



AERONÁUTICA CIVIL
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL



Centro de Estudios
Aeronáuticos



II ENCUENTRO DE INVESTIGACIÓN DESARROLLO E INNOVACIÓN EN EL SECTOR AERONÁUTICO

PLAN ESTRATÉGICO | 20
AERONÁUTICO | 30

E-IOEA



Midiendo la atmósfera colombiana desde el salón de clases

Dr. Julián RODRIGUEZ-FERREIRA¹

¹ Profesor Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones.
Director grupo de investigación CEMOS (A1).
Director semillero de cohetería UIS Aeroespacial
Universidad Industrial de Santander. Colombia.



RESUMEN

- **Formación y camino recorrido**
- **Retorno y semillero**
- **Cohetería**
- **Globos Sonda**
- **Instrumentación observación Terrestre**
- **Accediendo al espacio**

Formación

- **Ingeniero Electrónico “Tesis Laureada”**

Universidad Industrial de Santander, Colombia (2006)

- **Especialización en Instrumentación (Becario Min Ed España)**

Instituto de Astrofísica de Canarias, España (2008)

- **MSc Astronomía y Astrofísica (Becario Colfuturo)**

Universidad de Paris 7, Observatorio de Paris, Francia (2009)

- **MSc Ingeniería Espacial (Becario Agencia Espacial Francesa)**

Universidad de Paris 7, Observatorio de Paris, Francia (2010)

- **PhD en Astrofísica (Becario Agencia Espacial Francesa)**

Universidad de Paris-Sud, Instituto de Astrofísica Espacial, Francia (2015)

- **Postdoctorado 1 (Becario Agencia Espacial Francesa)**

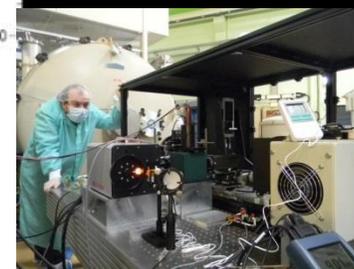
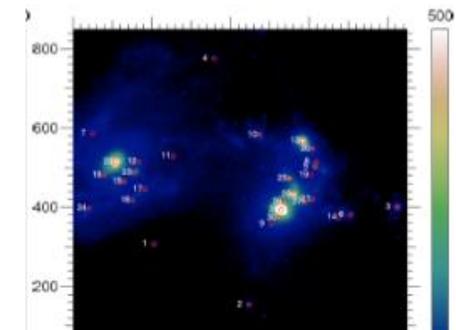
“Caracterización de los detectores IR del espectrógrafo NISP/Euclid/ESA”

Centro de Física de Partículas de Marsella, Francia (Sept 2014)

- **Postdoctorado 2**

“Construcción del telescopio de Muones para muongrafía volcánica”

Universidad Industrial de Santander, Colombia (Oct 2015)



esa Misiones espaciales en las que he trabajado

«Satélite climatológico SMOS de la ESA »

• **Estudia Humedad terrestre y Salinidad en los Océanos.** Practicante en **GMV Aerospace**; Madrid, España



« Misión BEPICOLOMBO de la ESA »

Dos sondas puestas en orbita alrededor del **planeta Mercurio**
Master y doctorado



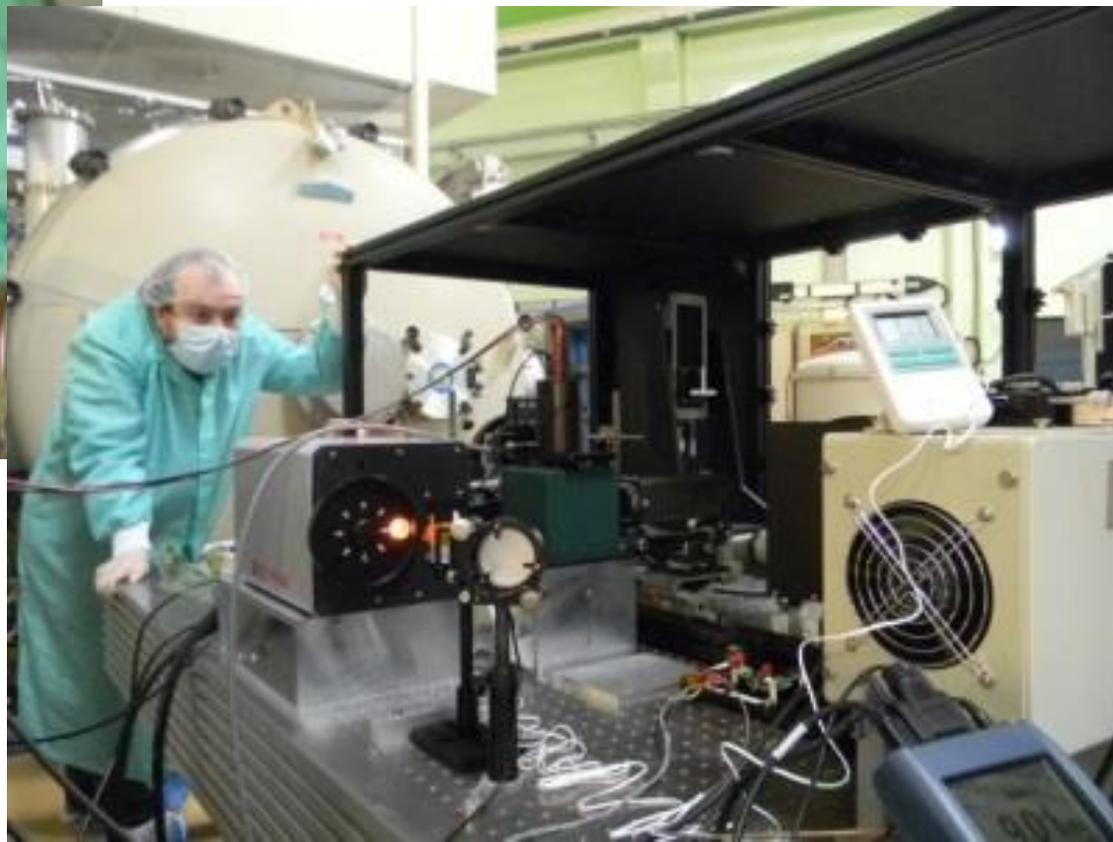
«Telescopio espacial EUCLID de la ESA »

Euclid es un telescopio espacial dedicado a investigar el origen de la expansión acelerada del Universo y la naturaleza de la **energía oscura, la materia oscura y la gravedad.**



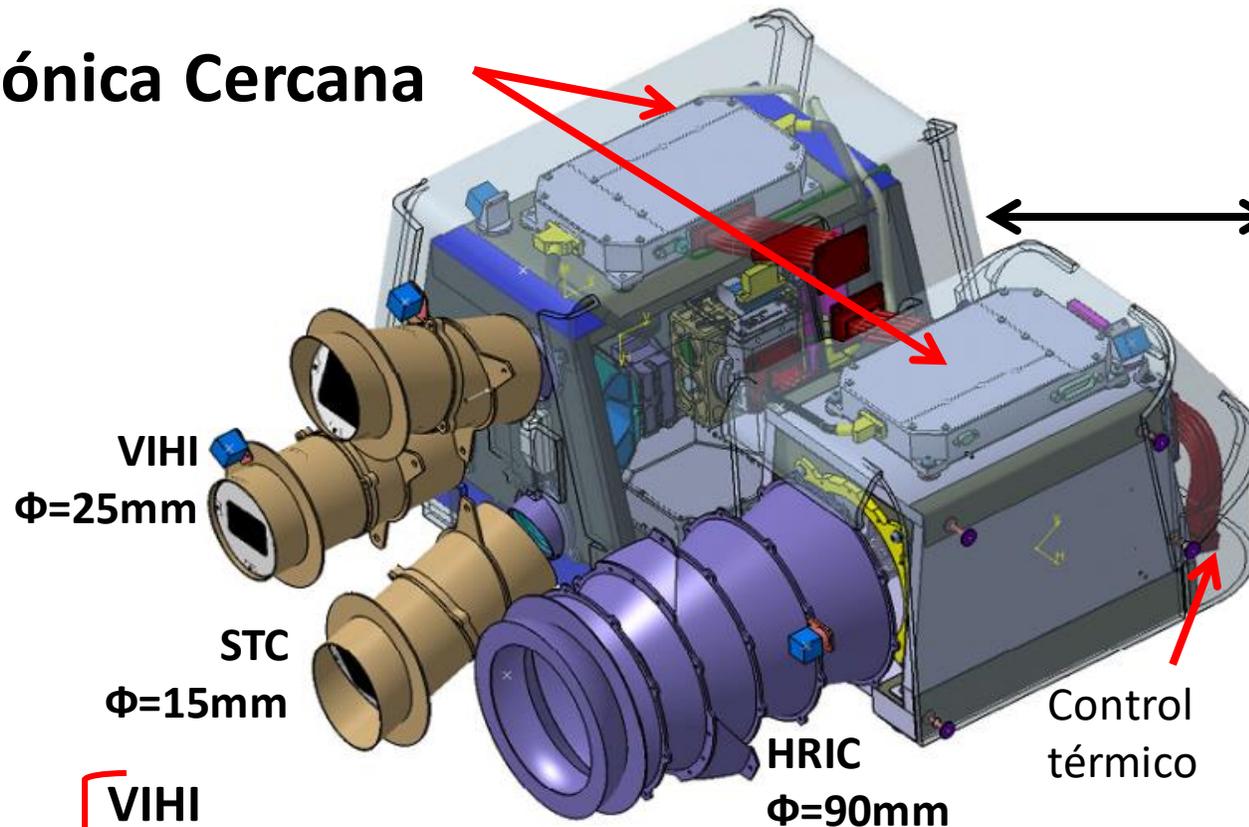
euclid



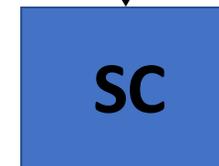
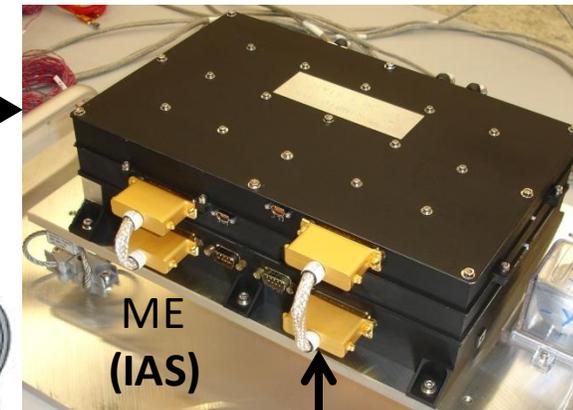


Spectrometers and Imagers for MPO BepiColombo Integrated Observatory SYSTEM

Electrónica Cercana



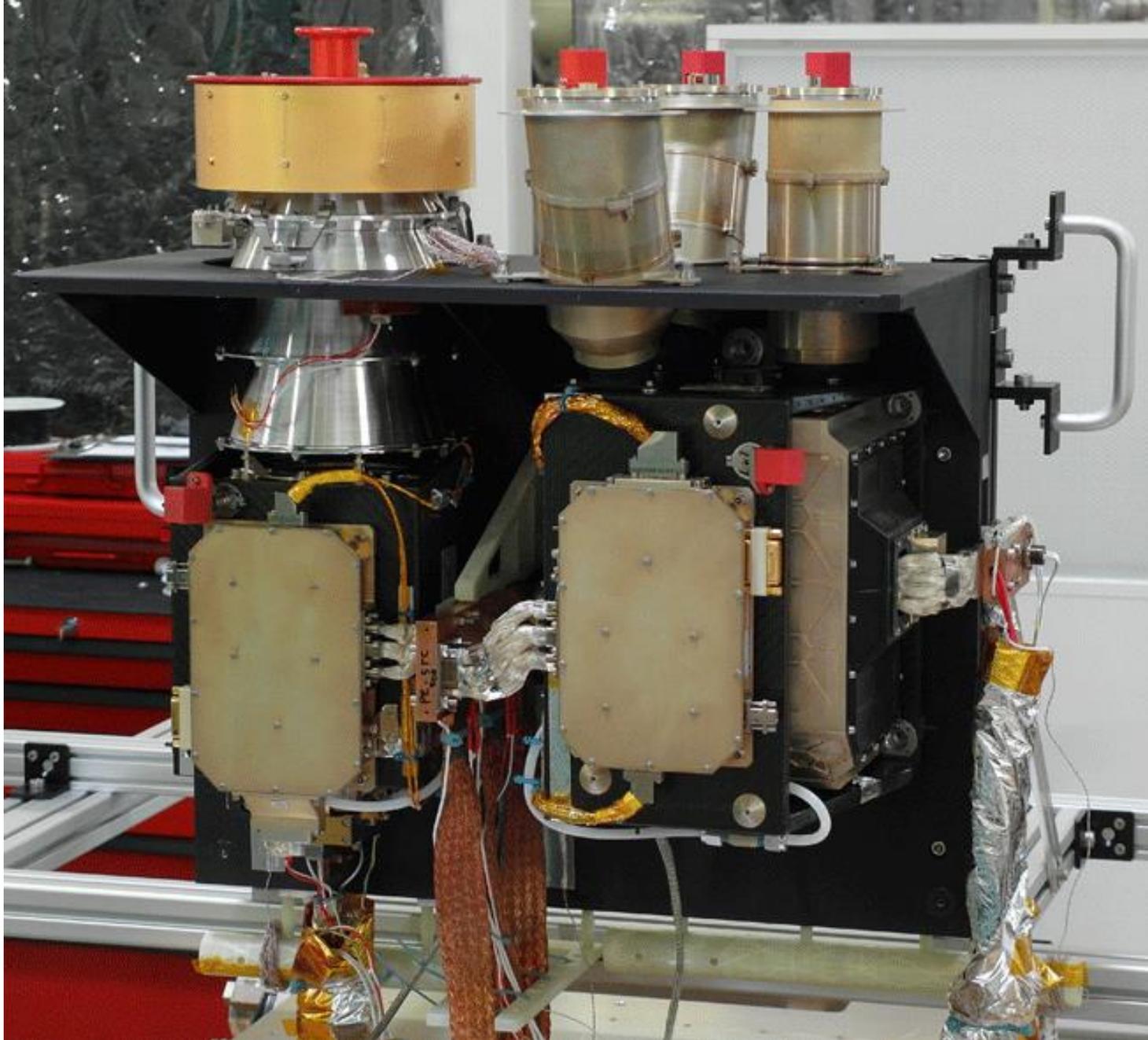
Electrónica principal



4 canales ópticos

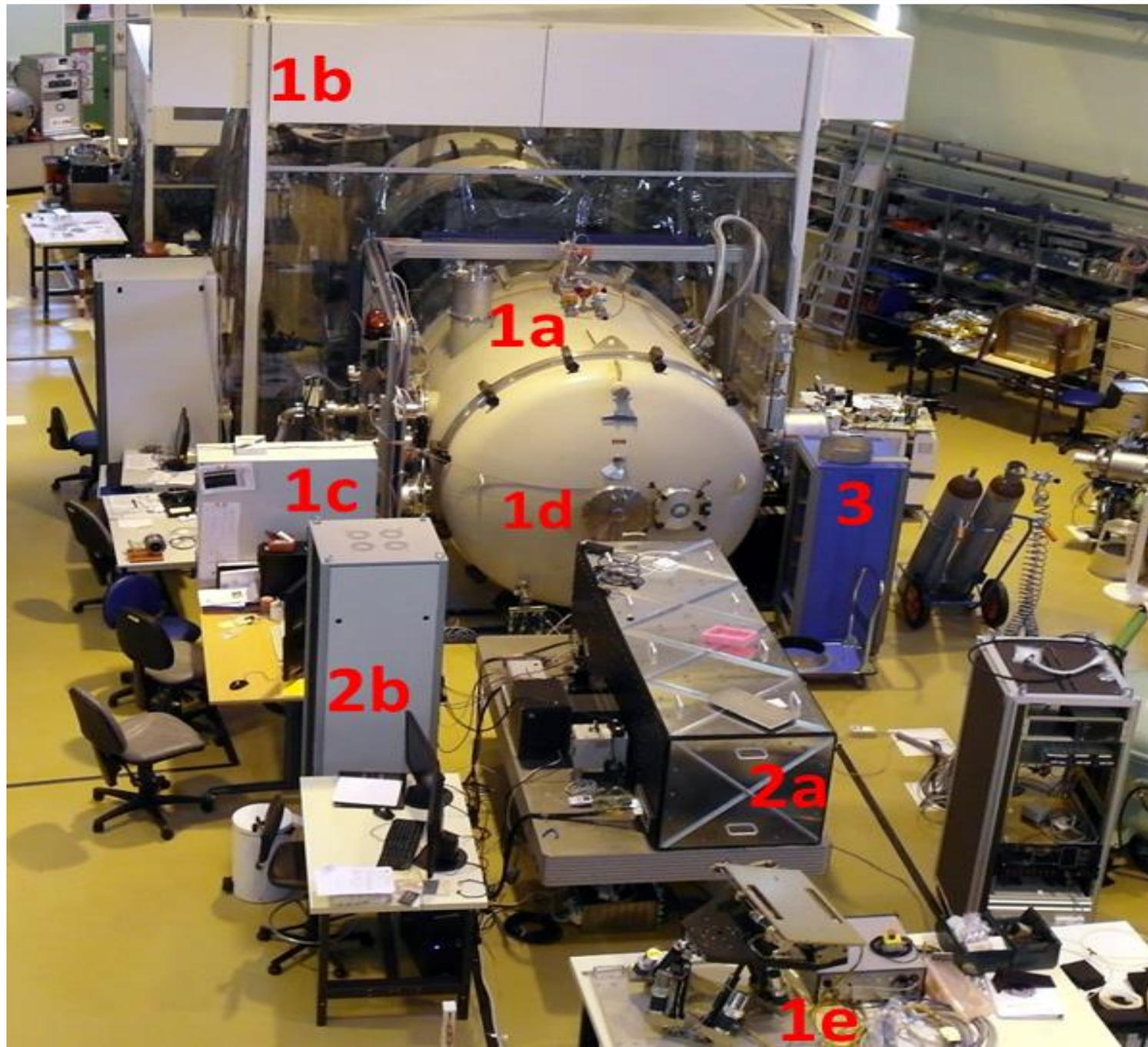
- VIHI
- HRIC
- STC (up)
- STC (down)

