

**INSTITUTO UNIVERSITARIO NAVAL**

**UNIDAD ACADÉMICA ESCUELA DE GUERRA NAVAL**

**MAESTRÍA EN ESTUDIOS ESTRATÉGICOS (MAESES)**



**DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE  
LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS  
AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU  
EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL  
DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS**

**Autor: Mariano MAZZA**

**Tutor de Tesis: Prof. (MG) Alejandro CORBACHO**

**Lugar y Fecha: Trelew, 16 de septiembre de 2022**

## DEDICATORIA

## **AGRADECIMIENTOS**

## RESUMEN

Los drones o Sistemas Aéreos no Tripulados (SANT) son utilizados en un Teatro de Operaciones por todos los niveles de conducción de la guerra, para realizar diversas tareas, activas y pasivas, como lo son por ejemplo Inteligencia, Vigilancia, Reconocimiento (IVR), retransmisión de información, detección y/o iluminación de blancos, interferidor de señales, ataques a blancos fijos o móviles, cuyos efectos contribuyen al logro de los objetivos operacionales y tácticos.

Como hipótesis principal se plantea la factibilidad de la Armada Argentina para desarrollar el concepto de obtención, operación, adiestramiento, mantenimiento, sustentabilidad y el I+D de un sistema integrado de Inteligencia, Vigilancia y Reconocimiento por medio de tecnología UAV, moderno y económico, que permita responder con la pregunta de investigación.

También se explora la posibilidad de desarrollar con el objetivo de que brinden apoyo operativo y logístico al despliegue de estos sistemas, una serie de bases, desde una Base Aeronaval Principal a Bases Aeronavales Costeras Secundarias, distribuidas estratégicamente a lo largo de la Patagonia Sur.

Por medio de la Directiva Política de Defensa Nacional (DPDN) 2018, promulgada por Decreto PEN 703/2018, se achicó la barrera entre seguridad interior y defensa, permitiendo que el poder militar pueda intervenir en la acción contra las nuevas amenazas dando apoyo logístico a las Fuerzas de Seguridad.

Considerando la base enunciada en la nueva Directiva de Política de Defensa Nacional 2020, aprobada por Decreto 571/20 (PEN, 2020), la cual expone los riesgos y desafíos que enfrenta la República Argentina y que podrían afectar los intereses nacionales, no solo en materia de Defensa, sino también con relación a la explotación de vulnerabilidades propias, en particular a las relacionadas con la protección, defensa, vigilancia y control de los espacios propios.

Por su parte, muchas entidades tanto gubernamentales como privadas, han logrado obtener el I+D necesario para desarrollar esta tecnología nacional, dando el adecuado marco para alcanzar el objetivo a mediano/largo plazo de lograr la independencia tecnológica en estos sistemas, no solo los UAV propiamente dicho, sino también en los sistemas de comando y control.

Desde el punto de vista operacional se tratará de determinar su misión, adiestramiento, mantenimiento, sostenimiento y despliegue a su área de operación principal, el mar.

## **PALABRAS CLAVES**

Vehículos aéreos no tripulados, vigilancia y control de los espacios marítimos, I+D, tecnología nacional, producción, independencia tecnológica.

**DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS  
NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN EL CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS**

---

**DEJADA INTENCIONALMENTE EN BLANCO**

## **Tabla de contenido**

INTRODUCCION.....	1
1. ANTECEDENTES Y ESTADO DE LA CUESTIÓN .....	1
2. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS .....	11
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	11
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	11
3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	12
CAPITULO I “LOS SISTEMAS AÉREOS NO TRIPULADOS” .....	14
1.1. ANTECEDENTES.....	14
1.2. LA EXPERIENCIA ARGENTINA. PAT-1 EL PROYECTIL ARGENTINO TELEDIRIGIDO.....	17
1.3. DEFINICIONES Y SU ARQUITECTURA .....	18
1.4. LAS DIFERENTES CLASIFICACIONES Y TIPOS DE UAV .....	25
1.5. PRINCIPALES FABRICANTES Y USUARIOS MUNDIALES (VER ANEXO I) ...	27
1.6. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS UAS.....	27
1.6.1. VENTAJAS .....	27
1.6.2. DESVENTAJAS.....	28
1.6.2.1. DESVENTAJAS TÉCNICAS .....	28
1.6.2.2. DESVENTAJAS ÉTICAS.....	28
1.6.2.3. DESVENTAJAS ECONÓMICAS .....	29
1.7. CONCLUSIONES PARCIALES .....	29
CAPITULO II “POSIBLES DESARROLLOS TECNOLÓGICOS PROPIOS DE UAS” ...	31
2.1. SITUACIÓN EN ARGENTINA Y EN LA REGIÓN.....	31
2.1.1. EN ARGENTINA .....	31
2.1.1.1. VANT DE ALAS FIJAS.....	31
2.1.1.2. VANT DE ALAS ROTATORIAS (RUAV) .....	39
2.1.2. EN LA REGIÓN (VER ANEXO II) .....	42
2.2. EMPLEO DE LOS VANT EN MISIONES IVR Y PATRULLADO MARÍTIMO .....	42
2.3. SU APOORTE AL PROYECTO PAMPA AZUL Y AL SINVYCEM .....	43
2.4. DETERMINAR LA UBICACIÓN ESTRATÉGICA DE LAS BASES DE APOYO PRINCIPALES Y SECUNDARIAS (PUNTOS DE APOYO) .....	47
2.4.1. BASE AERONAVAL PRINCIPAL DE SANT – AERÓDROMO MILITAR KM7 “BATERÍAS” .....	49
2.4.2. BASE AERONAVAL SECUNDARIA DE SANT – (PUNTO DE APOYO) BA ALTE. ZAR .....	53
2.4.3. BASE AERONAVAL SECUNDARIA DE SANT – BA PUERTO DESEADO (BAPD).....	54
2.4.4. BASE AERONAVAL SECUNDARIA DE SANT – BA PUERTO SANTA CRUZ (BASC) .....	55
2.4.5. BASE AERONAVAL SECUNDARIA DE SANT – BA RIO GRANDE (BARD) .....	57
2.5. SISTEMAS DE COMANDO Y CONTROL.....	58

2.5.1. SISTEMAS DE COMANDO Y CONTROL RADIOELÉCTRICO Y SATELITAL .....	58
2.6. CONCLUSIONES PARCIALES .....	62
CAPITULO III “CAPACIDAD DE LA ARMADA ARGENTINA PARA EMPLEAR TECNOLOGÍA VANT EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS.....	65
3.1. EMPLEO DOCTRINARIO .....	65
3.2. ADIESTRAMIENTO DE TRIPULACIONES .....	70
3.2.1. EJERCITO ARGENTINO .....	71
3.2.2. ARMADA ARGENTINA .....	73
3.2.3. FUERZA AÉREA ARGENTINA (VER ANEXO III).....	75
3.3. ORGANISMOS DENTRO DE LA ARMADA RESPONSABLES DE SU OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO .....	77
3.4. CONCLUSIONES PARCIALES .....	79
CONCLUSIONES FINALES .....	82
ANEXO I .....	85
ANEXO II .....	103
ANEXO III .....	115
BIBLIOGRAFÍA.....	118
ÍNDICE DE FIGURAS.....	123
GLOSARIO DE TÉRMINOS .....	127



## **INTRODUCCIÓN**

### **1. Antecedentes y estado de la cuestión**

Partiendo de la base enunciada en la Directiva de Política de Defensa Nacional 2020, aprobada por Decreto 571/20 (PEN, 2020) expone los riesgos y desafíos que enfrenta la República Argentina y que podrían afectar los intereses nacionales, no solo en materia de Defensa, sino también con relación a la explotación de vulnerabilidades propias, en particular a las relacionadas con la protección, defensa, vigilancia y control de los espacios propios.

Como se indica, son por el control de los recursos estratégicos, la degradación del medio ambiente y el crecimiento del control de áreas estratégicas, esta problemática genera un interés creciente por la protección de la soberanía sobre los recursos naturales de la Nación.

Como el estado tiene la obligación de fortalecer su capacidad de ejercer una vigilancia y control efectivo sobre los espacios geográficos con reservas de recursos estratégicos, la DPDN prevé que el Sistema de Defensa Nacional debe cumplir un rol clave en la preservación de este interés soberano, de conformidad con los lineamientos estratégicos de la política nacional (Decreto 571/20 (PEN, 2020).

El Sistema de Defensa Nacional debe tener un diseño en la vigilancia, control y preservación, según corresponda, del espacio marítimo insular y fluvial, aeroespacial, ciberespacial, espacial y terrestre. Este trabajo se orientará exclusivamente a la Vigilancia y Control de los Espacios Marítimos jurisdiccionales.

Como bien se definen en la Ley de Espacios Marítimos<sup>1</sup> los límites de las aguas interiores, mar territorial, zona contigua, zona económica exclusiva argentina, la plataforma continental con ejercicio de la soberanía y los límites exteriores de los espacios marítimos, todos suman un área de 1.782.645 km<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Ley N° 23.968 Espacios marítimos (B.O. 05/12/1991)

# DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

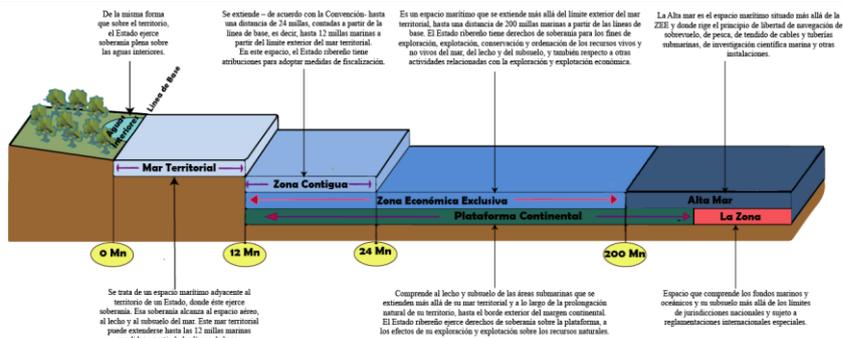


Fig. 1. Espacios Marítimos<sup>2</sup>

A su vez, La Comisión Nacional del Límite Exterior de la Plataforma Continental (COPLA)<sup>3</sup> como una comisión interministerial, bajo la dependencia directa del Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto, e integrada también por el Ministerio de Economía y Finanzas Públicas y el Servicio de Hidrografía Naval.<sup>4</sup>

Desde el comienzo de sus tareas, la Comisión está asistida por un Coordinador General y una Subcomisión Técnica. Para cumplir con su mandato, la COPLA cuenta con la colaboración de los organismos públicos y universidades relacionados con la temática. La Argentina ha considerado las tareas del trazado de su límite más extenso como una política de Estado y ha mantenido una continuidad desde 1997.

Así, la Nación realizó una presentación completa ante la Comisión de Límites de la Plataforma Continental (CLPC)<sup>5</sup>, que incluyó el límite exterior de la plataforma continental de todo el territorio argentino: continental, islas del Atlántico Sur y el Sector Antártico Argentino, formado por 6336 puntos de coordenadas geográficas en WGS84. El análisis de la presentación comenzó en agosto de 2012, luego de conformada la Subcomisión de 7 miembros encargada de considerar la misma entre agosto de 2012 y agosto de 2015. Finalmente el 11 de marzo de 2016 la CLPC adoptó las Recomendaciones sobre la presentación del límite exterior de la plataforma continental argentina.<sup>6</sup>

<sup>2</sup> [www.argentina.gob.ar/armada/intereses-maritimos/espacios](http://www.argentina.gob.ar/armada/intereses-maritimos/espacios)

<sup>3</sup> Ley N° 24.815 Comisión Nacional del Límite Exterior de la Plataforma Continental (B.O. 26/05/1997).

<sup>4</sup> [https://www.un.org/Depts/los/clcs\\_new/submissions\\_files/arg25\\_rev/ARG\\_PR\\_Resumen\\_Ejecutivo\\_SP.pdf](https://www.un.org/Depts/los/clcs_new/submissions_files/arg25_rev/ARG_PR_Resumen_Ejecutivo_SP.pdf)

<sup>5</sup> Órgano creado por la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (CONVEMAR)

<sup>6</sup> [https://www.un.org/Depts/los/clcs\\_new/submissions\\_files/arg25\\_rev/ARG\\_PR\\_Resumen\\_Ejecutivo\\_SP.pdf](https://www.un.org/Depts/los/clcs_new/submissions_files/arg25_rev/ARG_PR_Resumen_Ejecutivo_SP.pdf)

# DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

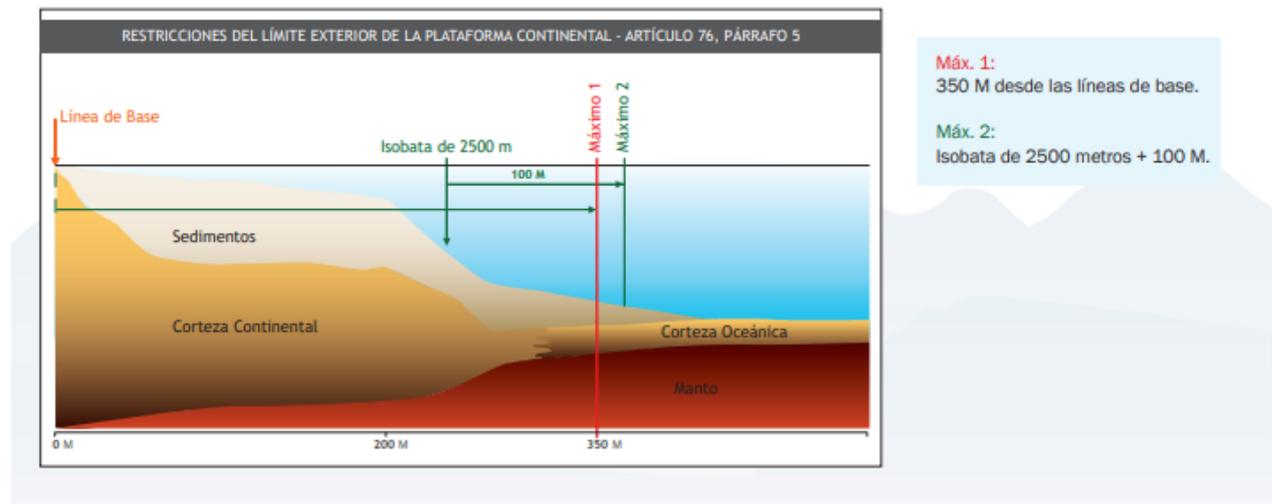


Fig. 2. Folleto COPLA<sup>7</sup>

Se ha realizado un profundo y acabado trabajo científico y técnico que permitió fijar el límite exterior de la plataforma continental. Este trabajo brinda certeza sobre la extensión geográfica de nuestros derechos de soberanía sobre los recursos del lecho y subsuelo en más de 1.782.000 km<sup>2</sup> de plataforma continental argentina más allá de las 200 millas marinas, que se suman a los aproximadamente 4.799.000 km<sup>2</sup> comprendidos entre las líneas de base y las 200 millas marinas, como se puede ver en el mapa.<sup>8</sup>

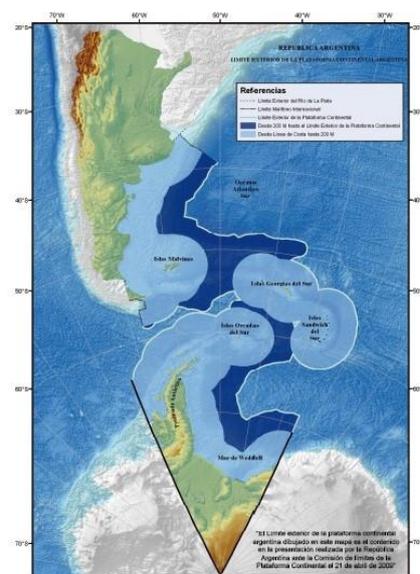


Fig. 3. Mar Argentino<sup>9</sup>

<sup>7</sup> [https://www.plataformaargentina.gov.ar/userfiles/userfiles/Folleto-COPLA7\\_1.pdf](https://www.plataformaargentina.gov.ar/userfiles/userfiles/Folleto-COPLA7_1.pdf)

<sup>8</sup> <http://www.plataformaargentina.gov.ar/es/el-1%C3%ADmite-m%C3%A1s-extenso-de-la-argentina-y-nuestra-frontera-con-la-humanidad>

<sup>9</sup> <https://www.argentina.gob.ar/armada/intereses-maritimos/mar-argentino>

## DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

Los arcos de 350 M fueron generados a partir de los puntos seleccionados de la línea de base. Se identificó tres áreas de su margen continental donde la aplicación de la restricción de las 100 M más allá de la isobata de los 2.500 m le es más favorable respecto de la restricción de las 350M. En cada una de ellas se trazó la isobata de 2500 m, asegurando la mejor precisión dado que la misma es la base a partir de la cual se traza la distancia de 100 M. Para el trazado de la distancia de 100 M, se seleccionó sobre la isobata de 2500 m los puntos generadores a partir de los cuales generó los arcos y la envolvente.<sup>10</sup>

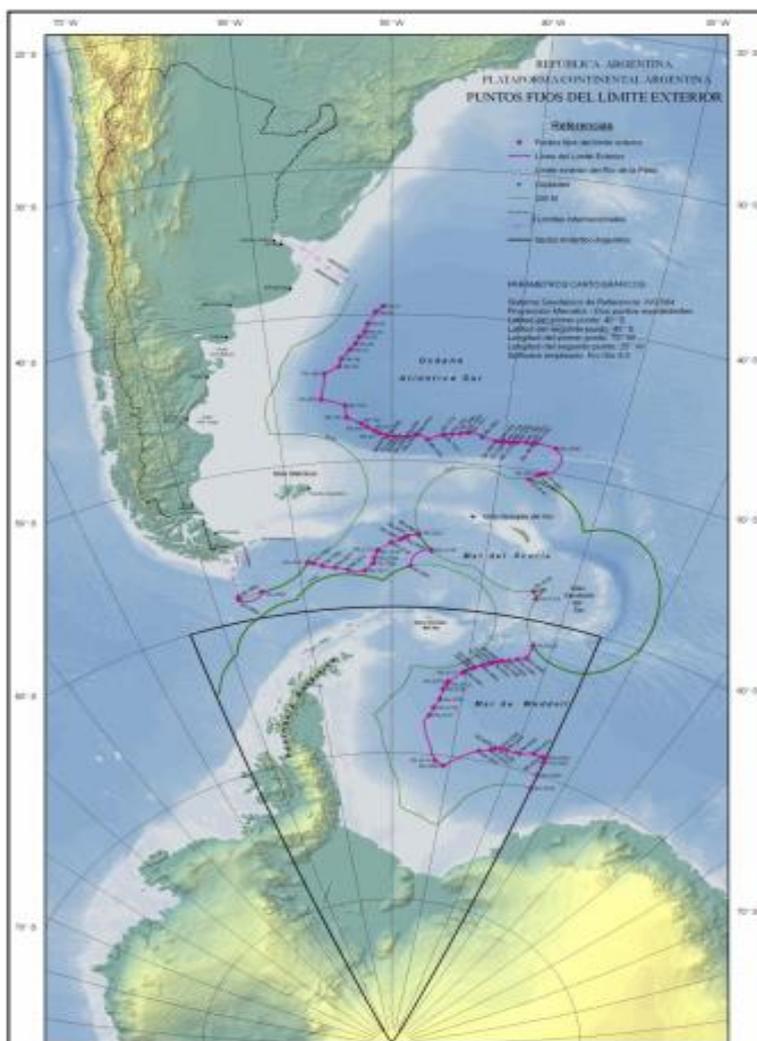


Fig. 4. Puntos fijos del límite exterior<sup>11</sup>

<sup>10</sup> [https://www.un.org/Depts/los/clcs\\_new/submissions\\_files/arg25\\_09/arg2009e\\_summary\\_esp.pdf](https://www.un.org/Depts/los/clcs_new/submissions_files/arg25_09/arg2009e_summary_esp.pdf)

<sup>11</sup> [www.un.org/Depts/los/clcs\\_new/submissions\\_files/arg25\\_09/arg2009e\\_summary\\_esp.pdf](https://www.un.org/Depts/los/clcs_new/submissions_files/arg25_09/arg2009e_summary_esp.pdf)

## **DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS**

---

Esta ampliación significativa de los espacios marítimos, conlleva no solo el reconocimiento de la ONU y por consiguiente de buena parte de la comunidad internacional, aumenta también significativamente la responsabilidad de la Nación sobre su control y capacidad de dominar y ejercer legítimamente su soberanía. Hechos que se deben ver reflejados con acciones concretas y permanencia visible del Estado soberano.

Actualmente, para llevar adelante estas acciones, la Armada Argentina solo cuenta con una base naval principal permanente en Puerto Belgrano (cercano a Bahía Blanca) y una base naval secundaria también permanente en la ciudad de Ushuaia (Tierra del Fuego), transcurriendo en el medio más de 2.400 kms. de costas patagónicas, con escasa presencia naval.

A excepción de la Base Aeronaval Almirante Zar, con asiento en la ciudad de Trelew, dedicada exclusivamente al Patrullado Aeromarítimo y los Destacamentos Navales de Puerto Madryn, Comodoro Rivadavia y Río Gallegos; se cuenta con una Base Aérea Militar de la Fuerza Aérea en Comodoro Rivadavia dedicada al transporte aéreo liviano y dos Brigadas del Ejército en las provincias de Chubut y Santa Cruz. Se aprecia tal vez, de una escasa presencia efectiva del Sistema de Defensa Nacional en la Patagonia Sur con capacidad disuasiva real para repeler cualquier amenaza proveniente del mar.

En definitiva, comparando los principios rectores de la DPDN con la situación actual de carencia de recursos, medios y tecnología moderna, se hace necesario pensar de qué manera se pueden mejorar o potenciar las capacidades vigentes en el control de los espacios marítimos.

Como refiere el Profesor (MG) Adolfo Koutoudjian en su libro *Geopolítica del Mar Argentino* (2015), nuestro país posee un presupuesto de defensa que impone serias limitaciones, obligando a no pretender grandes aspiraciones o ilusiones en cuanto a lograr proyectos demasiado ambiciosos.

Después de la guerra franco-prusiana en el S. XIX, que terminó con la derrota de Francia, se produjo una inmensa frustración en la nación y una pésima realidad económica para su Marina en particular, que la dejó absolutamente fuera de competencia con su enemigo tradicional, el Reino Unido.

## DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

---

En este contexto fue que a mediados de 1880 nació la *Jeune Ecole*<sup>12</sup> (Escuela Joven), una escuela de pensamiento estratégico naval de la mano del Vicealmirante francés Theophile Aube, que fue particularmente influyente en el desarrollo de marinas más modestas, abogaba por el uso de unidades pequeñas y poderosamente equipadas con capacidad suficiente para emplear torpedos; con el poder de combatir una flota de acorazados más grande y asaltantes de comercio, capaces de terminar con el comercio de la nación rival.

Esta corriente fue precursora también del empleo de torpedos y submarinos. El Capitán de Navío Louis Antoine Richild Grivel, en su libro *De la guerre maritime avant et depuis les nouvelles inventions* (1869), hacía un análisis reflexivo de cómo la tecnología abría nuevas opciones navales, demostrándose durante la Primera Guerra Mundial con los submarinos y en la Segunda con la aviación embarcada. (El Batiburrillo Submarino, 2018)

Si bien los conceptos de la Joven Escuela son más abarcativos, solo me inclinaré a esta idea haciendo una comparación entre la situación de ambas marinas (la argentina y la francesa), en el contexto de escasez de recursos. El desarrollo de nuevas tecnologías de bajo costo y rápida aplicación, como lo fue en el pasado el equipamiento de unidades pequeñas con torpedos, se muestra como un concepto alternativo para dar respuesta a la necesidad planteada por la DPDN. Incluso ampliándolo a las leyes de Defensa Nacional<sup>13</sup> y Reestructuración de las FF.AA.<sup>14</sup>

Por tal motivo, este trabajo indaga acerca de poder aplicar el concepto de la Escuela Joven del S. XIX en el S.XXI<sup>15</sup>, en tiempos de restricciones presupuestarias y escasos de recursos, al desarrollo y uso de tecnología de Vehículos Aéreos No Tripulados (VANT) o UAV (Unmanned Air Vehicle, por sus siglas en inglés) en el control de los espacios marítimos, ya que a prima facie, no supone un costo difícil de alcanzar.

Estos VANT o UAV conforman en el presente, la punta de lanza de la tecnología en plataformas de Inteligencia, Vigilancia y Reconocimiento (IVR)<sup>16</sup>, como métodos para la recolección de información y con capacidad de obtener una consciencia situacional en

---

<sup>12</sup> La Jeune École Origin, Impact and Legacy. Michael Harris - Cold Wars 2017. Admiralty Trilogy Seminar

<sup>13</sup> Ley 23.554 / 1988 - Ley de Defensa Nacional

<sup>14</sup> Ley 24948 / 1998 - Ley de reestructuración de las Fuerzas Armadas

<sup>15</sup> LA JEUNE ÉCOLE DEL SIGLO XXI. Hugo F. Fontena Faúndez-Claudio Niada Ibáñez. REVISMAR 6 /2015.

<sup>16</sup> ISR: Intelligence, Surveillance and Reconnaissance.

## **DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS**

---

tiempo real, de lo que sucede en una determinada área de interés. De esta manera, se puede ampliar o potenciar la capacidad actual de vigilancia y control de los espacios marítimos, mediante un sistema tecnológico moderno, económico de operación y mantenimiento.<sup>17181920</sup>

A su vez, la operación comprende el despliegue hacia el mar y el Sur, cubriendo vastas distancias y áreas de exploración, lo que implica de acuerdo a las características constructivas particulares de cada VANT, que no todos tengan la suficiente autonomía o alcance para volver a su base de asiento principal con las reservas de combustibles necesarias. Sumado a que ninguno cuenta con capacidad de reabastecimiento en vuelo, surge entonces la necesidad de disponer de bases alternativas de apoyo a sus operaciones.

Esto implica considerar el establecimiento de bases aeronavales secundarias (puntos de apoyo) ubicados estratégicamente a lo largo de las costas patagónicas, con la suficiente capacidad de brindar apoyo operativo y logístico al despliegue de estos sistemas. Y también para recibirlos en casos de emergencias en vuelo.

Asimismo, su implementación potenciaría las posibilidades del desarrollo de tecnología local con el valor agregado de otros actores de la escena nacional, como la industria privada y estatal, institutos públicos y privados, universidades, centros tecnológicos, etc., con el fin ulterior de conseguir la independencia tecnológica, evitando la histórica dependencia de proveedores extranjeros, siempre sujeta a restricciones por cuestiones de índole políticas y/o económicas ajenas a los intereses y pretensiones de la Nación.

Respecto de este tema, se han consultado los siguientes Trabajos Finales de Posgrado desarrollados en el ámbito de la Escuela Superior de Guerra del Ejército, de la Fuerza Aérea y la Escuela Superior de Guerra Conjunta:

- *“Empleo De Vehículos Aéreos No Tripulados para la Adquisición de Blancos y Conducción de los Fuegos de Artillería en el Ámbito de la Gran Unidad”* – Mayor Isidro German Green. (2014)

---

<sup>17</sup>[https://www.esd.whs.mil/Portals/54/Documents/FOID/Reading%20Room/Selected\\_Acquisition\\_Reports/FY\\_2015\\_SARS/16-F-0402\\_DOC\\_71\\_MQ-4C%20Triton\\_DEC\\_2015\\_SAR.pdf](https://www.esd.whs.mil/Portals/54/Documents/FOID/Reading%20Room/Selected_Acquisition_Reports/FY_2015_SARS/16-F-0402_DOC_71_MQ-4C%20Triton_DEC_2015_SAR.pdf)

<sup>18</sup> <https://www.aviacionline.com/2020/07/india-no-se-cansa-de-comprar-boeing-p-8-poseidon/>

<sup>19</sup> <https://www.hindustantimes.com/india-news/india-eyes-acquisition-of-predator-drones-from-us/story.html>

<sup>20</sup> <https://www.hispaviacion.es/elbit-systems-recibe-contratos-por-valor-de-20-millones-de-dolares-para-actualizar-el-uas-hermes-900/>

## **DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS**

---

Plantea que las organizaciones de adquisición de blancos que dependan de una Unidad Táctica de Artillería, no cuentan con medios aéreos para la adquisición de blancos. Esta situación limita sus capacidades para adquirir blancos y conducir los fuegos en la profundidad del dispositivo enemigo y sobre aquellos sectores del terreno, que por sus características impiden hacerlo mediante el empleo de medios visuales y/o electromagnéticos.

- *“La utilización conjunta de los Sistemas Aéreos no Tripulados en el Teatro de Operaciones”* – Mayor Hernán Gonzalo CAMPANELLI. (2014).

En esta investigación se plantea como objetivo determinar cómo debe ser la utilización conjunta de los Sistemas Aéreos no Tripulados dentro de un Teatro de Operaciones. Tomando como hipótesis el uso integral de los Sistemas Aéreos no Tripulados por parte de los tres componentes de un Teatro de Operaciones, que permitirá tanto a cada Comandante de Componente, como al Comandante del Teatro de Operaciones, aprovechar todas las ventajas emanadas del accionar militar conjunto.

- *“UAS, El futuro, Hoy”* - Trabajos de investigación del Curso Superior de Conducción – (2014).

Y finalmente, un Estudio de Estado Mayor sobre *“Determinar los probables escenarios y las características que deben reunir los sensores UAV, para que puedan ser utilizados por las menores fracciones orgánicas”* – Mayor Roberto MUR. (2014)

El estudio trata de determinar cuáles son los posibles escenarios en los que podría ser empleado el Ejército Argentino y cuáles son las principales características técnicas que emplean los UAV a nivel mundial, especialmente en los niveles de la conducción militar. De manera tal que permitan incrementar las capacidades de las tropas para la obtención de información, minimizando la exposición de los medios de obtención propios a la acción del enemigo.

Si bien todos estos trabajos desarrollan aspectos interesantes y de cierta similitud en cuanto al uso de tecnología UAV para la solución de determinadas cuestiones, ninguno se refiere a las posibilidades de su uso para la vigilancia y control de los espacios marítimos.

El conocimiento del tema que se investigará, permitirá la formulación de preguntas de investigación y tratará que todas las respuestas en función del tiempo y los recursos,

## **DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS**

---

tengan una amplitud tal que permitan luego precisar los objetivos de la investigación (LEAL, sept./dic. 2017). De lo dicho anteriormente surge el interrogante principal que guía este trabajo:

*¿Cuál es el concepto de empleo, las funciones y capacidades de un elemento VANT orgánico de la Armada Argentina para desarrollar un sistema integrado de Inteligencia, Vigilancia y Reconocimiento (IVR) y Comando y Control (C2), basado en los conceptos tecnológicos y doctrinarios actuales, aplicables en la vigilancia y control de los espacios marítimos?*

Se plantea la posibilidad de que la Armada Argentina pueda obtener el I+D de un sistema integrado de Inteligencia, Vigilancia y Reconocimiento por medio de tecnología VANT, para lograr el empleo doctrinario que permita cumplir con las siguientes preguntas de investigación:

- *¿Qué efectos produce obtener la capacidad de emplear tecnología de Vehículos Aéreos No Tripulados en la Armada Argentina?*
- *¿Qué beneficios puede traer a la industria nacional el desarrollo de tecnología VANT?*
- *¿Cómo se puede desarrollar localmente un sistema integrado de Inteligencia, Vigilancia y Reconocimiento (IVR) y Comando y Control (C2)?*
- *¿Cómo ayuda el trabajo realizado a determinar las funciones generales y específicas de un VANT dentro de la Armada Argentina?*
- *¿Qué aspectos se deben tener en cuenta en el asesoramiento y asistencia a los comandantes, con la información entregada por los VANT's en tiempo real?*
- *¿Cuál es el perfil que deben poseer los responsables de la operación y mantenimiento de estos sistemas?*

Este trabajo aborda el problema centrándose en tres ejes principales:

El primero tiene por finalidad describir los Vehículos Aéreos No Tripulados actuales, sus diferentes tipos, usos y clasificaciones. También buscará el objetivo de proponer el desarrollo tecnológico local (I+D), mediante la realización de proyectos con entidades del ámbito educativo, tecnológico e industrial (público y privado), a fin de lograr la autonomía tecnológica.

