



SCT

---

SECRETARÍA DE  
COMUNICACIONES  
Y TRANSPORTES

AEM

AGENCIA ESPACIAL  
MEXICANA

# LA AGENCIA ESPACIAL MEXICANA: DESARROLLO Y PERSPECTIVAS

**Francisco Javier Mendieta Jiménez**

AGENCIA ESPACIAL MEXICANA

2016



*Remedios Varo, Naturaleza Muerta Resucitada*

# CONTENIDO

CAPACIDADES ESPACIALES DE  
MÉXICO

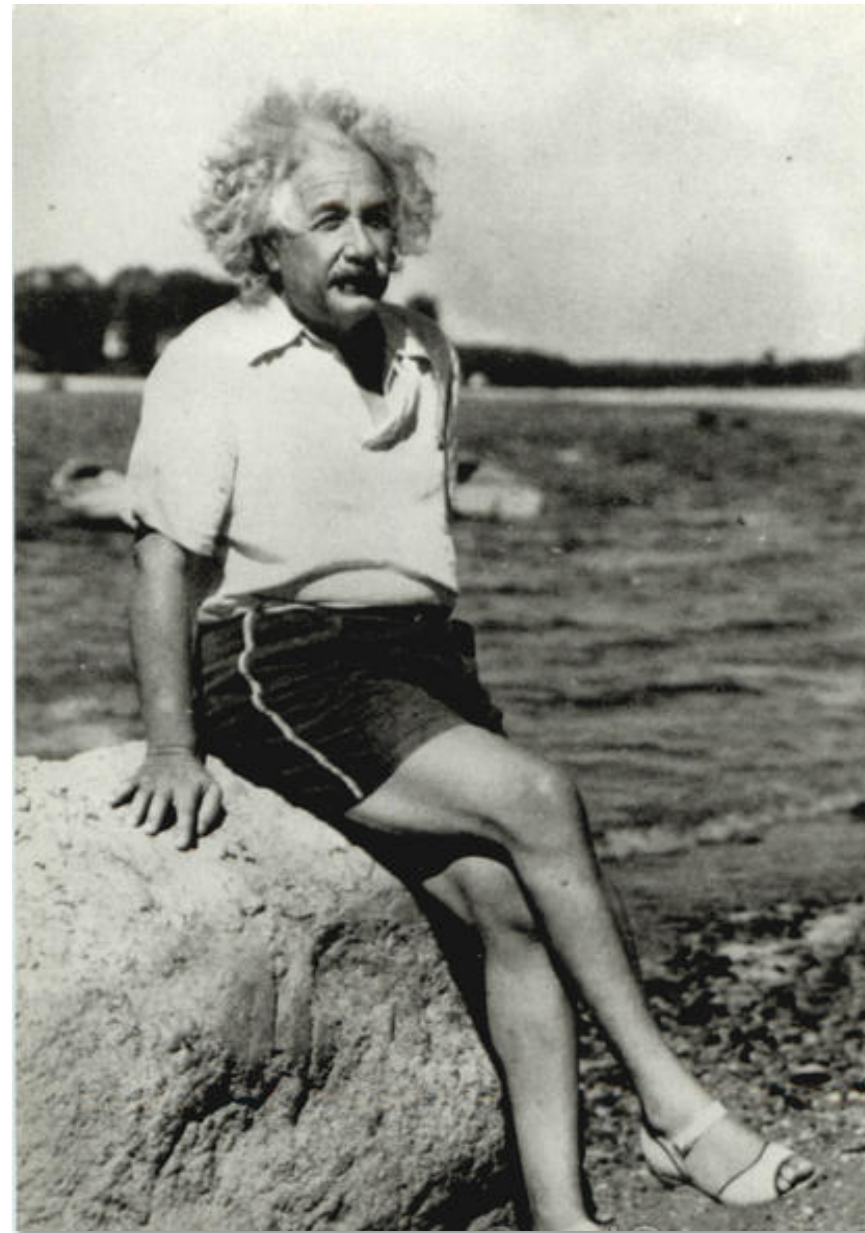
POLÍTICA ESPACIAL DE MÉXICO

PROGRAMA ESPACIAL MEXICANO

“Todos los imperios del mundo van a ser imperios del **conocimiento**, y sólo serán exitosos los pueblos que entiendan como **generar conocimientos** y cómo protegerlos; cómo buscar a los **jóvenes** que tengan la capacidad para hacerlo y asegurarse que se queden en el país.

Los otros países **se quedarán con** sus litorales hermosos, con sus iglesias, sus minas, con una historia fantástica; pero probablemente no se queden ni con las mismas banderas, ni con las mismas fronteras, ni mucho menos con un **éxito económico.**”

A. Einstein, 1939



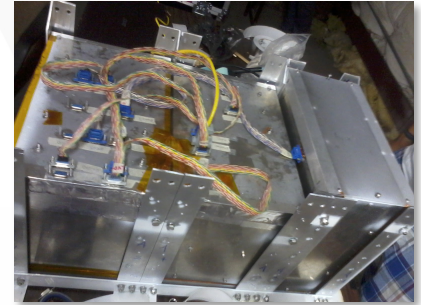


*Rufino Tamayo, Luna y el Sol*

## CAPACIDADES ESPACIALES DE MÉXICO

# INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO ESPACIAL EN MÉXICO

- ✈️ Astronomía, Astrofísica,
- ✈️ Geofísica
- ✈️ Astrobiología
- ✈️ Observación de la Tierra
  - Desastres naturales
- ✈️ Comunicaciones espaciales
  - Medicina espacial
- ✈️ ...

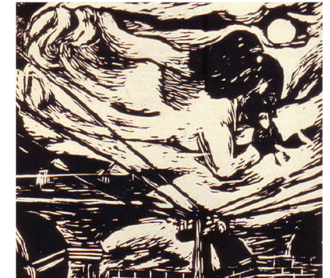


# CAPACIDADES DE MONITOREO DEL TERRITORIO DESDE EL ESPACIO

- ✦ Oceanografía vía satélite (física, biológica)
- ✦ Meteorología y climatología vía satélite, especialmente **desastres naturales**
- ✦ Estudios geológicos y geofísicos del medio ambiente y recursos naturales
- ✦ Sensores: óptica, infrarroja, altimetría, radar de apertura sintética, radiometría, espectrometría, escaterometría, geolocalización de flotadores, GPS
- ✦ Sistemas integrados de información
- ✦ ...



Agua



Aire



Tierra



Fuego

*Rufino Tamayo, Elementos, Xilografías.*

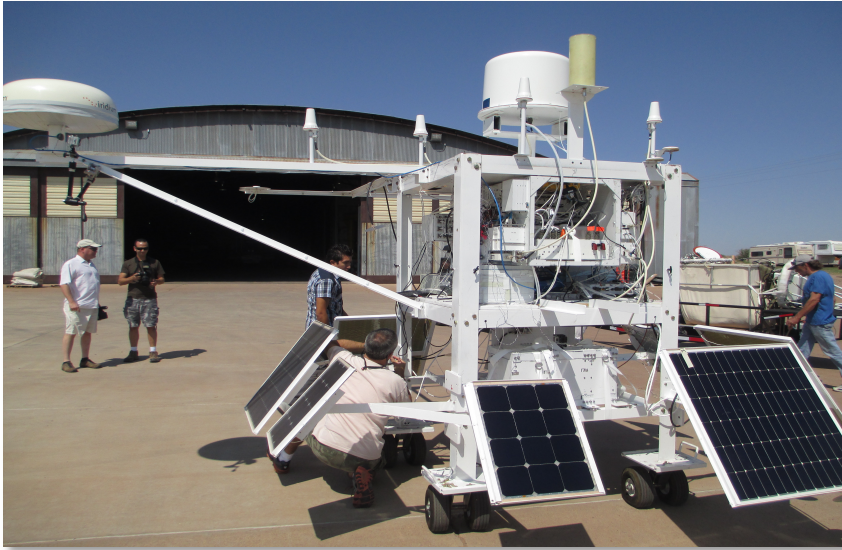
# CAPACIDADES ESPACIALES (OTRAS TIC'S)

- Redes de comunicaciones
- Fibras ópticas, optoelectrónica
- Inalámbricos
- Altas frecuencias
- Instrumentación y control
- Ciencias de la computación
- Procesado de imágenes
- E-Ciencia
  - 12, “grids”
  - OptIPuter, visualización
  - 10 Gbps al campus
  - ...

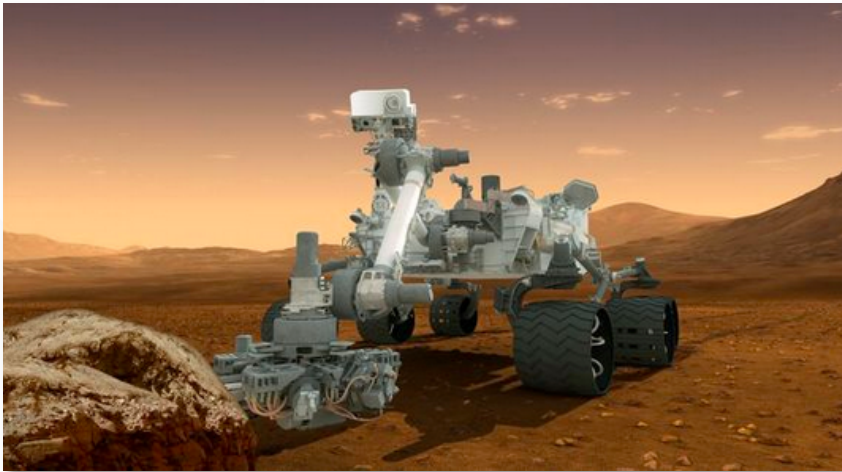


*Comunicador laser en espacio libre: enlace entre CICESE y UABC campus Ensenada*

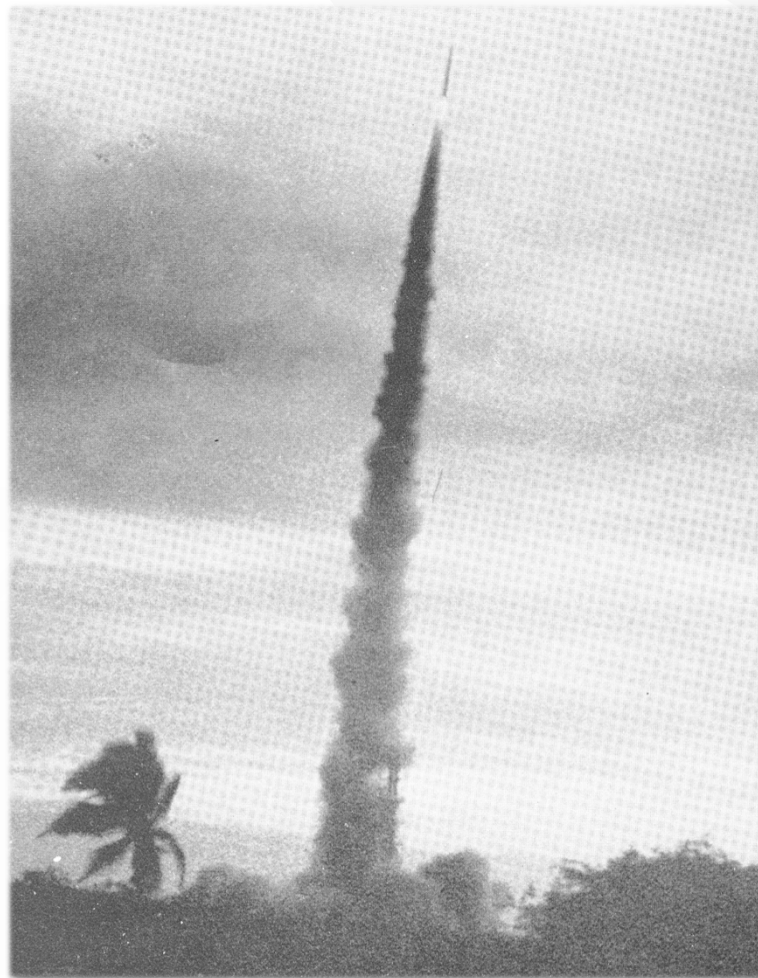
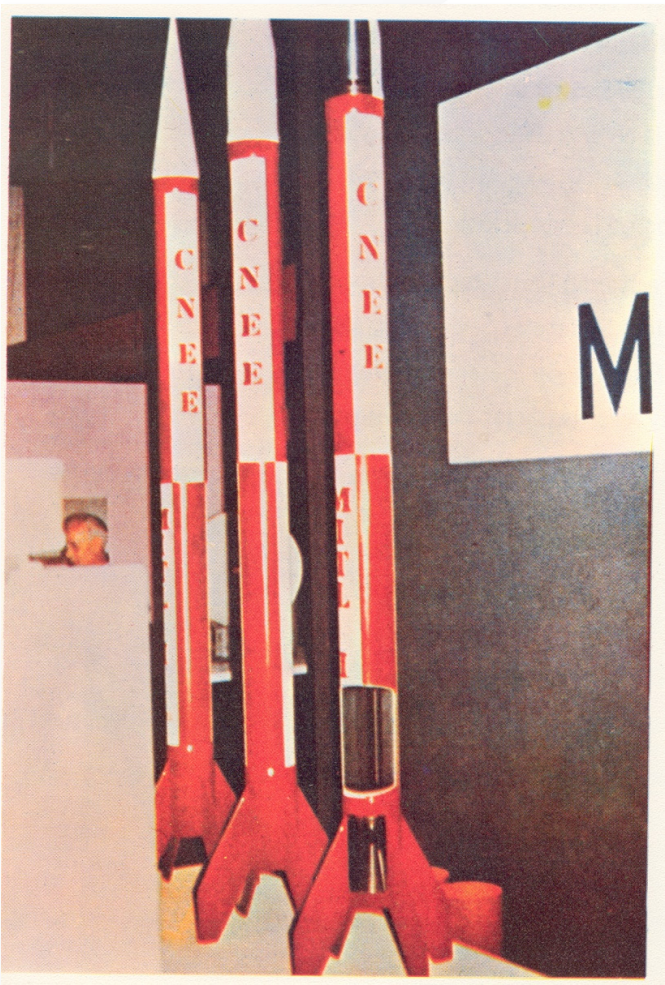




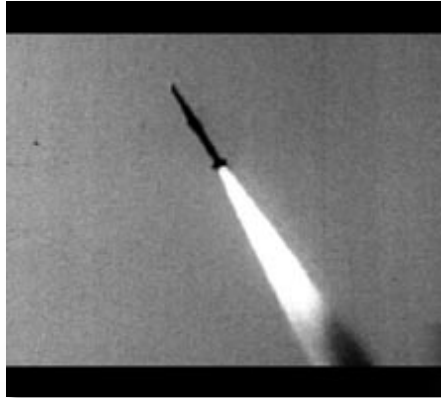
# TECNOLOGÍA ESPACIAL MEXICANA



# CONAEE

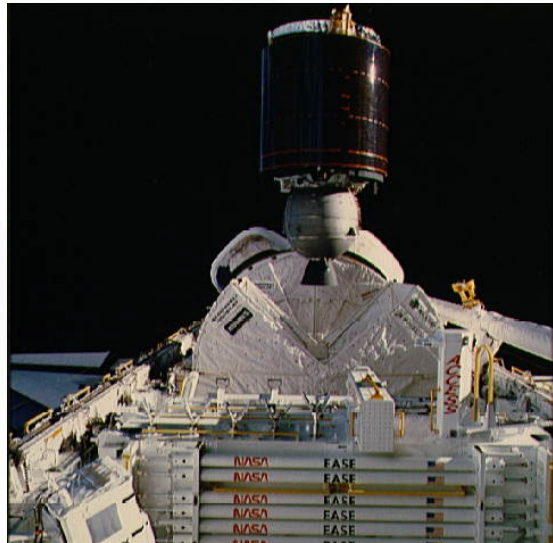
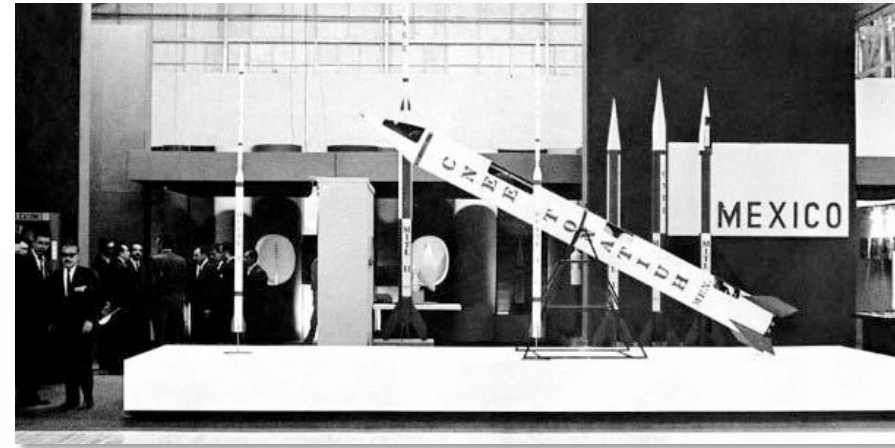


# ACTIVIDADES EXPERIMENTALES ESPACIALES EN MÉXICO POR DÉCADAS



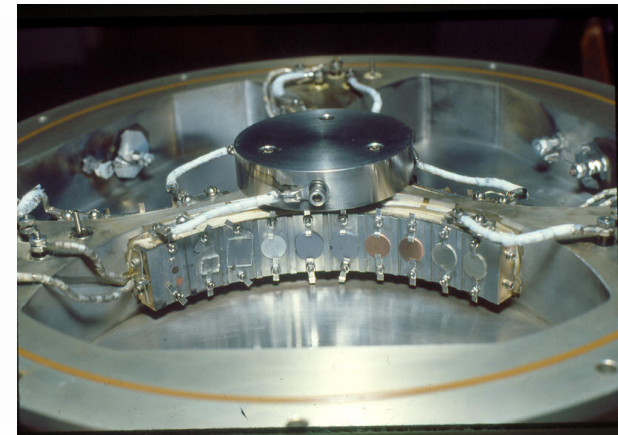
**1970**

Comisión Nacional del  
Espacio Exterior  
Misiones suborbitales

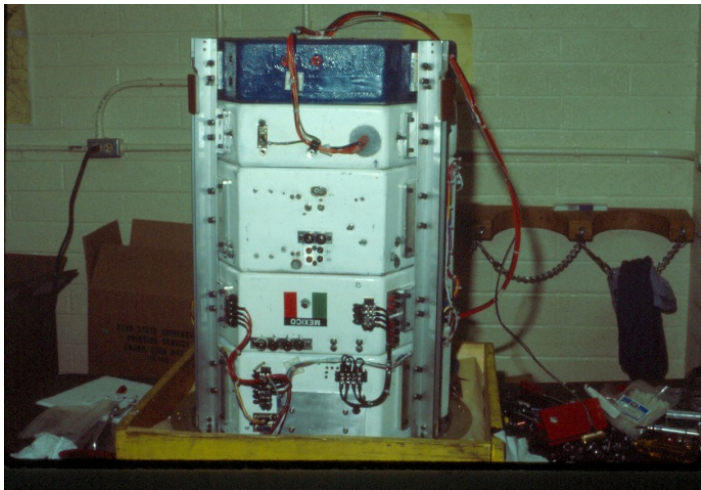


**1980**

Sistema "Morelos" de Satélites  
Experimentos espaciales para  
el transbordador espacial



# EXPERIMENTOS ESPACIALES MEXICANOS



# ACTIVIDADES EXPERIMENTALES ESPACIALES EN MÉXICO



**1990s**

Satélites “Solidaridad”

Microsatélite SATEX-1 con cargas útiles de percepción remota, banda Ka, comunicaciones ópticas

Microsatélites UNAMSAT



**2000s**

Satélites SATMEX

Satélites pequeños: SATEDU, CONDOR, SENSAT, ...