= 70% del volumen de TODOS los datos de la misión (los 2 satélites)



Misión exploración del planeta Mercurio “BepiColombo” de la ESA <http://sci.esa.int/bepicolombo/>

El sistema de calibración de SIMBIO-SYS

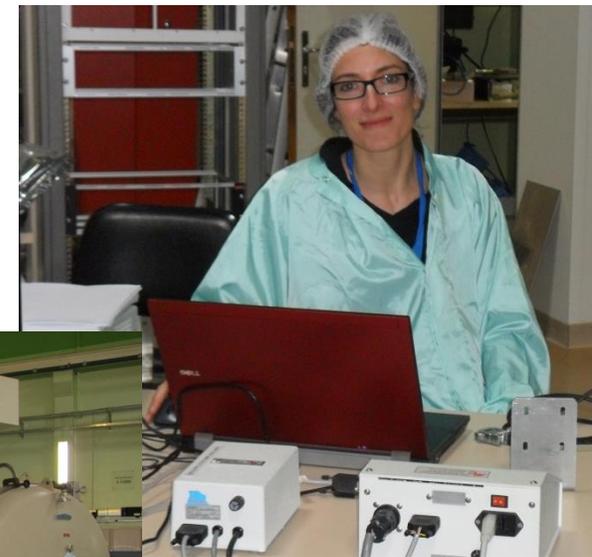
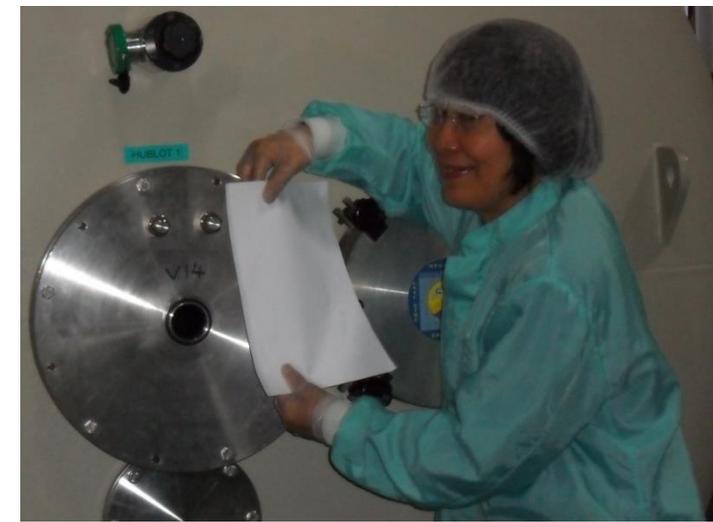


(1a) 1×10^{-7} mbar
-16.5°C (VIHI) 14°C (HRIC
et STC) 20°C (ME)

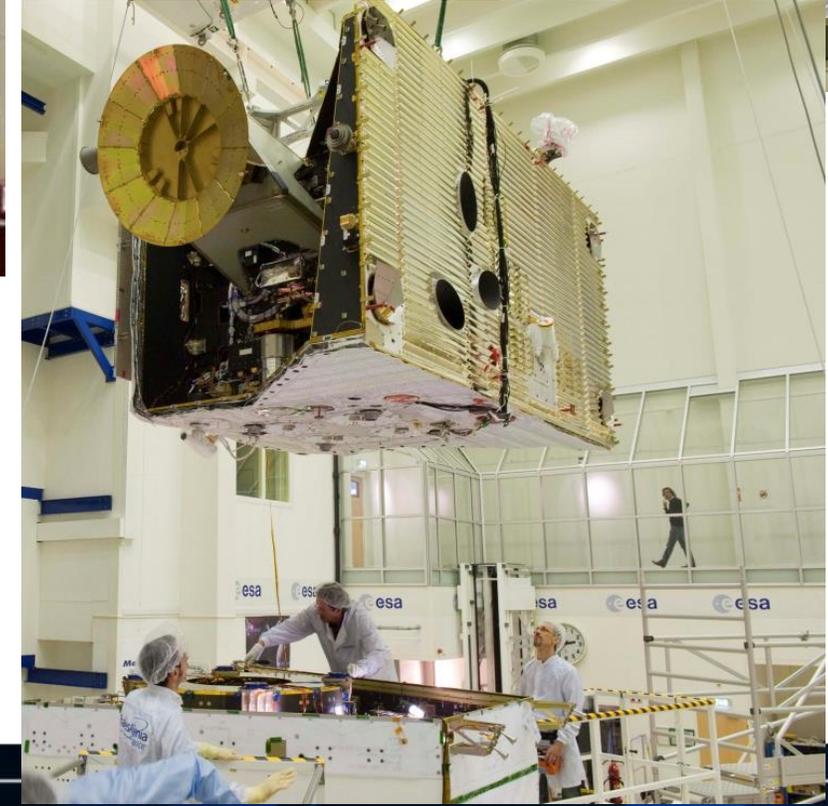
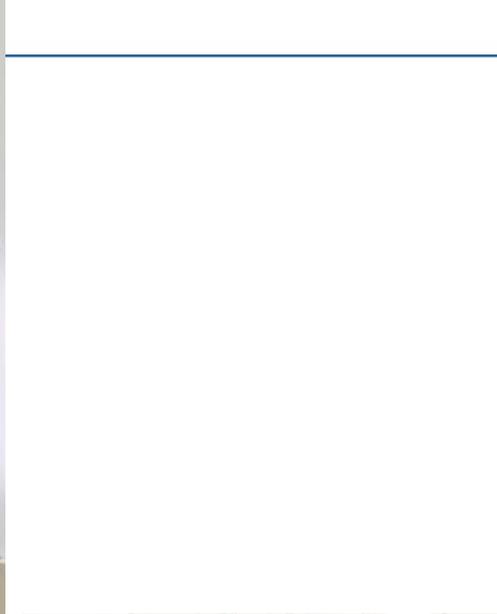
(2a) banco óptico

(2b) Sistema de control

(3) Simulador del satélite



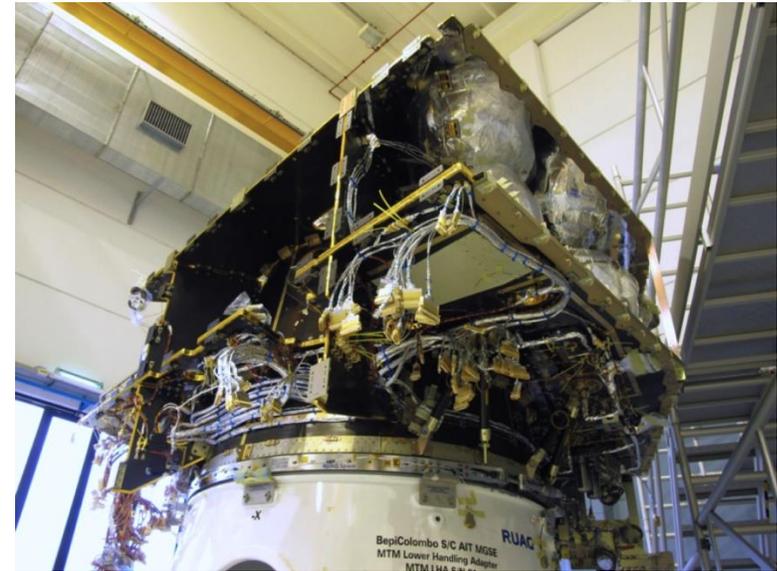




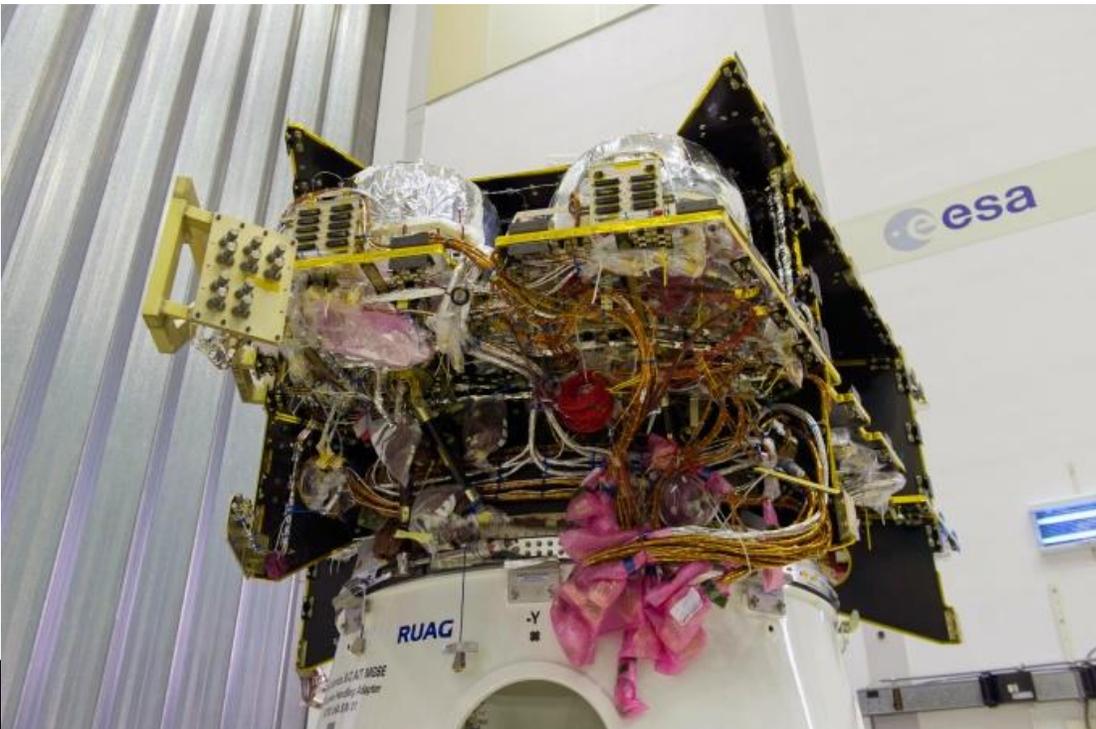
**II ENCUENTRO DE INVESTIGACIÓN
DESARROLLO E INNOVACIÓN**
EN EL SECTOR AERONÁUTICO



Centro de Estudios
Aeronáuticos



AERONÁUTICA CIVIL
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL



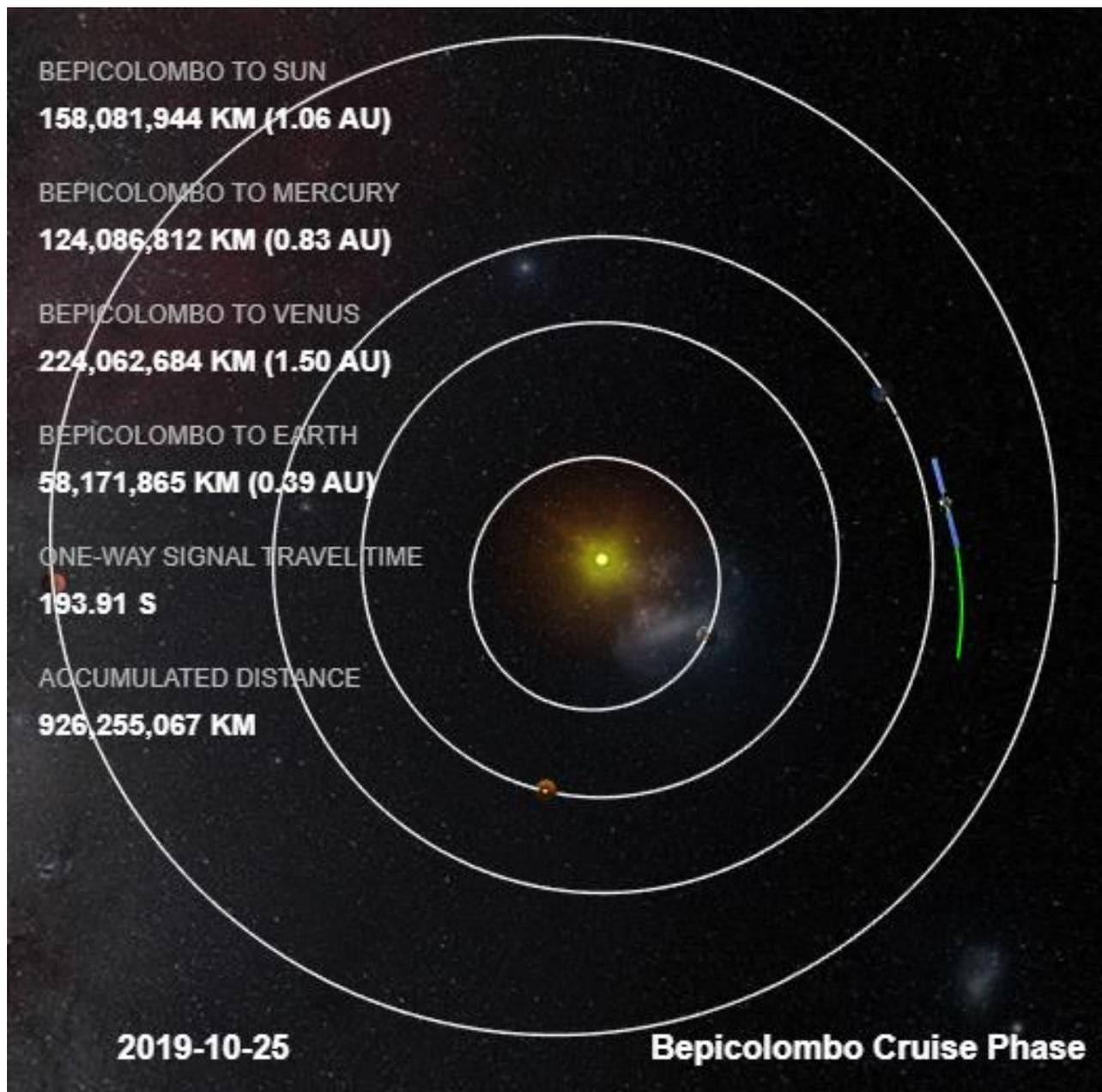
**II ENCUESTRO DE INVESTIGACIÓN
DESARROLLO E INNOVACIÓN**



EN EL SECTOR AERONÁUTICO



Centro de Estudios
Aeronáuticos



AERONÁUTICA CIVIL
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL



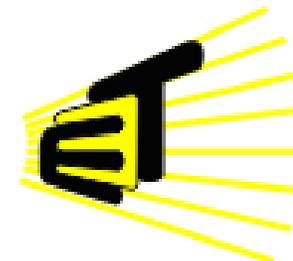
aeroespacial@uis.edu.co

Grupo de Investigación en Energía y **Medio Ambiente**

*Escuela de Ingeniería Mecánica
Universidad Industrial de Santander*
e-mail: giema@uis.edu.co



Grupo de Investigación en Control, Electrónica, Modelado y Simulación CEMOS



Participación de estudiantes generación 2014-2015





Así comenzamos en **2016**



Así éramos en **2017**





La familia se creció en **2018**

Participación de estudiantes en **2019**

Miembros:

Estudiantes de pregrado: **40** **15 mujeres**

Estudiantes de Maestría: **3 en 2019** ... **5 para 2020**

Profesores Cátedra: **1 MSc**

Profesores de Planta: **5 (1 MSc, 4 PhD)**

Dirección:

Julián Rodríguez (Astrofísica-Aeroespacial)

Ricardo Jaimes (Mecánica)

**II ENCUENTRO DE INVESTIGACIÓN
DESARROLLO E INNOVACIÓN**
EN EL SECTOR AERONÁUTICO



Centro de Estudios
Aeronáuticos







**II ENCUEN
INVESTI
DESARROLLO**
EN EL SECTOR



Centro de Estudios
Aeronáuticos



AERONÁUTICA CIVIL
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL







AERONÁUTICA CIVIL
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL



Observación Terrestre:

El estudio de la atmósfera y la calidad del aire que respiramos



Esta es Bucaramanga !