## **DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS**

---

El segundo eje se centra en cómo la falta de equipamiento que complementa al desarrollo de las operaciones de patrullado marítimo, implica una importante limitación en términos de interoperabilidad entre las Unidades de Superficie y aeronavales. En consecuencia, el Control de los Espacios Marítimos tal como establece la DPDN, mediante el apoyo al Sistema Nacional de Vigilancia y Control de los Espacios Marítimos (SINVYCEM), no puede ser cumplido con el nivel de eficiencia pretendida.

Finalmente, como tercer eje, se toman en consideración los aspectos doctrinarios de operación, adiestramiento/ habilitaciones y mantenimiento necesarios para explotar la máxima eficiencia de estos sistemas. En este sentido, cabe preguntarse si solo debe ser de exclusiva incumbencia del COMANDO DE LA AVIACIÓN NAVAL, pudiendo extender sus necesidades de operación, comando y control, por ejemplo, al COMANDO DE INFANTERÍA DE MARINA o del COMANDO DE LA FLOTA DE MAR. Incluso otros Destinos no operativos como la DIRECCIÓN DE INTELIGENCIA DE LA ARMADA, el SERVICIO DE SEGURIDAD AMBIENTAL DE LA ARMADA o el SERVICIO DE HIDROGRAFÍA NAVAL.

La realización de esta investigación contribuye a profundizar el conocimiento acerca del desarrollo, obtención, mantenimiento y operación/empleo de Vehículos Aéreos No Tripulados, aplicados para la vigilancia y control de los espacios marítimos. No obstante, no tiene por finalidad determinar qué tipos de sistemas específicos de VANT serían los más adecuados para cumplir con los objetivos propuestos y de adquisición por parte de la Armada Argentina.

Asimismo, este estudio ahonda sobre la posibilidad de obtener como objetivo final el I+D<sup>21</sup>, con tecnología de alcance nacional y producción para la defensa. A través del desarrollo de tecnología local, que involucre a otros actores de la escena nacional, como la industria nacional (privada y estatal), institutos públicos y privados, universidades, centros tecnológicos, etc.

En este sentido, a través de la Resolución MD N° 1484/2010, se creó la “Comisión de Evaluación”, cuya función primordial es la de elevar un Plan Nacional de Sistemas Aéreos No Tripulados de Clase II y III, consistente en diferentes programas que contemplan la obtención de tales equipos para la utilización conjunta de las Fuerzas

---

<sup>21</sup> I+D: Investigación y Desarrollo.

# **DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS**

---

Armadas y el desarrollo a largo plazo de una nueva industria nacional y tecnologías concurrentes.

La Subsecretaría de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico (SsICyDT) y el INVAP<sup>22</sup>, junto a las Fuerzas Armadas y el Estado Mayor Conjunto, han elaborado a partir del 2014, un proyecto para la producción de una familia de aeronaves no tripulados, con sus respectivos sistemas de sensores, guiado, comunicaciones y propulsión.

## **2. Objetivos generales y específicos**

### **2.1. Objetivo General:**

Explorar las capacidades actuales de la Armada Argentina y otros actores nacionales, para lograr obtener el desarrollo, operación y uso de la tecnología de Vehículos Aéreos No Tripulados (VANT)<sup>23</sup> y de un sistema integrado de Inteligencia, Vigilancia y Reconocimiento (IVR), Comando y Control (C2), para la elaboración de una propuesta de apoyo para reforzar o complementar el esfuerzo abocado a la vigilancia y control de los espacios marítimos jurisdiccionales, realizado mediante el Sistema de Vigilancia y Control de los Espacios Marítimos (SINVYCEM).

### **2.2. Objetivos Específicos:**

- a. Analizar y clasificar las distintas opciones sobre las plataformas de vigilancia basadas en tecnología UAV, disponibles en el mercado y las factibles de fabricación nacional.
- b. Analizar su comparación con otros sistemas similares implementados actualmente en la región.
- c. Analizar un diseño para la creación de un sistema de bases de apoyo para asegurar la proyección de estos sistemas y su aporte a la defensa costera de la Patagonia, con el fin de lograr una cobertura permanente de los espacios aeromarítimos.
- d. Analizar cómo implementar procedimientos para la operación, mantenimiento, adiestramiento y generación de doctrina en el empleo de sistemas UAV, dentro de la Armada Argentina.

---

<sup>22</sup> INVAP: Investigaciones Aplicadas, empresa nacional de alta tecnología.

<sup>23</sup> VANT = UAV (Unmanned Air Vehicle)

e. Proponer cuales serían los organismos que tienen mayor grado de responsabilidad en la operación, Comando y Control de los UAV y el uso de la información obtenida.

### **3. Metodología de Investigación:**

Esta investigación es de tipo exploratorio debido a que es un tema estudiado dentro del ámbito nacional, pero con un desarrollo final bastante escaso. Si bien existe amplia bibliografía sobre los UAV, no se ha encontrado información que abarque la cuestión con relación a su aplicación en el control de los espacios marítimos nacionales.

El trabajo se centra en describir el empleo que se le está dando a los UAV's en materia de uso militar. Luego, se orienta al desarrollo tecnológico y producción local, buscando la mejor solución de compromiso. Posteriormente se determinará la conveniencia de conformar un elemento de UAV, orgánico de una unidad táctica aérea de empleo por parte de la Armada Argentina.

A partir de la consulta de los documentos normativos existentes, fuentes abiertas de datos primarios y de bibliografía especializada, se obtendrá toda la información necesaria de forma sistemática.

Luego serán evaluadas sus propiedades o características, a partir del análisis de doctrinas vigentes. El punto de partida será el marco teórico y legal impulsado por la DPDN/2020<sup>24</sup> y las leyes de Defensa Nacional<sup>25</sup> y Reestructuración de las FF.AA.<sup>26</sup>

Por último y en función de los datos obtenidos, se analizará la posibilidad de implementar un sistema integrado de Inteligencia, Vigilancia y Reconocimiento (IVR), Comando y Control (C2), para la elaboración de una propuesta de apoyo o complementación al Sistema Nacional de Vigilancia y Control de los Espacios Marítimos (SINVYCEM).

---

<sup>24</sup> DPDN: Directiva de Política de Defensa Nacional 2020

<sup>25</sup> Ley 23.554 / 1988 - Ley de Defensa Nacional

<sup>26</sup> Ley 24948 / 1998 - Ley de reestructuración de las Fuerzas Armadas



## **CAPÍTULO I**

### **LOS SISTEMAS AÉREOS NO TRIPULADOS**

#### **1.1. Antecedentes.**

Las bombas teledirigidas -o dirigidas- fueron un arma de alto potencial desarrollada en la segunda guerra mundial (Arias, 2019), estas eran lanzadas desde un avión y su trayectoria era guiada por radio; cuentan como una de las armas más sofisticadas de los contendientes. Su origen se centra en la capacidad inventiva estadounidense y alemana, quienes desarrollaron proyectos temporales por establecer bombas que pudieran ser guiadas a distancia.

Se usaron por primera vez el 9 de septiembre de 1943 cuando la flota italiana se dirigía a Malta para entregarse a los aliados después del armisticio, un grupo de aviones Dornier Do-217K alemanes lanzaron una serie de bombas sobre el buque almirante de la flota: el acorazado Roma. Después de un ataque de alrededor de media hora, el Roma se hundía; resultado del impactó de dos bombas que atravesaron el puente, una de las cuales penetró el casco. Las bombas que hundieron al Roma habían sido dirigidas por radio. Esta era una novedad para el momento, muy diferentes a las bombas convencionales que caían por gravedad sobre el objetivo. En término generales, se les puede llamar teleproyectiles, proyectiles guiados a distancia o bombas teledirigidas.

Una de las más conocidas fue la Fritz X<sup>27</sup>.(figura 5). Esta fue la primera bomba teledirigida operativa y fue a quien se le adjudicó el hundimiento del Roma. También se utilizó durante el desembarco aliado en Sicilia y más adelante en Salerno (desembarco a la Italia continental), así como en el Desembarco de Normandía.

---

<sup>27</sup> <http://unsigloenguerro.com/2019/06/bombas-teledirigidas.html>

## DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

---



Fig. 5. Bomba Teledirigida Fritz X en el Australian War Memorial's Treloar Technology Centre

Esta bomba fue diseñada por Max Kramer en 1939 como una bomba anti buque, pero fue operativa hasta 1943; se fabricaron 2000, aunque solo se usaron 200. Era básicamente un cohete perforante con cuatro aletas de un peso de 350 kg. Sus timones de cola respondían básicamente a una señal de radio que le permitía desviar su trayectoria. El control era visual, por medio de una bengala de señales en su cola.

El mayor problema de la Fritz X, fue que el avión que la lanzaba tenía que ir en vertical reduciendo su velocidad, por lo que era una presa fácil para los antiaéreos enemigos. Incluso, su movilidad era limitada, siendo más una bomba desviada que teledirigida. Hubo otras bombas alemanas, como la SC 250 (250 kg) la Blohm Und Voss BV 246 Hagelkron, el proyectil guiado VCB Félix de 545 kg, la Henschel HS 293<sup>28</sup> entre otras.

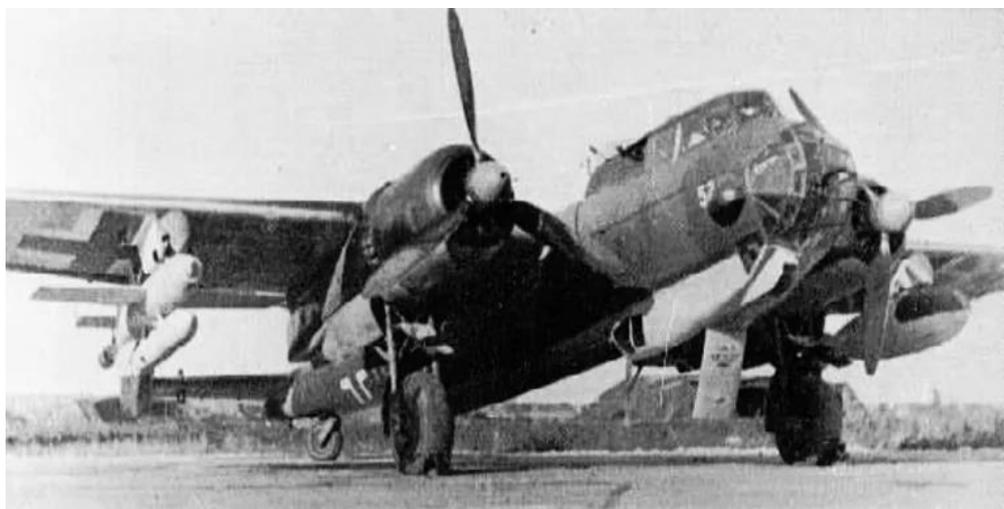


Fig. 6. Aeronave Dornier Do-217K-3 armado con una bomba planeadora Hs-293A.

---

<sup>28</sup> <http://unsigloenguerra.com/2019/06/bombas-teledirigidas.html>

## DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

---

Los EE.UU. no se quedaron atrás en el desarrollo de las bombas teledirigidas, aunque estos las diferenciaban en tres clases: la bomb glider (planeador bomba, como el XBG-1), la glider bomb (bomba planeadora) y la vertical bomb, en sí, todas son parecidas.

Una famosa bomba planeadora fue la Glomb<sup>29</sup>, con forma de avión y ruedas con un peso de 1800 kg; otra, muy exitosa bomba, esta vez vertical, fue la Azon (Azimuht Only) de 450 kg, esta tenía alerones, un generador de electricidad, un radioreceptor conectado a servomotores e incluso giroscopio. Fue muy avanzada a la Fritz X e incluso mucho más fácil de conducir al blanco.

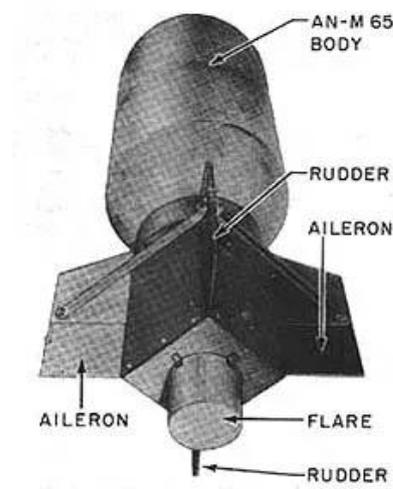


Fig. 7. Bomba Vertical Azon

Existen más registros documentados de la II Guerra Mundial, respecto de la automatización del uso de aeronaves B-17<sup>30</sup> empleadas en la “Guerra de Desgaste” al territorio alemán (sistema “*Aphrodite*”).

---

<sup>29</sup> <http://unsigloenguerra.com/2019/06/bombas-teledirigidas.html>

<sup>30</sup> <https://images.app.goo.gl/uyczahJmeGQ5ypdS8>



Fig. 8. Boeing QB-17G

Los japoneses, sin embargo, trascendieron el concepto con la MXY-OKA<sup>31</sup>. (figura 9). Esta fue una bomba-avión tripulada por un piloto suicida, a virtud de lo que quedaba de las fuerzas de Japón y amargura de sus mandos, esta llegó muy tarde: en marzo de 1944. Básicamente se usó en ataques kamikazes sobre la flota de los Estados Unidos.



Fig. 9. Yokosuka MXY-7 capturado, siendo transportado por soldados estadounidenses.

## **1.2. La Experiencia Argentina. PAT-1 el Proyecto Argentino Teledirigido<sup>32</sup>**

Con los ingenieros aeronáuticos llegados a fines de los años '40 desde Alemania, se incorpora a la empresa estatal de Fabricaciones Militares (FM), un grupo de técnicos que durante la 2° Guerra habían pertenecido a la sección de la empresa Henschel que desarrolló y produjo bombas voladoras teleguiadas.

---

<sup>31</sup> <http://unsigloenguerra.com/2019/06/bombas-teledirigidas.html>

<sup>32</sup> <https://www.scribd.com/doc/20962406/PAT-1>

## DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

---

Rápidamente se dio inicio a un proyecto secreto sobre un misil aire-superficie radio guiado, para atacar a distancia objetivos de alta rentabilidad como barcos o fortificaciones terrestres con sus 500 kg de explosivos. El funcionamiento del arma se basaba en detectar primero el blanco con la aeronave nodriza, luego esta liberaba la bomba, la que, al soltarse, activaba su motor-cohete unos segundos después del lanzamiento.

El cohete, aceleraba la bomba y al agotar el combustible, se desprendía del tanque. Liberada del cilindro del carburante, la bomba planeaba hacia el blanco a una velocidad de entre los 780 y 950 km/h, mientras que las correcciones de trayectoria las efectuaba el operador de bombardeo a bordo del avión, mediante un joystick que enviaba señales de radio al control de alerones del arma.

Como el seguimiento de la bomba era visual, de la cola de la misma, dos bengalas de color indicaban el curso al operador. Los trabajos iniciales se dividían en los tres sistemas que formaban la parte más compleja del proyecto: a) Diseño aerodinámico del proyectil. b) Sistema de guiado por radio-control. c) Propulsante.



Fig. 10. PAT-1 en el carro de transporte.

### 1.3. Definiciones y su arquitectura.

El actual desarrollo de tecnología UAV ha evolucionado de una manera tan vertiginosa en las últimas décadas, que pasó de ser una Aeronave Remotamente Piloteada (ARP)<sup>33</sup> a todo un sistema complejo de operación y uso en todos los niveles de conducción de la guerra<sup>34</sup>, tanto que en la actualidad, las Fuerzas Armadas Estadounidenses hablan de

---

<sup>33</sup> Conocida con la sigla ARP o RPV por su sigla en inglés.

<sup>34</sup> Niveles de Conducción: ver Glosario de Términos.

## DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

---

los UAV como “Sistema de Sistemas”, es decir, multiplicadores de las capacidades propias del poder aeroespacial. (UAS - El futuro, Hoy. Su integración a la Fuerza Aérea, 2014, pág. 14)

Es así que su denominación cambió de UAV a UAS (Unmanned Aerial Systems) y si bien el concepto primigenio para el uso de estas aeronaves estuvo basado en la ecuación de colocar en el frente de combate una mínima cantidad de personal, minimizando las pérdidas de vidas humanas propias o aliadas; con el uso operativo real se fueron evidenciando características imprevistas y derivadas de la sinergia de su uso en combinación con armamento inteligente, sensores tecnológicamente muy avanzados, sistemas de comando y control y ciclos de decisión especialmente adaptados al tipo de misión asignada.

Y del empleo masivo de UAVs durante la Guerra de Vietnam, pudiendo afirmar que la materialización del concepto en un empleo operativo, recién se concreta en 1994, con el despliegue de los UAV “*Predator*”<sup>35</sup> en apoyo a las operaciones militares en Bosnia – Herzegovina, en los Balcanes.

En este nuevo siglo que inicia, la necesidad de poder contar y alcanzar el “estado del arte” en el desarrollo para la utilización de las capacidades que proveen los Sistemas UAVs resulta evidente. A tal efecto, resulta necesario comprender los factores que afectan el desarrollo en estos medios a nivel mundial y regional. El conocimiento de los modos en que los países vecinos han adquirido y desarrollado sus capacidades, sirve de enseñanza para desarrollar los planes propios. (<https://www.esga.mil.ar>, 2014)



Fig. 11. MQ-1 Predator, armado con misiles AGM-114 Hellfire en una misión de combate sobre el sur de Afganistán.

---

<sup>35</sup> UAV General\_Atomics\_RQ-1/MQ-1\_Predator

## **DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS**

---

Es necesario dimensionar la “estructura” necesaria para lograr operar a distancia un sistema con capacidad multimisión en cualquier región del planeta. Una arquitectura a nivel global comprende: el elemento que despliega y recupera, la tripulación que lo opera remotamente y la que procesa la información obtenida en tiempo real, produciendo la inteligencia que necesita un Comando Operacional.

Todos ellos formados, organizados y liderados bajo una doctrina común intentando obtener el mejor rendimiento que estos sensores pueden brindar y aprovechar las oportunidades que dé la información obtenida, liderando los nuevos niveles de rendimiento, confiabilidad y capacidad operativa desde la aceptación y aplicación de UAS entre las Fuerzas Armadas en todo el mundo.

Estos sistemas proporcionan aeronaves de larga duración, aptas para misiones con el sensor integrado y los sistemas de enlace de datos necesarios para brindar una conciencia situacional persistente y algunas variantes con capacidades de ataque rápido, por eso las Aeronaves No Tripuladas son parte de un Sistema conformado por:

- a) Vehículos aéreos: los que se pueden clasificar en Pequeños, Medianos y Grandes.



Fig. 12. MQ-9B SeaGuardian

Durante casi dos décadas, las innovadoras soluciones de alta tecnología han generado una línea cada vez mayor de aviones versátiles, confiables, rentables y probados en combate.

- b) Redes de Comunicaciones: son las que permiten el enlace con las estaciones de tierra y la aeronave, el comando y control del sistema.

# DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

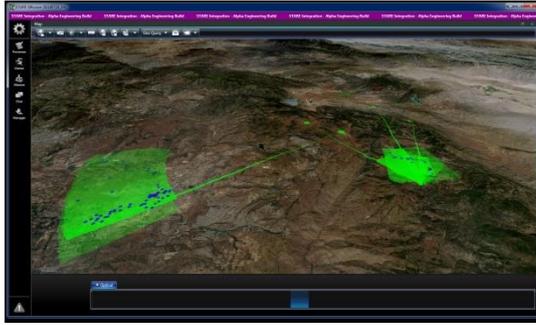


Fig. 13. Pantalla Múltiple Misión con Interface 3D

Sistemas centrados en soluciones de comunicación en red provisionales y a largo plazo que pueden integrarse en las aeronaves pilotadas a distancia (RPA) existentes y futuras.

c) Interfaces: tanto físicas (hardware), como de comunicaciones (software), mediante los sistemas de sensores de alta tecnología.



Fig. 14. Sensores de Alta Iluminación

Sistemas de tecnología de sensores integrados proveen de una conciencia situacional esencial para la toma de decisiones en tiempo real.

d) Bases de Datos: permiten el comando y control del sistema de misión.

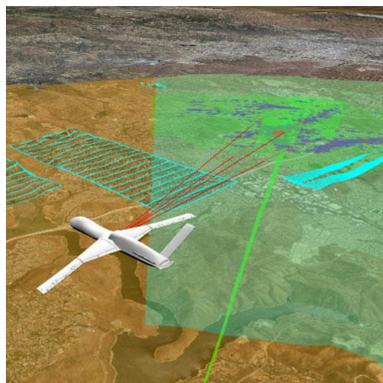


Fig. 15. Análisis de FMV lado a lado con colección de datos Indicador vivo de Blanco en Movimiento (MTI)

El software de administración de misiones permite llevar a cabo operaciones de inteligencia, vigilancia y reconocimiento (IVR) multisensor de extremo a extremo y brinda claridad al campo de batalla a través de la automatización de tareas y pantallas intuitivas basadas en mapas inteligentes.

e) Estación de Control Terrestre: permite el comando y control directo de la aeronave.



Fig. 16. Advanced Cockpit Ground Control Station (GCS)

La estación de control de tierra (GCS) está diseñada para su uso con sistemas de aeronaves piloteadas a remoto (RPA) y ofrece una conciencia situacional significativamente mejorada y una carga de trabajo de piloto reducida.

f) Personal específicamente capacitado y certificado: adiestramiento de las tripulaciones relacionadas con el sistema UAS.



Fig. 17. The Predator® Mission Aircrew Training System (PMATS)

El sistema de entrenamiento de tripulación aérea (PMATS) es un simulador de vuelo altamente sofisticado que reproduce con precisión las estaciones de tripulación de piloto y operador de sensores, permitiendo a los estudiantes dominar el arte de volar y operar estas aeronaves piloteadas a remoto (RPA) utilizando hardware de vuelo real.

Los UAS deben poseer atributos tales como la persistencia, resistencia, eficiencia y conectividad, atributos considerados primordiales para lograr las características multiplicadoras y globales de las Fuerzas Armadas en Operaciones Conjuntas.

Se debe contar con un plan que cumpla los requisitos básicos de los que se denomina DOTMLEPFP (Doctrina, Organización, Entrenamiento, Material, Liderazgo, Educación, Personal, Instalaciones y Política), de manera balanceada con el background de las lecciones aprendidas en las operaciones pasadas.

El desarrollo de los UAS deberá incrementar su automatización, modularidad, conectividad local y eficiencia a fin de que este medio maximice su contribución a las operaciones específicas y conjuntas.

## DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

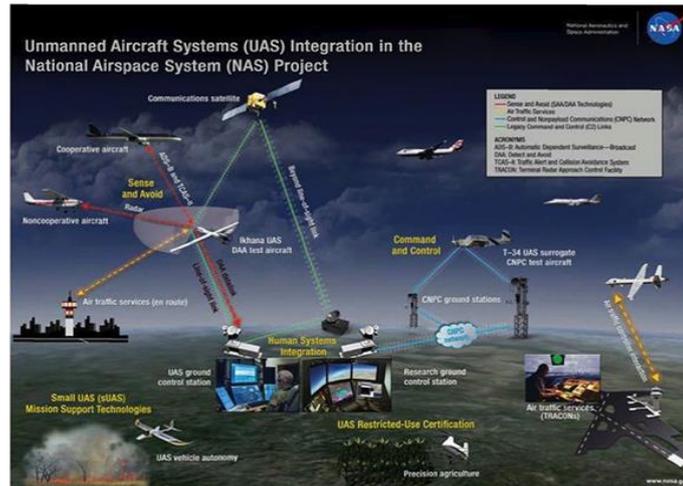


Fig. 18. Sistema de integración de UAS.<sup>36</sup>

Los vehículos deberán ser construidos con estructuras comunes que permitan la interoperabilidad bajo el concepto Plug and Play (conectar y usar) con interfaces estándares, que permitan a diferentes módulos adaptarse, permitiendo así cumplir con el abanico de responsabilidades que le son propias a las FF.AA. y que el accionar conjunto les demandará.

Los mismos deberán tener la capacidad de despegue y aterrizaje automático (ATLS)<sup>37</sup>, vuelo autónomo con piloto automático y con capacidad de guerra electrónica.

Las redes de comunicaciones unidireccionales y bidireccionales deberán poseer un alcance mayor al horizonte radioeléctrico explotando el uso de todas las interfaces posibles (terrestres, aéreas y satelitales)

Las mismas deberán permitir salvar las limitaciones propias de la comunicación satelital, en las que se incurren en demoras de transmisión unidireccional de al menos un cuarto de segundo (0,14 segundos) y en la bidireccional de al menos medio segundo (0,28 segundos), a fin de minimizar los problemas de comando y control de una aeronave que está realizando maniobras aerodinámicas veloces. (<https://www.esga.mil.ar>, 2014)

<sup>36</sup> <http://www.nasa.gov/centers/armstrong/news/FactSheet/FS-075-DFRC.html>

<sup>37</sup> ATLS: Automatic Takeoff and Landing System

## DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

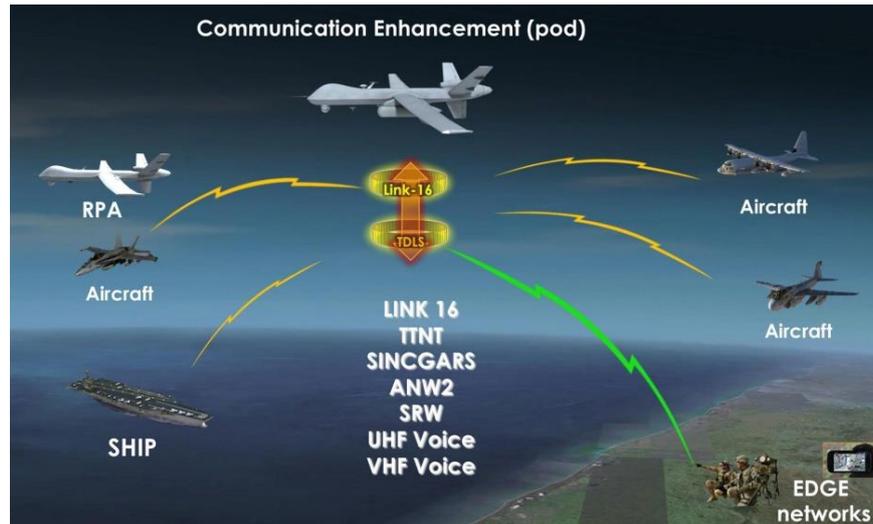


Fig. 19. Network Centric Communications Pod (NCCP) extiende la red de la línea-de-mira

Las interfaces deberán ser estándares con la finalidad de poder ser compartidas no solo por el resto de las Fuerza Armadas, permitiendo su uso en ambientes Conjuntos y/o Combinados, sino también por otras Agencias del Gobierno (Secretaría de Ganadería, Pesca y Agricultura, Ministerio de Seguridad, etc.).

Los sistemas de administración de datos deberán estar diseñados bajo el concepto de Arquitectura de Sistemas Abiertos, lo que permite su interoperabilidad, distribución física, duplicidad y modularidad, alcanzando la mayor eficiencia que maximice su contribución a la Tarea Conjunta y al uso dual.<sup>38</sup>

En resumen, más allá de plantearse que capacidades deben desarrollar los UAVS a futuro para poder afrontar las crecientes demandas de empleo conjunto / combinado y las exigencias de los futuros escenarios, deberá orientar las capacidades a obtener teniendo como marco el Plan de Capacidades Militares<sup>39</sup> (sobre el apoyo establecido en el esquema MIRILADO)<sup>40</sup> y la interacción a nivel Combinado y Conjunto, para el cumplimiento de las responsabilidades primarias de las FFAA. (<https://www.esga.mil.ar>, 2014)

También a definir las principales tendencias en cuanto a la Doctrina de Empleo y Organización de los UAS y proponer metodología de adaptación para el ámbito

<sup>38</sup> Uso dual: significa el empleo de un sistema, tanto en ambiente militar como civil.

<sup>39</sup> Plan CAMIL: Plan de Capacidades Militares.

<sup>40</sup> Los factores MIRILADO que constituyen una Capacidad Militar, son de naturaleza logística.

institucional, teniendo en cuenta las responsabilidades primarias establecidas para las FF.AA.

Por último, reconocer y adaptar las capacidades de formación y capacitación operacional de los futuros operadores de los sistemas UAS y establecer orientativamente, perfiles deseados para incorporación / egreso, planes curriculares y su metodología de ejecución.

#### **1.4. Las Diferentes Clasificaciones y Tipos de UAV.**

Los vehículos que conforman los UAS, se clasifican en pequeños (incluyen micro, nanos vehículos y aquellos portables por una persona), medianos (del tamaño de una aeronave liviana) y grandes (del tamaño de una aeronave de transporte liviano) y/o dirigibles de gran altitud.

Por el empleo en los distintos niveles de conducción, de acuerdo con el criterio empleado por varios países y si bien existen múltiples clasificaciones, las podemos dividir en tres grandes niveles:

##### **I) Estratégico**

- a) De gran altitud y largo alcance (HALE)
- b) De altitud media y largo alcance (MALE)
- c) De combate (UCAV)

##### **II) Operacional**

- d) De altitud media y largo alcance (MALE)
- e) De combate (UCAV)

##### **III) Táctico**

- f) De combate (UCAV)
- g) De corto alcance (SR)
- h) Micro o mini (MAV)

En la Tabla N°1 se detalla con más precisión la clasificación.

# DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

Tabla 1.  
Clasificación de drones

Clase	Categoría	Empleo	Altitud de Operación	Radio de alcance	Comandante principal	Plataforma
Clase I (menor a 150 Kg)	Pequeño >20 Kg	Unidad táctica (emplea sistema de lanzamiento)	Superior a 5K Pies AGL	50 km (línea de vista)	BN-Regt, BG	Hermes 90 Luna
	MINI 2-20 Kg	Sub unidad táctica (lanzamiento manual)	Superior a 3K Pies (Línea de vista)	25 km (línea de vista)	Coy-Sqn	Aladin DH3 DRAC Eagle Raven Scan Skylark Strix T-Hawk
	MICRO <2 Kg	Táctico (un solo operador)	Superior a 200 Pies AGL	5 km (línea de vista)	PI, Sect	Black widow
Clase II (150 Kg a 600 Kg)	TÁCTICO	Formación táctica	Superior a 10,000 Pies AGL	200 km (línea de vista)	Bde Comd	Aerostar Hermes 450 View 250 ranger Sperwer
	Ataque/Combate	Estratégico/Nacional	Superior a 65,000 Pies	Ilimitado (fuera de la línea de vista)	Teatro COM	
Clase III (más de 600 Kg)	HALE (alta altitud/prolongada persistencia)	Estratégico/Nacional	Superior a 65,000 Pies	Ilimitado (fuera de la línea de vista)	Teatro COM	Global Hawk
	MALE (altitud media/prolongada persistencia)	Teatro operacional	Superior a 45,000 Pies MSL	Ilimitado (fuera de la línea de vista)	JTF COM	Predator B Predator A Harfan Heron Heron TP Hermes 900

Fuente: NATO (2010). *Strategic Concept of Employment for Unmanned Aircraft Systems* (1st ed., p. 6). Römerstraße 140 47546 Kalkar (Germany). Retrieved from [http://www.japcc.org/wp-content/uploads/UAS\\_CONEMP.pdf](http://www.japcc.org/wp-content/uploads/UAS_CONEMP.pdf) [Accessed 8 Jun. 2016].

Existen una gran variedad de clasificaciones para los UAS, tanto para los de uso civil como militar, otra para los blancos aéreos teledirigidos (drones), también los hay para los de Inteligencia, Vigilancia y Reconocimiento,<sup>41</sup> adquisición de blancos o de ataque<sup>42</sup>, que poseen sistemas de armas.

Como puede observarse en la figura n°20, hay categorías que son empleadas en distintos niveles de la conducción, es en parte porque sirven a los propósitos de ambos, porque integran entre si los distintos niveles y porque pueden portar equipos con distintas características técnicas y operar con sistemas especialmente adaptados a sus necesidades.

