

El sector espacial: mercados y desarrollo de equipos

Joan Manel Casalta

Agenda



El Sector Espacial. SENER Aeroespacial



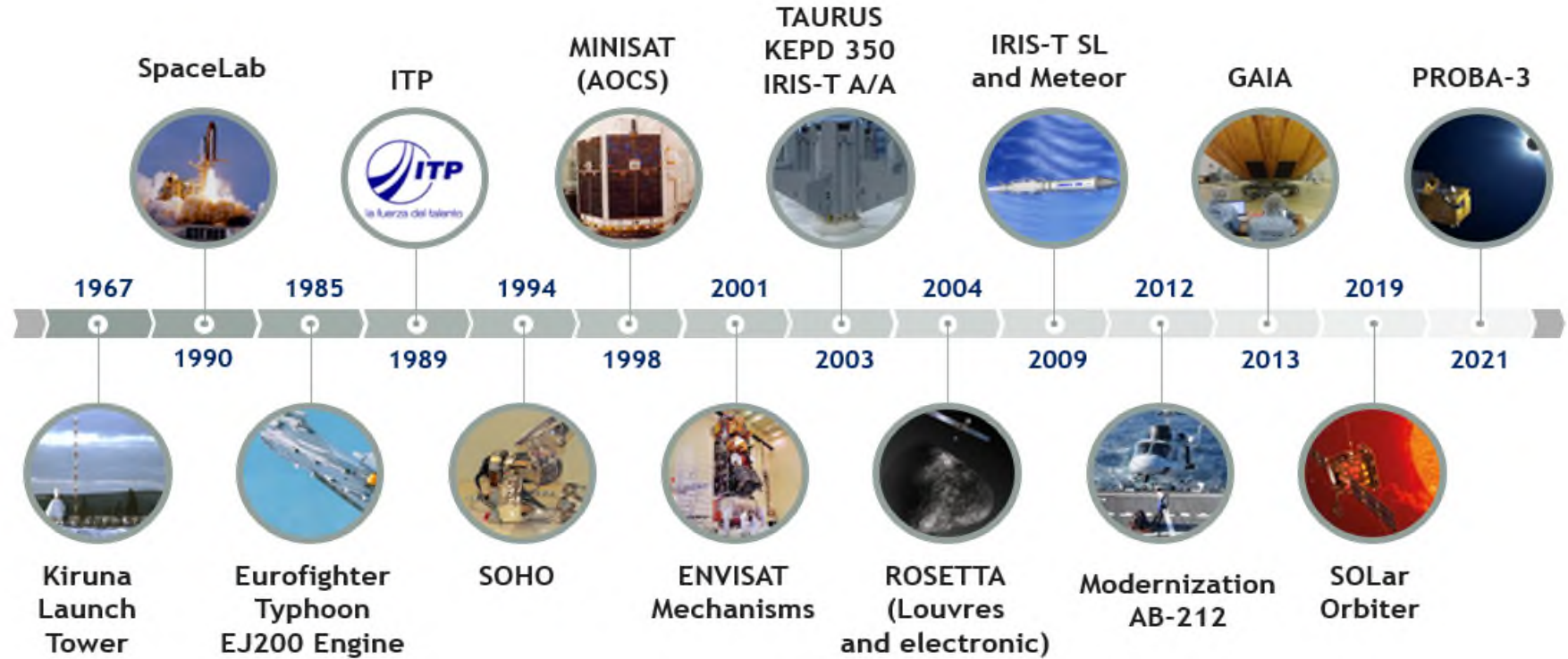
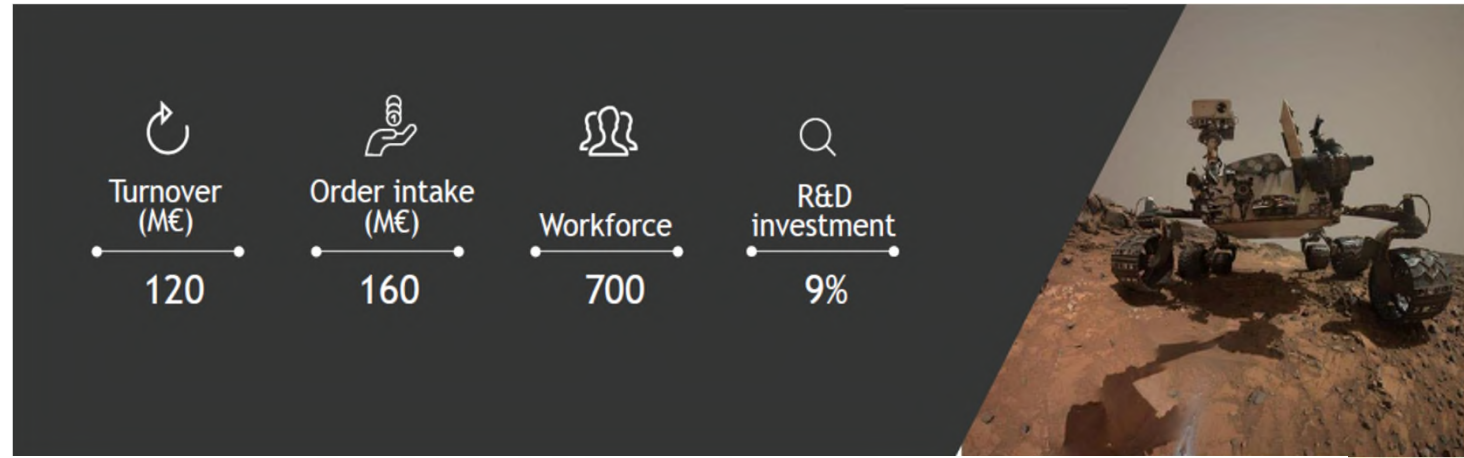
Lanzadores/Segmento Terreno/Vehículos Espaciales



Futuras misiones

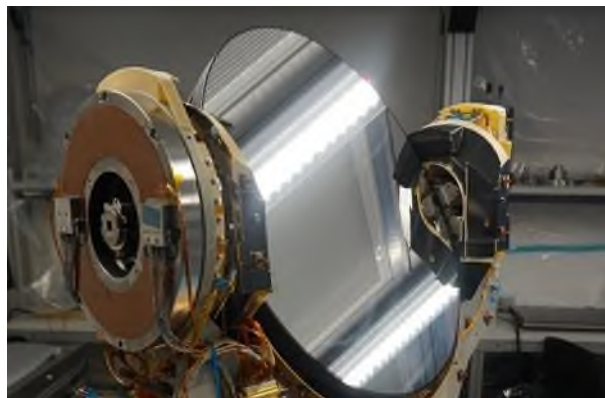
SENER Aeroespacial

Fundada en 1957, SENER es la primera ingeniería Española de propiedad privada.

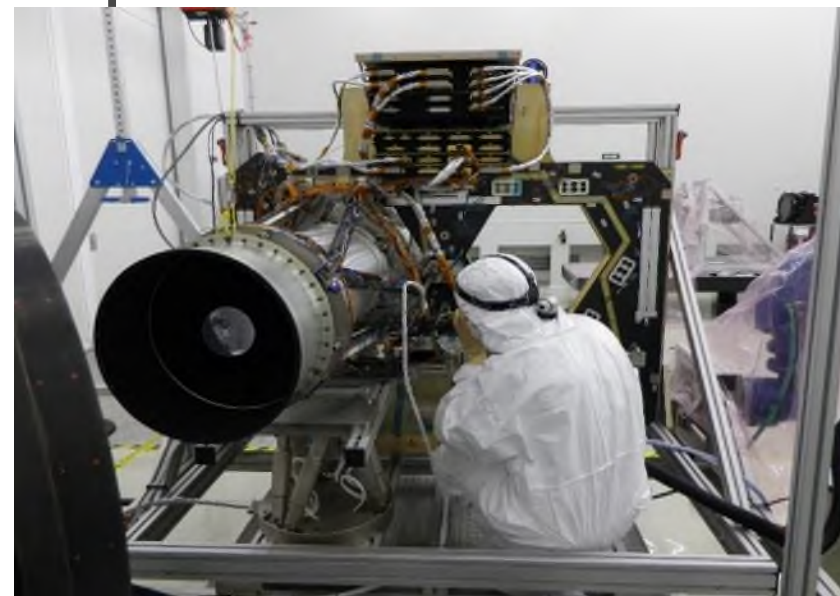




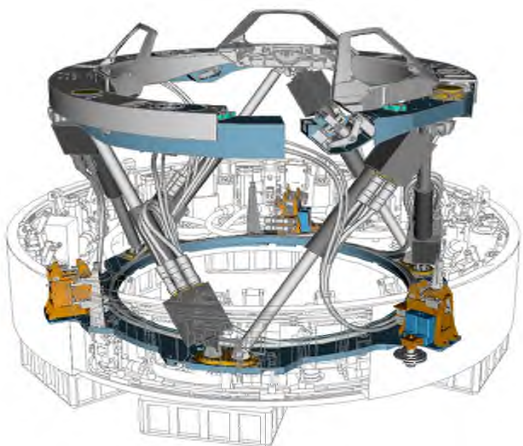
GAIA Deployable Sunshield



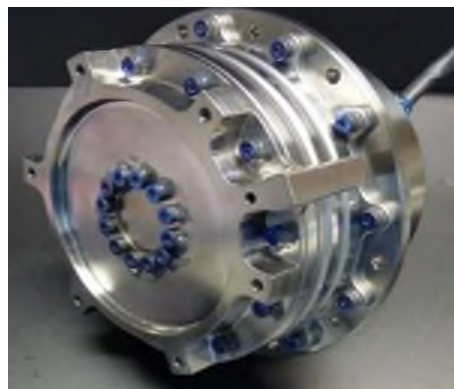
POINTING & SCANNING



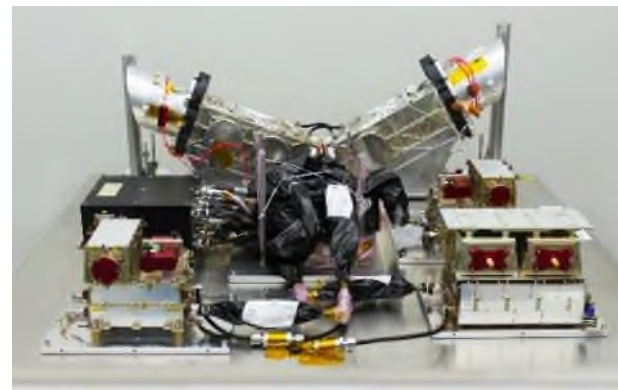
SEOSAT PRIMARY PAYLOAD



DOCKING SYSTEMS



ROTARY ACTUATORS

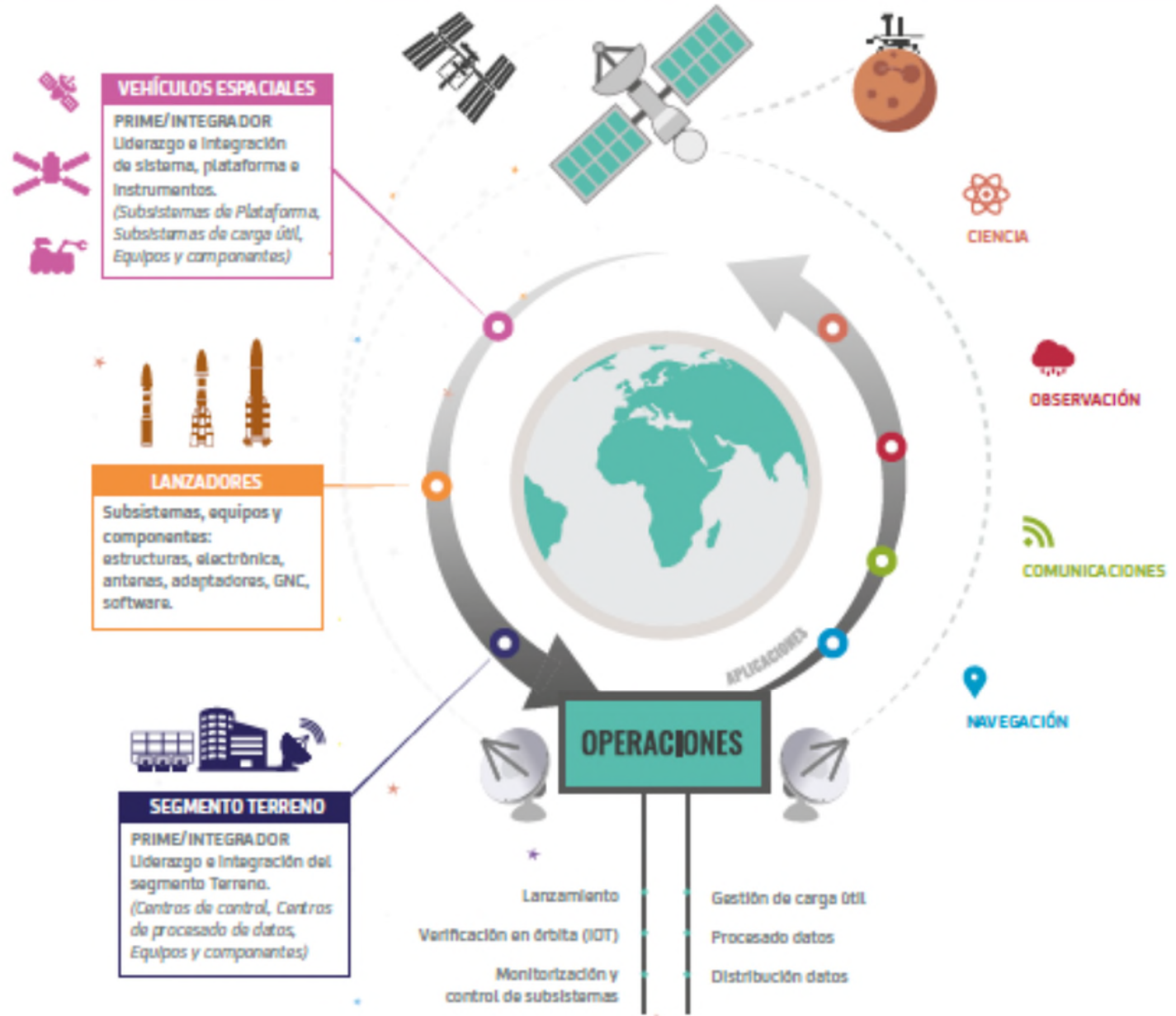


SOLO PHI / EPD / Spektr-UF/WSO-UV Instruments





Sector Espacial

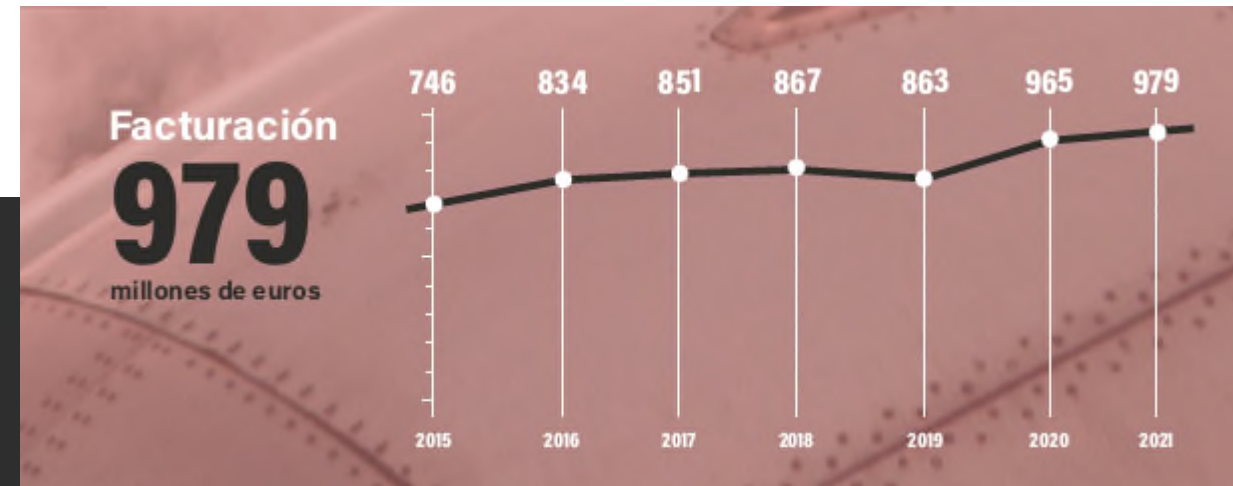
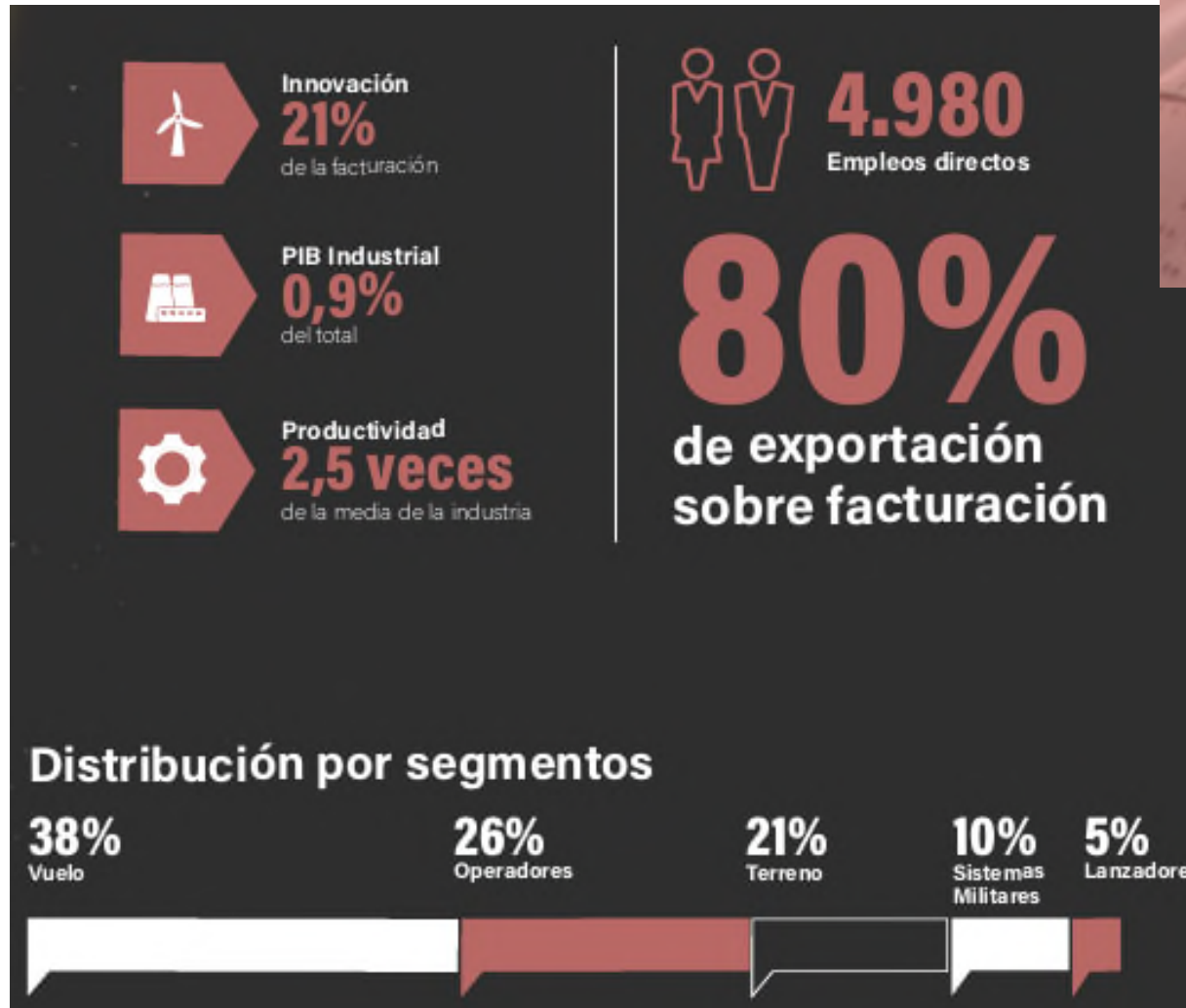