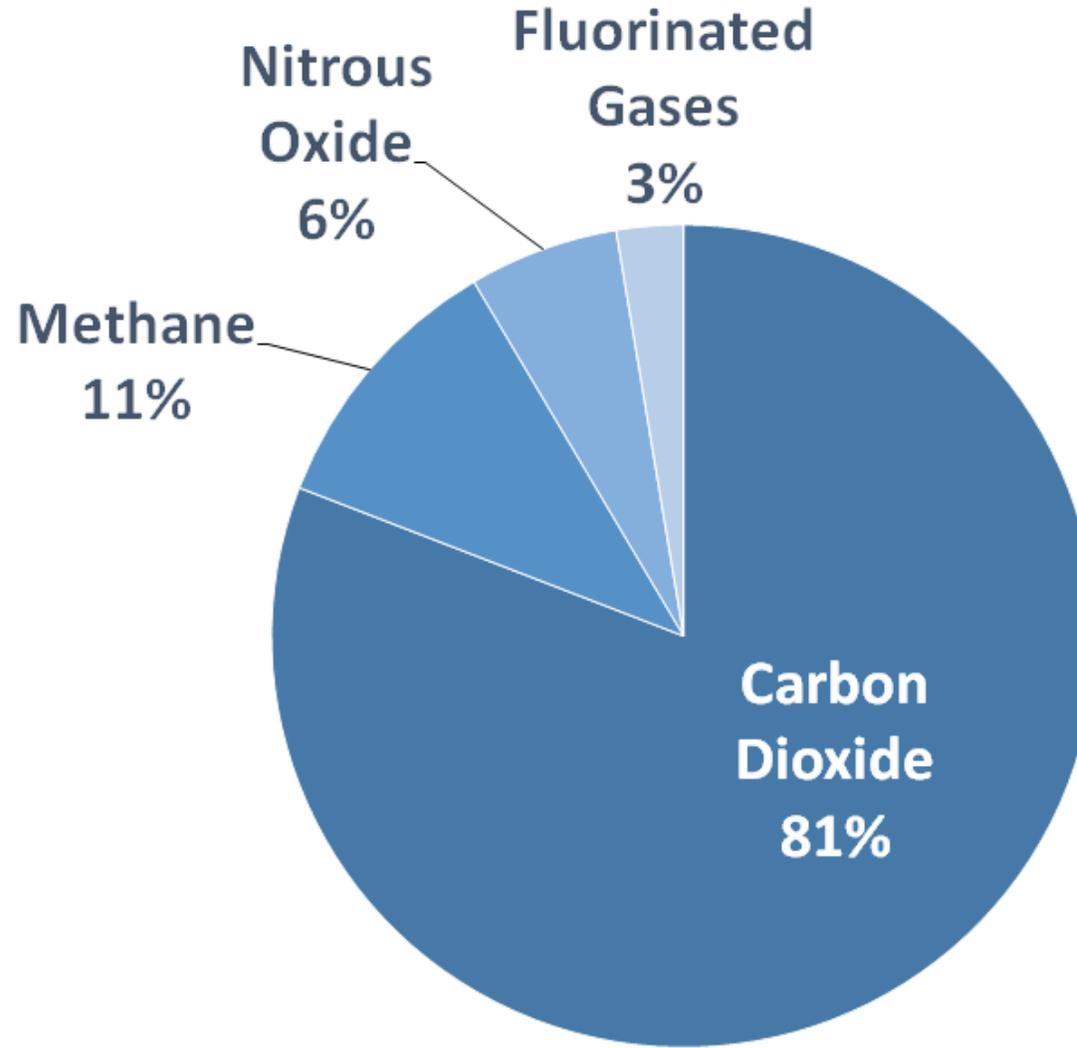
Y este el aire que respiramos en Bucaramanga

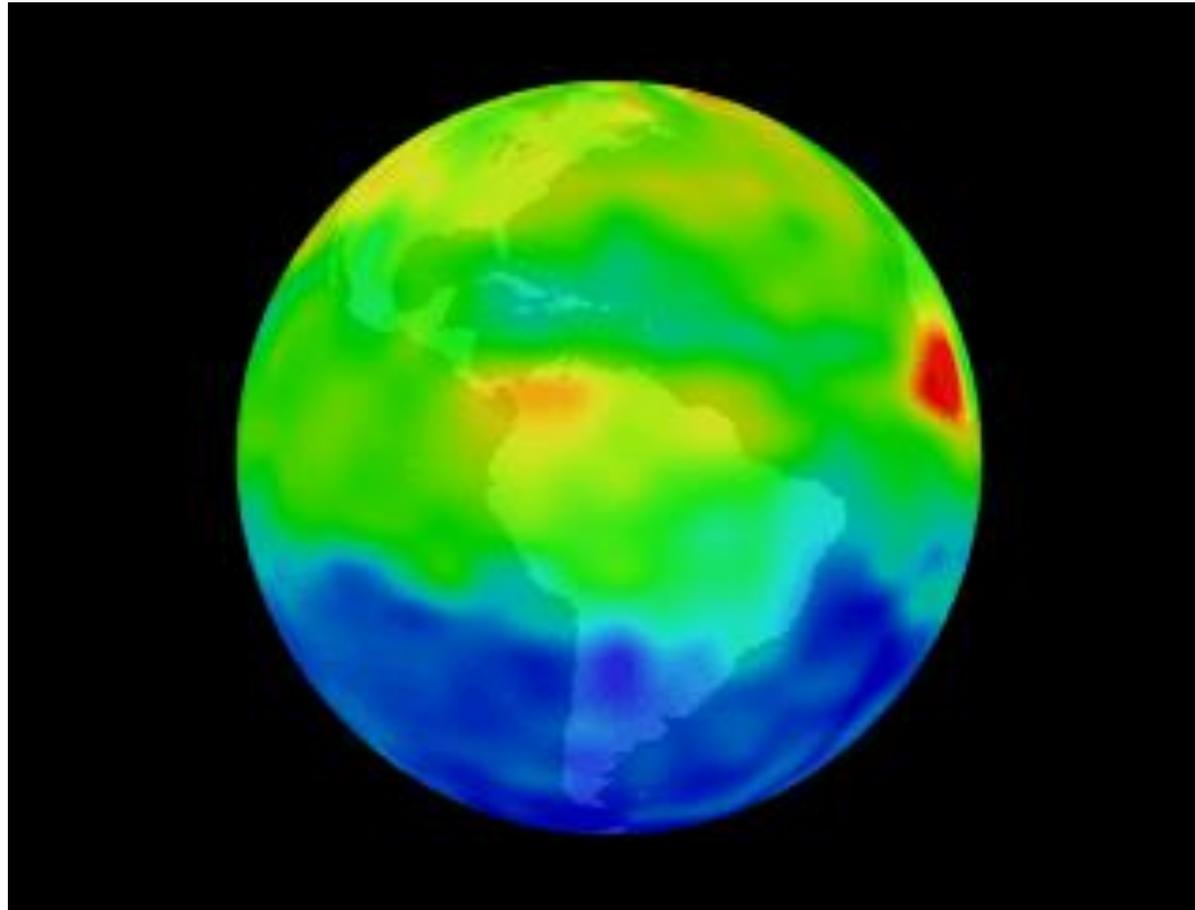
smog, el hollín y otros contaminantes del aire

La **contaminación del aire** emitida por el **transporte** contribuye a la contaminación y la mala calidad del aire, tiene un **impacto negativo** en la salud y el **bienestar de los ciudadanos**.

Los contaminantes que contribuyen a la **mala calidad del aire** son:

- **Materia particulada**
- **Óxidos nitrosos (NOx)**
- **Compuestos orgánicos volátiles (COV).**





Hemos **transformado** nuestra atmosfera. Vivimos expuestos a gases y partículas que **afectan** nuestra salud y el medio ambiente.



AERONÁUTICA CIVIL
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL



Debemos **medir** y **supervisar** la atmósfera
y la **calidad del aire** que respiramos !!!

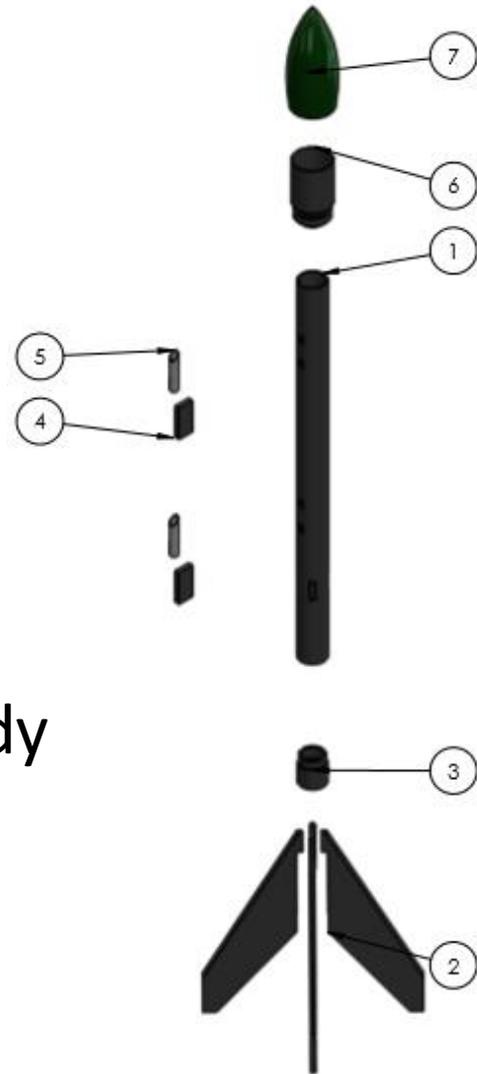


Cohetería

Cohete Hickam

Alcance 300m

Combustible: R-Candy

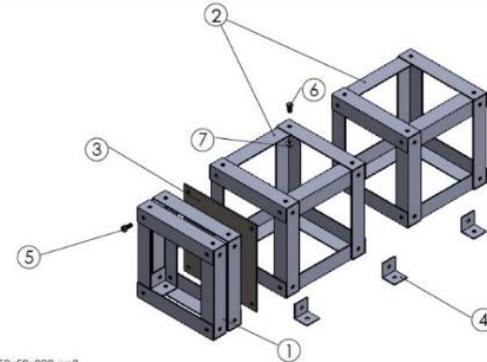
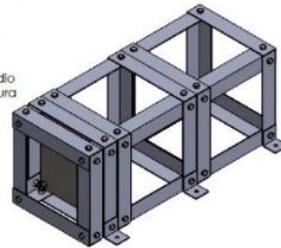




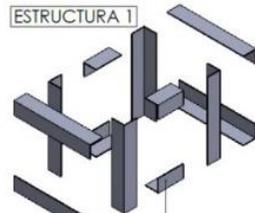
NOTA: Realizar taladrado m10 centrado, después de realizar el pre-ensamblaje.

Los pernos m10x25 son para ajustar la placa.

La Placa va ajustada en medio de la Estructura 1 y la Estructura 2.



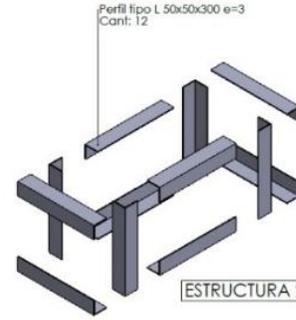
ESTRUCTURA 1



Perfil tipo L 50x50x100 e=3
Cant: 4

Perfil tipo L 50x50x300 e=3
Cant: 8

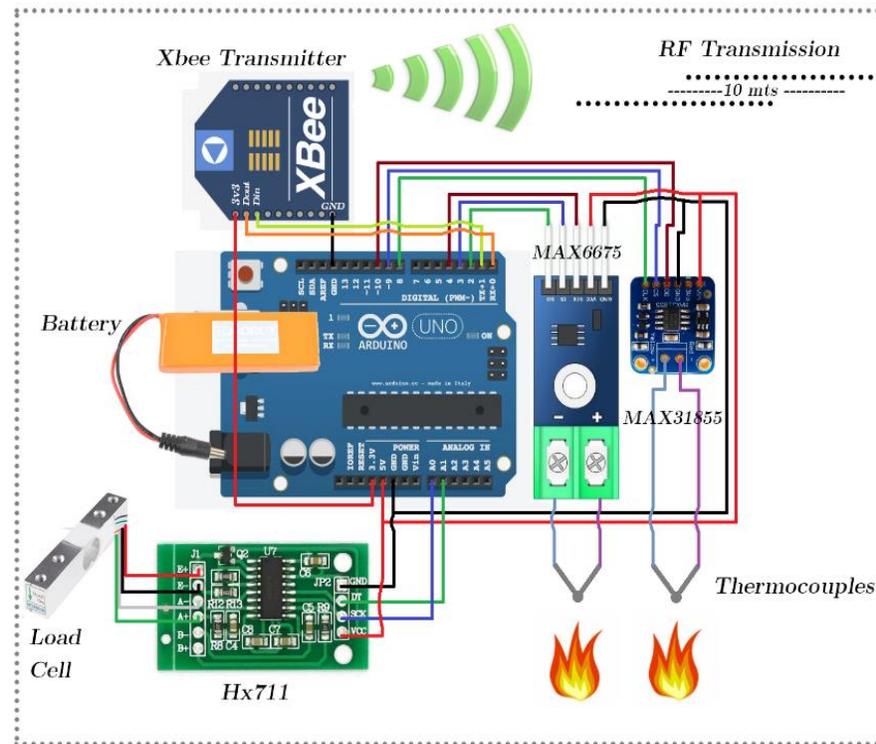
ESTRUCTURA 2



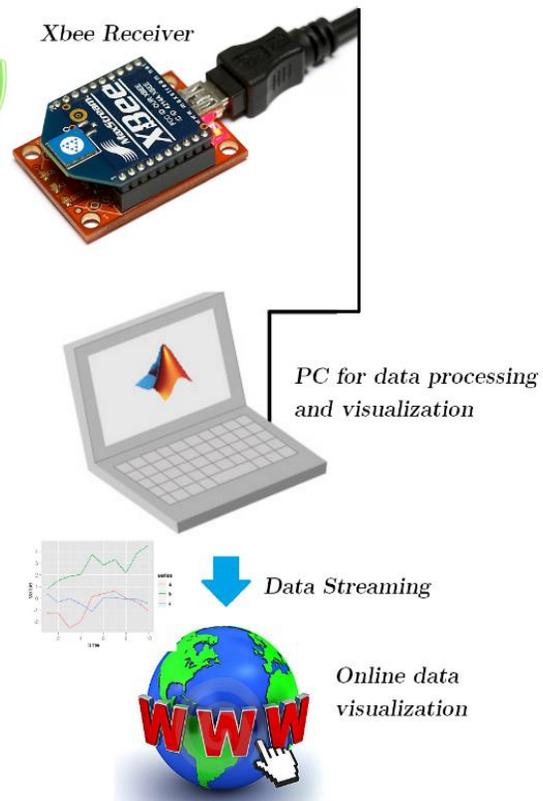
Perfil tipo L 50x50x300 e=3
Cant: 12

7	TUERCA	64	m10
6	PERNO GENERAL	60	m10x20
5	PERNOPLACA	4	m10x25
4	ANCLAJE	6	Perfil tipo L 50x50x30 e=3
3	PLACA	1	286x294 e=7
2	ESTRUCTURA 2	2	
1	ESTRUCTURA 1	1	
Nº	NOMBRE	CANT	OBSERVACIONES

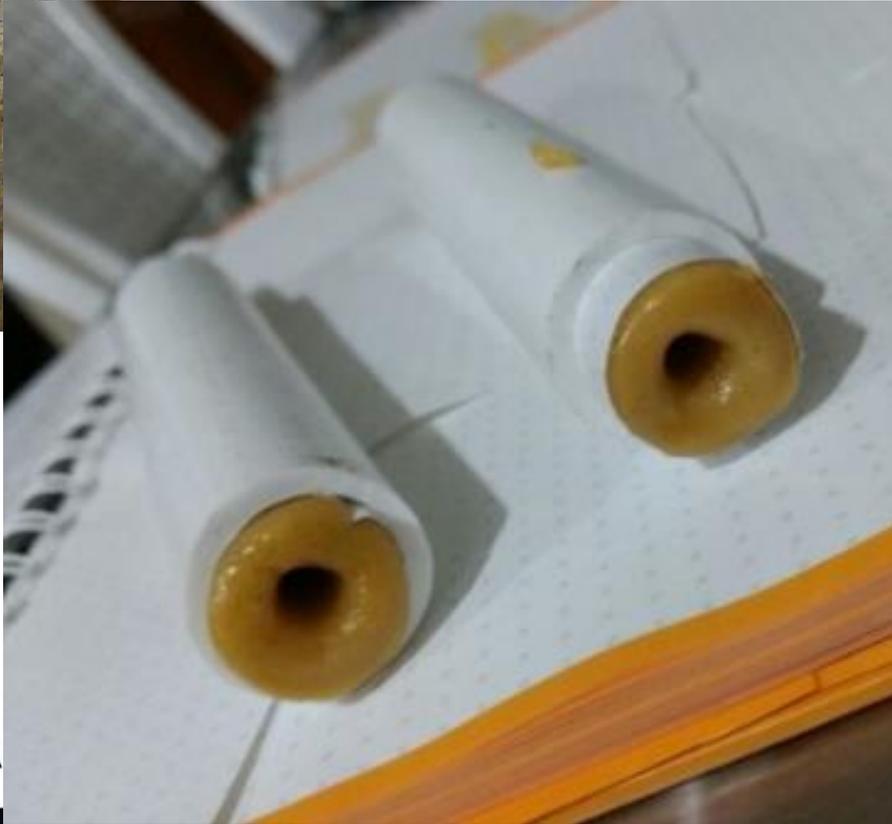
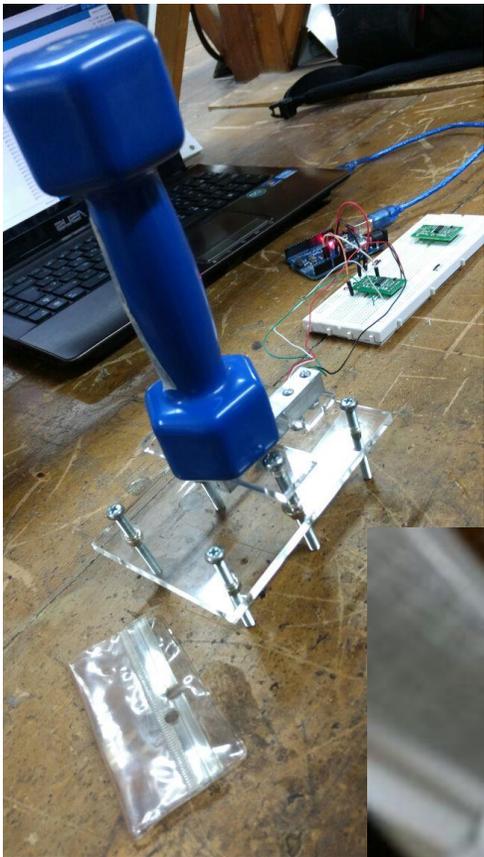
ESCALA: 1:7		ESTRUCTURA PARA BANCO DE PRUEBAS	
DIBUJADO POR: US Aerospacial		HOJA: 1/1	
FORMATO: A3		MEDIDAS EN: mm	
MATERIAL: Acero ASTM A36		PL N°	



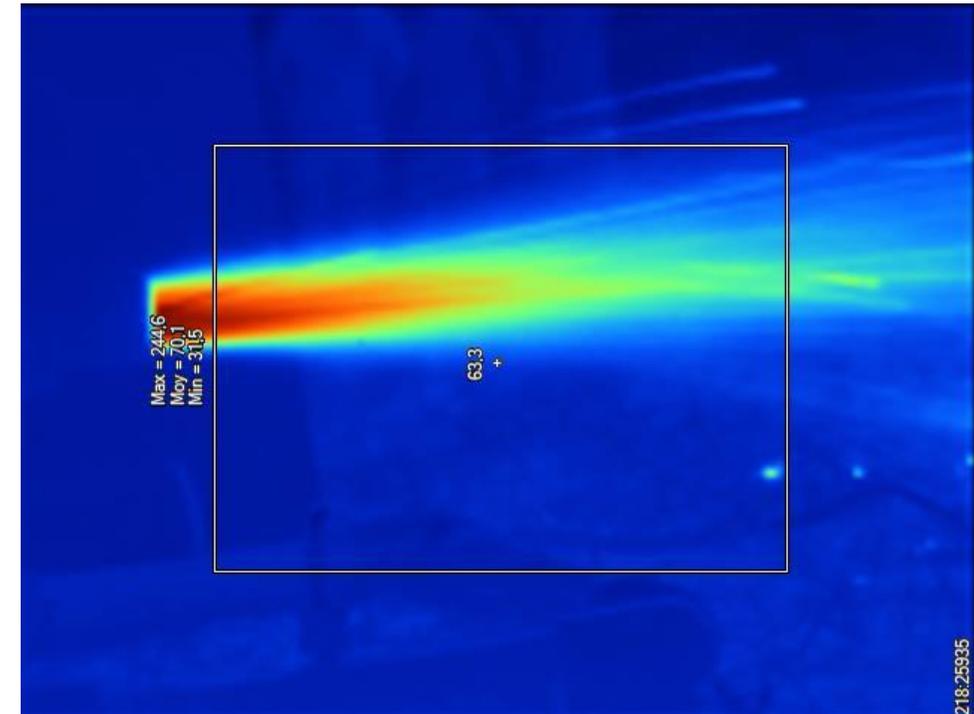
Thrust and Temperature Measurement System