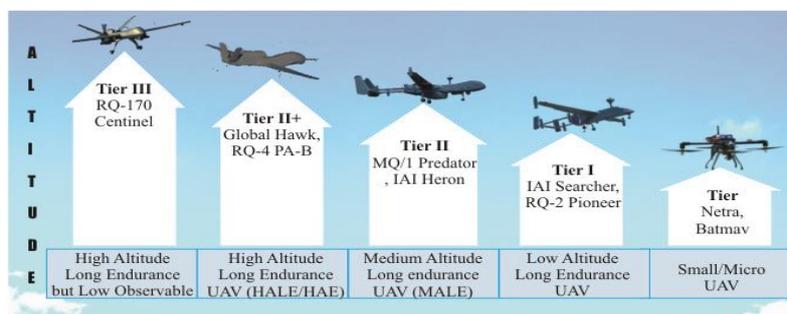


Fig. 20. Clasificación por altitud<sup>43</sup>

<sup>41</sup> IVR/ISR: Inteligencia, Vigilancia y reconocimiento/ Inteligencia, Surveillance, Reconnaissance

<sup>42</sup> ISRT: Inteligencia, Surveillance, Reconnaissance and Targeting

<sup>43</sup> <http://www.defproac.com/wp-content/uploads/2015/04/2.png>

### **1.5. Principales fabricantes y usuarios mundiales.**

Este punto por ser específico y técnico, se trata en el Anexo I.

### **1.6. Ventajas y desventajas del uso de los UAS.**

Los vehículos aéreos deshabilitados de armamento pueden tener aplicaciones comerciales, como la entrega de correo, el monitoreo automatizado de tuberías, el control de drogas y el control de fronteras son solo algunos ejemplos de los posibles usos comerciales. Además, las tecnologías revolucionarias de interés para la Dirección de Vehículos Aéreos también tienen un doble uso potencial. (curso superior de estado mayor ESGA, 2002)

El control de vuelo automatizado tiene aplicación en vehículos aéreos no tripulados militares y comerciales en operaciones en espacios aéreos mixtos tripulados y no tripulados y en la aviación general en términos de reducción del trabajo del piloto.

El reabastecimiento de combustible autónomo puede reducir los accidentes relacionados con el control, así como mejorar en gran medida la resistencia y el alcance de los UAV.

La tecnología de estructuras flexibles y adaptables puede ampliar el alcance y reducir los costos de mantenimiento de los transportes militares y comerciales de alta velocidad. Además, una mayor aplicación de la tecnología de microprocesador en productos inteligentes también se beneficiará de esta tecnología al permitir la integración de chips electrónicos, cableado, alimentación y otros dispositivos.

Las tecnologías compuestas de bajo costo, las estructuras y subsistemas integrados multifuncionales tienen una amplia variedad de aplicaciones en vehículos comerciales de aviación y transporte donde el costo y el peso son extremadamente críticos para la viabilidad comercial.

La tecnología de control de flujo activo puede reducir el ruido de arrastre y de ruedas en transportes militares y comerciales. Las herramientas de diseño preliminares pueden aumentar la efectividad de todas estas tecnologías, ya que estas tecnologías se unen en productos militares y comerciales.

#### **1.6.1. Ventajas.**

- Menor complejidad técnica y constructiva que una aeronave tripulada.
- Posibilidad de uso en áreas de alto riesgo o de difícil acceso.
- No requiere la actuación de tripulantes en zonas de combate.
- Menores costos operativos.

### **1.6.2. Desventajas.**

Pueden clasificarse de la siguiente manera:

- Técnicas
- Éticas
- Económicas

#### **1.6.2.1. Desventajas técnicas**

- El enlace vía satélite puede ser interferido o hackeado en tiempo de guerra y de esta forma, romperse el canal de comunicaciones entre el operador en tierra y el UAS e incluso interceptar sus datos. Como ocurrió en Irak y Afganistán, cuando los insurgentes accedieron a los UAS mediante el SkyGrabber, (Siobhan Gorman, Yochi J. Dreazen and August Cole, 2009) un programa para uso doméstico cuyo costo era de u\$s 25.
- O introducir un virus para inutilizarlos, igual que en octubre de 2011 cuando la flota de *predators* fue inmovilizada por el ataque de un virus informático. («Virus infecta la flota de vehículos aéreos no tripulados de EEUU», 2011)
- Retraso entre la emisión de instrucciones y su recepción, para su proceso y ejecución, lo que en condiciones críticas puede ser fatal para la aeronave.
- Influencia en su funcionamiento por los fenómenos físicos, como la actividad solar, mal tiempo, tormentas de rayos, la cual produce cambios en la ionosfera.
- Capacidad de vuelo limitada por el tipo de combustible, fuente de energía, tamaño, alcance y su sistema de enlace y navegación.

#### **1.6.2.2. Desventajas éticas.**

- La posibilidad de que la inteligencia artificial del UAV pudiera determinar por sí misma los objetivos a atacar.
- La insensibilidad sobre las consecuencias de los ataques, al mantenerse a distancia de los conflictos.

## **DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS**

---

- Su comercialización no controlada, pudiendo ser adquiridos por personas o grupos de dudosa ética. (picatoste, 2012)
- Algunas personas pueden ser grabadas y/o fotografiadas de forma ilegal, tanto en espacios privados como públicos, constituyendo tal motivo una seria amenaza a la inviolabilidad de la privacidad personal.

### **1.6.2.3. Desventajas económicas.**

- El alto coste de su adquisición y mantenimiento de algunos (30 veces superior a su equivalente tripulado) dificulta enormemente su uso civil, para empresas privadas y compañías. Por ser un diseño relativamente nuevo en el desarrollo de la tecnología, ya que un helicóptero tripulado *Eurocopter EC120 Colibri* cuesta 1,4 millones de dólares, mientras que el sistema *MQ-8B Fire Scout*, tiene un coste aproximado de 16 millones de dolares, («MQ-8B Fire Scout», 2017) entre el aparato, la estación de control y el enlace por satélite.
- Estos hechos hacen que no se hayan usado hasta ahora misiones civiles. Aunque para el uso militar, un avión no tripulado es más barato que un avión tripulado militar, para el uso civil han sido autorizados para hacerlo. (Robinson, 2006)

## **1.7. Conclusiones parciales.**

A modo de conclusiones parciales podemos definir que los UAS, revolucionaron radicalmente el modo y conceptos de cómo llevar las acciones bélicas en los conflictos armados de las últimas tres décadas; principalmente disminuyendo la exposición de las tripulaciones a la acción del fuego enemigo, dándole un conocimiento previo de la situación en el área de operaciones/ inteligencia o en el campo de combate.

Disminuyen los costos operacionales empleados para las misiones, debido a su bajo consumo y gran autonomía que permite su uso en menor medida o con información previamente obtenida por inteligencia, o por la no exposición de estos a la acción directa.

Los nuevos materiales de fabricación son más livianos, resistentes y seguros, que han permitido incrementar las capacidades de estas plataformas más allá de la tolerancia humana.

## **DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS**

---

De esta manera, han permitido operaciones de prolongada duración con un número menor de salidas, reduciendo directamente los costos operativos y materiales de las misiones y lo más importante, disminuido el riesgo de la pérdida de vidas humanas.

## **CAPITULO II**

### **POSIBLES DESARROLLOS TECNOLÓGICOS PROPIOS DE VANT**

#### **2.1. Situación en argentina y en la región.**

##### **2.1.1. En Argentina:**

##### **2.1.1.1. VANT de alas fijas**

###### **a. LIPAN M3**

En los años 90´ se comienza con las investigaciones de los VANT clase I, siendo el Ejercito el primer impulsor de este accionar, aunque se vio seriamente limitado por la siempre y constante falta de recursos. (www.telam.com.ar, 2015)

Recién para el año 2006 se presentó el modelo Lipan M3 (figura 21), considerado como uno de los primeros desarrollos tecnológicos en América Latina y en el 2008 realizo el primer vuelo nocturno.



Fig. 21. UAV clase I Lipan M3 <sup>44</sup>

---

<sup>44</sup> <https://defensaytecnologia.blogspot.com/2015/03/los-drones-argentinos-impulsan-la.html>

## DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

---

El vuelo fue llevado a cabo por la Dirección de Investigación, Desarrollo y Producción (DIDEP) junto al Destacamento de Inteligencia de Combate 601.

### b. P-35

En el 2012, nuevamente el Ejército tomó la iniciativa con el desarrollo de un mini-UAV clase I, denominado P-35, destinado al apoyo IVR en la línea del frente y transportable en tres mochilas, una de las cuales lleva el sistema de control. (figura 22).



Fig. 22. UAV-P-35-1 <sup>45</sup>

### c. GUARDIAN

En el 2001, la Armada Argentina estableció las especificaciones técnico-operativas requeridas para un VANT y recién en el 2008 la Dirección General del Material Naval emitió un documento descriptivo, fijando las fases y etapas del desarrollo que se dio a llamar Proyecto Guardián. (figura 23).

Este modelo diseñado en el 2007 para misiones IVR está construido con fibra de carbono, fibra de vidrio y kevlar. Tiene un radio de alcance de hasta 50 kilómetros, con una velocidad cercana a los 120 kilómetros por hora y un techo máximo de 1000 metros, prestaciones en parte similares a las del Lipán III, pero destinado específicamente a uso naval. El proyecto pasó a reserva en el 2010.<sup>46</sup>

---

<sup>45</sup> <https://defensaytecnologia.blogspot.com/2015/03/los-drones-argentinos-impulsan-la.html>

<sup>46</sup> [https://www.infodefensa.com/wp-content/uploads/Vehiculos\\_aereos\\_no\\_tripulados\\_en\\_Latam.pdf](https://www.infodefensa.com/wp-content/uploads/Vehiculos_aereos_no_tripulados_en_Latam.pdf)



Fig. 23. Armada Argentina-VANT-Guardian<sup>47</sup>

Asimismo, en el 2010, el Ministerio de Defensa requiere a las tres fuerzas un informe conjunto referente a las capacidades de VANT necesarias. En ese informe las fuerzas se inclinaron por el desarrollo de un sistema de ala fija. Mientras dure el desarrollo y construcción de las primeras aeronaves, el Ministerio ordena capacitar al personal necesario para la operación y mantenimiento del sistema, generando a su vez la doctrina de uso del mismo.

En el 2013, el Estado Mayor Conjunto asumió las necesidades de las fuerzas referentes a la disponibilidad de sistema VANT clase I A y I B, dictaminando que los modelos Lipan y P-35 como los sistemas comunes a incorporar a las tres fuerzas.

Es así que la Armada prevé dotarse, a partir de ese año con VANT clase I A (P-35), clase I B (Lipan) y clase II y III, con el proyecto SARA, desarrollado más adelante. Esta incorporación representaría un paso muy importante en el desarrollo de una nueva capacidad para apoyo de la Infantería de Marina y para reforzar las tareas de vigilancia del litoral marítimo. (www.telam.com.ar, 2015)

#### d. AUCAN

La Fuerza Aérea, está actualmente desarrollando un VANT para el área de investigación, instrucción y adiestramiento del personal y otra para desempeñarse en tareas operativas de inteligencia, con dos prototipos de aeronaves no tripuladas desarrolladas íntegramente por personal de la Dirección General de Investigación y Desarrollo de la Fuerza Aérea Argentina. (Desarrollo, 2019)

---

<sup>47</sup> <https://defensaytecnologia.blogspot.com/2015/03/los-drones-argentinos-impulsan-la.html>

## DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

---

El primer avión, denominado Aucan Clase 1 FAS<sup>48</sup> (figura 24), es de dimensiones más pequeñas que el segundo y está destinado al área de investigación, instrucción y adiestramiento del personal.



Fig. 24. Prototipo del VANT Clase I, Aucan.

### e. VIGIA

El Vigía Clase 2 FAS (figura 25), en tanto, está preparado para desempeñarse en tareas operativas de inteligencia, de reconocimiento y de búsqueda y cuenta en su sistema con un conjunto de sensores que le permiten llevar adelante esas tareas específicas.



Fig. 25. Prototipo del SANT Clase II, Vigía 2b

Ambas aeronaves están basadas en la Base Aérea Militar El Chamental, provincia de La Rioja.

---

<sup>48</sup> <https://www.perfil.com/noticias/actualidad/buscan-reactivar-base-militar-para-convertirla-en-centro-operativo-de-drones-de-las-fuerzas-armadas.phtml>

## DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

---

Asentamiento que pretende ser una base aérea para la operación de estos sistemas, además de ser un centro de adiestramiento conjunto para formar las tripulaciones (piloto y operador) más personal de mantenimiento, de las tres FF.AA. (valiente, 2017) (piñeiro, 2018) (perfil, 2017 )

### f. YARARA

Ideado para misiones IVR, este prototipo surgió en el año 2006, producto de un diseño de la empresa Nostromo Defensa (Gema Sánchez Jiménez, 2013), pudiendo ser utilizado en modos manual, o programado para operación autónoma a través de navegación por GPS.

El sistema (de uso dual) está compuesto por tres vehículos que, junto a su respectivo equipo de control y mando, no supera los 250 kilogramos, lo que lo hace ideal para despliegues operacionales móviles, rápidos y en terrenos difíciles, gracias a un diseño que le permite soportar estas condiciones, así como despegar desde pistas más cortas.

El Yará mide 2.7 metros de largo, 3.98 metros de ancho, pesa 15.5 kilogramos y puede soportar pesos de hasta 30 kilogramos. Tiene una autonomía de 6 horas gracias a su motor dos tiempos de 5.5 Hp (hay una opción de motor de 4 tiempos), puede llegar a los 147 kilómetros por hora, con un alcance de hasta 50 kilómetros y tiene un techo máximo de 3000 metros. Además de las misiones IVR, puede ser desplegado para la adquisición de blancos, protección de infraestructura, monitoreo policial y evaluación de daños en batallas (BDA).



Fig. 26. VANT Yarará<sup>49</sup>

---

<sup>49</sup> [www.militar.org.au](http://www.militar.org.au)

g. PAE-22365

Financiado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, este vehículo fue desarrollado por el Instituto Universitario Aeronáutico y la Fuerza Aérea Argentina para mediados del 2009. (Gema Sánchez Jiménez, 2013),



Fig. 27. VANT PAE-22365<sup>50</sup>

Tiene 4.1 metros de largo, 6 de ancho, 1.6 de alto y un peso máximo de 300 kilogramos y cuenta con un motor HKS-700E de dos cilindros horizontales opuestos, con una potencia de 60 HP, que le permiten alcanzar una velocidad de hasta los 212 kilómetros por hora, a una altitud de hasta 4.500 metros y por hasta 11 horas, prestaciones que lo califican como un VANT Táctico y que justifican enlaces satelitales con su estación de control.

Posee una computadora que controla todas las condiciones del vuelo y su piloto automático es guiado por GPS/INS Piccolo II Plus, que le permite despegues y aterrizajes automáticos y puede llevar cargas de hasta 50 kilogramos entre las que se incluyen una cámara geo estabilizada. Su sección posterior se caracteriza por las derivas dispuesta en V, detrás de las cuales sobresale su hélice de cuatro palas. La rueda delantera del tren de aterrizaje es retraible, para una mayor visibilidad angular.

h. SARA

Por iniciativa del gobierno nacional, surge en noviembre de 2010 en el marco de la Resolución N° 1.484 del Ministerio de Defensa, el proyecto SARA (Sistema Aéreo Robótico Argentino) (Mainardi, 2015), por la cual se reconocía la necesidad de dotar a la

---

<sup>50</sup> [www.militar.org.au](http://www.militar.org.au)

## **DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS**

---

defensa nacional de sistemas aéreos no tripulados para la vigilancia y el control de los grandes espacios aéreos, terrestres y marítimos del país.

El Ministerio de Defensa convocó al INVAP (INVAP, 2019) para que trabaje, dados los antecedentes que tiene esa empresa para desarrollar proyectos multidisciplinarios.

Ese año se firmó un acuerdo marco y durante dos años se trabajó con todas las Fuerzas Armadas, incluyendo también a las de Seguridad, con la idea de fijar los requerimientos y especificaciones que tiene que tener este tipo de aeronaves y desarrollar un producto cuya plataforma sea de utilidad para todas las fuerzas armadas y de seguridad, con las variantes que cada una pueda introducir en razón de su actividad específica.

El SARA (figura 28), está conformado por VANT´s clases II y III, más un paquete de tecnologías habilitantes para el diseño de un Blanco Aéreo de Alta Velocidad (BAAV).



Fig. 28. VANT SARA. Foto: INVAP

Se trata de una inversión que posibilitará la producción en serie de una tecnología estratégica que permitirá no solo abastecer al mercado local, sino también abrir nuevos mercados para la exportación de productos tecnológicos de alto valor agregado.

Según la página oficial del INVAP, además, el desarrollo de estos proyectos gravitará positivamente sobre todo el sistema científico-tecnológico-industrial nacional por varios motivos:

## **DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS**

---

- integrará el know-how del sistema científico-tecnológico nacional con las capacidades productivas instaladas del Polo Industrial-Tecnológico para la Defensa.
- integrará desarrollos y conocimientos existentes en tecnologías complejas como radares, telecomunicaciones, sensores, procesamiento de datos y navegación.
- impulsará el salto tecnológico no solo por el desarrollo de las aeronaves sino también de las cargas útiles, dispositivos que permiten que el vehículo cumpla su objetivo específico.
- desarrollará la industria argentina y sus cadenas de valor.

La carga útil va a estar constituida por un sensor electroóptico consistente en un cabezal con cámaras divididas en diferentes tipos: aquellas que permiten obtener imágenes visibles y otras que habilitan la observación de imágenes infrarrojas. Los registros podrán ser transmitidos a tiempo, mientras que en tierra se dispondrá de un sistema que permite su análisis, procesamiento y distribución a los diferentes interesados.

También contarán con un sistema de piloto automático que va a permitir el vuelo autónomo y con un sistema de control en tierra para manejar estos VANT's e indicarles el lugar por el que deben volar.

Los vehículos cumplirán tareas de vigilancia en zonas de frontera e incorporarán una plataforma de sensores electroópticos.

Además, puede ser programado y reprogramado en vuelo, y tener la capacidad de retornar al punto de origen o abortar su vuelo en caso de perder comunicación o sufrir alguna falla en el sistema de control.

Cabe señalar que el proyecto SARA prevé diferentes instancias. (INVAP, 2019) En la primera fase, consistente en el diseño y desarrollo, intervienen diversos actores, tales como la Secretaría de Ciencia, Tecnología y Producción para la Defensa, coordinadora y articuladora de las capacidades industriales y el desarrollo de proveedores; INVAP, contratista y principal responsable del desarrollo; CITEDEF y el Instituto Universitario Aeronáutico (Córdoba), ambos como participantes de la investigación y del desarrollo; el

## **DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS**

---

Estado Mayor Conjunto de las Fuerzas Armadas, con sus Direcciones de Investigación y Desarrollo y requerimiento operativo; y por último, diversas universidades nacionales y pymes argentinas.

La segunda fase del proyecto SARA sienta las bases de la transferencia completa de la tecnología del producto a Fabricaciones Militares y a FAdeA, lo que incluye la totalidad de documentos de la ingeniería básica y de detalle, herramientas, máquinas y otros elementos físicos de soporte productivo para la reproducción de los prototipos. (INVAP, 2019)

La propiedad intelectual, el *know-how*, la ingeniería y la comercialización de los VANT's clase II y III se entregarán a FAdeA<sup>51</sup>, mientras que la propiedad intelectual del paquete de tecnologías habilitantes para el diseño de un blanco aéreo de alta velocidad (BAAV) se entregará a Fabricaciones Militares.

Por último, ya en una tercera etapa del SARA, el desarrollo de las líneas de producción y la fabricación en serie de los elementos respectivos a los VANT clase II y III quedarán en manos de la empresa aeronáutica FAdeA, mientras que Fabricaciones Militares será responsable de lo propio con los elementos correspondientes a la tecnología habilitante para el blanco aéreo. Junto con ellos, de esta etapa participaran pymes argentinas en la provisión de partes e insumos. (INVAP, 2019)

Existen en la actualidad otros proyectos privados, pero ninguno superó la etapa de proyecto o prototipo, debido en gran parte al desinterés de la industria privada en las aplicaciones civiles de estos sistemas.

### **2.1.1.2. VANT de alas rotativas (RUAV)**

Los vehículos aéreos no tripulados rotativos VANT-R (RUAV)<sup>52 53</sup> son dispositivos de alas rotatorias totalmente autónomos de última generación para aplicaciones de defensa, seguridad nacional y civiles. Basados en un sistema de control de vuelo vertical, estos helicópteros no tripulados están diseñados para ser operados incluso por pilotos sin experiencia y están contruidos para cumplir con estrictos requisitos militares.

---

<sup>51</sup> FAdeA: Fabrica Argentina de Aviones

<sup>52</sup> RUAV: Rotary Unmanned Aerial Vehicles

<sup>53</sup> <https://www.unmannedsystemstechnology.com/>

## DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

---

Con la certificación ISO-9001, se establecen los más altos estándares de calidad en desarrollo, fabricación, marketing y ventas. Las pequeñas plataformas tácticas de VANT están aptas para operar en el espacio aéreo civil y cuentan con certificación para operación confiable en entornos marítimos más hostiles.

En el 2020, se presentó el RUAS-160 una aeronave no tripulada resultado de la colaboración entre el diseñador y fabricante argentino de helicópteros Cicaré, la empresa estatal rionegrina de alta tecnología INVAP y la pyme de servicios agrícolas Marinelli. (Vega, 2020)

El RUAS-160<sup>54</sup> (figura 29) es el primer vástago de lo que se pretende sea una familia de sistemas aéreos no tripulados de alas rotativas.



Fig. 29. El RUAS-160 cuando fue presentado en ExpoAgro 2020. La Nación.<sup>55</sup>

Una iniciativa que aspira a ser reconocida como un proyecto de desarrollo tecnológico estratégico nacional con capacidades de empleo dual. Es decir, apto tanto para los ámbitos de defensa y seguridad como para aplicaciones civiles.

Para actividades de Defensa y Seguridad, INVAP ofrece instrumentarlo con la plataforma giro-estabilizada con sensores EO/IR, LIDAR<sup>56</sup> y radar SAR<sup>57</sup> en banda X, para así

---

<sup>54</sup> RUAS: Rotary Unmanned Air System o Sistema Aéreo No Tripulado de Alas Rotativas

<sup>55</sup> <https://www.lanacion.com.ar/tecnologia/ruas-160-asi-es-helicoptero-autonomo-disenado-argentina-nid2359324/>

<sup>56</sup> Un lidar o lidar es un dispositivo que permite determinar la distancia desde un emisor láser a un objeto o superficie utilizando un haz láser pulsado. La distancia al objeto se determina midiendo el tiempo de retraso entre la emisión del pulso y su detección a través de la señal reflejada.

<sup>57</sup> SAR: Synthetic Aperture Radar / Radar de Apertura Sintética.

## DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

brindar la capacidad de detectar, reconocer e identificar objetos móviles y estacionarios tanto en tierra como en el mar.<sup>58</sup>

Como se abarcó en el Capítulo I, las plataformas para vigilancia y control de los espacios marítimos pueden ser de varios tipos y tamaños, buscando siempre la interoperabilidad, el bajo costo y alta disponibilidad del medio.

Una plataforma embarcada de esta clase es una opción muy viable para incorporar a la Armada Argentina, buscando resolver uno de los objetivos propuestos para esta tesis, que es lograr la independencia tecnológica y el desarrollo de diseños propios.

Se debería analizar la posible integración entre el RUAS-160 y los Patrulleros Oceánicos Multipropósitos (POM) clase L'Adroit (figura 30), en proceso de incorporación a la Armada<sup>59</sup>, los cuales cuentan con capacidad por diseño, de emplear este tipo de VANT.



Fig. 30. Infograma del POM ARA <sup>60</sup>

Dispone de cubierta de vuelo a popa y hangar para operar con un helicóptero mediano tipo Dauphin o Panther, además puede operar con un dron Schiebel Camcopter S-100 (figura 31) o un dron de superficie Zodiac Sirhena.<sup>61</sup>

<sup>58</sup> <https://www.invap.com.ar/areas/defensa-seguridad-y-ambiente/sistema-de-helicoptero-no-tripulado/>

<sup>59</sup> <https://www.defensa.com/argentina/patrullero-oceanico-multiproposito-opv-ara-p-52-piedrabuena-ya>

<sup>60</sup> [http://www.defensa.com/adjuntos/fichero\\_21234\\_20200207.jpg](http://www.defensa.com/adjuntos/fichero_21234_20200207.jpg)

<sup>61</sup> <https://envisitadecortesia.com/2018/04/06/patrullero-ladroit-p-725/>



Fig. 31. Drone Camcopter S-100 en pruebas a bordo del L'Adroit (Marine Nationale)

### **2.1.2. En la Región:**

Este punto por ser específico y técnico, se trata en el Anexo II.

### **2.2. Empleo de los VANT en misiones de IVR y Patrullado Marítimo.**

Tal como se detalló en el punto anterior, las naciones que adquirieron estos VANT, tomaron como variantes al empleo de los mismos, su proyección como plataformas para cumplir misiones IVR, Búsqueda y Salvamento (SAR) y Vigilancia Marítima y Fronteriza. (www.ga-asi.com, 2019)

La alta disponibilidad de todas esas capacidades en una sola aeronave, la hace por demás el medio más idóneo para cumplirlas, incluso en forma simultánea y en parte se debe al equipamiento tecnológico que puede portar.

El sofisticado paquete de software de administración de misiones permite llevar a cabo operaciones de Inteligencia, Vigilancia y Reconocimiento (IVR), que integrado a un multisensor brinda claridad al campo de batalla a través de la automatización de tareas y pantallas intuitivas basadas en mapas.

Estos sistemas aprovechan los estándares y protocolos de sistemas abiertos para permitir la máxima interoperabilidad para una distribución más amplia de la información recibida.

Permite una imagen común de operaciones e inteligencia que proporciona una comprensión de la situación a los equipos, incluidas torretas de video de movimiento

## **DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS**

---

completo (FMV), radares de apertura sintética (SAR), radares aire-aire, imágenes de movimiento de área amplia, imágenes hiperespectrales (HSI), imágenes fijas de alta resolución (HRI), Radios, enlaces de datos y sistemas de guerra electrónica (EW). (www.ga-asi.com, 2019)

Además, están equipado con sistemas de enlace de datos de línea de visión (LOS)<sup>62</sup> y de línea de visión más allá de la vista (BLOS)<sup>63</sup> para operaciones transhorizonte.

También, pueden integrarse con múltiples sensores IVR, incluidas las cámaras infrarrojas electroópticas (EO/IR) de última generación y el radar multimodo de apertura sintética (SAR) que ofrece rendimiento en todo clima, día / noche para una capacidad de búsqueda de área amplia.

Su modo de búsqueda de área amplia marítima (MWAS) brinda la capacidad de completar una variedad de misiones marítimas, incluyendo vigilancia costera, interdicción de drogas, vigilancia de largo alcance, detección de objetivos pequeños y operaciones de búsqueda y rescate. (www.ga-asi.com, 2019)

También tienen la capacidad de estar equipado con un Sistema de Identificación Automática (AIS) para identificar embarcaciones en el mar.

Esta tecnología transformará la manera en que se realizan en el país las tareas de búsqueda y rescate, ya que acortará los tiempos de respuesta y ampliará el tamaño de las superficies relevadas de forma remota.

Junto con ello, en caso de emergencias y catástrofes brindará un relevamiento preciso en tiempo real de las zonas afectadas, demostrando su capacidad de uso dual.

Además, permitirá el monitoreo de cultivos y será de gran utilidad para el resguardo de los recursos naturales, ya que hará posible controlar la actividad pesquera ilegal y vigilar los activos hidrocarburíferos nacionales.

### **2.3. Su aporte al Proyecto Pampa Azul y al SINVYCEM.**

---

<sup>62</sup> LOS: Line-Of-Sight

<sup>63</sup> BLOS: Beyond Line-Of-Sight

## DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

Inicialmente veremos que el proyecto Pampa Azul (<http://www.pampazul.gob.ar>, 2019), contempla a los espacios marítimos de la República Argentina, que lindan al Norte con la República Oriental del Uruguay y al Sur con la República de Chile. (figura 32).



Fig. 32. El mapa diferencia las zonas comprendidas entre la línea de base y las 200 M y entre esta última y el límite exterior.<sup>64</sup>

El mar territorial argentino se extiende hasta una distancia de 12 millas marinas a partir de las líneas de base que se establecen en la Ley N° 23.968<sup>65</sup>. La Nación Argentina posee y ejerce soberanía plena sobre el mar territorial, así como sobre el espacio aéreo, el lecho y el subsuelo de dicho mar.

La zona contigua argentina, por su parte, se extiende más allá del límite exterior del mar territorial, hasta una distancia de 24 millas marinas medidas a partir de las líneas de base. El país ejerce en esta zona todos sus poderes fiscales y jurisdiccionales, preventivos y represivos, en materia impositiva, aduanera, sanitaria, cambiaria e inmigratoria, sin perjuicio de las exenciones parciales o totales que legalmente se determinen.<sup>66</sup> (Zapata-Anschutz-El & koutoudjian, 2015)

<sup>64</sup> <http://www.plataformaargentina.gov.ar/mapaPlataforma>

<sup>65</sup> Ley 23968, de Espacios Marítimos.

<sup>66</sup> Ley 24.543. Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, adoptada por la Tercera Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar

## **DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS**

---

La zona económica exclusiva argentina se extiende, más allá del límite exterior del mar territorial, hasta una distancia de 200 millas marinas a partir de las líneas de base. En esta zona, Argentina ejerce derechos de soberanía para los fines de la exploración y explotación, conservación y administración de los recursos naturales, tanto vivos como no vivos, de las aguas suprayacentes al lecho del mar y con respecto a otras actividades con miras a la exploración y explotación económicas, tal como la producción de energía derivada del agua, de las corrientes y de los vientos.<sup>67</sup>

La plataforma continental sobre la cual ejerce soberanía nuestro país, comprende el lecho y el subsuelo de las áreas submarinas que se extienden más allá de su mar territorial y a todo lo largo de la prolongación natural de su territorio hasta el borde exterior del margen continental.<sup>68</sup>

“La Plataforma Continental Argentina figura entre los espacios marítimos más extensos y fértiles del Hemisferio Sur. Su Zona Económica Exclusiva abarca una superficie de 1.529.585 km<sup>2</sup> y alberga pesquerías comerciales, cuencas hidrocarburíferas y yacimientos minerales de gran relevancia económica. (koutoudjian adolfo et al, 2015)

Asimismo, el Mar Patagónico es una importante fuente potencial de energía marina. Impulsar la exploración sistemática y el usufructo sustentable de este patrimonio constituye un objetivo nacional de carácter estratégico. (storni, 2009)

Como parte de una política de estado hacia el mar, la iniciativa Pampa Azul promueve la investigación científica y los desarrollos tecnológicos que permitan preservar y explotar efectivamente estos recursos, contribuyendo así a fortalecer la soberanía nacional sobre el mar.” (www.pampazul.gob.ar, 2019)

Sin duda el proyecto Pampa Azul, integra muchos entes gubernamentales desde lo científico y tecnológico, agroindustria, relaciones exteriores, medioambiente, turismo, seguridad y defensa.

A esto se le debe sumar la situación actual de la pesca en la Zona Económica Exclusiva y la problemática de la pesca ilegal en la milla 201, la evolución de las exportaciones

---

<sup>67</sup> Ídem 15.

<sup>68</sup> Ídem 15.

## **DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS**

---

nacionales y de las capturas pesqueras en sus diversos aspectos. (al, a. koutoudjian et, 2015).

El estado nacional integrado para controlar el recurso pesquero, como parte de un objetivo común y estratégico, para lograr la preservación, cuidado y defensa del mar.

Por otra parte, la Directiva DPDN /18 definía ...