Fuente: TEDAE



Sector Espacial

Principales cifras espacio

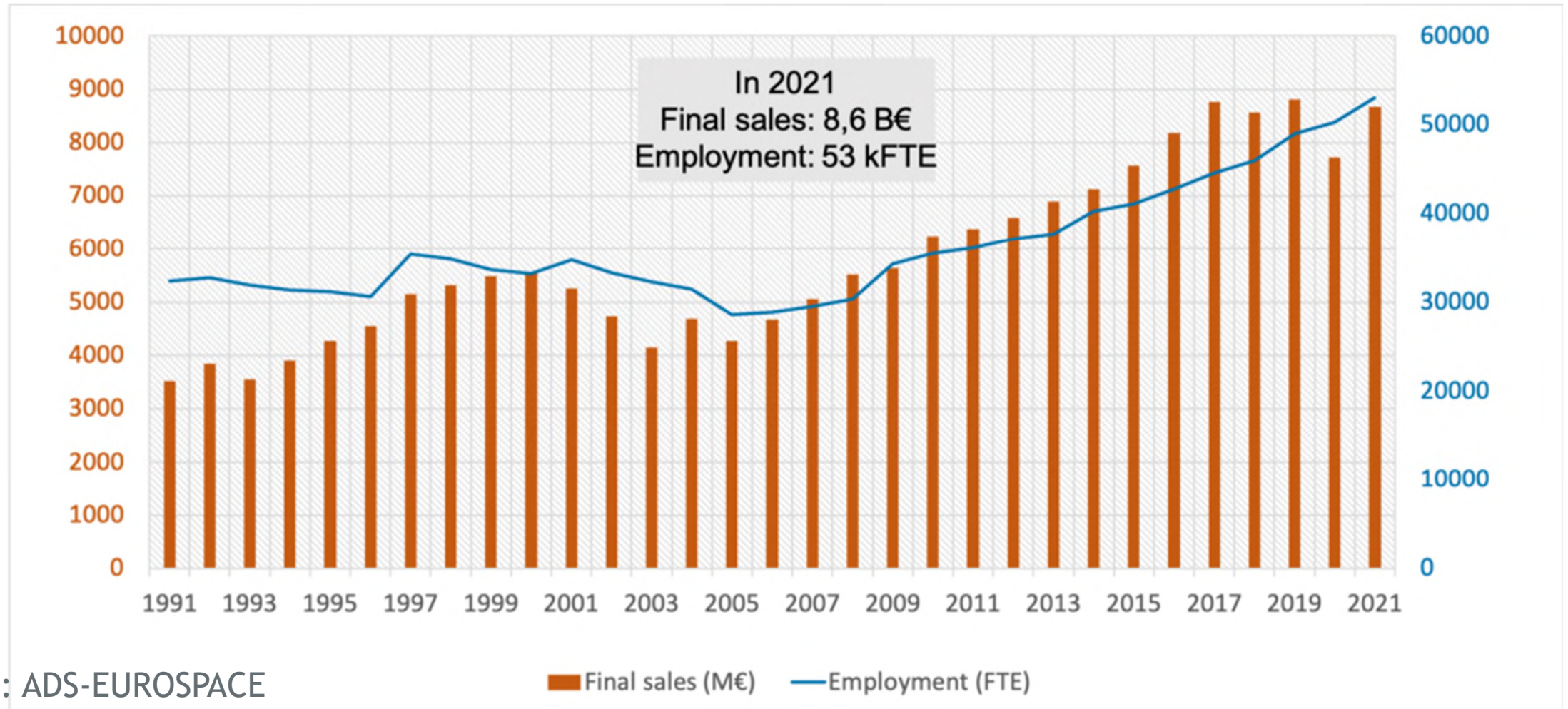


Fuente: TEDAE



Sector Espacial

Principales Cifras espacio Europa



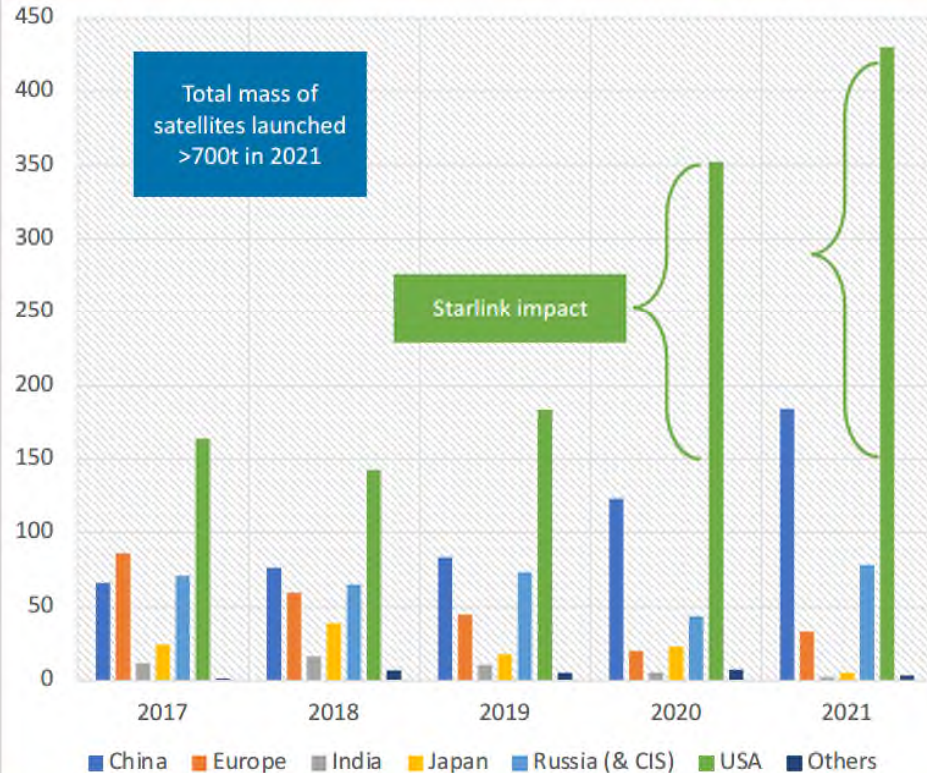
Fuente: ADS-EUROSPACE



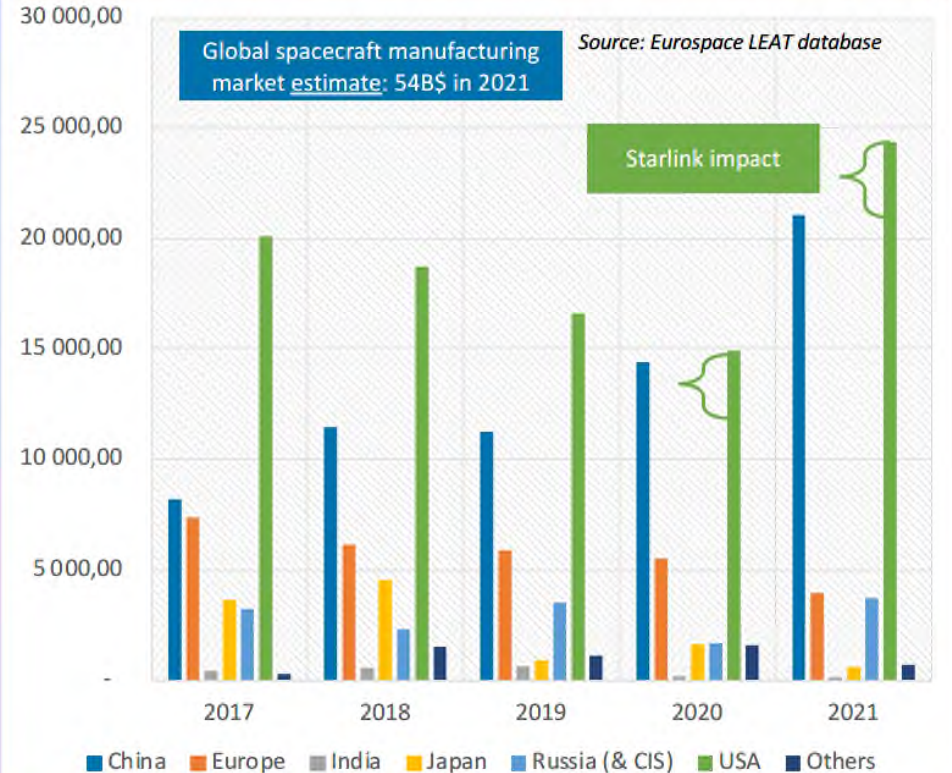
Sector Espacial

Global Space industry output in 2017-2021

Global Spacecraft Production by region (tons)



Global Spacecraft Production by region (M\$)



Fuente:
ADS-EUROSPACE

July 2022

Eurospace facts & figures annual release - copyright by Eurospace

6

ADS-EUROSPACE

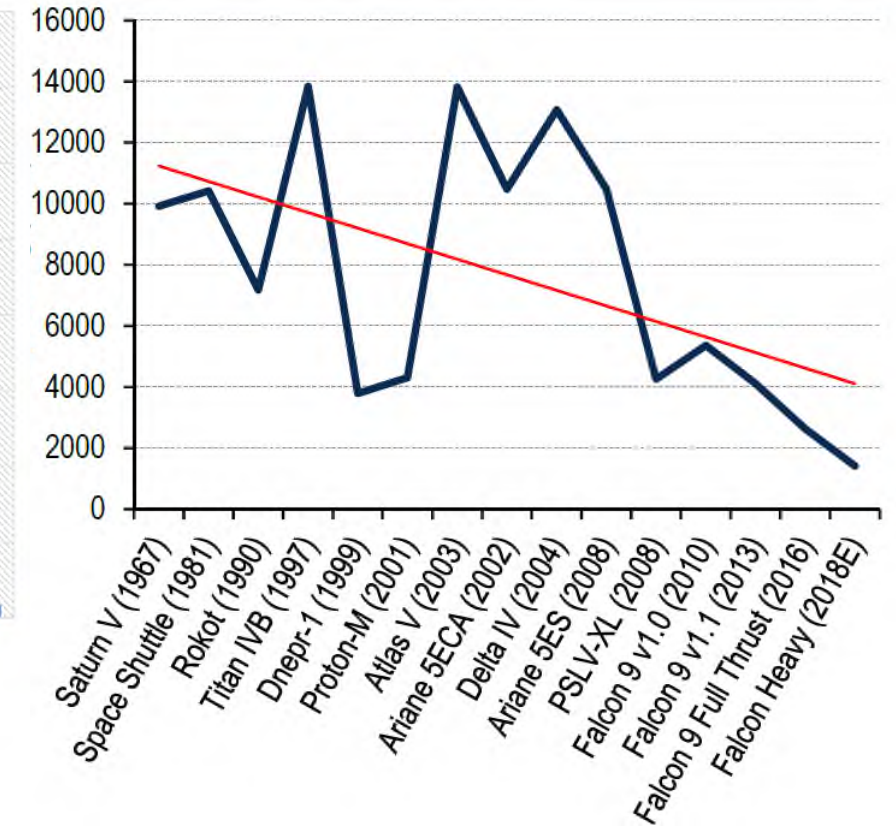
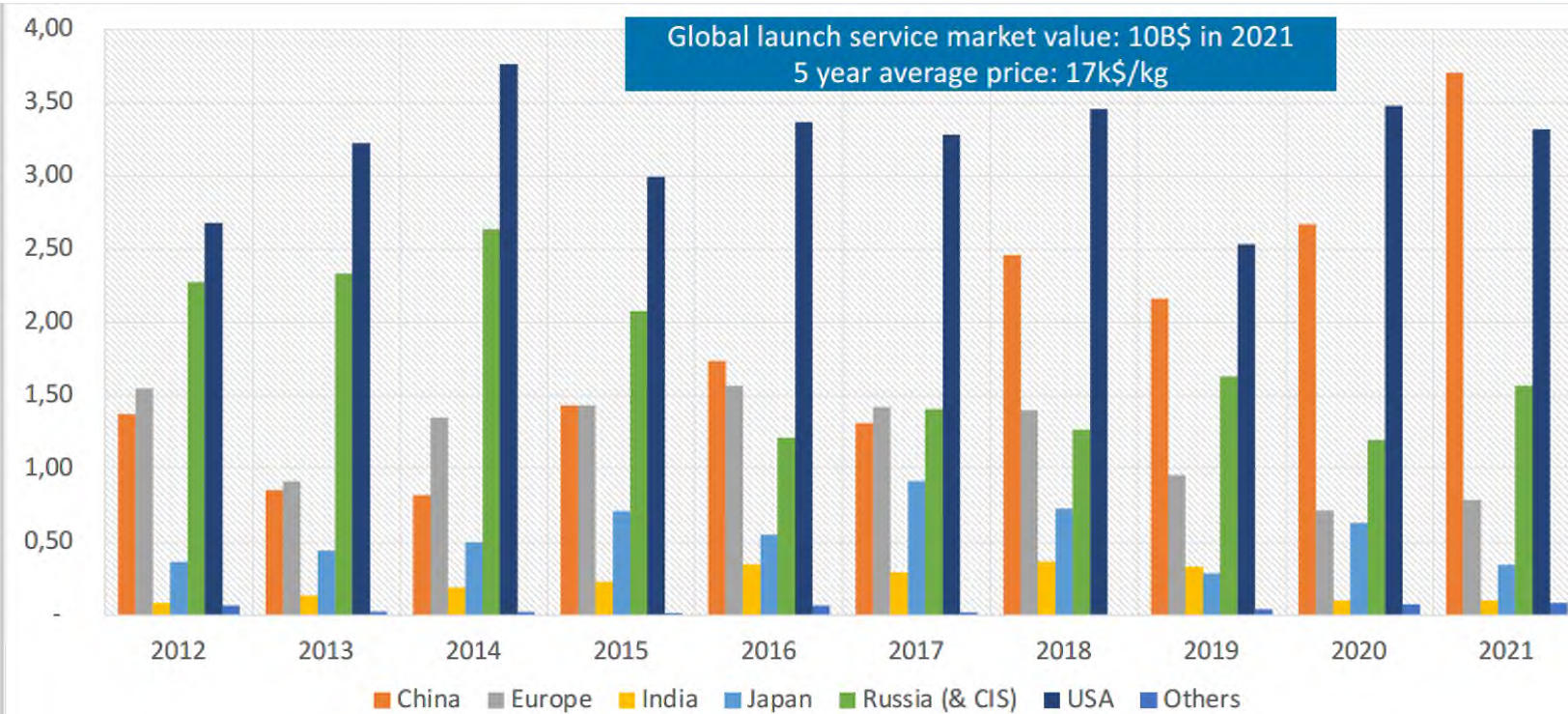


Lanzadores



Lanzadores. Coste

Chart 14: The average cost of launching rockets into space is falling
US\$ cost /kg launching into lower earth orbit (LEO)