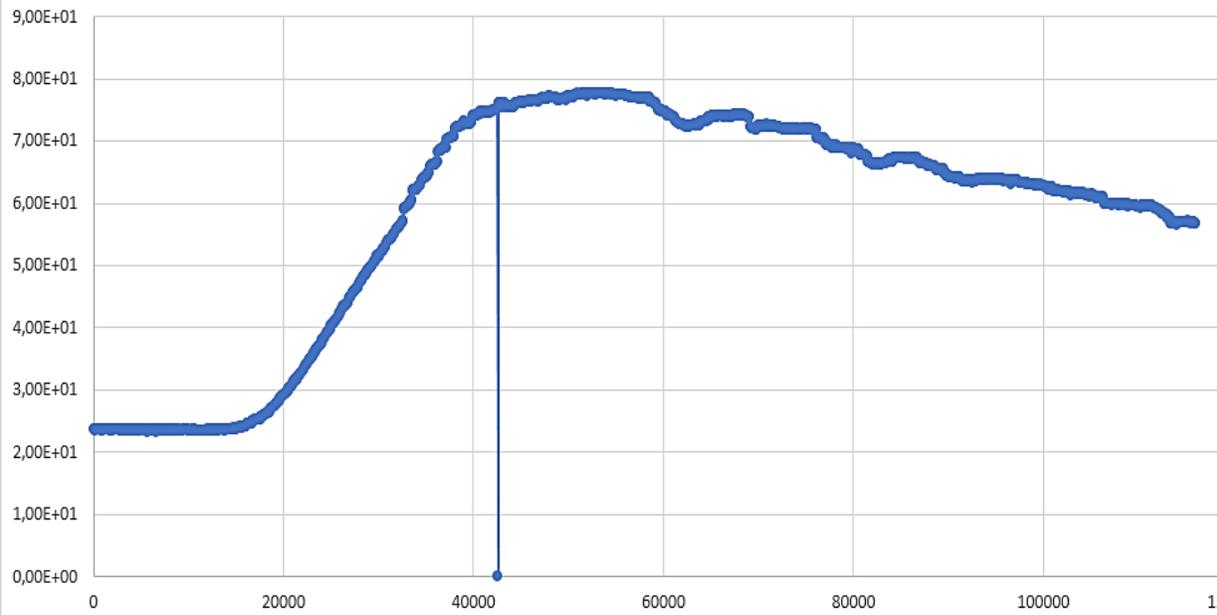
CIÓN
ICO



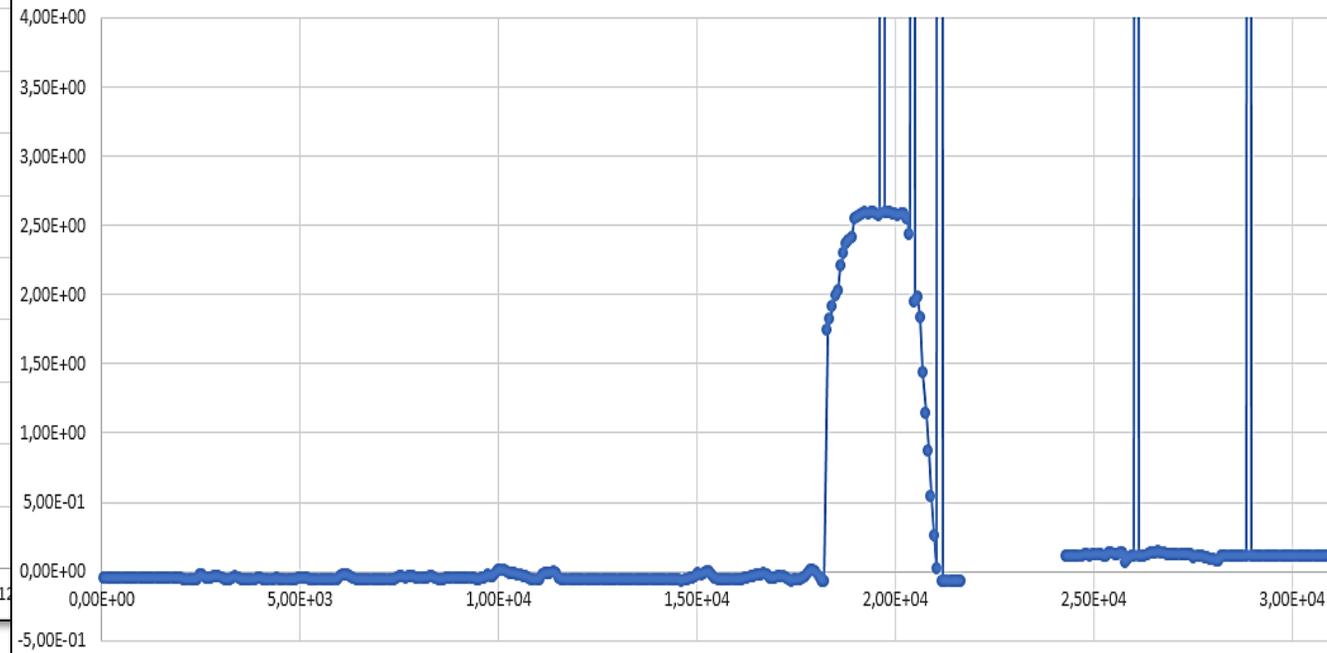


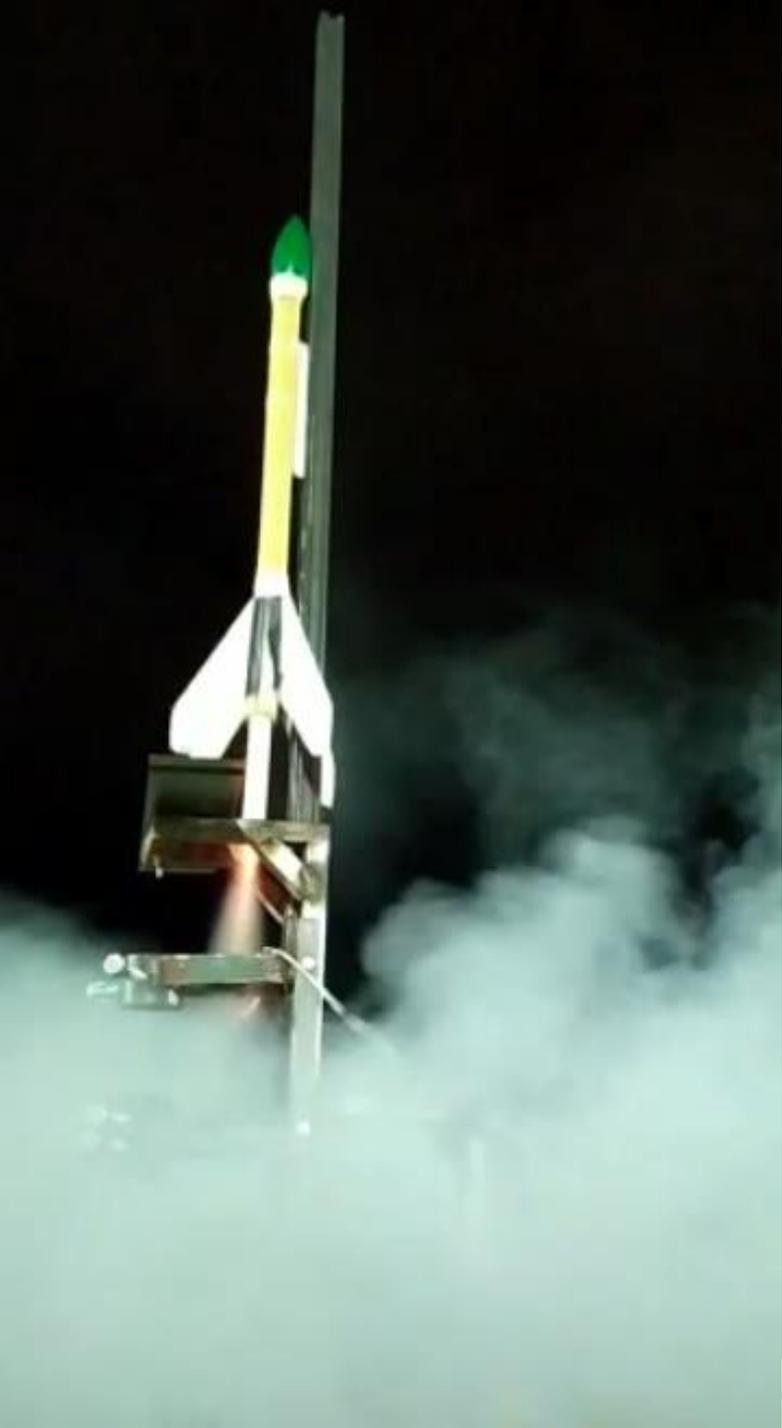


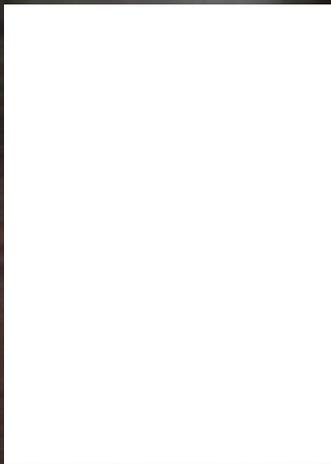
Temperatura [°C] VS Tiempo [ms]



Empuje [KgF]



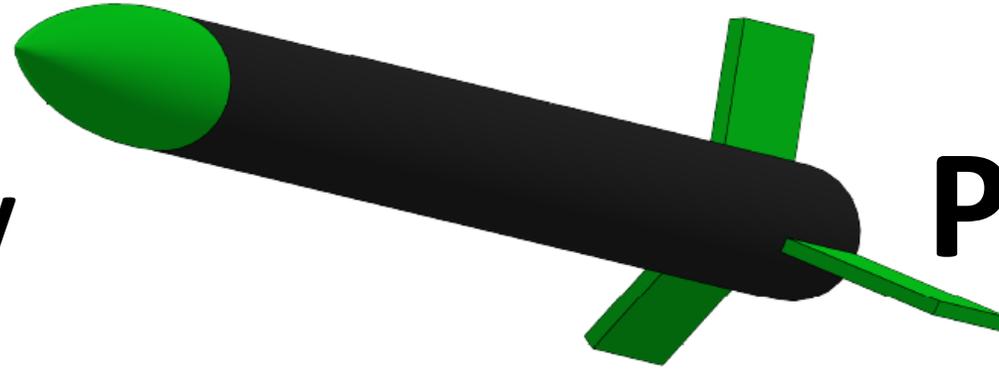




Cohete Ventury

Alcance 3000m

Combustible: R-Candy



Para el 2019



Diseño estructura y motores

Globos sonda como plataforma científica



Misión E3Tratos

Una **plataforma de detección remota** e in situ transportada por un **globo estratosférico** para:

Hacer imágenes de la superficie de la tierra.

Medir un **perfil atmosférico**

Realizar experimentos en el borde del espacio



E3TRATOS/MISIÓN DE TELEMEDICIÓN ESTRATÓSFERA UIS

**UIS
CEMOS**



AERONÁUTICA CIVIL
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

El concepto de la misión

El **globo sonda** está compuesta por cuatro subsistemas principales:
Sistema de elevación (Fig.1 A)
Globo de látex de 3000 gramos lleno de helio.
Sistema de descenso (Fig.1 B)
Reflector de radar (Fig.1 C)
Góndola (Fig.1 D)

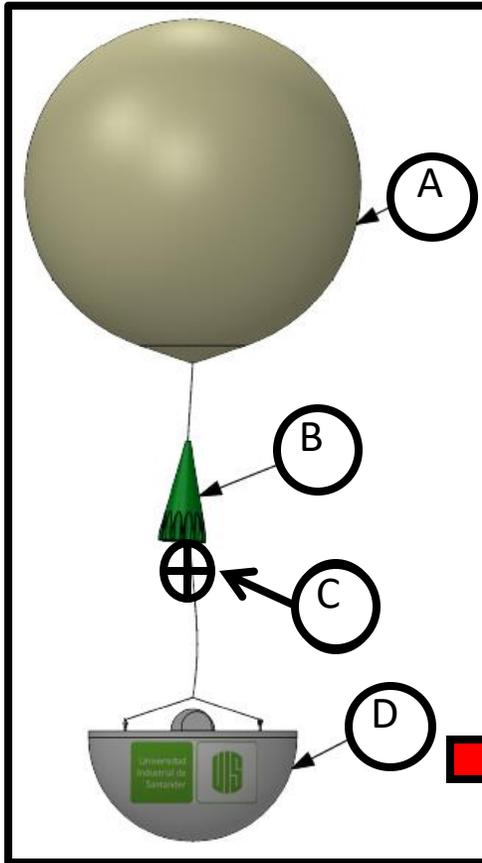


Figure 1. General view of the probe balloon.

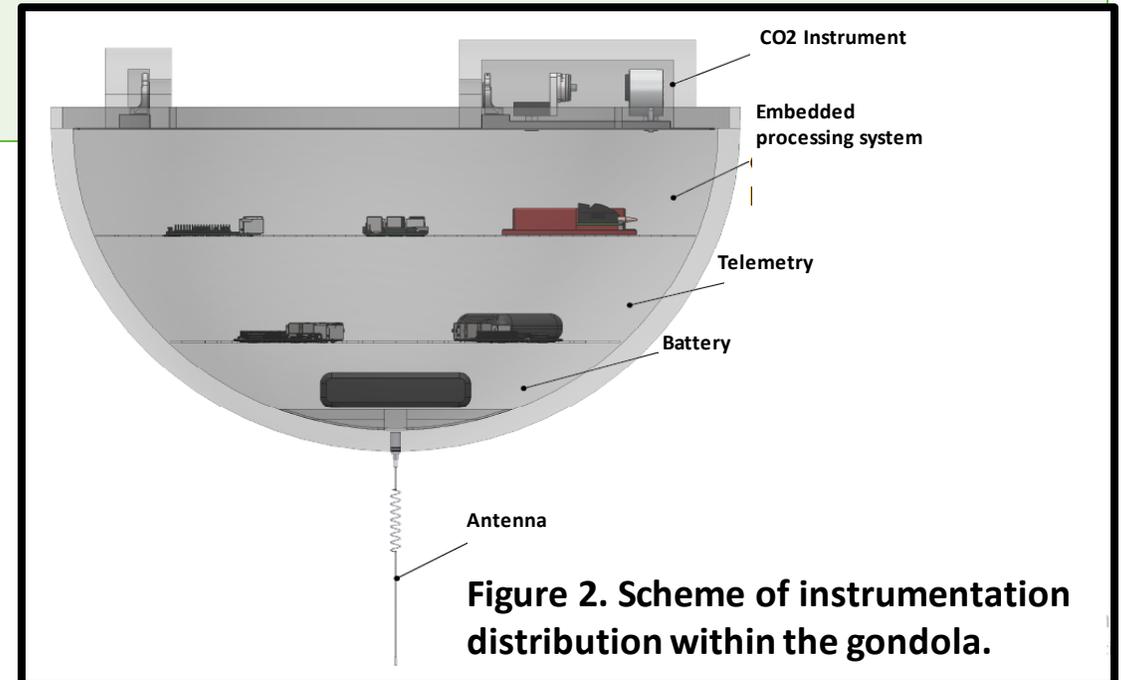


Figure 2. Scheme of instrumentation distribution within the gondola.

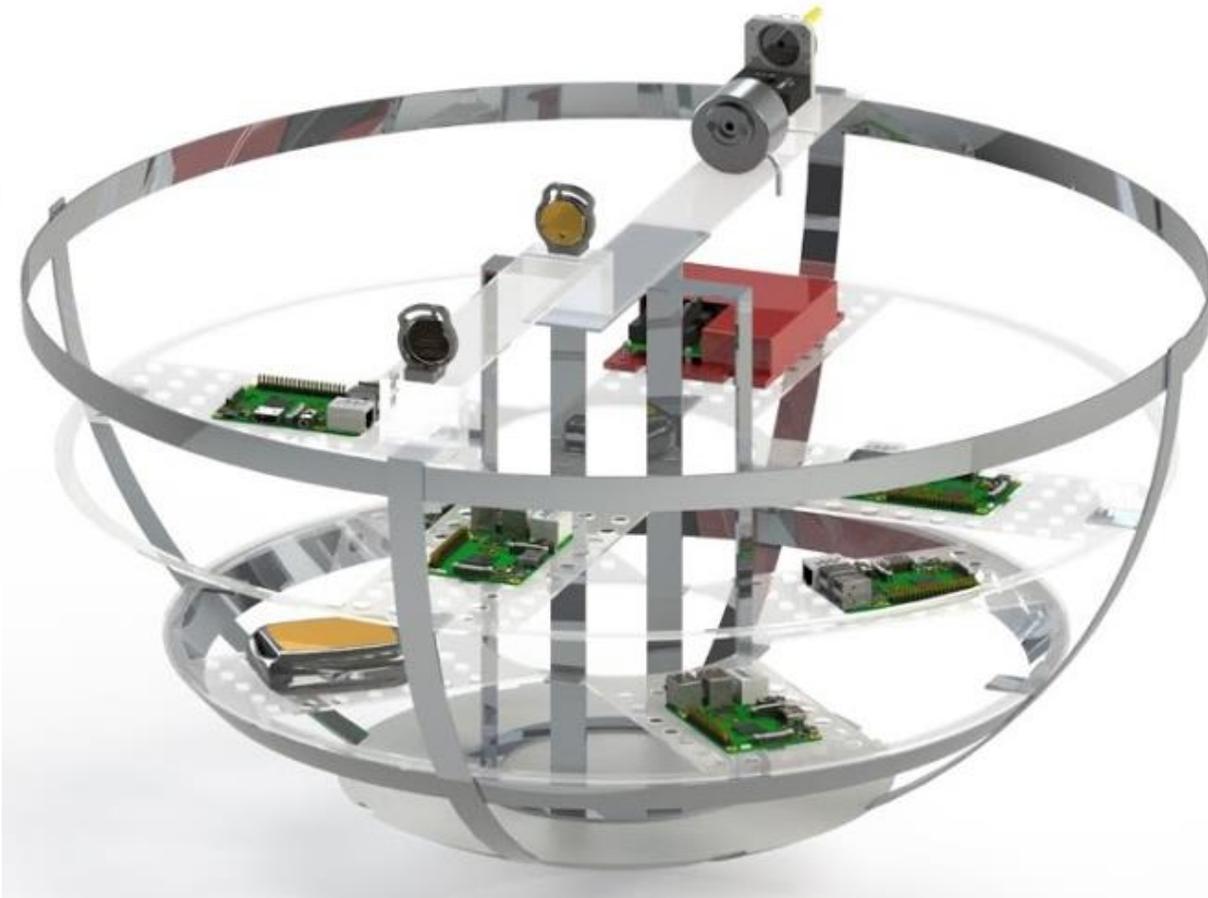


Figura 3. Diseño estructural de la góndola con el instrumento de CO2, electrónica de control y telemetría.