# SATEX-1



# CAPITAL HUMANO ESPACIAL MEXICANO



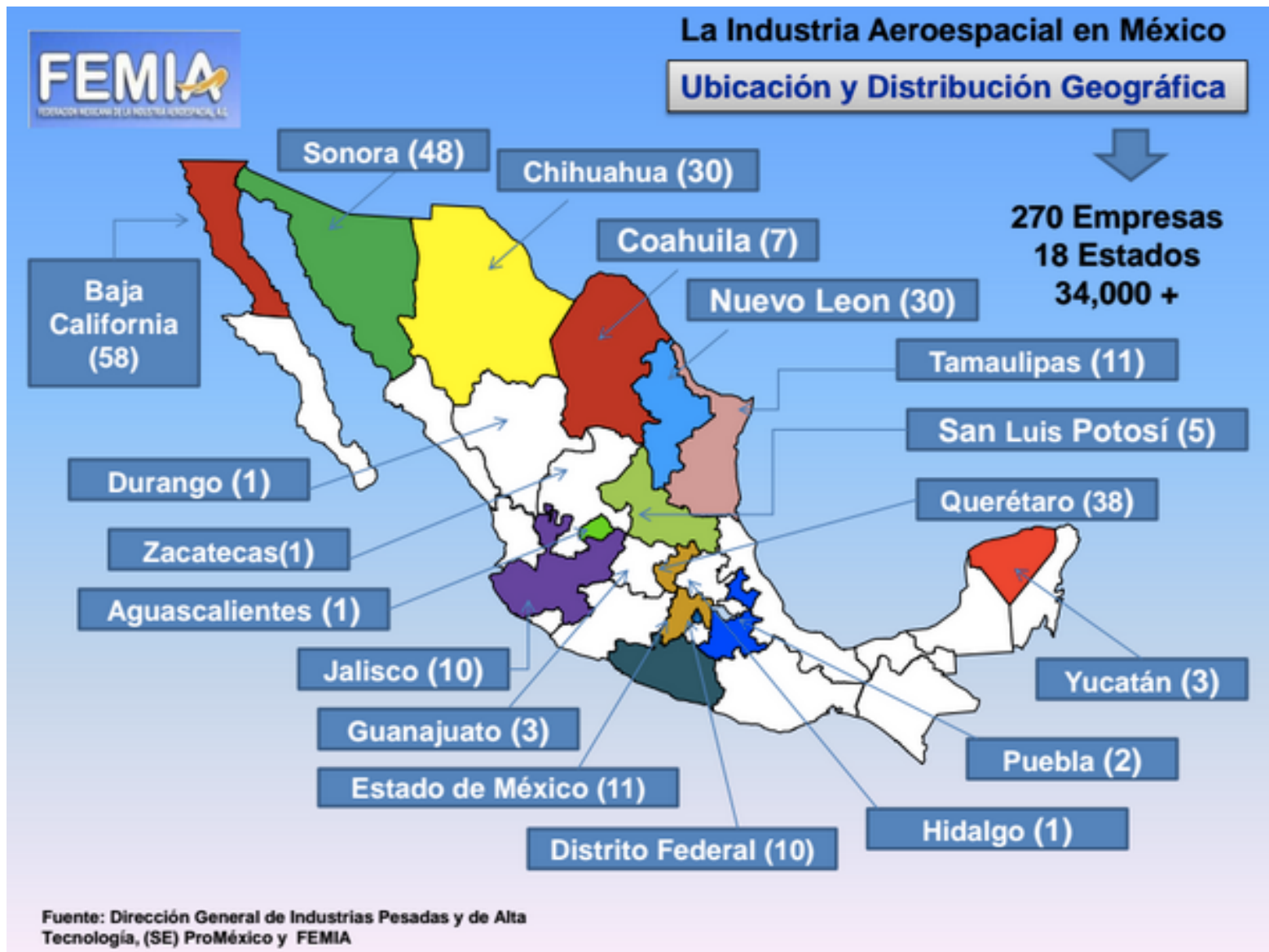
**1er Congreso Nacional de  
Ciencia y Tecnología  
Aeroespacial**

Hotel Real de Naturales  
San Pedro Cholula, Puebla,  
México

7 y 8 de Julio de 2011

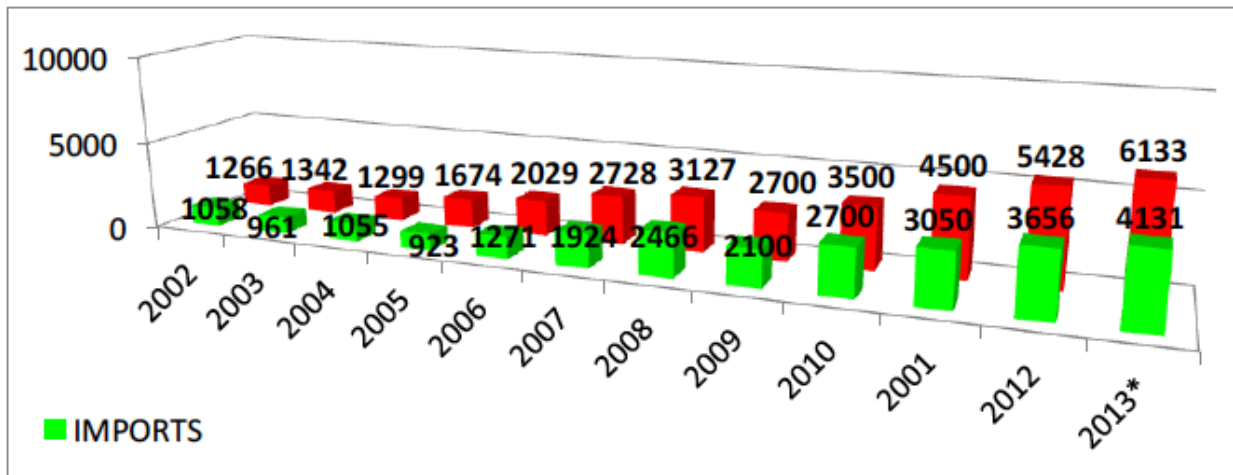
foto /01735/ 35 64875

# El sector aeroespacial mexicano





# AEROSPACE SECTOR



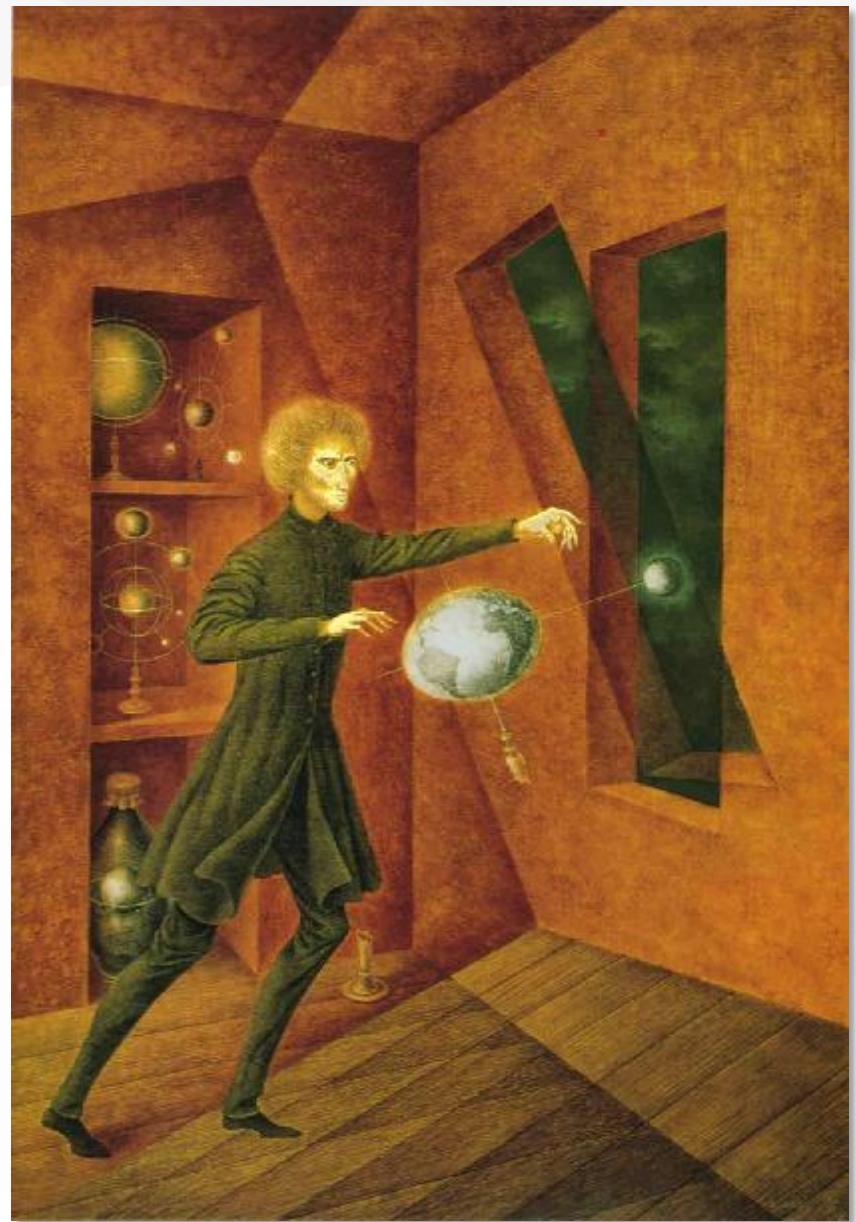
Source: DGIPAT with data from DGCE,  
 Figures in millions USD.  
 \* Includes estimated services rendered



# Desarrollo Aeroespacial Mexicano



# POLÍTICA ESPACIAL DE MÉXICO

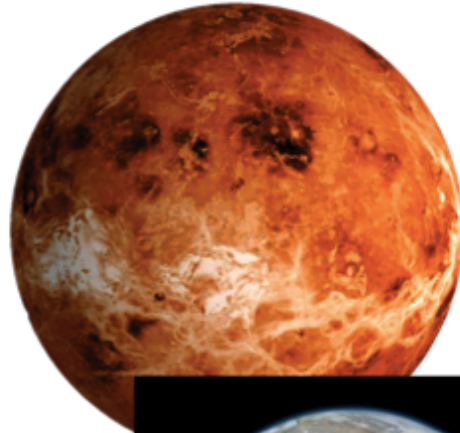
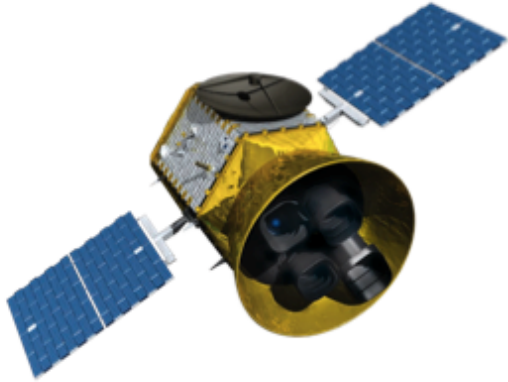


*Remedios Varo, Fenómeno de Ingravidez*

# POTENCIALIDADES DEL ESPACIO

- Comunicaciones vía satélite
- Posicionamiento y navegación global
- Monitoreo de la Tierra desde el espacio: actividades físicas, naturales y humanas
- Observación y exploración del universo
- Uso del ambiente de microgravedad para investigación y para producción
- Transporte desde y hacia el medio ambiente espacial

# POTENCIALIDADES DEL ESPACIO



**Comunicar**

**Observar**

**Navegar**



# EL ESPACIO EN LOS EJES DE GOBIERNO

Eje de Gobierno	Estrategia AEM
1. México en paz	Infraestructura espacial para <b>comunicaciones satelitales y monitoreo del territorio</b> nacional desde el espacio, para acciones de seguridad nacional y protección de la población
2. México incluyente	<b>Comunicaciones por satélite</b> para programas sociales de inclusión digital y reducción de la brecha digital en la población, en las PYMES, ...
3. México con educación de calidad para todos	Capacidades nacionales en comunicaciones satelitales para <b>tele-educación</b> . <b>Capital humano especializado</b> en el sector espacial Carácter inspiracional del espacio
4. México Próspero	<b>Desarrollo industrial</b> basado en investigación, desarrollo e innovación para impulsar competitividad del sector espacial
5. México actor con responsabilidad global	Infraestructura espacial de para la <b>prevención y manejo de desastres</b> Capacidades espaciales para monitorear <b>cambio climático</b> Alianzas internacionales Liderazgo en América Latina

# LA AEM EN EL PND, EL PSSCT Y EL PNI





# La Infraestructura Espacial en el Plan Nacional de Desarrollo

## Infraestructura Espacial

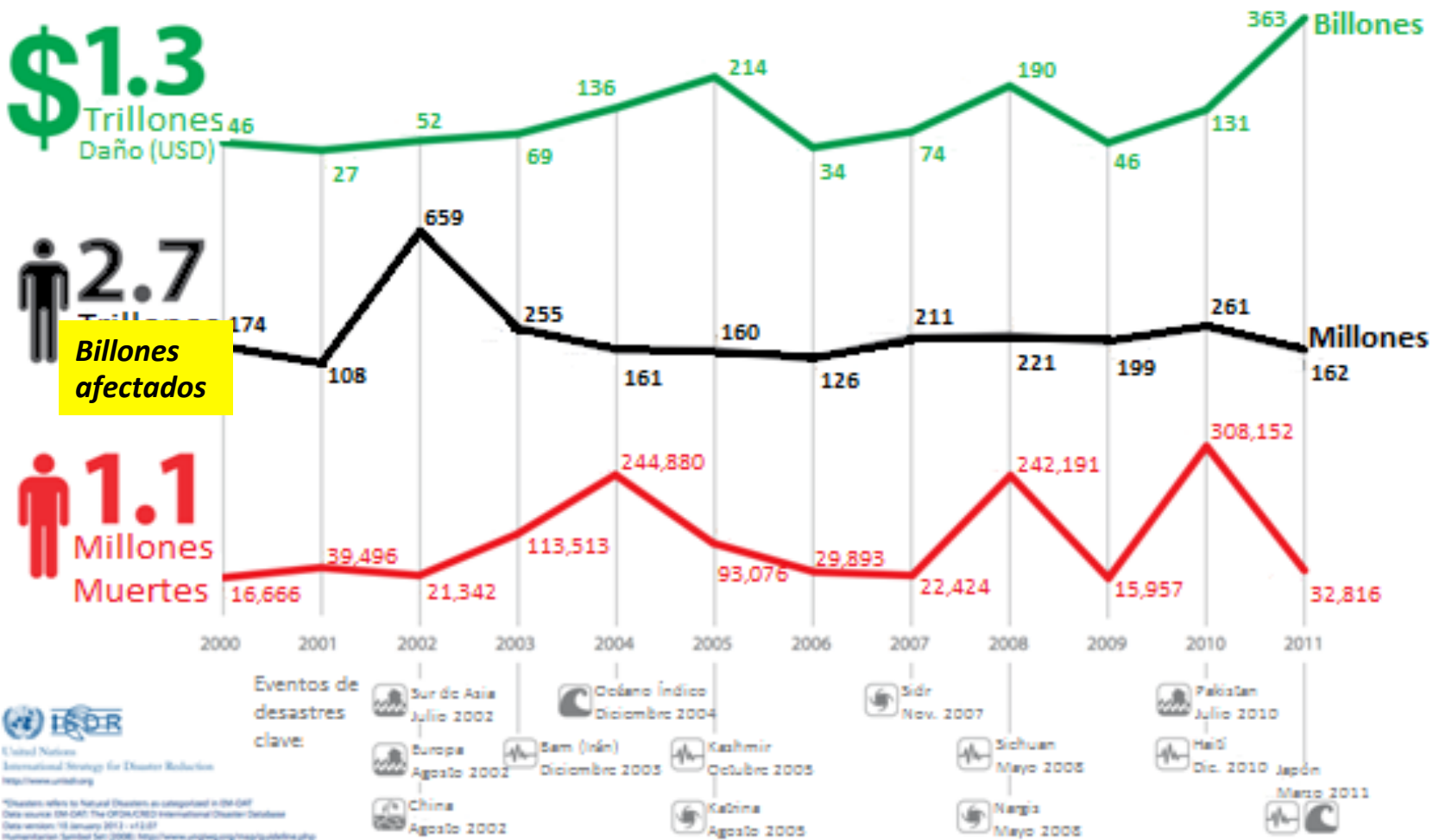
**Sistema espacial de alerta temprana** que ayude en la prevención, mitigación y respuesta a emergencias y desastres naturales.

**Infraestructura espacial de satélites de banda ancha**, con nuevas tecnologías y propiciando la construcción de capacidades nacionales para las siguientes generaciones satelitales.

Sistema espacial basado en **tecnología satelital de navegación global** para la **modernización del transporte** terrestre, aéreo y marítimo.

# SISTEMA ESPACIAL DE ALERTA TEMPRANA

Impacto económico y humano en los últimos 12 años por desastres



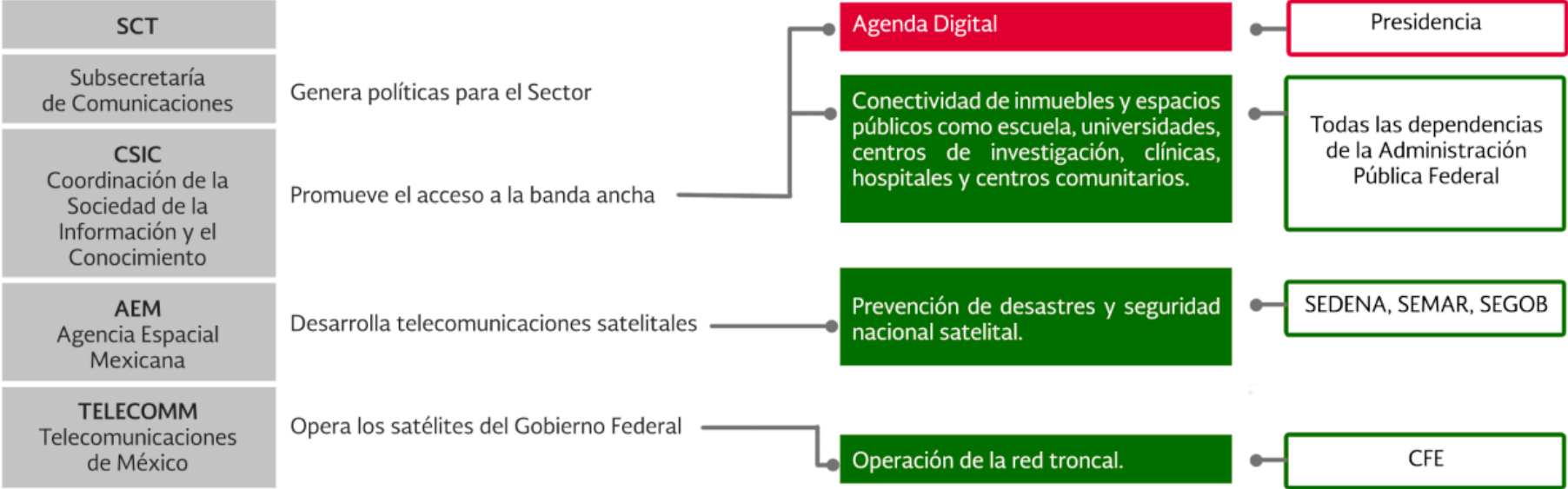
# PLAN NACIONAL DE DESARROLLO

- ❑ Desarrollar e implementar un **sistema espacial de alerta temprana** que ayude en la prevención, mitigación y respuesta rápida a emergencias y desastres naturales.  
(línea de acción 4.5.1.11 del PND)
- ❑ Desarrollar e implementar la **infraestructura espacial de banda ancha**, incorporando nuevas tecnologías satelitales y propiciando la construcción de capacidades nacionales para las siguientes generaciones satelitales.  
(línea de acción 4.5.12 del PND)
- ❑ Implementar un **sistema espacial basado en tecnología satelital de navegación global** para contribuir a la modernización del transporte terrestre, aéreo y marítimo.  
(línea de acción 4.5.1.13 del PND)

# INFRAESTRUCTURA ESPACIAL Y EL PLAN SECTORIAL DE LA SCT

## SECTOR COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

## EJECUTIVO FEDERAL



## PROGRAMA SECTORIAL DE LA SCT 2013-2018

### LÍNEAS DE ACCIÓN:

- 1.5.1 “Desarrollar y mantener la infraestructura espacial bajo esquemas APP para incrementar la eficiencia en la operación de los servicios logísticos”
- 1.5.2 “Desarrollar sistemas de monitoreo y aviso del estado físico de la infraestructura logística, mediante el uso y aplicaciones de sistemas satelitales”
- 4.2.2 “Apoyar en la implementación de un sistema de alerta temprana para la prevención, mitigación y respuesta rápida a emergencias y desastres”
- 6.2.4 “Contribuir a la eficiencia logística del transporte mediante la integración y mantenimiento de infraestructura espacial de comunicaciones, observación terrestre y sistemas de posicionamiento global”
- 6.2.5 “Desarrollar infraestructura espacial que apoye las cadenas de suministro, permita mejores comunicaciones y genere actividades privadas en el sector espacial”
- 6.2.6 “Actualizar e implementar el Programa Nacional de Actividades Espaciales y el Plan de Orbita para el desarrollo del sector espacial”
- 6.2.7 “Establecer un sistema de gestión para el desarrollo industrial, la creación de nuevos negocios e innovación y el incremento en la competitividad en el sector espacial”

# INFRAESTRUCTURA ESPACIAL Y EL PLAN SECTORIAL DE LA SCT

**Estrategia 1.5** Impulsar el desarrollo de infraestructura espacial que apoye en la creación y operación de servicios logísticos nacionales.

## Líneas de acción

- 1.5.1** Desarrollar y mantener la infraestructura espacial bajo esquemas APP para incrementar la eficacia en la operación de los servicios logísticos.
- 1.5.2** Desarrollar sistemas de monitoreo y aviso del estado físico de la infraestructura logística, mediante el uso y aplicaciones de sistemas satelitales.

**Estrategia 4.2** Fomentar el desarrollo de servicios y contenidos digitales, que impulsen la educación, bienestar y desarrollo socioeconómico de la población.

## Líneas de acción

- 4.2.1** Atraer inversión privada para incrementar y mejorar los servicios de telecomunicaciones que den valor agregado a las actividades productivas.
- 4.2.2** Apoyar en la implementación de un sistema de alerta temprana para la prevención, mitigación y respuesta rápida a emergencias y desastres.

