

Implementación de un programa nacional de actividades espacial del proyecto JICAAT, Perú, 2023-2032

Implementation of a program national of activities space of the project JICAAT, Peru, 2023-2032

José Luis Huayanay Villar¹, David Correa Chilon², Danny Hernán Zambrano Carrera³
Grupo de Investigación Aerospace
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos campos, Brasil
Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo es proponer la implementación de un programa nacional de actividades espacial del proyecto Jornadas Internacional de Ciencias Avanzadas Astrodinámica y Teledetección (JICAAT), dirigida por el grupo de Investigación Aerospace de la empresa Villa Automation EIRL (V.A.), analizando sus problemas en el pasado reciente y enumerar algunas propuestas de solución para ser implementadas durante las próximas décadas. El grupo de Investigación propone desarrollar, Proyectos como Satélite JICAAT, Lanzadores JICAAT, Nano robots y otros. Esta iniciativa, reúne a varias instituciones interesadas en el desarrollo de tecnologías Aeroespacial, con el objetivo desarrollar prototipos y tecnologías para estudios ambientales, mitigación de basura espacial, cambio climático e impulsar la investigación. La necesidad de un acercamiento con la sociedad, para enfatizar la importancia de las actividades espaciales, se creó las Jornadas internacional de Ciencias Avanzadas Astrodinámica y Teledetección en 2021, que son organizadas todos los años con temas que abarcan sobre Matemática, Física, Estadística, Física Espacial, Astrodinámica, Ingenierías, ingeniería de tecnologías espacial y teledetección.

Palabras claves: Aerospace-V.A., Aeroespacial, JICAAT, Satélites, Lanzadores.

ABSTRACT

The objective of this work is to propose the implementation of a national program of space activities of the International Conference on Advanced Sciences Astrodynamics and Remote Sensing (JICAAT) project, directed by the Aerospace Research group of the company Villa Automation EIRL (V.A.), analyzing its problems in the recent past and list some proposed solutions to be implemented during the coming decades. The Research group proposes to develop Projects such as Satellite JICAAT, Launchers JICAAT, Nano robots and others. This initiative brings together several institutions interested in the development of Aerospace technologies, with the aim of developing prototypes and technologies for environmental studies, space debris mitigation, climate change and promoting research. The need for a rapprochement with society, to emphasize the importance of space activities, the International Conference on Advanced Astrodynamics and Remote Sensing Sciences was created in 2021, which are organized every year with topics that cover Mathematics, Physics, Statistics, Space Physics, Astrodynamics, Engineering, space technology engineering and remote sensing.

Keywords: Aerospace-V.A., Aerospace, JICAAT, Satellites, Launchers.

¹Grupo de investigación Aerospace. Email: jhuayanay@unf.edu.pe , José.villar@inpe.br, <https://orcid.org/0000-0001-8389-7922>, Brasil

² Grupo de Investigación en Modelamiento Numérico en Mecánica de Fluidos, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Email: david.correa@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-4121-4131>, Lima, Perú.

³ Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos campos, Email: danny.carrera@inpe.br, <https://orcid.org/0009-0004-5498-7741>, Brasil.

1. INTRODUCCIÓN

El objeto de este trabajo es el Programa Espacial para Perú, en su realización. Se aborda el tema bajo una visión estratégica ante los nuevos retos que se debe plantear para el desarrollo, la innovación tecnológica nacional y la necesidad de obtener resultados concretos en el corto, mediano y largo plazo con un nuevo enfoque de su gestión estratégica y marco reglamentaria (Santos, 2009).

