

© 2024 — Andes Aerospace, Chile.



Andes Aerospace

Future beyond Earth



Andes Aerospace

Rol de los micro y nanosatélites y el “*New Space*” en la sustentabilidad

Expositor: Cristian Fuentes
28 de Noviembre, 2024
CEDS, Santiago, Chile

Team Andes Aerospace



Sebastian Ogalde
CEO Andes Aerospace,
Director del Proyecto
Andes OBC



Cristian Fuentes
Senior Hardware Engineer
Andes OBC



Valeria Alarcón
Software Engineer
Andes OBC

Tipos de satélites y órbitas

Categoría	Masa
Large satellite	> 1000 Kg
Medium satellite	500 - 1000 Kg
Small satellite	100 - 500 Kg
Microsatellite	10 - 100 Kg
Nanosatellite	1 - 10 Kg
Picosatellite	0.1 - 1 Kg
Femtosatellite	< 100 g



Órbitas	Distancia Tierra
LEO: Low Earth Orbit	160 - 2.000 Km
MEO: Medium Earth Orbit	2.000 - 35.786 Km
GEO: Geostationary Earth Orbit	35.786 Km
HEO: High Earth Orbit	> 35.786 Km
SSO: Sun-Synchronous Orbit	98° Inclinación (LEO)

¿Qué son los micro y nanosatélites?

Estos satélites han permitido que **universidades, startups y empresas privadas** puedan crear tecnología para el espacio, lo que anteriormente era sólo posible para instituciones gubernamentales como la **NASA**.

Han permitido la creación de **constelaciones de satélites**, para cumplir funciones como dar internet a lugares remotos y observación terrestre. Esto de una forma **más eficiente y a menor costo** que satélites tradicionales.

Estos satélites permiten misiones más frecuentes, a menudo con el objetivo de probar nuevas tecnologías y generar datos valiosos en áreas como **monitoreo climático, investigación agrícola, meteorología, observación de la Tierra y la exploración espacial**.

¿De cuánto estamos hablando?

Satélite tradicional

US\$ 100-1500M*

Nanosatélite

**Menos de
US\$ 0.5M***

**Con 500 Millones de Dólares podrías tener
aproximadamente 1000* nanosatélites en
órbita**

(*) = valores aproximados.

Fuentes:

- *Euclid Satellite cost:* <https://www.nasaspaceflight.com/2023/07/euclid-launch/>
- <https://spacenews.com/starlink-soars-spacexs-satellite-internet-surprises-analysts-with-6-6-billion-revenue-projection/>
- *Desarrollo tecnológico propio*

Componentes de un nanosatélite

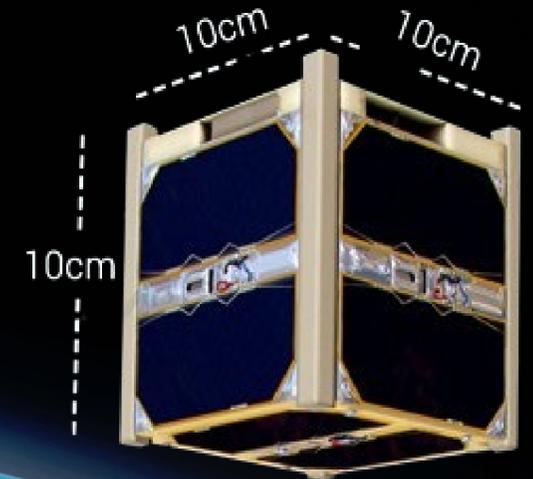


Cubesat

Estándar cubesat:

Nanosatélites de 10x10x10cm → 1U

Unidades	Masa	Dimensiones
1 U	1 - 1.3 Kg	10 x 10 x 10 cm
3 U	3 - 4 Kg	10 x 10 x 30 cm
6 U	12 - 14 Kg	10 x 20 x 30 cm
12 U	20 - 24 Kg	20 x 20 x 30 cm



"Old Space" vs. New Space

Old Space:

Representa la era tradicional de la exploración espacial, donde los gobiernos lideraban las misiones, priorizando logros nacionales y científicos.