*“... Vigilancia y control de los espacios soberanos:*

*El Sistema de Defensa Nacional debe cumplir un rol clave, en estadios de paz y crisis, en la vigilancia, control y preservación, según corresponda, del espacio marítimo insular y fluvial, aeroespacial, ciberespacial, espacial y terrestre.*

*a) Vigilancia y control de los espacios marítimos jurisdiccionales. En el marco de las acciones dirigidas a asegurar la soberanía sobre los espacios marítimos, el MINISTERIO DE DEFENSA, en el marco de su competencia, deberá elaborar una propuesta de Sistema de Vigilancia y Control de los Espacios Marítimos (SINVYCEM) dirigido a fortalecer las capacidades de alerta estratégica en dichos espacios de jurisdicción...”*

Visto entonces lo establecido por la Ley N° 27.167<sup>69</sup>, sustento del proyecto Pampa Azul y la DPDN (SINVYCEM), es que se propone como aporte al desarrollo y cumplimiento de los objetivos estratégicos esgrimidos en ambos documentos, el empleo de los Sistemas Aéreos No Tripulados, como medida de poder materializar la presencia del estado en el mar, durante las 24 horas del día, con una relación costo-beneficio muy ventajosa para la Nación.

En esta dirección, la nueva DIRECTIVA DE POLÍTICA DE DEFENSA NACIONAL/2021, aprobada por Decreto 457/2021, expresa *“...deberá materializarse de modo perentorio un sistema nacional que garantice la vigilancia y el control de los espacios marítimos jurisdiccionales, siguiendo en sus líneas directrices el modelo del SISTEMA NACIONAL DE VIGILANCIA Y CONTROL AEROESPACIAL (SINVYCA), aprobado por el Decreto N° 1407/04 con el objetivo de garantizar las tareas de Defensa Aeroespacial. Asimismo, deberán intensificarse las tareas de vigilancia, control y reconocimiento relativas a la*

---

<sup>69</sup> Ley N° 27.167, Programa Nacional de Investigación e Innovación Productiva en Espacios Marítimos Argentinos (PROMAR)

## **DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS**

---

*misión principal del INSTRUMENTO MILITAR en las áreas de fronteras, en línea con las tareas operacionales fijadas en la Resolución del MINISTERIO DE DEFENSA N° 241 del 31 de julio de 2020...” (457/2021, 2021)*

Haciendo una rápida comparación entre ambas Directivas, y a pesar de que una suplanta a la otra, ambas mantienen el concepto estratégico del control y vigilancia de los espacios marítimos.

Como se vio en el pto. 2.2, los SANT asociados a sensores de última generación integrados a un sofisticado software de misión, tienen la capacidad de cumplir un número importante de misiones casi en forma simultánea y por grandes periodos de tiempo, gracias a su gran autonomía, permitiéndoles cubrir vastas áreas marítimas y terrestres.

Además de llevar la situación en tiempo real, permitiendo la diseminación de la información obtenida a los entes decisores adecuados, para asegurar el cumplimiento de la ley en el mar, contribuyendo de esta manera a conseguir la preservación, cuidado y defensa del mar.

### **2.4. Determinar la Ubicación Estratégica de las Bases Aeronavales Principales y Secundarias (Puntos de Apoyo)**

De acuerdo a lo analizado en el pto. 2.1., surge que de todos los VANT de producción nacional, todavía en fase de proyectos y prototipos desde hace por lo menos quince años, tienen una autonomía y alcance muy limitados.

El LIPAM M3 tiene un alcance 40 km y el GUARDIAN de características similares tiene unos 50 km de alcance también, mientras que el VIGIA 2B tiene un radio de acción de 150 km y el malogrado SARA con un radio 180 km, demuestran sus escasas capacidades para lograr el objetivo planteado; la vigilancia y control de los espacios marítimos.

Esto refuerza la idea y demuestra que se debe continuar con el desarrollo de estos proyectos, que requieren de una continua inversión para lograr alcanzar los niveles tecnológicos necesarios en el funcionamiento de todo el entorno de los VANT, vistos en el Capítulo I.

## DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

---

Por otro lado y como se expresa en el Anexo II, de los VANT en la región, vemos que los países mejores equipados son Brasil, Chile, Colombia y México que han adquirido directamente VANT's de origen israelí: el Hermes 450 y 900<sup>70</sup> (figura 33), con autonomías de vuelo entre 17 y 36 horas, respectivamente. Lo que lo confiere en una plataforma bastante apta para el logro del objetivo planteado.



Fig. 33. [www.elbitsystems.com](http://www.elbitsystems.com)<sup>71</sup>

Esta situación particularmente para nuestro desarrollo como nación, se contrapone con uno de los objetivos específicos planteados en este trabajo, que es el lograr el I+D en tecnología UAV, con el fin de conseguir la independencia tecnológica.

Pero una opción no sería la necesidad, sino evaluar convenientemente, como incorporar estos VANT pero a consecuencia de que haya una adecuada y conforme transferencia tecnológica hacia nuestra industria, con el fin de achicar la brecha tecnológica con los principales fabricantes mundiales. Y de esta manera, darle un notable impulso que ayude a lograr el I+D buscado.

Se lograría obtener el know-how y expertise necesarios, además de ser un desarrollo estratégico y económico muy importante, pero que requiere la decisión y voluntad de muchos actores, lo cual implica que no es de aplicación en el corto plazo.

Son dos caminos paralelos que se podrían surcar simultáneamente, siempre que sean acompañados de las decisiones políticas adecuadas y de una importante inversión de recursos. Mientras esto no suceda y para evitar que no se siga con el retraso tecnológico de estos proyectos, es que se debe dar continuidad a los mismos.

---

<sup>70</sup> <https://elbitsystems.com>

<sup>71</sup> [www.elbitsystems.com/media/Hermes\\_900\\_800X365.jpg](http://www.elbitsystems.com/media/Hermes_900_800X365.jpg)

## **DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS**

---

Partiendo de estos supuestos y considerando a los VANT nacionales antes vistos, con sus limitaciones en alcance y autonomía, es que surge el planteo de desarrollar puntos de apoyo, pero en la idea de este trabajo que se reduce a su aplicación al ámbito de la Armada Argentina, es que se desarrollan estos conceptos en función de las bases aeronavales solamente.

Así se va a plantear la necesidad de contar con estos puntos de apoyo (Bases Aeronavales Principales y Secundarias), ubicados estratégicamente a lo largo de las costas patagónicas con la suficiente capacidad de brindar apoyo operativo y logístico al despliegue de estos sistemas.

Comenzando con la consideración de la instalación de una Base Aeronaval Principal de VANT's, similar a la que emplea la Fuerza Aérea Argentina en la Base Aérea Militar Chamental, ubicada de la provincia de La Rioja. (fuerza aerea, 2019)

### **2.4.1. Base Aeronaval Principal de VANT, Aeródromo Militar KM7 “Baterías”.**

Teniendo en cuenta varios factores, como ser facilidad de instalaciones, cercanía con los centros de comando y control operativos de la Armada (COMANDO DE ALISTAMIENTO Y ADIESTRAMIENTO), los principales componentes operativos (Flota de Mar, Aviación Naval, Infantería de Marina), se propone plantear como la ubicación de la Base Aeronaval Principal de VANT, al Aeródromo Militar KM7 “Baterías” (BIAV).<sup>72</sup>

Si bien, el estado actual de dichas instalaciones es muy precario y con un mínimo de construcciones que no permiten acceder a la condición de Base Aeronaval Principal, tampoco tiene capacidad para ser habilitado como aeródromo militar. (Figura 34). Esto implica que necesita de una importante inversión para reconstruirlo y darle la infraestructura necesaria para lograr su cometido.

Cuenta con una pista de asfalto de reducidas dimensiones (1600 x 30 mts.) y una pequeña plataforma en malas condiciones de infraestructura.

---

<sup>72</sup> BIAV: Base de Aviación de Infantería de Marina

## DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

---



Fig. 34. Vista satelital de la pista de km 7 “Baterías”

Al igual que el Ministerio de Defensa impulsó la reconstrucción de la BAM Chamental (piñeiro, [www.defensa.com](http://www.defensa.com), 2018) (infobae, 2018) (figuras 35 y 36), hace tan solo un par de años atrás, se puede tomar el mismo camino para construir la Base Aeronaval de Drones.

Esto implicaría desarrollar un proyecto paralelo a este trabajo, el cual no se tratará en el presente artículo, por no ser el motivo de la investigación.

Pero se presentarán algunas ideas principales para tener en cuenta.



Fig. 35. Anuncio propagandístico de la recuperación de la pista de BAM Chamental

## DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS



Fig. 36. Antes y después de la recuperación de la pista de BAM Chemical

Se la considera no solo por su ubicación clave tan cercana al núcleo operativo principal de la Armada, sino también por su rápido acceso al mar, lo que permitirá poder cumplir con los objetivos propuestos en este trabajo, en cuanto se logre rápidamente alcanzar las áreas marítimas a proteger, vigilar y controlar.

Las características principales actuales de la Base Aeronaval Principal de SANT, (figura 37), Aeródromo Militar KM7 “Baterías” (BIAV), son:

- Campo aéreo con una superficie de 295 has.
- Perímetro de 9.500 mts.
- Pista de asfalto de 1.600x30 mts (extensible hasta 2.100 mts).
- Orientación 13/31.
- Calles de rodajes y plataforma de reducidas dimensiones.
- Torre de control.
- No tiene instalaciones, servicios, hangares, capacidad LCI, alojamientos, etc.

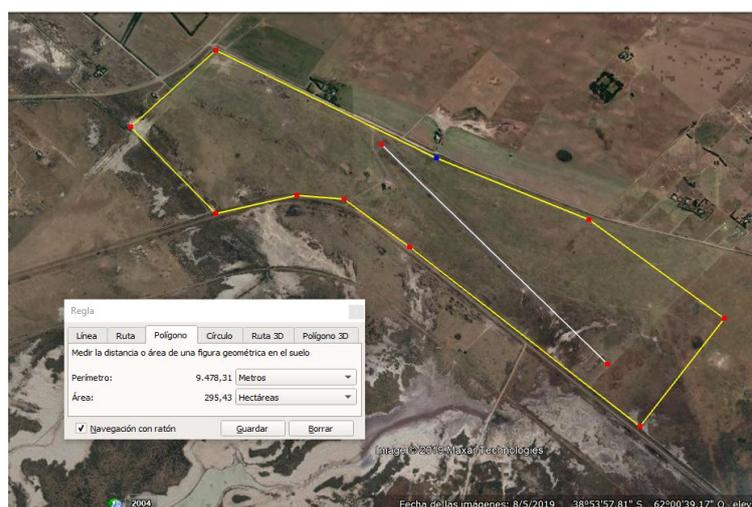


Fig. 37. Base Aeronaval Principal de SANT, Aeródromo Militar K-M7 “Baterías”

## **DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS**

---

Otro motivo de su instalación en el Km. 7, es la cercanía con la BASE AERONAVAL COMANDANTE ESPORA (BACE) y con el ARSENAL AERONAVAL COMANDANTE ESPORA (ARCE), lo que permitiría contar con dichas facilidades para integrar el mantenimiento mayor o de 4° escalón y el adiestramiento de las tripulaciones.

Por su parte, significa también construir las instalaciones adecuadas con capacidad de albergar personal en forma permanente (al menos 250 efectivos), con la estructura de comando y administrativa necesarios para asegurar la operación y mantenimiento de los VANT's, así como dar el apoyo a las operaciones de aeronaves livianas/medianas de la Aviación Naval y de otras fuerzas, que utilicen dicho aeródromo.

Se tendrá que reconstruir y extender la pista principal de asfalto/hormigón hasta 2100 x 35 mts, con un sistema de iluminación para operaciones nocturnas y contar con sistemas de radioayudas a la navegación (VOR, NDB/LO-LI, PAPI, LCI, ARO-AIS (MET y PLN), TWR, RDR2D), a fin de asegurar poder operar en condiciones meteorológicas IMC/VMC y según reglas de vuelo VFR/IFR, mas todo el equipamiento necesario para las comunicaciones aeronáuticas estándar.<sup>73</sup>

Reconstruir las calles de rodaje y una plataforma de 200 x 100 mts, con iluminación para operaciones nocturnas e instalar un hangar aeronáutico de 3.000 m<sup>2</sup> para albergar aeronaves de mediano tamaño (tipo CASA C-295M PERSUADER).

Deberá contar con una Estación de Control Terrestre Principal (ECTP), para tomar el control del VANT en la fase inicial del vuelo, rodaje de pista a la plataforma, despegue y navegación a la zona de operaciones. Y viceversa para el retorno y aterrizaje, así como el control para casos de emergencias.

La ECT<sup>74</sup> (figura 38) a su vez es la estación principal para el comando y control durante la navegación de larga distancia, mediante la creación de una ruta aérea basadas en puntos GPS establecidos previamente o por medio de enlace link satelital, es la encargada de monitorear y diseminar la información recibida en tiempo real.

---

<sup>73</sup> El significado de las siglas, se expone en el glosario de términos.

<sup>74</sup> ECT: Estación de Control Terrestre

## DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

---

Es la que puede modificar la navegación preestablecida para identificar un objetivo de interés o dirigirse a una base de alternativa en caso de emergencia.



Fig. 38. Cockpit Avanzado de la Estación de Control Terrestre (ECT)

### 2.4.2. Base Aeronaval Secundaria de VANT, BA Almirante ZAR.

Como parte del despliegue de estos sistemas hacia la Patagonia y a fin de dar apoyo a las tareas de control de los espacios marítimos, se propone designar como un punto de apoyo concreto, a la BASE AERONAVAL ALTE. ZAR (BAAZ) de Trelew, por contar con las instalaciones adecuadas.

De esta manera, con un mínimo de esfuerzo se puede contar rápidamente con un punto estratégico muy importante, con capacidad de brindar apoyo operativo y logístico al despliegue de los VANT's.

Además de complementar a las tareas de exploración y SAR, que realiza la ESCUADRILLA AERONAVAL DE EXPLORACIÓN, con asiento en dicha Base.

El despliegue de los VANT's, es directamente a donde se encuentran las principales concentraciones de las flotas pesqueras y caladeros más grandes, lo que permitirá rápidamente contar con la información necesaria, mediante el empleo de un medio efectivo y económico.

Para el caso de dar apoyo operativo a los VANT's, se deberá contar con instalaciones de comando y control, mediante la ubicación de una Estación de Control Terrestre

## DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

Secundaria (ECTS), para tomar el control del VANT en la fase final de aproximación y aterrizaje, más el rodaje de pista a la plataforma.

Es conveniente construir un hangar aeronáutico y plataforma nueva, separadas de las instalaciones actuales, para que la operación de los mismos no interfiera con las operaciones de otras aeronaves. (figura 39)



Fig. 39. Vista esquemática de la BAAZ, con el hangar para operación de VANT's.

### 2.4.3. Base Aeronaval Secundaria de VANT, BA Puerto Deseado.

Como segundo punto de apoyo, se propone la creación de la BASE AERONAVAL PUERTO DESEADO (BAPD), ubicada en la ciudad homónima, como parte del concepto de cubrir los grandes espacios territoriales vacíos, sin capacidad de darle actualmente una presencia naval efectiva a esa región.

Dicha base deberá contar con todas las características de una Base Aeronaval de Despliegue, similar a la BASE AERONAVAL RÍO GRANDE “Pioneros Aeronavales en el Polo Sur”.

Esto implica tener instalaciones con capacidad de albergar personal en forma permanente (unos 80/100 efectivos) para asegurar el apoyo operativo y logístico de los VANT's; y con personal de despliegue con otros medios de la Aviación Naval en

## **DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS**

---

cantidades considerables (al menos 200 efectivos), así también como de otras fuerzas que lo requieran.

Deberá contar con una pista principal de asfalto/hormigón de 2500 x 45 mts, sistema de iluminación para operaciones nocturnas y contar con sistemas de radioayudas a la navegación (VOR, NDB/LO-LI, PAPI, LCI, ARO-AIS (MET y PLN), TWR, RDR2D), a fin de asegurar poder operar en condiciones meteorológicas IMC/VMC y según reglas de vuelo VFR/IFR, mas todo el equipamiento necesario para las comunicaciones aeronáuticas estándar. (figura 40).

Calles de rodaje y plataforma de H<sup>75</sup>A de 200 x 100 mts., con iluminación para operaciones nocturnas y un hangar aeronáutico de 3.000 m<sup>2</sup> para albergar aeronaves de gran porte (tipo P-3 ORION/ C-130 HERCULES).



Fig. 40. Vista esquemática de la BAPD, con sus instalaciones construidas.

Para el caso de dar apoyo operativo a los VANT's, se deberá contar con instalaciones de comando y control, mediante la ubicación de una Estación de Control Terrestre (ECT), para tomar el control del VANT en la fase final de aproximación y aterrizaje, más el rodaje de pista a la plataforma. Mismo procedimiento a la inversa, para el despegue.

### **2.4.4. Base Aeronaval Secundaria de VANT, BA Puerto Santa Cruz.**

---

<sup>75</sup> H<sup>75</sup>A<sup>o</sup>: Hormigón Armado

## **DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS**

---

Como tercer punto de apoyo, se propone la creación de la BASE AERONAVAL PUERTO SANTA CRUZ (BASC) “Comandante Luis Piedrabuena”, ubicada en el pueblo homónimo, la que deberá contar con todas las características de una Base Aeronaval de Despliegue, similar a la BASE AERONAVAL RÍO GRANDE “Pioneros Aeronavales en el Polo Sur”.

Al igual que la base anterior, se busca implementar los mismos criterios, esto es, tener las instalaciones necesarias con capacidad de albergar personal permanente en las mismas cantidades y de despliegue en cantidades considerables (al menos 200 efectivos).

Deberá contar con una pista principal de asfalto/hormigón de 2500 x 45 mts, iluminación para operaciones nocturnas, con sistemas de radioayudas a la navegación (VOR, NDB/LO-LI, PAPI, LCI, ARO-AIS (MET y PLN), TWR, RDR2D), a fin de asegurar poder operar en condiciones meteorológicas IMC/VMC y según reglas de vuelo VFR/IFR, mas todo el equipamiento necesario para las comunicaciones aeronáuticas estándar. (figura 41)

Calles de rodaje y plataforma de H°A° de 200 x 100 mts., con iluminación para operaciones nocturnas y un hangar aeronáutico de 3.000 m<sup>2</sup> para albergar aeronaves de gran porte (tipo P-3 ORION/ C-130 HERCULES).

Para el caso de dar apoyo operativo a los VANT's, se deberá contar con instalaciones de comando y control, mediante la ubicación de una Estación de Control Terrestre (ECT), para tomar el control del VANT en la fase final de aproximación y aterrizaje, más el rodaje de pista a la plataforma.

Mismo procedimiento a la inversa, para el despegue.



Fig. 41. Vista esquemática de la BASC, con sus instalaciones construidas.

#### **2.4.5. Base Aeronaval Secundaria de VANT, BA Rio Grande “Pioneros Aeronavales en el Polo Sur”.**

Por último, el cuarto punto de apoyo se propone designar a la BASE AERONAVAL RIO GRANDE (BARD) “Pioneros Aeronavales en el Polo Sur”, por ser la base de despliegue principal de la Aviación Naval y contar con las instalaciones adecuadas.

Al igual que con la (BAAZ), con un mínimo de esfuerzo se puede contar rápidamente con el punto estratégico más austral del país, con capacidad de brindar apoyo operativo y logístico al despliegue de los VANT´s, de la misma manera como siempre apoyó el despliegue de la Aviación Naval y de otras fuerzas.

Para dar el apoyo operativo necesario a los VANT´s, se deberá contar con instalaciones de comando y control, mediante la ubicación de una Estación de Control Terrestre (ECT), para tomar el control del VANT en la fase final de aproximación y aterrizaje, más el rodaje de pista a la plataforma. Y a la inversa para el despegue.

En este caso no es necesario construir un hangar aeronáutico y plataforma nueva, ya que las instalaciones existentes ofrecen buenas capacidades para albergar dichos sistemas. (Figura 42)



Fig. 42. Vista aérea parcial de la BARD, con sus instalaciones actuales.

## **2.5. Sistemas de Comando y Control.**

### **2.5.1. Sistemas de comando y control, link radioeléctrico y satelital.**

Como se trató en el Capítulo I, el desarrollo de los VANT deberá incrementar la automatización, modularidad, conectividad local y eficiencia, a fin de maximizar su contribución a las operaciones específicas y conjuntas.

Las redes de comunicaciones son esenciales para lograr el enlace con las estaciones de tierra y la aeronave, es la base del comando y control del sistema.

Estas redes de comunicaciones unidireccionales y bidireccionales, deben poseer un alcance mayor al horizonte radioeléctrico (BLOS), explotando el uso de todas las interfaces posibles (terrestres, aéreas y satelitales).

Los sistemas de administración de datos deben estar diseñados bajo el concepto de Arquitectura de Sistemas Abiertos, lo que permite su interoperabilidad, distribución física, duplicidad y modularidad, alcanzando la mayor eficiencia que maximice su contribución al cumplimiento de la misión.

La Estación de Control Terrestre (ECT), toma el control de todas las fases del vuelo del VANT, desde las comunicaciones, la Puesta en Marcha y rodaje, despegue, ascenso, navegación, operación, regreso a base, aproximación final y aterrizaje, más el rodaje de pista a la plataforma y corte de motor.

## **DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS**

---

El horizonte radioeléctrico es el primer obstáculo a vencer para lograr que una aeronave tenga capacidades de VANT y no sea un mero avión a radio control, este aspecto potencia la necesidad de creación de las bases de apoyo, debido a que el alcance radioeléctrico limita la operación del medio a su base principal.

Al carecer de acceso a un enlace satelital, del cual solo lo poseen las principales potencias y restringen muy seriamente la conexión al mismo, solo se puede lograr la navegación de largo alcance por medio de un piloto automático asociado a un sistema integrado de INS-GPS.<sup>76</sup>

Pero la recepción de las imágenes obtenidas por dispositivos electro-ópticos (EO) como el FLIR,<sup>77</sup> son transmitidas vía satelital o por medio de grandes antenas de microondas, no así permite el control de la aeronave, la cual vuela de forma autónoma con piloto automático.

En este punto, se propone responder con una de las preguntas de investigación, sobre la capacidad de contar con una red de satélites propios para asegurar y controlar el enlace link entre los VANT operando desde el mar y las ECT.

Evitando depender de una red de satélites extranjera, con los costos asociados por la prestación del servicio de comunicación-link satelital, sumado a las restricciones y condicionantes que suelen imponer.

La República Argentina, a través de la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE), lleva adelante el desarrollo de los principales satélites científicos argentinos. Sus satélites de aplicaciones científicas "SAC", con su familia de satélites: SAC-A, SAC-B, SAC-C y SAC-D, forman parte de los proyectos ya concretados. (CONAE, 2019). (ESGA, 2018)

La CONAE está trabajando en el proyecto SAOCOM, que corresponde a las capacidades del instrumento SAR (Radar de Apertura Sintética), el objetivo central de los satélites SAOCOM de Observación de la Tierra es la medición de la humedad del suelo y aplicaciones en emergencias, tales como detección de derrames de hidrocarburos en el

---

<sup>76</sup> INS-GPS: Inertial Navigation System – Global Positioning System

<sup>77</sup> FLIR: Forward Looking InfraRed

## DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

---

mar y seguimiento de la cobertura de agua durante inundaciones. (conae, 2019) (ESGA, 2018) (figura 43)

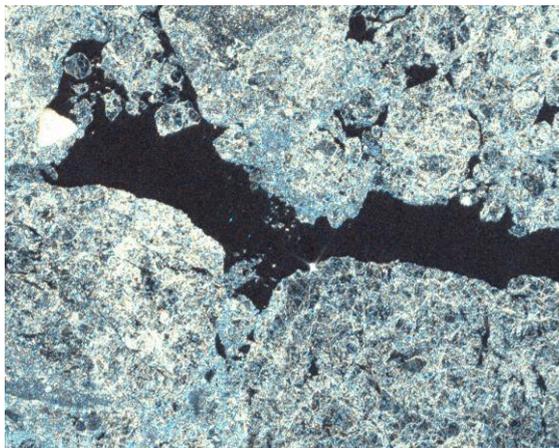


Fig. 43. Imagen satelital del ARA Almirante Irizar, se distingue como un destello brillante en el Mar de Wedell en la Antártida Argentina.

A su vez, está proyectado y en parte construido el Centro Espacial Manuel Belgrano (CEMB) (conae, 2019) (figura 44), situado en terrenos de la BASE NAVAL PUERTO BELGRANO, cercano a Bahía Blanca, provincia de Buenos Aires.

Ahí estará ubicada la plataforma de lanzamiento del vector Tronador II y III junto con el área de integración final del lanzador y el satélite que llevará a bordo. El proyecto Tronador II se desarrolla mediante una serie de vehículos experimentales (Vex), suborbitales, con control de vuelo, con el objetivo de demostrar la madurez tecnológica de los componentes de los subsistemas de propulsión, aviónica y estructuras necesarios para satisfacer los requerimientos del lanzador.<sup>78</sup>

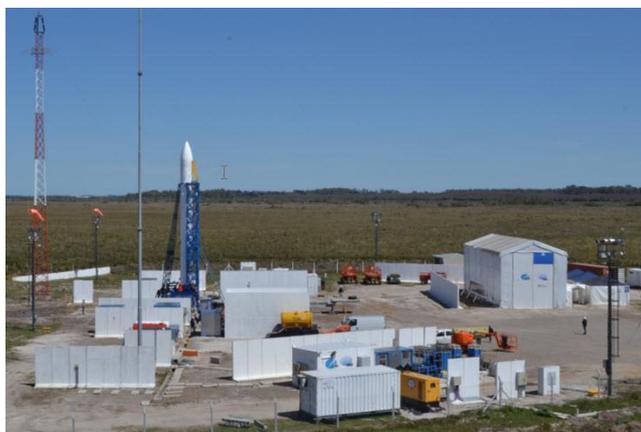


Fig. 44. Área de soporte de lanzamiento utilizado para vehículos experimentales VEx1A/B y VEx5A/B.

---

<sup>78</sup> <https://www.argentina.gob.ar/ciencia/conae/acceso-al-espacio/tronador2>

## **DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS**

---

La empresa Argentina de Soluciones Satelitales Sociedad Anónima (ARSAT) (arsat, 2019) fue creada mediante la Ley N° 26.092, por iniciativa del Gobierno Nacional, quien decidió diseñar e instrumentar una nueva política satelital, anunciada con fecha 27 de agosto de 2004, el Proyecto de Ley y posteriormente sancionada en el mes de abril del año 2006, con el N° 26.092 conforme fuera mencionado.

Según la página oficial, ARSAT tiene entre sus objetivos principales:

- **Promover el desarrollo del complejo industrial espacial argentino** a través del diseño nacional y manufactura en el país de satélites geoestacionarios de telecomunicaciones.
- **Preservar y explotar las posiciones orbitales** que resulten o resultaren de los procedimientos de coordinación internacionales ante la Unión Internacional de Telecomunicaciones y que le sean asignadas por la Administración Argentina (Las posiciones geoestacionarias asignadas a nuestro país son 72° y 81° Oeste).
- **Incrementar la prestación de servicios satelitales en el país** para aplicaciones comerciales, públicas y de gobierno.

Por medio de los satélites geoestacionarios ARSAT-1 y ARSAT-2 tienen la capacidad de dar cobertura a la República Argentina y todo el continente americano, incluyendo la Antártida e Islas Malvinas.

Transmitiendo en banda Ku a través del ARSAT-1, presta servicios de telefonía, datos y televisión, como así también acceso a internet por medio de antenas VSAT, con amplia cobertura en el cono sur.

Con el ARSAT-2, pueden cubrir en banda Ku y C todo el continente americano, permitiendo a empresas exportar servicios mediante el transporte de datos y video. (arsat, 2019)

Analizando las capacidades de la CONAE de construir y lanzar vectores autopropulsados propios, sumado a la construcción de satélites de investigaciones de la familia SAC, y a la empresa ARSAT con sus objetivos principales, claramente apoyando el desarrollo, uso y explotación de su propia dotación de satélites geoestacionarios de comunicaciones

## **DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS**

---

(con transporte de señales de datos y video), con capacidad de dar cobertura nacional y continental.

Se puede entonces, deducir que el Estado Nacional está en capacidad, no solo de desarrollar satélites propios, sino también de colocarlos en orbitas geoestacionarias que le permiten cubrir grandes aéreas.

Con lo cual se podría obtener la capacidad del enlace link satelital, por ejemplo, brindando un rango de frecuencias para uso exclusivo militar en la constelación de satélites existentes ya en uso o con un satélite militar lanzado para ese fin y desarrollar el empleo de los mismos para el comando y control de los VANT's, dando la cobertura necesaria para operar a grandes distancias de sus bases y más allá del alcance radioeléctrico de las ECT.

Poder cumplir en forma efectiva con estos objetivos, representaría un gran avance para el país en materia de alcanzar la independencia tecnológica y dar una respuesta real al problema presentado.

### **2.6. Conclusiones parciales.**

Vemos como en el mundo y la región, se han realizado grandes inversiones para el I+D, producción y sostenimiento de estos sistemas, verdadera elite de tecnología vanguardista.

Los demás países han desarrollado solamente VANT Clase I y sólo Brasil, Chile, Colombia y México han adquirido VANT israelíes Clase II. A nivel mundial, se concluye que las grandes potencias que participan en la mayoría de los conflictos armados son las que poseen SANT Clase II y III, siendo la gran mayoría de estos fabricados por Israel o por Estados Unidos de América.

Respecto a la situación de los Sistemas Aéreos no Tripulados en Argentina y en la región, se concluye que nuestro país es el único con un proyecto de VANT Clase II y III, como lo es el proyecto SARA, Vigía y Guardián.

*() ...” El desarrollo en Argentina de esta tecnología es una decisión política que reforzará la soberanía nacional y el desarrollo federal, ya que los VANTs permiten obtener una*

## **DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS**

---

*visión macro del territorio y el espacio aéreo en tiempo real para facilitar la toma de decisiones en todas las áreas.*

*Se fabricarán los sistemas de la mano de las industrias estatales y junto a las pymes e institutos científico-tecnológicos nacionales. Esto ayudará a fomentar la consolidación y el crecimiento de la cadena de proveedores tecnológicos locales en materia de seguridad y defensa; impulsará la ingeniería nacional con inversiones concretas en investigación y desarrollo a través de las empresas e institutos del Polo Industrial-Tecnológico para la Defensa y del Complejo Tecnológico-Industrial Argentino en su totalidad; y potenciará el desarrollo científico-tecnológico nacional a partir de la sinergia con las universidades y los centros científicos de todo el país”. (Mainardi, 2015)*

De esta manera el autor cerraba la nota de referencia, confeccionada en el año 2015 y como dice al comienzo “...el desarrollo de esta tecnología es una decisión política...”, la que lamentablemente nunca se mantiene en el tiempo y siempre por cuestiones de prioridades o recortes presupuestarios, estos proyectos de verdadero desarrollo estratégico, carecen de todo tipo de visión política de mediano y largo plazo, siendo que apenas se puede mencionar el corto plazo.

Por otro lado, se vio la capacidad y determinación de varios entes estatales y privados, cuando hay convencimiento, decisión y objetivos claros. El desarrollo y construcción de satélites propios y vectores autopropulsados de gran capacidad, dan el marco necesario y real para lograr una cierta autosuficiencia tecnológica e industrial para alcanzar la independencia de los SANT y sus sistemas de comando y control.

A su vez, se vislumbra la necesidad de desarrollar la creación/instalación de bases aeronavales de apoyo (principal y secundarias) a lo largo de las costas patagónicas. Contribuyendo a fortalecer la defensa de nuestro territorio con capacidad de proyectar los medios aéreos hacia el mar argentino, directamente donde se encuentran las problemáticas planteadas.

Con un mínimo de esfuerzo, puede verse que en un determinado momento hubo voluntad de dar nacimiento y continuidad a un verdadero proyecto estratégico muy importante, que, de haberse continuado en el tiempo, hoy tendríamos incorporados estos sistemas en las tres FF.AA.

## **DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS**

---

Y ya con varios años de uso y experiencias acumuladas, sin duda, se podría haber obtenido la doctrina necesaria para avanzar en un paso más hacia el desarrollo de tecnología de mayor complejidad, buscando integrar estos sistemas en dispositivos de mayores capacidades; se hubiera logrado de este modo haber dado un gran avance en esta materia y obtenido en cierta forma la tan buscada independencia tecnológica para conseguir la defensa concreta de nuestra soberanía.

