



## NEE-01 PEGASO: El Primer Satélite Ecuatoriano

Agencia Espacial Civil Ecuatoriana  
-División de Operaciones Espaciales  
-División de Ingeniería



# NEE-01 PEGASO

## El Primer Satélite Ecuatoriano



- ANTECEDENTES
- DEFINICIÓN
- OBJETIVOS
- MISIONES
- OPERACIONES
- LANZAMIENTO
- RESUMEN
- CONSECUENCIAS



# NEE-01 PEGASO ANTECEDENTES



- El 29 de Agosto del 2007, El Embajador Ruso en Ecuador, El delegado del Comandante General de la FAE y el hasta entonces Proyecto ESAA presentan al país el PROGRAMA ESPACIAL CIVIL ECUATORIANO, con una duración de 10 años y 3 fases, orientado a empezar la era espacial ecuatoriana.
- El PECE se propone crear una Agencia Espacial Civil, contar con un avión laboratorio de micro gravedad, 5 misiones ecuatorianas tripuladas al espacio, poner en órbita el primer satélite ecuatoriano y alcanzar la luna para el año 2020.



# NEE-01 PEGASO ANTECEDENTES



- Para Noviembre del 2007, se funda la EXA – La Agencia Espacial Civil Ecuatoriana, un organismo civil sin fines de lucro, encargado de administrar y ejecutar el PECE y de desarrollar investigación científica en ciencias planetarias y ciencias espaciales
- El 29 de Septiembre del 2008, EXA es aceptada por la Federación Astronáutica Internacional reunida en su 59<sup>na</sup> convención anual en Glasgow, Escocia como miembro pleno con voz y voto en la Asamblea General, al lado de otras agencias como NASA, ESA, JAXA, y RosKosmos
- A mediados de 2010, EXA y FAE firmaron un convenio de cooperación técnica y científica en el ámbito espacial



# NEE-01 PEGASO ANTECEDENTES



- Durante el año 2008, FAE y EXA desarrollaron proyectos conjuntos que hicieron historia y posicionaron a Ecuador como uno de los países de mejor desarrollo aeroespacial en la región.
- El proyecto DÉDALO le dio al país el primer y único avión de micro gravedad de Latinoamérica.
- El proyecto POSEIDÓN alcanzó para Ecuador el récord mundial Guinness en micro gravedad, antes en manos de la NASA, hasta hoy, nuestro récord no ha sido superado.
- Estos proyectos se lograron con tecnología creada por EXA y la colaboración y recursos no monetarios de FAE, como pilotos, experticia y naves.



# NEE-01 PEGASO ANTECEDENTES



# NEE-01 PEGASO ANTECEDENTES



# NEE-01 PEGASO ANTECEDENTES



- En Abril de 2009 el Directorio de EXA aprobó el Proyecto HERMES, resultando en la construcción del CCVE HERMES-A/MINOTAURO como primer paso para el Proyecto PEGASO.
- El objetivo de HERMES era el de proveernos de los conocimientos y experiencia necesarios para manejar satélites, además de dotarnos de nuestra propia estación terrena.
- HERMES se convirtió en la primera y hasta ahora la única estación terrena capaz de conectar permanentemente Internet con el espacio exterior.
- HERMES fue completamente financiado, construido y desarrollado en Ecuador por EXA, sin ayuda extranjera.



# NEE-01 PEGASO ANTECEDENTES



- La matriz de sensores MINOTAURO tiene 10 mts de alto por 4 de ancho, y contiene 7 sensores radiométricos y 2 sensores ópticos
- La ganancia máxima de MINOTAURO es de 470dB, ha sido probado con éxito con objetivos a 22.000 Km de distancia, detectando señales tan débiles como 0.002 vatios.



# NEE-01 PEGASO ANTECEDENTES



- Por tal motivo, las Naciones Unidas decidió presentar HERMES al mundo en Septiembre 8 de 2009, en la Academia de Ciencias de Austria, por su importancia para la humanidad, e invitó a EXA a instruir a científicos e ingenieros de 34 países en cómo usarlo.