New Space:

Marca una revolución en el acceso y uso del espacio, democratizando la industria con nuevos actores privados y tecnologías que permiten la expansión comercial.

Cambios tecnológicos que permitieron el New Space

- Miniaturización de componentes electrónicos.
- Iniciativas como los CubeSats, reducen la complejidad, tiempo de desarrollo y el costo de fabricación y lanzamiento.
- Apertura de las agencias espaciales a colaboraciones público-privadas.

¿Cuál es la conexión entre Espacio y sustentabilidad?

Tal vez no asociamos inmediatamente la sustentabilidad a la ciencia del espacio, pero se puede aprender mucho sobre la Tierra y su clima *desde el espacio*.

La ciencia del espacio nos ayuda a entender y tomar acción para mitigar el cambio climático.

- **Monitoreo Ambiental:** recolectar datos cruciales sobre el clima, la calidad del aire, la deforestación y otros indicadores ambientales. Esto permite una mejor gestión y protección de los recursos naturales.
- **Agricultura de Precisión:** Ayuda a optimizar el uso del agua y los fertilizantes en la agricultura, reduciendo el desperdicio y mejorando la eficiencia.
- **Monitoreo y predicción de desastres naturales:** permite monitorear y tratar de predecir incendios forestales, inundaciones y tormentas, mejorando la respuesta y prevención.

Constelaciones de Satélites

Constelaciones de satélites como aquellas de **Planet Labs** y **Satelloptic** ofrecen capacidades excepcionales para monitorear el planeta **casi en tiempo real**, gracias a una red interconectada de satélites que garantizan cobertura global y revisita frecuente.

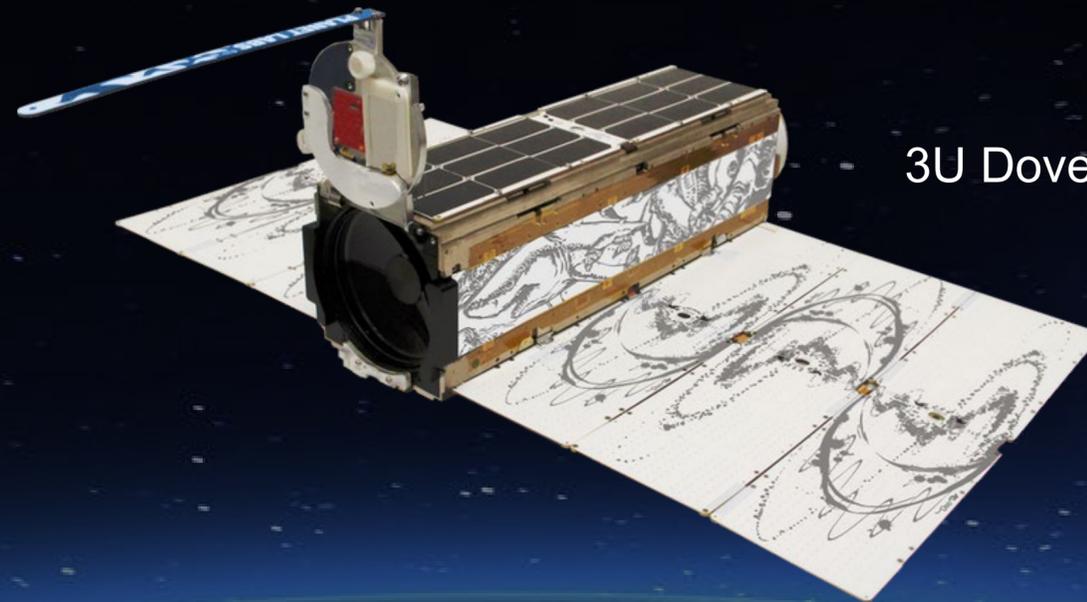
Estas plataformas democratizan el acceso a **datos de alta resolución**, permitiendo detectar cambios ambientales, gestionar recursos y responder a desastres naturales con **rapidez y precisión**.



Constelaciones de Satélites

Un ejemplo en particular es la constelación PlanetScope de Planet Labs formada por más de 200 satélites de 3U para la observación terrestre.