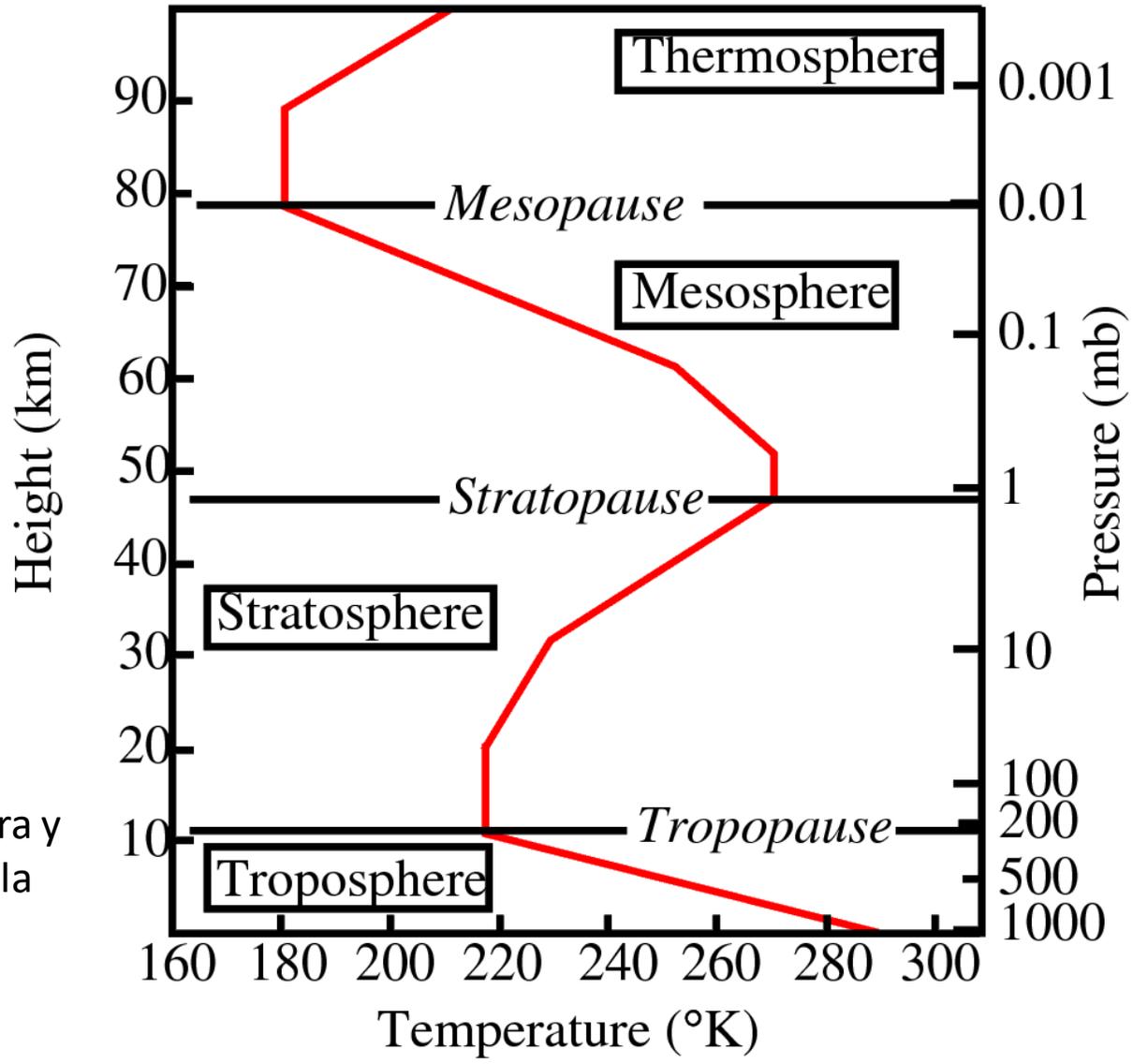


Figura 4. Diseño general de la góndola con el revestimiento de poliestireno extruido.

El Reto

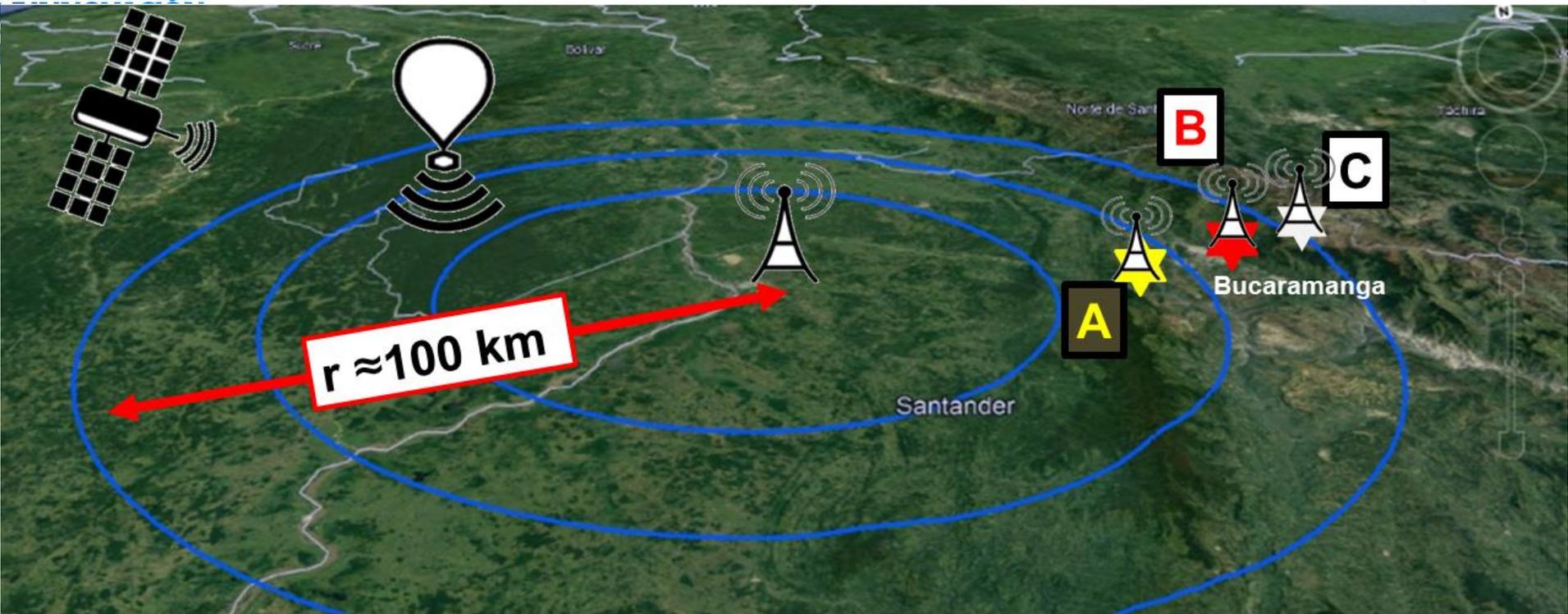
Un descenso de **8.2 K/km** hasta alcanzar una **temperatura mínima de 218 K (-55 °C)** y una presión mínima de **10 mb**, casi 100 veces más baja que la presión atmosférica a nivel del mar suelo.

Figura 6 Variación de la temperatura y presión atmosférica en función de la altura en la atmósfera terrestre.



II ENCUENTRO DE INVESTIGACIÓN DESARROLLO

EN EL SECTOR



Ground Base Station: BARRANCABERMEJA	Linear Distance to Barrancabermeja
BETULIA Repeater Station A ★	66,50 km
ALTO DE LOS PADRES Repeater Station B ★	86,00 km
PICACHO Repeater Station C ★	98,30 km

Instrumentation



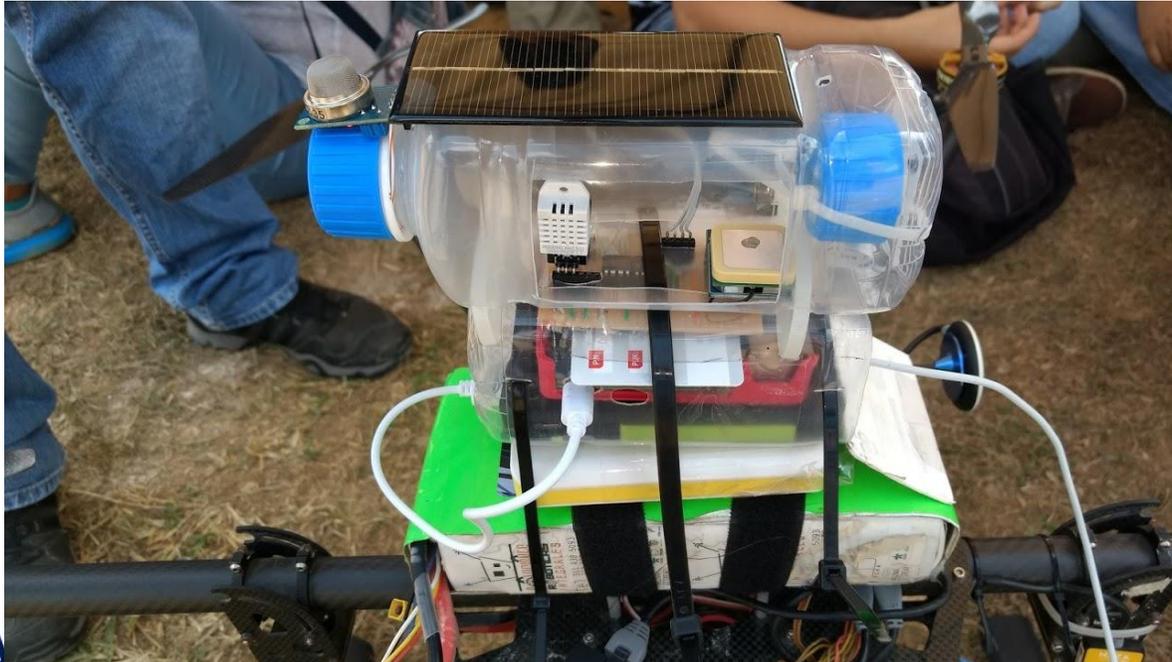
**Cameras and atmospheric variables sensors:
Pressure, Temperature, Moisture, solar
radiance, electrical field, magnetometers, GPS
position, and telemetry**

Already tested on a drone...

II ENCUENTRO DE INVESTIGACIÓN DESARROLLO E INNOVACIÓN EN EL SECTOR AERONÁUTICO



II ENCUENTRO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN EN EL SECTOR AERONÁUTICO



Gondola's Mechanics



**2 mm thick and 25 mm wide
aluminum sheet**



**30 mm thick extruded polystyrene
thermal shield**

Gondola load test



The test took place at the university's civil engineering faculty, using a Materils Testing System (MTS 810) machine.





Thanks to the E3Tratos Team:

H. Cayachoa, N. Merchán, H. Navarro-Moya, S. Carrillo-Gómez, D. Amaranto,
J. Rodríguez-Ferreira, D. Forero-Martínez, H. Ortega, A. Pitta-Carvajal, S. Esteban-
Cudriz, M. Martínez, E. Acevedo



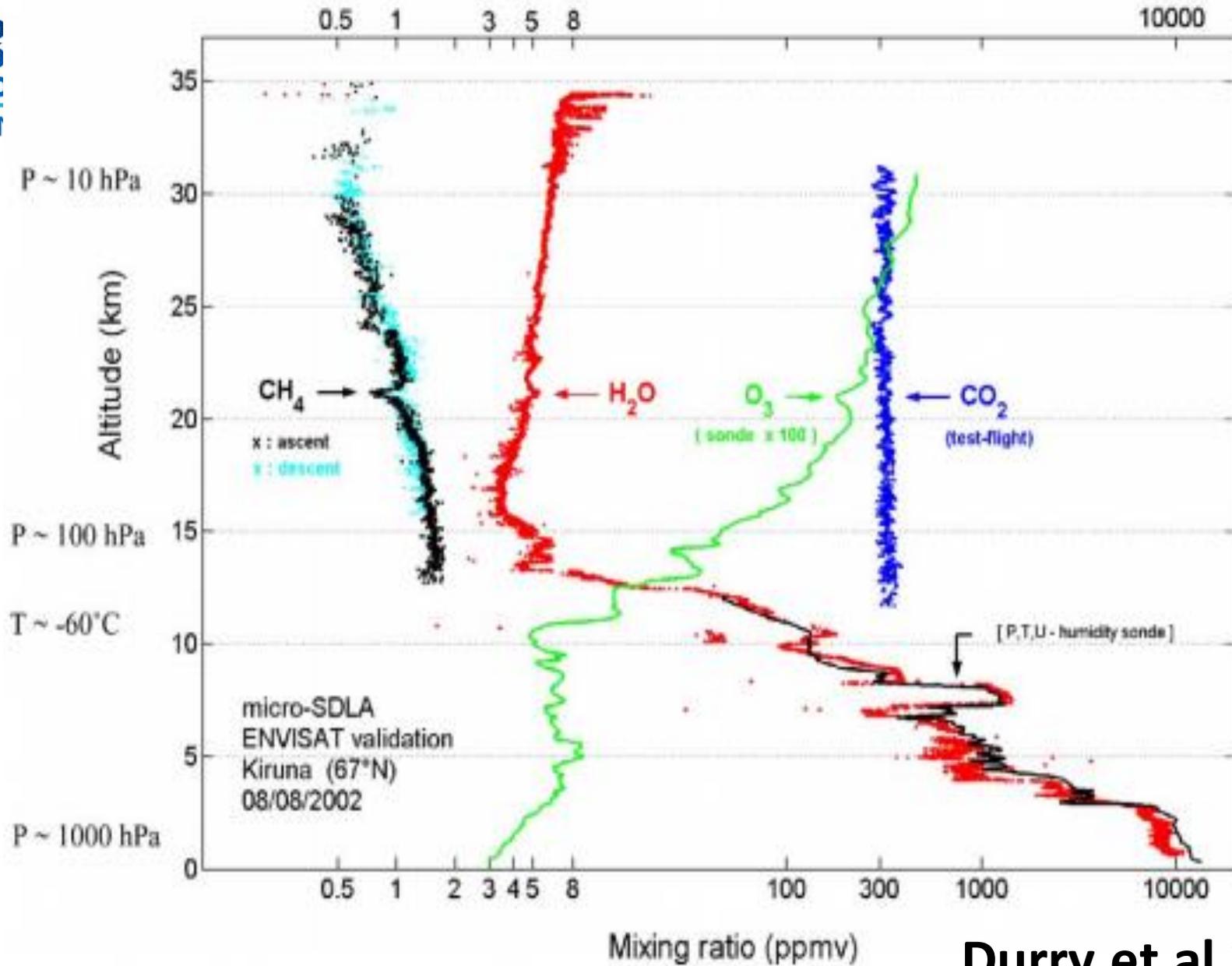


CONCENTRATION of CO₂

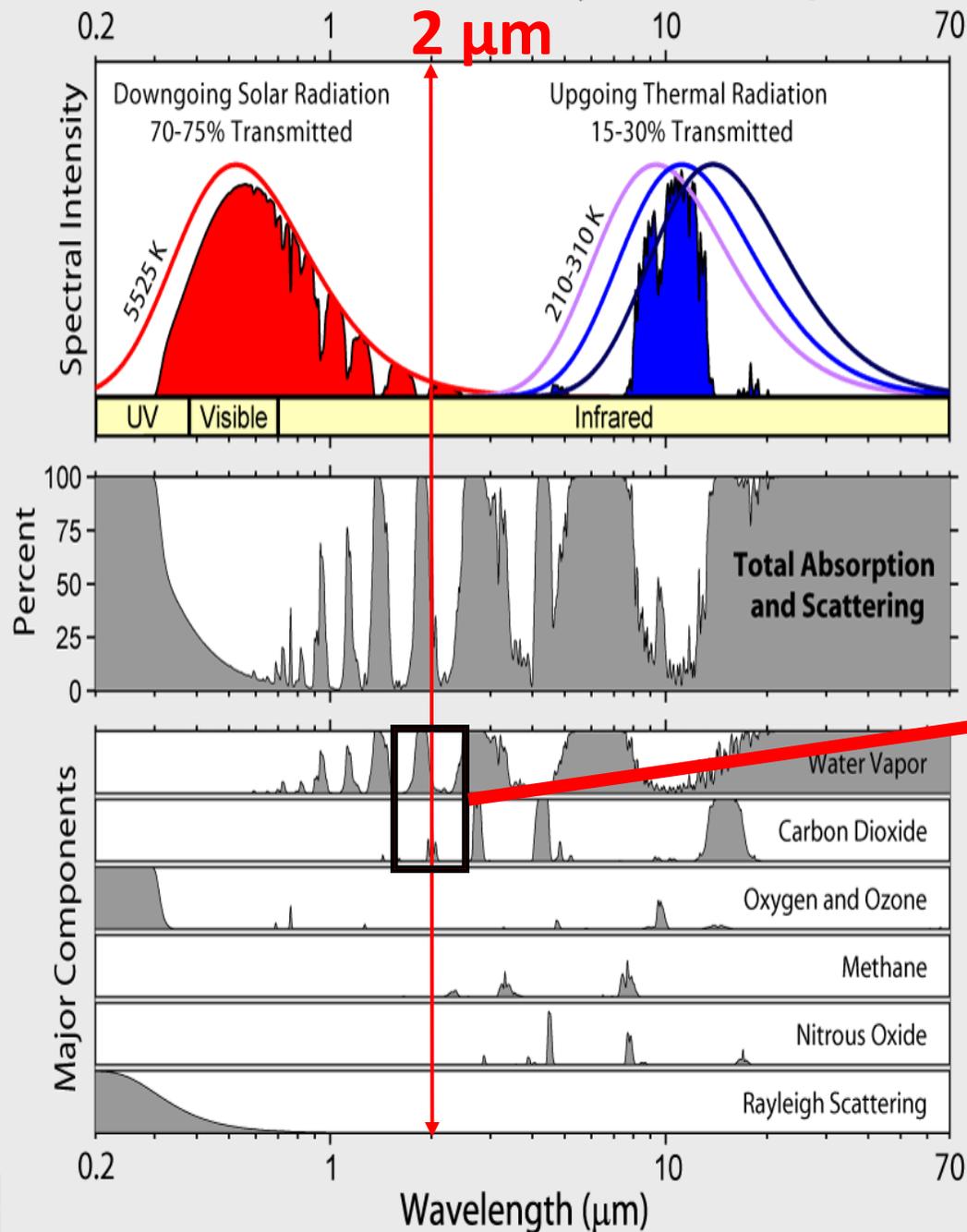
Instrumentation system capable of measuring
atmospheric CO₂ concentration using the technique:
Tunable Diode Laser Absorption Spectroscopy (TDLAS)

References:

- J. Chen, Compact laser-spectroscopic gas sensors using vertical-cavity surface-emitting lasers, München, Technische Universität München, Diss., 2011, 2011.