# PROYECTO PEGASO ANTECEDENTES

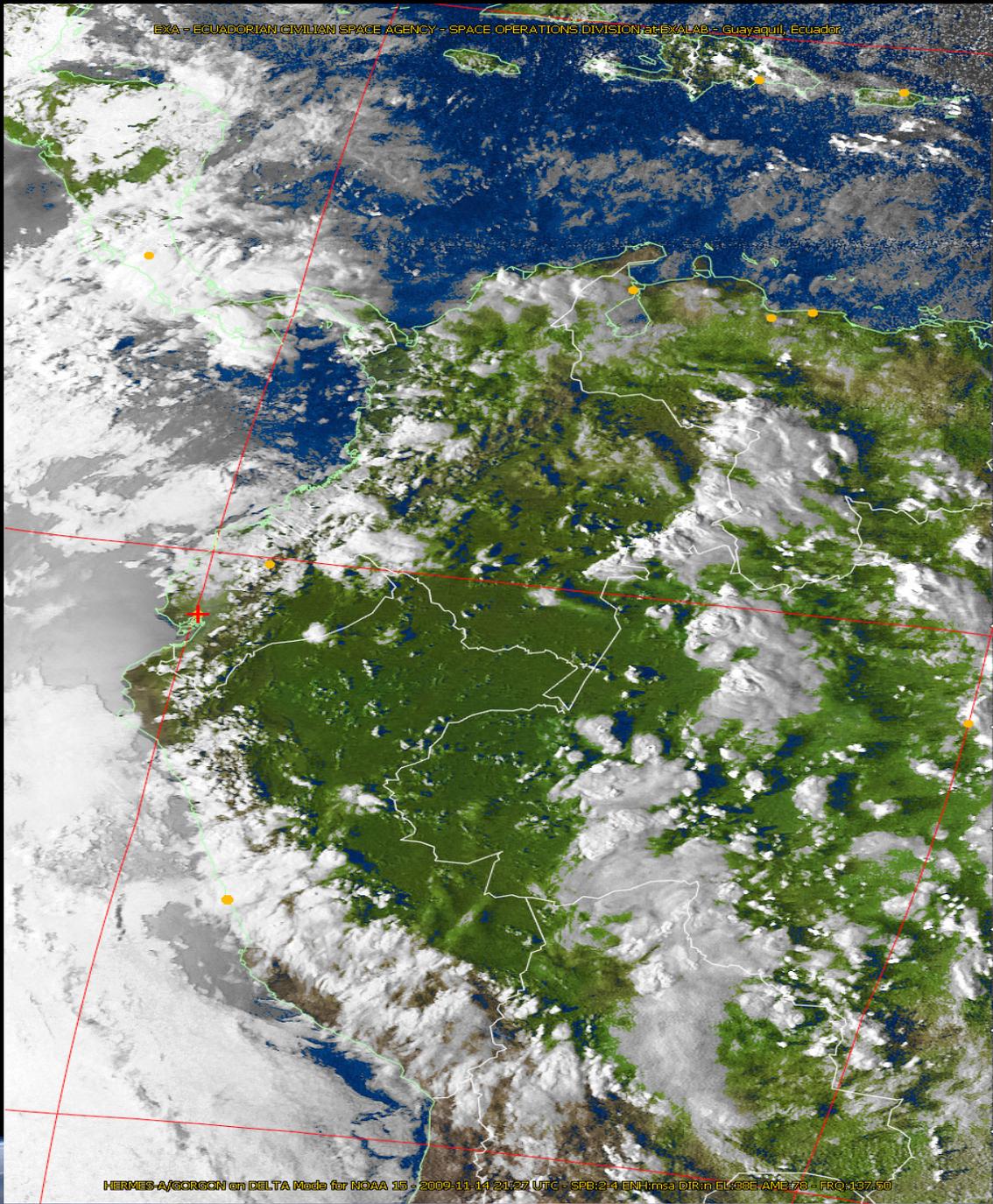


# NEE-01 PEGASO ANTECEDENTES



- Debido a sus capacidades, HERMES es ahora el núcleo del programa UN SATELITE EN EL AULA, que permite que niños de toda edad puedan conectarse con los satélites científicos en tiempo real y estudiar geografía y ciencias con la ayuda de satélites de millones de dólares a su disposición





EXA - ECUADORIAN CIVILIAN SPACE AGENCY - SPACE OPERATIONS DIVISION at EXALAB - Guayaquil, Ecuador

HERMES-A/CORSON on DELTA Mode for NOAA 15 - 2009-11-14 21:27 UTC - SPB:2.4 ENHrms DIR:FL38E AME:78 - FROM:97.50



# NEE-01 PEGASO ANTECEDENTES



- Actualmente HERMES es parte de la red mundial de estaciones terrenas operando varios satélites como RAX, Swisscube, RS-30, CO-68, la constelación NOAA, GOES, Landsat, Envisat y otros más.
- Se han presentado 15 monografías científicas de 6 países y se han escrito 3 libros sobre HERMES.



# NEE-01 PEGASO DEFINICIÓN



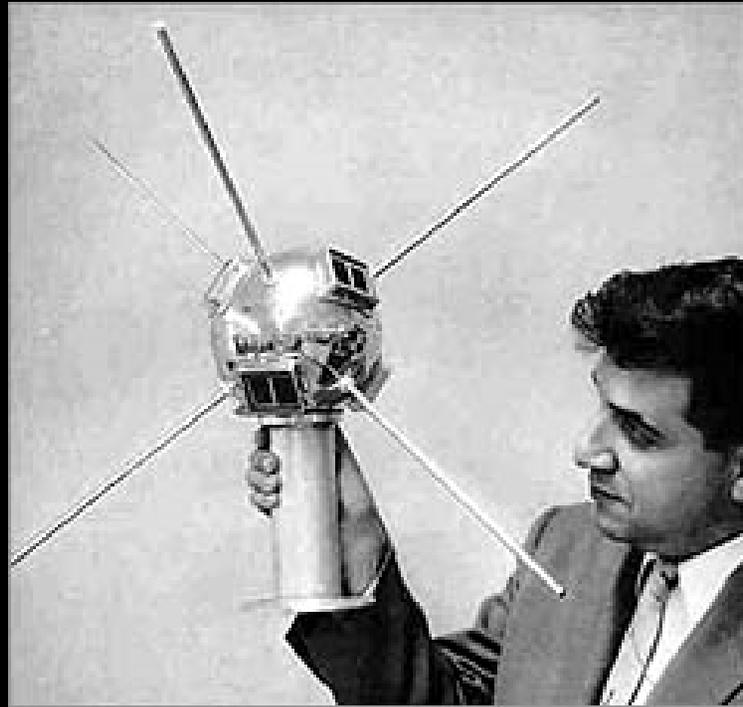
- Las naciones que han construido sus propios satélites siempre han empezado en pequeño:
- Sputnik 1, primer satélite artificial en la historia, Rusia, 1957



# NEE-01 PEGASO DEFINICIÓN



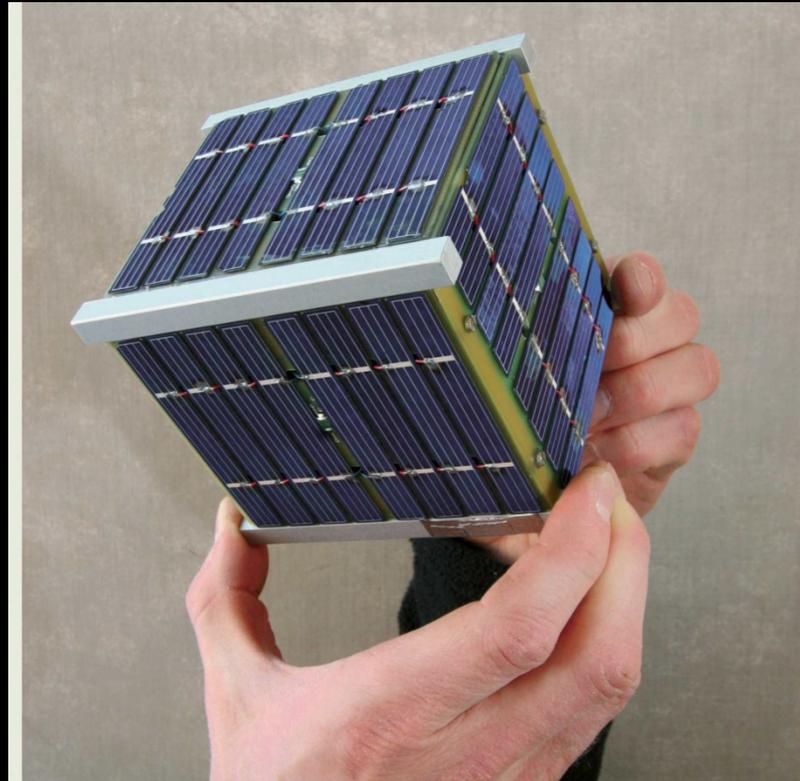
- Vanguard 1, primer satélite construido por Estados Unidos, 1958