Estos satélites, bautizados “Dove”, permiten tener imágenes diarias actualizadas de nuestro planeta con una resolución de 4 metros.



3U Dove CubeSat

Constelaciones de Satélites

Otro ejemplo es la constelación Aleph-1 de Satellogic formada por 51 microsátélites.

Estos satélites, bautizados “NewSat”, cada uno de 37Kg de masa, permiten tener imágenes con separación de casi 1 hora con una resolución de 1m.



Satélite NewSat

Monitoreo de Ecosistemas

- Detección de pérdida de bosques primarios
- Deforestación en Amazonas y sudeste asiático
- Detección de tala ilegal de bosques
- Cambios en el uso de suelo
- Desertificación

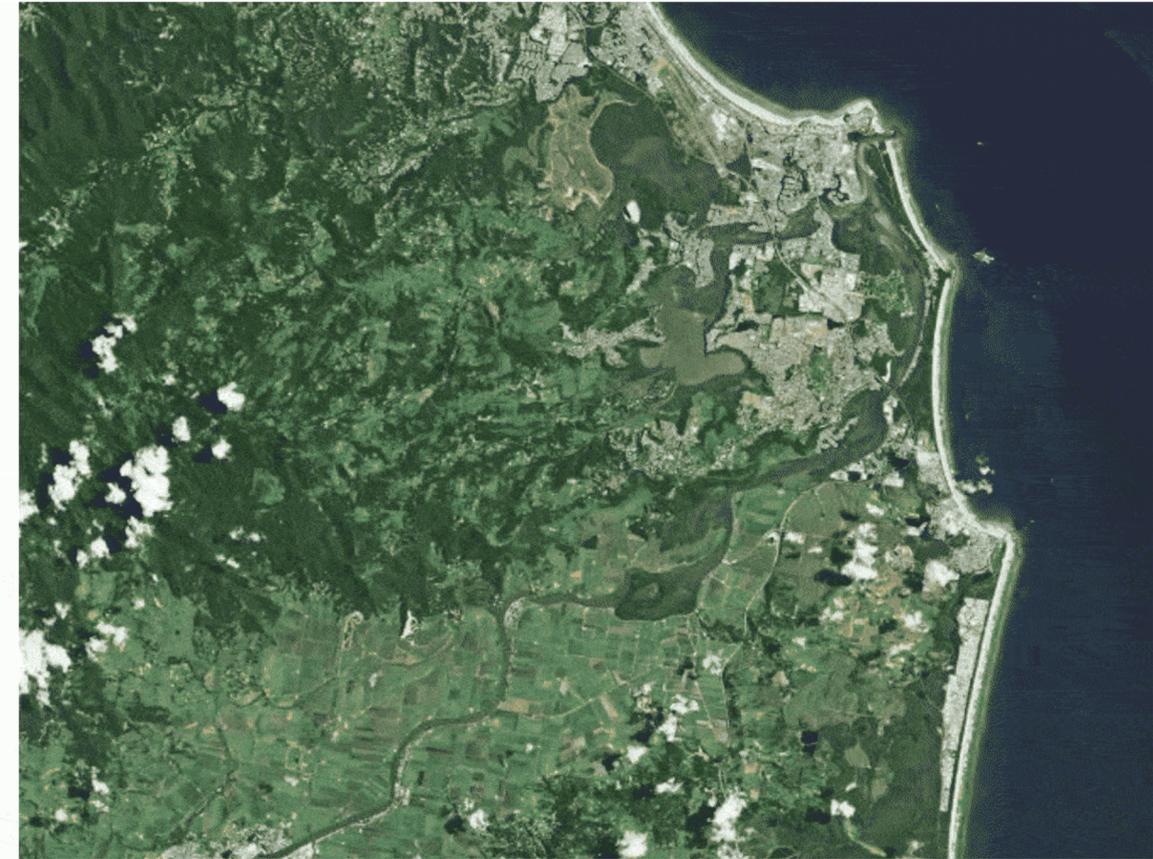


Deforestación ilegal en Perú
Enero 2016 - Enero 2017
Imágenes de PlanetScope

En 2017, la minería ilegal en Perú destruyó más de 100,000 hectáreas de bosques en Madre de Dios, contaminó ríos y suelos con mercurio, afectando comunidades indígenas y biodiversidad, y degradó humedales esenciales para la región.