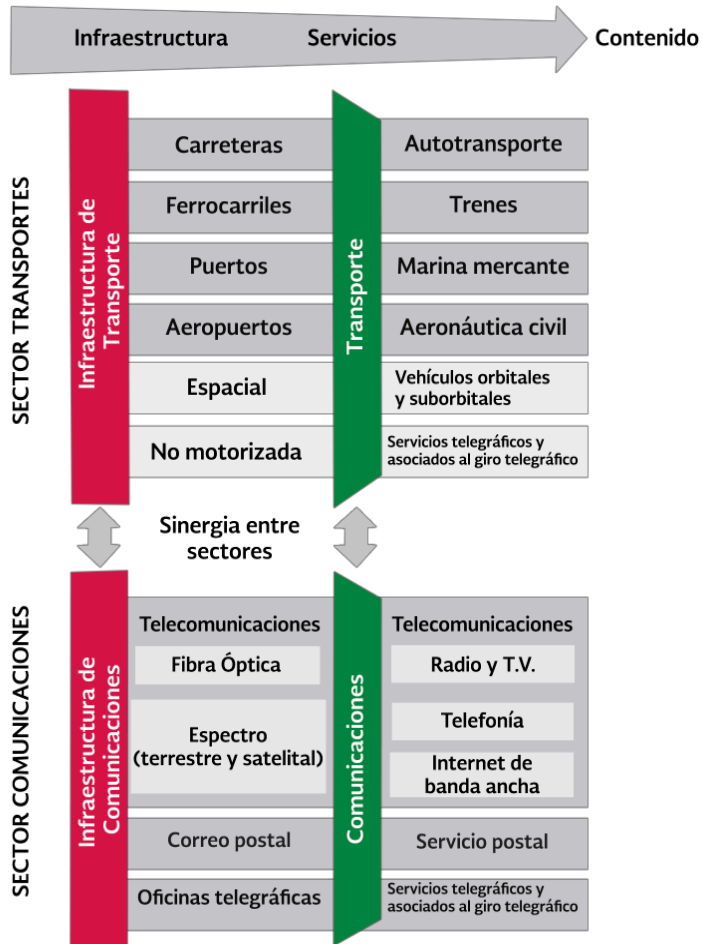
# INFRAESTRUCTURA ESPACIAL Y EL PLAN SECTORIAL DE LA SCT

## Estrategia 6.2 Desarrollar los sectores logístico, náutico, ferroviario, aeronáutico y espacial.

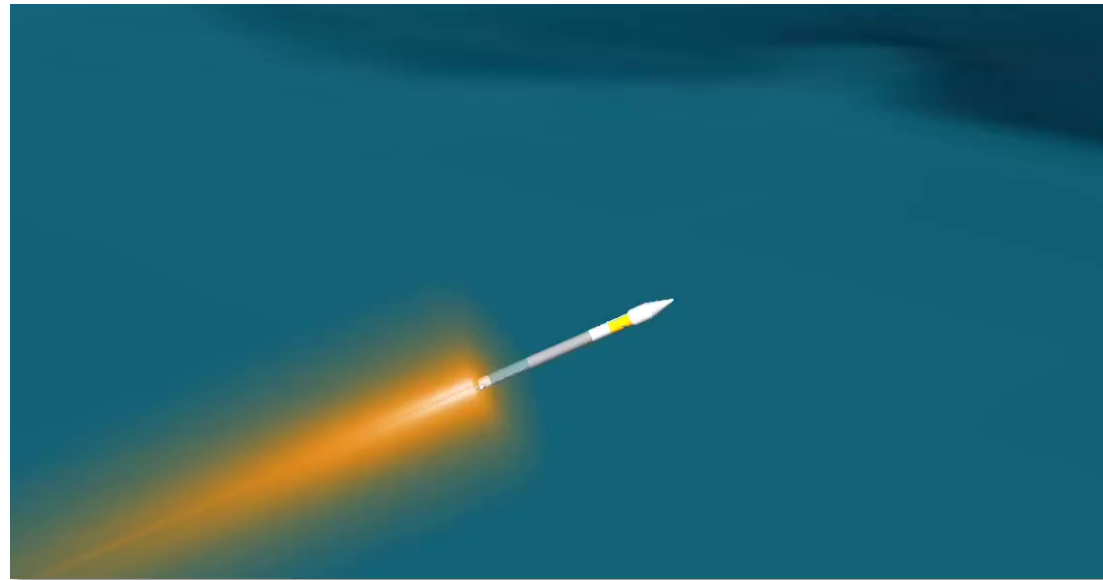
### Líneas de acción

6.2.1	Incentivar el relanzamiento de la marina mercante mexicana y la construcción naval.
6.2.2	Promover la transferencia tecnológica en los ferrocarriles de pasajeros para la construcción de una industria nacional.
6.2.3	Asegurar y actualizar, en su caso, la normativa de piezas aeronáuticas con el fin de mantener las certificaciones mexicanas en altos estándares internacionales.
6.2.4	Contribuir a la eficiencia logística del transporte mediante la integración y mantenimiento de infraestructura espacial de comunicaciones, observación terrestre y sistemas de posicionamiento global.
6.2.5	Desarrollar infraestructura espacial que optimice las cadenas de suministro, permita mejores comunicaciones y genere actividades privadas en el sector espacial.
6.2.6	Actualizar e implementar el Programa de Actividades Espaciales y el Plan de Órbita para el desarrollo del sector espacial.
6.2.7	Establecer un sistema de gestión para el desarrollo industrial, la creación de nuevos negocios e innovación y el incremento en la competitividad del sector espacial.

## SECTOR COMUNICACIONES Y TRANSPORTES



# INFRAESTRUCTURA ESPACIAL Y EL PLAN SECTORIAL DE LA SCT



- El desarrollo del sector espacial como transporte incipiente en México.
- La infraestructura y servicios no motorizados y urbanos son competencia exclusiva de los Estados y Municipios.



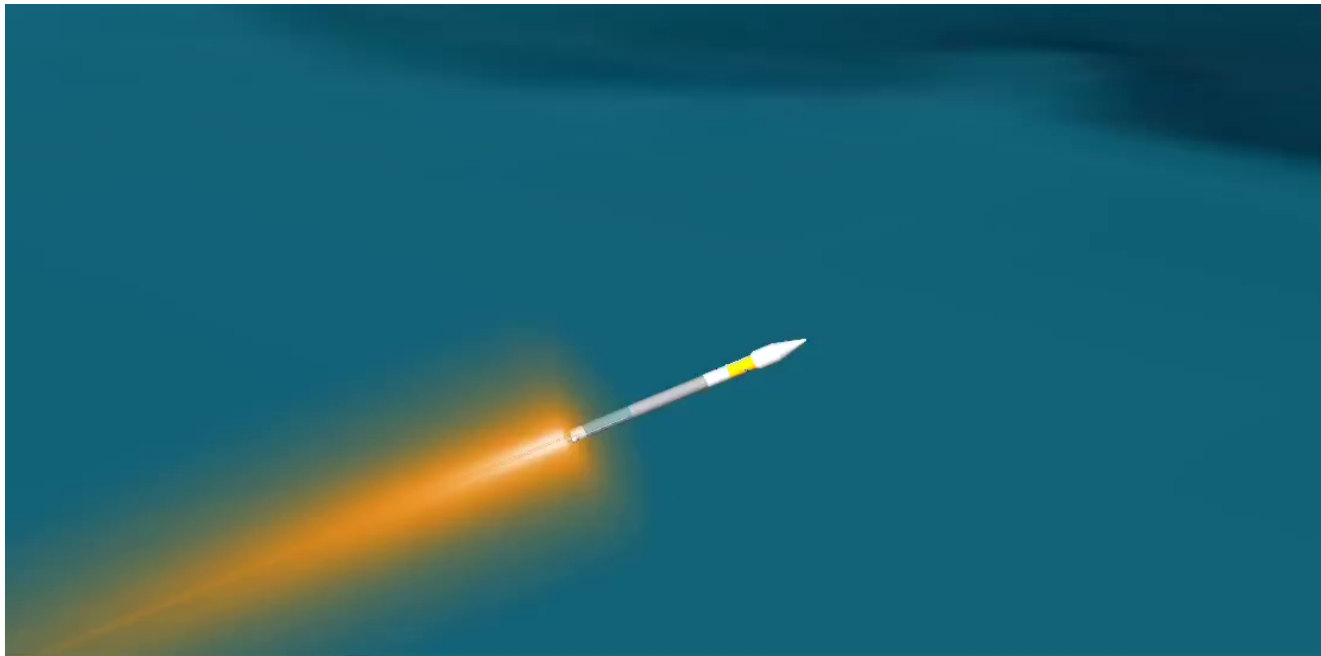
# PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA

## INFRAESTRUCTURA ESPACIAL





“... infraestructura de acceso al espacio... desarrollar un **sistema de alerta temprana para los desastres naturales** que afronta México”.

## ESTRATEGIA 1.3 INFRAESTRUCTURA DE COMUNICACIONES ...

“... buscar la soberanía nacional con la construcción de **plataformas de lanzamiento espacial de tecnología mexicana**, que reduzcan el costo de acceso de México al espacio”.



# LEY DE PROTECCIÓN CIVIL

-  **Fenómeno Astronómico**
-  **Meteorito, asteroide, NEOS**
-  **Basura espacial (“debris”)**
-  **Clima espacial**



# México impulsa el desarrollo aeroespacial



# PROGRAMA ESPECIAL DE CIENCIA, TECNOLOGIA E INOVACION 2014-2018 (PECITI)

***“Objetivo 1. Contribuir a que la inversión nacional en investigación científica y desarrollo tecnológico crezca anualmente y alcance el 1% del PIB***

***Estrategia 1.1 Incrementar la inversión en CTI de forma sostenida***

*Línea de acción 1.1.6 Fomentar el aprovechamiento de las fuentes de financiamiento internacionales para CTI*

***Estrategia 1.2 Articular los esfuerzos que realizan los sectores público, privado y social en la inversión en CTI***

*Línea de acción 1.2.3 Promover la creación de clusters y consorcios público-privados para desarrollar proyectos de CTI a nivel sectorial y regional*



# PROGRAMA ESPECIAL DE CIENCIA, TECNOLOGIA E INOVACION 2014-2018 (PECITI)

***Objetivo 3. Impulsar el desarrollo de las vocaciones y capacidades de CTI locales, para fortalecer el desarrollo regional sustentable e incluyente***



***Estrategia 3.1 Fomentar la creación y fortalecimiento de sistemas estatales y regionales de CTI aprovechando las capacidades existentes***

***Línea de acción 3.1.2 Orientar las demandas de los FOMIX y del FORDECYT hacia la solución de problemas locales y regionales***



***Línea de acción 3.1.5 Fomentar alianzas público-privadas para el desarrollo de capacidades tecnológicas.***

# RECOMENDACIONES OCDE




## **BLOQUE I Implementar una infraestructura espacial sostenible**

-  Pilar 1 Implementar una infraestructura espacial sostenible orientada al usuario.
-  Pilar 2 Desarrollar y mantener una infraestructura de transporte espacial y servicio eficiente en costo.

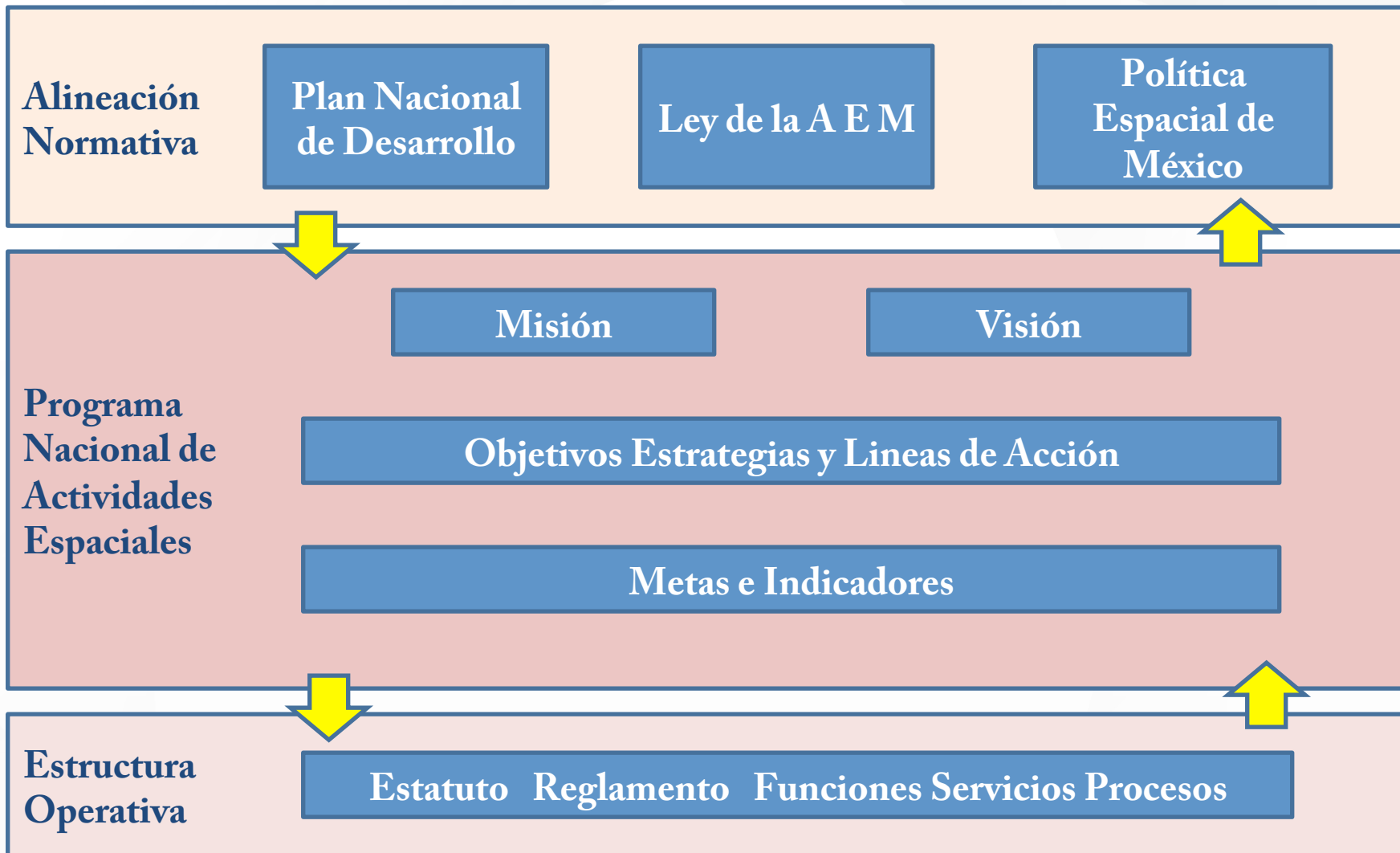
## **BLOQUE II Incitar el uso público**

-  Pilar 3 Incitar el uso público a nivel nacional.
-  Pilar 4 Incitar el uso público a nivel internacional.

## **BLOQUE III Incitar el uso privado**

-  Pilar 5 Crear un “medio ambiente” legal y regulatorio para actividades comerciales.
-  Pilar 6 Reforzar la provisión privada de bienes y servicios.
-  Pilar 7 Impulsar un “medio ambiente” internacional de negocios y finanzas.

# Mapa Estratégico de la Agencia Espacial Mexicana



# LÍNEAS GENERALES DE POLÍTICA ESPACIAL

**1. Rectoría del Estado en la materia**

**2. Autonomía del país en la materia**

**3. Protección a la soberanía y seguridad nacional**

**4. Protección de la población**

**5. Sustentabilidad ambiental**

**6. Investigación, desarrollo científico, tecnológico e innovación**

**7. Desarrollo del sector productivo**

**8. Formación de recursos humanos**

**9. Coordinación, reglamentación y certificación**

**10. Cooperación internacional**

**11. Divulgación de actividades aeroespaciales**

**12. Financiamiento**

**13. Organización y gestión**



# VISIÓN Y MISIÓN DE LA AEM

## Visión

Contar con una **infraestructura espacial soberana y sustentable** de observación de la tierra, navegación y comunicaciones satelitales de banda ancha, que contribuya a mejorar la calidad de vida de la población y al crecimiento económico de México.

## Misión

**Utilizar la ciencia y la tecnología espacial para atender las necesidades de la población mexicana y generar** empleos de alto valor agregado, impulsando la innovación y del desarrollo del sector espacial contribuyendo a la competitividad y al posicionarlo de México en la comunidad internacional, en el uso pacífico, eficaz y responsable del espacio

# OBJETIVOS AEM

**1 Infraestructura  
Espacial**

**2 Desarrollo  
Industrial**

**3 Construcción de  
Capacidades**

**4 Posicionamiento  
Internacional**

# AGENCIA ESPACIAL MEXICANA: JUNTA DE GOBIERNO

## GOBIERNO

- ▣ **PRESIDENTE**  
Secretario de la SCT
- ▣ **6 Subsecretarios**  
**SEGOB**  
**SRE**  
**SEP**  
**SHCP**  
**SEDENA**  
**SEMAR**

## ORGANISMOS

- ▣ **CONACYT**
- ▣ **ANUIES**
- ▣ **INEGI**

## ACADEMIA

- ▣ **Rector de la UNAM**
- ▣ **Director del IPN**
- ▣ **Academia Mexicana de Ciencias**
- ▣ **Academia de Ingeniería**
- ▣ **Academia Nacional de Medicina**

# 1er Congreso de Medicina Espacial



PRIMER CONGRESO MEXICANO DE  
**MEDICINA  
ESPACIAL**  
"DR. RAMIRO IGLESIAS LEAL"  
**2015**  
13 Y 14 DE AGOSTO  
CENTRO CULTURAL UNIVERSITARIO BICENTENARIO  
UASLP SAN LUIS POTOSÍ, SLP, MÉXICO.

Objetivo  
Divulgar la Medicina y las Ciencias  
Biológicas Espaciales con el fin de  
impulsar la investigación científica  
y tecnológica en México.

Información:  
<http://lages.uaslp.mx/mespacial/>

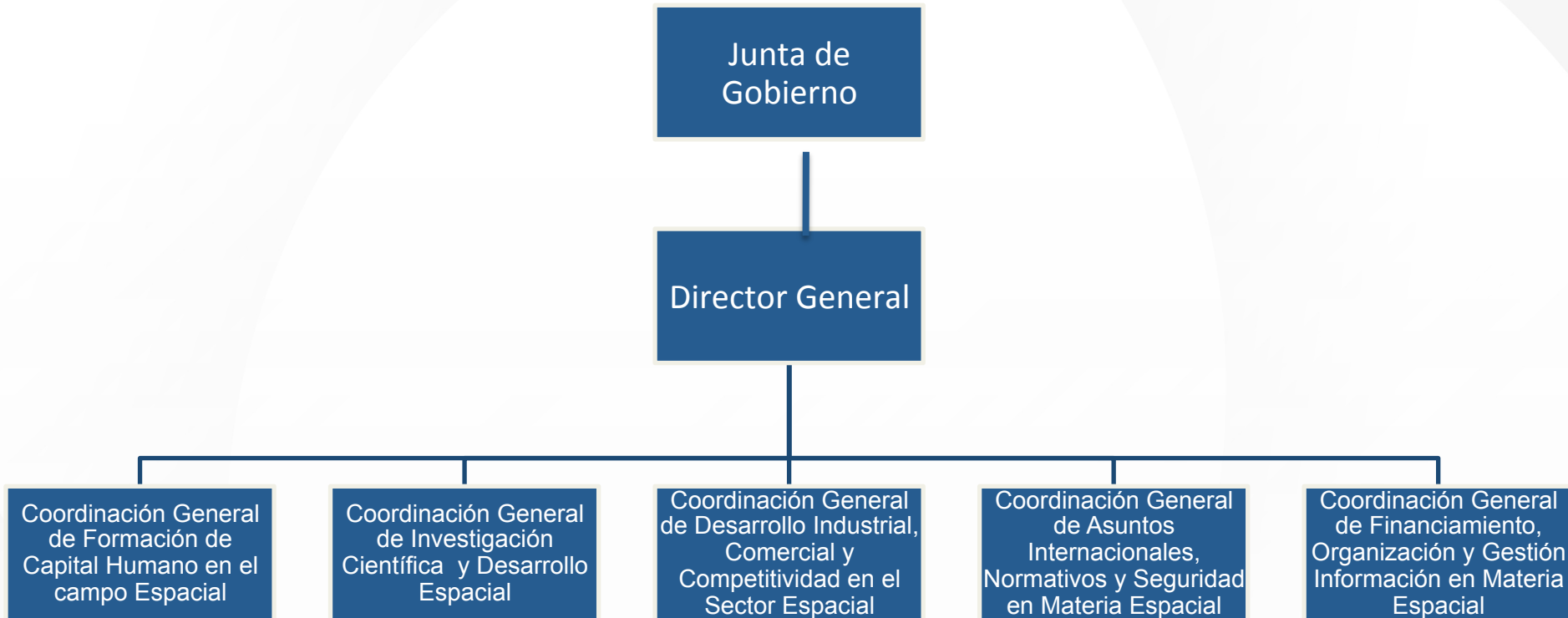
Registro:  
<http://lages.uaslp.mx/mespacial/envio.html>

Patrocinadores: MSD AstraZeneca SENNEX CS Behring

Logos: UASLP, SCT, AEM, CONACYT, INEGI, 55 años UASLP, etc.



# ESTATUTO ORGÁNICO



# PROGRAMA NACIONAL DE ACTIVIDADES ESPACIALES

## Objetivo 1

- ✎ Impulsar el desarrollo de **infraestructura espacial que atienda las necesidades sociales** de seguridad, protección de la población, atención de desastres, banda ancha y cuidado del medio ambiente.

## Objetivo 2

- ✎ Impulsar el **desarrollo del sector espacial nacional**, promoviendo la innovación, la inversión pública y privada, la creación de empresas, la generación de empleos y el aumento de la competitividad.