### **CAPITULO III**

#### **CAPACIDAD DE LA ARMADA ARGENTINA PARA EMPLEAR TECNOLOGÍA VANT's EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS**

##### **3.1. Empleo doctrinario.**

Planteando lo expresado en la introducción, como tercer eje, se toman en consideración los aspectos doctrinarios de operación, adiestramiento/ habilitaciones y mantenimiento necesarios para explotar la máxima eficiencia de estos sistemas.

Analizando estos conceptos de aspectos doctrinarios y viendo cómo se emplea en los escenarios mundiales de las guerras modernas/ híbridas (QUIÑONES DE LA IGLESIA, 2020), tenemos por ejemplo que países como Estados Unidos, ha incrementado el número de operaciones con SANT's en ultramar. Por ejemplo, en Paquistán, se aumentaron los ataques con drones de 38 en 2008 a 375 en 2014.

Con la mira puesta en el terrorismo internacional, la campaña de drones ha sido responsable de más de 2400 muertes a nivel mundial. Además, EE.UU. actualmente está financiando la ampliación de la flota de drones para aumentar en un tercio su cantidad actual dentro de la próxima década, claramente interesado en el lugar de la aeronave en la guerra del futuro.

Del mismo modo, otras Fuerzas Aéreas (incluyendo Reino Unido, Francia, Italia y Alemania) también están probando el uso de los drones en el Oriente Medio y en África. Hay un interés militar definitivo en esta tecnología y de cómo una fuerza aérea puede utilizar el dron en un área específica de política exterior; por ejemplo, la lucha contra el terrorismo.

El VANT se ha transformado en un instrumento efectivo de la estrategia antiterrorista debido a su capacidad de recopilar inteligencia y atacar blancos simultáneamente. Además, al emplear ambas al mismo tiempo, afecta de modo significativo la capacidad operativa de una organización terrorista.<sup>79</sup>

---

<sup>79</sup> [https://www.airuniversity.af.edu/Portals/10/ASPI\\_Spanish/Journals/Volume-28\\_Issue-4/2016\\_4\\_02\\_farrow\\_s.pdf](https://www.airuniversity.af.edu/Portals/10/ASPI_Spanish/Journals/Volume-28_Issue-4/2016_4_02_farrow_s.pdf)

## **DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS**

---

De este modo, se puede determinar que, para el empleo de los VANT en su amplia gama de misiones, desde tácticas a estratégicas, se hace necesaria la creación de bases de operaciones principales<sup>80</sup>, así como bases de apoyo para cubrir las operaciones a grandes distancias o en escenarios lejanos.

Para el caso de este trabajo, reducido exclusivamente al empleo de los VANT en la Armada Argentina y con la tarea primordial de realizar tareas de vigilancia y control de los espacios marítimos, es que cabe preguntarse si solo debe ser de exclusiva incumbencia del COMANDO DE LA AVIACIÓN NAVAL, pudiendo extender sus necesidades de operación, comando y control, por ejemplo, al COMANDO DE INFANTERÍA DE MARINA o del COMANDO DE LA FLOTA DE MAR.

Incluso otros Destinos no operativos como la DIRECCIÓN DE INTELIGENCIA DE LA ARMADA, el SERVICIO DE SEGURIDAD AMBIENTAL DE LA ARMADA o el SERVICIO DE HIDROGRAFÍA NAVAL.

Según lo visto en los capítulos anteriores y en el trabajo denominado “UAS, *El futuro, Hoy*” - Trabajos de investigación del Curso Superior de Conducción (ESGA, 2014) gran parte de este punto y del siguiente, se basaran en los conceptos esgrimidos en dicho trabajo, el cual trata ampliamente los objetivos propuestos en el comienzo de este trabajo.

Analizando cómo implementar la organización (procedimientos para la operación, mantenimiento y adiestramiento) y la generación de doctrina en el empleo de sistemas VANT, dentro de la Armada Argentina, se aprecia que actualmente en la Institución, no existe en el cuerpo doctrinal ninguna publicación que trate específicamente sobre el empleo de estos sistemas.

No obstante, con el abandonado Proyecto Guardián y luego SARA, se establecieron las bases para la adquisición e incorporación de los Sistemas Aéreos no Tripulados (SANT) en el ámbito operacional de la Armada, buscando como objetivo final, la obtención de C4 + IVR<sup>81</sup>.

---

<sup>80</sup> <http://www.acepdron.cat/leon-sea-la-base-de-operaciones-principal-para-drones-militares/>

<sup>81</sup> C4+IVR: Comando, Control Comunicaciones y Computadoras + Inteligencia, Vigilancia y Reconocimiento

## **DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS**

---

El empleo de estos sistemas no debe circunscribirse a las actividades exclusivamente de IVR, pues como se trato en el Capitulo II, constituyen una plataforma capaz de proporcionar otras capacidades, de uso dual, tales como la evaluación táctica de daños para los apoyos de fuego, apoyo a operaciones especiales, guerra electrónica, detección QBN, SAR, apoyo a la comunidad en caso de catástrofe, etc. (ESGA, 2014)

En otro orden, las definiciones presentadas por la doctrina conjunta/combinada USA/OTAN (Joint Publications “JP” – del Estado Mayor Conjunto de las Fuerzas Armadas de los Estados Unidos), como:

**Aeronave no tripulada:** Una aeronave que no tiene un operador humano y es capaz de volar con o sin control remoto humano o autónomo. También se llama UA – Unmanned Aircraft en sus siglas en inglés. (Tras la aprobación de esta publicación, este término y su definición es originario de JP 3-52). (ESGA, 2014)

**Sistema aéreo no tripulado:** Es el sistema cuyos componentes incluyen el equipo necesario, red y personal para el control de una aeronave no tripulada. También se llama UAS. (Aprobado para su incorporación al JP 1-02 con JP 3-30 como la fuente JP). (ESGA, 2014)

Vemos claramente que la tendencia política en la Argentina se ha orientado a aplicar todo tipo de restricciones, en cuanto a obtener VANT armados. De esta manera una clarificación de la definición es uno de los puntos a tener presentes en el desarrollo de la doctrina. (ESGA, 2014)

Para el caso de estudio particular nos referiremos principalmente a la definición por el nivel en el que van a ser empleados:

1º) Clase I Táctico: para satisfacer las necesidades operativas específicas de las Fuerzas Terrestres.

2º) Clase II Operacional: son orientados para aumentar las capacidades de los comandantes operacionales con aplicación directa en el teatro de operaciones. Son operados normalmente por las Fuerzas Aéreas y Navales.

## **DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS**

---

3º) Clase III Estratégicos: conjuntamente con los de clase II poseen unas características aeronáuticas más exigentes, se integran por sus capacidades con la Estrategia Militar y Nacional al más alto nivel por sus efectos o capacidad de recolección de información. Operados casi exclusivamente por Fuerzas Aéreas.

De esta manera, se establece una clara diferenciación para los criterios rectores en cuanto al diseño de la doctrina operacional y posterior organización de los VANT.

Se aprecia que el empleo a nivel mundial guarda el espacio de los niveles II y III para las fuerzas aéreas, sin detrimento que las tareas principales de las Fuerzas Navales, incluyen también la utilización de medios de características principalmente de nivel II, pero cuya orientación está hecha a satisfacer las necesidades de la flota, como principal objetivo. (ESGA, 2014)

Analizando el marco legal vigente en nuestro país, de verdadera importancia para el desarrollo de esta capacidad, vemos que cubre las posibilidades para la obtención de tecnología SANT.

La Ley N° 23.554 de Defensa Nacional; el Decreto N° 727/2006 (Reglamentación de la Ley N° 23.554) y la Ley N° 24.948 de Reestructuración de las Fuerzas Armadas, incluyen la posibilidad de incorporar nuevo material con la consideración *“de aquellos que aporten nuevos desarrollos tecnológicos y la integración de tecnologías duales que sirvan a la defensa y procurar la asociación con otros países, a estos fines”*.

Similares consideraciones se encuentran establecidas en el Decreto N° 1.691/2006 *“Directiva sobre Organización y Funcionamiento de las Fuerzas Armadas”*<sup>82</sup>

Particularmente, la AGENCIA NACIONAL DE AVIACIÓN CIVIL (ANAC) fija los criterios y reglamentación orientada al ámbito civil público y privado, por medio del *“REGLAMENTO DE VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS (VANT) Y DE SISTEMAS DE VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS (SVANT)”*, exceptuando a las fuerzas militares de cumplir con dichas normas.<sup>83</sup>

---

<sup>82</sup> Compendio del cuerpo normativo para el Instrumento Militar (MINDEF)

<sup>83</sup> <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/if-2019-reglamento-vant-rs-885.pdf>- ARTÍCULO 3º.- Exclusiones.

## **DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS**

---

Como se planteó en la introducción, podemos mencionar que estos sistemas no son exclusivos para un tipo de operación determinada, sino que, por sus posibilidades de empleo, no debe ser tomada como una capacidad separada, sino que por el contrario se puede adaptar a cualquiera de las tareas operativas y de apoyo que marca la doctrina.

Esto determina que se los deba considerar como un multiplicador de fuerzas más que un elemento generador de capacidades. (ESGA, 2014)

En relación a la utilización de este tipo de medios en escenarios no convencionales podemos destacarlo como alternativa para la investigación y el monitoreo de la Antártida.

Los VANT pueden ofrecer algunas ventajas en comparación con las misiones de aviones tripulados y los satélites, incluida su menor inversión inicial y costos de operación y su flexibilidad logística.

Viendo la doctrina generadas por la situación expresada, la organización se encuentra difícilmente identificable con un patrón común en la región. Las problemáticas particulares, los niveles de integración y las diferentes capacidades y relaciones de interacción con las agencias de cada país, hacen difícil identificar una medida que asegure éxito.

En cierta medida responde a la lógica para la integración con los niveles de la Estrategia Nacional y Militar con la interacción directa con las Fuerzas de Seguridad.

Por otro lado, las variedades de las capacidades potenciadas por los VANT serán plausibles de futuros conflictos interfuerzas, hasta tanto no se determinen claramente sus limitaciones y alcances (hasta el momento el Ejército Argentino se ha autodeterminado su escenario de aplicación, mientras que la Armada Argentina no posee una orientación abierta al uso de los VANT y no se ha podido localizar información de importancia sobre el tema). (ESGA, 2014)

En los EEUU, el plan de desarrollo se ejecuta cumpliendo los requisitos básicos de lo que se denomina DOTMLEPFP (Doctrina, Organización, Entrenamiento, Material, Liderazgo, Educación, Personal, Instalaciones y Política), análogo al estudio MIRILADO contemplado en Argentina y España. Esto implica incorporar y desarrollar los elementos

del soporte integrado antes de iniciar la operación y sostenimiento del sistema de armas. (ESGA, 2014)

### **3.2. Adiestramiento de Tripulaciones.**

De acuerdo a los diferentes conceptos doctrinarios de las Fuerzas Armadas de las potencias europeas y de los Estados Unidos, se logra determinar diferencias de percepciones entre las fuerzas.

En primer término, las diferencias recaen en relación al personal a quien se debería capacitar en la operación de los Sistemas Aéreos No Tripulados. En segundo término, qué organismo debería homologar esas capacidades y en el caso de un uso combinado, entre diferentes naciones, el grado de estandarización aceptable para que ese personal opere en situaciones reales. (ESGA, 2014)

En el caso de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos de América (USAF) para el empleo de UAS, la misma se inclina por establecer que se considera al vehículo como una aeronave, entonces lo debe operar un piloto de la USAF, ya que para esta fuerza el piloto es quien está más capacitado para la envolvente de la operación.

En cambio, para el Ejército de los Estados Unidos de América (US ARMY), se inclina para la operación del UAV por el soldado sin calificación previa como piloto, ya que consideran que de acuerdo con el avance tecnológico hace que no sea necesario utilizar pilotos calificados.

Para los países líderes de la Unión Europea, estos actúan acorde a los sistemas perfeccionados o adquiridos por los estados, estableciendo su uso de acuerdo al avance de sus desarrollos o en relación a la capacidad que pretenden alcanzar, lo que les permitirá establecer el concepto de empleo, la estructura operativa, como así también, la definición clara de las misiones a las que será dedicada cada plataforma. (ESGA, 2014)

Sin embargo y ante la frecuente necesidad de operar en forma combinada se han reunido los estados más representativos bélicamente a través de la Organización del Tratado del Atlántico Norte (OTAN / NATO), estandarizando el perfil del personal que operaría los

## **DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS**

---

UAS, plasmándose en el documento STANDARIZATION AGREEMENT 4670 (STANAG). (ESGA, 2014)

Podemos interpretar entonces que los criterios básicos que se exigen para determinar los perfiles de los futuros operadores son los que se exponen en el Anexo III. (ESGA, 2014)

El adiestramiento de tripulaciones de VANT deberá realizarse en Simuladores de Alta Fidelidad con el objeto de que cada tripulante alcance la Calificación de Operador Inicial solo en el simulador de entrenamiento, disminuyendo el riesgo de accidente de los vectores, mejorando la eficiencia del Sistema. Aunque para algunos pilotos remotos sólo puede exigirse la instrucción para despegue/lanzamiento y aterrizaje/recuperación. Otros pilotos remotos pueden sólo necesitar instrucción para responsabilidades de vuelo en ruta, excluyendo las operaciones de despegue y aterrizaje.

Por último, poner énfasis en la necesidad de desarrollar personal experimentado (oficiales y suboficiales) en operaciones y empleo de los VANT, para lo cual presentan un Plan de Carrera del personal de Oficiales y Suboficiales que operan estos medios.

### **3.2.1. Ejército Argentino.**

Para el caso, se trae la experiencia y la reglamentación vigente en el Ejército Argentino, al cual se la puede considerar como la Fuerza más avanzada y decidida sobre el desarrollo y la operación efectiva de estos sistemas.

El curso para el aprendizaje se dicta en el Destacamento de Inteligencia de Combate 601. (ESGA, 2014)

El Lipán M3 necesita la asistencia de CUATRO (4) personas:

- El piloto externo que lo despegue y aterriza, se hace por control remoto o autónomo.
- El piloto interno quien es el que controla el vuelo y la misión, realizando el comando y control de la plataforma durante la navegación.
- El operador de sensores que con un Joystick maneja el movimiento de las tres cámaras que la aeronave posee al costado, en el frente y en la parte inferior del fuselaje.

## **DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS**

---

- El jefe de misión que diagrama el vuelo con un software, se desarrolla en forma autónoma (con piloto automático) y puede ordenar corregir rumbos durante el transcurso del vuelo.

En la Directiva para “*la Certificación y Habilitación Básica de Pilotos / Operadores Remotos de los Sistemas Aéreos No Tripulados (SANT) en el Ejército Argentino Nro. 01/14*” y en la “*Reglamentación de la Aptitud Especial de Piloto / Operadores Remotos de Sistemas de Aeronaves No Tripuladas (SANT)*”, se menciona que el EMGE (Dir Grl Personal y Bienestar), a través de la Escuela de las Armas (EDA) - Sección de Educación de Inteligencia de Combate (SEIC) – Escuela de Aviación de Ejército (Ec Av Ej), regulará anualmente la cantidad de personal por grado, arma, especialidad, servicio y escalafón, que incrementará los registros de esta Aptitud Especial, basado en lo establecido en la presente reglamentación y en el plan curricular vigente del EDA SEIC – Ec Av”. (ESGA, 2014)

En relación a las exigencias para mantener la habilitación en la aptitud especial, el personal de oficiales y suboficiales que haya obtenido la Aptitud Especial de Pilotos/ Operadores de Aeronaves no Tripuladas deberá satisfacer los siguientes requisitos: (ESGA, 2014)

- Aprobar la habilitación anual del INMAE, cumpliendo con las exigencias para las evaluaciones del aprendizaje Autónomo y mantenimiento de la Aptitud Especial de Pilotos / Operadores de Aeronaves No Tripuladas, exclusivamente en la Ec Av Ej y el SEIC.
- Efectuar por lo menos UNA (1) hora de vuelo MENSUAL o DOS (2) horas de vuelo BIMENSUALES en las unidades que posean SANT, debiendo encontrarse habilitado previamente para esa finalidad.
- Eventualmente, realizar los cursos de perfeccionamiento que se ordenen.

En la Directiva para la realización del Curso “Piloto / Operador de aeronave No Tripulada” CM 69 (AÑO 2014), se pueden apreciar las siguientes consideraciones: (ESGA, 2014)

- Aptitud Especial de Pilotos/ Operadores de Sistemas de Aeronaves no Tripuladas.

## **DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS**

---

Finalidad: Formar Pilotos y Operadores para operar las aeronaves los Sistemas de Aeronaves no Tripuladas y capacitar al cursante como especialista y asesor en lo concerniente a operaciones SANT de la Fuerza.

- Niveles de Competencias básicas para operar Sistemas de Aeronaves No Tripuladas

Básico: Debe poseer conocimientos aeronáuticos básicos y habilidades para operar Aeronaves No tripuladas (ANT) en forma segura a requerimiento según el rol de tripulación (Piloto/ Operador de ANT o Sensores)

Categoría I: Es el nivel de adiestramiento y entrenamiento mínimo para desempeñar funciones de Operador de ANT/ Sensores. Se debe tener conocimientos básicos aeronáuticos y habilidades propias para la operación de ANT, con la finalidad de volar bajo normas VFR en espacios aéreos clase E, G, restringido/ de combate, a alturas menores a 1.200 Ft (AGL).

Categoría II: Se requiere conocimientos aeronáuticos y habilidades propias para la operación de ANTs para volar VFR en espacios aéreos clase D, E, G y restringidos/ de Combate, a alturas menores a 18.000 Ft (MSL).

Categoría III: Se requiere conocimientos aeronáuticos y habilidades para la operación de ANTs, volar bajo condiciones VFR, en todo tipo de espacio aéreo hasta los 18000 Ft (MSL).

Categoría IV: Se requieren conocimientos aeronáuticos y habilidades para la operación de ANTs, volar bajo cualquier condición meteorológica (IMC) y cualquier tipo de espacio aéreo hasta nivel de vuelo (FL) 600. (ESGA, 2014)

### **3.2.2. Armada Argentina.**

En el Capítulo II, se pudo determinar que la Armada desarrolló el VANT Guardián, para búsqueda, reconocimiento, detección e identificación de blancos en tiempo real, operando desde buques de superficie y apoyo a la Infantería de Marina. (ESGA, 2014)

Para su adiestramiento se usa el Adiestrador Táctico para Tripulaciones Aeronáuticas - Atlas II, que se encuentra instalado en el Centro de Adiestramiento de la Fuerza Aeronaval N° 2, ubicado en la Base Aeronaval Comandante Espora.

## **DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS**

---

El empleo tiene por objeto adiestrar a tripulaciones en las técnicas y tácticas empleadas en operaciones aeronavales. Además, permite la simulación en tiempo real del entorno de operación de aeronaves y helicópteros reproduciendo sus movimientos cinemáticos.

Ante la no continuación del proyecto por parte de la Fuerza, no se cuenta con mayor información sobre el desarrollo de perfiles, formación y capacitación del personal.

Analizando los antecedentes y experiencias de las otras Fuerzas, se propone como alternativa para el adiestramiento y habilitación de las tripulaciones, tres niveles de certificaciones de acuerdo al tipo de clase de VANT.

NIVEL I para Clase I: hasta 150 kg – micro/pequeño

NIVEL II para Clase II: más de 150 kg hasta 600 kg - táctico

NIVEL III para Clase III: más de 600 kg – ataque/combate/HALE/MALE.

- **Certificación Nivel I:**

Es el nivel de adiestramiento y entrenamiento mínimo para desempeñar funciones de Piloto de VANT /Operador de Sensores. Se debe contar con conocimientos mínimos aeronáuticos y habilidades propias para la operación de VANT, con la finalidad de volar bajo normas VFR en espacios aéreos clase E, G, restringido/ de combate, a alturas menores a 1.200 Ft (AGL).

No se requiere examen psicofísico.

No se requiere ser piloto habilitado, ni experiencia previa en vuelo.

Curso y certificación otorgada por la ESCUELA DE AVIACIÓN NAVAL (ESAN).

Alcanzar como mínimo cinco (5) horas de vuelo.

Duración de la capacitación no mayor a treinta (30) días.

No requiere perfil de carrera.

- **Certificación Nivel II:**

Nivel que requiere plenos conocimientos aeronáuticos y habilidades propias para ser Piloto de VANT de mayor complejidad/Operador de Sensores avanzados, para volar en

## **DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS**

---

condiciones IMC/VMC – IFR/VFR diurno/nocturno en espacios aéreos clase D, E, G y restringidos/ de Combate, a alturas menores a 18.000 Ft (MSL).

Curso y certificación otorgada por la ESCUELA DE AVIACIÓN NAVAL (ESAN).

Se requiere examen psicofísico.

Se requiere ser piloto habilitado, con experiencia previa en vuelo.

Alcanzar como mínimo veinte (20) horas de vuelo.

Duración de la capacitación no mayor a noventa (90) días.

Se puede establecer un perfil de carrera.

- Certificación Nivel III:

Nivel que requiere plenos conocimientos aeronáuticos y habilidades propias para ser Piloto de VANT de alta complejidad/Operador de Sensores avanzados, para volar en condiciones IMC/VMC – IFR/VFR diurno/nocturno y en cualquier tipo de espacio aéreo hasta nivel de vuelo (FL) ilimitado (UNLD).

Curso y certificación otorgada por la ESCUELA DE AVIACIÓN NAVAL (ESAN).

Se requiere examen psicofísico.

Se requiere ser piloto habilitado, con experiencia previa en vuelo.

Alcanzar como mínimo veinte (30) horas de vuelo.

Duración de la capacitación no mayor a ciento veinte (120) días.

Se puede establecer un perfil de carrera.

### **3.2.3. Fuerza Aérea Argentina.**

El Comodoro (R) Miguel Ángel SILVA expresó en su libro titulado “*Los Vehículos No Tripulados (VeNTri)*” del año 1989, que estas plataformas de vuelo serían una revolución en materia de asuntos militares y eran tan antigua como la aviación misma.<sup>84</sup> (ESGA, 2014)

---

<sup>84</sup> Comodoro Miguel Ángel Silva (R) Publicación en la Revista de la Escuela Superior de Guerra Aérea de la Fuerza Aérea Argentina “Los Vehículos No Tripulados” - febrero – abril 1989 N° 157/ 158

## **DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS**

---

El autor expresaba *“...En el futuro los mismos debían estar conformados por una tripulación compuesta por un Operador encargado de vuelo del UAV y un Operador responsable de la carga útil (observador), así también en algunos casos la tripulación debería ser completada por un tercer hombre encargado del requerimiento...”*

En la Publicación Conjunta del Estado Mayor Conjunto de las Fuerzas Armadas (DGAMC), “CAM 4-1” Sistemas de Aeronaves No Tripuladas (SANT)” 23 enero 2014, se establecen los conceptos básicos relacionados con la aeronavegabilidad y operación de aeronaves no tripuladas militares y los sistemas que ésta integra. (ESGA, 2014)

En su parte de “Generalidades” punto (a), establece *“el tipo y escenario de los UAV, que los estados asuman la responsabilidad de garantizar la seguridad a terceros y sus bienes. Además de implementar exigencias de certificación de aeronavegabilidad y las normas de operación”*.

Más adelante en los “Aspectos a Considerar”, punto (3) OPERACIONES se refiere a *“la Certificación y Habilitación de Pilotos y Operadores. También establece DOS (2) categorías de UAVs, Categoría I hasta 150 kilogramos y Categoría II de más de 150 Kilogramos”*.

Los controladores de UAV deberán ser habilitados de acuerdo con el sistema de guiado del mismo y la autoridad de habilitación será la DHAM<sup>85</sup>. Estas tripulaciones ejercen desde un puesto remoto el control de vuelo y navegación del VANT, con las responsabilidades de piloto al mando de acuerdo a lo establecido en la publicación “Habilitación de Personal Aeronáutico Tripulante”. Para más ampliación ver Anexo III.

La Fuerza Aérea Argentina tiene previsto la conformación de la especialidad: “Operador de SANT (Sistema Aéreo No Tripulado) Clase I” (OSANT) como Primaria para el Personal Militar Superior del Cuerpo de Comando A o B proveniente del A, perteneciente al Escalafón General y como Complementaria para el Personal Militar Superior de las Especialidades Primarias: Aviador Militar y Navegador Militar. (ESGA, 2014)

---

<sup>85</sup> DHAM: Dirección Habilitaciones Aeronáuticas Militares.

## **DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS**

---

Como Especialidades Avanzadas “Operador de VANT Clase II” (OVANT II) y “Operador de VANT Clase III” (OVANT III), aclarándose para:

- OVANT I, para el Personal Militar Superior del Cuerpo de Comando.
- OVANT II, para el Personal Militar Superior de las Especialidades “OVANT I”, “Aviador Militar” o “Navegador Militar”.
- OVANT III, para el Personal Militar Superior que haya adquirido y desempeñado funciones como OVANT II.

Luego al determinar los roles del Operador de la aeronave (Piloto o no Piloto), Operador de Sensores (Especialidad Sensores de Imágenes/ Comunicaciones), Jefe de Misión (Piloto) y Coordinador de Tránsito Aéreo (Servicio de Tránsito Aéreo), se podrá elegir el perfil de cada uno. (ESGA, 2014)

### **3.3. Organismos dentro de la Armada responsables de su operación y mantenimiento.**

Como se propuso en la introducción sobre cuáles serían los organismos con mayor grado de responsabilidad en la operación, comando y control de los VANT y el uso de la información obtenida, se toman en consideración qué organismos, dentro de la estructura de la Armada Argentina, tienen mayor capacidad de explotar la máxima eficacia de este sistema, por medio de la flexibilidad y no siendo un medio excluyente de un Comando determinado.

De esta forma, se logrará que sea sustentable en el tiempo y mantenga el interés y la necesidad permanente de su uso.

En este sentido, nos preguntábamos al comienzo del trabajo, si este sistema solo debe ser de exclusiva incumbencia del COMANDO DE AVIACIÓN NAVAL, o podía extender sus necesidades de operación, comando y control, al COMANDO DE INFANTERÍA DE MARINA o del COMANDO DE LA FLOTA DE MAR.

Incluso otros Destinos no operativos como la DIRECCIÓN DE INTELIGENCIA DE LA ARMADA, el SERVICIO DE SEGURIDAD AMBIENTAL DE LA ARMADA o hasta el SERVICIO DE HIDROGRAFÍA NAVAL.

## **DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS**

---

Como primera medida vemos que el establecimiento del Aeródromo Militar Km7 “Baterías” como una Base de Aviación de Infantería de Marina (BIAV), puede generar una discordia sobre dependencias y responsabilidades de operación y control, entre los componentes Aviación Naval e Infantería de Marina.

Esto lleva inicialmente a aclarar la dependencia orgánica y la estructura administrativa del Aeródromo Militar.

La dependencia orgánica y funcional debería ser de la BASE NAVAL DE INFANTERÍA DE MARINA “BATERÍAS” (BNIM), no solo por la ubicación más próxima a esta, sino también por el apoyo a las operaciones aéreas que puede brindar en tareas de adiestramiento y operación con la Infantería de Marina.

Siendo que su estructura de comando y administrativa debe ser la de una base aeronaval, para poder comprender y dar el correcto apoyo a las aeronaves (tripuladas y no tripuladas), así como a las operaciones aéreas navales.

Por eso, se considera que su jefe sea un Oficial Jefe Aviador Naval y el subjefe sea un Oficial Jefe Infante de Marina, de modo que entre ambos puedan lograr coordinar los requerimientos y operaciones aéreas con las necesidades de la Infantería de Marina y la Flota de Mar, buscando la mayor eficacia posible.

Para el caso de las Bases Aeronavales Alte. Zar (BAAZ) y Río grande (BARD), como Puntos de Apoyo, se observa que no es necesario realizar ningún cambio administrativo en cuanto a la dependencia orgánica y funcional se refiere, ya que continuarían plenamente con sus funciones naturales.

En cambio, para las Bases Aeronavales Puerto Deseado (BAPD) y Puerto Santa Cruz (BASC), se debe generar una nueva estructura de comando y administrativa, con dependencia orgánica y funcional de la FUERZA AERONAVAL N°3.

Viendo las capacidades poli-funcionales que poseen y ofrecen los SANT’s, podemos interpretar que sus aplicaciones pueden beneficiar a varios actores, dentro de la organización de la Armada.

## **DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS**

---

El COMANDO DE AVIACIÓN NAVAL por especificidad y entender del tema, debería ser el responsable en determinar los requerimientos operativos y de adiestramiento, junto al sistema de mantenimiento, establecido por la DIRECCIÓN GENERAL DE MATERIAL DE LA ARMADA (DGMN)

En cuanto a necesidades de operación, el COMANDO DE INFANTERÍA DE MARINA o el COMANDO DE LA FLOTA DE MAR, deberían tener la intervención necesaria a fin de cubrir los requerimientos, a nivel táctico y operacional, determinados por el COMANDO DE ADIESTRAMIENTO Y ALISTAMIENTO DE LA ARMADA.

Para otros Destinos no operativos como la DIRECCIÓN DE INTELIGENCIA DE LA ARMADA (DIAA), el SERVICIO DE SEGURIDAD AMBIENTAL DE LA ARMADA (SIAM) o el SERVICIO DE HIDROGRAFÍA NAVAL (SIHN), podrían ser actores beneficiarios del empleo de los SANT's.

Por ejemplo, la DIAA podría emplearlos para la recolección de información para la elaboración de inteligencia estratégica y/u operacional.

El SIAM, los puede emplear para control y/o seguimiento de contaminación ambiental en ríos y el mar, escapes de hidrocarburos o sustancias radiactivas o altamente contaminantes tipo QBN, control de polución, empleo para la obtención de información en desastres naturales, etc.

Y el SIHN los puede emplear en un vasto rango de utilidades, como relevamiento de ríos y costas, conformado de cartografía náutica, monitoreo de glaciares, seguimiento de icebergs, etc.

### **3.4. Conclusiones parciales.**

Por la organización y doctrina, vemos como la FUERZA AÉREA y el EJERCITO ARGENTINO se encuentra en un estado de arte bastante más avanzado que la ARMADA ARGENTINA, contando con personal capacitado para la operación de SANT, en lo que respecta despegar, volar y aterrizar la aeronave.

El desafío se encuentra en establecer una Escuela Conjunta para Operadores y Pilotos de SANT.

## **DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS**

---

Cuya finalidad sería la de formar al personal de las TRES (3) Fuerzas Armadas en un curso básico, impartiendo una doctrina común y normalizando nomenclaturas.

Finalizado el curso básico, cada una de las Fuerzas dispondrá de un Centro de Formación independiente para especializar a su personal en las tareas específicas que le compete a cada fuerza.

En contraposición a estos avances, vemos como la Armada está totalmente ajena y paralizada a estos desarrollos, sin un programa propio de SANT, ya que al momento no se encuentra con documentación actualizada que muestre algún tipo de avance en la materia.

Vemos también que, como consecuencia de esta penosa situación, no posee ningún desarrollo de perfil de carrera, ni programas de formación y capacitación de pilotos/operadores de VANT's.

Una posible solución para esto, es adaptar como ejemplo el programa de formación y habilitación del Ejército, ante una posible incorporación de algún sistema VANT, a futuro.

La realidad es que, de no avocarse en revertir esta situación en el corto plazo, la Armada, sin duda se verá perjudicada en el futuro cuando la brecha tecnológica, doctrinaria y operativa, con las otras dos Fuerzas sea demasiado grande e inalcanzable.



## **CONCLUSIONES FINALES**

A modo de conclusiones finales podemos ver como los SANT's, principalmente han modificado la doctrina y la manera de llevar adelante las guerras modernas/ híbridas, transformándose en verdaderos multiplicadores de fuerzas.

Su gran versatilidad, adaptabilidad y practicismo, sumado a que disminuyen notablemente la exposición de las tripulaciones a la acción del fuego enemigo, junto a la reducción de los costos operativos y materiales, los hacen indiscutidamente el arma vanguardista del presente y del futuro.