Que, mediante la Ley N° 27658, Ley Marco de Modernización de la Gestión del Estado Peruano, se establece que el proceso de modernización de la gestión del estado tiene como finalidad fundamental la obtención de mayores niveles de eficiencia del aparato, estatal, de manera que se logre una mejor atención a la ciudadanía, priorizando y optimizando el uso de los recursos públicos; con el objetivo de alcanzar un Estado, entre otros, al servicio de la ciudadanía y transparente en su gestión (Caipo, 2019)

Un primer ejemplo es el programa espacial brasileño implementado entre el 2012 a 2021 (Deute, 2007). Donde se propuso una serie de proyectos que diseñaron una expectativa en la que Brasil caminaría hacia el aumento de la autonomía en relación con a las actividades espaciales (Rodrigo, 2010). El programa demandaba recursos del orden de \$ 1002529350.00 dólares, en sus acciones finalistas, que impusieron la necesidad mantener un nivel medio de inversiones ingresos anuales de alrededor de \$ 115290875.25 dólares. Aparte de esto la cantidad, había previsiones de proyectos en sociedad con recursos externos al programa, del orden de \$ 601517610.00 dólares. El origen de estos recursos estuvo vinculado, en su totalidad, al presupuesto público, lo que puso al Estado en la posición de patrocinador principal de las actividades espaciales en el país. Estas cifras, sin embargo, nunca se materializaron en previsión presupuestaria formal. De hecho, entre 2012 y 2021, las acciones finales que se asociaron con el programa recibieron una asignación presupuestaria total de alrededor de \$ 401011740.00 dólares, valor muy por debajo de las necesidades originales (Rodrigo, 2010).

En los últimos años, Perú está tratando de incursionar en la era espacial (Gonzalez, 2015). Distintas universidades tanto públicas y privadas ya desarrollaron y diseñaron los primeros nanosatélites peruanos (Gonzalez, 2015), (Gabriela, 2022). Estos nanosatélites fueron CubeSats; es de forma cúbica y mide $10 \times 10 \times 10$ cm con una masa de 1 kg aproximadamente. Por otra parte, Perú firmó un contrato para la compra de un satélite de teledetección que se pondrá en órbita en julio de 2016. Además, hay profesionales peruanos y estudiantes participando en diferentes misiones para simular la exploración de Marte. José Luis Huayanay doctorando peruano del instituto de investigaciones espaciales de Brasil, viene investigando naves espaciales reutilizables (Andrade, 2021). Es necesario también que las grandes empresas sean capaces de liderar proyectos a gran escala y para proyectar grandes logros, es decir, negocios a escala global, en beneficio del país, de la población, de la economía nacional y de socios peruanos. Las actividades espaciales ya generan más de \$ 280 mil millones de dólares al año en todo el mundo (.

El Proyecto JICAAT surge en un momento en que inicia la nueva era de la carrera espacial y desarrollo de las industrias aeroespaciales, originando la colocación de miles de satélites de forma incontrolada que puede aumentar el riesgo de colisión de naves espaciales en órbita. Sin embargo, teniendo en cuenta que la mitigación de desechos para las misiones Lunares se puede abordar con los mismos enfoques y métricas que las órbitas terrestres.

Por un lado, el Proyecto satélite JICAAT, desarrollar competencias al igual que otros concursos de ingeniería, que estimula el desarrollo de habilidades profesionales esenciales,

genera la curiosidad de las personas, atrayendo a un público cada vez mayor a conocer más la importancia de área de espacio para la sociedad. Esta iniciativa permite el acercamiento entre los actores tradicionales del programa espacial y la nueva generación, interesada en el desarrollo de tecnología espacial.

Finalmente, para alcanzar los objetivos, los equipos integrados al grupo de investigación Aerospace-V.A. mediante el proyecto Satélite JICAAT y Lanzadores JICAAT, desarrollan actividades de Modelado, Diseño, Simulación de Sistemas de control, ensamblado y fabricación.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Este documento es parte integral del Proyecto JICAAT, donde el desafío es resolver problemas relacionados con el modelado de sistemas contextualizados en el desarrollo de Satélites, Lanzadores y Nano-robots espacial. El proyecto se establece en dos pilares didácticos: desarrollo de satélites artificiales que denominaremos **Satélite JICAAT I, II...**, desde sus conceptos teóricos hasta su fabricación con objetivos ambientales y mitigación de basura espacial y por el otro lado desarrollo de lanzadores pequeños de motor sólido y líquido que denominaremos **Lanzador JICAAT I, II...**, El proyecto desarrolla capacitaciones y desafíos relacionados con un tema de relevancia para el diseño de un dispositivo espacial: la ingeniería de sistemas; subsistema de Control y Determinación de Actitud; Subsistema de Abastecimiento de Energía; Subsistema de Tele comando y Telemetría; Subsistema informático de a bordo, robótica y manufactura, derecho espacial y administración comercial. El programa que se muestra en la Tabla 1 establece las fechas tentativas importantes para este desafío.