# NEE-01 PEGASO DEFINICIÓN



- Ncube, primer satélite Noruego, 2007



# NEE-01 PEGASO DEFINICIÓN



- Libertad 1, primer satélite Colombiano, 2008



# NEE-01 PEGASO DEFINICIÓN



- Swisscube, primer satélite Suizo, 2009



# NEE-01 PEGASO DEFINICIÓN



- Chasqui 1, primer satélite Peruano, 2010



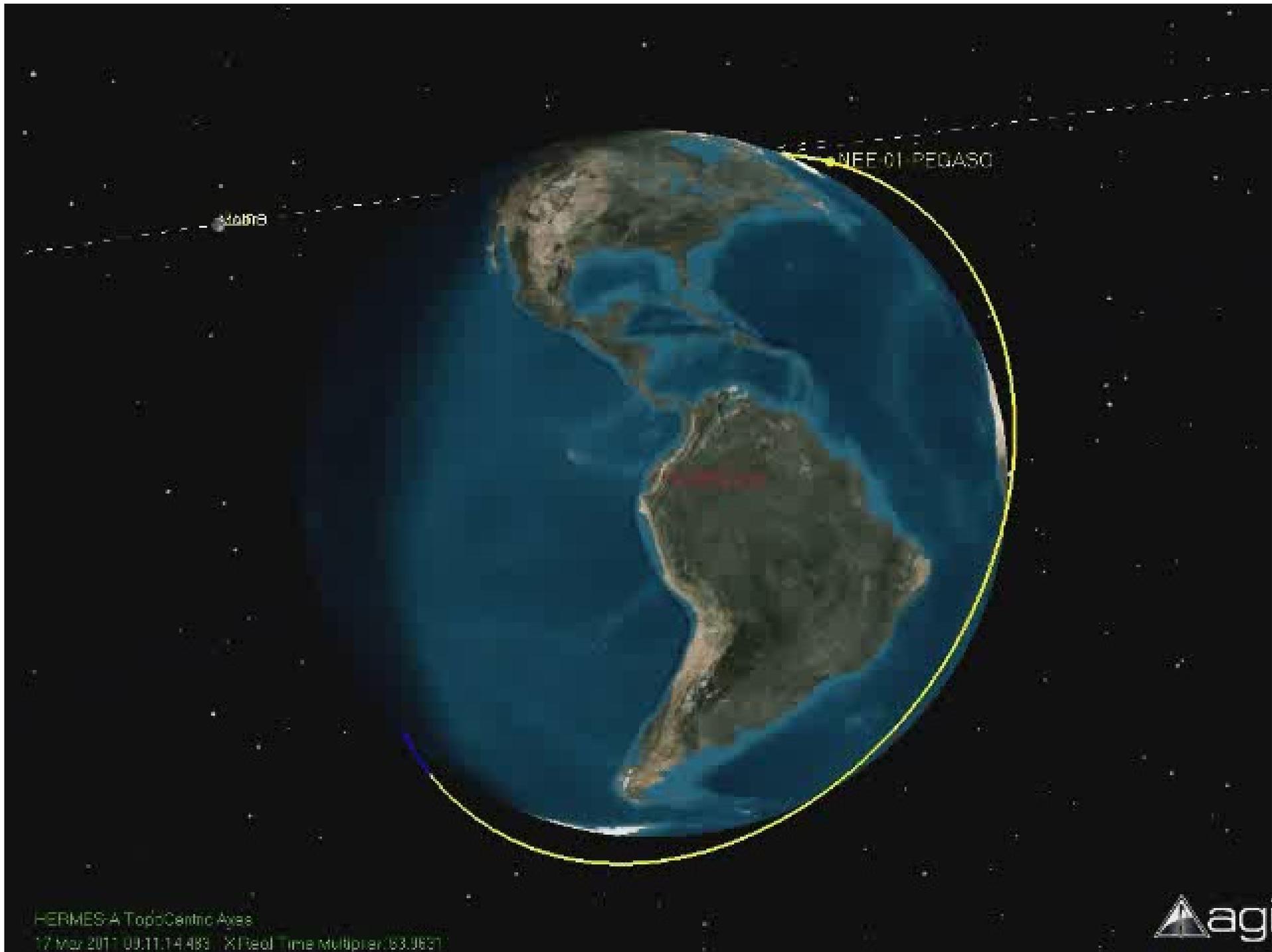
# NEE-01 PEGASO DEFINICIÓN



NEE-01 PEGASO, Primer Satélite Ecuatoriano, presentado el 4 de Abril de 2011:

- El NEE-01 es un nano satélite especificación cubesat 1U:
  - Peso menor a 1330 gramos
  - Dimensiones 10x10x75 cms
  - Potencia de transmisión menor a 3W
  - Frecuencia ISM
- Los parámetros orbitales son:
  - H=500 a 800km
  - I = 78 a 88 grados
  - P entre 90 y 100 minutos





HERMES-A TopoCentric Axes

17 Mar 2011 09:11:14.483 XReal Time Multiplier: 63.9637



# NEE-01 PEGASO DEFINICIÓN



- El NEE-01 PEGASO reúne las siguientes condiciones:
  - Diseñado y construido completamente en Ecuador, sin asistencia extranjera.
  - Financiado por EXA y la industria privada nacional (QUICORNAC-SUNNY)
  - Incorpora 6 nuevas tecnologías inventadas por EXA.
  - Usa frecuencias libres de regulación.