Los nuevos materiales de fabricación más livianos, resistentes y seguros, han permitido incrementar las capacidades de estas plataformas más allá de la tolerancia humana. De esta manera han logrado ser más eficientes, es decir, obtener iguales o mejores resultados con menores costos operativos con respecto a las aeronaves tripuladas.

También vemos como en el mundo y la región, se han realizado grandes inversiones para el I+D, producción y sostenimiento de estos sistemas, verdadera elite de tecnología vanguardista.

Con respecto a la situación de los Sistemas Aéreos no Tripulados en Argentina y en la región, se concluye que nuestro país es uno de los pocos con proyectos de VANT Clase II y III, como lo es el suspendido proyecto SARA y los vigentes LIPAN y VIGÍA. Lamentablemente el VANT GUARDIÁN de la Armada actualmente se encuentra también suspendido por falta de interés y apoyo económico. Evidencia que desde el año 2010 a la fecha, no se ha realizado y/o publicado ningún avance concreto.

Sin duda, una importante e irrecuperable pérdida de tiempo, en la cual se podría haber obtenido el desarrollo y la doctrina necesaria para avanzar en un paso más hacia la obtención de tecnología de mayor complejidad, buscando integrar estos sistemas en dispositivos de mayores capacidades.

Particularmente vemos que actores principales como Brasil, Chile, Colombia y México han invertido importantes y considerables cantidades de recursos con el fin de adquirir tecnología UAV, en su mayoría de origen israelí, sin descartar sus propios proyectos.

## **DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS**

---

Esto les ha permitido incorporar tecnología de punta en breve tiempo, logrando una capacidad y equipamiento sin igual en el resto de la región.

Visto como se desarrolló la cuestión de la expansión de la plataforma continental argentina conjuntamente con la ZEE, junto a la problemática de la pesca ilegal en la milla 201 y el derecho irrefutable de la Nación en ejercer permanentemente la soberanía en estos espacios marítimos, es a consecuencia que surge la pregunta sobre la necesidad de emplear estos dispositivos para la vigilancia y el control del mar.

Con todo lo que ello implica, también nace el planteo del desarrollo e instalación de puntos de apoyo (bases aeronavales de VANT - principal y secundarias) a lo largo de las costas patagónicas, para dar apoyo operativo y logístico. Contribuyendo a fortalecer la defensa de nuestro territorio y proyectar los medios aéreos hacia el mar argentino, directamente donde se encuentran las problemáticas planteadas.

A su vez, se trató de ver sobre la capacidad y determinación de varios entes estatales y privados, que desarrollan y construyen satélites propios y vectores autopropulsados de gran capacidad, que dan el marco necesario y real para lograr una cierta autosuficiencia tecnológica e industrial. Sobre todo, en obtener el enlace link satelital, permitiendo el comando y control a grandes distancias, más allá del horizonte radioeléctrico.

Finalmente, por parte de la organización, doctrina y adiestramiento, vemos como la Fuerza Aérea Argentina y el Ejército Argentino, se encuentran capacitando personal para iniciar en una primera etapa, la operación de un VANT, en lo que respecta a despegar, volar y aterrizar la aeronave en forma segura.

En contraposición a estos avances vemos como la Armada Argentina que, habiendo perdido dos proyectos concretos como el Guardián y el SARA, está total e inexplicablemente casi ajena y paralizada a estos desarrollos; que sin duda se verá perjudicada en el futuro próximo cuando la brecha tecnológica, doctrinaria y operativa, con las otras dos Fuerzas sea demasiado grande e inalcanzable.

En momentos de penurias e incertidumbres, la *Jeune Ecole* trajo un poco de luz a la Marina francesa, permitiéndole recuperar cierta capacidad operativa con la incorporación de tecnología innovadora de rápida aplicación y bajo costo. Tal vez se está transitando

## **DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS**

---

un momento similar, el cual podría ser aprovechado adecuadamente para lograr el mismo efecto.

Se concluye de esta manera, que la Nación y las FF.AA. están en condiciones de lograr el I+D necesario para obtener, controlar y emplear tecnología VANT con aplicación para la vigilancia y control de los espacios marítimos.

Se puede desarrollar y contar a un costo relativamente alcanzable, con esta tecnología, tal cual se expuso con ejemplos concretos y demostrables a lo largo del trabajo.

## **ANEXO I**

### **Principales fabricantes y usuarios mundiales.**

#### **1. Estados Unidos.**

A mediados de la década de 1980, surgió un proyecto conjunto en las Fuerzas Armadas de EEUU, el sistema Pioneer UAV. El Pioneer fue utilizado en la Operación Tormenta del Desierto y proporcionó información sobresaliente de inteligencia y apoyo de fuego al comandante. (globalsecurity.org, 2019)

A principios de la década de 1990, el Departamento de Defensa buscaba vehículos aéreos no tripulados para satisfacer los requisitos de vigilancia en las categorías de corto alcance o resistencia. El alcance cercano se definió dentro de los 50 kilómetros, el alcance corto se definió dentro de los 200 kilómetros y la resistencia como algo más allá.

A fines de la década de 1990, las categorías de cercano y corto alcance se combinaron y surgió una categoría separada de a bordo. Las clases actuales de estos vehículos son el UAV táctico y la categoría Endurance.

**Pioneer:** adquirido a partir de 1985 como una capacidad provisional de UAV para proporcionar inteligencia de imágenes a los comandantes tácticos en tierra y ver a distancias de hasta 185 kilómetros. Ya no está en el inventario del Ejército (regresó a la Marina de los EE. UU. en 1995).

**UAV táctico (TUAV):** diseñado para suministrar a los comandantes tácticos con inteligencia de imágenes casi en tiempo real a distancias de hasta 200 kilómetros. El programa Outrider Advanced Concept Technology Demonstration (ACTD) finalizó. Se está buscando una solución material para los requisitos de TUAV a través de un proceso de adquisición competitivo con el objetivo de adjudicar el contrato en diciembre de 1999.

**UAV táctico conjunto (Hunter):** desarrollado para proporcionar a las fuerzas terrestres y marítimas inteligencia de imágenes casi en tiempo real a distancias de hasta 200 kilómetros; extensible a más de 300 kilómetros mediante el uso de otro UAV Hunter como un relé aerotransportado. Base de entrenamiento ubicada en Fort Huachuca, con línea

## **DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS**

---

de base adicional en Fort Polk para soportar rotaciones JRTC. Activos operacionales basados en Fort Hood (apoyaron la KFOR en Kosovo).

**UAV de resistencia media (Predator):** demostración de tecnología de concepto avanzado en transición a producción inicial de baja velocidad (LRIP). Proporciona inteligencia de imágenes para satisfacer la Fuerza de Tareas Conjunta y los Comandantes de Teatro a distancias de hasta 500 millas náuticas. Ya no está en el inventario del Ejército (transferido a la Fuerza Aérea de los EE. UU. en 1996).

**UAV de alta altitud (Global Hawk):** *destinado a misiones que requieren un despliegue de largo alcance y vigilancia de área amplia (EO / IR y SAR) o un sensor largo sobre el área objetivo. Directamente desplegable desde CONUS al teatro de operaciones. La demostración de tecnología de concepto avanzado inicial (ACTD) administrada por la Fuerza Aérea de los EE. UU.*

**Micro vehículos aéreos no tripulados (MAV):** programa DARPA para explorar la relevancia militar de Micro Air Vehicles para futuras *operaciones* militares, y para desarrollar y demostrar tecnologías habilitadoras de vuelo para aviones muy pequeños (menos de 15 cm / 6 pulgadas en cualquier dimensión).

**Tactical Control Station (TCS):** la Tactical Control Station<sup>86</sup> es el software y los enlaces de comunicaciones necesarios para controlar el TUAV, MAE-UAV y otros UAV tácticos futuros. También proporciona conectividad a otros sistemas C4I.

Durante la Operación Libertad Iraquí, la necesidad de inteligencia oportuna y procesable subrayó la creciente necesidad de vehículos aéreos no tripulados. El Chicago Tribune informó en una historia del 23 de noviembre de 2004 que las Brigadas del Ejército que operan en Irak tenían el número de vehículos aéreos no tripulados asignados a ellos aumentado de dos a tres.

Del mismo modo, a cada brigada se le asignarían cuatro equipos de 22 soldados para operar los 450 vehículos aéreos no tripulados que, según los informes, se encuentran en Iraq.

---

<sup>86</sup> Tactical Control Station: Estación de Control Táctico

## DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

A modo de graficar la gran variedad de sistemas UAV que Estados Unidos ha logrado producir, en la figura 45 se muestran los actuales que se encuentran de servicio.

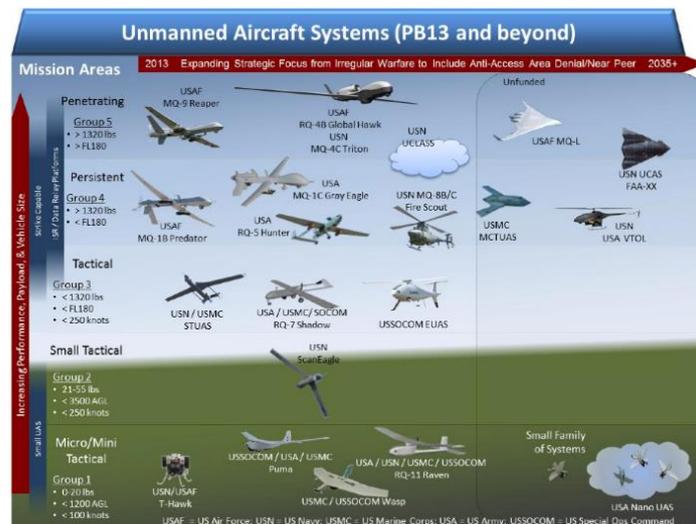


Fig. 45. Visión para futuros drones - 2038.<sup>87</sup>

La Fuerza Aérea de EE.UU., se mostró interesada en las tecnologías emergentes para desarrollar, colocar y operar soluciones UAV para roles militares aplicables en todo el espectro de la guerra para satisfacer necesidades validadas dentro de áreas de misión específicas basadas en costo, capacidad, confiabilidad e idoneidad. (globalsecurity.org, 2019)

De acuerdo con estos objetivos, la dirección de vehículos aéreos está interesada en propuestas para el desarrollo tecnológico que demuestren un potencial revolucionario para reducir costos, peso o aumentar el rendimiento.

Las tecnologías incluyen: sistemas de control de vuelo automatizado, reabastecimiento de combustible aéreo autónomo, estructuras flexibles, tecnología compuesta de bajo costo, estructuras y subsistemas integrados multifuncionales, control de flujo activo, así como herramientas de diseño preliminar para tecnologías avanzadas.

La Marina de los EE. UU. emplea actualmente varios aviones no tripulados en operaciones en entornos desafiantes. Cuatro de los cinco principales vehículos aéreos no tripulados utilizados por la Marina de los EE. UU. fueron desarrollados por la empresa

<sup>87</sup> <https://thespaceport.us/forum/topic/40971-dod-vision-for-future-drones-2038/>

Northrop Grumman. La tecnología naval enumera los cinco mejores drones de la Marina de los EE. UU. en función de su capacidad de carga útil y resistencia.<sup>88</sup>

## 1. MQ-4C Triton



Fig. 46. The MQ-4C Triton is in service with the US Navy since May 2018. U.S. Navy.

El MQ-4C Triton es un vehículo aéreo no tripulado (UAV) de gran altitud y larga resistencia (HALE) desarrollado por Northrop Grumman para la Marina de los EE. UU. Es un derivado del RQ-4B Global Hawk de la Fuerza Aérea de EE. UU.

El UAV entró en servicio en la Marina de los EE. UU. en mayo de 2018, después de cinco años de su primer vuelo. Puede soportar ISR marítimo persistente, inteligencia de señales, búsqueda y rescate y misiones de retransmisión de comunicaciones. La carga útil principal de la aeronave no tripulada es el radar de sensor activo multifunción AN / ZPY-3.

El MQ-4C Tritón tiene un peso bruto máximo de despegue de 14.628 kg y puede transportar cargas útiles internas y externas máximas de 1.452 kg y 1.089 kg, respectivamente. Impulsado por un motor turbofan Rolls-Royce AE3007H, el MQ-4C Triton puede volar sin parar durante 24 horas a altitudes de hasta 56,500 pies. Tiene una velocidad máxima de 592 km/h y un alcance operativo de 15.186 km.

---

<sup>88</sup> <https://www.naval-technology.com/features/us-navy-drones/>

## **2. X-47B UCAV**



Fig. 47. The X-47B is a new UAV developed under the US Navy carrier demonstration (UCAS-D) programme.

El X-47B es un vehículo aéreo de combate no tripulado (UCAV) del tamaño de un caza desarrollado por Northrop Grumman, como parte del programa de demostración de portaaviones de la Marina de los EE. UU. (UCAS-D). Es una versión naval del avión demostrador de tecnología X-47A Pegasus.<sup>89</sup>

El primer avión demostrador X-47B realizó su primer vuelo en febrero de 2011, mientras que el primer lanzamiento de catapulta se realizó en noviembre de 2012. Se espera que el primer UCAV entre en servicio con la Marina de los EE. UU. En 2020. Equipado con cargas útiles EO / IR, el avión puede soportar misiones de reabastecimiento aéreo, vigilancia, reconocimiento, inteligencia y ataque.

El X-47B es el primer avión no tripulado en realizar un lanzamiento y recuperación autónomos a bordo de un portaaviones y el primero en realizar repostaje en vuelo. Tiene una envergadura de 18,9 m, un peso bruto máximo de despegue de 19,95 ty una capacidad de carga útil de 2000 kg. Impulsado por un motor Pratt & Whitney F100-PW-220U, el UCAV puede volar a altas velocidades subsónicas y alcanzar un rango máximo de 2,100nmi (3,889km). Tiene una autonomía de 14 horas y una altitud operativa máxima de 40.000 pies.

---

<sup>89</sup> <https://www.naval-technology.com/features/us-navy-drones/>

### **3. MQ-25 Stingray**



Fig. 48. Boeing will deliver the operational MQ-25As by 2024. Credit: Boeing

Boeing Defence, Space & Security ganó recientemente un contrato muy disputado para diseñar, desarrollar, fabricar, probar, entregar y dar soporte a cuatro vehículos aéreos no tripulados (UAV) MQ-25A Stingray<sup>90</sup>, integrándolos en el ala aérea del portaaviones, algo que la Marina de los EE. UU. ha estado mirando durante algún tiempo.

La introducción del dron MQ-25A a los portaaviones será un paso importante hacia la mejora de las alas del portaaviones. El dron utilizará la catapulta tradicional y los sistemas de lanzamiento y recuperación, lo que significa que solo se necesita una adaptación modesta a la flota del portaaviones para poder incorporarlos.

El UAV tendrá la capacidad de transportar 15,000 libras de combustible y se utilizará para repostar los aviones de combate F/A-18 Super Hornet, EA-18G Growler y F-35C, ampliando significativamente su alcance y tiempo en el aire. Despegando de la cubierta como cualquier otro avión, el MQ-25A tendrá un alcance de alrededor de 500 millas náuticas.

El personal a bordo del portaaviones lo operará utilizando comunicaciones por satélite y radio para coordinar el reabastecimiento de combustible con los pilotos.

El MQ-25A extenderá el rango de efectividad de la misión del ala aérea del portaaviones, cerrará la brecha del avión cisterna del ala aérea del portaaviones y aumentará el número de aviones tripulados disponibles para las misiones de combate de ataque.

---

<sup>90</sup> <https://www.naval-technology.com/features/mq-25-stingray-drone-navy/>

#### **4. MQ-8C Fire Scout**



Fig. 49. The MQ-8C Fire Scout entered service with the US Navy in 2014. U.S. Navy.

El avión no tripulado totalmente autónomo MQ-8C Fire Scout<sup>91</sup> se construyó sobre la base de la plataforma MQ-8B. La variante avanzada de VTUAV<sup>92</sup> realizó su primer vuelo en noviembre de 2013 y se entregó a la Marina de los EE. UU. En diciembre de 2014. Desarrollado por Northrop Grumman, el VTUAV de próxima generación también comparte las capacidades del helicóptero Bell 407.

El MQ-8C posee mayores capacidades que su predecesor MQ-8B. El alcance del MQ-8C se duplica a 2272 km, mientras que su resistencia es de hasta 12 horas. Su velocidad máxima es de 135k y el techo de servicio es de 16.000 pies. El UAV tiene una capacidad de carga útil de 226 kg y, además, puede transportar cargas de eslingas externas de hasta 1.202 kg.

El MQ-8C más grande está propulsado por un motor Rolls-Royce 250-C47E equipado con un sistema de control electrónico digital de autoridad total (FADEC)<sup>93</sup>. Lleva un detector de minas de reconocimiento y análisis del campo de batalla costero (COBRA) además de las cargas útiles transportadas por MQ-8C. El avión autónomo se puede configurar además para transportar otras variedades de carga útil.

---

<sup>91</sup> <https://www.naval-technology.com/features/us-navy-drones/>

<sup>92</sup> VTUAV: vertical take-off and landing tactical unmanned air vehicle

<sup>93</sup> FADEC: full authority digital electronic control

## **5. MQ-8B Fire Scout**



Fig. 50. The MQ-8B Fire Scout is based on Schweizer aircraft model 330. U.S. Navy.

El vehículo aéreo no tripulado (UAV) autónomo MQ-8B Fire Scout<sup>94</sup> ha estado en servicio con la Marina de los EE. UU. Desde 2009. Desarrollado por Northrop Grumman Systems Corporation, el vehículo aéreo no tripulado táctico de despegue y aterrizaje vertical (VTUAV) se basa en aviones Schweizer modelo 330.

Impulsado por un solo motor turboeje de combustible pesado Rolls Royce 250-C20W, el VTUAV es capaz de transportar cargas útiles que pesan 136 kg. Es capaz de volar durante más de siete horas con una carga útil de referencia y cubre un alcance de hasta 1.103 km. El avión autónomo puede alcanzar una velocidad de hasta 85k y tiene un límite máximo de altitud de 12,500 pies.

La naturaleza autónoma del MQ-8B, su mayor resistencia y capacidad de carga útil le permiten identificar, rastrear y notificar objetivos, así como proporcionar datos de objetivos, realizar ISR y realizar evaluaciones de daños en batalla. La carga útil incluye sensores EO / IR con telémetro láser (LRF), detector de minas, radar marítimo y relé de comunicación.

---

<sup>94</sup> <https://www.naval-technology.com/features/us-navy-drones/>

## **6. RQ-21A Blackjack**



Fig. 51. The RQ-21 Blackjack serves the US Navy's STUAS programme. U.S. Navy.

El pequeño sistema aéreo no tripulado táctico RQ-21 Blackjack<sup>95</sup> (STUAS)<sup>96</sup>, anteriormente conocido como Integrator, ha sido diseñado y construido por la compañía Insitu de Boeing para el programa STUAS de la Marina de los EE. UU.

El UAV de 36,7 kg cuenta con seis áreas de carga útil, que pueden contener una carga útil máxima de 17 kg. Las cargas útiles electroópticas / infrarrojas (EO/IR) a bordo de la aeronave permiten a los operadores realizar inteligencia, vigilancia y reconocimiento (ISR), evaluación de daños en batalla, retransmisión de comunicaciones, búsqueda y rescate, protección de la fuerza, seguridad fronteriza y misiones antipiratería.

El RQ-21 Blackjack ofrece un rango de línea de visión (LoS)<sup>97</sup> de 102 km. Impulsado por un motor alternativo de 8HP, el avión no tripulado puede alcanzar una altitud máxima de 20.000 pies. La velocidad y la resistencia máximas del UAV son 167 km/h y 16 horas respectivamente.

### **2. En el mundo.**

Otros países como Israel, Rusia, China y varios países europeos también han integrado sistemas UAV en operaciones militares con cierto grado de éxito.

---

<sup>95</sup> <https://www.naval-technology.com/features/us-navy-drones/>

<sup>96</sup> STUAS: small tactical unmanned aircraft system

<sup>97</sup> LOS: line of sight

## DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

**Israel:** considerada por muchos especialistas como la segunda “potencia” a nivel global, por su avanzado estado de desarrollo, la gran experiencia que tienen acumulada en acciones reales de combate y la explotación maximizada que hacen sus Fuerzas Armadas de las capacidades de UAV desde hace más de treinta años.

Sumado a su fuerte presencia en el mercado internacional de estos sistemas, sin duda lo coloca en un lugar de gran protagonismo en la escena mundial.



Fig. 52. Un paneo de UAV israelíes.<sup>98</sup>

En función de ello, la empresa israelí Elbit System desarrolló una nueva capacidad para rescates marítimos en misiones de patrullaje de largo alcance, innovación aplicada sobre su Sistema Aéreo no Tripulados (UAS, por sus siglas en inglés) Hermes 900 (figura 53).

<sup>98</sup> [https://issuu.com/bencinc/docs/unmanned\\_aerial\\_vehicles\\_israel\\_2012](https://issuu.com/bencinc/docs/unmanned_aerial_vehicles_israel_2012)

## DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

---



Fig. 53. Elbit System Hermes 900 de patrulla marítima con radar Galileo T-200<sup>99</sup>

La nueva tarea de búsqueda y rescate (SAR) se logra tras la integración de sistemas de detección e identificación en la aeronave, además de balsas salvavidas bajo sus alas las cuales son soltadas a través de un sistema de lanzamiento de precisión (figura 54). Estas capacidades se suman a las de patrullaje marítimo de largo alcance que ya están incorporadas en el sistema<sup>100</sup>.



Fig. 54. UAV Hermes-900-con-prestaciones-para-rescate-maritimo<sup>101</sup>

---

<sup>99</sup> <https://www.brasilemdefesa.com/2015/01/hermes-900-os-novos-olhos-da-fab.html>

<sup>100</sup> <https://aero-naves.com/2020/05/07/aumento-de-capacidad-del-hermes-900-considera-prestaciones-para-rescate-maritimo/>

<sup>101</sup> Aero-Naves.com - <https://aero-naves.com/2020/05/07/aumento-de-capacidad-del-hermes-900-considera-prestaciones-para-rescate-maritimo/>

## DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

---

**Europa:** la OTAN está realizando ingentes esfuerzos entre sus miembros para estandarizar y regular los sistemas UAV en su área de influencia a través de las normas STANAG<sup>102</sup>.

El consorcio AIRBUS (figura 55) lidera el sector debido en gran parte a su potencial como el mayor y principal constructor aeronáutico de Europa, no obstante, en forma independiente las principales naciones como el Reino Unido, Francia, Alemania, Italia y España, siguen con sus propios desarrollos y compiten en obtener la vanguardia de la tecnología.

Podemos destacar al NEURON francés, pero con colaboración de varias naciones europeas (figura 56), el TARAMIS británico y BARRACUDA franco-español, como los proyectos más importantes.



Fig. 55. El MALE RPAS – o (medium-altitude, long-endurance) Sistema RPA – será operado por cuatro naciones y diseñado y construido por sus principales industrias.<sup>103</sup>



Fig. 56. El UAV MALE NEURON<sup>104</sup>

---

<sup>102</sup> STANAG: Standardization Agreement (en español: Acuerdo de Normalización)

<sup>103</sup> <https://www.uavdach.org/?p=1295293>

<sup>104</sup> <https://www.infodefensa.com/uavs/2015/08/28/noticia-siguientes-vuelos-realizara-suecia.html>

## DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

---

A nivel civil la comunidad europea por medio de la Agencia Europea de Seguridad (EASA), está trabajando para establecer requerimientos comunes con miras a integrar los UAV a los espacios aéreos no controlados europeos para el 2030.

**África:** en el caso particular de esta región, hay que dividirla en tres zonas importantes por su situación político-social actual. Una al norte comprendida por Egipto, Marruecos y Libia que han comenzado desarrollos propios de clase I y II, otra zona central atravesada por guerras civiles, étnicas y religiosas que son consumidores de toda clase de armamento y el sur con preponderancia en Sudáfrica, con desarrollos propios de clases I y II, además de haber importado sistemas de ambas clases.

**Irán:** esta nación está bastante avanzada en el desarrollo de tecnología de Clase I y II, pero debido al hermetismo de sus proyectos, no se cuenta con demasiada información al respecto. Se puede mencionar que, debido a un incidente en 2011, cuando esta nación derribó un UAV espía de EEUU, un modelo RQ-170 Sentinel, luego por información de inteligencia se habría corroborado que copiaron el modelo con un desarrollo propio.



Fig. 57. Una foto sin fecha de una copia del drone RQ-170 Sentinel en la base aérea en Kandahar, Afganistán.<sup>105</sup>

**Rusia:** es conocido que poseen importantes desarrollos, aunque mantiene un alto nivel de secretismo, no pudiéndose contar con demasiada información. En la figura 58, puede observarse un desarrollo ruso de última generación, del que no se conocen demasiados datos.

---

<sup>105</sup><https://www.nytimes.com/2011/12/08/world/middleeast/drone-crash-in-iran-reveals-secret-us-surveillance-bid.html>



Fig. 58. El UAV pesado ruso Okhotnik haciendo su primer vuelo, el MoD de Rusia lo anunció el 3 de agosto de 2019.<sup>106</sup>

**China:** fiel a su tradición de copiar armamento de todo el mundo ha desarrollado un sistema UAV muy similar al MQ-9 Predator de Estados Unidos (figuras n°59 y 60). Denominado Wing-Loong-2 y según especialistas de estos temas, se cree que el nivel alcanzado en el desarrollo de sensores y sistemas de control, es más sofisticado que los declarados.



Fig. 59. Wing-Loong-2

---

<sup>106</sup> <https://www.janes.com/article/90347/russia-s-okhotnik-heavy-uav-makes-first-flight>

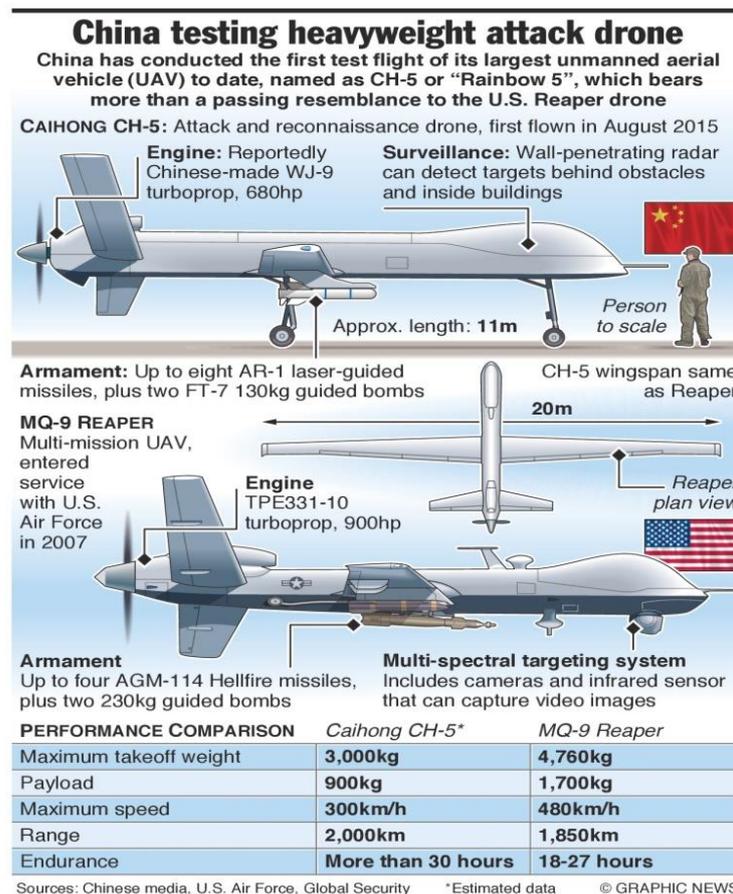


Fig. 60. China's Rainbow 5 megadrone <sup>107</sup>

**Turquía:** la creciente industria de drones turcos ha evolucionado como “la culminación de un proceso de dos décadas para impulsar la industria de defensa nacional con el objetivo de reducir la dependencia de Turquía de las compras de armas occidentales y avivar el orgullo nacional”<sup>108</sup>

Si bien muchos analistas consideran que algunos esfuerzos de la industria de defensa de Turquía, como su proyecto para diseñar y producir el caza de quinta generación Aeronave de Combate Nacional (MMU), son demasiado ambiciosos, el programa de UAV ha convertido a Turquía en una potencia emergente en materia de drones.<sup>109</sup>

Las aeronaves no tripuladas turcas han alcanzado una posición inigualable e indiscutible en la historia de los conflictos militares gracias a los mensajes que han dado a los

<sup>107</sup> <https://engtechmag.wordpress.com/2015/09/09/china-unveils-rainbow-5-mega-killer-drone-design-an-annotated-infographic/>

<sup>108</sup> <https://www.aa.com.tr/es/econom%C3%ADa/turqu%C3%ADa-se-ha-convertido-en-un-competidor-importante-en-drones-para-eeuu-israel-y-china/2000633>

## DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

---

ejércitos enemigos en el campo de batalla y a las potencias que monopolizan la venta de armas global.<sup>110</sup>

El Ejército y las fuerzas de seguridad turcas emplean más de un centenar de drones TB2 (figura 61) y Anka (figura 62), éste desarrollado por la corporación estatal de Industria Aeroespacial (TUSAS), así como drones kamikaze Kargu y Alpagu, desarrollados por la empresa semipública STM. Desde 2015, los drones más grandes incorporan el sistema MAM-L de munición guiada por láser, desarrollado por otra de las empresas públicas del impresionante complejo militar-industrial turco.<sup>111</sup>



Fig. 61. KUWAIT, KUWAIT - 18 JULIO, 2019 - La aeronave tripulada remotamente (ATR) Bayraktar TB2, de diseño y fabricación turca, batió su récord de permanecer en vuelo durante 24 horas y 34 minutos alcanzando las 27 horas y tres minutos durante un vuelo de demostración ante una delegación militar en Kuwait. (Bayraktar - Agencia Anadolu)



Fig. 62. UAV Anka<sup>112</sup>

---

<sup>110</sup> <https://www.aa.com.tr/es/turqu%C3%ADa/-por-qu%C3%A9-los-drones-turcos-se-mantienen-en-la-agenda-mundial/2211684#>

<sup>111</sup> <https://elpais.com/internacional/2020-11-22/los-nuevos-senores-del-cielo.html>

<sup>112</sup> <https://www.hurriyetdailynews.com/turkey-deploys-unmanned-aerial-vehicles-to-turkish-cyprus-149867>

## DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

---

El Bayraktar Akinci (figura 63), está listo para introducir una serie de capacidades novedosas en el campo de la guerra aérea no tripulada cuando entre en servicio con la Fuerza Aérea Turca. Estos incluyen varias características que no se habían visto en ningún otro tipo de UAV en el mundo antes, más notablemente la capacidad de lanzar misiles de crucero de alta precisión de más de 250 km de alcance y misiles aire-aire de alcance visual más allá (BVRAAM)<sup>113</sup> en objetivos. hasta 100 kilómetros de distancia. En la práctica, estas capacidades convierten al Akinci en el primer avión de combate no tripulado multifunción de producción del mundo y preparan el escenario para una replicación cada vez más eficaz de los activos aéreos heredados por parte de sus homólogos no tripulados.<sup>114</sup>



Fig.63. UAV Akinci PT2 turco

**Japón:** es otro actor de importante de peso, por ejemplo, ya cuenta con casi 2400 helicópteros UAV en aplicaciones civiles, especialmente en el área de la agricultura.



Fig. 64. Drone helicóptero japonés.<sup>115</sup>

---

<sup>113</sup> BVRAAM: Beyond Visual Range Air to Air Misil

<sup>114</sup> <https://www.oryxspioenkop.com/2021/06/arsenal-of-future-aknc-and-its-loadout.html>

<sup>115</sup> <https://drone-traveller.com/drone-laws-japan/>

## DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

---

**Naciones Unidas:** Operados de manera autónoma en base a un plan de vuelo pre programado o por control remoto, los vehículos aéreos no tripulados o drones (figura 65), ahora se están desplegando en África para una variedad de misiones.