Tabla 1:

Fechas importantes para implementación del programa nacional de actividades espacial del proyecto JICAAT, Perú, 2023-2032

Fecha	Desarrollo
16/09/2022 (finalizo con éxito)	I jornada internacional de primavera en aplicación de astrodinámica y teledetección-JICAAT
24/08/2023 (finalizo con éxito)	II jornada internacional de ciencias avanzadas - astrodinámica y teledetección- JICAAT
11/01/2024 (finalizo con éxito)	III jornada internacional de ciencias avanzadas - astrodinámica y teledetección- JICAAT
10/10/2024 (En desarrollo)	IV jornada internacional de ciencias avanzadas - astrodinámica y teledetección- JICAAT *Desarrollo de prototipos-proyecto JICAAT I
11/01/2025 (programado)	V jornada internacional de ciencias avanzadas - astrodinámica y teledetección- JICAAT *Desarrollo de prototipos-proyecto JICAAT II
10/10/2025 (programado)	VI jornada internacional de ciencias avanzadas - astrodinámica y teledetección- JICAAT *Desarrollo de prototipos-proyecto JICAAT III
11/01/2026 (programado)	VII jornada internacional de ciencias avanzadas - astrodinámica y teledetección- JICAAT *Desarrollo de prototipos-proyecto JICAAT IV

10/10/2026 (programado)	VIII jornada internacional de ciencias avanzadas - astrodinámica y teledetección- JICAAT *Desarrollo de prototipos-proyecto JICAAT V
11/01/2027 (programado)	IX jornada internacional de ciencias avanzadas - astrodinámica y teledetección- JICAAT *Desarrollo de prototipos-proyecto JICAAT VI
10/10/2027 (programado)	X jornada internacional de ciencias avanzadas - astrodinámica y teledetección- JICAAT *Desarrollo de prototipos-proyecto JICAAT VII
11/01/2027 (programado)	IX jornada internacional de ciencias avanzadas - astrodinámica y teledetección- JICAAT *Desarrollo de prototipos-proyecto JICAAT VIII
.	.
.	.
.	.
11/01/2032 (programado)	ix jornada internacional de ciencias avanzadas - astrodinámica y teledetección- JICAAT *Desarrollo de prototipos-proyecto JICAAT XVI

2.1. Fase de consolidación

En él, se debe completar proyectos ya iniciados en el pasado (ejemplo proyectos Satélite JICAAT realizados por el grupo de investigación Aerospace-V. A.) e iniciar otros, con el fin de ampliar y consolidar un conjunto de acciones encaminadas a incrementar la formación industrial, el dominio tecnológico, el desarrollo de capacidades y la regulación de actividades del espacio Tabla 2, lo que generará mejores condiciones para garantizar una mayor sostenibilidad al programa.

Tabla 2

Programación de inversiones en misiones espaciales, para el proyecto Satélite JICAAT.

Año (2023-2025)	Misiones Espaciales	Fase de consolidación	
		Nanosatélite de la serie JICAAT I	Nanosatélite de la serie JICAAT II
<i>Año (2026-2032)</i>	Misiones Espaciales	<i>Fase de expansión</i>	<i>Variantes de satélites JICAAT</i>
			<ul style="list-style-type: none"> • <i>satélitestipo JICAAT-I</i> • <i>Satélites tipo JICAAT-II</i> • <i>Sat/élites tipo JICAAT-III</i>

Los satélites artificiales varían en tamaño y coste en función de sus usos Tabla 3. Pueden ser tan pequeños como para caber en la palma de la mano o tan grandes como la ISS. Según la NASA, “en términos de masa, un nanosatélite (nanosat o nano satélite) es cualquiera con un peso entre 1 y 10 kilos”.