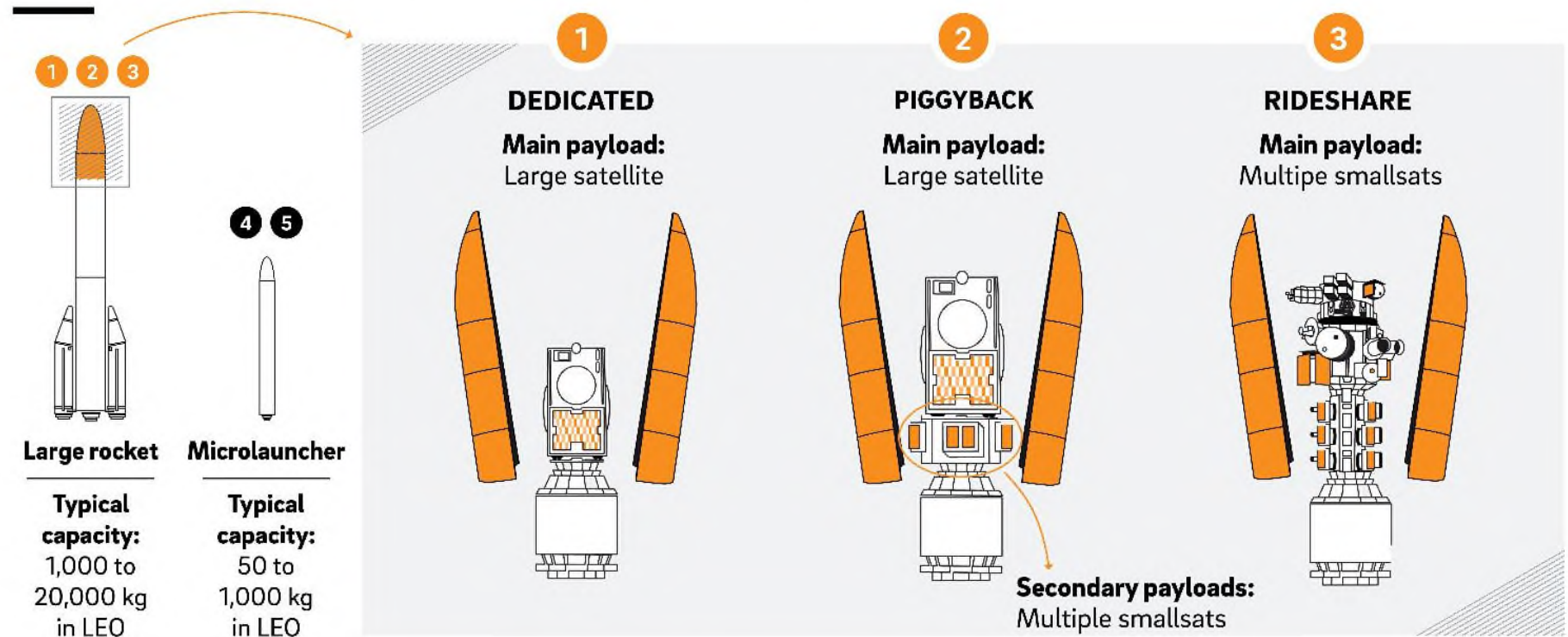
Fuente: ADS-EUROSPACE



Lanzadores. Tipologías

Under the fairing: Large rockets

Large rockets have three possible payload configurations, two of which can accommodate small satellites



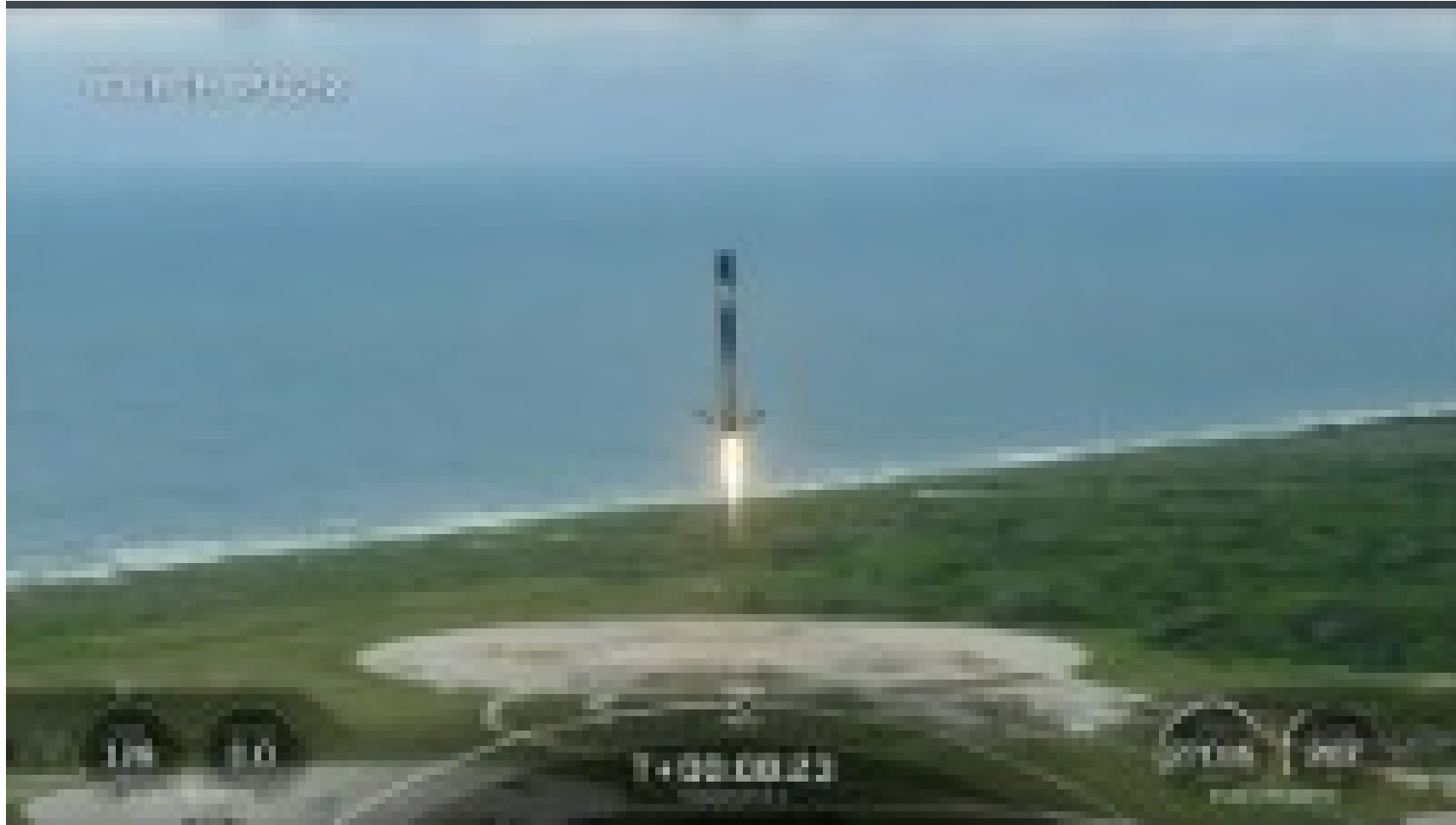
Source Roland Berger

Note: typical launch capacity and example of launch configuration – illustrative





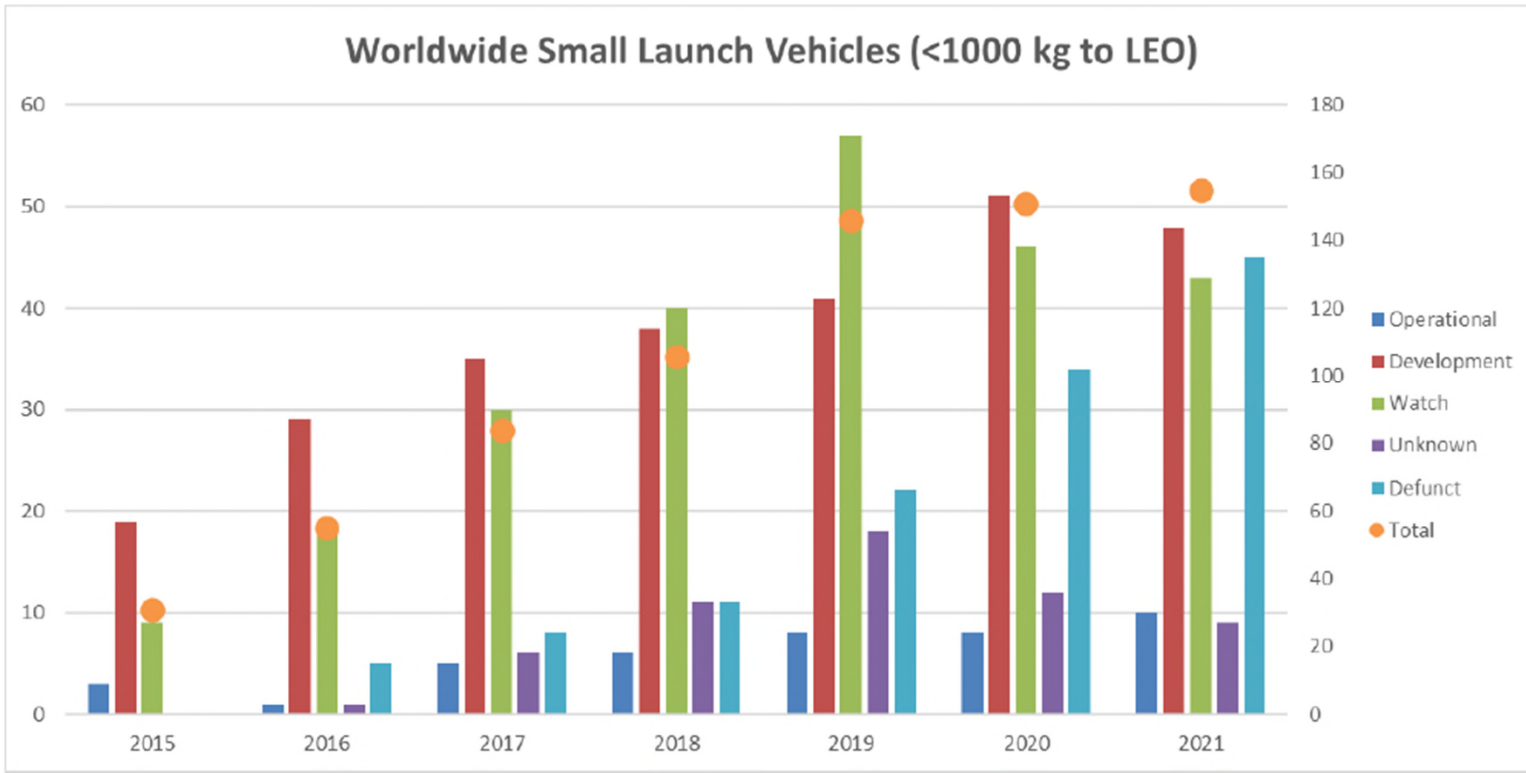
Lanzadores. Tecnologías. Reusable



Fuente: Space X Falcon 9



Lanzadores. Small- Launchers



Fuente: Northrop Grumman

- PLD Space:
Miura 1:
- 12,5 m
 - 2.550 kg
 - 100 kg Payload



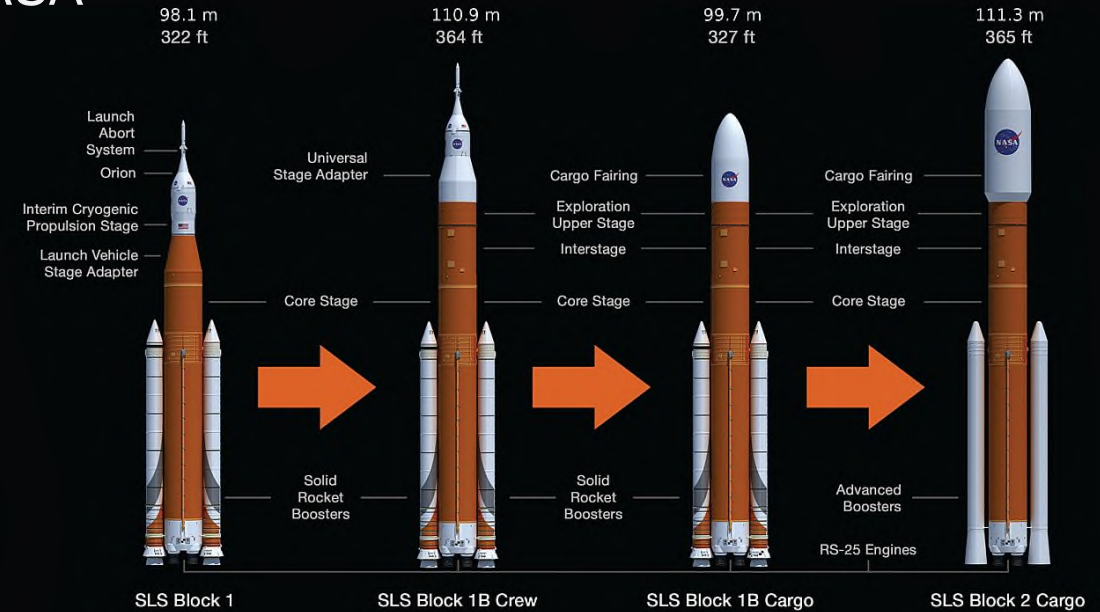
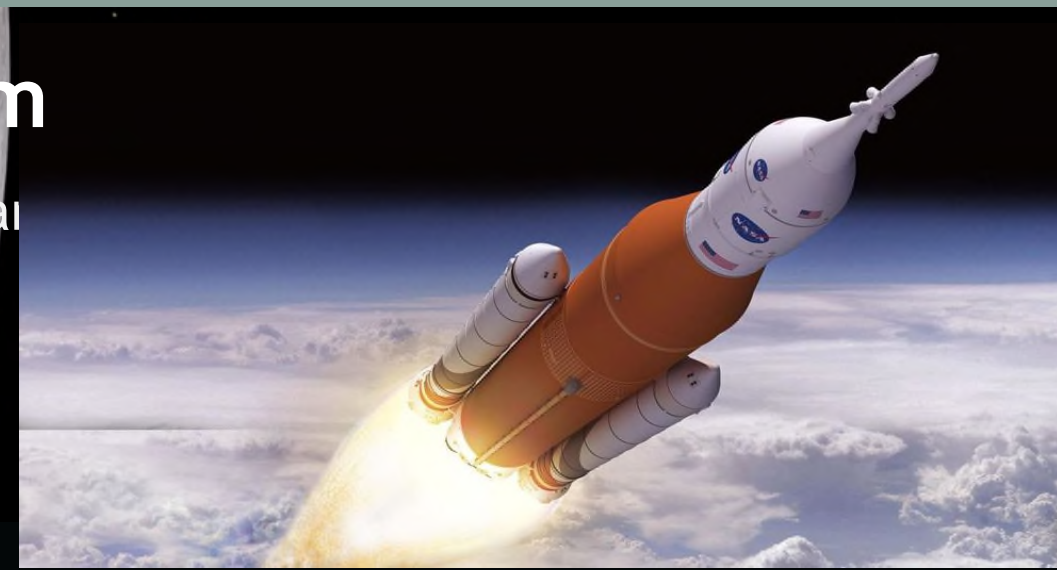
Créditos: PLD



Lanzadores. Space Launch System

Puesta en marcha de una nueva era de la exploración Lunar (Colaboración NASA-ESA):

- Sistema de lanzamiento Espacial: *SLS*
- Cápsula/Nave especial *Orion*
- Estación cislunar: *Gateway Space Station*
- Contribución ESA:
 - Participación Módulo Servicio en la cápsula de NASA Orion.
 - Módulo habitable y de suministros Gateway.
 - Lunar Lander (EL3).