Monitoreo de Recursos Hídricos

- Monitoreo de glaciares y deshielos
- Mapas de profundidad oceánica
- Monitoreo de calidad del agua
- Detección de pesca ilegal
- Sedimentación en costas
- Temperatura del océano
- Derrames de petróleo
- Zonas de inundación
- Basurales marinos
- Detección de micro organismos invasores



Inundaciones en Gold Coast, Australia
Marzo 2022
Imágenes de PlanetScope

En Marzo de 2022, Australia experimentó inundaciones severas debido a lluvias extremas, lo que causó daños significativos en viviendas, infraestructura y sistemas de drenaje. Este evento subrayó la necesidad de estrategias de mitigación frente al cambio climático y mejoras en la planificación urbana para identificar zonas inundables.

Agricultura de Precisión

- Monitoreo de vegetación con NDVI (Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada)
- Análisis de temperatura y humedad
- Monitoreo del estado del cultivo
- Mapas de inundación y sequía
- Monitoreo de salud del suelo
- Predicción de rendimiento
- Detección de plagas
- Erosión del suelo

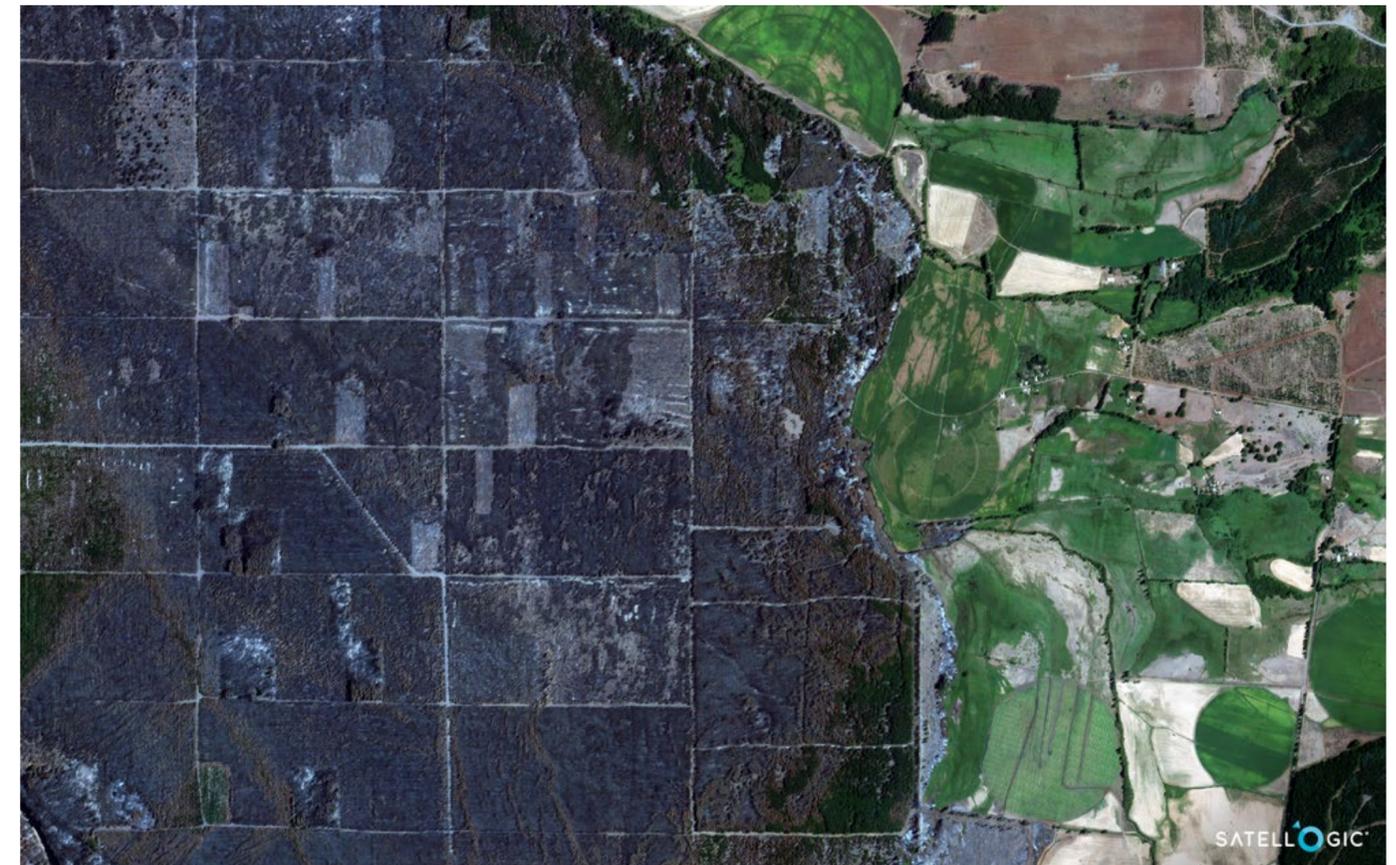


Condado de Elbasan, Albania
20 de Junio de 2024
Imagen de Satellogic

NDVI utilizando las bandas roja e infrarroja cercana.
-Verde oscuro: Índice cercano a 1 indica vegetación saludable
-Rojo oscuro: Índice cercano a -1 indica ausencia de vegetación.

Monitoreo y Predicción de Desastres Naturales

- Monitoreo de erupciones volcánicas
- Gestión de terremotos y tsunamis
- Detección de incendios forestales
- Seguimiento de inundaciones
- Prevención de avalanchas
- Alertas de sequías



Ñuble, Chile
Marzo-2023
Imagen de Satellogic

El incendio denominado “Quilmo” afectó principalmente las comunas de Chillán y Chillán Viejo, consumiendo más de 550 hectáreas y manteniéndose bajo alerta roja debido a las condiciones climáticas adversas.

Desafíos a afrontar