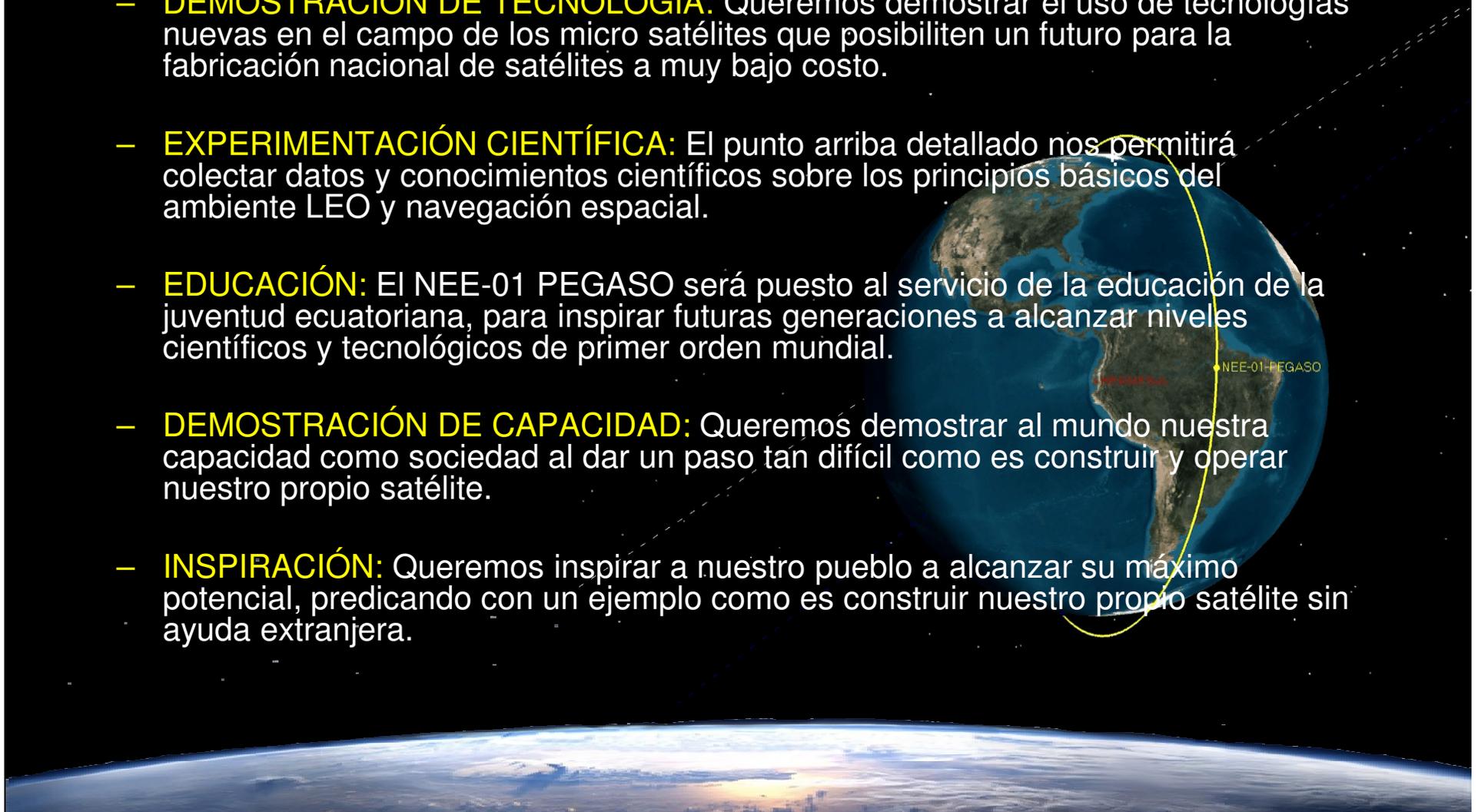
# NEE-01 PEGASO

## El Primer Satélite Ecuatoriano



### OBJETIVOS:

- **DEMOSTRACION DE TECNOLOGÍA:** Queremos demostrar el uso de tecnologías nuevas en el campo de los micro satélites que posibiliten un futuro para la fabricación nacional de satélites a muy bajo costo.
- **EXPERIMENTACIÓN CIENTÍFICA:** El punto arriba detallado nos permitirá coleccionar datos y conocimientos científicos sobre los principios básicos del ambiente LEO y navegación espacial.
- **EDUCACIÓN:** El NEE-01 PEGASO será puesto al servicio de la educación de la juventud ecuatoriana, para inspirar futuras generaciones a alcanzar niveles científicos y tecnológicos de primer orden mundial.
- **DEMOSTRACIÓN DE CAPACIDAD:** Queremos demostrar al mundo nuestra capacidad como sociedad al dar un paso tan difícil como es construir y operar nuestro propio satélite.
- **INSPIRACIÓN:** Queremos inspirar a nuestro pueblo a alcanzar su máximo potencial, predicando con un ejemplo como es construir nuestro propio satélite sin ayuda extranjera.