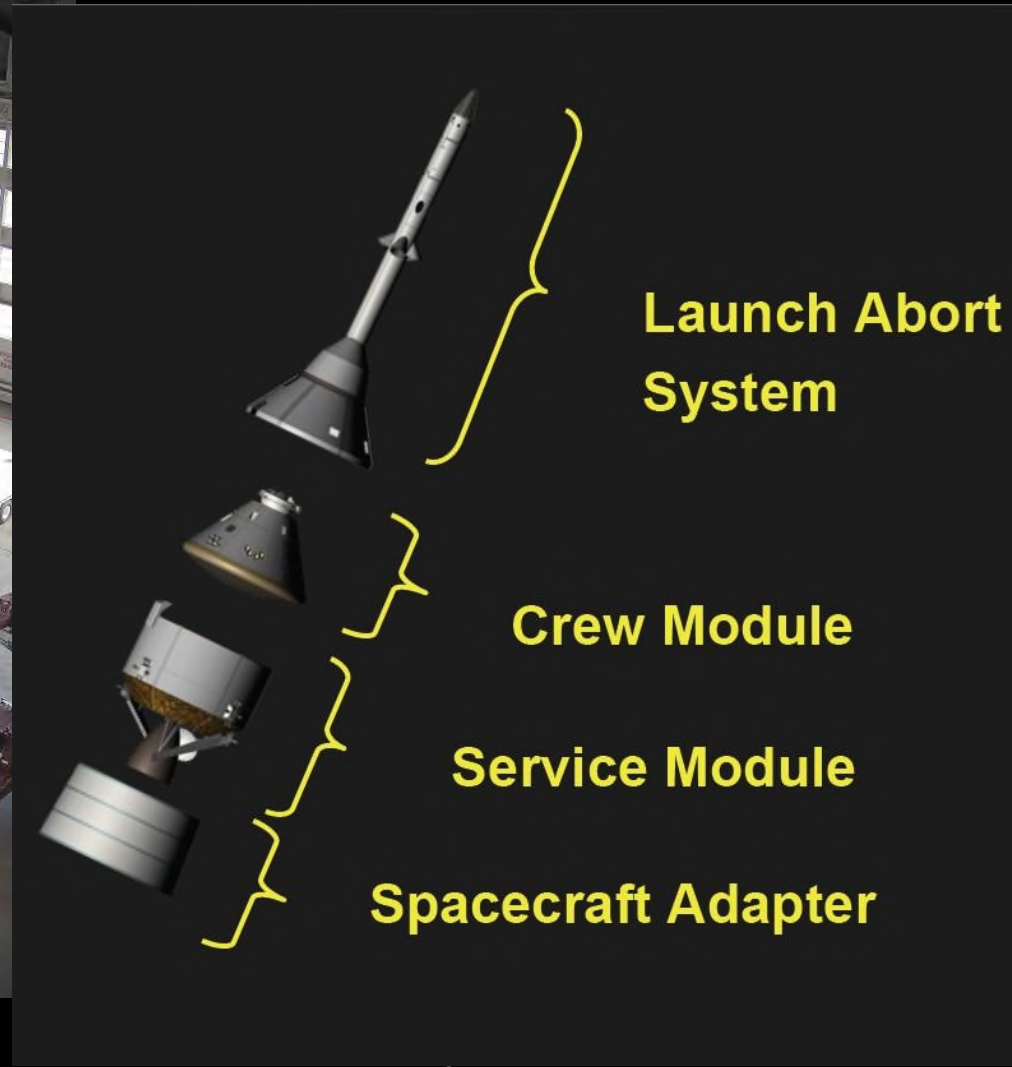


Fuente: NASA/ESA





Capsula Orion



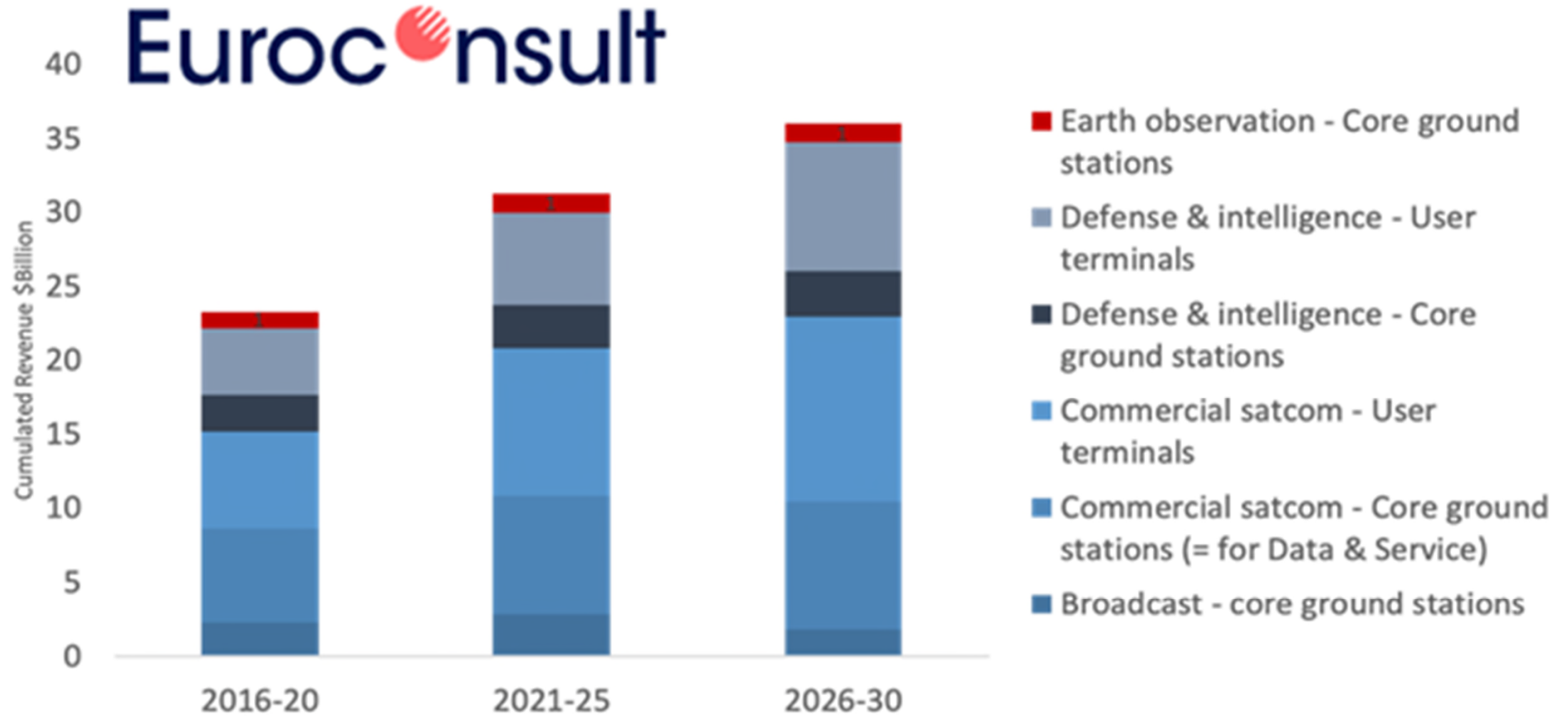
Créditos: NASA/ESA

The image shows three large, white, parabolic satellite dishes mounted on metal tripods in a grassy field. In the background, a modern city skyline is visible under a clear blue sky with a bright sun. The most prominent buildings are the Shanghai Tower, the Shanghai Global Financial Center, and the Jin Mao Tower. The text "Segmento Terreno" is overlaid in white at the bottom center of the image.

Segmento Terreno



Segmento Terreno: Mercado



Source: Ground Segment Market Prospects 2021



Segmento Terreno. Tecnologías

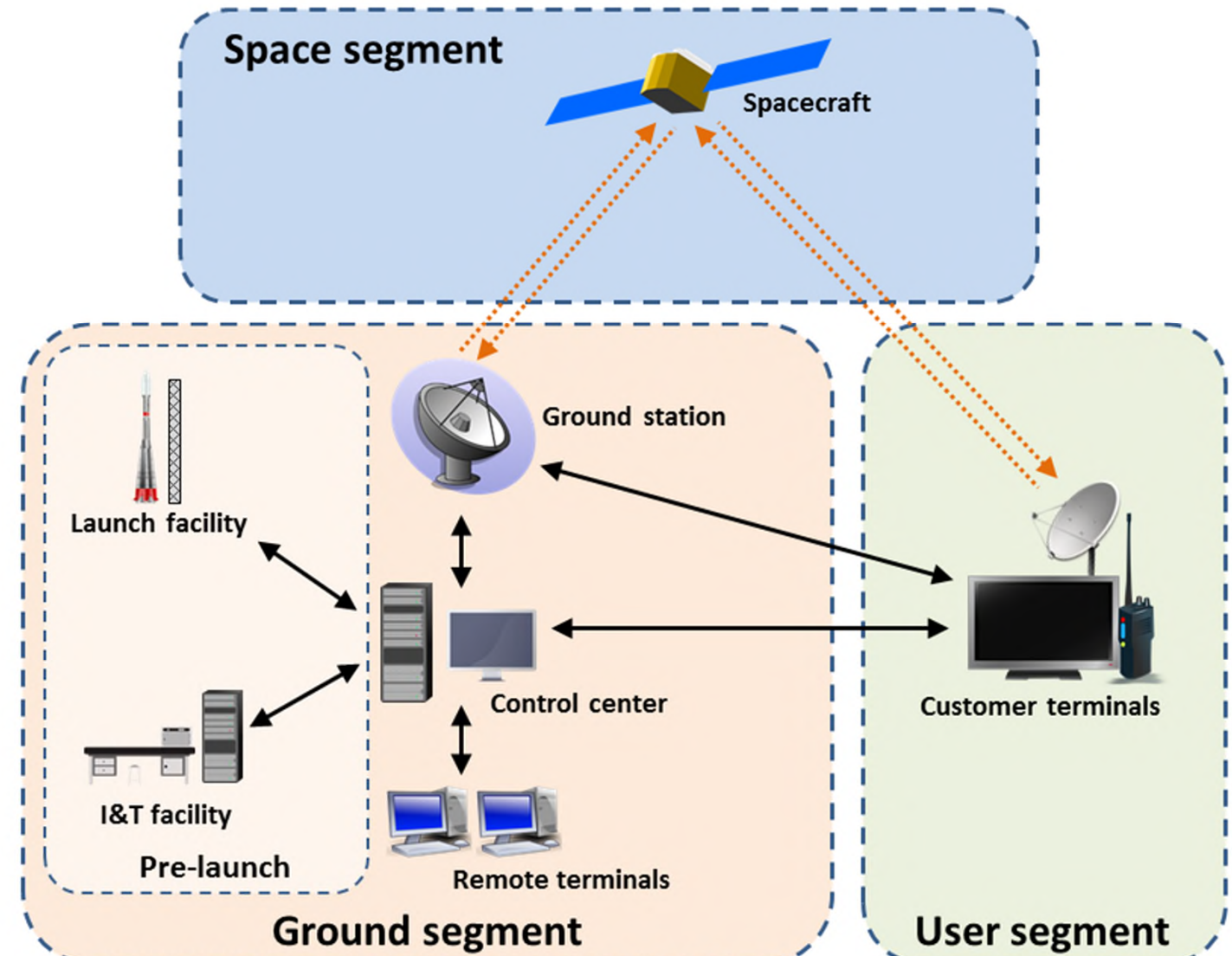
Estaciones Terrestres:

- Satélites de comunicaciones
- Observación de la tierra
- GPS/ Galileo
- Estacio profundo...

Servicios y control de misión

- Centros de control
- Dinámica de vuelo

Lanzadores



Segmento Terreno. Estaciones ópticas

Prestaciones críticas:

- Sistema de comunicaciones láser
- Grandes telescopios para satélites GEO
- Tracking satélites LEO
- Problema cobertura nubes
- Perturbación atmosférica
- Capacidades detección Clave Quántica.

Mercado:

- Programas nacionales
- SAGA (ESA)
- IRIS2 (EU)