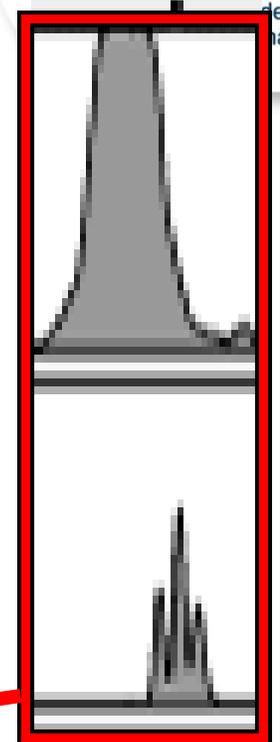


Radiation Transmitted by the Atmosphere

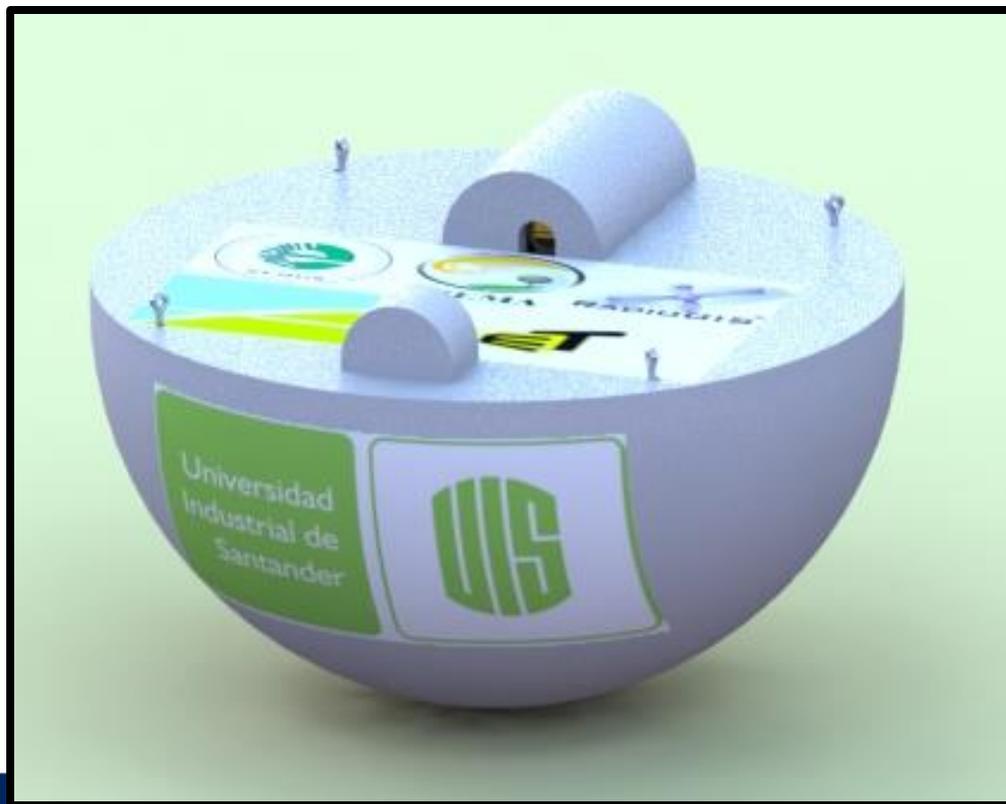
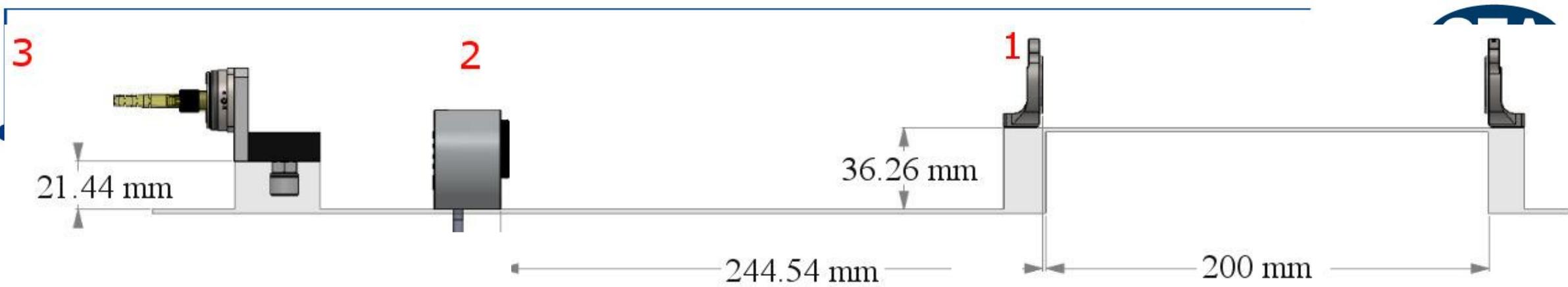


de Estudios náuticos

H₂O

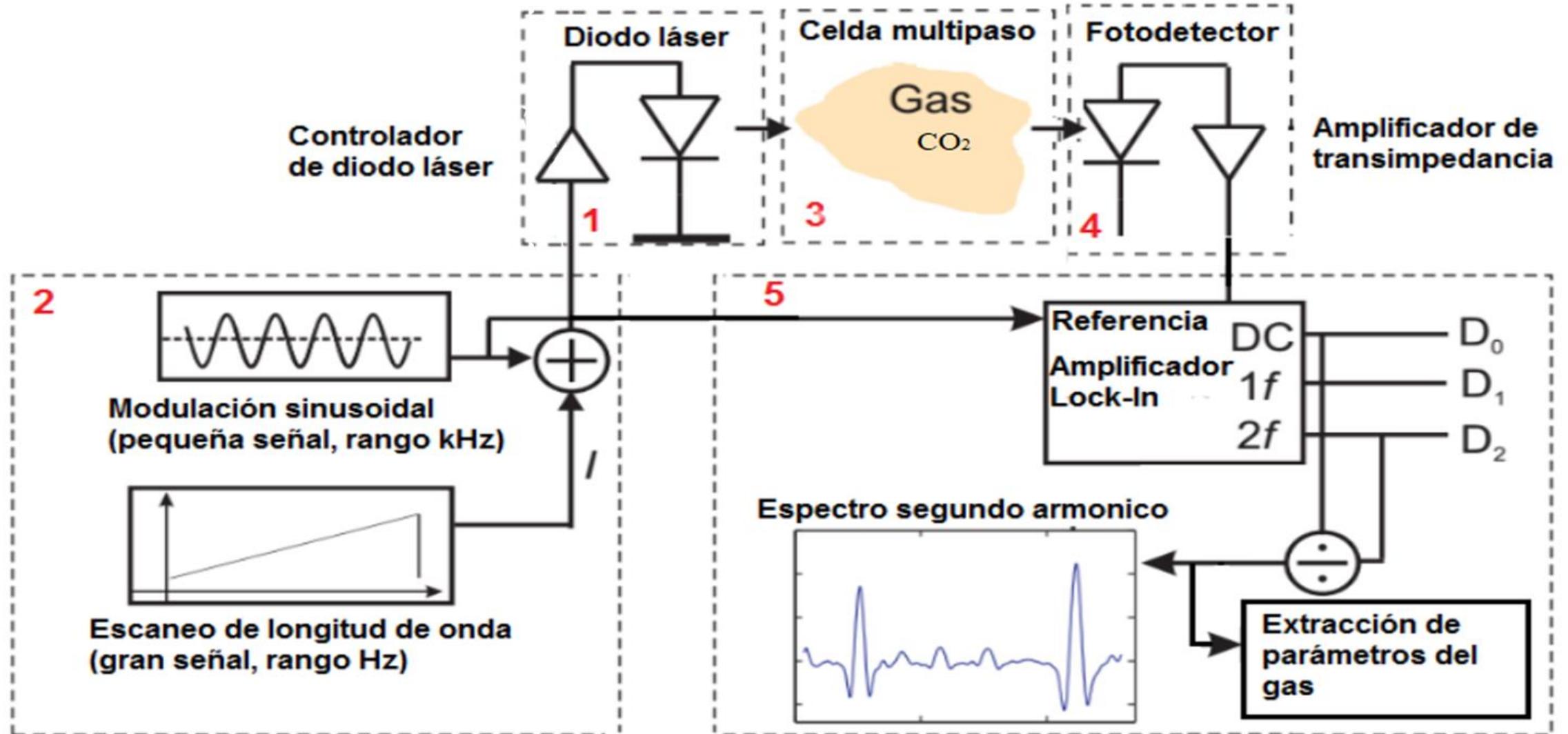


CO₂



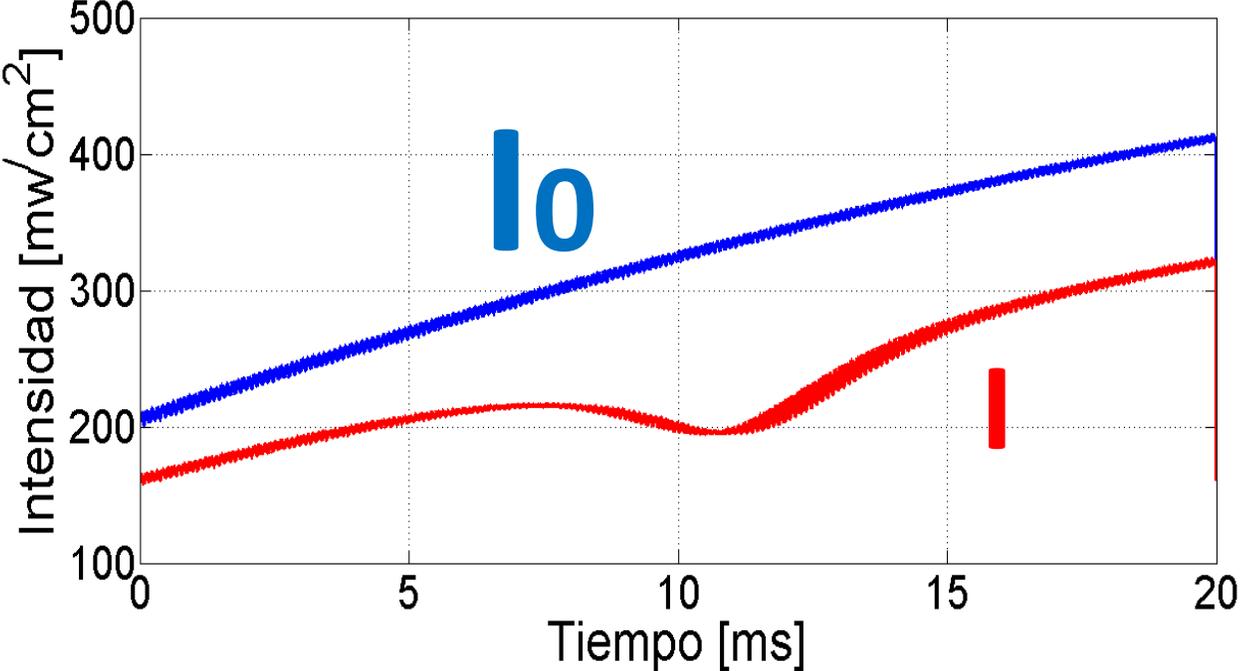
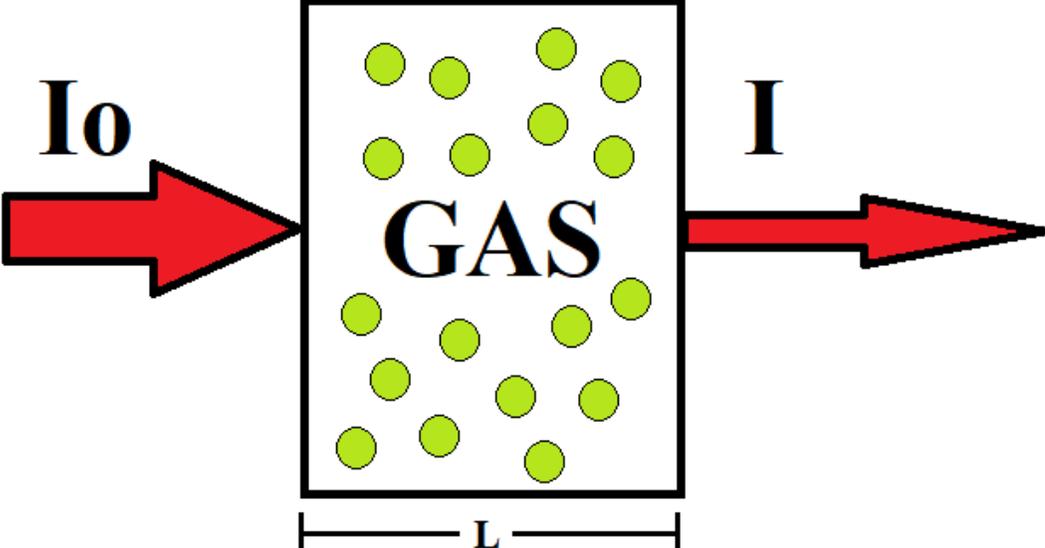
AERONÁUTICA CIVIL
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

Block Diagram of the Instrument



Based on (Jia Chen 2010)

Interaction of the light beam with the gas in the multipass optical cell



absorbance is proportional to the concentrations of the attenuating species in the material sample.

$$T(\nu) = \frac{I(\nu)}{I_0(\nu)} = e^{-\alpha(\nu) \cdot L}$$

Beer-Lambert Law

$$\alpha(\nu) = S(\nu) P \chi N$$

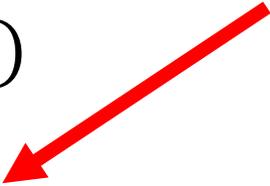
$$S(\nu) = S(T) g(\nu)$$

$$\alpha(\nu) = S(T) g(\nu) P \chi N$$

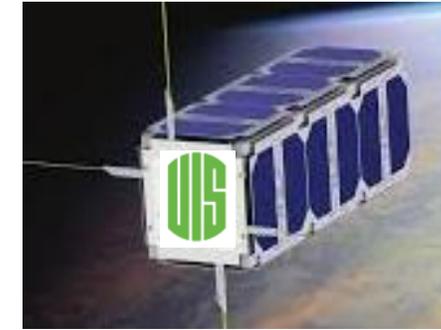
χ (Gas Concentration)
Depends on:

- Temperature**
- Pressure**

Spectral line intensity



realización de un picosatélite tipo "CubeSat de 3U"



GuaneSat

Objetivos

- **Diseñar y Construir un picosatélite** que permita realizar imágenes de la superficie terrestre desde una orbita $< 600\text{Km}$.
- Construir un **laboratorio de simulación espacial** en **sala blanca** para el desarrollo y pruebas del CubeSat.
- Construir en la UIS el **sistema de radio** para **envío y recepción de datos en Tierra**.
- **Se podrán realizar diversos proyectos/prácticas** para los estudiantes UIS

Metodología

Fase A: Análisis de viabilidad, se establecerá un diseño preliminar

Fase B: se realizará el diseño detallado de cada uno de los subsistemas

Fase C/D: Desarrollo, fabricación, integración y test

Fase F: Lanzamiento y operaciones

SUBSISTEMAS del proyecto GuaneSat



CubeSat:

- Comandos y manejo de datos (μ procesador+HD)
- Software de vuelo
- Potencia eléctrica (baterías y paneles solares)
- Estructura mecánica
- Sistema de comunicaciones
- Sistema de posicionamiento
- Control térmico
- Instrumentos científicos

Estación en Tierra:

- Antenas y receptores radio (UHF/VHF)

Centro de control:

- Centro de control de comunicaciones y operaciones
- Almacenamiento de datos (ciencia + telemetría)

Sala Blanca:

- Instrumentación para la integración y test de los diferentes módulos
- Criostato para test de equipos opto electrónicos
- Control de temperatura y cámaras de flujo laminar

UIS Y FAC UNEN LAZOS PARA DESARROLLAR CIENCIA Y TECNOLOGÍA AEROESPACIAL

Publicado: Lunes, 24 de Septiembre de 2018

Teleuis

La Universidad Industrial de Santander y la Fuerza Aérea Colombiana (FAC) acordaron hoy unir esfuerzos para aprovechar fortalezas de a ejecutar proyectos aeroespaciales y nanosatelitales conjuntos que benefician la agroindustria, las comunicaciones y el medio ambiente.