# NEE-01 PEGASO

## El Primer Satélite Ecuatoriano



### **MISIÓN PRIMARIA:** Prueba de tecnología satelital nacional

- Sobrevivir el ambiente espacial y transmitir telemetría desde la órbita LEO por al menos 1 año.
- Transmitir video en tiempo real desde el espacio y telemetría OSD
- Probar la capacidad de atenuación de ambiente espacial del escudo NEMEA
- Probar la tecnología de despliegue pasivo de paneles solares multifase
- Probar la tecnología de generación de alta energía para nano satélites
- Probar la tecnología de hiper amplificación de la matriz ARGOS-MINOTAURO



# NEE-01 PEGASO

## El Primer Satélite Ecuatoriano



### MISION SECUNDARIA: Educación desde el espacio

- Servir como plataforma espacial para la educación secundaria
- Servir como plataforma espacial de pruebas para la educación universitaria.
- Demostrar los beneficios de un satélite educativo
- Inspirar y despertar en la juventud la vocación por la ciencia y tecnología.
- Transmitir el Himno Nacional del Ecuador desde el espacio



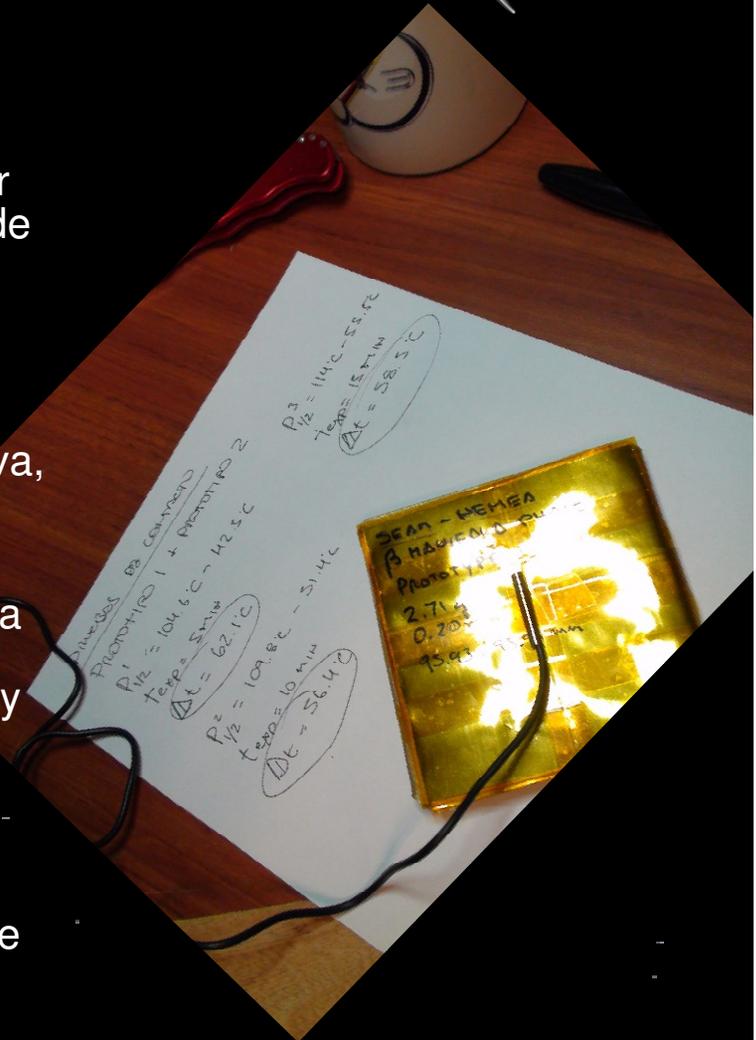
# NEE-01 PEGASO

## El Primer Satélite Ecuatoriano



### MISIÓN PRIMARIA: Equipamiento

- **CYCLOPS**: El módulo que maneja el transmisor de radio, el video en tiempo real y la transmisión de telemetría. La cámara transmite en 520 líneas de resolución y el video no tiene retraso discernible.
- **NEREIDA**: Es el responsable de transmitir el Himno Nacional y los datos para la misión educativa, posee 2GB de memoria.
- **PMSS** : El sistema de navegación de la nave, usa el campo magnético terrestre para orientarse y navegar en órbita, usando un núcleo de Neodimio y frenos inerciales magnéticos de Samario-Cobalto.
- **SEAM/NEMEA**: Su misión es moderar la temperatura de la nave y bloquear los rayos Alfa, Beta, X, Gamma y GCR en la medida de lo posible sin producir radiación Bremsstrahlung.



# NEE-01 PEGASO

## El Primer Satélite Ecuatoriano



### MISIÓN PRIMARIA: Equipamiento

- **DSA:** Maneja el despliegue de los paneles solares múltiples, hechos en titanio 99.98% puro y de 1.5mm de espesor, alcanzan 27cm una vez en órbita y su sistema de despliegue usa materiales inteligentes activados por el sol.
- **EPS:** Posee 32 baterías inteligentes para un total de 28.8 amperios.
- **ADS:** El sistema de despliegue de antenas del satélite es basado en materiales inteligentes y se activa con el sol.
- **NTDS:** El sistema de distribución térmica está hecho de nanotubos de carbón de paredes múltiples para reutilizar el calor del sol en órbita y usarlo durante la fase de eclipse.