Créditos:
Alphasat

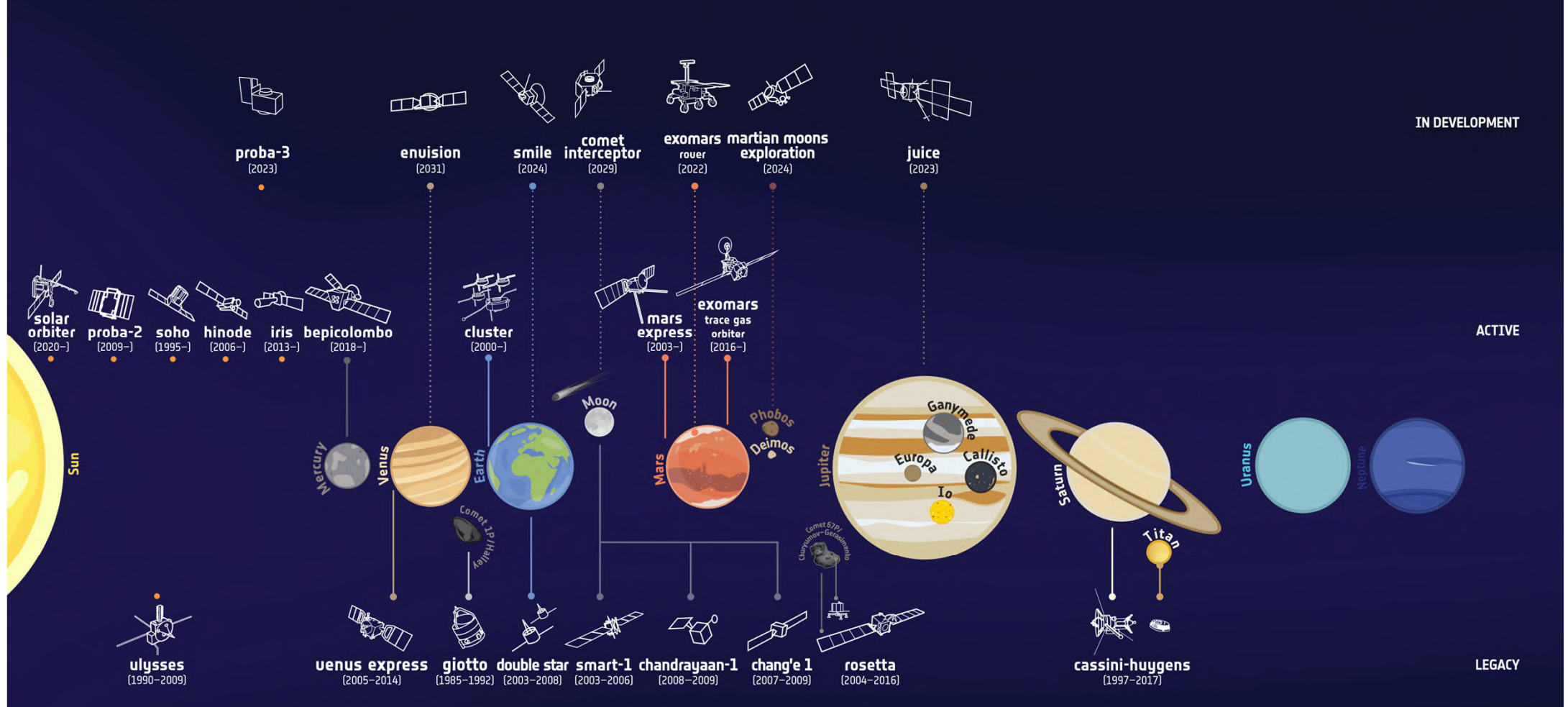


Vehículos Espaciales



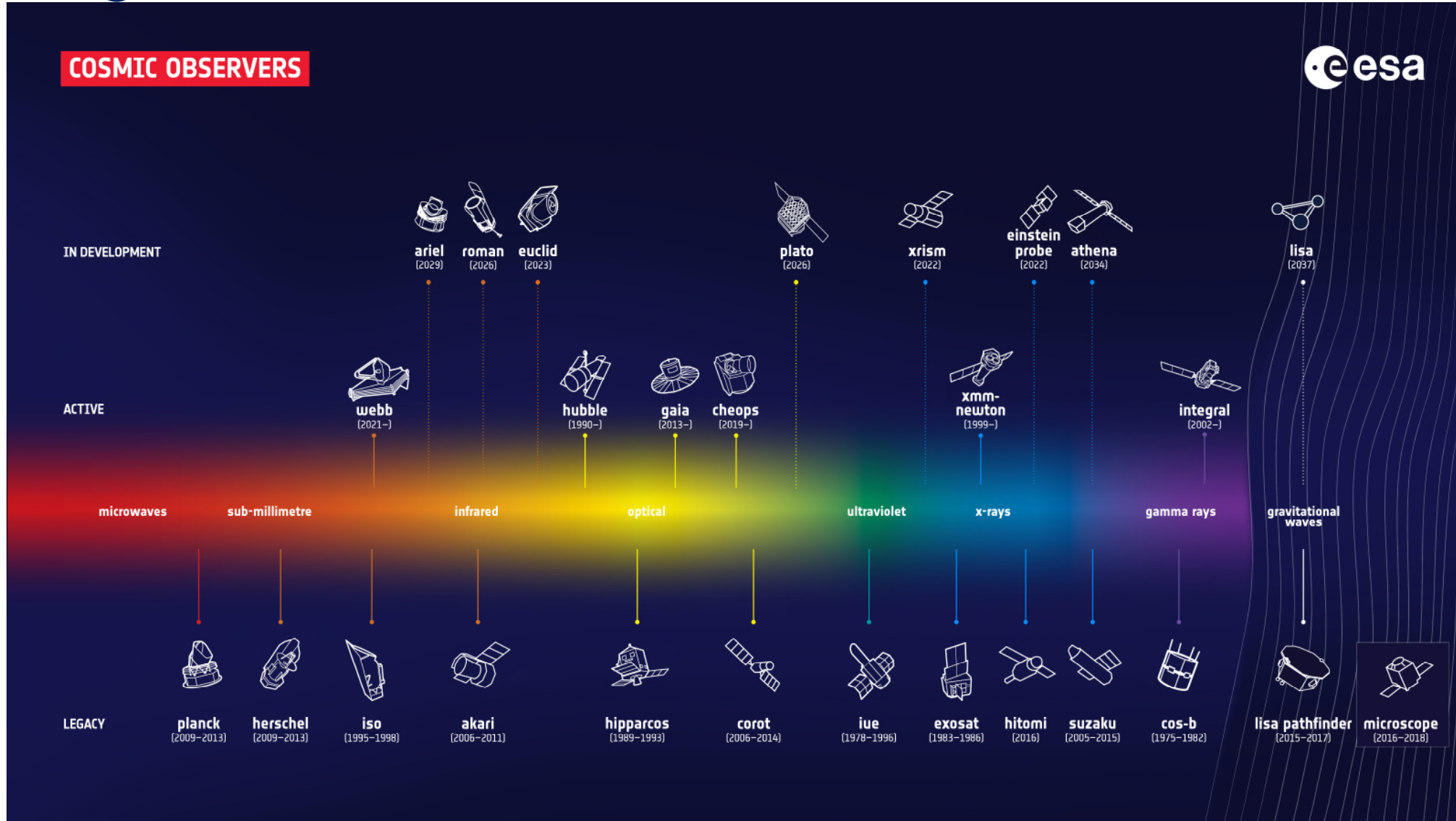
Programa Científico

SOLAR SYSTEM EXPLORERS





Programa Científico

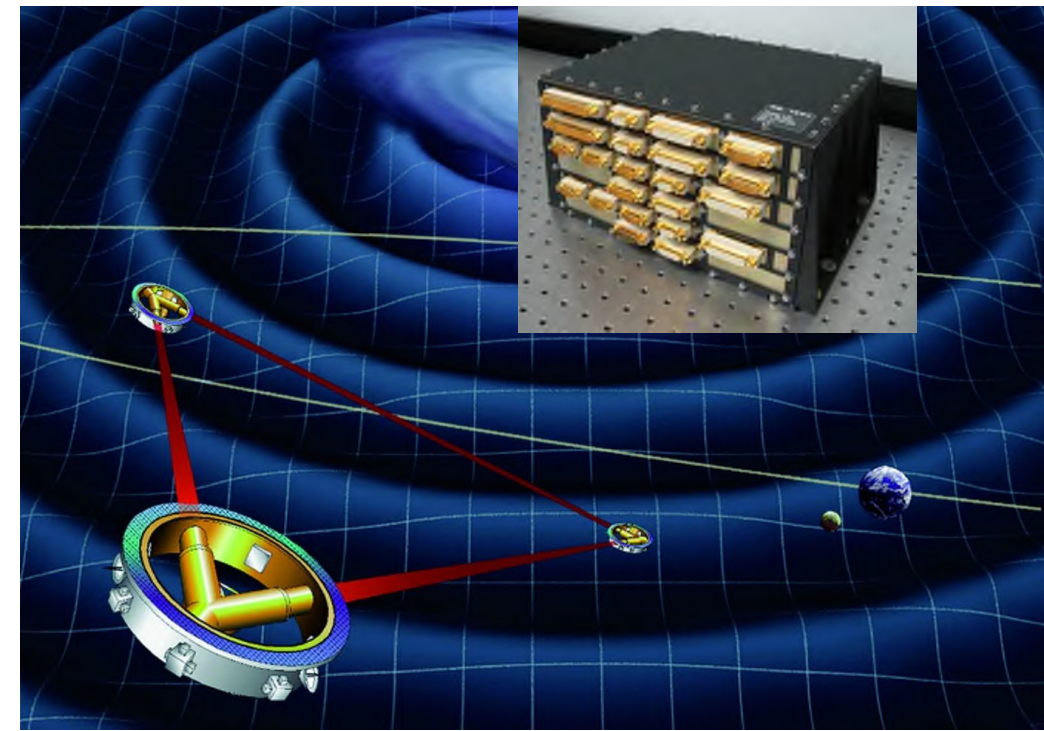
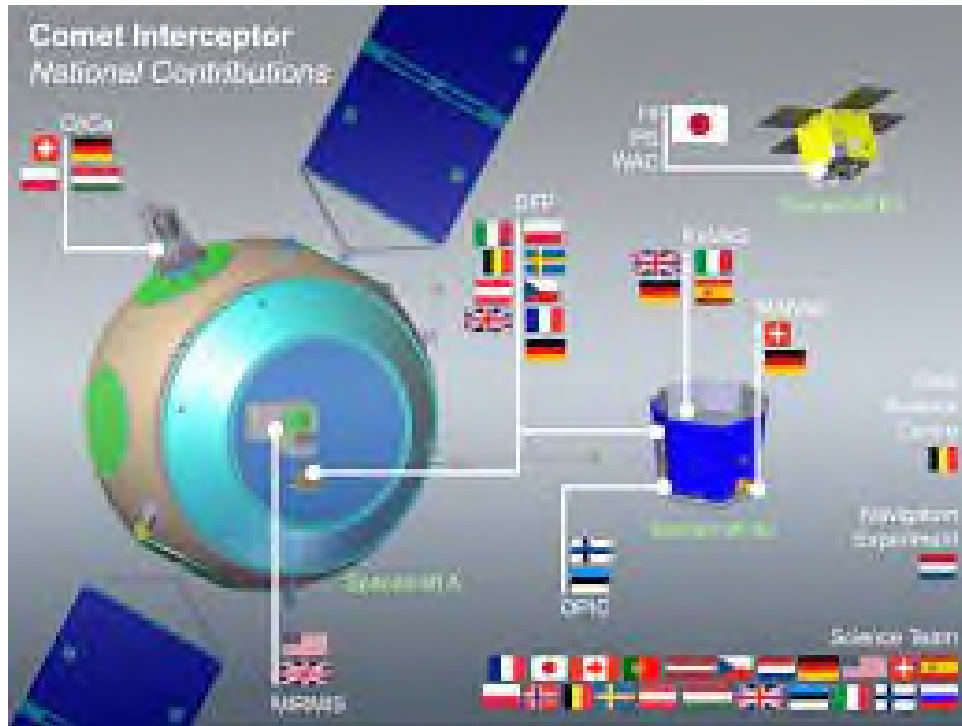




Programa Científico

LISA

Comet Interceptor



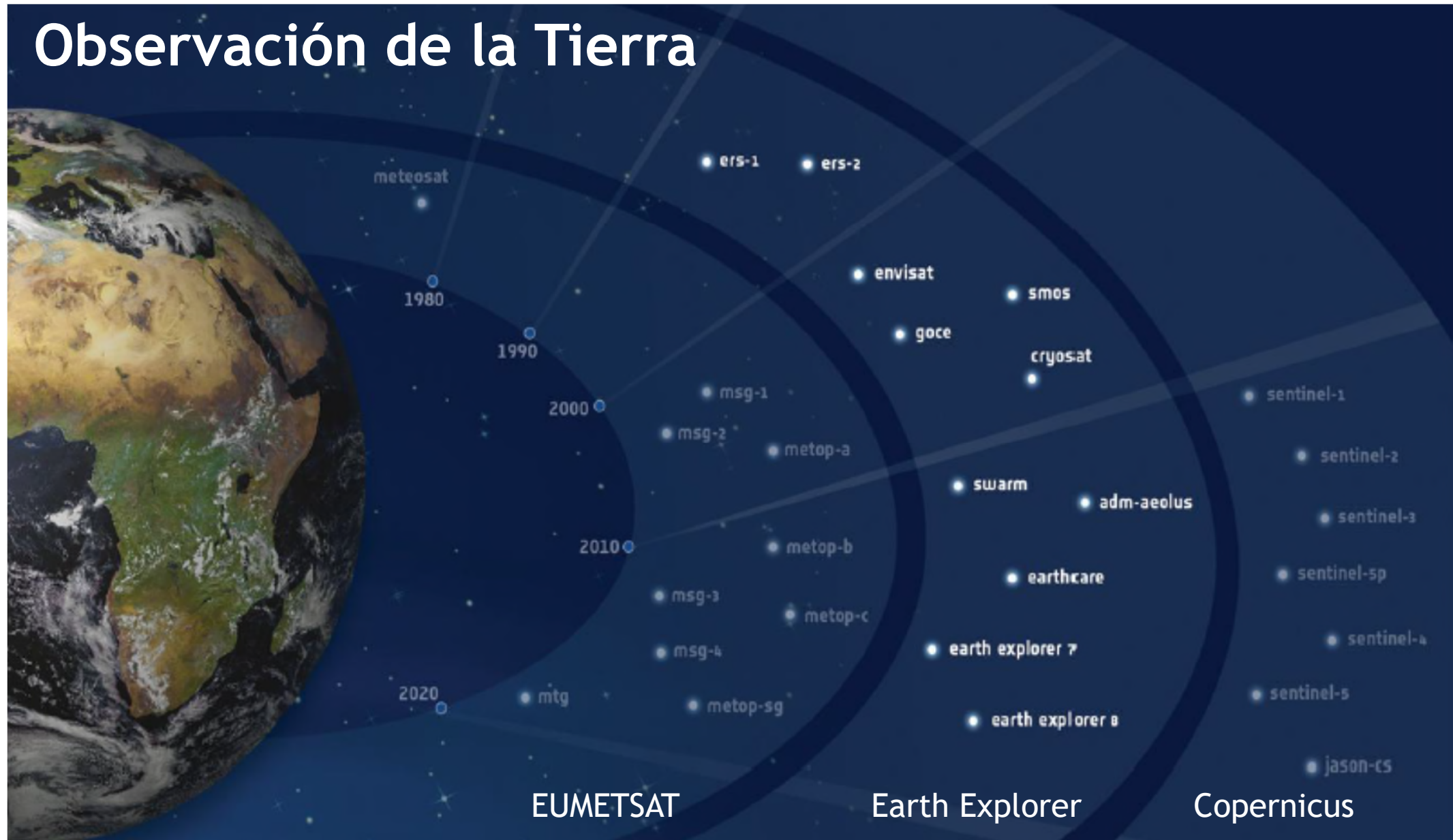
ESA Voyage 2050:

- Estudio de Exotiemras
- Origen del Universo
- Lunas heladas del Sistema Solar
- Colaboración NASA: Habex/Luvoir

<https://www.cosmos.esa.int/web/voyage-2050>



Observación de la Tierra

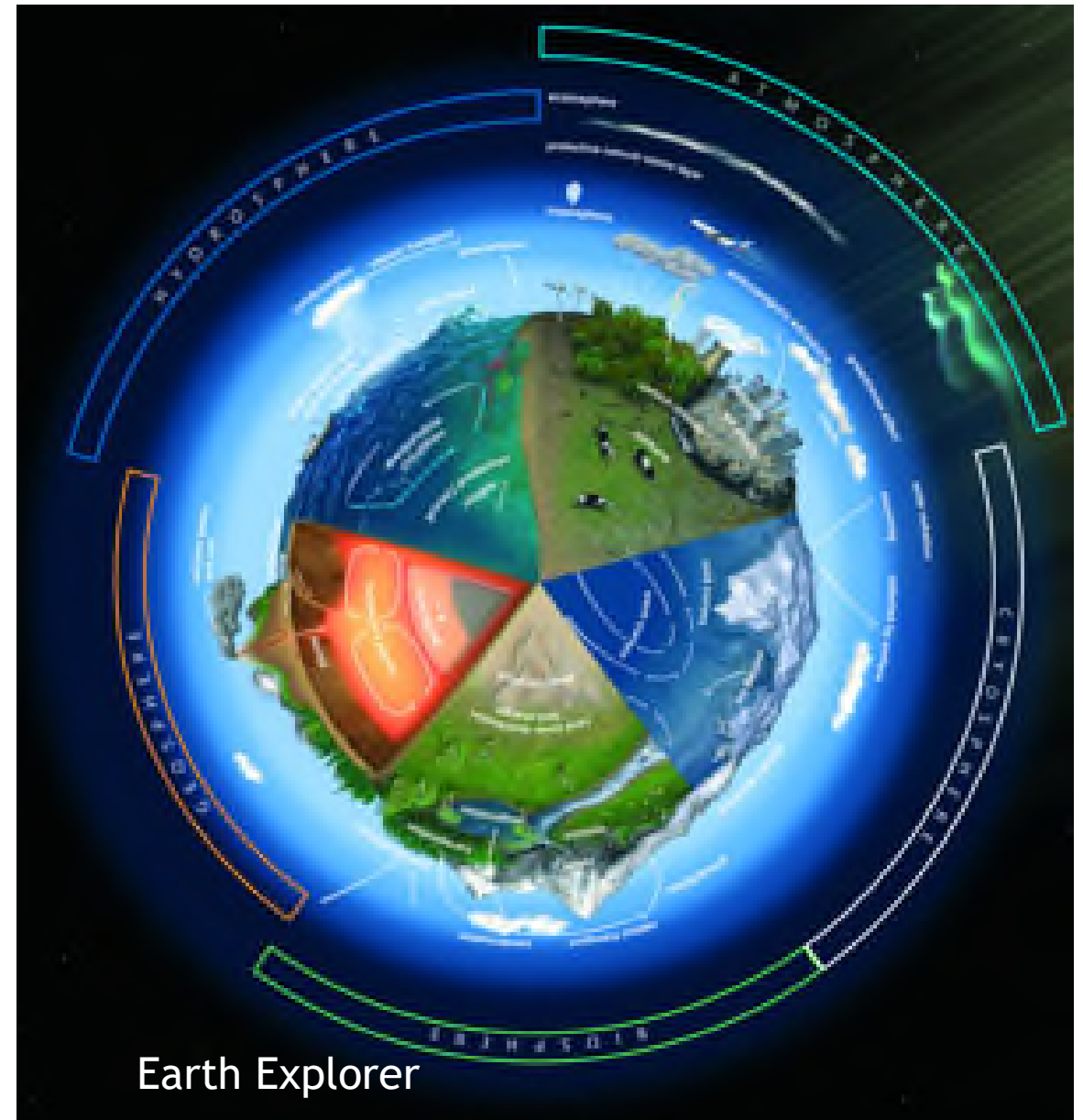




Observación de la Tierra

Ciencia de la tierra y tecnología

1. Atmosfera
2. Hidrosfera
3. Criosfera
4. Biosfera
5. Geosfera





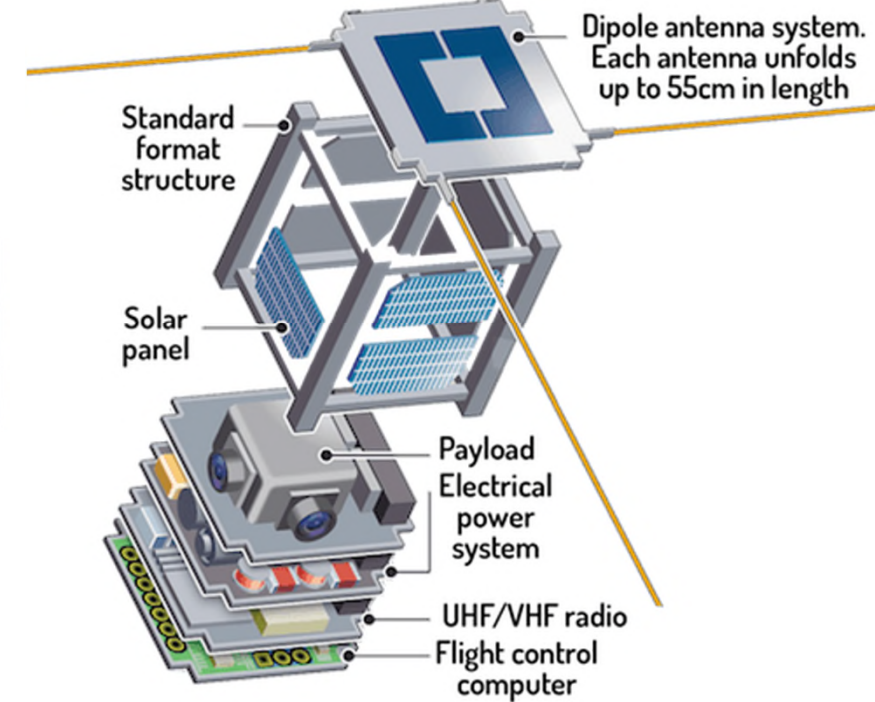
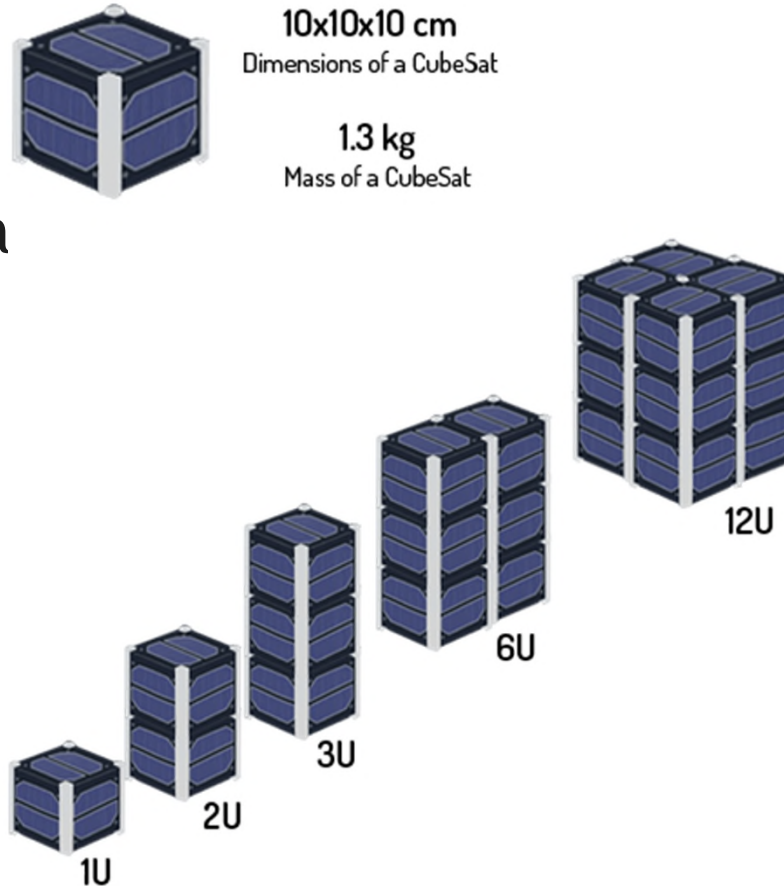
NewSpace - Cubesats