## Objetivo 3

- ✎ Impulsar la **construcción de capacidades y competencias** estratégicas nacionales, en el campo espacial impulsando la educación, fortaleciendo la investigación y articulando a los diferentes actores en el desarrollo y la aplicación de ciencias y tecnologías espaciales.

## Objetivo 4

- ✎ Impulsar el **posicionamiento de México en la comunidad internacional** en el uso libre, pacífico, eficaz y sustentable del espacio, tanto en los retos globales de la sociedad y del planeta, en la economía y en la exploración del espacio a través de la cooperación multinacional.

# SITUACIÓN ACTUAL DE LA INFRAESTRUCTURA ESPACIAL MEXICANA

- 1. Posiciones Orbitales GEO, Bandas C, L, Ku**  
77.0° W; 113.0° W; 114.9° W; 116.8° W
- 2. Operador Satélites Privado**  
Quetzat, SatMex 6, SatMex5
- 3. Operador Telecomm**  
Bicentenario 2012, Morelos3 2015
- 4. Sistemas de Orbita Media (MEO)...**
- 5. Sistemas de Orbita Baja (LEO)**  
...

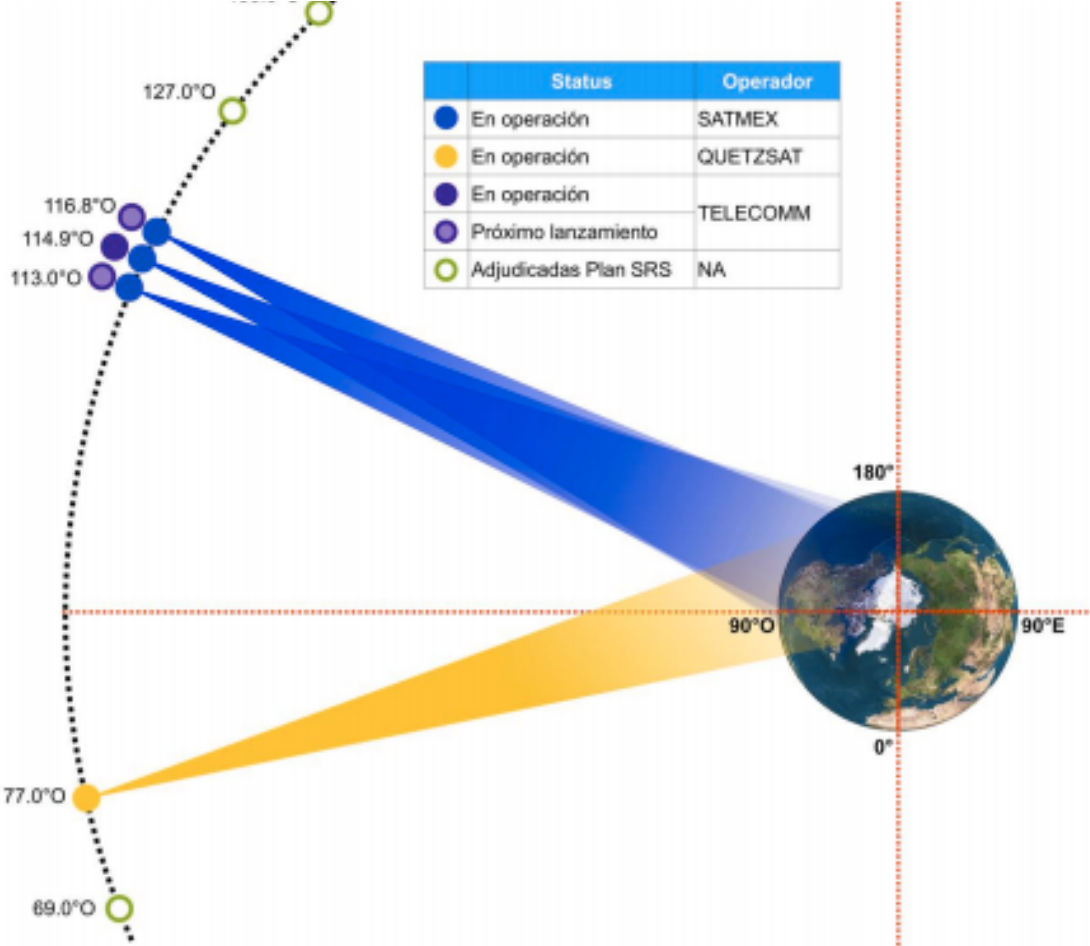
# PROGRAMA ESPACIAL MEXICANO



*Rufino Tamayo, Constelación*



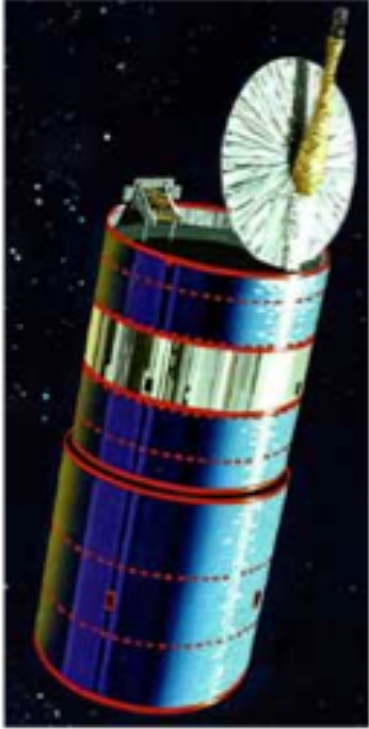
# Resumen de posiciones orbitales mexicanas



# Los satélites mexicanos: Sistema Morelos.

Morelos 1, 113.5° Oeste, 1985. Morelos II, 116.8° Oeste, 1989

Características técnicas Morelos I y II	
Fabricante	Hughes Aircraft
Modelo	HS-376
Estabilidad	Por giro
Peso total	666 kg
Potencia	777 Watts
Bandas de frecuencia	C y Ku
Vida útil	9 años
Dimensiones	2.16 m (diámetro)
	6.66 m (longitud)
Vehículo lanzador	Transbordador espacial <i>Discovery</i> (Morelos I) <i>Atlantis</i> (Morelos II)



# Los satélites mexicanos: Sistema Solidaridad

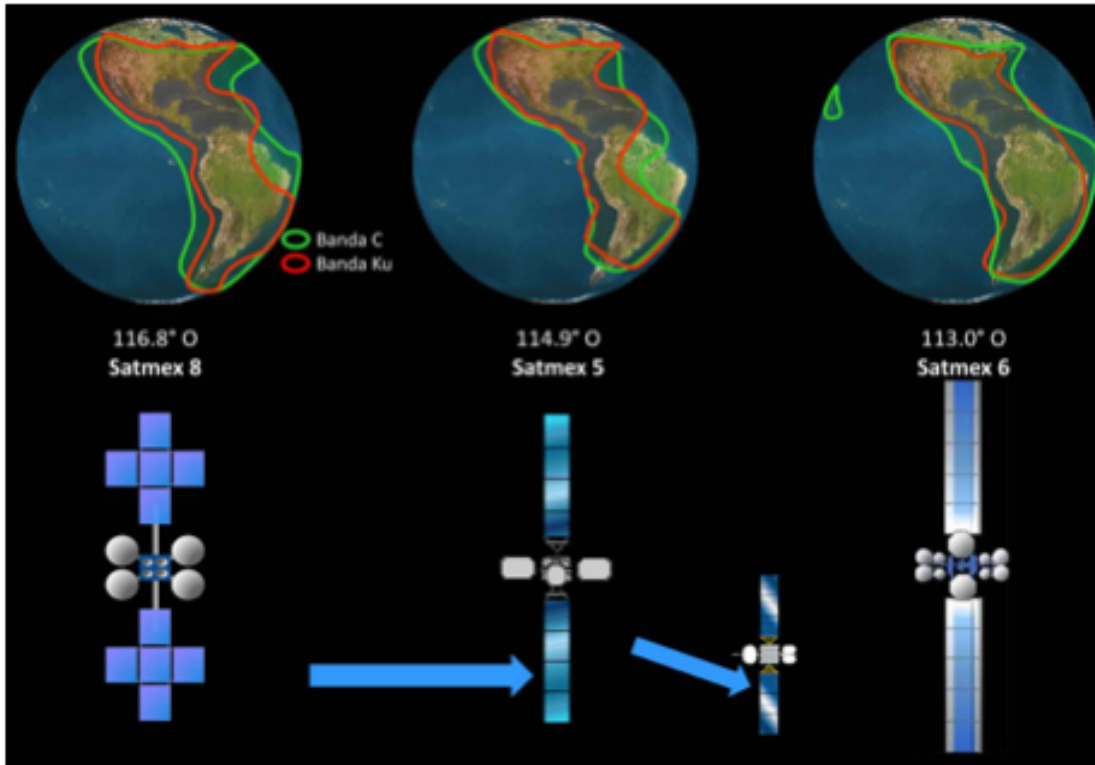
Solidaridad I, 109.2° Oeste, 1993. Solidaridad II, 113.0° Oeste, 1994

<b>Características técnicas Solidaridad 1 y 2</b>	
Fabricante	Hughes Aircraft
Modelo	HS-601
Estabilidad	Triaxial
Peso total	2773.23 kg
Potencia	3370 Watts
Bandas de frecuencia	C, Ku y L
Vida útil	14 años
Dimensiones	6.67 m (entre antenas)
	21.0 m (paneles desplegados)
Vehículo lanzador	Ariane 44LP

An illustration of the Solidaridad satellite in space. The satellite is a cylindrical body with two large, rectangular solar panels extending outwards. It has several antennas and sensors protruding from its surface. The background is a dark blue space with small white stars.

# Los satélites mexicanos: SatMex.

*Próximos reemplazos en la Flota satelital SATMEX*



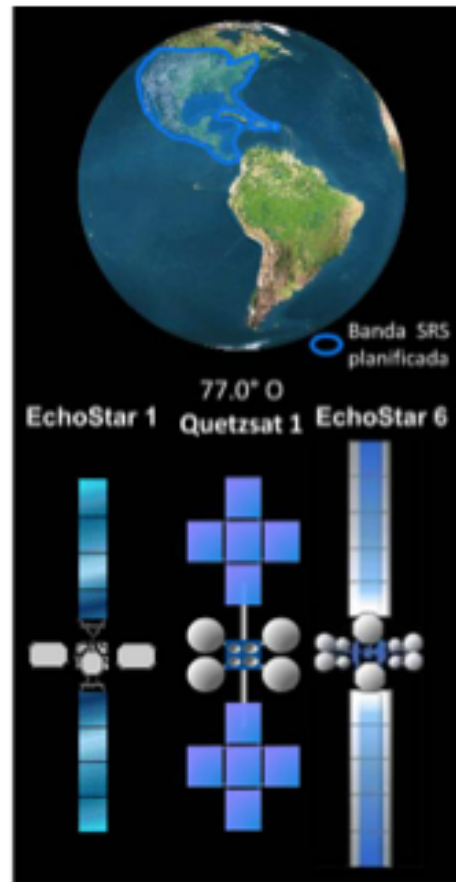
# Los satélites mexicanos: sistema Eutelsat, antes Satmex

## *Flota satelital SATMEX*

POG nominal	Satélite	Servicios autorizados	Bandas de Frecuencia (MHz)		Cobertura
			Espacio - Tierra	Tierra - Espacio	
113.0° O	SATMEX 6	Fijo por satélite	3700-4200 (C) 11700-12200 (Ku)	5925-6425 (C) 14000-14500 (Ku)	Continental
114.9°O	SOLIDARIDAD 2	Móvil por satélite	1525-1559 (L)	1626.5-1660.5 (L)	Regional en América
	SATMEX 7	Fijo por satélite	3700-4200 (C) 11700-12200 (Ku)	5925-6425 (C) 14000-14500 (Ku)	Continental
116.8°O	SATMEX 5	Fijo por satélite	3700-4200 (C) 11700-12200 (Ku)	5925-6425 (C) 14000-14500 (Ku)	Continental
	SATMEX 8	Fijo por satélite	3700-4200 (C) 11700-12200 (Ku)	5925-6425 (C) 14000-14500 (Ku)	Continental

# Los satélites mexicanos: flota satelital Quetzsat.

*Flota satelital QUETZSAT en coubicación*



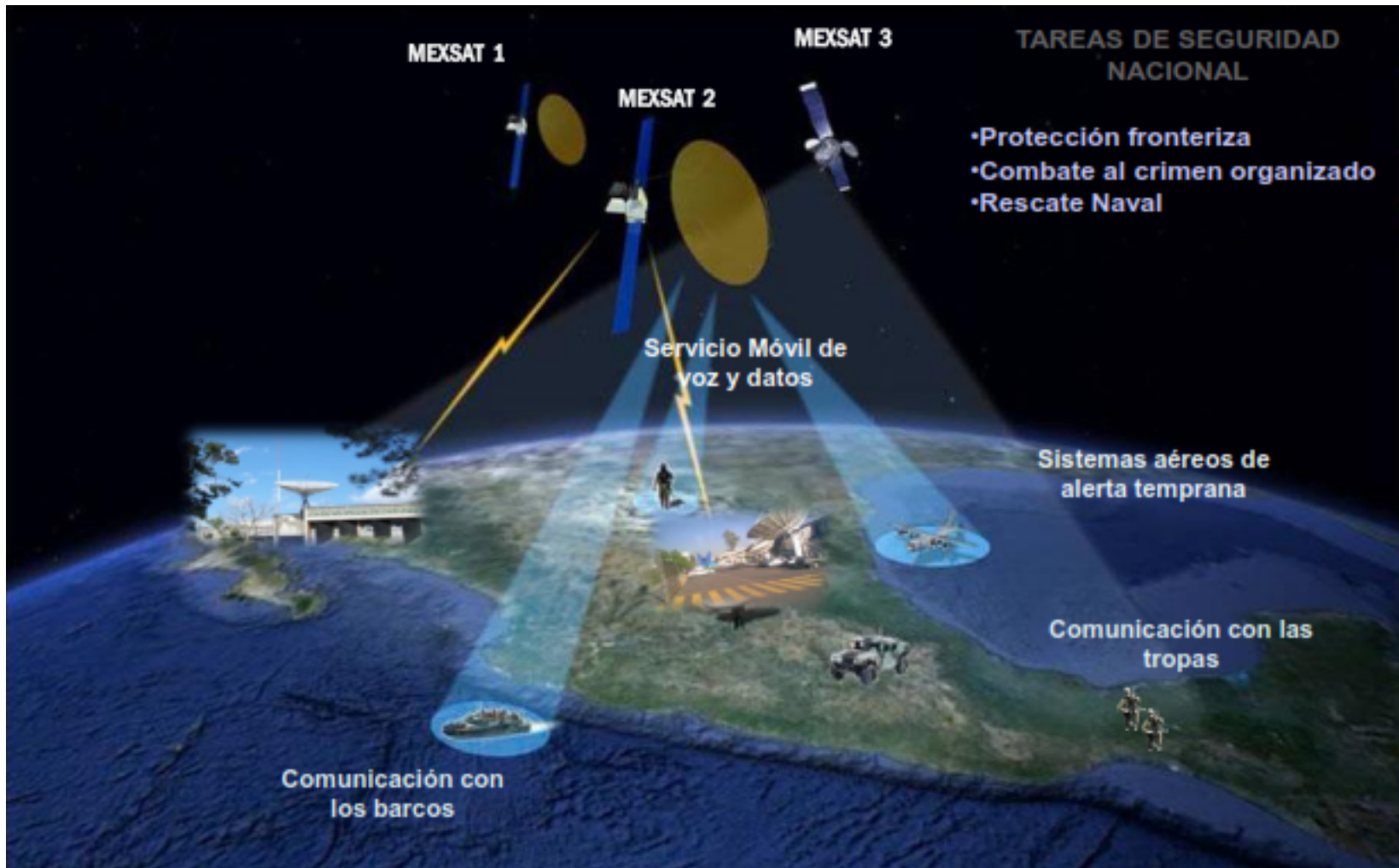
# Los satélites mexicanos: flota satelital

## Quetzsat.



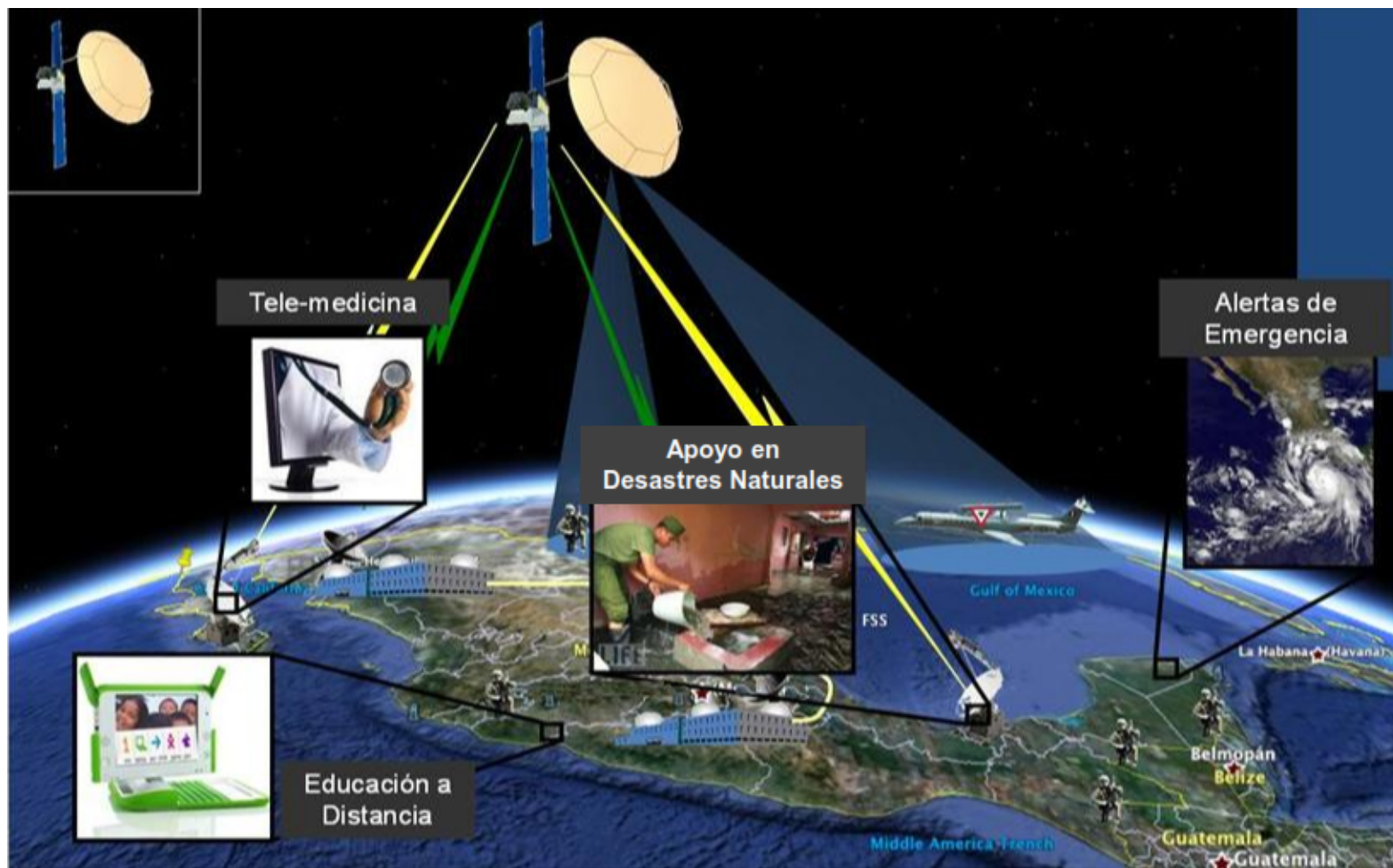
QuetzSat 1	
Información general	
Organización	QuetzSat
<a href="#">Modelo de satélite</a>	<a href="#">LS-1300</a>
Fecha de lanzamiento	29 de septiembre de 2011
Vehículo de lanzamiento	<a href="#">Proton-M/Briz-M</a>
Sitio de lanzamiento	<a href="#">Cosmódromo de Baikonur, Kazajistán</a>
Vida útil	15 años
Aplicación	<a href="#">Satélite de comunicaciones</a>
<a href="#">Masa</a>	5,514 kg
Potencia	20 <a href="#">kW</a>
Baterías	2 <a href="#">paneles solares</a> desplegables
Propulsión	Motor Aerojet R-4D, 4 propulsores de plasma SPT-100
<a href="#">NSSDC ID</a>	<a href="#">2011-054A</a>
Sitio web	<a href="#">QuetzSat.com</a>
Elementos orbitales	
<a href="#">Tipo de órbita</a>	<a href="#">Geoestacionaria</a>
<a href="#">Longitud</a>	77° Oeste
<a href="#">Semieje mayor</a>	42,138.1 km
<a href="#">Inclinación</a>	0.1°
<a href="#">Período orbital</a>	1,434.7 min
<a href="#">Apoastro</a>	35,804.4 km
<a href="#">Periastro</a>	35,729.9 km
Equipamiento	
<a href="#">Transpondedor</a>	32
Bandas espectrales	<a href="#">Ku</a>

# Los satélites mexicanos: satélites del gobierno Federal (Mexsat).





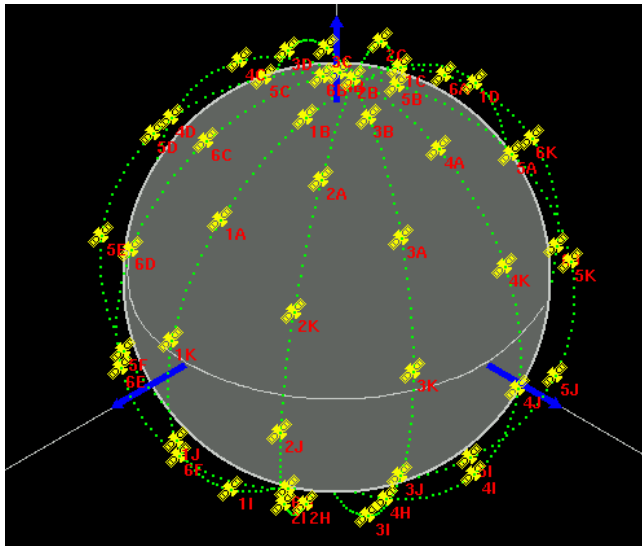
# Los satélites mexicanos: satélites del Gobierno Federal (Mexsat).