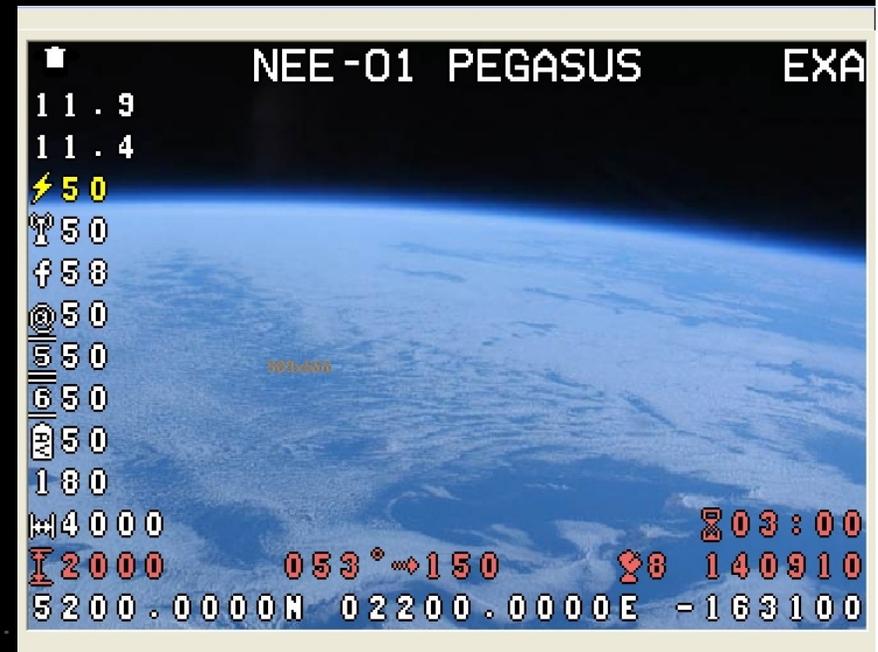
# NEE-01 PEGASO

## El Primer Satélite Ecuatoriano



### MISION EDUCATIVA:

- Cada vez que el satélite pase enviará una pregunta sobre ciencia y tecnología a las redes sociales Twitter y Facebook.
- Los estudiantes podrán contestar a esta pregunta en el website de EXA.
- Si la pregunta es contestada exitosamente, el website les proveerá acceso inmediato a la cámara de video de la nave, donde podrán ver lo que el satélite ve en ese momento, en tiempo real, en vivo.
- Será el primer objeto en el espacio en interactuar directamente en ambas redes sociales.



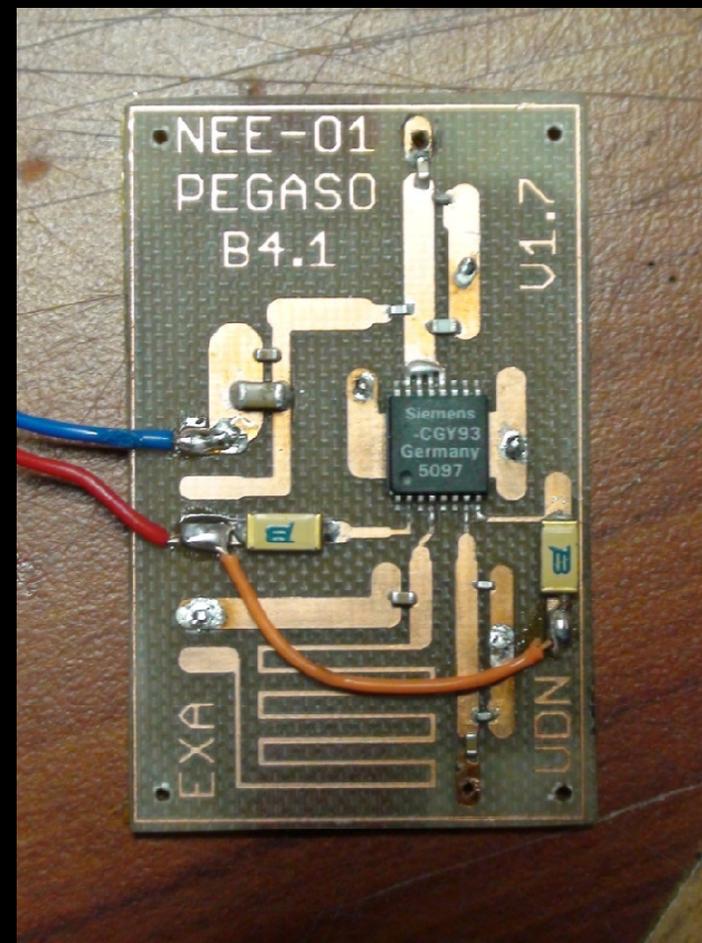
# NEE-01 PEGASO

## El Primer Satélite Ecuatoriano



### CONSTRUCCIÓN:

- El satélite ha sido construido en el laboratorio de EXA durante casi un año por el equipo conformado por Sidney Drouet, Manuel Uriguen, Héctor Carrión, Ricardo Allú, Gonzalo Naranjo y Ronnie Nader
- El satélite y su misión, así como los circuitos, cálculos y modelos matemáticos, fueron diseñados por Ronnie Nader
- Ha pasado más de 700 horas de pruebas técnicas
- El casco esta construido de 50% de Aluminio y 50% de Titanio.
- Todo el trabajo de diseño, construcción e integración ha sido hecho localmente, incluso a nivel de circuito impreso.