Aplicaciones:

- Observación Tierra
- Comunicaciones - IoT
- Geolocalización-Logística
- Sigint
- Ciencia

Ventajas:

- Precio
- Modularidad
- Tiempo desarrollo



Fuente: Alén Space



Satélites de Navegación

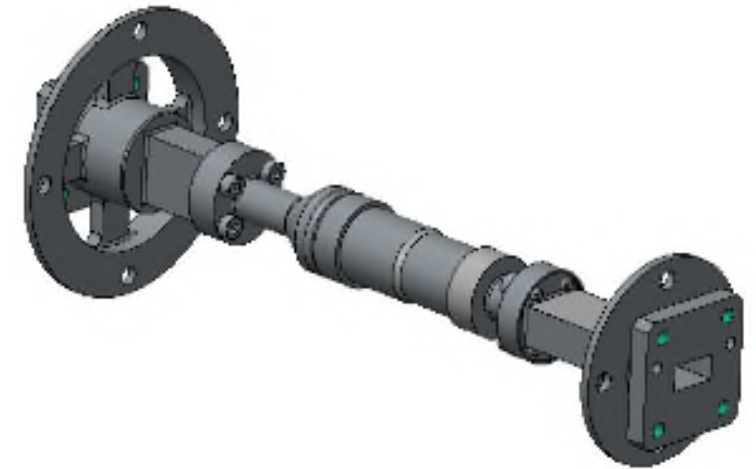
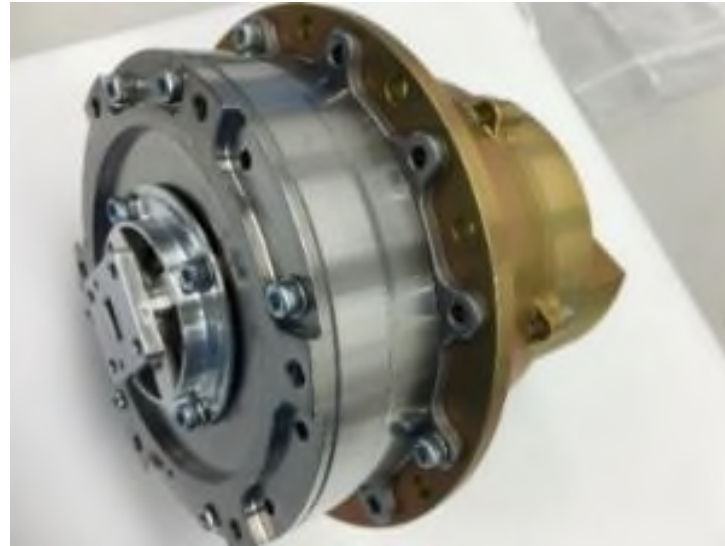
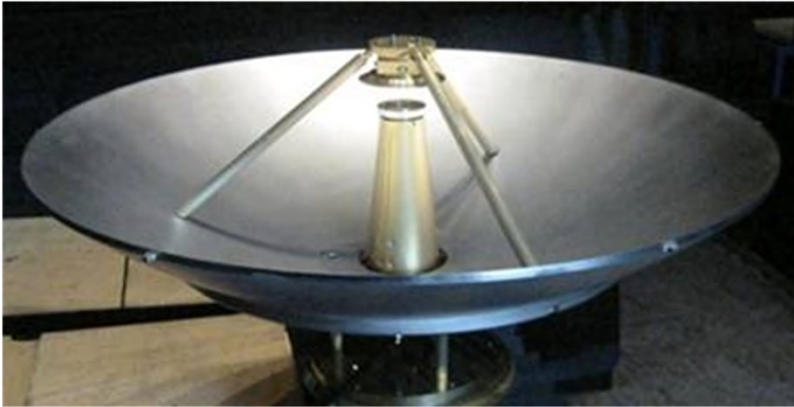
- GNSS: Global Navigation Satellite Systems
- Constelación de satélites que transmiten señales para posicionamiento y localización.
- NAVSTAR, GLONASS, GALILEO





Satélites de Comunicaciones

- Constelaciones de satélites de comunicaciones
- Grans volumen en sistemas de comunicaciones: antenas, electrónicas RF, sistemas plataforma, etc.
- Oportunidades en comunicaciones ópticas / QKD





Exploración humana



SENER Space

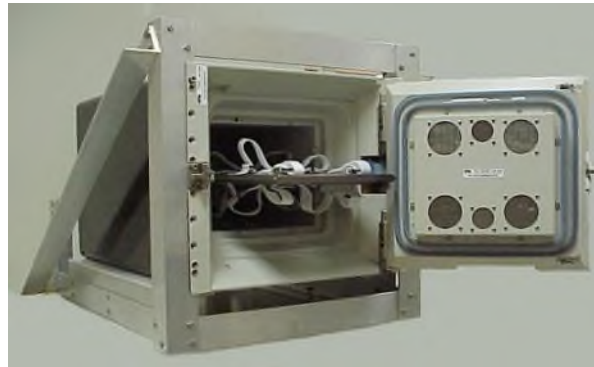
Microgravity and Life-support

LIFE SUPPORT SYSTEMS

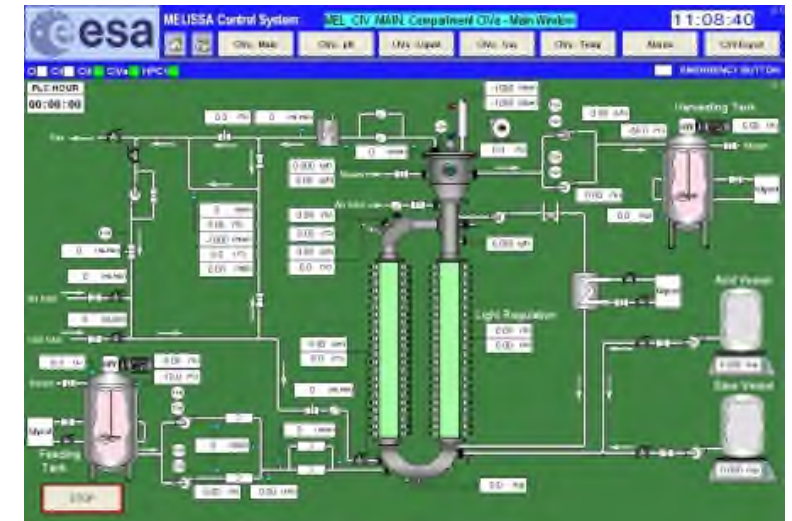
MICROGRAVITY PAYLOADS



MARES



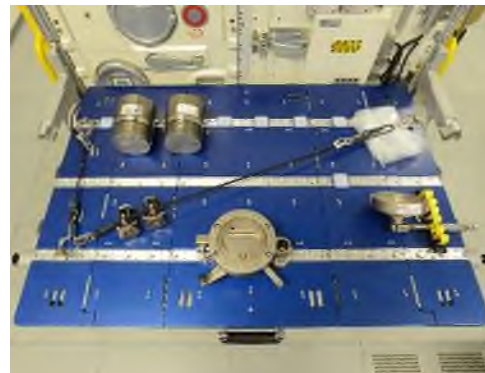
Coolers and Freezers (Shuttle, MIR, ISS)



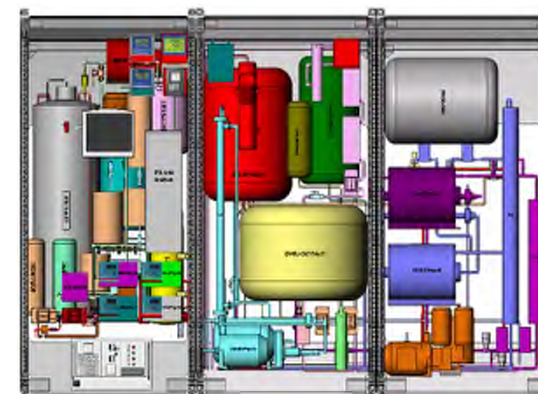
Control Systems for the MELISSA Pilot Plant



Protein Crystallisation Facilities



Biological Experiments



Water Management Systems



Contaminants Monitoring



SENER Space

Muscle Atrophy Research and Exercise System (MARES)

MARES es un instrumento instalado en la Estación Espacial Internacional dedicado al estudio de la atrofia muscular en condiciones de microgravedad.

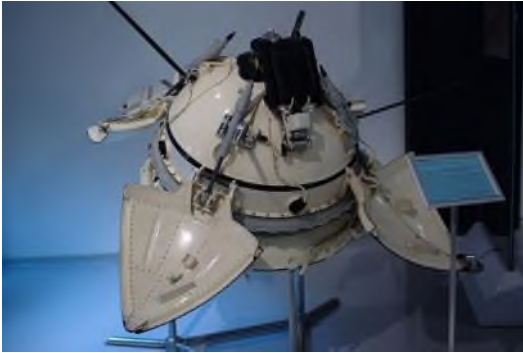


Misiones de exploración a Marte



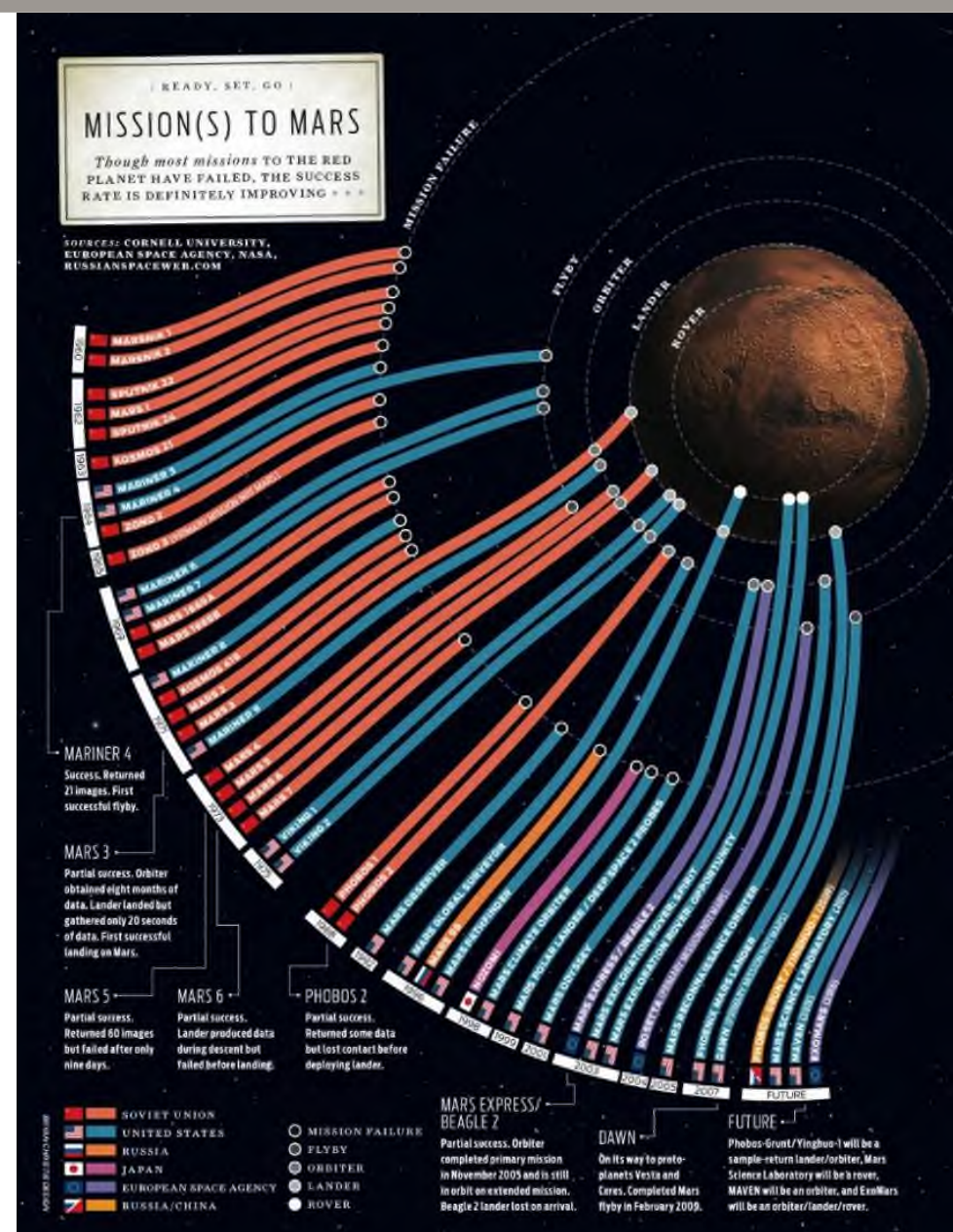
Mars exploration summary

- Primera misión en Marte: Mars 3 (USSR)



- 60 años de misiones. Curva de aprendizaje dura

	Failure	Partial	Success	Ongoing	Total
USSR	14	1	2		17
Russia	1				1
Russia/China	1				1
US	6		16	1	23
ESA		1			1
ESA/Russia		1			1
China				1	1
Japan	1				1
India			1		1
Emirates			1		1
	23	3	20	2	48

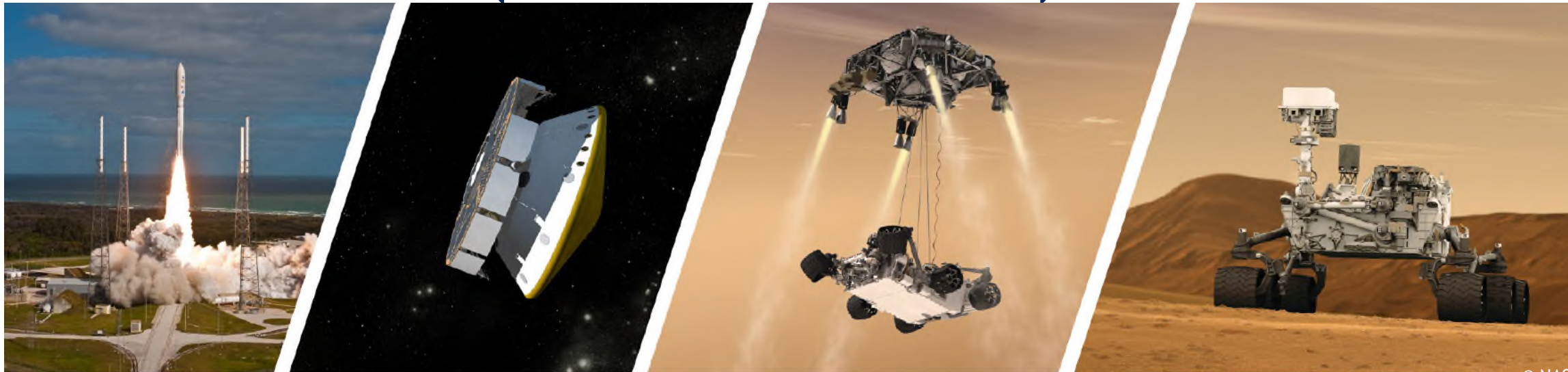


Retos tecnológicos para misiones tripuladas y robóticas

Área	Reto tecnológico
Masa puesta en Marte	Elevada cantidad de combustible para escapar de la Tierra y para la inserción en órbita marciana.
Oportunidades de misión	Cada ~2.2 años para limitar el combustible y duración del vuelo interplanetario
Operaciones	Aerofrenado y aerocaptura son necesarios para ahorrar combustible
Propulsión	En el límite para misiones robóticas. Múltiples lanzamientos para misiones tripuladas
Comunicaciones	La señal de Tierra a Marte y viceversa tarda entre 4 y 24 minutos según la época. Uso de satélites de apoyo.
Potencia	Limitada radiación solar. El ambiente frío y polvoriento no ayuda.
Sistemas de control	Autonomía en múltiples fases debido al retraso en las comunicaciones
Movilidad	Orografía compleja: montañas, cañones, depresiones, rocas, dunas
Entrada, Descenso y Aterrizaje	Protección térmica debido al rozamiento atmosférico. Sistemas de descenso y aterrizaje sobredimensionados por la fina atmósfera
Habitabilidad	Atmósfera no respirable, radiación solar y baja gravedad



Misión Mars 2020 (Perseverance rover)