# Desarrollo Satelital Mexicano



# Constelaciones LEO y MEO

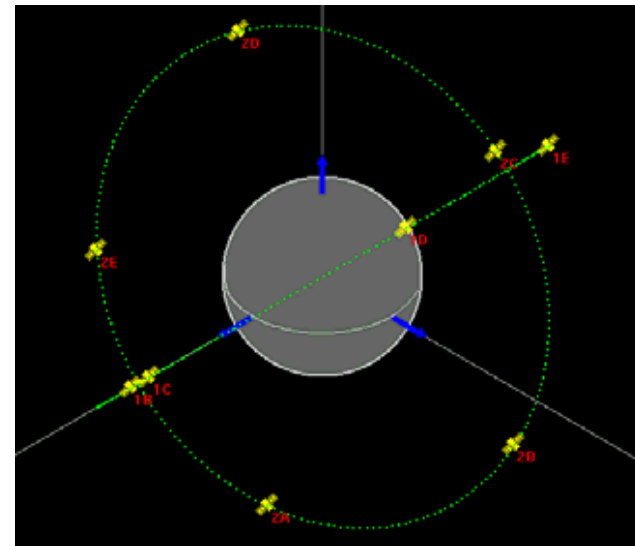


## Sistema Iridium (LEO)

66 satélites

Altura=780 km

6 planos orbitales ( $i=86.4^\circ$ )



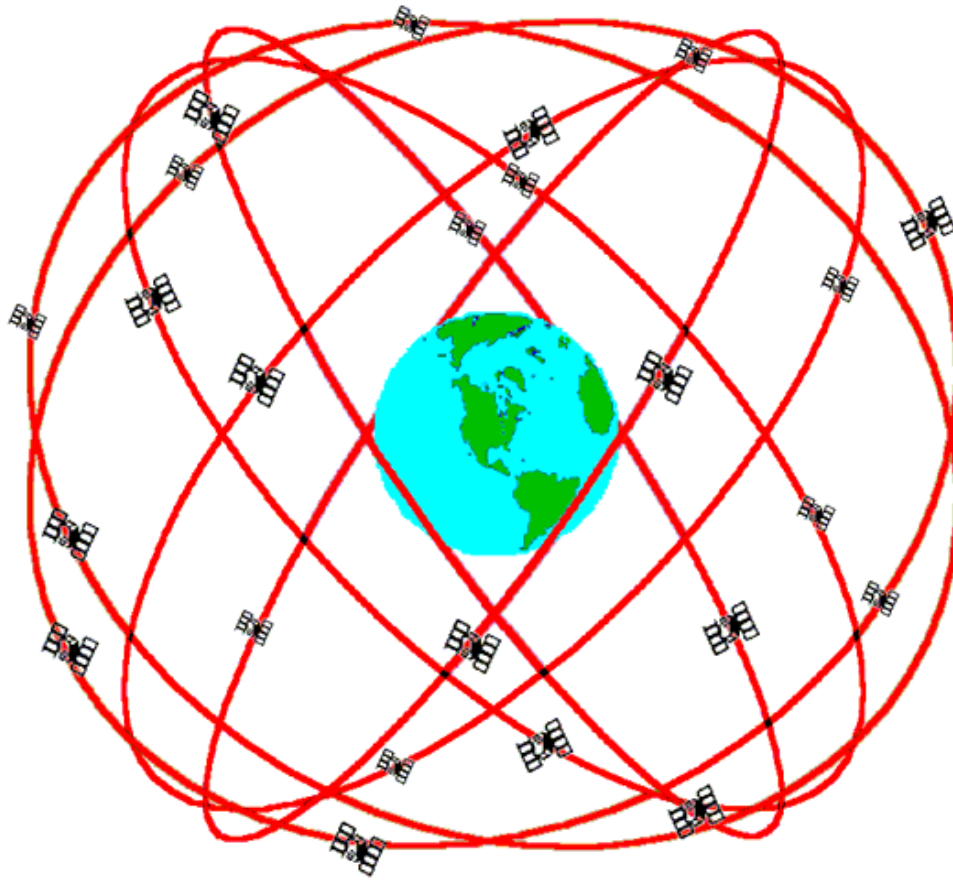
## Sistema ICO (MEO)

10 satélites

Altura=10355 km

2 planos orbitales ( $i=45^\circ$ )

# Aplicaciones satelitales para la navegación



## **Constelación GPS**

**Altitud media:  
20,000 Km**

**Periodo orbital: 12  
horas**

**24 satélites en 6  
planos orbitales**

# SATÉLITES GNSS

**Espacio y Transporte**

Modernización

Seguridad

Economía

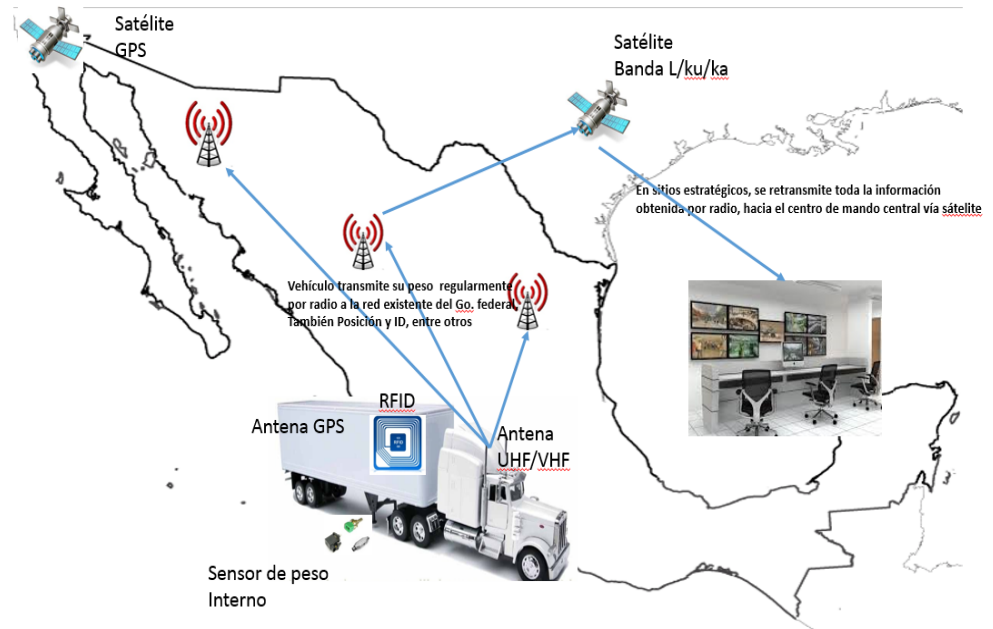
Aplicaciones



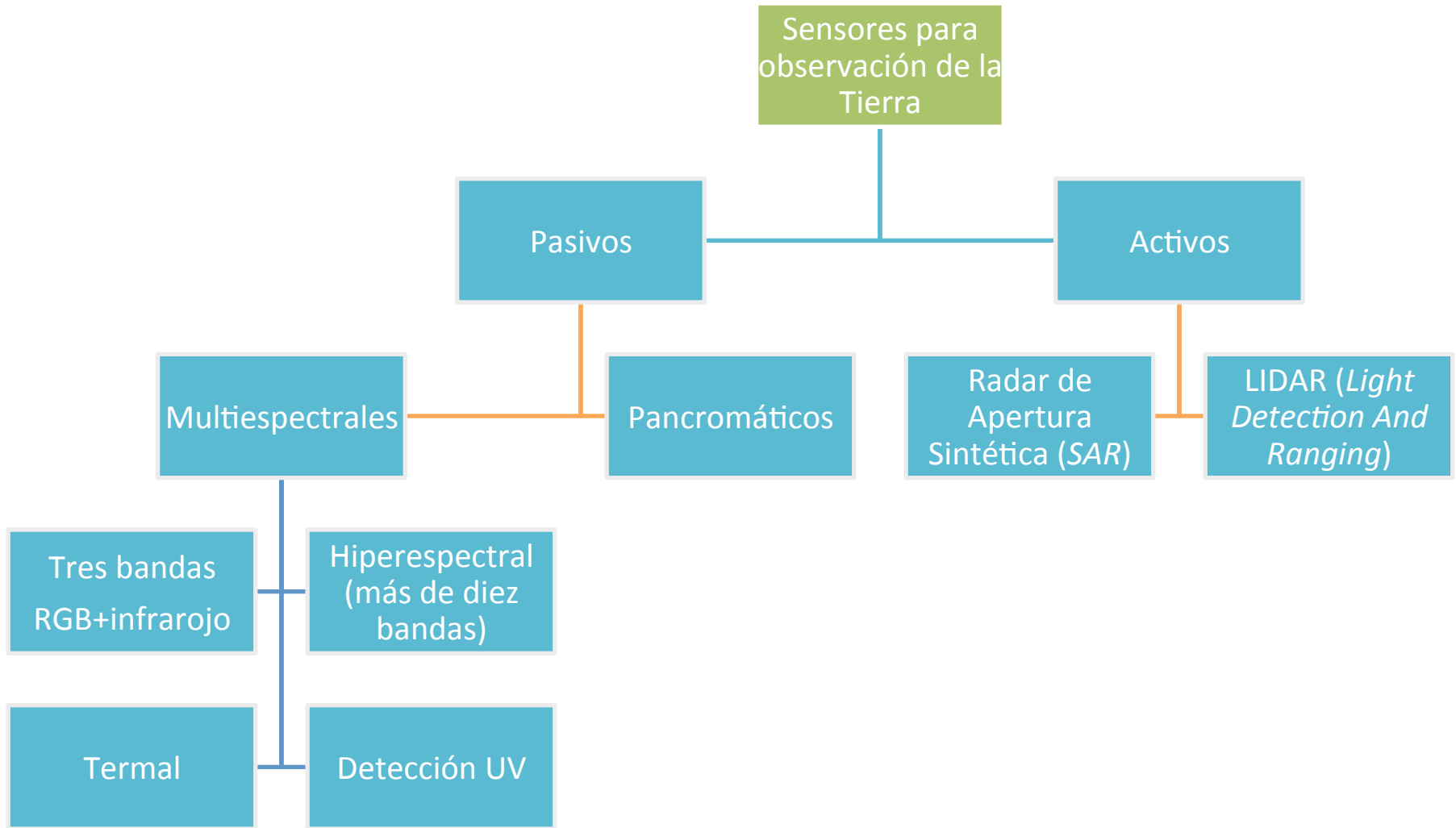
# El Espacio en el Transporte

## Monitoreo del peso de la carga

1. Un sensor de peso instalado de manera oculta en el vehículo.
2. Un transmisor de RFID para identificar el vehículo en los puntos de control, la cual contendrá la información de registro oficial del vehículo asignado por la S.C.T. y su límite de peso.
3. Antenas de GPS para ubicar el vehículo.
4. Una antena de radio HF-UHF para transmitir datos de posición, peso, identificación de manera constante a la red de radio que ya existe a lo largo de la red carretera.



# Monitoreo del Territorio desde el Espacio







# Satélites de órbita baja: situación

México no posee ningún satélite propio para la observación del territorio nacional.

Disponibilidad Limitada

Licencia de uso NO de propiedad

Seguridad Nacional dependiente del proveedor extranjero

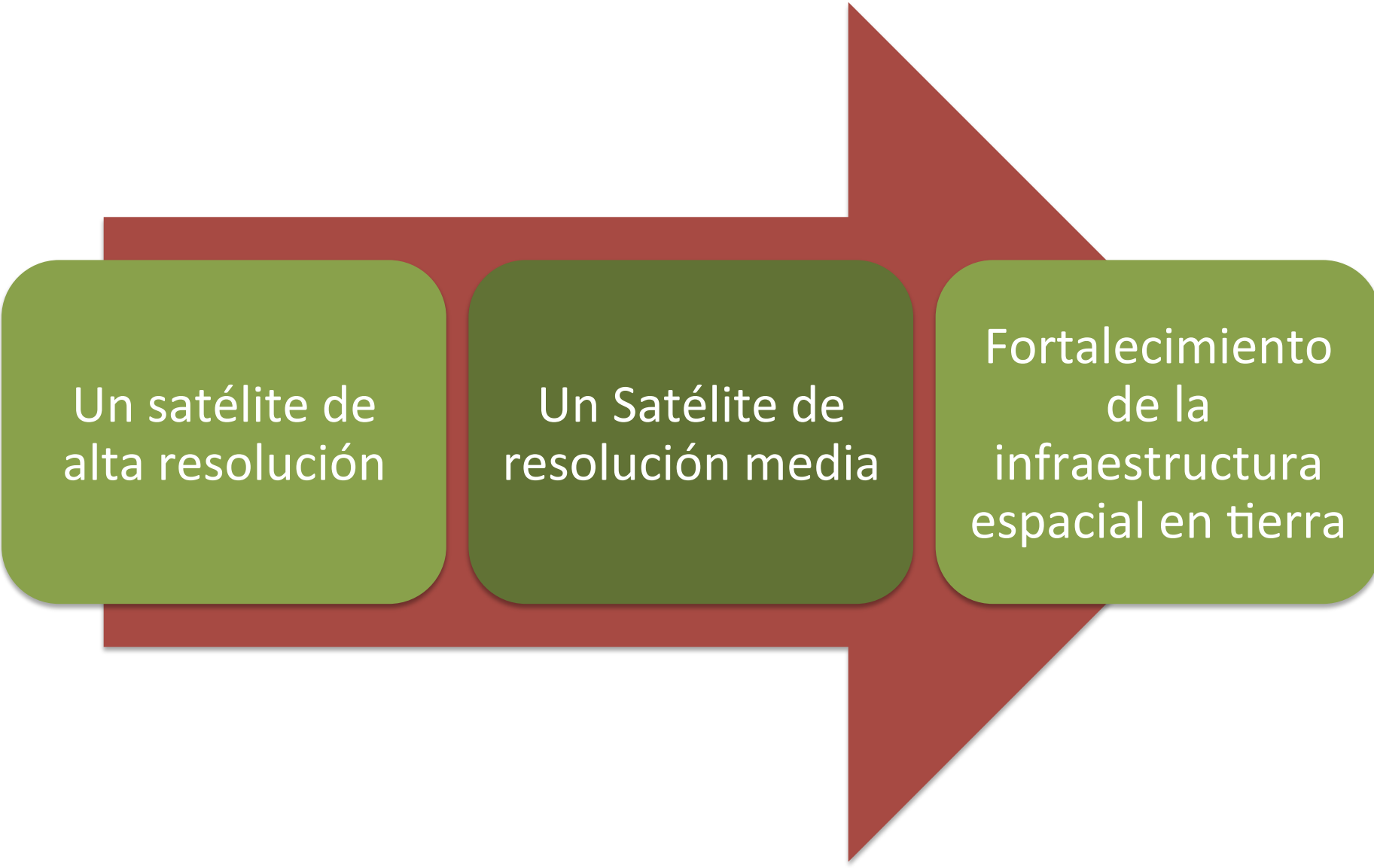
Satélites no diseñados para las necesidades de México

# Razones para disponer de sistemas satelitales:

- A. Nicho no ocupado: usos que no se pueden cubrir con sistemas internacionales existentes
- B. Interés nacional: seguridad, inteligencia e independencia
- C. Capacidades en centros de investigación para desarrollar infraestructura espacial
- D. interés de la industria de alta tecnología en generar capacidades en tecnología espacial (aeronautica/software, componentes)

$A + B + C + D = \text{Satélites nacionales}$

encuesta de la agencia espacial mexicana -> alta prioridad en sistemas de alta resolución

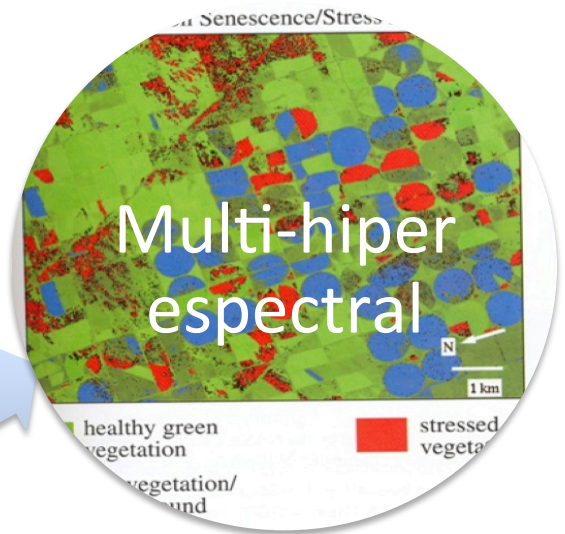


Un satélite de  
alta resolución

Un Satélite de  
resolución media

Fortalecimiento  
de la  
infraestructura  
espacial en tierra

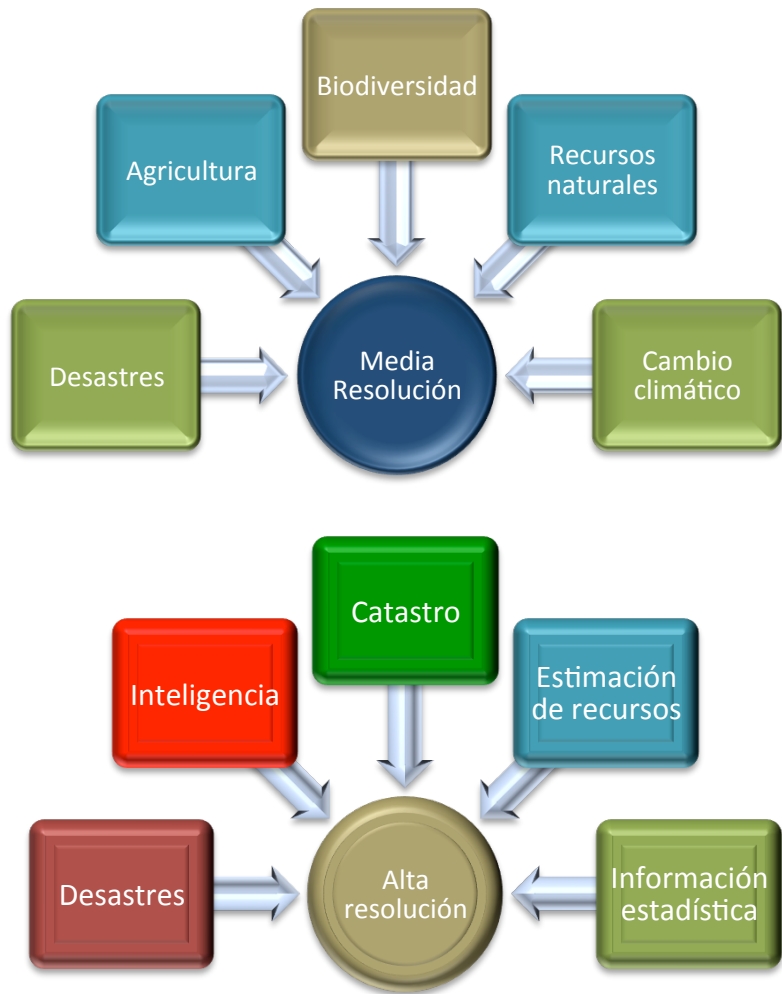
# Monitoreo del territorio



Necesidades  
De  
Observación  
de la Tierra

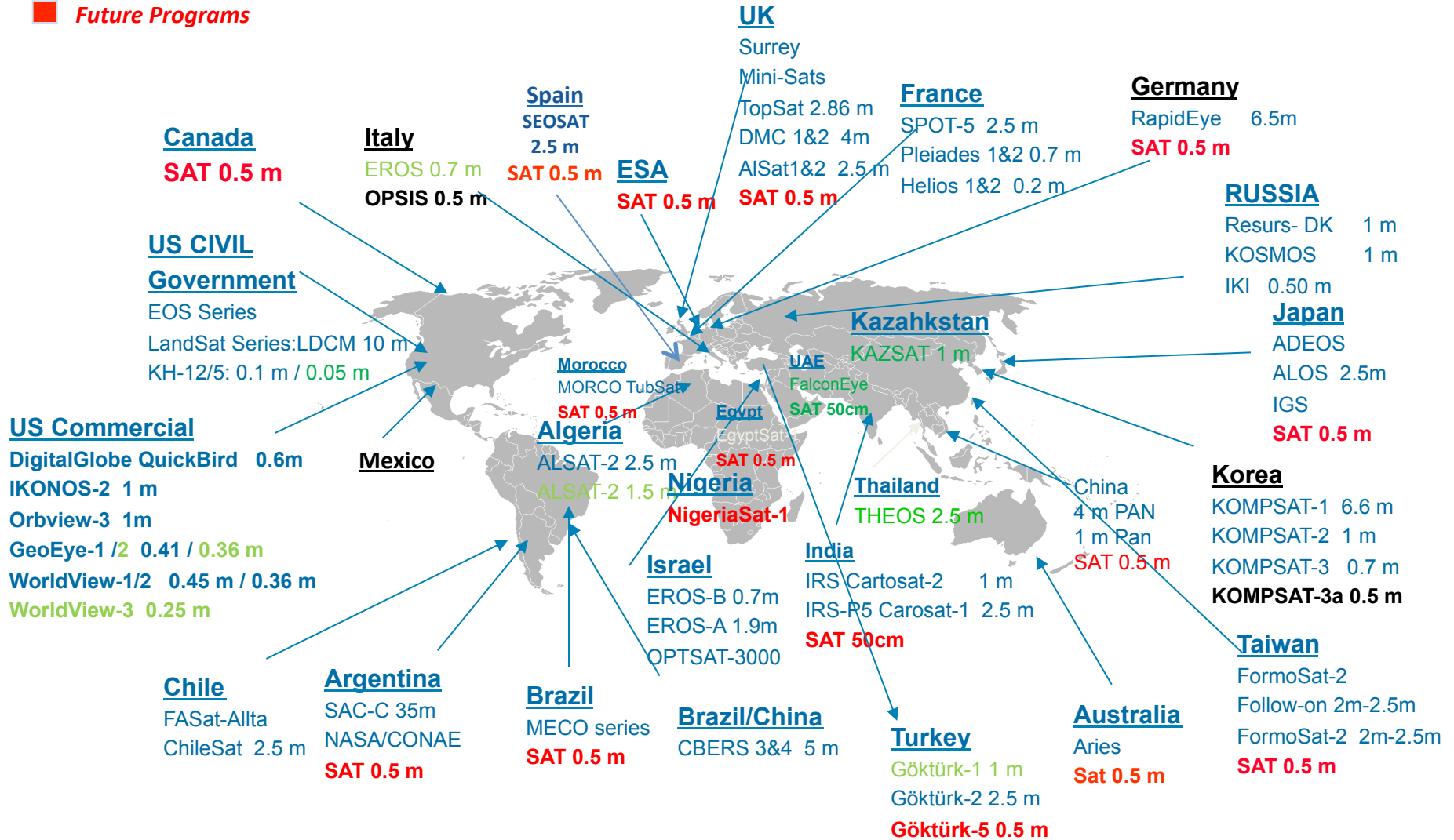


# Observación de la Tierra



- **Current Status**
- **Future Programs**
- **Future Programs**

# VHR-O Programs



# ESTRATEGIA

## Plataformas Satelitales

Plataforma Nanosatelital

Plataforma Microsatelital

Plataforma Satelital  
Geoespacial

## Infraestructura terrestre

Observación y Monitoreo

- Clima Espacial
- Objetos cercanos a la Tierra

Infraestructura Nacional de Almacenamiento y Procesamiento de Datos Geomáticos, Espaciales y Astrofísicos

