EL 28 de mayo, en las dependencias de Bulnes 79, el CEEAA recibió la visita de los Agregados Aéreos acreditados en el país, oportunidad en la que se dio a conocer el quehacer y trabajo del Centro de Estudios.

La visita fue encabezada por el Subdirector de Enlace, Coronel de Aviación (A) Rodrigo Geissbühler, y contó con la asistencia de los Agregados Aéreos de Argentina, Brasil, Colombia, Estados Unidos, Ecuador, Perú y Uruguay.

El Gral Robles, Director Ejecutivo y los Directores del Centro Estudios, al momento de dar la bienvenida, dio a conocer antecedentes del quehacer del Centro y la agenda de trabajo del presente año.

Al finalizar la visita, los Agregados Aéreos le entregaron al Director Ejecutivo un presente recordatorio en agradecimiento a la actividad realizada.



VISITA AL MNAE Y REUNIÓN DE LOS “HITOS AERONÁUTICOS EN LA PROYECCIÓN OCEÁNICA Y ANTÁRTICA DE CHILE”



El día 29 de mayo de 2024, el Centro de Estudio Estratégicos y Aeroespaciales (CEEAA), organizó una visita y reunión en dependencias del Museo Nacional Aeronáutico y del Espacio de Chile, con integrantes y académicos de la Universidad de Valparaíso que están elaborando los Hitos Aeronáuticos en la proyección Oceánica y Antártica de Chile.

En esta oportunidad, la agrupación fue recibida por el Director del MNAE, Don Ricardo Gutiérrez Alfaro, el cual desarrollo una visita por las diferentes áreas del museo y posteriormente, realizo una exposición de las diferentes tareas que se realizan en el MNAE.

Al término de la visita y exposición, los integrantes del proyecto realizaron una reunión de trabajo, donde se vieron los avances de las tareas y se planificaron las siguientes reuniones.



VISITA DEL DR. VINICIUS DE CARVHALO



El 31 de mayo realizó una visita profesional al Centro de Estudios Estratégicos y Aeroespaciales, el Vicedecano de la Facultad de Ciencias Sociales y Políticas Públicas del King's College London, Dr. Vinicius de Carvalho. En esta oportunidad fue recibido por el Director Ejecutivo del CEEA y los Directores del Centro.

El Dr. Vinicius Mariano de Carvalho nació en Barra Mansa, Brasil. Recibió su doctorado de la Universidad de Passau, Alemania, y su licenciatura y maestría de la Universidad Federal de Juiz de Fora, Brasil.

Se incorporó a King's en 2014 y antes de eso fue profesor asociado de Estudios Brasileños en la Universidad de Aarhus (2008-2014), Dinamarca, donde también fue director del Centro Latinoamericano (2012-2014). Vinicius fue teniente del Ejército brasileño (2007-2008), sirviendo en el Cuerpo Técnico Militar.

En King's, Vinicius se desempeñó como Vicedecano (Internacional) de la Facultad de Ciencias Sociales y Políticas Públicas, y director del King's Brazil Institute entre 2020 y 2022. En el Departamento de Estudios de Guerra, es el coordinador de la Maestría en Comunicaciones Estratégicas y enseña módulos de grado sobre temas de América Latina.

VISITA A LA B.A. QUINTERO Y REUNIÓN DE LOS “HITOS AERONÁUTICOS EN LA PROYECCIÓN OCEÁNICA Y ANTÁRTICA DE CHILE”



El día 24 de julio de 2024, el Centro de Estudio Estratégicos y Aeroespaciales (CEEAA), organizó una visita y reunión en dependencias del Regimiento de Artillería Antiaérea y Fuerzas Especiales, asentada en la Base Aérea de Quintero, con integrantes y académicos de la Universidad de Valparaíso que están elaborando los Hitos Aeronáuticos en la proyección Oceánica y Antártica de Chile.



En esta oportunidad, la agrupación fue recibida por el Comandante del Regimiento de Artillería Antiaérea y Fuerzas Especiales, Coronel de Aviación (DA), Marco Aguirre Ojeda, el cual invitó a una exposición estática histórica de la Base Aérea.

Al término de la exposición histórica, los integrantes del proyecto realizaron una reunión de trabajo, donde se vieron los avances de las tareas y se planificaron las siguientes reuniones.