Tabla 3.

Tipos de satélites según su masa.

Satélites grandes	Más de 1,000
Satélites medianos	500-1,000 kg.
Satélites pequeños	
Minisatélite	100-500 kg.
Microsatélite	10-100 kg.
Nano satélite	1-10 kg.
Pico satélite	Menos de 1 kg.

Fuente. Información obtenida de Ricardo, C. C. L. (2020).

2.1. Fase de expansión

En él se lanzará y se desarrolla nuevos proyectos (proyectos lanzadores JICAAT), de mayor complejidad tecnológica y alto valor estratégico, imponiendo desafíos sin precedentes al programa, como muestra la Tabla 4 y Tabla 5. En su momento, seguramente tendremos empresas integradoras consolidadas, una cadena productiva estructurada, acceso al espacio conquistado, amplio dominio tecnológico y un equipo de número mucho mayor de especialistas capacitados.

Tabla 4.

Programación de inversiones en acceso al espacio, para el proyecto lanzadores JICAAT.

Año (2026-2032)	Acceso al Espacio	Fase de consolidación		
		Cohetes suborbitales	Vehículo lanzador JICAAT-1	Vehículo lanzador JICAAT-II

Año (2026-2032)	Acceso al Espacio	Fase de expansión	
		Vehículolanzador JICAAT-III	Vehículo lanzador JICAAT IV

Tabla 5.

Programación de inversiones en infraestructura y tecnología.

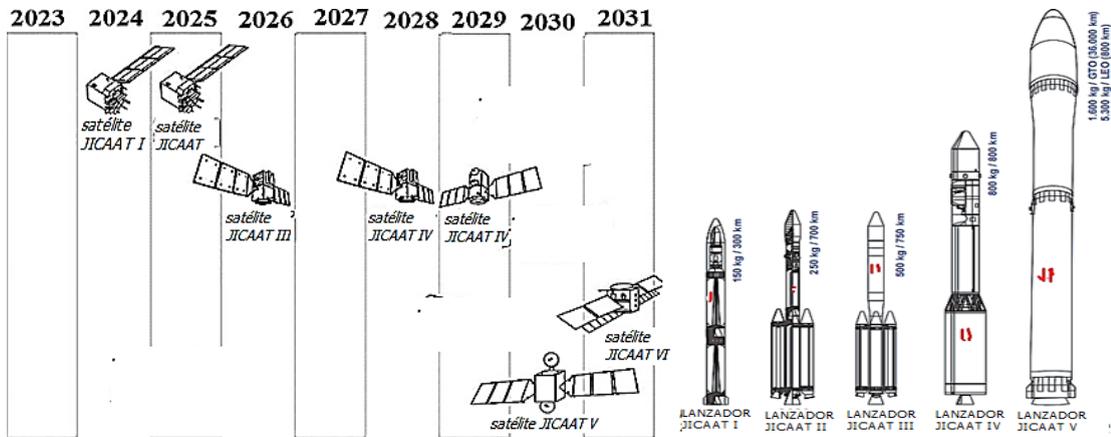
Año (2026-2032)	infraestructura	Infraestructura			
		Infraestructura y operación de misión espaciales	Infraestructura de acceso al espacio	Infraestructura específica para lanzamientos y satélites	Infraestructura General de lanzamientos

Año (2026-2032)	Tecnología de desarrollo competencia	Tecnología críticas	Satélites pequeños	Misiones científicas y tecnológicas	Investigación en clima y el espacio	Desarrollo de competencias
--------------------	--------------------------------------	---------------------	--------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	----------------------------

2.3. Programación de desarrollo del proyecto Satélite JICAAT

Figura 1.

Programación de posibles prototipos desarrollados por año del proyecto satélite JICAAT y lanzadores JICAAT (2023-2032).