## Sistemas

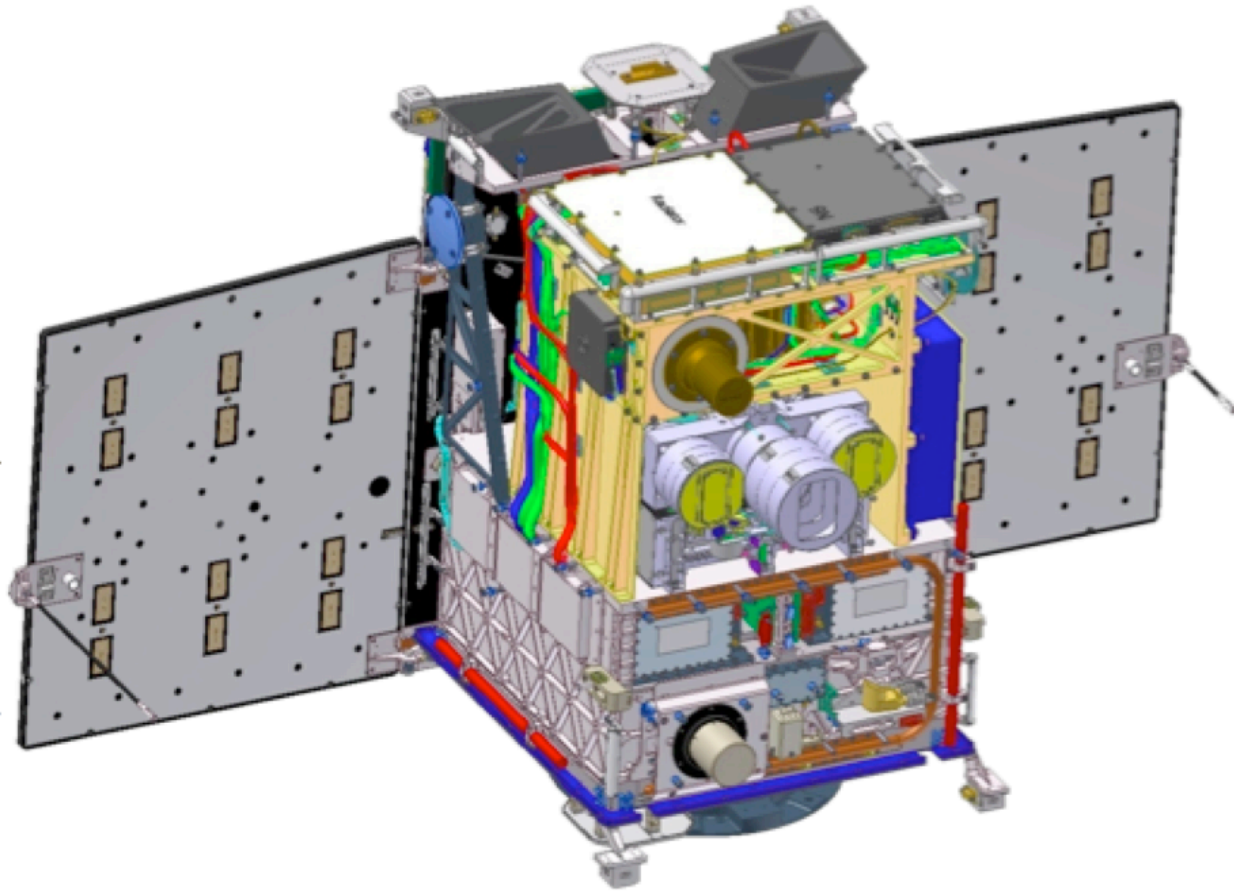
Alerta Temprana

Observación de la Tierra

Telecomunicaciones

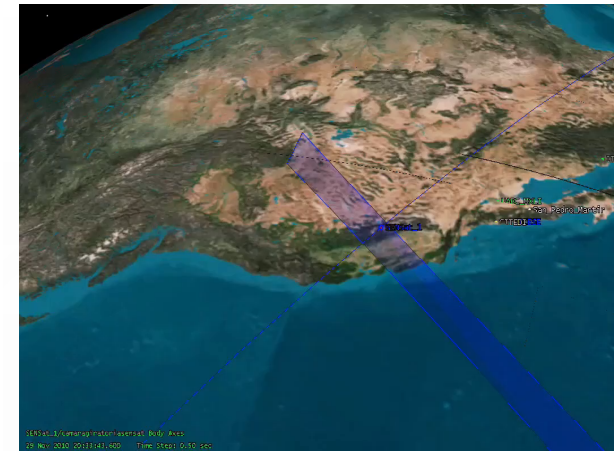
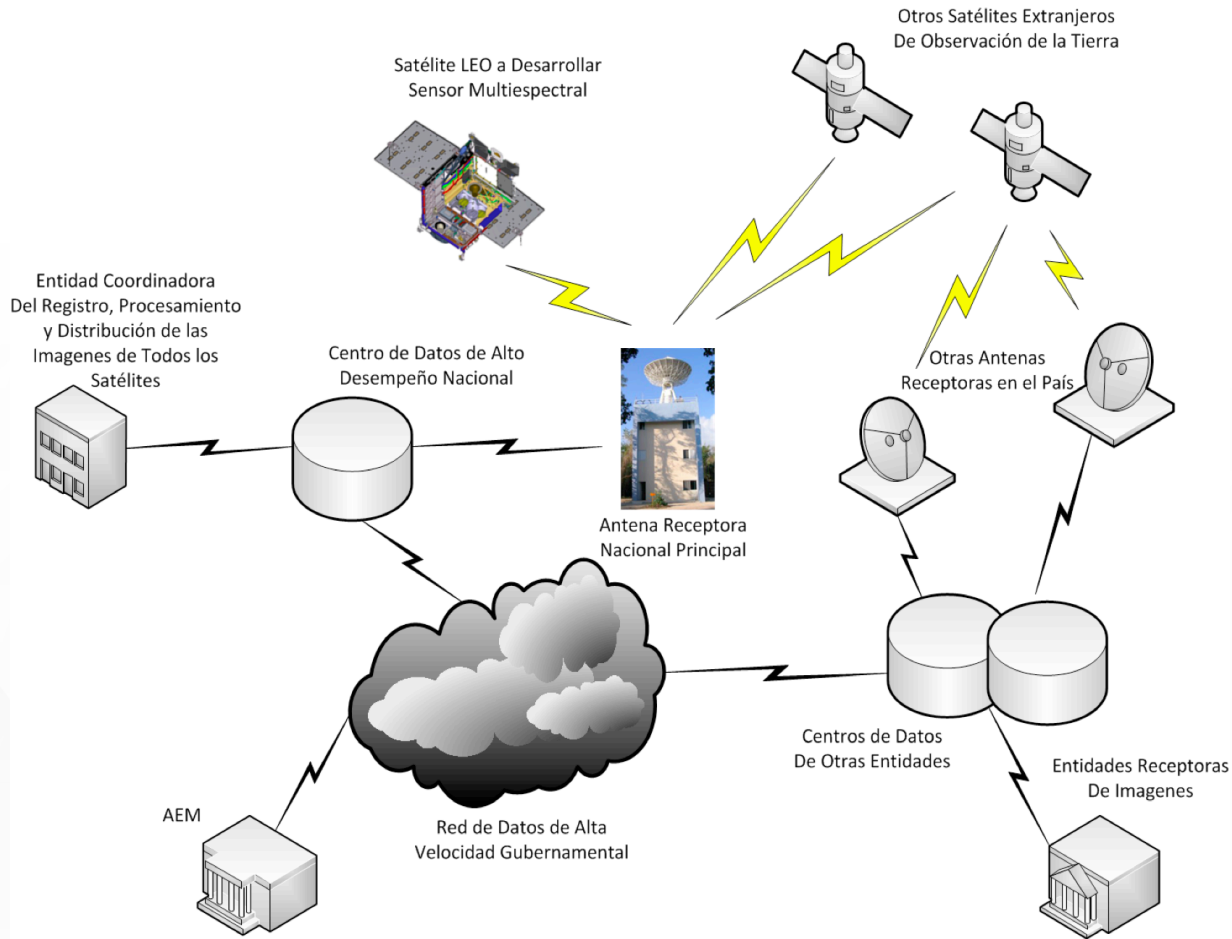
GNSS

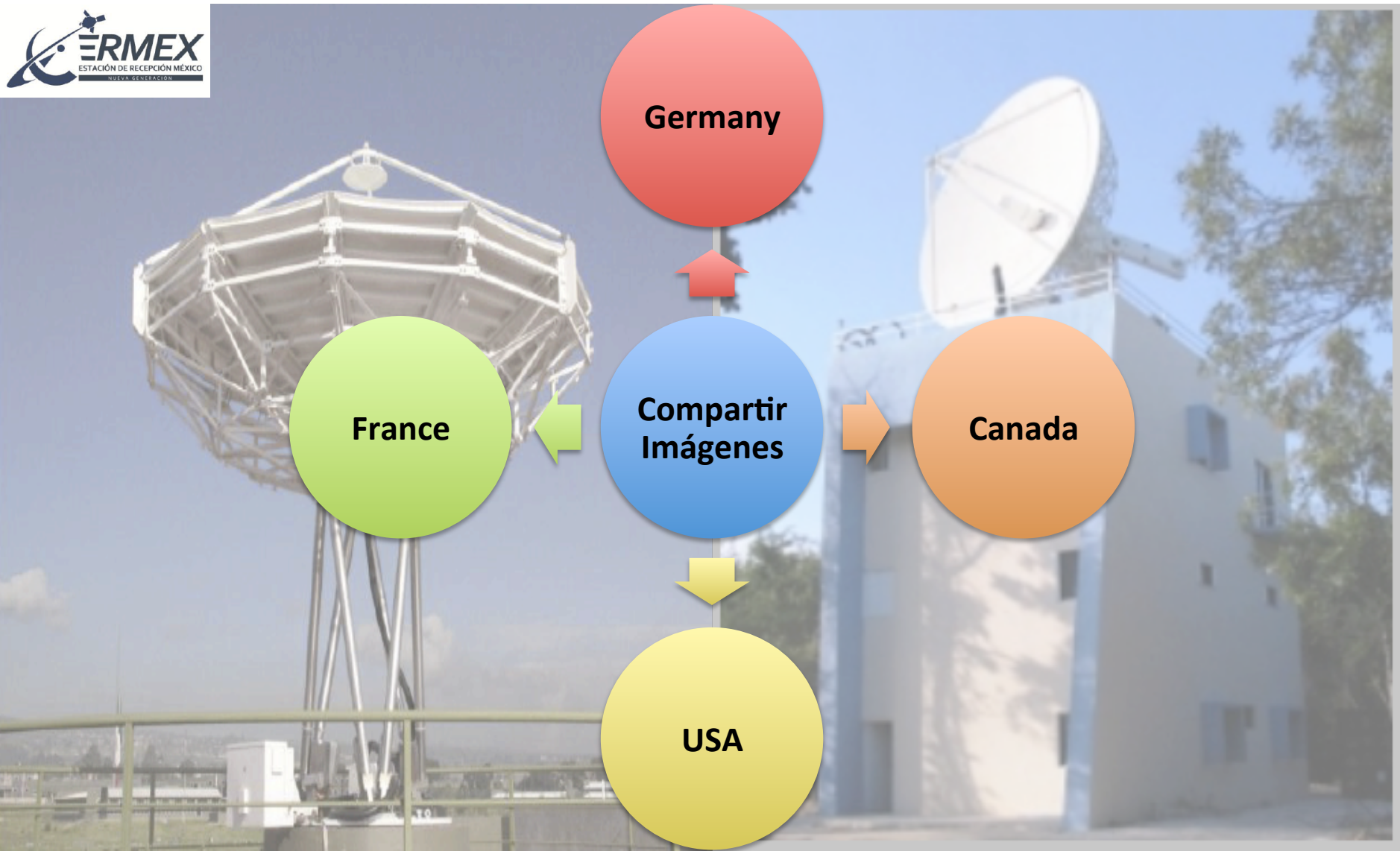
# SATÉLITE MEXICANO PARA OBSERVACIÓN DE LA TIERRA



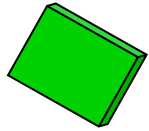


# INFRAESTRUCTURA ESPACIAL PARA MONITOREO DEL TERRITORIO



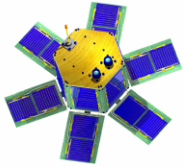


# ----- SATÉLITES



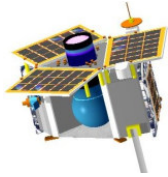
PCBSat

100 g



PalmSat

~1 kg



SNAP-1

6.5 kg



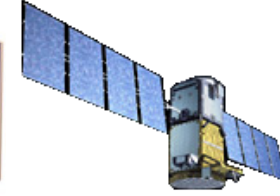
PICOSat

67 kg



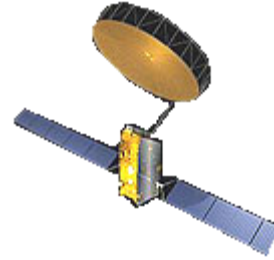
UK-DMC

166 kg



GIOVE-A

660 kg

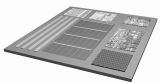


*Inmarsat-4*

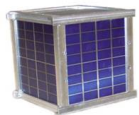
5945 kg

1-100 g	0.1–1 kg	1-10 kg	10-100 kg	100-500 kg	500-1000 kg	>1000 kg
\$100-20k	\$20k-200K	\$0.2-2M	\$2-10M	\$10-50M	\$50-100M	\$0.1-2B
Femtosatélite	Picosatélite	Nanosatélite	Microsatélite	Minisatélite	Mediano-satélite	Satélite