EL CENTRO DE ESTUDIOS ESTRATÉGICOS Y AEROESPACIALES (CEEAA) y ACADEMIA DE GUERRA AÉREA FIRMARON CONVENIO DE COLABORACIÓN

El viernes 18 de octubre, se efectuó la firma de convenio entre el Centro de Estudios Estratégicos y Aeroespaciales (CEEAA) y la Academia de Guerra Aérea “General del Aire Diego Aracena Aguilar” (AGA). En este acuerdo de colaboración se establecen las bases para el intercambio de conocimiento, apoyo, ejecución de trabajos y transferencias de conocimiento en el ámbito de la Defensa y del Poder Aeroespacial, a través de investigaciones, actividades de extensión, vinculación con el medio y facilitación del material bibliográfico, con el propósito de contribuir en el acceso y transferencia de conocimientos e información académica de interés mutuo y la comunidad de defensa, en el área de la enseñanza/aprendizaje.

La actividad contó con la participación del Director Ejecutivo del CEEAA, General del Aire Jorge Robles Mella, y el Director de la AGA, Coronel de Aviación (A) Rodrigo Grunert, quien destacó que el convenio será de gran importancia para el proceso educativo del Instituto, al vincular directamente al Centro de Estudios Estratégicos y Aeroespaciales con la Academia, en actividades vitales para el incremento de la calidad educacional, sumando relevancia para el Proceso de Acreditación para el año 2027.



CENTRO DE ESTUDIOS ESTRATÉGICOS Y AEROESPACIALES (CEEAA) DESPIDE A INTEGRANTE

En dependencias del Centro de Estudios Estratégicos y Aeroespaciales, el martes 18 de diciembre, se realizó la despedida del Suboficial José Hidalgo Vera, quien termina su gestión en el Centro de Estudios después de 12 años de permanencia. El Suboficial Hidalgo se destacó por su entrega, iniciativa y vocación de servicio, su labor la desarrollo en la oficina administrativa y de Logística.

En la despedida, estuvieron presentes el Director Ejecutivo del CEEA, General del Aire, Don Jorge Robles Mella y Directores del Centro de Estudios. En la oportunidad, el General Robles, agradeció al Suboficial Hidalgo, su trabajo abnegado en las tareas propias del Centro de Estudios y recalcó su destacada trayectoria en la institución. En la ocasión, el General Robles le hizo entrega de un presente recordatorio.





ANUARIO 2024

**CENTRO DE ESTUDIOS ESTRATÉGICOS
Y AEROESPACIALES**

Capítulo VII

NUESTROS COLABORADORES 2024

Nuestros Colaboradores



Academia de Guerra de la FACH.



Revista Pucará/Defensa de Argentina.



Santiago Rivas

Es periodista graduado en la Universidad Católica Argentina y fotógrafo. Hoy se desempeña como Director Ejecutivo de la Revista Pucará/Defensa.



José Tomás Muñoz Álvarez

Investigador Asociado al CEEA.



Arturo Silva López

General de Aviación en situación de retiro, Piloto de Guerra, Oficial de Estado Mayor, Profesor de la AGA, Investigador Asociado al CEEA.



Rolando Mercado Zamora

General de Brigada Aérea en situación de retiro, Piloto de Guerra, Oficial de Estado Mayor, Profesor de la AGA, Investigador Asociado al CEEA.



Luis Palma Castillo

Ex – Embajador. Investigador Asociado del CEEA.



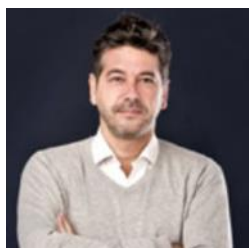
Alejandro Moresi

Brigadier Mayor en retiro de la Fuerza Aérea Argentina. Piloto de Combate. Integrante del Centro Aeronáutico de Estudios Estratégicos de la Fuerza Aérea Argentina, Investigador Asociado del CEEA.



Alfonso Kaiser Mendía

Oficial de la Armada de Chile en situación de retiro, MBA, MSc, Ingeniero Naval, Investigador Asociado del CEEA.



Ignacio Montes de Oca

Periodista y escritor.



Ángel Rojo

Brigadier de la Fuerza Aérea Argentina en situación de retiro. Con una sólida formación aeronáutica y una trayectoria destacada en la Fuerza Aérea, su experiencia abarca múltiples facetas de la aviación militar, docencia y gestión estratégica.