Para tal fin, directivos de estas instituciones se reunieron en la UIS y proyectaron iniciativas sobre el sector espacial programa FACSAT que actualmente adelanta la Fuerza Aérea Colombiana.

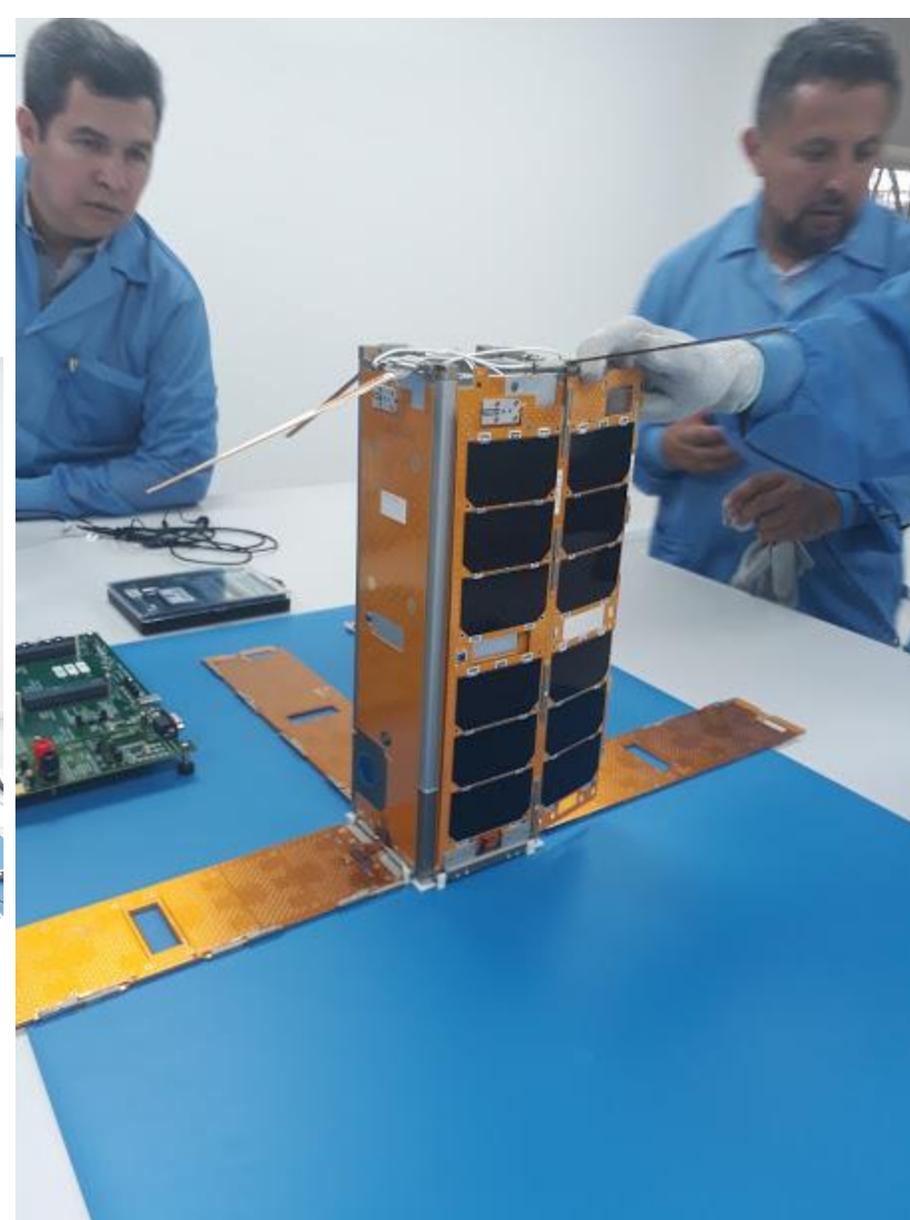
La reunión fue presidida por el coronel de la FAC, Carlos Giovanni Corredor; el vicerrector académico, Gonzalo Investigación y Extensión, Guillermo Alfonso González Villegas; los profesores de las escuelas de Física, Luis Alberto Bautista y de Ingeniería Electrónica, Julián Rodríguez Ferreira.

"La Fuerza Aérea hace acercamientos con la academia en general y en esta ocasión con la UIS, para identificar en qué el sector espacial en el País, no solamente con aplicación militar, sino para fomentar la investigación y desarrollo en gen

El profesor de la Escuela de Física, Luis Alberto Núñez, se refirió a la importancia de promover estas alianzas de proyectos muy concretos de nanosatélites que tengan incidencia sobre la agroindustria en Santander, es decir, atmosféricas y de suelo que le interesen a la agroindustria regional".

¿Qué es el FACSAT?

FACSAT, es un programa que involucra varios proyectos basados en el desarrollo de las tecnologías de manera tal que espacio. Su función permite mostrar la aplicabilidad que tienen el día a día a través de la medición de las variables atmos



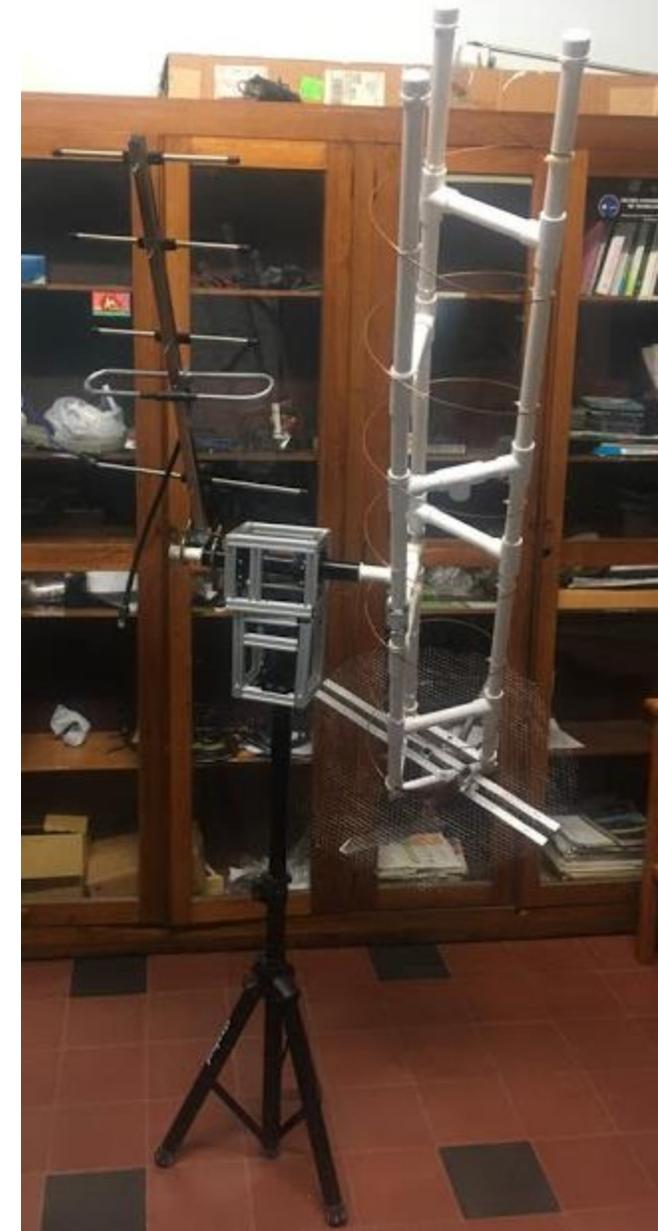
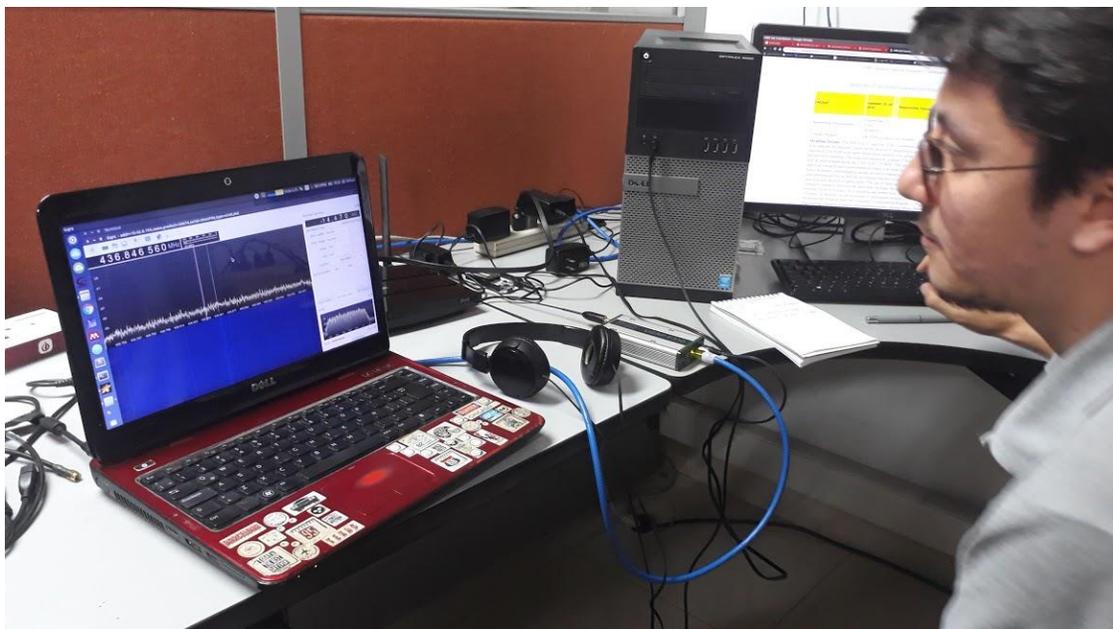


Línea Estratégica





**II ENCUENTRO DE INVESTIGACIÓN
DESARROLLO E INNOVACIÓN** 
EN EL SECTOR AERONÁUTICO





El sueño de hacer radio astronomía en Colombia

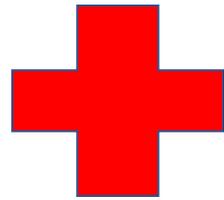
Universidad
Industrial de
Santander



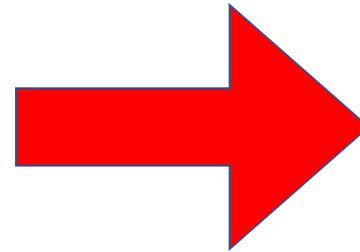
CONSTRUIMOS FUTURO



Qué estamos haciendo?



ANE
Agencia Nacional del Espectro



PRESIDENCIA
DE LA
REPUBLICA

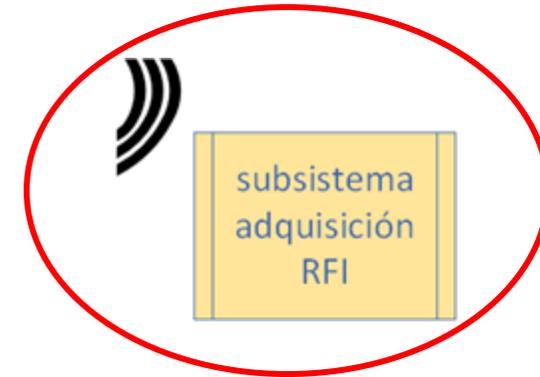
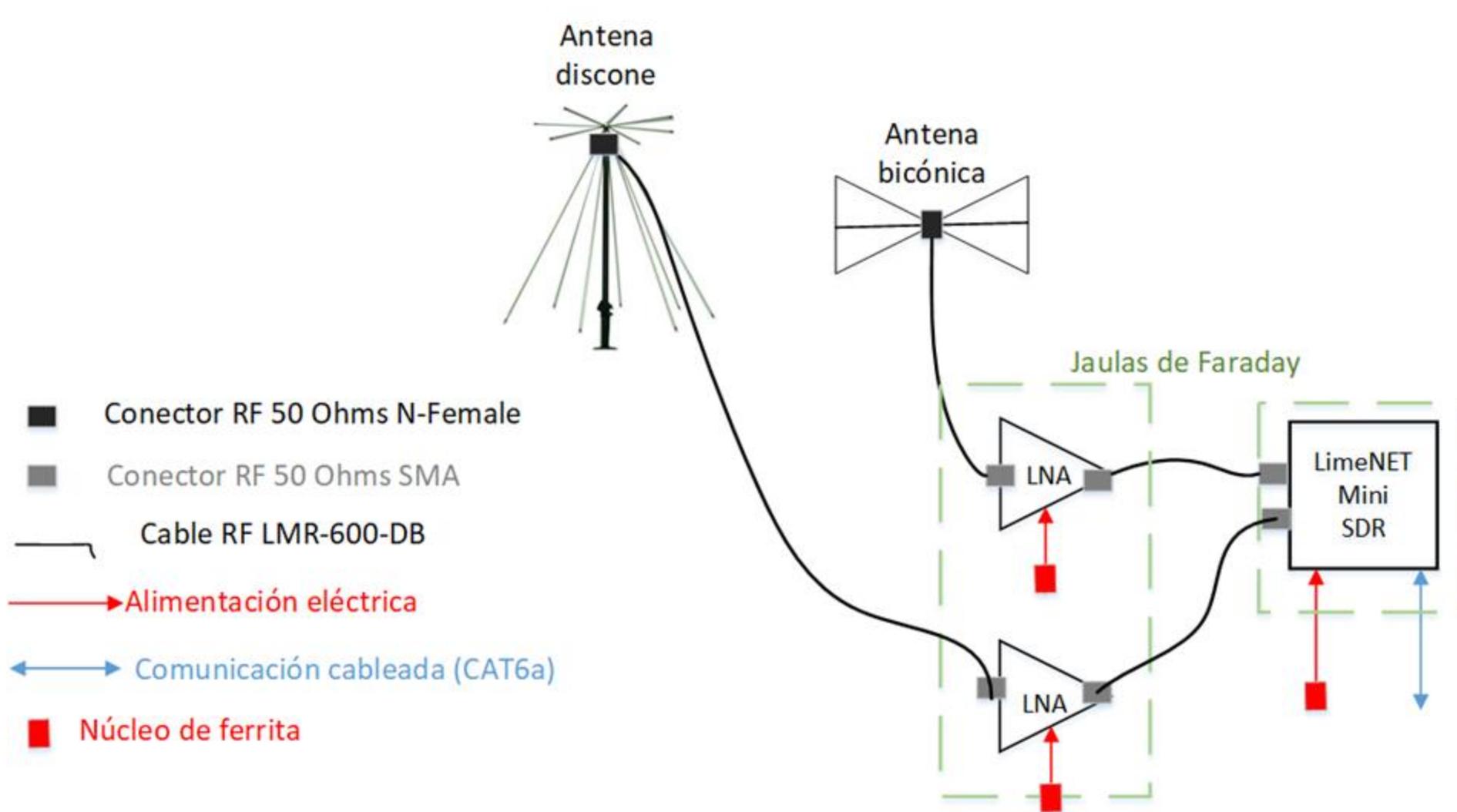


MinTIC
Ministerio de Tecnologías
de la Información y las Comunicaciones

www.ane.gov.co



Subsistema de RF

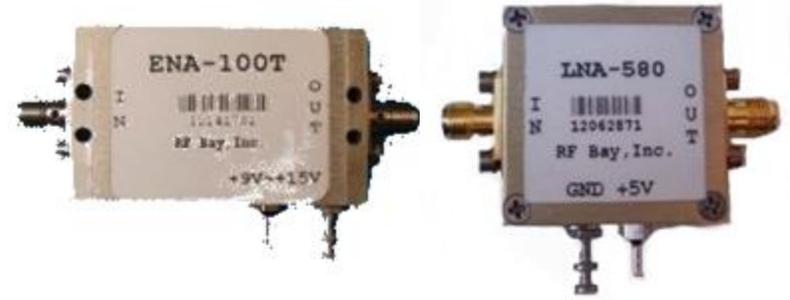


Rango de Frecuencias
50~250 MHz

Equipos para el subsistema RF



Antenas bicónica y disconica



FILTROS Y LNA



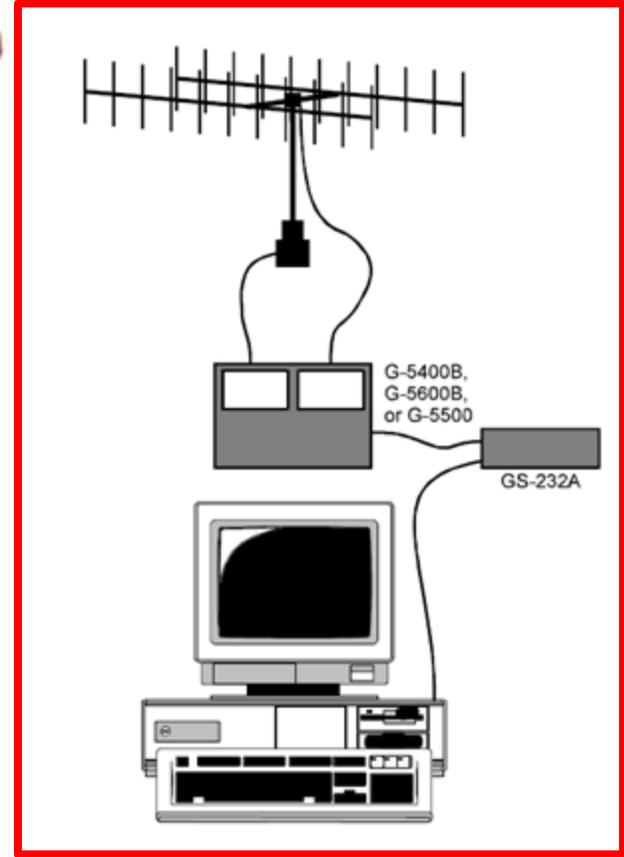
Equipo SDR LimeNET Mini



Rotación de 360° en Azimut y 180° en elevación



HP ProLiant DL160 G6 Server





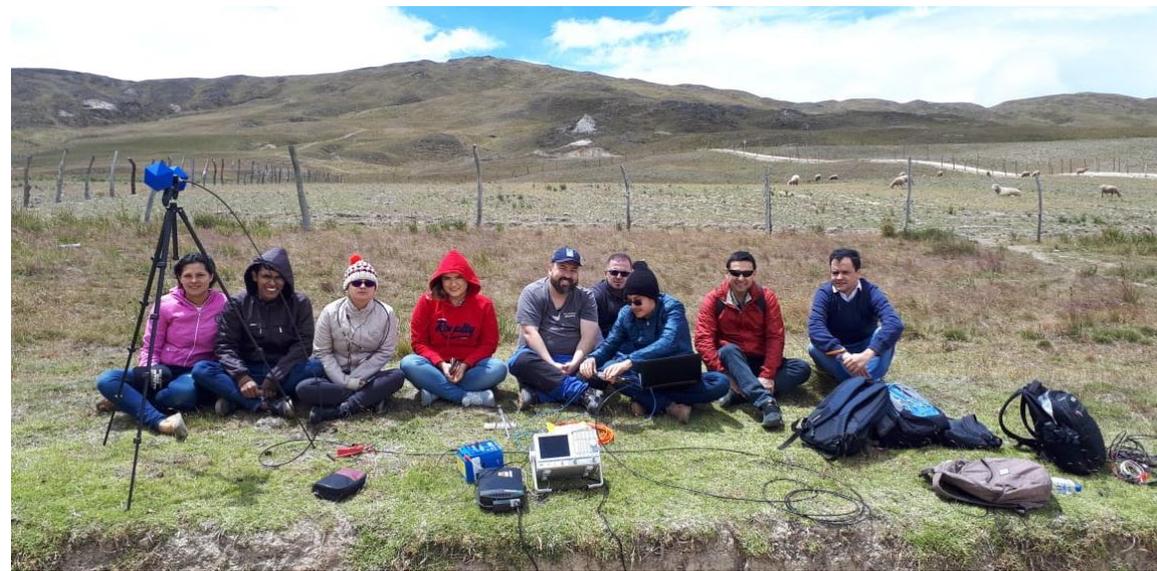
Análisis por comparación del espectro en las zonas para determinar los futuros RADIO QUIET ZONES