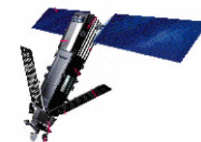
SpaceChip



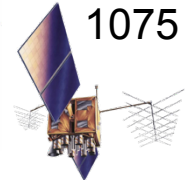
CubeSats



IRIDIUM

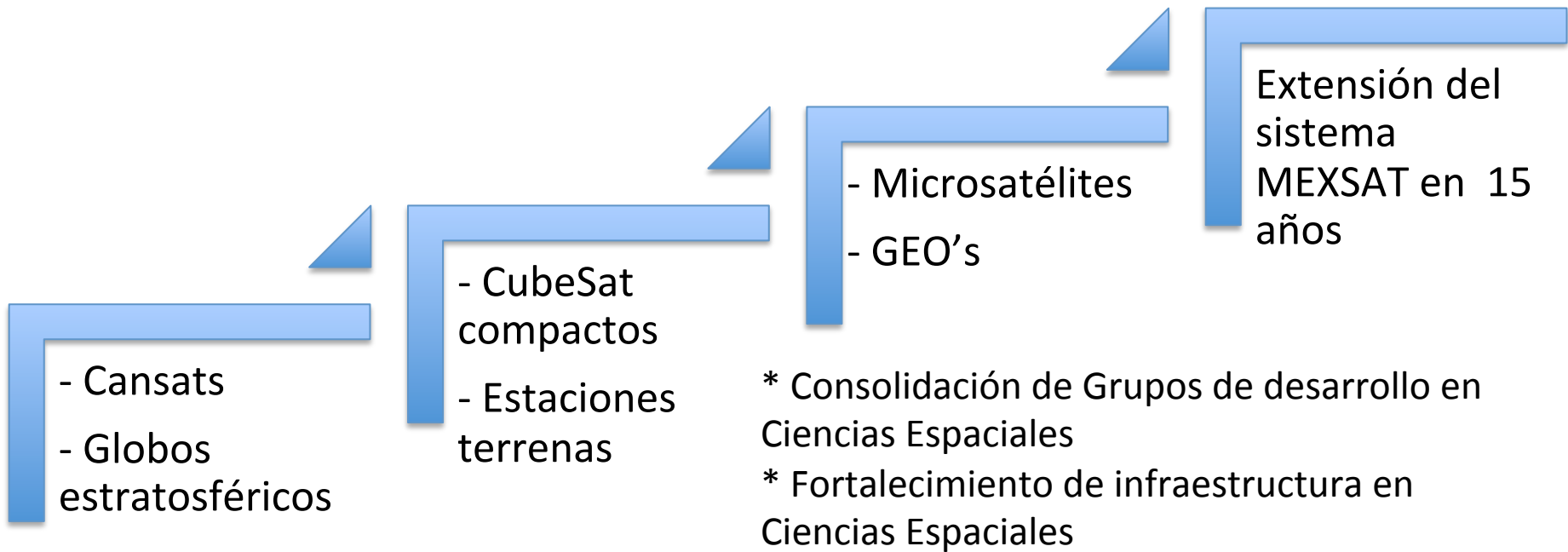


GPS



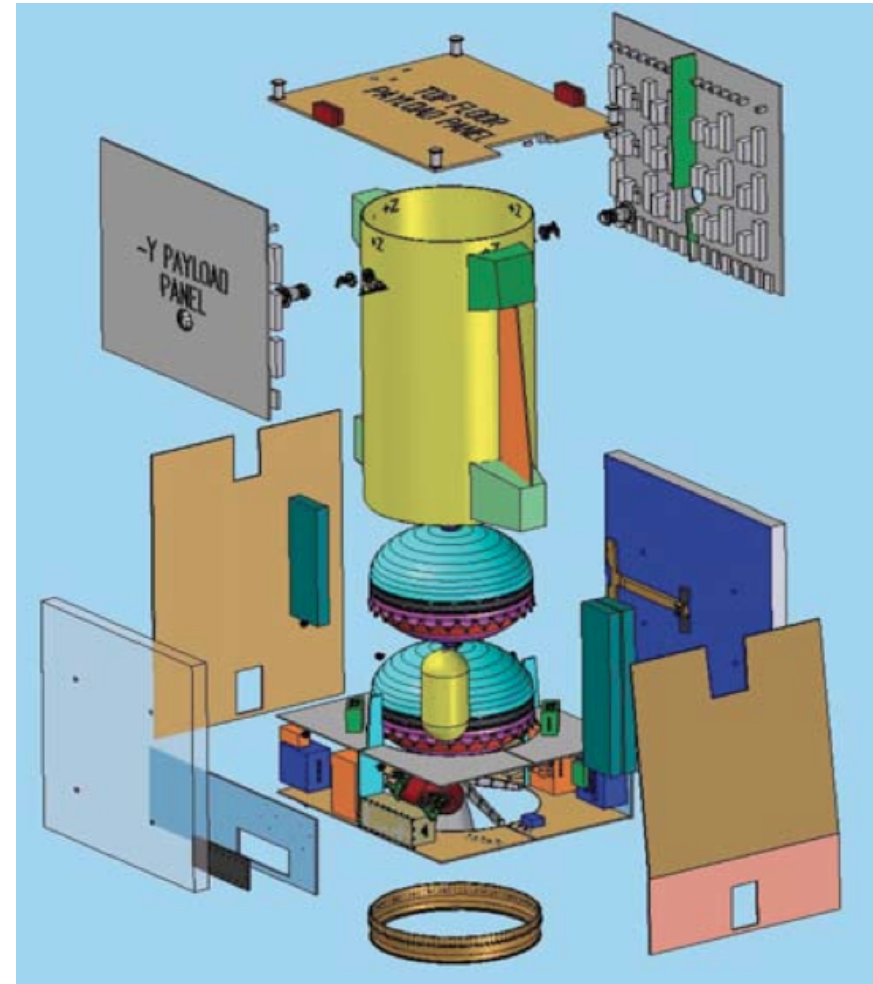
1075 kg

# Desarrollo de capacidades nacionales



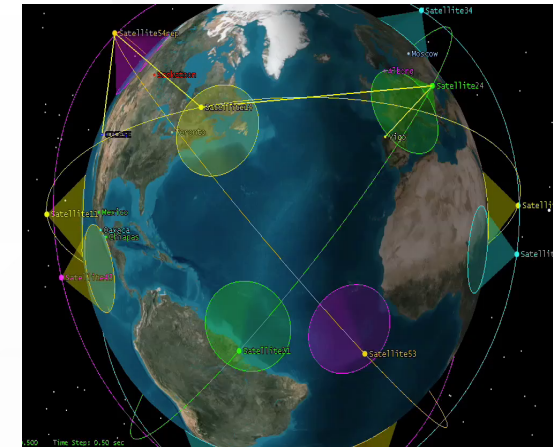
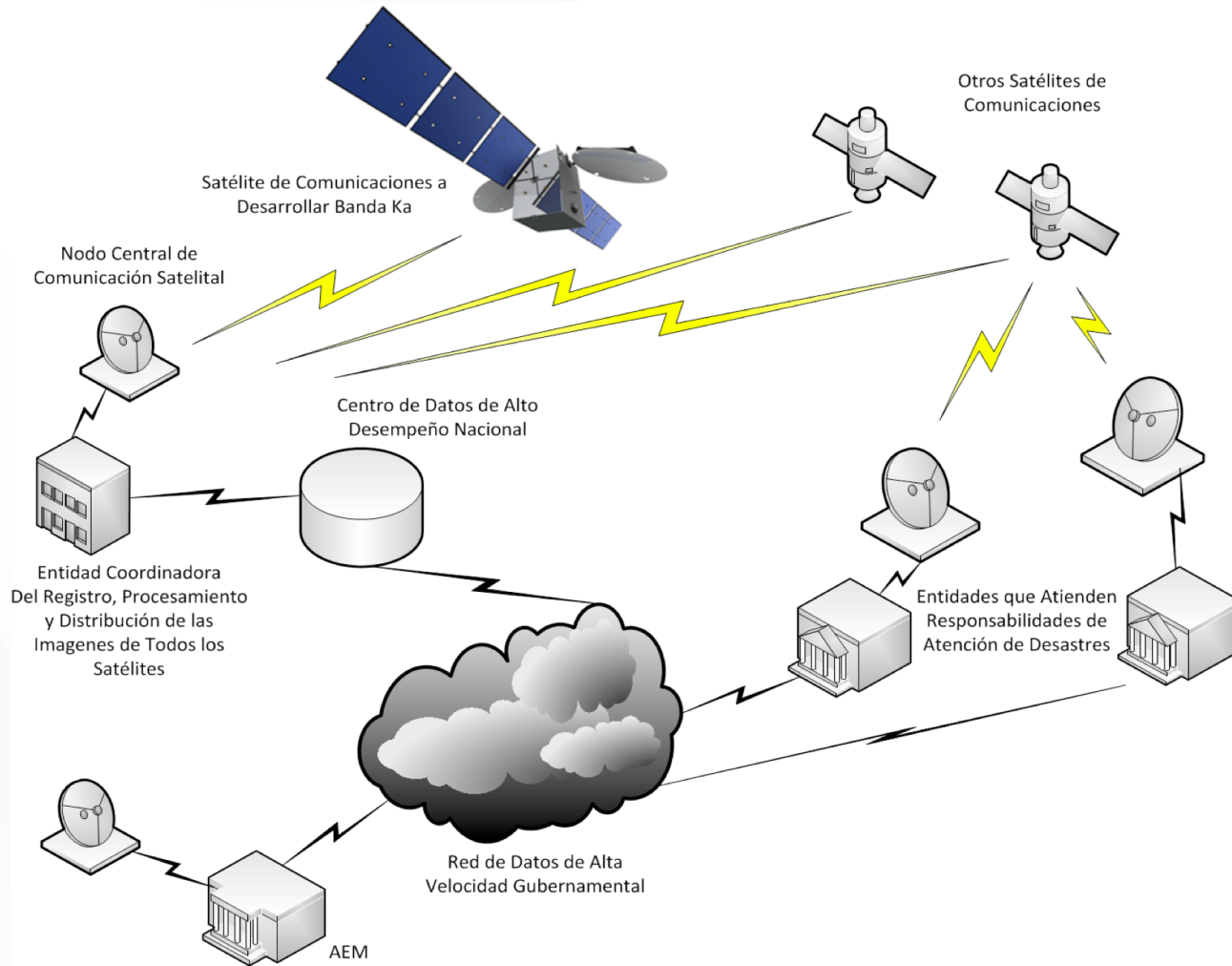
- Vinculación con las entidades federativas
- Identificación de Nichos tecnológicos

# MEXSAT - N



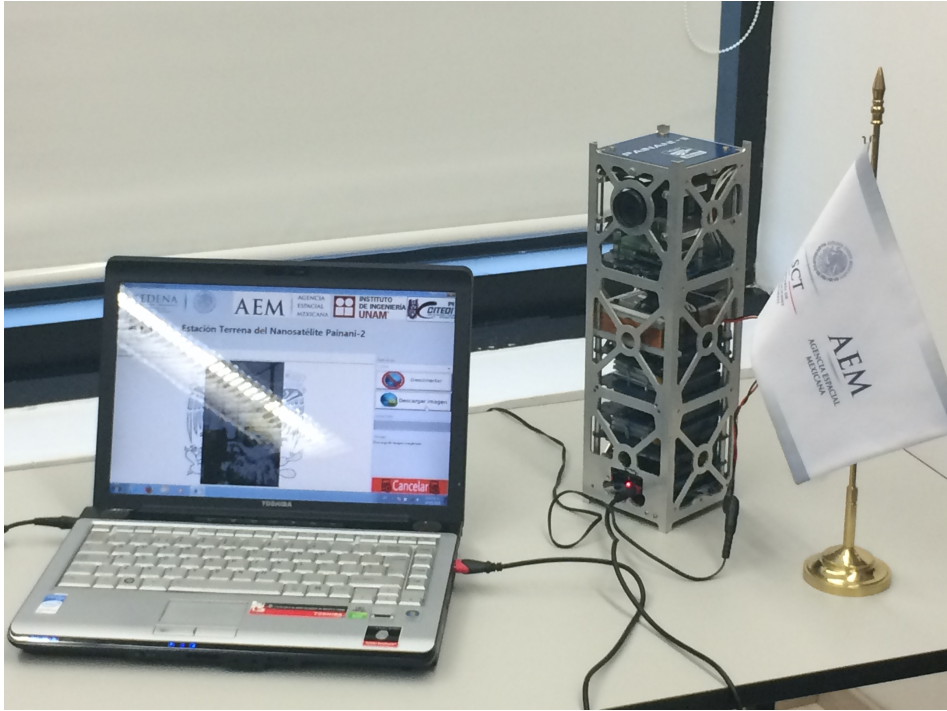
- Beneficios (corto plazo): respaldo del MexSat-3 y programa de transferencia de tecnología para construcción de capacidades en tecnología satelital
- Beneficios (largo plazo): posteriormente se desarrollarían proyectos para el desarrollo de tecnología e industria en el área satelital
- Fortalecimiento y formación de empresas mexicanas en el sector aeroespacial
- Derrama en formación de recursos humanos y en expansión del conocimiento científico en el sector espacial.

# INFRAESTRUCTURA ESPACIAL PARA COMUNICACIONES VÍA SATÉLITE



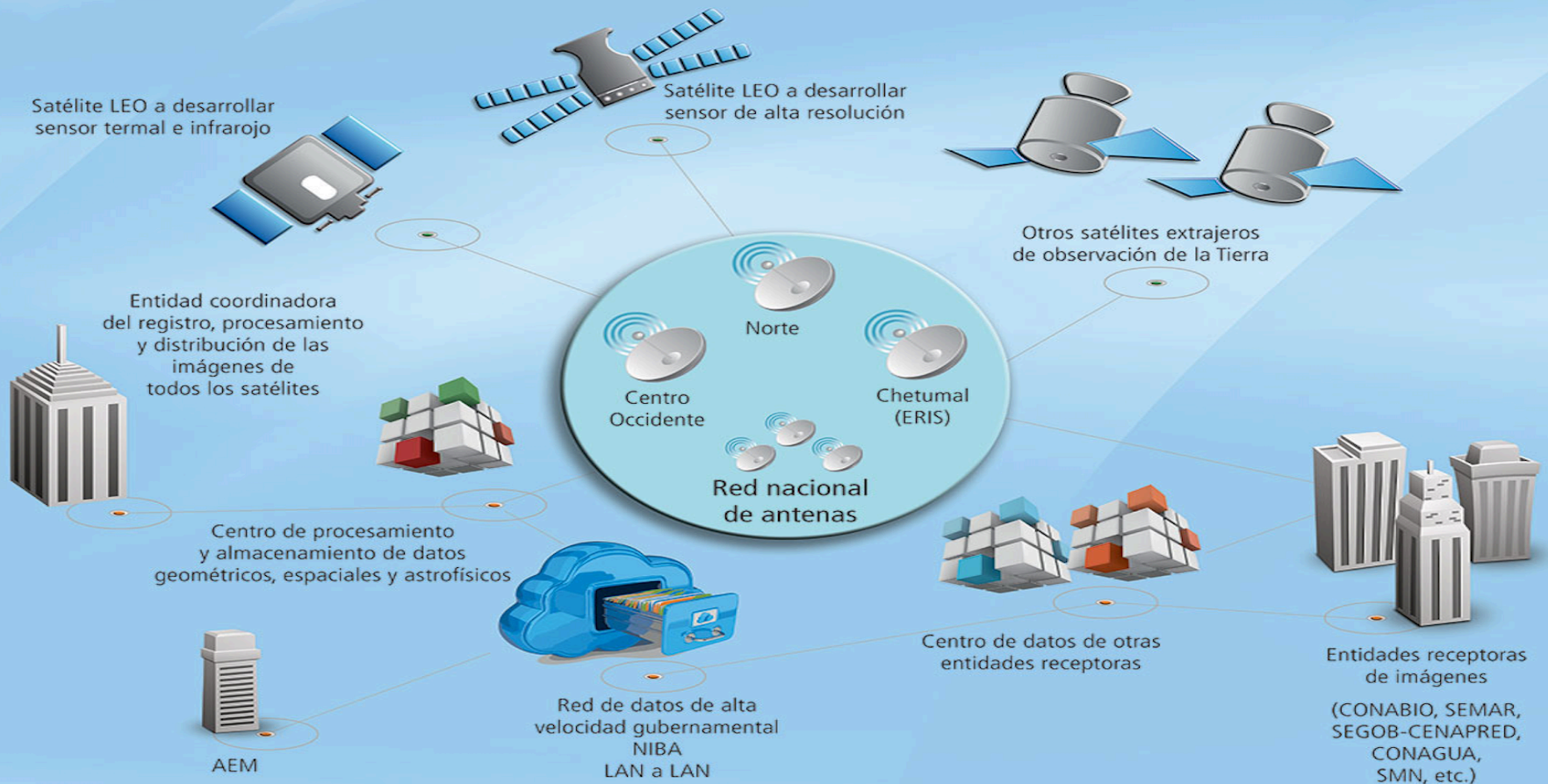
# MECANISMOS DE APOYO PARA EL DESARROLLO DE PROYECTOS

- Creación del fondo sectorial AEM-CONACYT, el cual será el mecanismo primario para el apoyo directo de proyectos en ciencia y tecnología espacial
- Vinculación con otros actores para seguir definiendo estrategias conjuntas (Estados, asociaciones, redes, instituciones y centros de IyD)





# Infraestructura espacial para observación de la tierra



# CONSTRUCCIÓN DE CAPACIDADES

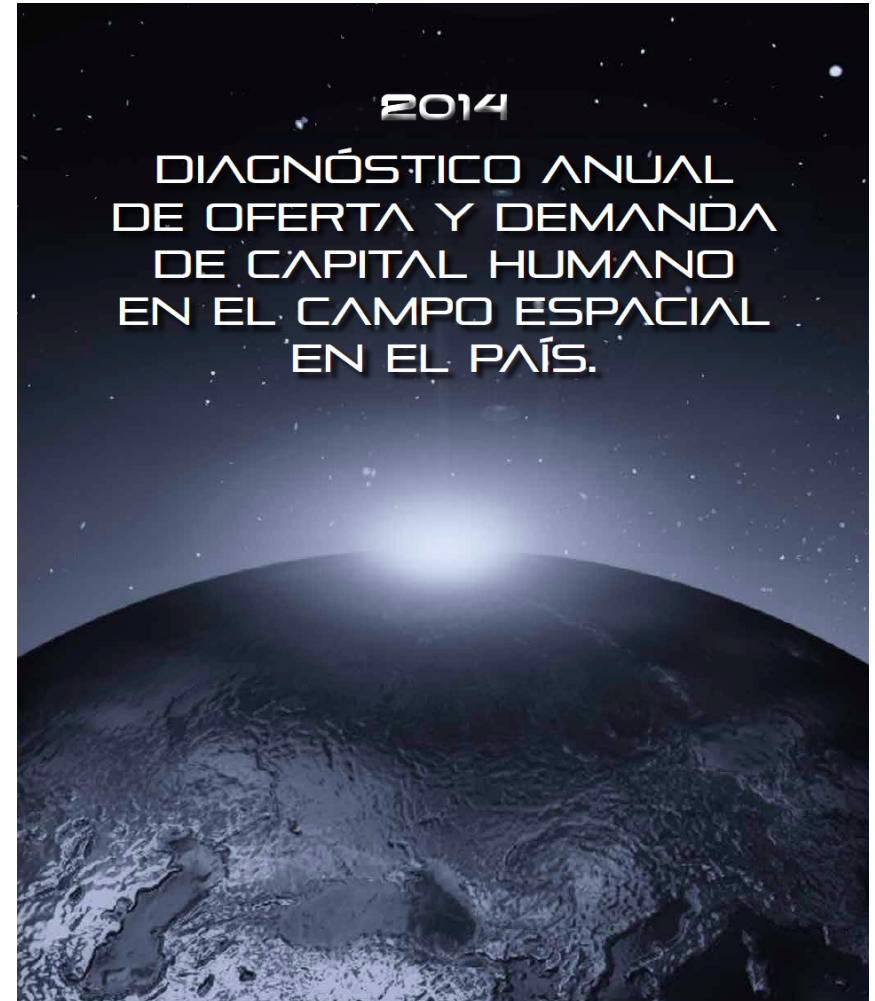
Catálogo y análisis de capacidades de investigación y desarrollo tecnológico espacial en México

2014

“Una estimación de las capacidades nacionales en ciencia y tecnología aeroespacial en México”

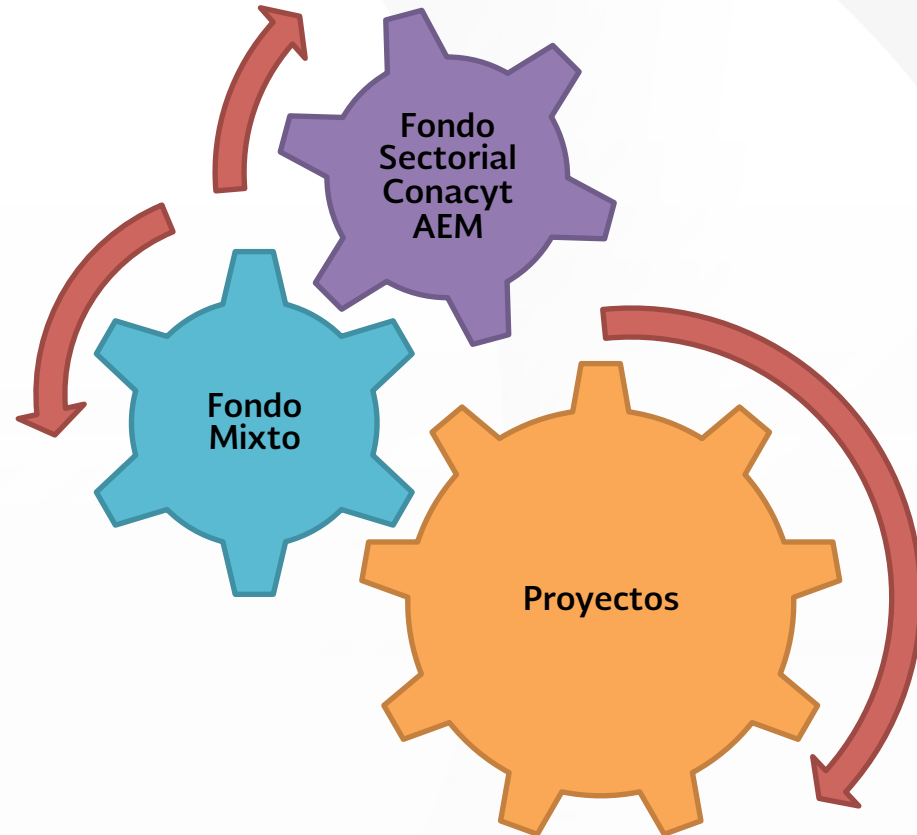


AEM AGENCIA ESPACIAL MEXICANA










# DESARROLLO REGIONAL

Coahuila	Hidalgo
Jalisco	Querétaro
Yucatán	Zacatecas
Puebla	EdoMex











## FONDO SECTORIAL AEM – CONACYT

### **DEMANDAS 1<sup>a</sup> convocatoria**

-  **Ciencia espacial**
-  **Tecnología espacial**
-  **Infraestructura espacial para servicios logísticos**
-  **Infraestructura espacial para telecomunicaciones**
-  **Innovación y desarrollo regional en el campo espacial**
-  **Contenidos digitales espaciales**
-  **Divulgación de las actividades espaciales**

## FONDO SECTORIAL AEM – CONACYT

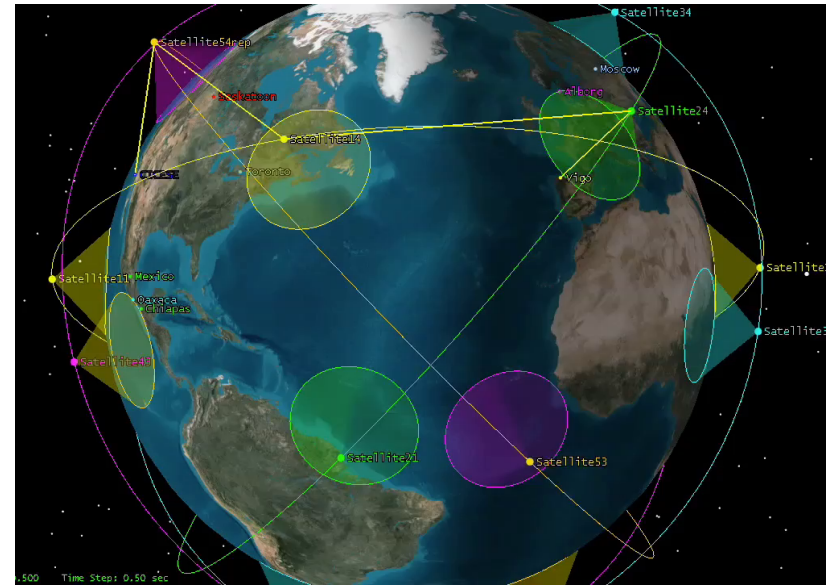
### **DEMANDAS 2<sup>a</sup> convocatoria**

-  **1) Espacio y riesgos ambientales**
-  **2) Tecnología Segmento Terrestre**
-  **3) Aplicaciones para desarrollo**
-  **4) Carga Util para misión a la Luna**
-  **5) Infraestructura Centros Regionales**
-  **6) Cargas Utiles para Satélites Pequeños**
-  **7) Aplicaciones basadas en GNSS**
-  **8) Herramientas tecnológicas para divulgación**

# Convenios



# INTERNATIONAL COOPERATION





## Firman cooperación espacial Francia México en pro del medio ambiente, clima y océanos



# ACTIVIDADES CON ONU



## COPUOS

- ✎ Long Term Sustainability of Space
- ✎ Co-Chair Expert Group A
- ✎ Legal and Technical Subcommittee

## UN-Mexico BSTI Workshop

## UN-Spider

## NEOS

# Simposio ONU-México

UNITED NATIONS/MÉXICO SYMPOSIUM ON BASIC SPACE TECHNOLOGY  
20 - 23 October 2014, Ensenada, Baja California, México



# COOPERACIÓN INTERNACIONAL



# INTERNATIONAL ACADEMY OF ASTRONAUTICS (IAA)

- ✎ Declaración de Bogota, Colombia
- ✎ ALAS (Alianza Latinoamericana de Agencias Espaciales)



 UNIVERSIDAD  
SERGIO ARBOLEDA

TALLER PREPARATORIO CUMBRE I AA 2014  
OCTUBRE 29 - 30 DE 2013



# Declaración de Bogotá

- **Cooperación académica**
- **Acceso a datos de satélites**
- **Información de programas nacionales**
- **Infraestructura espacial regional**
- **Construcción de capacidades**

MAPA DE RUTA  
DE LA INDUSTRIA  
ESPACIAL MEXICANA



# TECNOLOGÍAS RELEVANTES

- ✈ Modelación, simulación, sistemas de información y procesamiento.
- ✈ Materiales, estructuras, sistemas mecánicos y manufactura.
- ✈ Comunicación y navegación.
- ✈ Instrumentos científicos, observatorios y sistemas de sensores de percepción remota.