# NEE-01 PEGASO

## El Primer Satélite Ecuatoriano



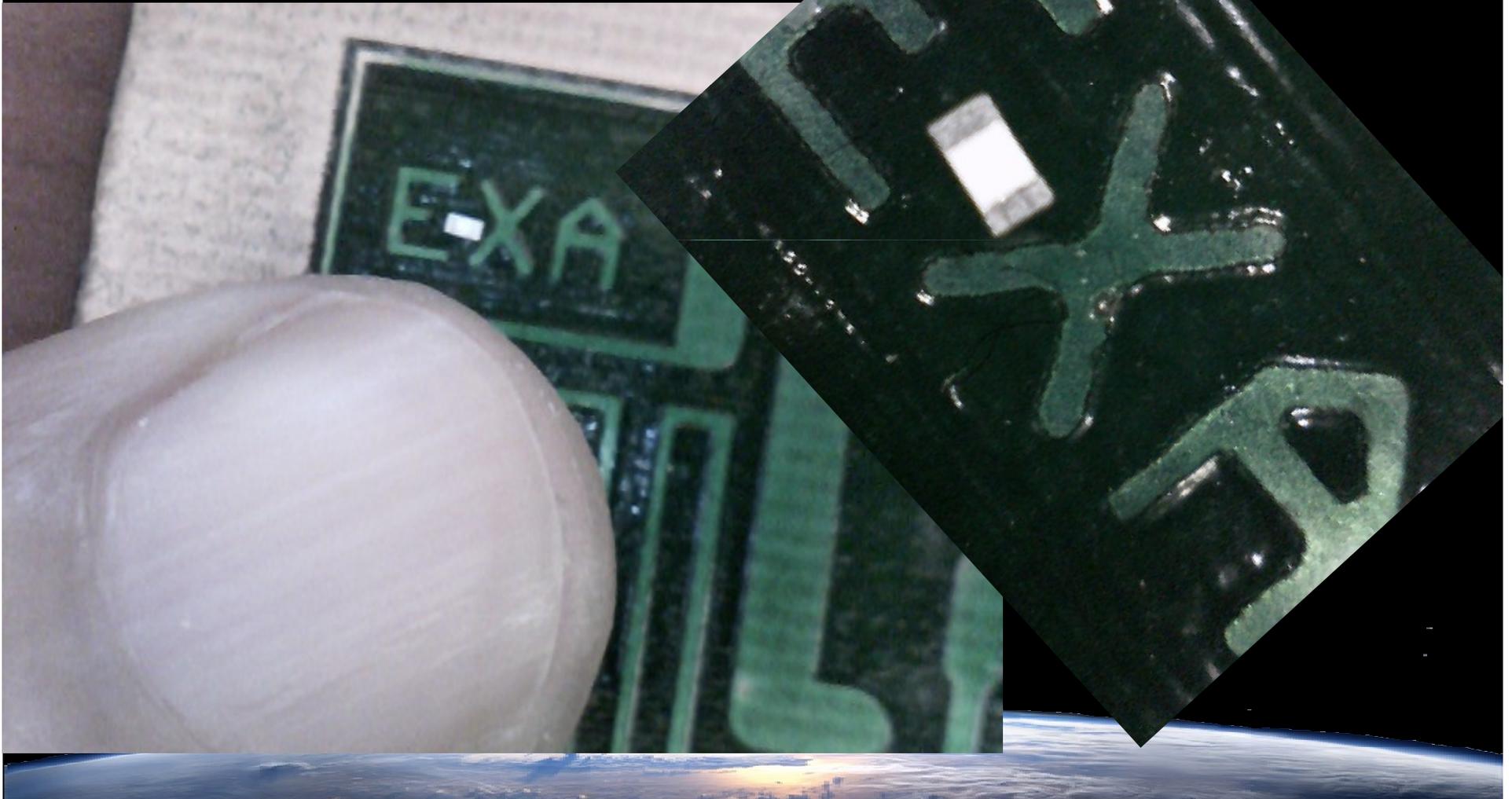
### CONSTRUCCION:

- Hemos importado los materiales en bruto y los trabajamos en el laboratorio.
- Hemos importado algunos componentes como las celdas solares, piezas electrónicas básicas y baterías.
- El diseño y construcción de los circuitos ha sido realizado localmente con componentes sub milimétricos.
- Hemos construido nuestra propia cámara de pruebas de ambiente espacial.
- Hemos construido nuestra propia estación terrena.



# NEE-01 PEGASO

## El Primer Satélite Ecuatoriano



# NEE-01 PEGASO

## El Primer Satélite Ecuatoriano



### OPERACIONES:

- Todas las operaciones espaciales se realizarán usando el CCVE HERMES
- Desde ahí se podrá distribuir la señal vía Internet a las instituciones educativas que lo requieran.
- Las operaciones serán automáticas, pero podremos tomar control manual en el momento que lo decidamos.





# NEE-01 PEGASO

## El Primer Satélite Ecuatoriano



### LANZAMIENTO:

- Hemos invitado a la Fuerza Aérea Ecuatoriana a participar en el proyecto como el organismo encargado del lanzamiento y operaciones del NEE-01 PEGASO, usando un LV comercialmente disponible para fines del 2012.
- FAE también participaría en el desarrollo de los laboratorios de prueba y certificación de capacidad de vuelo espacial.
- La fecha final depende de la disponibilidad de espacio en los LV y de una adecuada ventana de lanzamiento.

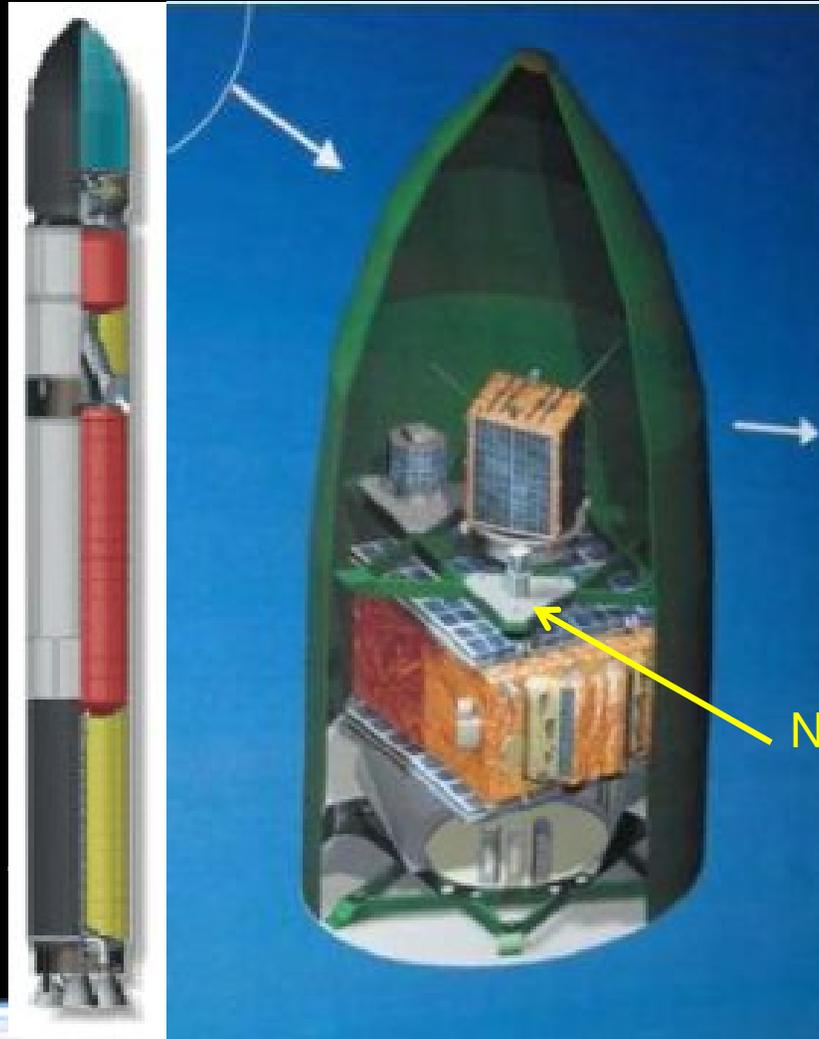
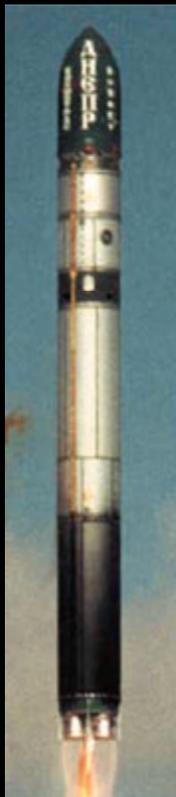