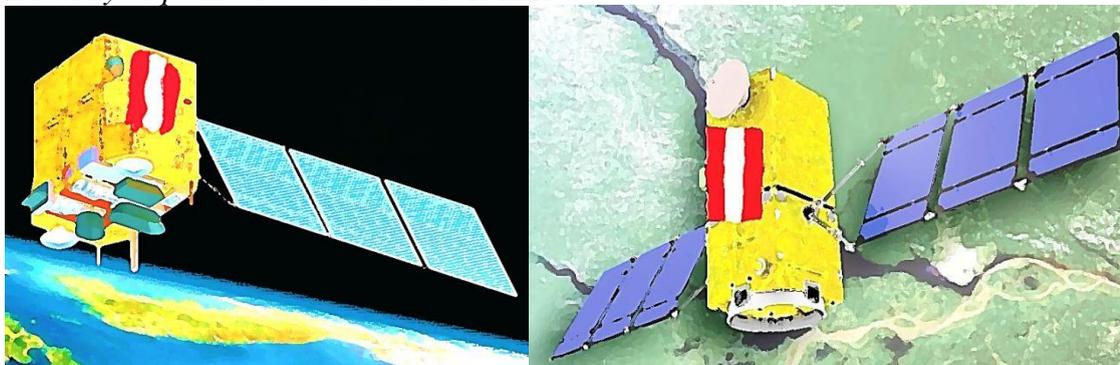
En las figuras 1, se muestran el desarrollo de los prototipos del proyecto satélite y lanzadores JICAAT, de acuerdo al programa de la tabla 1, se observa que a inicios del 2023 y 2024, se desarrolla el primer prototipo satélite y lanzador JICAAT I, en esta primera etapa el satélite JICAAT I, es un CubeSat de 1U, con medida de 10 cm x 10 cm x 11,35 cm. En función de sus especificaciones, se puede construir y poner en órbita un satélite JICAAT I por 500.000 euros. Como referencia, el coste de un satélite convencional puede alcanzar los 500 millones de euros.

En la actualidad la carrera para desarrollar mini lanzadores espaciales que permitan poner en órbita cargas útiles de pequeño tamaño son importantes. La empresa VILLA AUTOMATION del país pretende desarrollar varios cohetes capaces de situar unos pocos centenares de kilogramos en órbita baja, como por ejemplo el V.A-I. Por ello el Lanzador JICAAT I, debe emplear tecnología desarrollada originalmente para misiles de combustible sólido con guiado navegación y control.

2.4. Diseño y arquitectura de satélites y lanzadores JICAAT

Figura 2.

Diseño y arquitectura de satélites JICAAT



Nota. Ejemplo de prototipos de satélites JICAAT I (Figura izquierda) y JICAAT II (Figura derecha).

Tabla 6.
Detalles de satélites JICAAT, 2024

Aplicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Producción de imágenes de la Tierra desde el espacio para uso en agro negocios, medio ambiente, bosques secos, monitoreo de los recursos naturales y para otros fines. • Desechos espaciales
Objetivos estratégicos	<ul style="list-style-type: none"> • Autónoma Nacional. • Hacer más tecnológicamente la industria nacional competente y competitiva en los mercados nacionales y extranjeros. • Estimular innovaciones como el desarrollo de alto rendimiento y equipamiento que forman la plataforma del satélite. • Incentivar la investigación. • Mitigación espacial y concientización del espacio. • Para los primeros prototipos, obtención de datos de orbita. • Pruebas de estabilidad y control. • Búsqueda de nuevos socios para los prototipos siguientes. • Convenios interinstitucionales. • Búsqueda de investigadores que se integren al grupo de investigación Aerospace V.A.
Personas y Empresas participantes	<ul style="list-style-type: none"> • Equipos del grupo de investigación Aerospace V.A. • La empresa Villa Automation EIRL. • Otros.