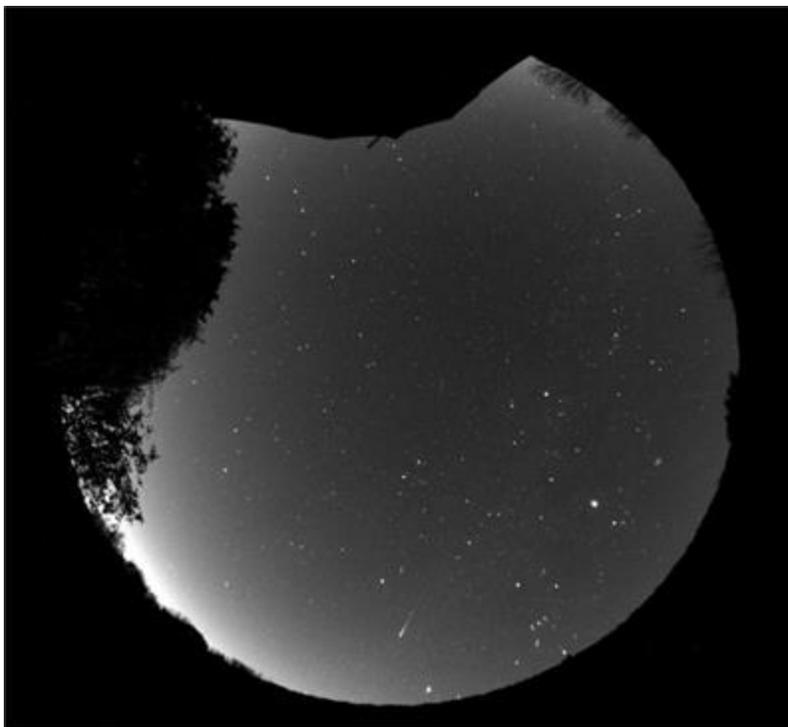
AERONÁUTICA CIVIL



II ENCUENTRO DE INVESTIGACIÓN DESARROLLO E INNOVACIÓN EN EL SECTOR AERONÁUTICO



Equipos del subsistema de adquisición de imágenes



Observación del cielo



Cámara Oculus
Star Light All sky

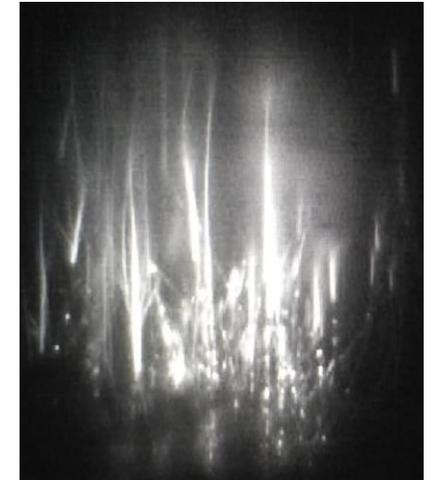
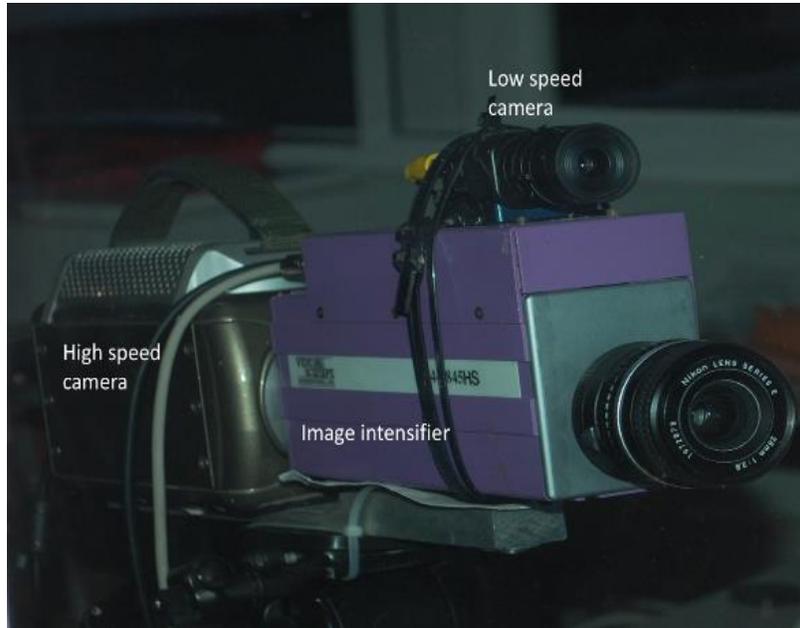
PARA CORRELACIONAR DATOS



NVIDIA Jetson Nano

Equipos del subsistema de adquisición de imágenes

TLE : Transient Luminous Events

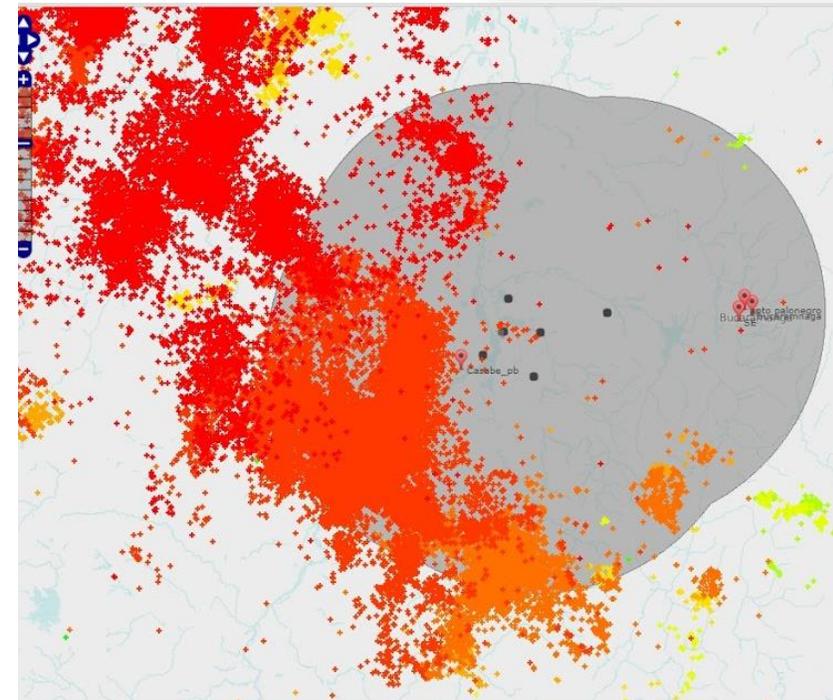
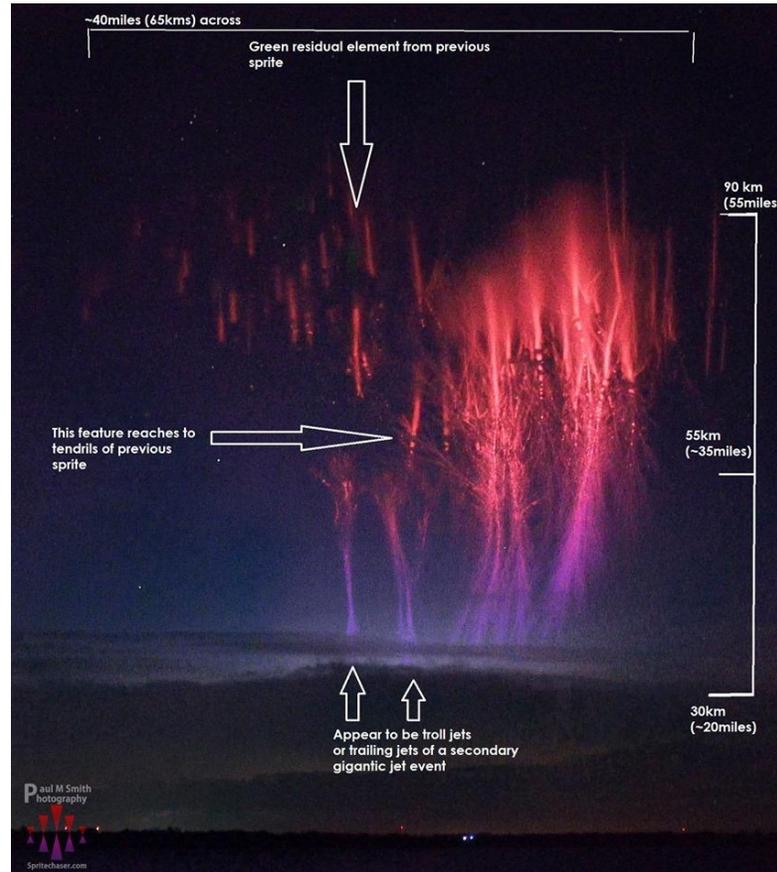


- Lightning Research Group LRG.
- Web site: <https://lrg.upc.edu/en>

Cámara de alta velocidad Vision Research Phantom V73
Colaboración Universidad Politécnica de Cataluña

II ENCUESTRO DE INVESTIGACIÓN DESARROLLO E INNOVACIÓN

EN EL SECTOR AERONÁUTICO



Centro de Estudios Aeronáuticos





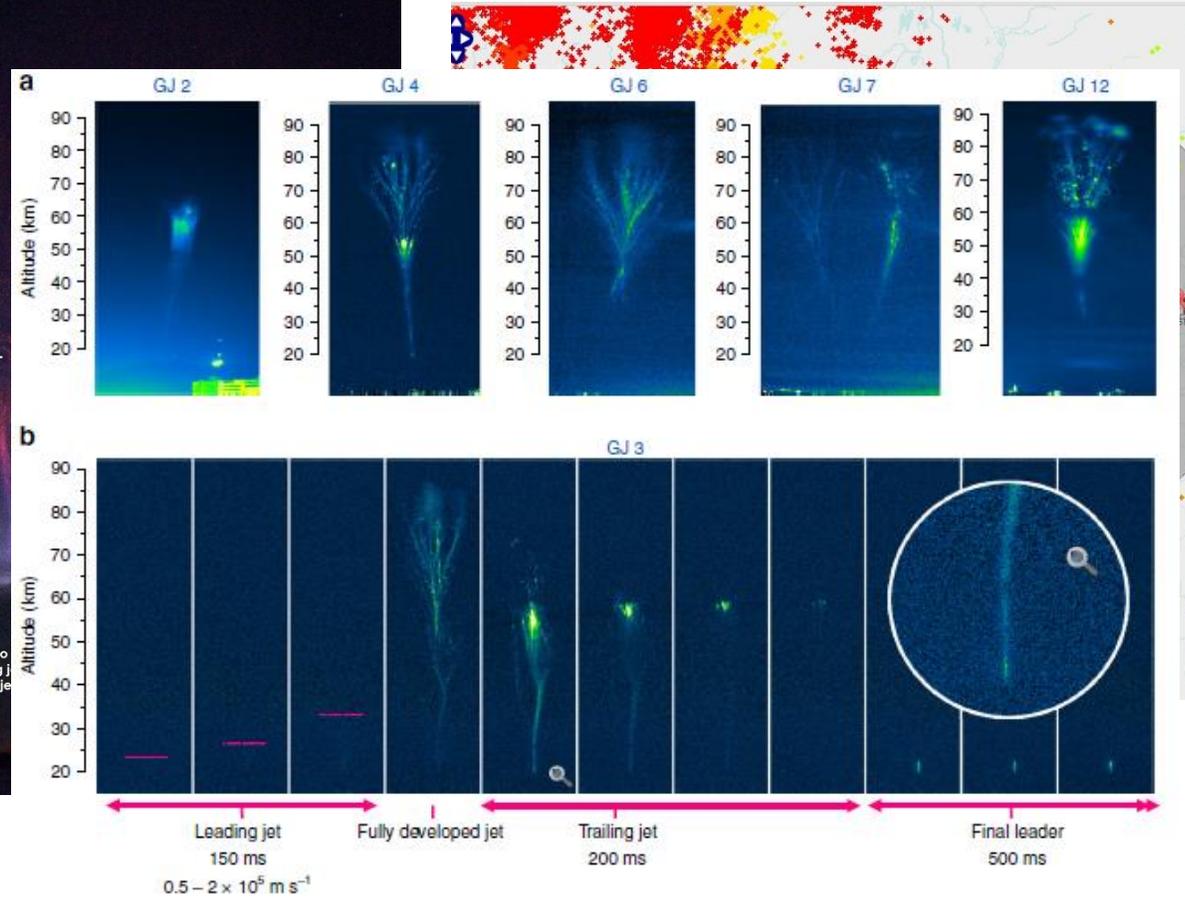
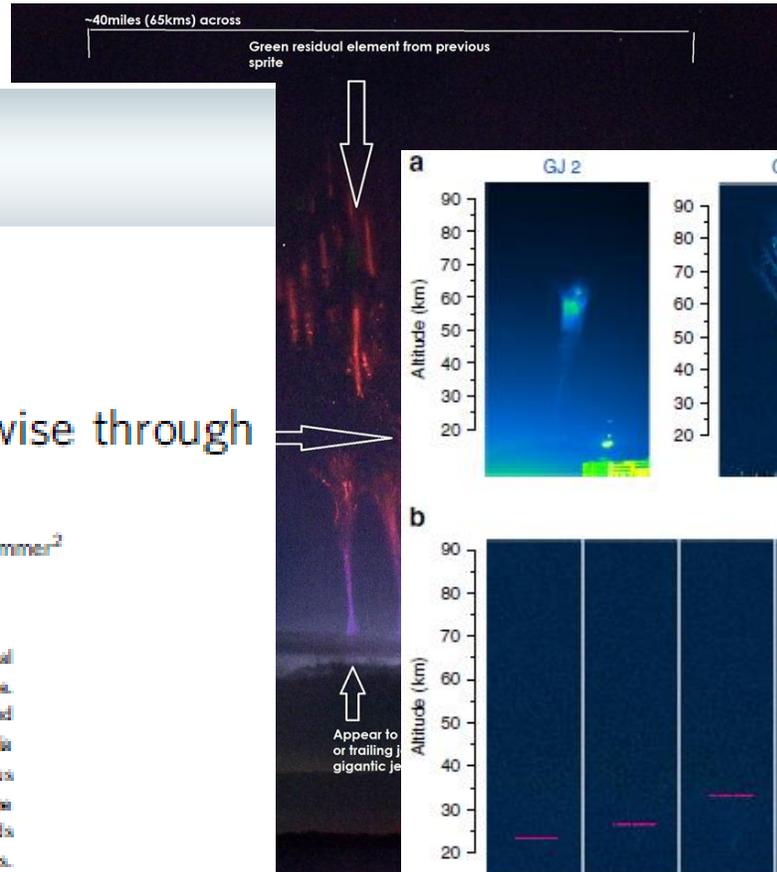
ARTICLE

<https://doi.org/10.1038/s41586-019-12261-y> OPEN

Gigantic jet discharges evolve stepwise through the middle atmosphere

Oscar A. van der Velde¹, Joan Montanyà¹, Jesús A. López¹ & Steven A. Cummer²

In 2002 it was discovered that a lightning discharge can rise out of the top of tropical thunderstorms and branch out spectacularly to the base of the ionosphere at 90 km altitude. Several dozens of such gigantic jets have been recorded or photographed since, but eluded capture by high-speed video cameras. Here we report on 4 gigantic jets recorded in Colombia at a temporal resolution of 200 μ s to 1 ms. During the rising stage, one or more luminous steps are revealed at 33–40 km, before a continuous final jump of negative streamers to the ionosphere, starting in a bidirectional (bipolar) fashion. The subsequent trailing jet extends upward from the jump onset, with a current density well below that of lightning leaders. Magnetic field signals tracking the charge transfer and optical Geostationary Lightning Mapper data are now matched unambiguously to the precisely timed final jump process in a gigantic jet.



Preguntas claves:

- ¿Cómo puede aprovecharse el estado actual de la técnica con respecto a la fabricación y operación de satélites en los países de América del Sur?
- ¿Cómo pueden colaborar las instituciones de diferentes países para implementar una comunidad regional de aplicaciones de pequeños satélites?
- ¿Cuáles podrían ser las aplicaciones más relevantes de las misiones de satélites pequeños para las sociedades sudamericanas?
- ¿Cómo pueden los estudiantes y jóvenes profesionales contribuir a este tema?

¿Qué? ¿Quién? ¿Cómo?

GRACIAS !!!

Contacto:

Dr. Julián RODRIGUEZ FERREIRA

jgrodrif@uis.edu.co

Twitter: @cosmojules