# NEE-01 PEGASO

## El Primer Satélite Ecuatoriano



LANZAMIENTO:



NEE-01 PEGASO

# NEE-01 PEGASO

## El Primer Satélite Ecuatoriano



### LANZAMIENTO:

La Fuerza Aérea Ecuatoriana y EXA operarían el satélite de forma conjunta compartiendo los beneficios científicos y tecnológicos de la misión con miras a establecer un programa satelital nacional a partir de la experiencia y conocimientos adquiridos en esta primera misión de tecnología experimental.



- La idea es que juntos, sociedad civil y Estado, sumen recursos y capacidades para de manera igualitaria y solidaria lograr un gran objetivo nacional de alcance histórico para el país.
- Con este esquema, aseguramos un futuro de desarrollo tecnológico sumando las capacidades civiles a las capacidades estatales.



# NEE-01 PEGASO

## El Primer Satélite Ecuatoriano



### RESUMEN:

- El satélite ha sido diseñado y construido por EXA en Ecuador, de forma voluntaria, con recursos privados y personal nacional.
- EXA invita a la FAE a participar en la próxima fase del proyecto.
- EXA compartirá el uso educativo del satélite con el pueblo ecuatoriano.
- Transmitiremos la señal del satélite vía internet usando redes sociales y nuestros servidores.



# NEE-01 PEGASO

## El Primer Satélite Ecuatoriano



### RESUMEN:

Según nuestra información el NEE-01 PEGASO es el primer nano satélite en:

- Incorporar un sistema de video para transmisión en vivo desde la órbita terrestre
- Usar nanotecnología para regular la temperatura de la nave
- Usar los paneles solares múltiples desplegados más compactos con 1.5 mm de espesor
- Incorporar la mayor capacidad de poder eléctrico instalado con 32 baterías y 28.8 Amperios



# NEE-01 PEGASO

## El Primer Satélite Ecuatoriano



### RESUMEN:

Según nuestra información el NEE-01 PEGASO es el primer nano satélite en:

- Usar un escudo de polímeros y aleaciones para regular el ambiente espacial
- Tener la mayor cantidad de titanio como componente de su casco (50%).
- Dedicar una de sus misiones exclusivamente a la educación elemental
- Estar programado para interactuar con dos redes sociales en tiempo real.



# NEE-01 PEGASO

## El Primer Satélite Ecuatoriano



### CONSECUENCIAS INMEDIATAS:

- Ecuador gana la capacidad de fabricar satélites.
- Ecuador se convierte en un actor importante de la región al demostrar tecnologías avanzadas para esta clase de satélite.
- Estaríamos en capacidad de exportar nuestra tecnología competitivamente.
- El sistema de educación ecuatoriana adquiere una herramienta de avanzada.



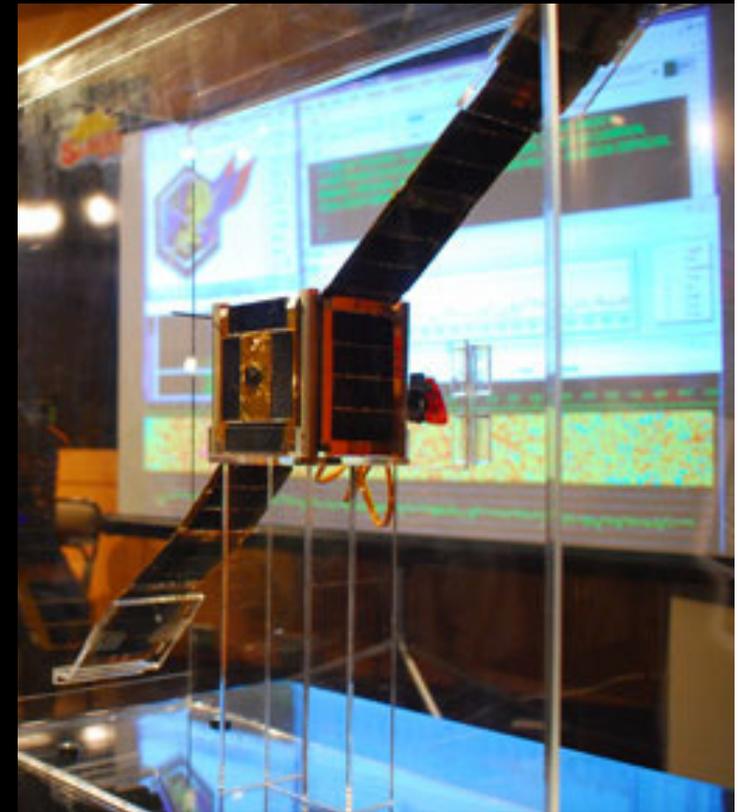
# NEE-01 PEGASO

## El Primer Satélite Ecuatoriano



### CONSECUENCIAS A LARGO PLAZO:

- El país gana la independencia de desarrollar su propia tecnología satelital tanto para educación, ciencia, monitoreo ambiental y prevención de desastres.
- El desarrollo de PEGASO nos abre las puertas a construir otros satélites a una fracción del costo de comprarlos a otros países, conservando y desarrollando nuestra tecnología e industria.
- Acostumbra a la juventud a trabajar con plataformas espaciales y los inspira a superarse.
- El país se desarrolla activamente en ciencia y tecnología.





Gracias por su atención