2.5. Modelo Dinámico de Satelite

Dadas las ecuaciones del movimiento de rotación, considerando el satélite como un cuerpo rígido, tenemos:

$$\vec{L} = \vec{J} \cdot \vec{\omega} \tag{1}$$

$$\tau = \frac{dL}{dt}$$

Dónde,

\vec{L} : Momento angular del cuerpo;

$\vec{\omega}$: Su velocidad angular;

τ_{res} : el par resultante por la segunda ley de Newton para rotaciones;

\vec{J} : El tensor de inercia.

En el caso especial de que los ejes principales coincidan con el sistema de coordenadas centrado en el satélite, el tensor de inercia se convierte en una matriz diagonal de la forma:

$$\vec{J} = [J_{xx} \quad J_{yy} \quad J_{zz}] \tag{2}$$

Por conservación del movimiento, se puede escribir [DR4]:

$$J \cdot \frac{d\omega}{dt} = \tau_{ex} - \frac{dL}{dt} - \omega \times (J \cdot \omega + L_{rr}) \tag{3}$$

O de una forma más cómoda:

$$\dot{\omega} = \frac{d\omega}{dt} = J^{-1} \left[\tau_{ex} - \frac{dL}{dt} - \omega \times (J \cdot \omega + L_{rr}) \right] \tag{4}$$

Siendo,

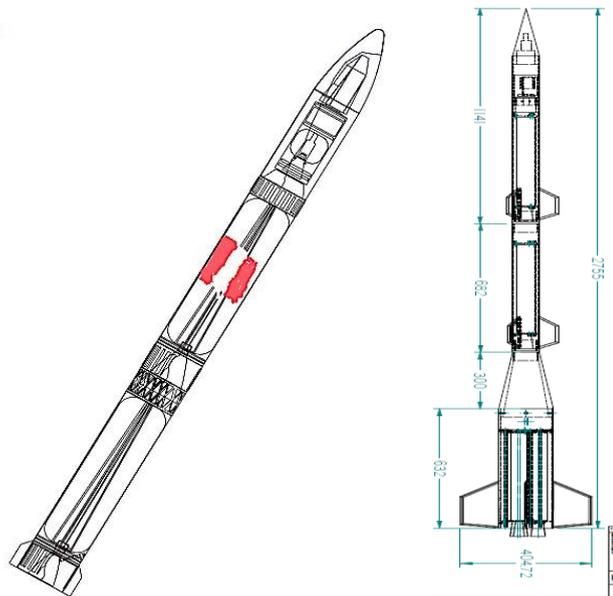
τ_{ex} el par externo ejercido sobre el sistema

L_{rr} es el momento angular generado por la rueda de reacción, dado por:

$$L_{rr} = J_{rr} \cdot \omega_{rr} \tag{5}$$

Con J_{rr} e ω_{rr} el momento de inercia y la velocidad angular de la rueda de reacción, respectivamente.

Figura 3.
Diseño y arquitectura de lanzadores JICAAT



Nota: Ejemplo de prototipos de lanzadores JICAAT I de dos etapas (Figura izquierda) y JICAAT II de tres etapas (Figura derecha).

Tabla 6.
Detalles de lanzadores JICAAT, 2024

Aplicaciones	Lanzamiento de satélites con masa entre 100 Kg y 300 Kg
Objetivos estratégicos	<ul style="list-style-type: none"> • Dotar al país de la capacidad de acceder al espacio, con recursos propios. • Hacer más tecnológicamente la industria nacional competentes, innovadoras y competitivas en el ámbito nacional e internacional externo.
Pronóstico de Lanzamiento	Vuelo: 2025, 2026, 2027, 2028, 2029, 2030, 2031
Personas y Empresas participantes	<ul style="list-style-type: none"> • Equipos del grupo de investigación Aerospace V.A. • La empresa Villa Automation EIRL. • Otros.

El procedimiento del diseño y construcción del cohete se basará en la creación de geometrías usando diseños bases de otros cohetes experimentales, dichas geometrías permitirán modelar una serie de diseños comparativos hasta lograr una geometría eficiente y capaz de funcionar con los recursos suministrados por el grupo de investigación: Proyecto Aerospace V.A. La geometría a escoger se basará en la eficiencia de cada una de ellas con respecto a:

- Modelamiento matemático y físico.
- parámetros de simulación como los coeficientes de arrastre
- coeficientes de momento
- las variaciones de posicionamiento de los centros de presión
- gravedad.