LAUNCH

- Atlas V 541 Rocket
- Period: Opens Jul 17, 2020

CRUISE/APPROACH

- ~7 month cruise
- Arrive Feb 18, 2021

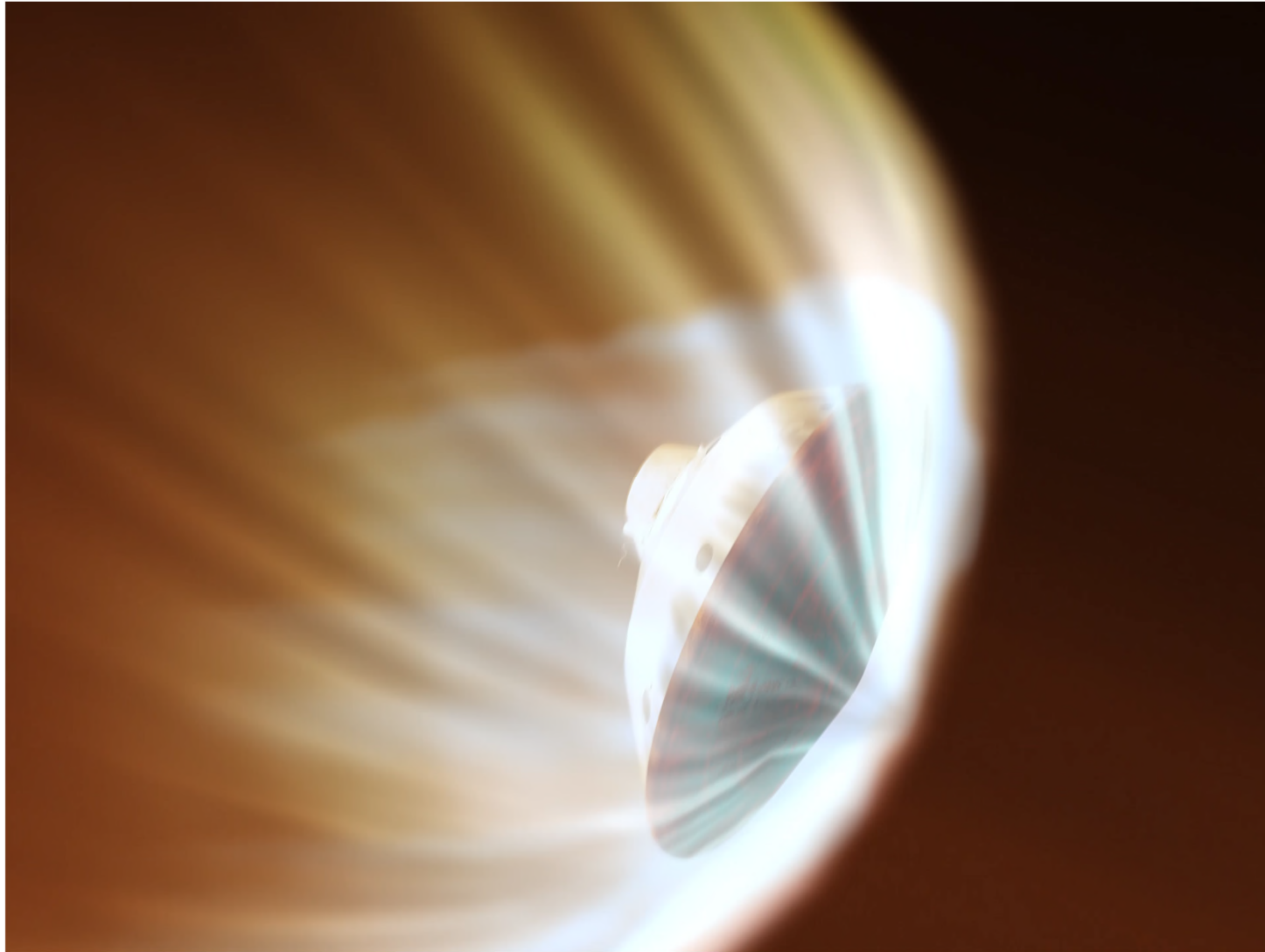
ENTRY, DESCENT & LANDING

- MSL EDL System: guided entry, powered descent, and sky crane
- Augmented by **range trigger**: 16 x 14 km landing ellipse
- Augmented by **Terrain Relative Navigation (TRN)**: enables safe landing at a greater number of scientifically valuable sites
- Access to landing sites $\pm 30^\circ$ latitude, $\leq - 0.5$ km elevation
- Deliver a 1050 kg rover

SURFACE MISSION

- Prime mission of 1.5 Mars years
- 20 km traverse distance capability
- Seeking signs of past life
- Returnable cache of samples
- Prepare for human exploration of Mars

El Sistema de Entrada, Aterrizaje y Descenso: 18 Feb 2021

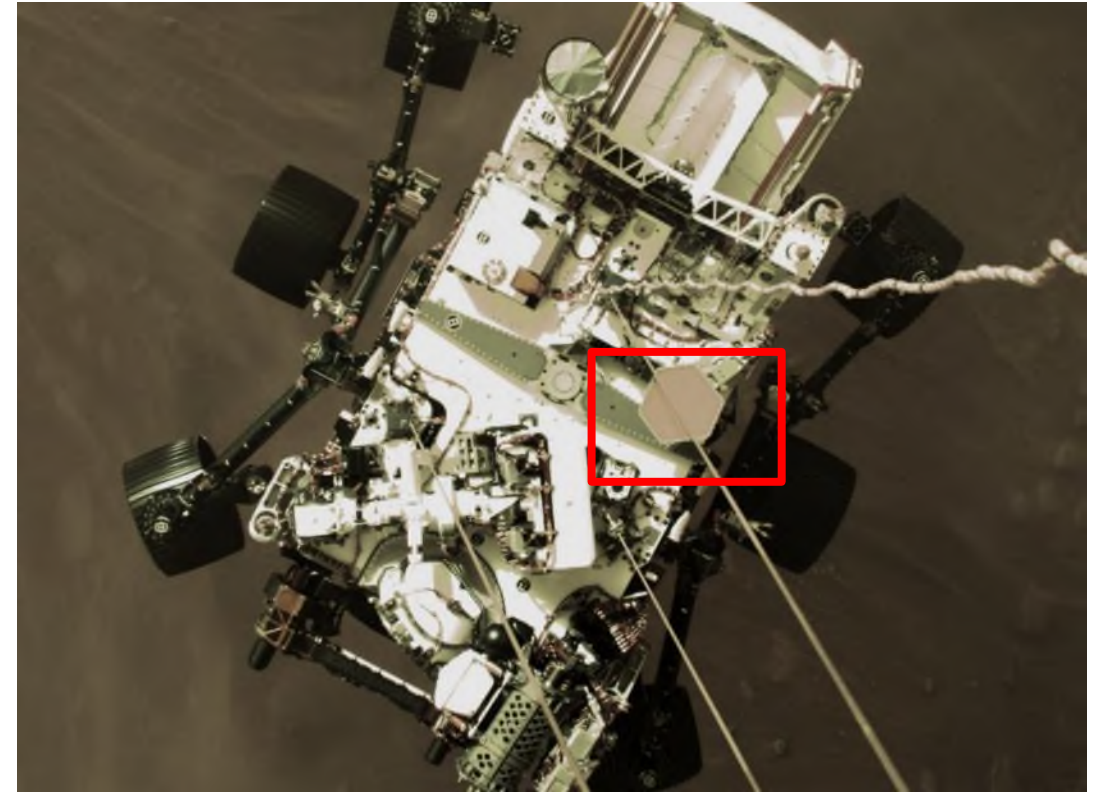


Curiosity / Perseverance High Gain Antenna

- SENER entregó Mars 2020 High Gain Antenna Gimbal a JPL en Feb2019.
- SENER también entregó High Gain Antenna Gimbal to JPL para el Curiosity Rover (Mars Science Laboratory Mission) en 2010.

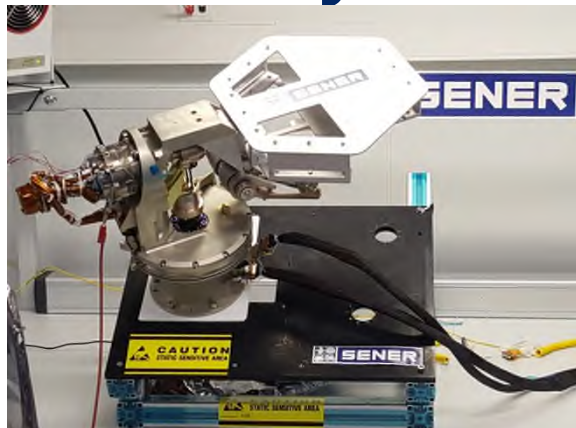


MSI - Curiosity HGA



Mars 2020 - Perseverance HGA

Curiosity / Perseverance High Gain Antenna

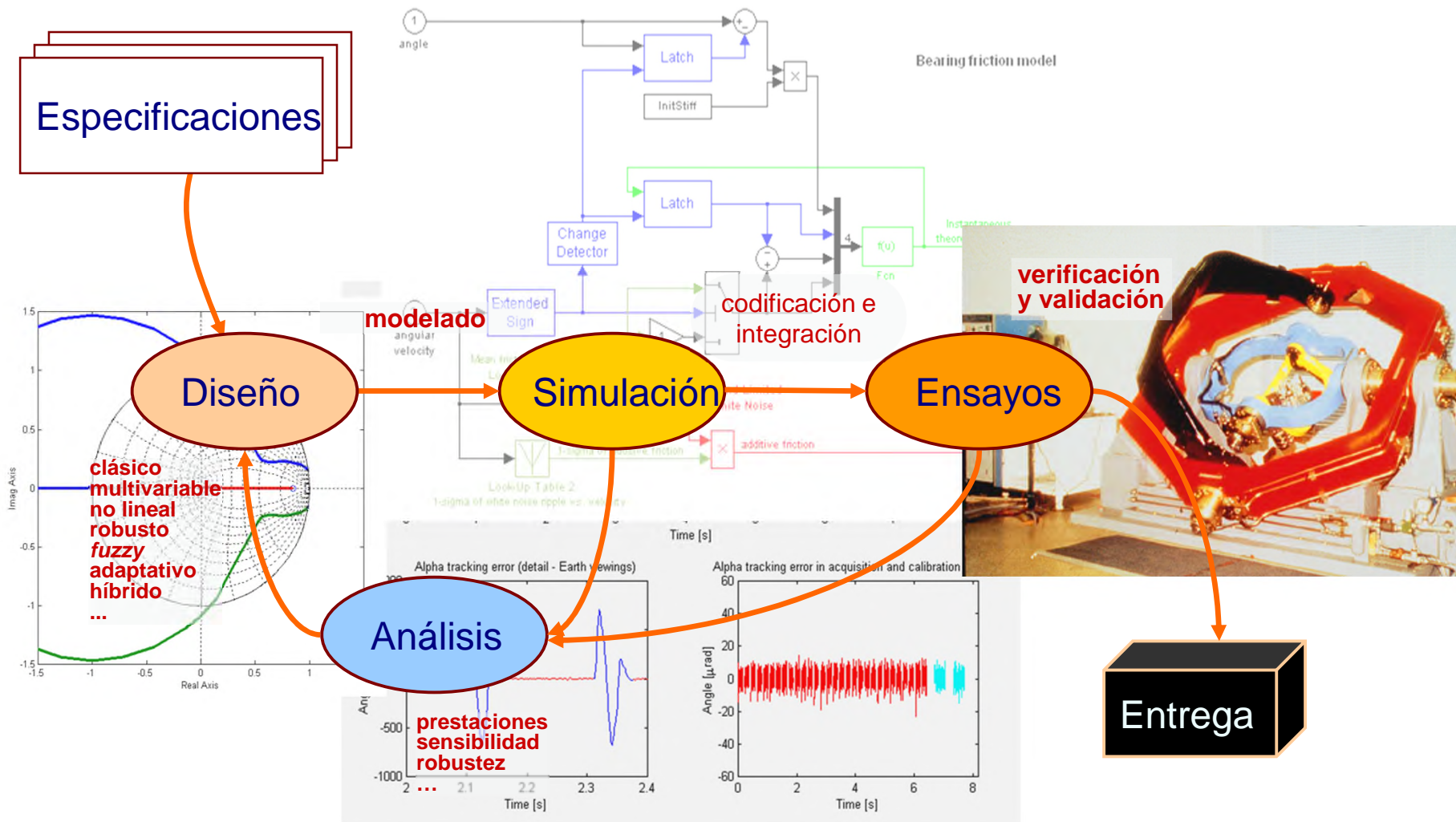


SENER participa en el rover Curiosity y Perseverance suministrando el mecanismo de apunte de la antena de alta ganancia (HGA).

La antena HGA permite las comunicaciones bidireccionales entre el Curiosity y las estaciones de control en la Tierra.

El rover Curiosity recibe órdenes y misiones, y envía diariamente imágenes y datos científicos a la Tierra a través de la antena HGA y el mecanismo de apunte de antenas de SENER.

Metodología de desarrollo



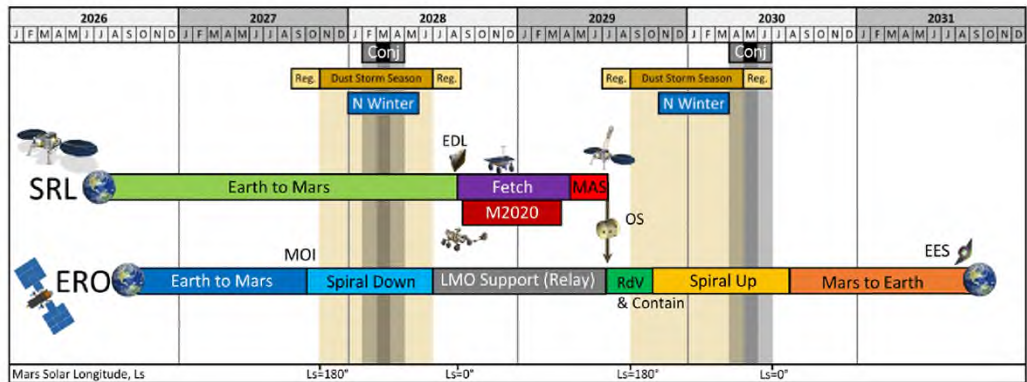


Futuras misiones de exploración

Mars Sample Return

4 misiones de vuelo separadas:

- Perseverance
- Sample Fetch Rover
- Ascent vehicle and launch pad
- Earth Return Orbiter
 - Captura la muestra
 - Retorno de capsule a la Tierra



A typical Mars sample return mission would be done in **three phases:**

1 Sample selection and collection

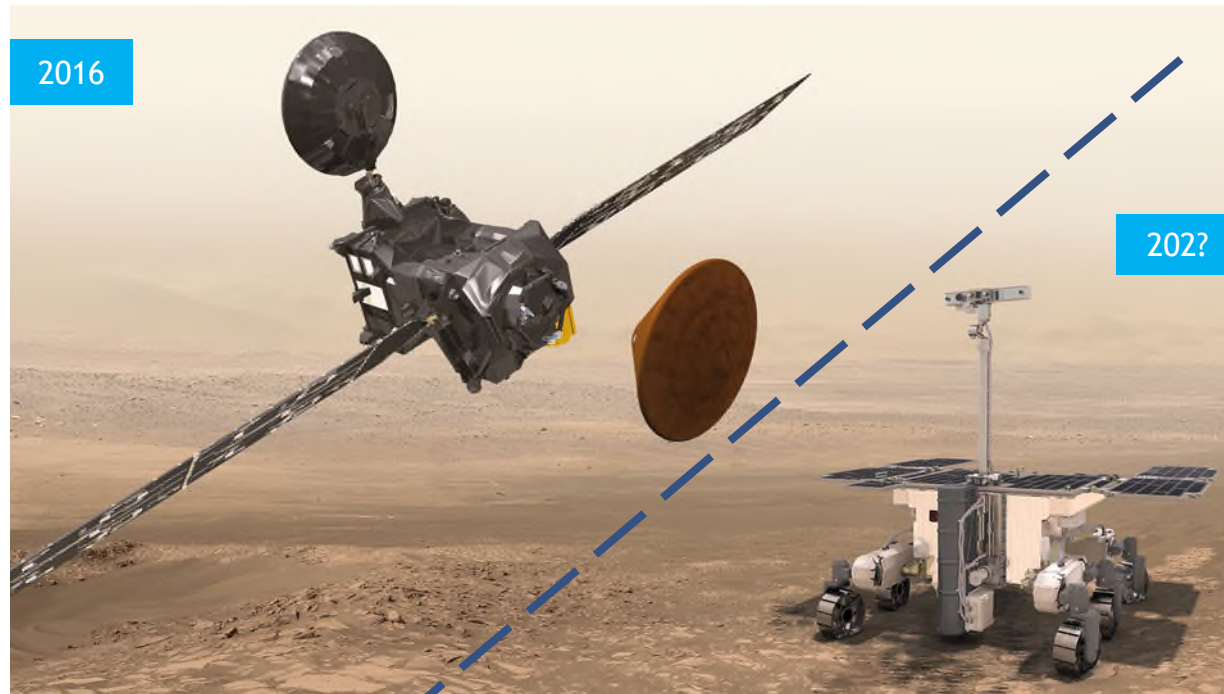
2 Sample retrieval and transfer

3 Sample return

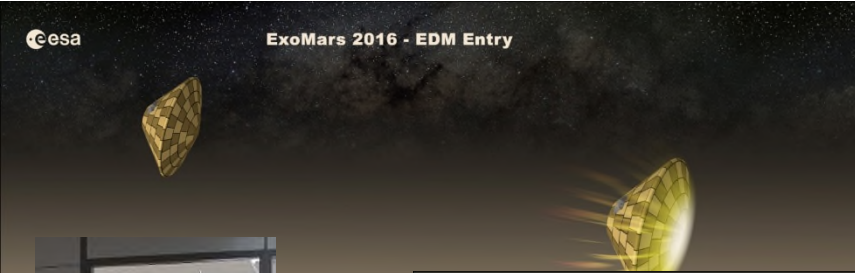


La misión ExoMars

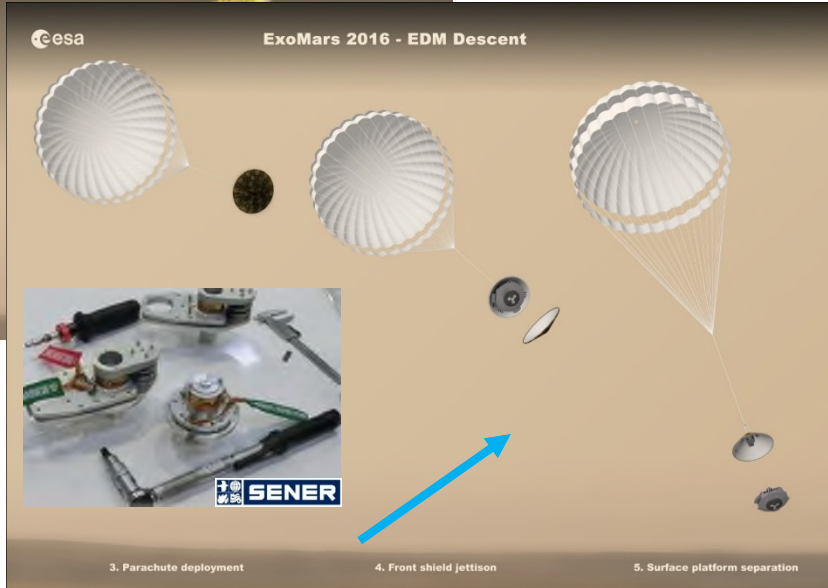
- Misión Europea a Marte para la búsqueda de trazas biológicas, estudio de la atmósfera y la demostración de tecnologías
- Ejecuta en 2 fases
 - ExoMars 2016: orbitador y demostrador de tecnologías de aterrizaje
 - ExoMars 2022: vehículo tipo Rover en Superficie