Los drones se utilizan en África hoy para rastrear a los cazadores furtivos, para recopilar información agrícola vital para ayudar a los agricultores con sus cultivos y como una herramienta de inteligencia para ayudar a poner fin a la actual crisis de caza furtiva de elefantes y rinocerontes en peligro de extinción en la región del Congo del África subsahariana, y alertar a los guardabosques cercanos sobre áreas gigantes de zonas verdes. (RAO, 2016)



Fig. 65. Un UAV de UN en la DRC.<sup>116</sup>

---

<sup>116</sup> <https://www.un.org/africarenewal/magazine/april-2016/africa-wired>

## **ANEXO II**

### **Principales fabricantes y usuarios regionales.**

**Bolivia:** desde 2012 viene proyectando adquirir equipos desde Brasil, que le permitan reforzar su lucha contra las organizaciones criminales y narcotraficantes que actúan en sus fronteras y detectar en el interior del país las plantaciones ilegales de coca y laboratorios de procesamiento de drogas.

En el corriente año, el gobierno expresó su interés en adquirir drones desarrollados por Irán (figura 66), con el fin de destinarlos especialmente a la lucha contra el contrabando, dentro de una política para dotarse de tecnología iraní en varios campos. (www.infobae.com, 2019)



Fig. 66. Proyecto UAV BOL-110<sup>117</sup>

**Brasil:** desde mediados de los 80´ sus FFAA, vienen trabajando en posibles desarrollos, pero recién en 2016 después del mundial de futbol y con las olimpiadas fue que logro una aceleración de sobremanera, que también incluyo a las FFSS. Tiene una importante cantidad de industrias privadas dedicadas a la investigación, desarrollo y producción de UAV´s con objetivos de mediano y largo plazo.

Actualmente está equipado con tecnología israelí con al menos tres unidades IAI Herón adquiridas por un valor aproximado de u\$s 60.000.000 en 2011, y dos unidades IAI

---

<sup>117</sup> <https://www.infodefensa.com/latam/2018/06/22/noticia-bolivia-incorpora-drones-militares-tareas-seguridad.html>

## DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN EL CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

---

Hermes 450 (figura 67), adquirido en 2013, por un costo de u\$s 25.000.000. Estos equipos cuentan con radar tipo SAR, cámaras infrarrojas y equipos de comunicación avanzados.



Fig. 67. IAI Hermes 450 (FAB)

A comienzos del corriente año, adquirió a IAI el modelo Herón I, el cual está integrado entre la Fuerza Aérea y otras agencias de seguridad. (bonilla, 2019)

Elbit Systems ha firmado un contrato con la Fuerza Aérea de Brasil (FAB) para el suministro de aviones no tripulados Hermes 900 (figura 40). Operarán junto al Hermes 450 que ya está en uso en la FAB y fueron empleados entre otras misiones, durante la Copa Mundial de Fútbol de 2014.<sup>118</sup>

El Hermes 900 es el mayor y más avanzado miembro del catálogo de sistemas no tripulados de Elbit Systems. Dispone de la mayor autonomía y techo de servicio (30.000 pies) además de características como la posibilidad de portar varias cargas útiles hasta 350 kg., lo que le permite realizar múltiples misiones en cada vuelo. Puede portar radar de apertura sintética (SAR) con capacidad de seguimiento de objetos terrestres en movimiento (GMTI), radares de patrulla marítima, sistemas de inteligencia de señales (SIGINT), de guerra electrónica (EW) y sistemas electroópticos avanzados.

Entre las últimas capacidades desarrolladas están por ejemplo la capacidad de Dominio de Área desarrollada por el fabricante según la cual dos UAV podrán ser operados simultáneamente con sistemas distintos para realizar vigilancia persistente de una zona.

---

<sup>118</sup> <https://mundogeo.com/es/2014/03/27/la-fuerza-aerea-de-brasil-compra-el-uav-hermes-900-de-elbit-systems/>



Fig. 68. IAI Hermes 900 (FAB)

**Chile:** adquirió en 2011/12 al menos tres sistemas israelíes Hermes 900 (www.infodefensa.com, 2011) (figura 69) de la compañía Elbit sys., por un valor cercano a los u\$s 40.000.000, con el objetivo de contar con información permanente de zonas de desastres naturales como terremotos o luego del tsunami sufrido en 2011.

Es de destacar que estos sistemas fueron equipados con un Digital Compact Multi-purpose Advance Stabilized System (DCoMPASS de Elbit Systems) y con pods capaz de alojar al misil térmico AGM-114 Hellfire y bombas guiadas laser GBU-12.



Fig. 69. UAV israelíes Hermes 900 (FACH)<sup>119</sup>

**Colombia:** dada su lucha contra el narcotráfico y la guerrilla, sin duda lo ha transformado en el país más avanzado en la región en el uso de UAV's en operaciones de combate real contra insurgencia, antiterrorismo y anti narcotráfico.

---

<sup>119</sup> <http://ffaa89.blogspot.com/2015/12/elbit-hermes-900-uav.html>

## DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN EL CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

---

La columna vertical de sus sistemas son el Scan Eagle de Estados Unidos y desde el año 2012 viene equipándose con aeronaves israelíes en un número de seis y dos vehículos tipo Hermes 450/900 (figura 70) respectivamente, por un valor estimado de u\$s 50.000.000. También se han iniciado trabajos para desarrollar aeronaves propias, con el fin de reducir los costos. (Pinilla, 2019)



Fig. 70. UAV israelíes Hermes 900 (FAC)<sup>120</sup>

**Ecuador:** para combatir el contrabando de combustible en el año 2009 adquirió a IAI dos UAV Herón y cuatro Searcher en valor aproximado de u\$s 22.000.000.

Estas aeronaves fueron desplegadas por la Armada Ecuatoriana en estrecha colaboración con las lanchas y naves interceptoras del Comando de Guardacostas y Centro de Rescate Marítimo.

Luego en el 2012, anuncio el desarrollo de un proyecto propio de una clase II, a cargo de la Fuerza Aérea Ecuatoriana. (Moreno, 2016)

Este 'drone' fue fabricado y diseñado por el Centro de Investigación y Desarrollo de la FAE. En total, han sido creados tres modelos: UAV-0, aeronave de prueba y demostración, UAV-1 Fénix y el prototipo final UAV-2 Gavilán (figura 71).

Cuenta con capacidades de aterrizaje, despegue y vuelo automático, transmisión de video y fotografía en tiempo real desde un sistema electro-óptico. Es propulsado por gasolina, está construido en fibra de carbono y madera, y cuenta con localización satelital.<sup>121</sup>

---

<sup>120</sup> <https://www.infodefensa.com/latam/2018/02/12/opinion-fuerza-aerea-colombiana-elbit-systems-hermes.php>

<sup>121</sup> <https://www.elciudadano.com/pueblos/uav-2-gavilan-dron-producido-por-ecuador/01/12/>



Fig. 71. UAV-2 Gavilán (FAE)

**México:** en el 2009 adquirió a Israel dos UAV Hermes 900 por u\$s 50.000.000, y se los asigno a la Fuerza Aérea para desplegarlos en operaciones contra el narcotráfico a través de un sistema integrado de vigilancia aérea denominado SIVA. (Guevara, 2015)

Años más tarde se adquirieron un número no determinado de Hermes 450 <sup>122</sup> (figura 72) al mismo fabricante.



Fig. 72. UAV Hermes 450 (FAMEX)

En el año 2012, la Armada Mexicana incorpora su propia línea de UAV's<sup>123</sup> de fabricación propia denominado SPARTAAM (figura 73) - Sistema de Patrullaje Autónomo de Reconocimiento Táctico Aéreo de la Armada de México, a un costo mucho más

---

<sup>122</sup> <https://cconoticias.com/2016/05/30/piden-a-sedena-informar-sobre-numero-de-drones-para-vigilancia-aerea/>

<sup>123</sup> <https://www.infodefensa.com/latam/2018/07/20/noticia-armada-mexico-producira-serie-spartaam.html>

económico de adquisición por unidad; las que destinó a la vigilancia del litoral marítimo y sus plataformas petroleras off-shore.<sup>124</sup>



Fig.73. UAV de la Armada de México (SPARTAAM)

**Paraguay:** el uso de drones en explotaciones ganaderas es tendencia a nivel mundial y en el sector pecuario no está al margen de esta realidad. (If, 2019)

Mediante las investigaciones y experiencias, desarrollaron el Jetmap Agro y Jetmap Pro. El diseño de los drones Jetmap permite que vuelen a una velocidad de entre 60 y 65 km/h. Poseen una estructura de fibra de carbono y una batería que les permite una autonomía de vuelo de hasta 120 minutos y hacer recorridos de 80 y 120 kilómetros, respectivamente.<sup>125</sup>

Un sensor de imagen Sony de 24 megapíxeles de definición permite hacer mapeo con alta resolución espacial; además, cuenta con otro sensor infrarrojo que permite identificar fallas en cultivos y líneas de plantío, entre otros.

El Jetmap Pro está equipado con un sensor multispectral RedEdge-M, que permite capturar cinco bandas espectrales: red, green, blue, red edge, near infrared.

Los drones se utilizan para observación visual, particularmente de ganado, pasturas, inspección de alambrados, bebederos, tajamares, tanques, hormigueros, malezas, conteo y búsqueda de animales en piquetes y montes. (<https://www.conacyt.gov.py>, 2018)

---

<sup>124</sup> <https://www.milenio.com/policia/marina-alista-produccion-drones-operaciones-inteligencia>

<sup>125</sup> <https://www.abc.com.py/especiales/fin-de-semana/clima-de-drones-en-el-campo-1701518.html>



Fig. 74. UAV desarrollado para el campo

Mediante un acuerdo concretado por la firma Engineering SA con la firma brasileña Jetwind Brasil, empezará a producir vehículos aéreos no tripulados (Vant) en territorio paraguayo.<sup>126</sup>

La empresa paraguaya de vasta experiencia en la producción de estos vehículos aéreos, la cual fue motivada por la estructura de costos y las instalaciones de vanguardia con que cuenta su homólogo local, apostó por la consecución de una sociedad comercial para fabricar el modelo RQ-17 ION. (figura 75)

Este dron no necesita una pista para el despegue y aterrizaje (lo hace en forma vertical), ascendiendo hasta unos de 100 metros de altura, para luego desplegar las alas y continuar su trayecto.

Además, el modelo de 4 metros de largo y 2,50 metros de ancho, tiene una autonomía de vuelo de 10 horas y hasta 100 kilómetros de radio de acción.<sup>127</sup>



Fig. 75. UAV RQ-17 ION

---

<sup>126</sup> <https://infonegocios.com.py/plus/sin-precedentes-aviones-no-tripulados-se-produciran-en-paraguay>

<sup>127</sup> <https://infonegocios.com.py/plus/sin-precedentes-aviones-no-tripulados-se-produciran-en-paraguay>

**Perú:** a fines de los años 90´ inicia las investigaciones para un desarrollo propio, pero luego de varios fracasos, en el 2004 se interrumpe el programa. En el 2008 genera una familia de vehículos clase I eléctrico para la Infantería de Marina.

Desde el 2010, empezaron a trabajar en el desarrollo de drones o vehículos aéreos no tripulados (UAV) (Infante, 2017), los cuales han estado en mejora continua hasta llegar a los recientes Ricuk (“Observador” en quechua) y Amaru (“Serpiente de Ojos Rojos” según la mitología inca). (figura 76).



Fig. 76. Ricuk y Amaru, las últimas creaciones del CIDEP, son el resultado de distintos UAV a los que se les han mejorado características y capacidades (FAP). (Foto: Gonzalo Silva Infante).

El más pequeño de los drones hecho en Perú (no tiene nombre) pesa solo 7,5 kilos. Puede llevarse en la mochila y armarse en el campo para ser lanzado manualmente y recoger información visual y calórica en una radio de 20 km.

El segundo modelo, “Pegaso”, costó aproximadamente US\$ 150 mil, pero trabaja ya en un rango de 200 km con autonomía para dos horas de vuelo. Su motor de 5 hp funciona con gasolina común y lo puede impulsar a 100 km/h y una altura de tres mil metros.

Finalmente, el modelo “Quinde”, palabra quechua para referirse al colibrí, opera en un rango de 400 km desde su estación de control en tierra y vuela a 140 km/h para recoger información con una cámara de alta definición o un sistema FLIR de detección calórica y enviarla a tierra vía Data Link.<sup>128</sup>

---

<sup>128</sup> <https://peru.com/2012/07/12/actualidad/mi-ciudad/conozca-drones-peruanos-aviones-no-tripulados-fabricados-peru-noticia-74726>



Fig. 77. UAV QUINDE (FAP)

En el 2014, con asesoramiento de Corea del Sur, desarrollará un UAV de combate. La nave cuenta con una cámara de video para imágenes diurnas y nocturnas (FLIR), un radar y un detector infrarrojo, instrumentos que permiten la captación de imágenes e información sobre lo que ocurre en una zona de desastres, la misma que es enviada en tiempo real a un puesto de comando.

Esto posibilita el rápido conocimiento de la situación con el fin de tomar las decisiones oportunas y acertadas (www.infodefensa.com, 2014)



Fig. 78. Los drones UAV, aviones fabricados por la FAP con el apoyo de CONCYTEC.  
(Foto: Christian Tinoco)

**Uruguay:** el Ejército desarrollo en el año 2008 un sistema para ser empleado como blanco aéreo para la artillería, luego se le incorporaron una serie de sensores para emplearlo como plataforma IVR. (porfilio, 2018)

## DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN EL CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

---

En el 2015 se desarrolló el Proyecto "CHARRUA", que es un sofisticado Sistema de Observación, Vigilancia y Seguimiento, de forma "no tripulada", de múltiples aplicaciones en el campo Militar y Civil (figura 79), el que puede ser utilizado como vehículo de Observación en tiempo real.

El desarrollo de este proyecto se originó en el Grupo de Artillería Antiaéreo No 1, basado en la experiencia y eficacia en la Instrucción impartida con el "Sistema de instrucción y entrenamiento para Observadores, Jefes de Pieza y Tiradores" de los Sistemas de Defensa Antiaéreos que actualmente se dispone, el que utiliza plataformas aéreas teledirigidas como Blancos Aéreos.<sup>129</sup>



Fig. 79. UAV Charrúa desarrollado por Uruguay.

**Venezuela:** particularmente la situación de inclinación política-ideológica de esta Nación, hizo que fuese el único país latinoamericano en decidir adquirir tecnología de origen ruso-iraní.

Así en el 2011, se adquirieron doce UAV Mohajer (figura 80) de origen iraní por u\$s 30.000.000, proveyendo los iraníes entrenamiento completo de pilotos, operadores y mecánicos.



Fig. 80. UAV Mohajer2/CAVIM - Sant Arpia. (AMBV)

---

<sup>129</sup> <http://www.uruguaymilitaria.com/Foro/archive/index.php?thread-103.html>

## DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN EL CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

---

La aeronave no tripulada llamada SANT Arpía que es idéntico al "Ghods Mohajer-2", excepto que utiliza patines para proteger la cámara durante la recuperación por paracaídas. Esta característica se ha visto sólo en "Ghods Mohajer-4". Según algunas fuentes, Venezuela firmó un contrato de \$ 28 millones de dólares para la fabricación del "Ghods Mohajer-2".<sup>130</sup>

En el 2012, adquirieron las aeronaves rusas Rubezh-2 (figura 81) y Rubezh-10, denominadas localmente como SANTV Arpia-1. Se trata de complejos UAV de reconocimiento, vigilancia y monitoreo. Tiene el aspecto de una aleta volante con un peso de solo dos kilogramos. Puede llevar hasta 400 gramos de carga útil y generalmente se completa con cámaras: uno de los dos drones de este complejo lleva una cámara de fotos y el segundo, una de video.<sup>131</sup>



Fig. 81. VANT ruso Rubezh-2/Santv Arpia-1

Por otra parte, se han desplegado los Orlan-10 en la frontera con Colombia en su conflicto contra los grupos irregulares. Se trata de drones rusos especializados en hacer reconocimientos de área. En este caso, la Fuerza Armada los estaría empleando para detectar campamentos guerrilleros.<sup>132133</sup>

Rusia introdujo los drones Orlan-10 en 2010. Los estrenaron por primera vez en una operación militar en Siria y también fueron usados en incursiones aéreas en Ucrania.

Los Orlan-10 (figura 82) son vehículos aéreos no tripulados destinados a realizar reconocimientos de área para, por ejemplo, precisar dónde se descarga el fuego de

---

<sup>130</sup> [https://www.wikiwand.com/es/Ghods\\_Mohajer](https://www.wikiwand.com/es/Ghods_Mohajer)

<sup>131</sup> <http://actualidad.rt.com/economia/view/55157-venezuela-prueba-drones-rusos-paso-previo-eventual-compra>

<sup>132</sup> <https://alnavio.es/la-fuerza-armada-de-venezuela-usa-drones-rusos-en-el-conflicto-contra-los-grupos-irregulares-de-la-frontera-con-colombia/>

<sup>133</sup> <https://es.rbth.com/tecnologias/87122-orlan-10-dron-ruso-venezuela>

## DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN EL CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

---

artillería. Estos drones se están usando por tercera vez en Venezuela en el conflicto que libran los militares del país con grupos irregulares en la frontera con Colombia.



Fig. 82. UAV ruso Orlan-10 empleado por Venezuela. MOD Russia/Global Look Press

### **ANEXO III**

#### **Perfiles de los pilotos / operadores de VANT**

Podemos interpretar entonces que los criterios básicos que se exigen para determinar los perfiles de los futuros operadores son:(ESGA, 2014)

- Seguridad de los Sistemas para volar (aeronavegabilidad)
- Operadores y personal de mantenimiento altamente calificado.
- Integración del espacio aéreo con el resto del tráfico aéreo.

#### **Requisitos básicos que determinarán el perfil del operador.**

- Cumplir con las normas de tránsito aéreo dentro de cualquier espacio aéreo.
- Formación y calificación operativa.
- Conocimientos en: Aeronáutica, Navegación, Sistemas de Aeronaves, Meteorología, Aerodinámica, Gerenciamiento de Recursos Humanos en cabina (CRM).
- Simulador de Vuelo

#### **Misiones Tipo**

- Comando y Control, Comunicaciones, Computación, Inteligencia, Vigilancia, Reconocimiento (C4ISR)

#### **Se deberá distinguir entre:**

- Operador que controla la Aeronave (piloto)
- Operador de los Sensores (no piloto)

#### **Requisitos para el entrenamiento en tierra**

- Diseño del espacio aéreo y requisitos de operación
- Control de tráfico aéreo, procedimientos y reglas
- Aerodinámica, efectos en los controles
- Sistemas de la aeronave
- Performances

- Navegación
- Meteorología
- Procedimientos de comunicaciones aeronáuticas
- Preparación para la Misión

### **Entrenamiento en vuelo**

- Deberá completar adiestramiento en vuelo, con una parte del mismo en entrenadores de vuelo (Flight Training Devices) (FTD) siendo principalmente el vuelo por instrumentos el eje conductor del entrenamiento.

### **Certificación**

- Deberá superar estándares en tierra y en vuelo, oral y escrito, similares a las certificaciones de los pilotos.

Con lo expuesto precedentemente, es comprensible aceptar que, en los primeros usos, experimentaciones y hasta la operación en ámbitos hostiles, los operadores de los UAS hayan sido y/o sean aviadores militares.

### **Máximas habilidades del Operador Designado (DUO por las siglas en inglés)**

- Preparación de misión
- Comunicaciones
- Operaciones de aeronaves
- Operaciones aéreas

### **Conjunto de Habilidades del DUO**

- Preparación de la misión
- Comunicaciones
- Instrumental
- Navegación
- Emergencias
- Post Vuelo

**Calificación como Instructor / Evaluador**

- Demostrar comprensión de la teoría del aprendizaje.
- Demostrar técnicas de presentación efectivas de instrucción.
- Demostrar una comprensión de la teoría del diseño de cursos.
- Demostrar acabada experiencia en el tema.
- Demostrar comprensión del plan de evaluaciones
- Lleve a cabo los procedimientos de prueba del sistema
- Analizar los datos de evaluaciones.

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **Marco normativo. Leyes, Decretos y Reglamentos.**

1. Ley 23554, de Defensa Nacional. Ley 23.554 - BUENOS AIRES, 13 de abril de 1988. Boletín Oficial, 5 de mayo de 1988. Vigente, de alcance general. Id SAIJ: LNS0003458.
2. Ley 24059, de Seguridad Interior. Ley 24.059 - BUENOS AIRES, 18 de diciembre de 1991. Boletín Oficial, 17 de enero de 1992. Vigente, de alcance general. Id SAIJ: LNS0003762.
3. Ley 24948, de Restructuración de las FF.AA. LEY 24.948 - BUENOS AIRES, 18 de marzo de 1998. Boletín Oficial, 8 de abril de 1998. Vigente, de alcance general. Id SAIJ: LNS0004264.
4. Ley 25520, de Inteligencia Nacional. LEY 25.520 - BUENOS AIRES, 27 de noviembre de 2001. Boletín Oficial, 6 de diciembre de 2001. Vigente, de alcance general. Id SAIJ: LNS0004618.
5. Ley 23968, de Espacios Marítimos. LEY 23.968 - BUENOS AIRES, 14 de agosto de 1991. Boletín Oficial, 5 de diciembre de 1991. Vigente, de alcance general. Id SAIJ: LNS0003734.
6. Ley 24.543. Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, adoptada por la Tercera Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar y el Acuerdo Relativo a la Aplicación de la Parte XI de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, adoptados el 30 de abril de 1.982 y el 28 de julio de 1.994, respectivamente. Sancionada: Setiembre 13 de 1.995. Promulgada de Hecho: octubre 17 de 1.995.
7. CONVEMAR 1982. Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar. 10 de diciembre de 1982.
8. Ley N° 22.079 aprobatoria del Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar (SOLAS) – PODER EJECUTIVO NACIONAL (P.E.N.) - 18-09-1979
9. Ley N° 22.445 que aprueba el Convenio Internacional sobre Búsqueda y Salvamento Marítimos - adoptado en Hamburgo (REPÚBLICA FEDERAL DE ALEMANIA), el 27 de abril de 1979 y aprobado en Buenos Aires el 24 de marzo de 1981.
10. Ley N° 27.167, Programa Nacional de Investigación e Innovación Productiva en Espacios Marítimos Argentinos (PROMAR). DECRETO NACIONAL 604/2016, BUENOS AIRES, 19 de abril de 2016. Boletín Oficial, 20 de abril de 2016. Vigente, de alcance general. Id SAIJ: DN20160000604

## DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN EL CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

---

11. Ley N° 27.557 Límite Exterior de la Plataforma Continental Argentina continental e insular – modificatoria del segundo párrafo del artículo 6° de la ley 23.968 sobre Espacios Marítimos – aprobada por la HCN el 4 de agosto de 2020.
12. Ley N° 26.875 de Creación del Área Marina Protegida Namuncurá – Banco Burdwood – Sancionada el 3 de Julio 2013 y Promulgada el 1 de Agosto de 2013. Fecha de Publicación BORA: 05/08/2013.
13. Ley N° 27.037 Sistema Nacional de Áreas Marinas Protegidas - Sancionada el 19/11/2014 y promulgada 9/12/2014. DECTO-2019-881-APN-PTE - Aprobación. Ciudad de Buenos Aires, 09/12/2019. Decreto 888/2019 - DECTO-2019-888-APN-PTE - Adecuación. Ciudad de Buenos Aires, 09/12/2019.
14. Ley N° 27.490 Creación del Área Marina Protegida “Namuncurá - Banco Burdwood II y Yaganes” - DECTO-2018-1137-APN-PTE - Promúlgase la Ley N° 27490. Ciudad de Buenos Aires, 14/12/2018.
15. Decreto 727/06. DECRETO NACIONAL 727/2006 - BUENOS AIRES, 12 de junio de 2006. Boletín Oficial, 13 de junio de 2006. Vigente, de alcance general. Id SAIJ: DN20180000683
16. Decreto 683/18. DECRETO NACIONAL 683/2018 - BUENOS AIRES, 23 de Julio de 2018 - Boletín Oficial, 24 de Julio de 2018. Id SAIJ: NV20321.
17. Decreto 703/18. DECRETO NACIONAL 703/2018 - BUENOS AIRES, 30 de Julio de 2018. Boletín Oficial, 31 de Julio de 2018. Vigente, de alcance general. Actualización de los lineamientos y las prioridades estratégicas de Defensa de la Nación. Aprobación de la Directiva de Política de Defensa Nacional (DPDN). Derogación del Decreto 1714/09 y el Decreto 2645/14. Id SAIJ: NV20363.
18. Decreto 571/20. Directiva de Política de Defensa Nacional 2020. (PEN, 2020)
19. *“Libro Blanco de la Defensa 2010”* - República Argentina - Ministerio de Defensa, 2010.
20. *“Libro Blanco de la Defensa 2015”* - República Argentina - Ministerio de Defensa, 2015.
21. Publicación Conjunta del Estado Mayor Conjunto de las Fuerzas Armadas (DGAMC), “CAM 4-1” Sistemas de Aeronaves No Tripuladas (SANT)”

**Libros.**

22. *"Intereses Argentinos en el Mar"*, Alte. Segundo R. Storni – 2° ed. – Buenos Aires, 2009 – Instituto Almirante Storni.
23. *"Geopolítica Del Mar Argentino"*, Lic. A. Koutoudjian/ Clte (RE) Martin/ Dr. Ohanessian/ Mg. G. Koutoudjian/ Lic. Caruso/ Lic. Flores Zapata/ Ing. Anshütz/ Lic. El Mankabadi/ Mg. Tajan (1° Ed.- CABA - IPN – 2005).
24. *"Geostrategie de L' Atlantique Sud"*, H. Coutau-Bergarie – Paris. 1985 - *"Geoestrategia del Atlántico Sur"*, traducido por el Contraalmirante Fernando A. MILIA – Buenos Aires, 1988. – IPN.
25. *"El Poder Naval y el Entorno Geopolítico 1890-1945"*, Pertusio, Roberto Luis y Montenegro Guillermo – 1° edición – Buenos Aires, 2004 – IPN.
26. *"El Poder Marítimo. Castex y la Estrategia Naval"*, H. Coutau-Bergarie – Paris. 1985 - *"La Puissance Maritime. Castex et la stratégie navale"*, traducido por el Contraalmirante Fernando A. MILIA – Buenos Aires, 1988. – IPN.
27. *"Desde el Dogfight Hasta los UCAV. Evolución del Poder Aéreo"*. Escuela de Guerra Aérea – Buenos Aires, 2002.
28. *"Empleo De Vehículos Aéreos No Tripulados para la Adquisición de Blancos y Conducción de los Fuegos de Artillería en el Ámbito de la Gran Unidad"* – Mayor Isidro German GREEN – Instituto Universitario del Ejército Argentino – Escuela Superior De Guerra – Bs.As. – 2014.
29. *"La utilización conjunta de los Sistemas Aéreos no Tripulados en el Teatro de Operaciones"* – Mayor Hernán Gonzalo CAMPANELLI – Escuela Superior de Guerra Conjunta de las Fuerzas Armadas – Bs.As. – 2014.
30. *"Determinar los probables escenarios y las características que deben reunir los sensores UAV, para que puedan ser utilizados por las menores fracciones orgánicas"* – Mayor Roberto MUR – Instituto de Enseñanza Superior del Ejército Argentino – Escuela Superior De Guerra – Bs.As. – 2008.

**Revistas.**

1. Forca Aérea, Pág. 50, Año 19 N°99, abril 2016.
2. RESGA, Año 2018 N° 242.
3. RESGA, Año 2014 N° 233.

**Páginas de Internet.**

«MQ-8B Fire Scout». (15 de septiembre de 2017). Obtenido de Deagle: [http://www.deagle.com/Support-Aircraft/MQ-8B-Fire-Scout\\_a000557002.aspx](http://www.deagle.com/Support-Aircraft/MQ-8B-Fire-Scout_a000557002.aspx)

«Virus infecta la flota de vehículos aéreos no tripulados de EEUU». (7 de octubre de 2011). *Hipertextual*. . (2 de marzo de 2015). Obtenido de <http://www.telam.com.ar>: <http://www.telam.com.ar/notas/201503/96603-drones-argentinos-industria-aeronautica.html>

arsat. (2019). <https://www.argentina.gob.ar>. Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/modernizacion/setic/dgas/arsat>

arsat. (2019). <https://www.arsat.com.ar>. Obtenido de <https://www.arsat.com.ar/servsat>

bonilla, j. (21 de junio de 2019). <https://www.defensa.com>. Obtenido de <https://www.defensa.com/brasil/fuerza-aerea-brasilena-comienza-utilizar-uav-heron-apoyo-iai>

Desarrollo, D. G. (2019). *Fuerza Aérea Argentina*. Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/fuerzaaerea>

fav-club. (29 de mayo de 2014). <https://www.fav-club.com>. Obtenido de <https://www.fav-club.com/2014/05/29/qods-aeronautics-industries-mohajer-2-cavim-sant-arpia/fuerzaaerea>. (2019). <https://www.argentina.gob.ar>. Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/fuerzaaerea/direccion-general-de-investigacion-y-desarrollo/centro-de-experimentacion-y-de-lanzamiento-de>

<http://www.globalsecurity.org>. (2019). *globalsecurity.org*. Obtenido de Unmanned Aerial Vehicles (UAVs): <https://www.globalsecurity.org/intell/systems/uav-intro.htm>

<http://www.globalsecurity.org>. (2019). *Unmanned Aerial Vehicles (UAVs)*. Obtenido de <http://www.globalsecurity.org/intell/systems/uav-intro.htm>

Guevara, I. (11 de julio de 2015). <https://www.animalpolitico.com>. Obtenido de <https://www.animalpolitico.com/2015/07/los-drones-de-mexico-quien-los-utiliza-y-por-que/>

<http://www.pampazul.gob.ar>. (2019). Obtenido de <http://www.pampazul.gob.ar/iniciativa/fundamentos/>

<http://www.pampazul.gob.ar>. (2019). Obtenido de <http://www.pampazul.gob.ar/iniciativa/fundamentos/>

<http://www.telam.com.ar>. (2 de marzo de 2015). Obtenido de <http://www.telam.com.ar>: <http://www.telam.com.ar/notas/201503/96603-drones-argentinos-industria-aeronautica.html>

<https://www.argentina.gob.ar>. (2019). Obtenido de Satélites Científicos Argentinos: <https://www.argentina.gob.ar/modernizacion/setic/dgas/aplicaciones-cientificas/satelites-cientificos-argentinos>

<https://www.conacyt.gov.py>. (2018). Obtenido de [https://www.conacyt.gov.py/sites/default/files/upload\\_editores/u38/3er-Puesto-Drones-para-el-campo.pdf](https://www.conacyt.gov.py/sites/default/files/upload_editores/u38/3er-Puesto-Drones-para-el-campo.pdf)

<https://www.ga-asi.com>. (2019). Obtenido de <https://www.ga-asi.com/>

<https://www.infobae.com>. (24 de julio de 2019). Obtenido de <https://www.infobae.com/america/america-latina/2019/07/24/el-gobierno-de-evo-morales-comprara-drones-de-iran-y-los-militares-bolivianos-recibiran-adiestramiento-en-nanotecnologia-persa/>

<https://www.infodefensa.com>. (20 de mayo de 2011). Obtenido de <https://www.infodefensa.com/latam/2011/05/20/noticia-chile-selecciona-el-uav-hermes-900-de-elbit-systems-para-su-fuerza-aerea.html>

<https://www.infodefensa.com>. (20 de agosto de 2014). Obtenido de <https://www.infodefensa.com/latam/2014/08/20/noticia-fuerza-aerea-desarrollara-drone-combate.html>

## DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN EL CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

---

- Infante, G. S. (10 de agosto de 2017). <https://dialogo-americas.com>. Obtenido de <https://dialogo-americas.com/es/articulos/peruvian-air-force-develops-two-new-drones>
- infobae. (17 de junio de 2018). <https://desarrollodefensaytecnologiabelica.blogspot.com>. Obtenido de <https://desarrollodefensaytecnologiabelica.blogspot.com/2018/06/con-fuerte-apoyo-politico-la-fuerza.html>
- invap. (2019). <http://www.invap.com.ar>. Obtenido de <http://www.invap.com.ar/es/espacial-y-gobierno/proyectos-de-gobierno/sistema-aereo-robotico-argentino-sara.html>
- lf. (6 de febrero de 2019). <https://infonegocios.com.py>. Obtenido de <https://infonegocios.com.py/infoganaderia/los-drones-y-la-ganaderia-una-inversion-de-alto-vuelo-que-evolucionan-en-paraguay>
- Mainardi, P. F. (19 de mayo de 2015). <https://defonline.com.ar>. Obtenido de <https://defonline.com.ar/argentina-vehiculos-tripulados/>
- Mainardi, P. F. (19 de mayo de 2015). <https://defonline.com.ar>. Obtenido de <https://defonline.com.ar/argentina-vehiculos-tripulados/>
- Moreno, V. E. (2016). <http://www.mundodigital.net>. Obtenido de <http://www.mundodigital.net/ecuador-se-suma-al-uso-de-los-aviones-no-tripulados-con-uav-2/>
- picatoste, m. g. (28 de marzo de 2012). *ABC internacional*. Obtenido de [https://www.abc.es/internacional/abci-drones-uso-comercial-201203280000\\_noticia.html](https://www.abc.es/internacional/abci-drones-uso-comercial-201203280000_noticia.html)
- Pinilla, L. C. (16 de mayo de 2019). <https://www.eltiempo.com>. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/tecnosfera/novedades-tecnologia/drones-para-uso-militar-en-colombia-350998>
- piñeiro, l. (26 de junio de 2018). <https://www.defensa.com>. Obtenido de <https://www.defensa.com/argentina/fuerza-aerea-argentina-reabre-base-aerea-chemical-sede-centro>
- piñeiro, l. (18 de junio de 2018). <https://www.defensa.com>. Obtenido de <https://www.defensa.com/argentina/fuerza-aerea-argentina-reabre-base-aerea-chemical-sede-centro>
- porfilio, g. (28 de diciembre de 2018). <https://www.infodefensa.com>. Obtenido de <https://www.infodefensa.com/latam/2018/12/28/noticia-ejercito-uruguayo-prueba-artilleria.html>
- quevedo, m. g. (26 de septiembre de 2017). <https://www.infodefensa.com>. Obtenido de <https://www.infodefensa.com/latam/2017/09/26/noticia-armada-mexico-presenta-nuevo.html>
- RAO, P. (abril de 2016). *Africa Wired*. Obtenido de un.org: <https://www.un.org/africarenewal/magazine/april-2016/africa-wired>
- Robinson, S. S. (8 de febrero de 2006). «*FAA authorizes predators to seek survivors*». Recuperado el Archivado desde el original el 29 de junio de 2012, de U.S Air Force: <https://archive.is/20120629064215/http://www.af.mil/news/story.asp?storyID=123024467#selection-681.3-681.26>
- Siobhan Gorman, Yochi J. Dreazen and August Cole. (17 de noviembre de 2009). «Insurgents Hack U.S. Drones». *The Wall Street Journal*. .
- valiente, i. (23 de marzo de 2017). <http://www.infodron.es>. Obtenido de <http://www.infodron.es/id/2017/03/23/noticia-argentina-invertira-millones-dolares-drones.html>

**DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS  
NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN EL CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS**

**ÍNDICE DE FIGURAS**

<b>Descripción de la Figura</b>	<b>Pag.</b>
Fig. 1. Espacios Marítimos. Recuperado de <a href="http://www.argentina.gob.ar/armada/intereses-maritimos/espacios">www.argentina.gob.ar/armada/intereses-maritimos/espacios</a>	2
Fig. 2. Folleto COPLA. Recuperado de <a href="https://www.plataformaargentina.gov.ar/userfiles/userfiles/Folleto-COPLA1_1.pdf">https://www.plataformaargentina.gov.ar/userfiles/userfiles/Folleto-COPLA1_1.pdf</a>	3
Fig. 3. Mar Argentino. Recuperado de <a href="https://www.argentina.gob.ar/armada/intereses-maritimos/mar-argentino">https://www.argentina.gob.ar/armada/intereses-maritimos/mar-argentino</a>	3
Fig. 4. Puntos fijos del límite exterior. Recuperado de <a href="http://www.un.org/Depts/los/clcs_new/submissions_files/arg25_09/arg2009e_summary_esp.pdf">www.un.org/Depts/los/clcs_new/submissions_files/arg25_09/arg2009e_summary_esp.pdf</a>	4
Fig. 5. Bomba Teledirigida Fritz X en el Australian War Memorial's Treloar Technology Centre. Recuperado de <a href="http://unsigloenguerria.com/2019/06/bombas-teledirigidas.html">http://unsigloenguerria.com/2019/06/bombas-teledirigidas.html</a>	15
Fig. 6. Aeronave Dornier Do-217K-3 armado con una bomba planeadora Hs-293A. Recuperado de <a href="http://unsigloenguerria.com/2019/06/bombas-teledirigidas.html">http://unsigloenguerria.com/2019/06/bombas-teledirigidas.html</a>	15
Fig. 7. Bomba Vertical Azon. Recuperado de <a href="http://unsigloenguerria.com/2019/06/bombas-teledirigidas.html">http://unsigloenguerria.com/2019/06/bombas-teledirigidas.html</a>	16
Fig. 8. Boeing QB-17G. Photo: USAAF. Recuperado de <a href="http://www.designation-systems.net/dusrm/app1/q-7.html">http://www.designation-systems.net/dusrm/app1/q-7.html</a>	17
Fig. 9. Yokosuka MXY-7 capturado, siendo transportado por soldados estadounidenses. Recuperado de <a href="http://unsigloenguerria.com/2019/06/bombas-teledirigidas.html">http://unsigloenguerria.com/2019/06/bombas-teledirigidas.html</a>	17
Fig. 10. PAT-1 en el carro de transporte. Recuperado de <a href="https://www.scribd.com/doc/20962406/PAT-1">https://www.scribd.com/doc/20962406/PAT-1</a>	18
Fig. 11. MQ-1 Predator, armado con misiles AGM-114 Hellfire en una misión de combate sobre el sur de Afganistán. (An MQ-1 Predator, armed with AGM-114 Hellfire missiles, piloted by Lt. Col. Scott Miller on a combat mission over southern Afghanistan). (U.S. Air Force Photo / Lt. Col. Leslie Pratt). (2006). Recuperado de <a href="https://www.afrc.af.mil/News/Photos/igphoto/2000608212/">https://www.afrc.af.mil/News/Photos/igphoto/2000608212/</a>	19
Fig. 12. MQ-9B SeaGuardian. Recuperado de <a href="http://www.ga-asi.com/mq-9b">http://www.ga-asi.com/mq-9b</a>	20
Fig. 13. Pantalla Múltiple Misión con Interface 3D. Multiple mission display on 3D interface. Recuperado de <a href="http://www.ga-asi.com/claw">http://www.ga-asi.com/claw</a>	21
Fig. 14. Sensores de Alta Iluminación. Highlighter. Recuperado de <a href="http://www.ga-asi.com/highlighter-gen-i">http://www.ga-asi.com/highlighter-gen-i</a>	21
Fig. 15. Análisis de FMV lado a lado con colección de datos Indicador vivo de Blanco en Movimiento (MTI). Side-by-side analysis of FMV with live Moving Target Indicator (MTI) data collects. Recuperado de <a href="http://www.ga-asi.com/claw">http://www.ga-asi.com/claw</a>	21
Fig. 16. Advanced Cockpit Ground Control Station (GCS). Recuperado de <a href="http://www.ga-asi.com/advanced-cockpit-gcs">http://www.ga-asi.com/advanced-cockpit-gcs</a>	22
Fig. 17. The Predator® Mission Aircrew Training System (PMATS). Recuperado de <a href="http://www.ga-asi.com/predator-mission-aircrew-training-system">http://www.ga-asi.com/predator-mission-aircrew-training-system</a>	22
Fig. 18. Sistema de integración de UAS. (2014). Recuperado de <a href="http://www.nasa.gov/centers/armstrong/news/FactSheet/FS-075-DFRC.html">http://www.nasa.gov/centers/armstrong/news/FactSheet/FS-075-DFRC.html</a>	23
Fig. 19. Network Centric Communications Pod (NCCP) extiende la red de la línea-de-mira. Network Centric Communications Pod (NCCP) extends line-of-sight network. Recuperado de <a href="http://www.ga-asi.com/tactical-radio-links-developmental">http://www.ga-asi.com/tactical-radio-links-developmental</a>	24
Fig. 20. Clasificación por altitud. Recuperado de <a href="http://www.defproac.com/wp-content/uploads/2015/04/2.png">http://www.defproac.com/wp-content/uploads/2015/04/2.png</a>	26
Fig. 21. UAV clase I Lipan M3. UAV clase I Lipan M3. (2005). Recuperado de <a href="https://defensaytecnologia.blogspot.com/2015/03/los-drones-argentinos-impulsan-la.html">https://defensaytecnologia.blogspot.com/2015/03/los-drones-argentinos-impulsan-la.html</a>	31
Fig. 22. UAV-P-35-1. UAV-P-35-1_tecnologiabelicayarmas.blogspot.com.ar. Recuperado de <a href="https://defensaytecnologia.blogspot.com/2015/03/los-drones-argentinos-impulsan-la.html">https://defensaytecnologia.blogspot.com/2015/03/los-drones-argentinos-impulsan-la.html</a>	32
Fig. 23. Armada Argentina-UAV-Guardian. Recuperado de <a href="https://defensaytecnologia.blogspot.com/2015/03/los-drones-argentinos-impulsan-la.html">https://defensaytecnologia.blogspot.com/2015/03/los-drones-argentinos-impulsan-la.html</a>	33
Fig. 24. Prototipo del VANT Clase I, Aucan. Recuperado de <a href="https://www.argentina.gob.ar/fuerzaaerea">https://www.argentina.gob.ar/fuerzaaerea</a>	34

## DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN EL CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

Fig. 25. Prototipo del SANT Clase II, Vigía 2b. Recuperado de <a href="https://www.argentina.gob.ar/fuerzaaerea">Obtenido de https://www.argentina.gob.ar/fuerzaaerea</a>	34
Fig. 26. VANT Yarara. Recuperado de <a href="http://www.militar.org.au">www.militar.org.au</a>	35
Fig. 27. VANT PAE-22365. Recuperado de <a href="http://www.militar.org.au">www.militar.org.au</a>	36
Fig. 28. VANT SARA. Foto: INVAP. Recuperado de <a href="http://www.invap.com.ar/es/espacial-y-gobierno/proyectos-de-gobierno/sistema-aereo-robotico-argentino-sara.html">http://www.invap.com.ar/es/espacial-y-gobierno/proyectos-de-gobierno/sistema-aereo-robotico-argentino-sara.html</a>	37
Fig. 29. El RUAS-160 cuando fue presentado en ExpoAgro 2020. Recuperado de <a href="https://www.lanacion.com.ar/tecnologia/ruas-160-asi-es-helicoptero-autonomo-disenado-argentina-nid2359324/">https://www.lanacion.com.ar/tecnologia/ruas-160-asi-es-helicoptero-autonomo-disenado-argentina-nid2359324/</a>	40
Fig. 30. Infograma del POM ARA. Recuperado de <a href="http://www.defensa.com/adjuntos/fichero_21234_20200207.jpg">http://www.defensa.com/adjuntos/fichero_21234_20200207.jpg</a>	41
Fig. 31. Drone Camcopter S-100 en pruebas a bordo del L'Adroit (Marine Nationale). Recuperado de <a href="https://envisitadecortesia.com/2018/04/06/patrullero-ladroit-p-725/">https://envisitadecortesia.com/2018/04/06/patrullero-ladroit-p-725/</a>	42
Fig. 32. El mapa diferencia las zonas comprendidas entre la línea de base y las 200 M y entre esta última y el límite exterior. Recuperado de <a href="http://www.plataformaargentina.gov.ar/mapaPlataforma">http://www.plataformaargentina.gov.ar/mapaPlataforma</a>	44
Fig. 33. <a href="http://www.elbitsystems.com">www.elbitsystems.com</a> . Recuperado de <a href="http://www.elbitsystems.com/media/Hermes_900_800X365.jpg">ww.elbitsystems.com/media/Hermes_900_800X365.jpg</a>	48
Fig. 34. Vista satelital de la pista de km 7 "Baterías". (2019). Recuperado de Google Earth	50
Fig. 35. Anuncio propagandístico de la recuperación de la pista de BAM Chemical. (2018). Recuperado de <a href="https://www.defensa.com/argentina/fuerza-aerea-argentina-reabre-base-aerea-chemical-sede-centro">https://www.defensa.com/argentina/fuerza-aerea-argentina-reabre-base-aerea-chemical-sede-centro</a>	50
Fig. 36. Antes y después de la recuperación de la pista de BAM Chemical. (2018). Recuperado de <a href="https://www.defensa.com/argentina/fuerza-aerea-argentina-reabre-base-aerea-chemical-sede-centro">https://www.defensa.com/argentina/fuerza-aerea-argentina-reabre-base-aerea-chemical-sede-centro</a>	51
Fig. 37. Base Aeronaval Principal de SANT, Aeródromo Militar K-M7 "Baterías". (2019). Recuperado de Google Earth.	51
Fig. 38. Advanced Cockpit Ground Control Station (GCS). Recuperado de <a href="http://www.ga-asi.com/advanced-cockpit-gcs">http://www.ga-asi.com/advanced-cockpit-gcs</a>	53
Fig. 39. Vista esquemática de la BAAZ, con el hangar para operación de SANT's. (2019). Recuperado de Google Earth.	54
Fig. 40. Vista esquemática de la BAPD, con sus instalaciones construidas. (2019). Recuperado de Google Earth.	55
Fig. 41. Vista esquemática de la BASC, con sus instalaciones construidas. (2019). Recuperado de Google Earth.	57
Fig. 42. Vista parcial de la BARD, con sus instalaciones actuales. (2017). Foto del autor.	58
Fig. 43. Imagen satelital del ARA Almirante Irizar, se distingue como un destello brillante en el Mar de Wedell en la Antártida Argentina. Imagen SAOCOM1A/CONAE (2019). Recuperado de <a href="https://www.argentina.gob.ar/modernizacion/setic/dgas/aplicaciones-cientificas/satelites-cientificos-argentinos">https://www.argentina.gob.ar/modernizacion/setic/dgas/aplicaciones-cientificas/satelites-cientificos-argentinos</a>	60
Fig. 44. Área de soporte de lanzamiento utilizado para vehículos experimentales VEx1A/B y VEx5A/B. Recuperado de <a href="https://www.argentina.gob.ar/modernizacion/setic/dgas/arsat">https://www.argentina.gob.ar/modernizacion/setic/dgas/arsat</a>	60
Fig. 45. DoD vision for future drones - 2038 - Mil Spec - The Spaceport V5.5. Recuperado de <a href="https://thespaceport.us/forum/topic/40971-dod-vision-for-future-drones-2038">https://thespaceport.us/forum/topic/40971-dod-vision-for-future-drones-2038</a>	87
Fig. 46. The MQ-4C Triton is in service with the US Navy since May 2018. U.S. Navy. Recuperado de <a href="https://www.naval-technology.com/features/us-navy-drones/">https://www.naval-technology.com/features/us-navy-drones/</a>	88
Fig. 47. The X-47B is a new UAV developed under the US Navy carrier demonstration (UCAS-D) programme. Recuperado de <a href="https://www.naval-technology.com/features/us-navy-drones/">https://www.naval-technology.com/features/us-navy-drones/</a>	89
Fig. 48. Boeing will deliver the operational MQ-25As by 2024. Credit: Boeing. Recuperado de <a href="https://www.naval-technology.com/features/us-navy-drones/">https://www.naval-technology.com/features/us-navy-drones/</a>	90
Fig. 49. The MQ-8C Fire Scout entered service with the US Navy in 2014. U.S. Navy. Recuperado de <a href="https://www.naval-technology.com/features/us-navy-drones/">https://www.naval-technology.com/features/us-navy-drones/</a>	91
Fig. 50. The MQ-8B Fire Scout is based on Schweizer aircraft model 330. U.S. Navy. Recuperado de <a href="https://www.naval-technology.com/features/us-navy-drones/">https://www.naval-technology.com/features/us-navy-drones/</a>	92
Fig. 51. The RQ-21 Blackjack serves the US Navy's STUAS programme. U.S. Navy. Recuperado de <a href="https://www.naval-technology.com/features/us-navy-drones/">https://www.naval-technology.com/features/us-navy-drones/</a>	93

## DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN EL CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

Fig. 52. Un paneo de UAV israelíes. An overview of Israeli Unmanned Aerial Vehicles. Recuperado de <a href="https://issuu.com/bencinc/docs/unmanned_aerial_vehicles_israel_(2012)">https://issuu.com/bencinc/docs/unmanned_aerial_vehicles_israel_(2012)</a>	94
Fig. 53. Elbit System Hermes 900 de patrulla marítima con radar Galileo T-200. Recuperado de <a href="https://www.brasilemdefesa.com/2015/01/hermes-900-os-novos-olhos-da-fab.html">https://www.brasilemdefesa.com/2015/01/hermes-900-os-novos-olhos-da-fab.html</a>	95
Fig. 54. UAV Hermes-900-con-prestaciones-para-rescate-maritimo. Recuperado de Aero-Naves.com - <a href="https://aero-naves.com/2020/05/07/aumento-de-capacidad-del-hermes-900-considera-prestaciones-para-rescate-maritimo/">https://aero-naves.com/2020/05/07/aumento-de-capacidad-del-hermes-900-considera-prestaciones-para-rescate-maritimo/</a>	95
Fig. 55. El MALE RPAS – o (medium-altitude, long-endurance) Sistema RPA – será operado por cuatro naciones y diseñado y construido por sus principales industrias. The MALE RPAS – or medium-altitude, long-endurance remotely piloted air system – will be operated by four nations and designed and built by their industrial champions. Recuperado de <a href="https://www.uavdach.org/?p=1295293">https://www.uavdach.org/?p=1295293</a>	96
Fig. 56. El UAV MALE NEURON. Recuperado de <a href="https://www.infodefensa.com/uavs/2015/08/28/noticia-siguientes-vuelos-realizara-suecia.html">https://www.infodefensa.com/uavs/2015/08/28/noticia-siguientes-vuelos-realizara-suecia.html</a>	96
Fig. 57. Una foto sin fecha de una copia del dron RQ-170 Sentinel en la base aérea en Kandahar, Afganistán. An undated photo of an RQ-170 Sentinel drone at the air base in Kandahar, Afghanistan. One of the drones crashed in Iran. CreditLiberation, via AFP/Getty Images. Recuperado de <a href="https://www.nytimes.com/2011/12/08/world/middleeast/drone-crash-in-iran-reveals-secret-us-surveillance-bid.html">https://www.nytimes.com/2011/12/08/world/middleeast/drone-crash-in-iran-reveals-secret-us-surveillance-bid.html</a>	97
Fig. 58. El UAV pesado ruso Okhotnik haciendo su primer vuelo, el MoD de Rusia lo anunció el 3 de agosto de 2019. Russia's Okhotnik heavy UAV made its first flight, the Russian MoD announced on 3 August 2019. (Russian MoD). Recuperado de <a href="https://www.janes.com/article/90347/russia-s-okhotnik-heavy-uav-makes-first-flight">https://www.janes.com/article/90347/russia-s-okhotnik-heavy-uav-makes-first-flight</a>	98
Fig. 59. Wing-Loong-2. UAV Wing-Loong-2. (2012). Recuperado de <a href="https://www.newsweek.com/china-killer-drone-missiles-bombs-perfect-accuracy-wing-loong-ii-769488">https://www.newsweek.com/china-killer-drone-missiles-bombs-perfect-accuracy-wing-loong-ii-769488</a>	98
Fig. 60. China's Rainbow 5 megadrone. China's Rainbow 5 megadrone. Recuperado de <a href="https://engtechmag.wordpress.com/2015/09/09/china-unveils-rainbow-5-mega-killer-drone-design-an-annotated-infographic/">https://engtechmag.wordpress.com/2015/09/09/china-unveils-rainbow-5-mega-killer-drone-design-an-annotated-infographic/</a>	99
Fig. 61. KUWAIT, KUWAIT - 18 JULIO, 2019 - La aeronave tripulada remotamente (ATR) Bayraktar TB2, de diseño y fabricación turca, batió su récord de permanecer en vuelo durante 24 horas y 34 minutos alcanzando las 27 horas y tres minutos durante un vuelo de demostración ante una delegación militar en Kuwait. (Bayraktar - Agencia Anadolu). Recuperado de <a href="https://elpais.com/internacional/2020-11-22/los-nuevos-senores-del-cielo.html">https://elpais.com/internacional/2020-11-22/los-nuevos-senores-del-cielo.html</a>	100
Fig. 62. UAV Anka. Recuperado de <a href="https://www.hurriyetdailynews.com/turkey-deploys-unmanned-aerial-vehicles-to-turkish-cyprus-149867">https://www.hurriyetdailynews.com/turkey-deploys-unmanned-aerial-vehicles-to-turkish-cyprus-149867</a>	100
Fig.63. UAV Akinci PT2 turco. Recuperado de <a href="https://www.oryxspioenkop.com/2021/06/arsenal-of-future-aknc-and-its-loadout.html">https://www.oryxspioenkop.com/2021/06/arsenal-of-future-aknc-and-its-loadout.html</a>	101
Fig. 64. Drone helicóptero japonés. Drone helicóptero japonés. (2018). Recuperado de <a href="https://drone-traveller.com/drone-laws-japan/">https://drone-traveller.com/drone-laws-japan/</a>	101
Fig. 65. Un UAV de UN en la DRC. A UN unmanned aerial vehicle in the DRC. Photo: UN Photo/Abel Kavanagh. Recuperado de <a href="https://www.un.org/africarenewal/magazine/april-2016/africa-wired">https://www.un.org/africarenewal/magazine/april-2016/africa-wired</a>	102
Fig. 66. Proyecto UAV BOL-110. Recuperado de <a href="https://www.infodefensa.com/latam/2018/06/22/noticia-bolivia-incorpora-drones-militares-tareas-seguridad.html">https://www.infodefensa.com/latam/2018/06/22/noticia-bolivia-incorpora-drones-militares-tareas-seguridad.html</a>	103
Fig. 67. IAI Hermes 450. Recuperado de IAI Hermes 450. (2019). Recuperado de <a href="https://www.defensa.com/brasil/fuerza-aerea-brasilena-comienza-utilizar-uav-heron-apoyo-iai">https://www.defensa.com/brasil/fuerza-aerea-brasilena-comienza-utilizar-uav-heron-apoyo-iai</a>	104
Fig. 68. IAI Hermes 900. Recuperado de <a href="https://mundogeo.com/es/2014/03/27/la-fuerza-aerea-de-brasil-compra-el-uav-hermes-900-de-elbit-systems/">https://mundogeo.com/es/2014/03/27/la-fuerza-aerea-de-brasil-compra-el-uav-hermes-900-de-elbit-systems/</a>	105
Fig. 69. UAV israelíes Hermes 900. Recuperado de <a href="https://www.infodefensa.com/latam/2011/05/20/noticia-chile-selecciona-el-uav-hermes-900-de-elbit-systems-para-su-fuerza-aerea.html">https://www.infodefensa.com/latam/2011/05/20/noticia-chile-selecciona-el-uav-hermes-900-de-elbit-systems-para-su-fuerza-aerea.html</a>	105
Fig. 70. UAV israelíes Hermes 900. Recuperado de <a href="https://www.infodefensa.com/latam/2018/02/12/opinion-fuerza-aerea-colombiana-elbit-systems-hermes.php">https://www.infodefensa.com/latam/2018/02/12/opinion-fuerza-aerea-colombiana-elbit-systems-hermes.php</a>	106

## DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN EL CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS

Fig. 71. UAV-2 Gavilán. Recuperado de <a href="https://www.elciudadano.com/pueblos/uav-2-gavilan-dron-producido-por-ecuador/01/12">https://www.elciudadano.com/pueblos/uav-2-gavilan-dron-producido-por-ecuador/01/12</a>	107
Fig. 72. UAV Hermes 450. Recuperado de <a href="https://conoticias.com/2016/05/30/piden-a-sedena-informar-sobre-numero-de-drones-para-vigilancia-aerea/">https://conoticias.com/2016/05/30/piden-a-sedena-informar-sobre-numero-de-drones-para-vigilancia-aerea/</a>	107
Fig.73. UAV de la Armada de México (SPARTAAM). Recuperado de <a href="https://www.infodefensa.com/latam/2018/07/20/noticia-armada-mexico-producira-serie-spartaam.html">https://www.infodefensa.com/latam/2018/07/20/noticia-armada-mexico-producira-serie-spartaam.html</a>	108
Fig. 74. UAV desarrollado para el campo. Recuperado de <a href="https://www.abc.com.py/especiales/fin-de-semana/clima-de-drones-en-el-campo-1701518.html">https://www.abc.com.py/especiales/fin-de-semana/clima-de-drones-en-el-campo-1701518.html</a>	109
Fig. 75. UAV RQ-17 ION. Recuperado de <a href="https://infonegocios.com.py/plus/sin-precedentes-aviones-no-tripulados-se-produciran-en-paraguay">https://infonegocios.com.py/plus/sin-precedentes-aviones-no-tripulados-se-produciran-en-paraguay</a>	109
Fig. 76. Ricuk y Amaru, las últimas creaciones del CIDEP, son el resultado de distintos UAV a los que se les han mejorado características y capacidades. (2017). (Foto: Gonzalo Silva Infante). Recuperado de <a href="https://dialogo-americas.com/es/articulos/peruvian-air-force-develops-two-new-drones">https://dialogo-americas.com/es/articulos/peruvian-air-force-develops-two-new-drones</a>	110
Fig. 77. UAV QUINDE. Recuperado de <a href="https://peru.com/2012/07/12/actualidad/mi-ciudad/conozca-drones-peruanos-aviones-no-tripulados-fabricados-peru-noticia-74726">https://peru.com/2012/07/12/actualidad/mi-ciudad/conozca-drones-peruanos-aviones-no-tripulados-fabricados-peru-noticia-74726</a>	111
Fig. 78. Los drones UAV, aviones fabricados por la FAP con el apoyo de CONCYTEC. (Foto: Christian Tinoco). Recuperado de <a href="https://peru.com/2012/07/12/actualidad/mi-ciudad/conozca-drones-peruanos-aviones-no-tripulados-fabricados-peru-noticia-74726">https://peru.com/2012/07/12/actualidad/mi-ciudad/conozca-drones-peruanos-aviones-no-tripulados-fabricados-peru-noticia-74726</a>	111
Fig. 79. UAV Charrúa desarrollado por Uruguay. Recuperado de <a href="http://www.uruguaymilitaria.com/Foro/archive/index.php?thread-103.html">http://www.uruguaymilitaria.com/Foro/archive/index.php?thread-103.html</a>	112
Fig. 80. UAV Mohajer2/CAVIM - Sant Arpia. Recuperado de <a href="https://www.wikiwand.com/es/Ghods_Mohajer">https://www.wikiwand.com/es/Ghods_Mohajer</a>	112
Fig. 81. VANT ruso Rubezh-2/Santv Arpia-1. Recuperado de <a href="http://actualidad.rt.com/economia/view/55157-venezuela-prueba-drones-rusos-paso-previo-eventual-compra">http://actualidad.rt.com/economia/view/55157-venezuela-prueba-drones-rusos-paso-previo-eventual-compra</a>	113
Fig. 82. UAV ruso Orlan-10 empleado por Venezuela. MOD Russia/Global Look Press. Recuperado de <a href="https://es.rbth.com/tecnologias/87122-orlan-10-dron-ruso-venezuela">https://es.rbth.com/tecnologias/87122-orlan-10-dron-ruso-venezuela</a>	114

## **GLOSARIO DE TÉRMINOS**

ARO-AIS: ATS REPORTING OFFICE / AERONAUTICAL INFORMATION SERVICE -  
Oficina de Notificación de los Servicios de Tránsito Aéreo / Servicio de Información  
Aeronáutica

ARP: Aeronave Remotamente Piloteada.

ATLS: Automatic Takeoff and Landing System (Sistema Automático de Despegue y  
Aterrizaje)

ATS: Air Traffic Service.

BLOS: Beyond Line-Of-Sight (Mas Allá de la Línea de Mira)

DPDN: Directiva de Política de Defensa Nacional.

H°A°: Hormigón Armado

INS-GPS: Inertial Navigation System – Global Positioning System (Sistema de  
Navegación Inercial – Sistema de Posicionamiento Global).

INVAP: Investigaciones Aplicadas.

IFR: Instrumental Flight Rules (Reglas de Vuelo Instrumental)

IMC: Instrumental Meteorological Conditions (Condiciones Meteorológicas  
Instrumentales)

ISR: Intelligence, Surveillance and Reconnaissance (Inteligencia, Vigilancia y  
Reconocimiento).

IVR: Inteligencia, Vigilancia y Reconocimiento.

I+D: Investigación y Desarrollo.

FLIR: Forward Looking InfraRed (Buscador Infrarojo hacia Adelante).

MET: Meteorología.

MIRILADO: sigla constitutiva de los objetivos de capacidades logísticas (*Medios  
materiales, Información, Recursos Humanos, Infraestructura, Logística de sostenimiento,  
Adiestramiento, Doctrina, Organización*). La Logística del MIRILADO se refiere  
mayormente a la Logística de Sostenimiento, considerando que la logística genética se  
incluyó previamente.

## **DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN EL CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS**

---

NDB: Non Directional Beacon (Baliza No Direccional)

NIVELES DE CONDUCCIÓN: se refiere a los niveles Estratégico, Operacional y Táctico.

LCI: Lucha Contra Incendios

LO-LI: Lobul Outer – Lobul Inner (Marcador externo – Marcador Interno)

LOS: Line-Of-Sight (Línea de Mira)

PAPI: Precision Approach Path Indicator (Indicador de Trayectoria de Aproximación de Precisión)

PLN: Plan de Vuelo

PLANCAMIL: (...) "El Ciclo de Planeamiento Estratégico de la Defensa, establecido por Decreto N° 1729/07, prevé dentro de su secuencia el desarrollo del Plan Militar de Largo Plazo (PMLP) que contempla la participación del sistema de I+D para la satisfacción de determinadas capacidades militares. Tales capacidades son propuestas en el Proyecto de Capacidades Militares (PROCAMIL) y aprobadas en el Plan de Capacidades Militares (PLANCAMIL) una vez hecho el ajuste a la restricción financiera de mediano y largo plazo suministrada. Por su parte, el Ministerio de Defensa elabora una Directiva de Obtención de Medios (DOM) que suministra pautas para la priorización de los distintos canales de obtención. De la síntesis del PLANCAMIL y la DOM surge el Plan de Desarrollo de Medios que permite establecer en un horizonte temporal prolongado (30 años) los sistemas de armas que deberán investigarse y desarrollarse a nivel prototipo, para su posterior producción local en serie. Precisamente la pauta que requiere el Sistema Científico-Tecnológico de la Defensa para organizarse, planificar la formación de su capital humano e invertir en infraestructura y equipamiento de punta.

RDR2D: Radar 2D (dos dimensiones).

SINVYCEM: Sistema Nacional de Vigilancia y Control de los Espacios Marítimos.

STANAG: En la OTAN un Standardization Agreement (STANAG, en español "Acuerdo de Normalización") define procesos, procedimientos, términos y condiciones de equipamiento o procedimientos y técnicas militares comunes entre los países miembros de la alianza.

TWR: Torre de Control.

## **DETERMINACIÓN Y CONOCIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE LOS VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS PARA SU EMPLEO EN EL CONTROL DE LOS ESPACIOS MARÍTIMOS**

---

UAV: Unmanned Air Vehicle (Vehículo Aéreo No Tripulado).

UAS: Unmanned Air System (Sistema Aéreo No Tripulado).

UCAS: Unmanned Combat Air System (Sistema Aéreo No Tripulado de Combate).

UCAV: Unmanned Combat Air Vehicle (Vehículo Aéreo No Tripulado de Combate).

VANT: Vehículo Aéreo No Tripulado.

VFR: Visual Flight Rules (Reglas de Vuelo Visual)

VMC: Visual Meteorological Conditions (Condiciones Meteorológicas Visuales)