2.6. Modelo Dinámico de Lanzador

Ecuaciones cinemáticas de movimiento relativo de un planeta giratorio, como se muestra a continuación.

$$\dot{r} = v \cos \phi \quad (7)$$

$$\dot{\lambda} = \frac{V \sin \phi \sin \alpha}{r \cos \delta} \quad (8)$$

$$\dot{\delta} = \frac{V \sin \phi \cos \alpha}{r} \quad (9)$$

Dónde:

\dot{r} = Velocidad de ascenso

$\dot{\delta}$ = Movimiento sobre j desde el ecuador hasta el norte o sur

$\dot{\lambda}$ =Movimiento de rotación alrededor de k sobre el plano ecuatorial

Luego para las ecuaciones de movimiento del cohete en el sistema de referencia geocéntrico.

$$\dot{V} = \frac{T \cos \alpha}{m} - \frac{D}{m} - \frac{W_r \cos \phi}{m} + \frac{W_\delta \sin \phi \cos A}{m} - \omega^2 r \cos \delta (\sin \delta \sin \phi \cos A - \cos \delta \cos \phi) \quad (10)$$

$$\dot{A} = \frac{\omega^2 r \sin A \sin \delta \cos \delta}{V \sin \phi} + \frac{V}{r} \sin \phi \sin A \tan \delta - \frac{W_\delta \sin A}{mV} - \frac{2\omega}{\sin \phi} (\cos \delta \cos \phi \cos A - \sin \delta \sin \phi) \quad (11)$$

$$\dot{\phi} = \frac{T \sin \alpha}{mV} + \frac{L}{mV} + \frac{W_r \sin \phi}{mV} - 2\omega \sin A \cos \delta + \frac{W_\delta \cos \phi \cos A}{mV} - \frac{V}{r} \sin \phi - \frac{\omega^2 r \cos \delta}{V} (\sin \delta \cos \phi \cos A + \cos \delta \sin \phi) \quad (12)$$

Donde

\dot{V} =Aceleración neta del cohete,

\dot{A} =Derivada del ángulo de rumbo,

$\dot{\phi}$ =Derivada del ángulo de trayectoria de vuelo.

Para determinar la dinámica de la trayectoria de vuelo final del cohete se debe tener en cuenta un modelo atmosférico dado que el cohete se desplaza por la atmósfera terrestre y las fuerzas aerodinámicas dependen de la densidad del medio.

3. RESULTADOS

La I, II y III Jornada Internacional de Ciencias Avanzadas - Astrodinámica y Teledetección (JICAAT), fue celebrada en Ayacucho, Lambayeque entre el 24 y 26 de agosto, en modalidad virtual. El evento superó todas las expectativas; contribuyó significativamente al intercambio de conocimiento, al crecimiento de la visibilidad del Facultad de Ciencias Físico – Matemáticas de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga (UNSCH) de Ayacucho y al fortalecimiento de la colaboración internacional en temas de investigación científica relacionadas a la astrodinámica y teledetección, con especialistas de diversas instituciones nacionales.

Las jornadas, congreso expertos y especialistas, presentaron temas, relevantes a la astrodinámica y teledetección. Las presentaciones en la sesión plenaria, evidenció los avances más recientes, las innovaciones tecnológicas y las aplicaciones prácticas en países de Sudamérica y el mundo. Entre las conclusiones de la jornada destacan:

1. Avances Tecnológicos: Se presentaron investigaciones que resaltaron los últimos avances tecnológicos (JICAAT I) Figura 2, específicamente en el campo de mini, micro, nano satelitales. tecnología que sería accesible a la UNSCH, con fines de liderar el desarrollo y despliegue de un satélite, con soluciones aplicadas a nuestra realidad.