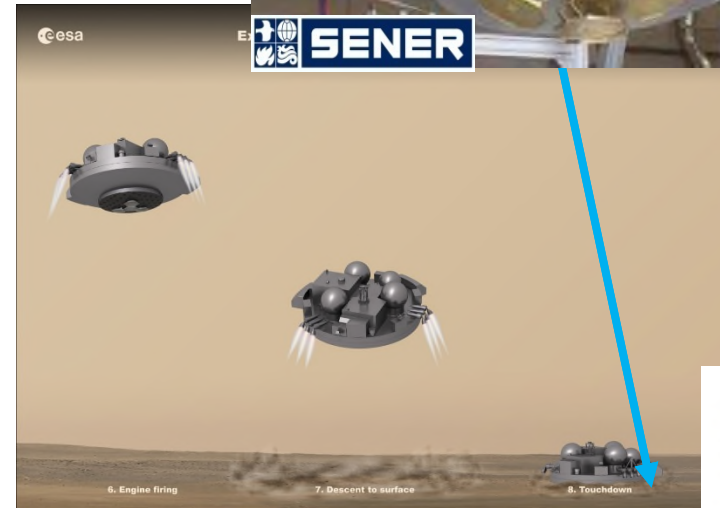
La misión ExoMars 2016



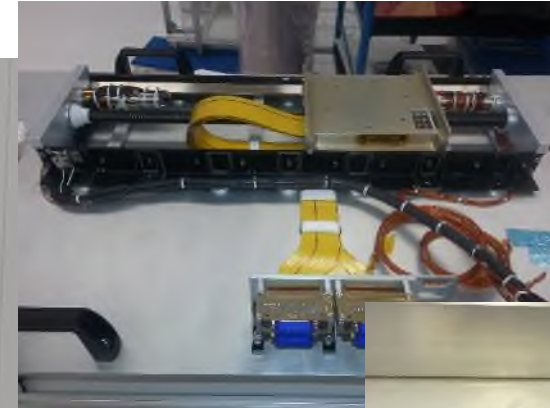
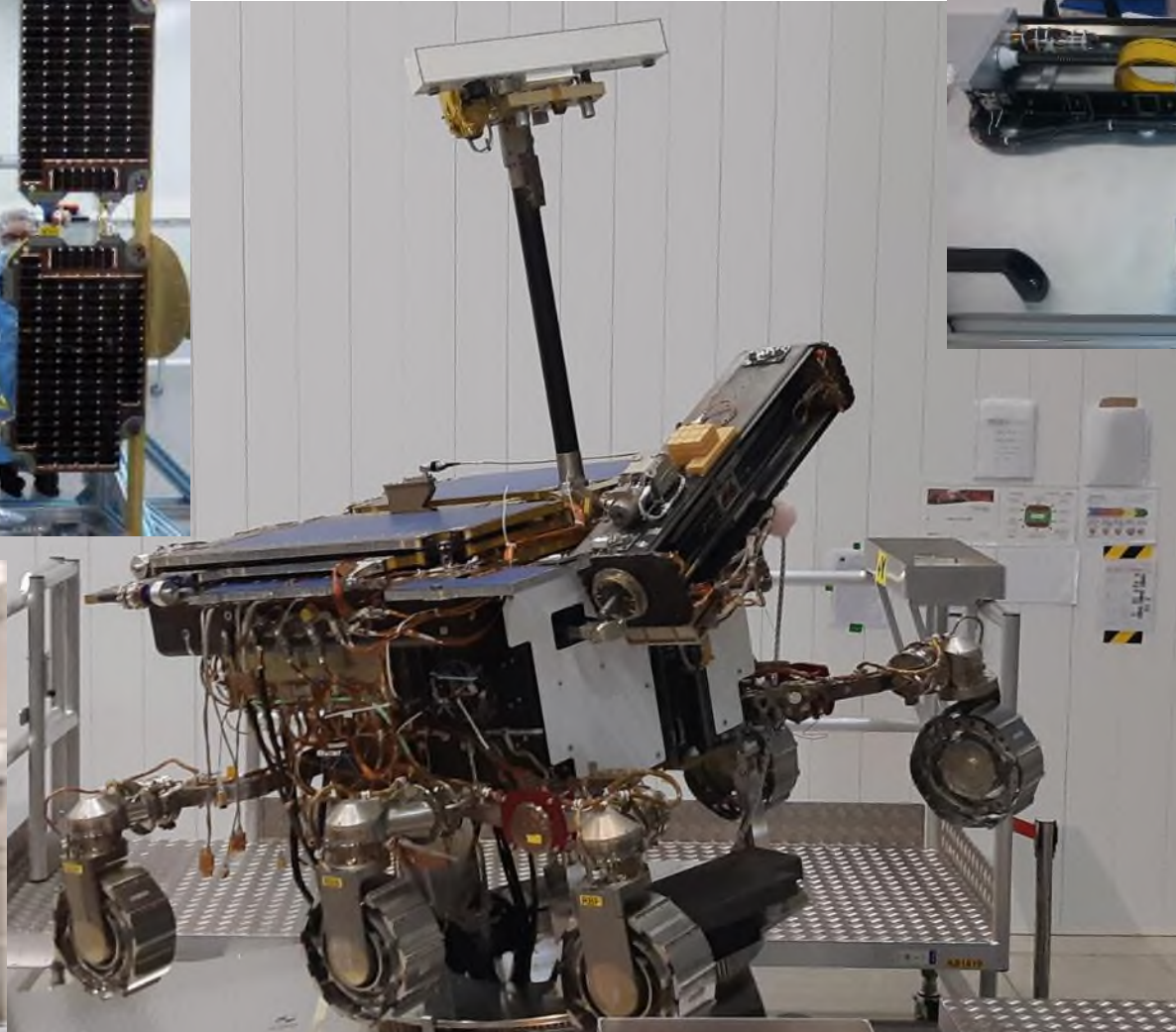
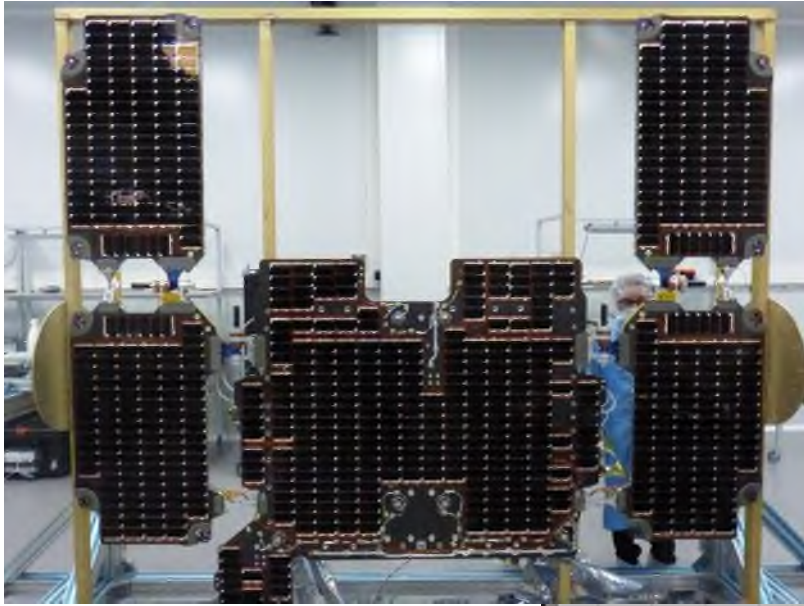
GNC SCOE
(Equipo para Chequeos Especiales de GNC)

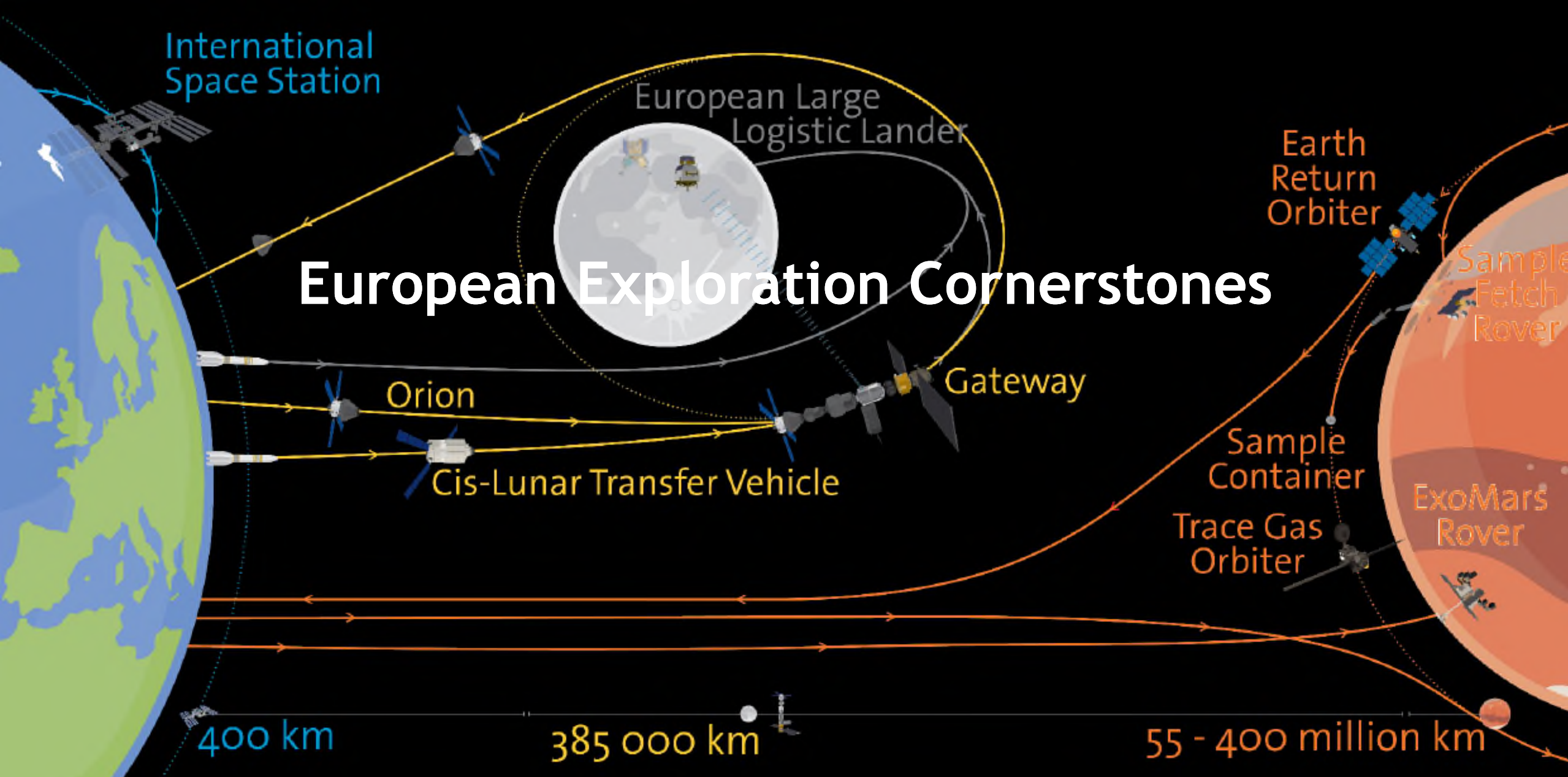


Mecanismos de separación
(FSSM & SPSSM)



La misión ExoMars 2022

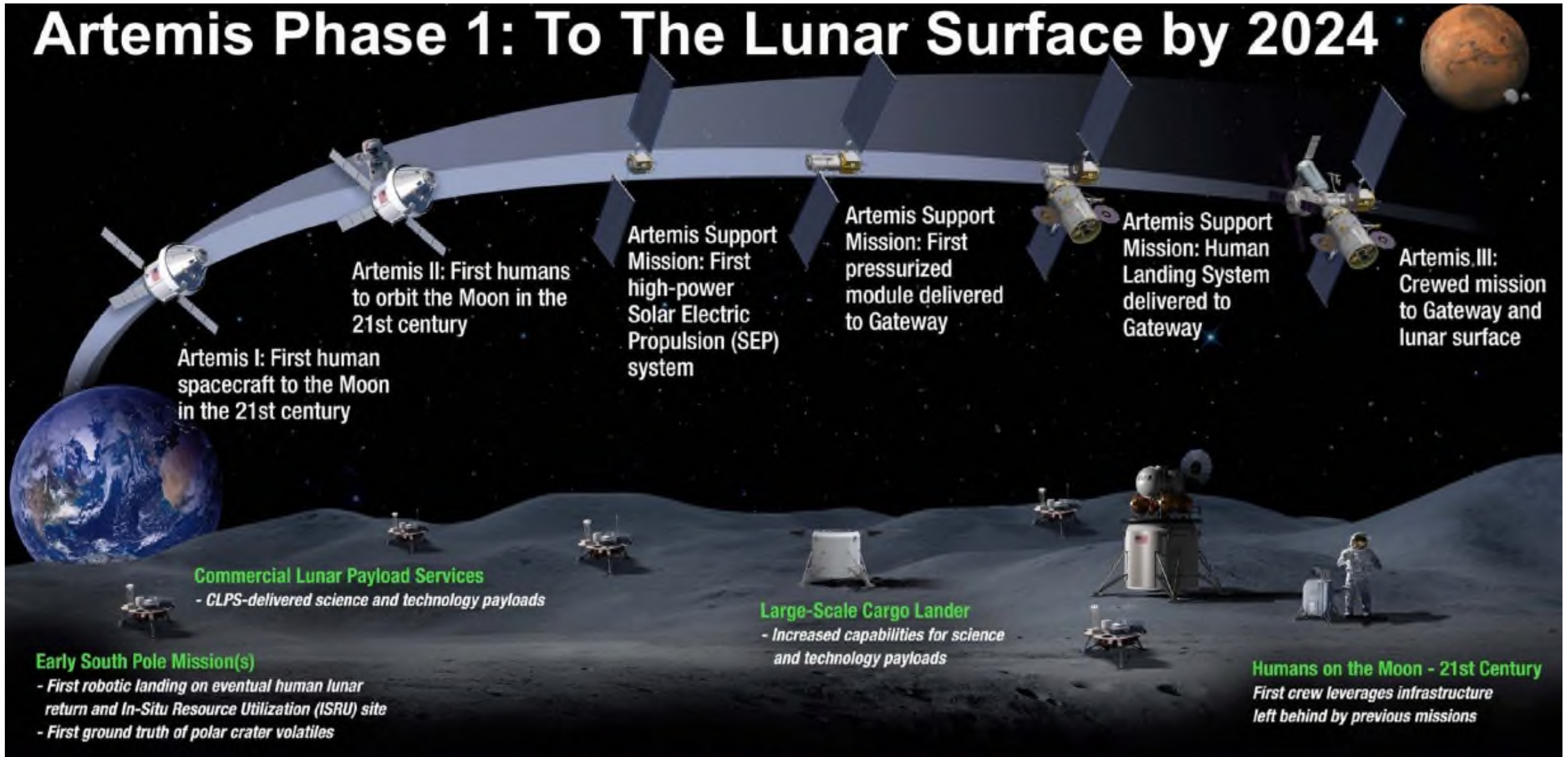




European Exploration Cornerstones

Exploración Lunar

Artemis Phase 1: To The Lunar Surface by 2024



Retos tecnológicos Lunares

- Comunicaciones / Volumen de datos.
- Necesidad de un GPS Lunar.
- Gradiente de temperatura ($\pm 180^{\circ}\text{C}$) y tiempo a baja temperatura (cara oculta 14 días).
- Polvo Lunar: mecanismos, ópticas y electrónicas.
- Fabricación (ISRU) robótica /aditiva: obtener una buena parte de recursos (combustible, agua, oxígeno)
- Construcción de hábitats sostenibles.
- Explotación comercial de recursos lunares.



Iniciativas privadas...

Virgin Galactic - R. Branson



Blue Origin - Jeff Bezos



Space X - Elon Musk





Gracias...
preguntas?

A NEW ERA FOR HUMAN
SPACEFLIGHT AND EXPLORATION

#Inspiration4