Aunque los CubeSats son una herramienta útil, debe analizarse la **sustentabilidad a lo largo de su ciclo de vida**, particularmente su huella ecológica en términos de:

- Recursos para su fabricación
- Lanzamiento
- Manejo de residuos

Andes On-Board Computer (OBC)

El Andes OBC está diseñado para garantizar el éxito de misiones espaciales de micro y nanosatélites ya sea como computador central, o como controlador de cargas útiles (payload)

Es capaz de ejecutar inteligencia artificial a bordo.

- CPU basada en ARM que ofrece flexibilidad con herramientas e IDE existentes
- Equilibrio óptimo entre los modos de alto rendimiento y bajo consumo de energía
- Manejo de Comandos y Datos para telemetría y procesamiento de telecomandos.
- Reduce la transmisión de datos mediante el uso de edge IA.
- Ofrece resistencia a la radiación mediante redundancia en memorias CPU y MRAM, y corrección ECC

Unidades listas desde Mayo de 2025

andes aerospace.cl
contacto@andes aerospace.cl



/Gracias.

Fuentes

1. <https://professionalprograms.mit.edu/es/blog/tecnologia/new-space-para-el-cambio-climatico/>
2. <https://www.ukri.org/who-we-are/how-we-are-doing/research-outcomes-and-impact/stfc/how-space-science-can-help-us-combat-climate-change/>
3. <https://www.nasa.gov/wp-content/uploads/2016/08/sp-2014-617.pdf>
4. https://satellogic.com/wp-content/uploads/2023/03/Satellogic_Nuble-Chile.jpg
5. <https://satellogic.com/2024/07/17/unlocking-new-possibilities-with-mark-v-satellite-imagery/>
6. <https://www.nasaspaceflight.com/2023/07/euclid-launch/>
7. <https://spacenews.com/starlink-soars-spacexs-satellite-internet-surprises-analysts-with-6-6-billion-revenue-projection/>



Andes Aerospace

Rol de los micro y nanosatélites y el “*New Space*” en la sustentabilidad

Expositor: Cristian Fuentes
28 de Noviembre, 2024
CEDS, Santiago, Chile