Figura 2

Diseño y construcción del prototipo satélite JICAAT I, laboratorio del grupo de investigación Aerospace V.A.



2. **Colaboración Multidisciplinaria:** Se enfatizó en la necesidad de una colaboración estrecha entre científicos, ingenieros, academia, empresa privada y estado (gobierno regional y nacional) para abordar una solución propia e innovadora en Perú.
3. **Formación y Educación:** Se subrayó la importancia de la formación continua y la educación en temas de astrodinámica y teledetección, con el fin de cultivar una nueva generación de profesionales altamente capacitados. La inversión en programas educativos y de capacitación será crucial para garantizar el progreso sostenible a nivel regional y país.
4. **Promover una mayor participación de la nueva generación - niños y jóvenes,** en estas y otras actividades donde puedan dejar a su imaginación y creatividad jugar un rol importante en el desarrollo del país pues son ellos, quienes pueden dibujar el lugar en el que quieren vivir.
5. **Debido a algunas alianzas estratégicas,** para el desarrollo de los lanzadores JICAAT, recurrimos a capacitaciones y visitas a instituciones que desenvuelven tecnologías espaciales, tal es el caso del Instituto Nacional de pesquisas espaciais (INPE), Brasil, como se observa en la Figura 3.

Figura 3.

Diseño y construcción del prototipo lanzadores JICAAT I, visita del grupo de investigación Aerospace V.A., A las instalaciones del laboratorio INPE.

**4. CONCLUSIONES**

Desde una perspectiva estratégica se concluyó unánimemente que es esencial para el Perú, de contar con un satélite y lanzadores propio, que le permitiría monitorear y proteger su territorio de manera más efectiva, detectar cambios ambientales y situaciones de riesgo, así como contribuir a la toma de decisiones efectivas y en tiempo real en situaciones críticas, además de fomentar la capacitación de docentes e investigadores.

En términos económicos, un satélite propio del Perú abriría oportunidades para el desarrollo de aplicaciones innovadoras y el fomento de la industria espacial nacional, generando empleo de calidad y atrayendo inversiones privadas. En definitiva, la perspectiva de tener nuestro propio satélite de última generación en el Perú con la intención hacia un futuro de no-dependencia donde, el conocimiento, la ciencia, la tecnología e la innovación convergerían en la mejora de calidad de vida de todos los peruanos.

Finalmente, agradecemos a los asistentes, docentes y nuestros investigadores del grupo de investigación Aerospace de Villa Automation EIRL, Perú y a todas las personas e instituciones que hicieron posible el desarrollo de las Jornada Internacional de Ciencias Avanzadas - Astrodinámica y Teledetección (JICAAT).

Esperamos que las perspectivas compartidas durante este proyecto continúen impulsando el progreso científico y tecnológico en el país.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

R. Sntos. "O programa nacional de atividades espaciais frente aos embargos tecnológicos". *Parcerias Estratégicas*, v. 4, n. 7, p. 117-130, 2009.

R.C. Caipo, C. Manuel. "Propuesta de mejora de la gestión de bienes muebles de la oficina de control patrimonial en la Agencia Espacial del Perú– CONIDA." (2019).

R. L. Deute. "Avaliação do sistema nacional de desenvolvimento das atividades espaciais". Diss. 2007.

R. Rodrigo, and M. V. Elizabeth. "A política espacial brasileira." (2010).

Roman-Gonzalez, Avid, and Natalia Indira Vargas-Cuentas. "Aerospace technology in Peru." *66th International Astronautical Congress-IAC 2015*. 2015.

C. R., Gabriela, et al. "The CosmoAmautas project for equitable scientific education in Peru." *Nature Astronomy* 6.2 (2022): 170-172.

O. ANDRADE, H. C. O. GIOVANN, and R. L. HILLEBRAND. "O Programa Estratégico de Sistemas Espaciais (PESE) do Brasil." 2021

H.V., José Luis. "Sliding mode attitude control for a reentry vehicle Starchip of aerodynamic surfaces and a reaction control system." 2021.