# SECTOR ESPACIAL

Figura 3. Segmentación del mercado

Satélite			
	Navegación	Comunicación	Observación de la tierra
Segmentos macro	5 Segmentos macro 17 Segmentos del mercado	6 Segmentos macro 16 Segmentos del mercado	5 Segmentos macro 15 Segmentos del mercado
	Gobierno	Consumidor de banda ancha	Oceanografía
	Carreteros	Comunicación celular	Meteorología
	Profesional	Redes satelitales	Monitoreo terrestre
	Consumidor	Distribución de video	Seguridad y defensa
	Transporte	Contribución de video Entretenimiento celular	Gestión de recursos naturales
Segmentos del mercado	Defensa	Acceso directo al IP	Pronóstico del tiempo
	Seguridad pública	Comunicación celular profesional	Profesional
	Gestión de flotas	Mensajes de rastreo de activos	Zona costera / Ingeniería
	Telemática	Redes satelitales	Transporte
	Gestión de tráfico	Defensa y seguridad	Servicio al consumidor
	Científico	Comunicaciones rurales	Cartografía
	Agricultura / Pesca	Telemedicina	Uso de la tierra / Cubierta
	Gestión de activos	Selección contextual de temas (HITS)	Seguridad de la patria / Aplicación de la ley
	Agrimensura	Directo al hogar (DTH)	Humanitario
	Diseminación de tiempo y frecuencia	Recopilación de noticias por satélite (SNG)	Gestión de desastres
	Buques de entretenimiento	Cine digital	Vigilancia del medio ambiente
	Aviación general	Negocio de TV	Agricultura
	Recreación al aire libre	TV educativa	Bosque
	Sistemas personales basados en localización	Gestión de contenido	Energía
	Aviación comercial	Recopilación de noticias por satélite (SNG)	Agua
	Rutas ferroviarias	En vuelo	
	Marítimo	Transmisión de audio digital (DAB) / Transmisión de multimedia digital (DMB)	



# SECTOR ESPACIAL

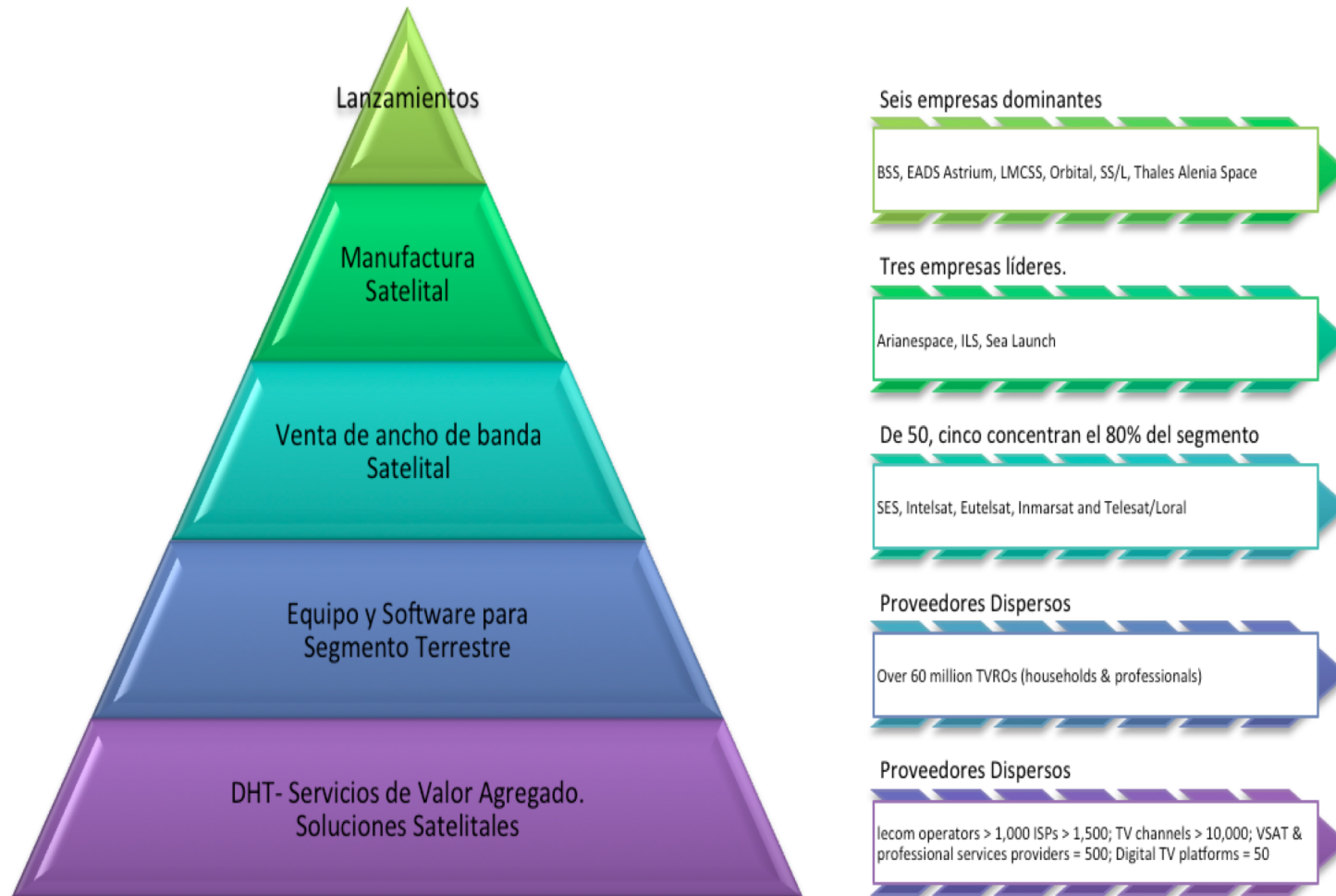
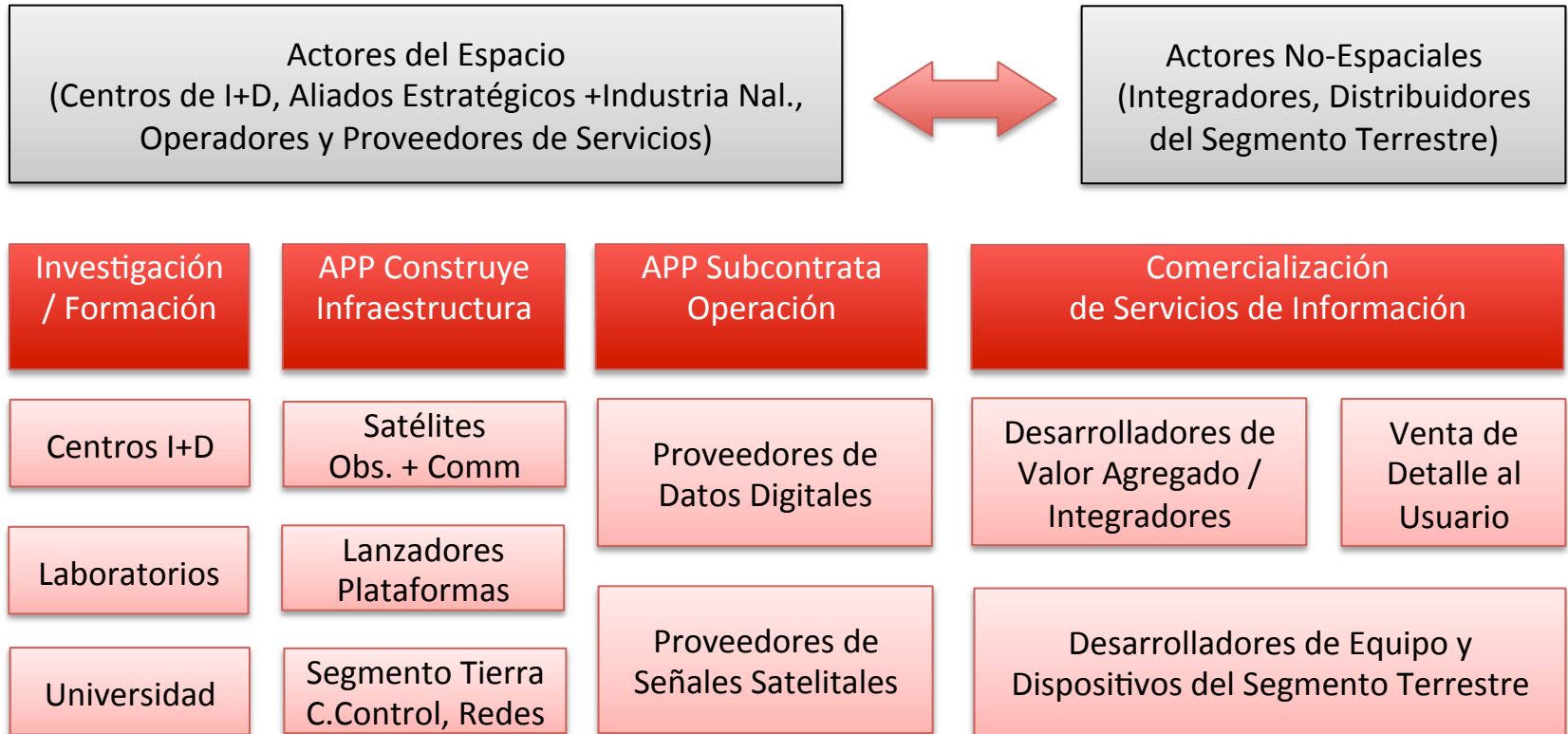


Figura 0. Estructura de la Economía del espacio.

Fuente: International Telecommunication Union, 2010.

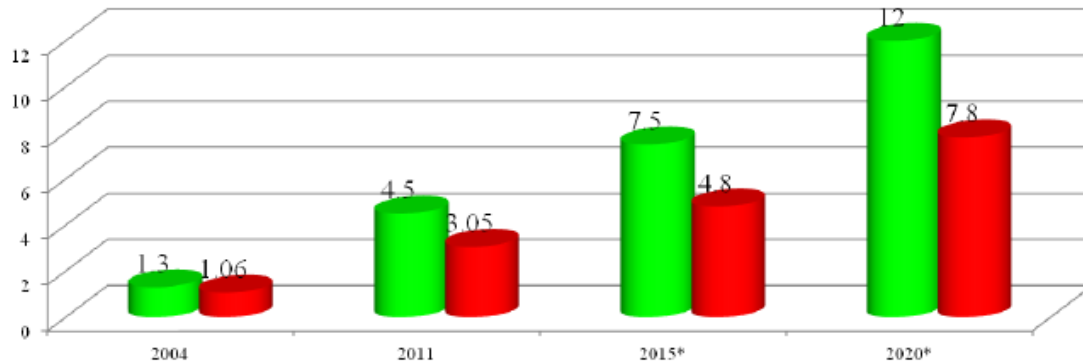
# Cadena de valor del Sector Espacial



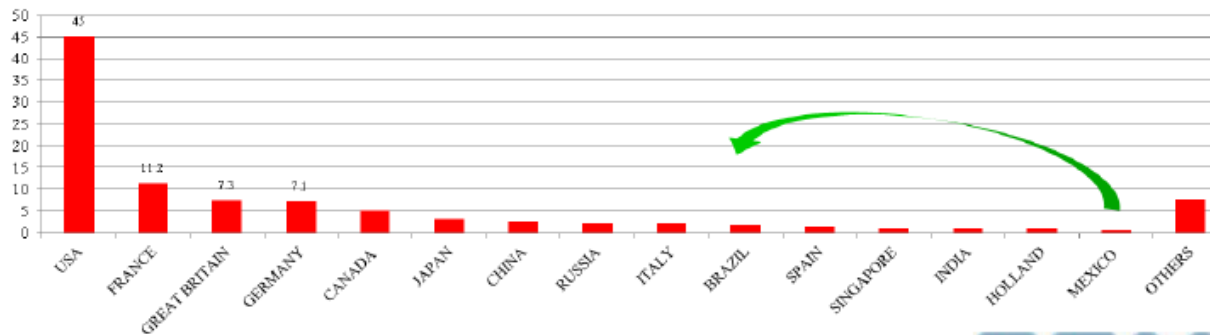
# AEROSPACE SECTOR

## The National Strategic Program of the Aerospace Industry

### Trade in the Aerospace Industry



### PERCENTAGES OF THE COMMERCIAL AEROSPACE INDUSTRY OF THE WORLD



# LA INSPIRACIÓN POR EL ESPACIO

- ✎ Diseño y construcción de pico y nano satélites (CanSat y CubeSat).
- ✎ Construcción y lanzamiento de cohetes.
- ✎ Experimentos con globos científicos.
- ✎ Robots espaciales.
- ✎ Software Aeroespacial.





# GLOBAL ESTRATOSFÉRICOS MEXICANOS



Estudiantes lanzan cohete Cimarrón I

## CAPITAL HUMANO

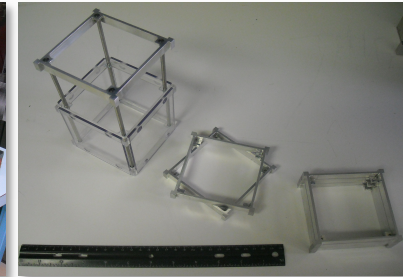
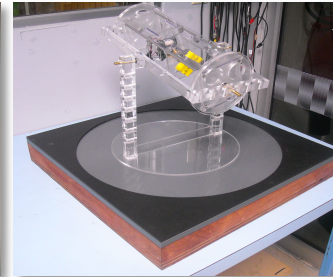
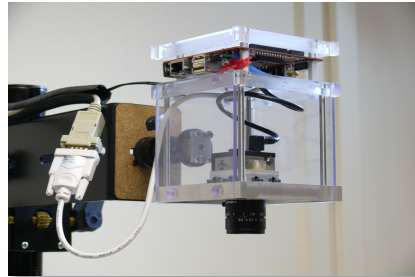
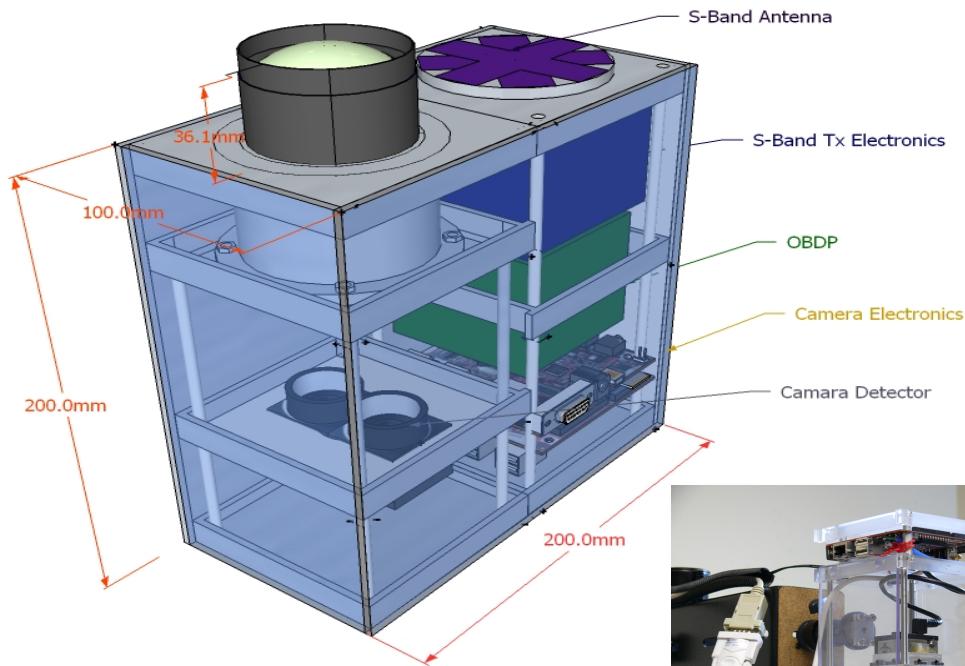
- ✈ NASA AMES – SJSU
- ✈ ISEB
- ✈ IAA-STEM
- ✈ Training the trainers (UNISEC)





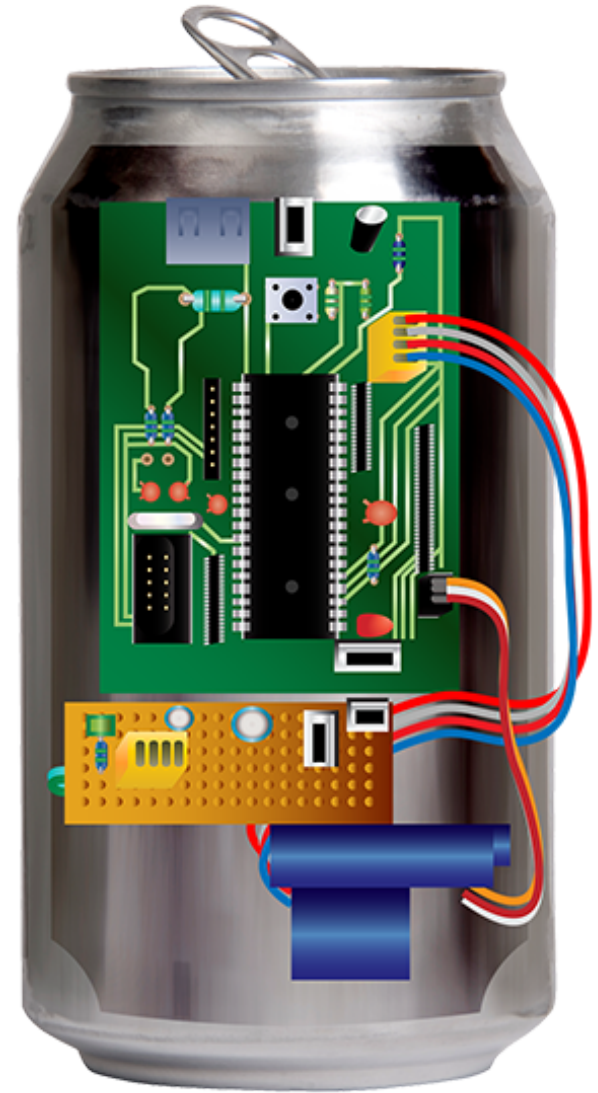
# SATÉLITES PEQUEÑOS

- ✈ CANSAT - Japan
- ✈ Cubesats - NASA-AMES, HUMSAT
- ✈ Microsatélites – MAI



# CanSat

1. Entrenamiento práctico en todo el ciclo de un proyecto espacial.
2. Educación en administración de proyectos.
3. Trabajo en equipo, resolución de conflictos, cooperación internacional, negociación, documentación de los proyectos.
4. Requiere de un corto período para desarrollar todo el proyecto ( 5 a 6 meses). Desde la conceptualización de la misión hasta su lanzamiento.
5. Costo muy bajo
6. Todas las funciones de un satélite.
7. Las fallas se pueden experimentar y analizar varias veces debido al bajo costo y tiempo de desarrollo
8. Posibilidad de conseguir patrocinio.





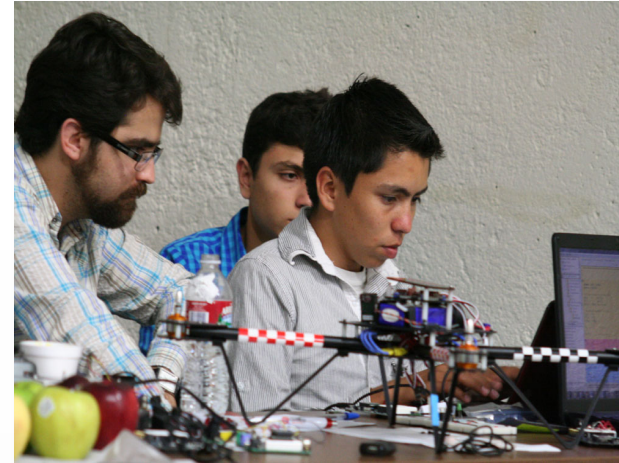
# CanSat



# Introducción al Espacio para los Niños con CanSats



# Space BootCamp



# Space BootCamp®

## **What is it?**

- Three-day camping within a multidisciplinary collaboration atmosphere, in order to propitiate creativity and the generation of proposals that can be integrated into innovation programs of the space sector.

## **What is its purpose?**

- To develop an innovative technologic project, to offer a solution for a specific problem or thematic, allowing the promotion of entrepreneurship and open innovation.

## **Who participates?**

- Students, professors, businessmen, researchers and any person interested in innovation and technological entrepreneurship.

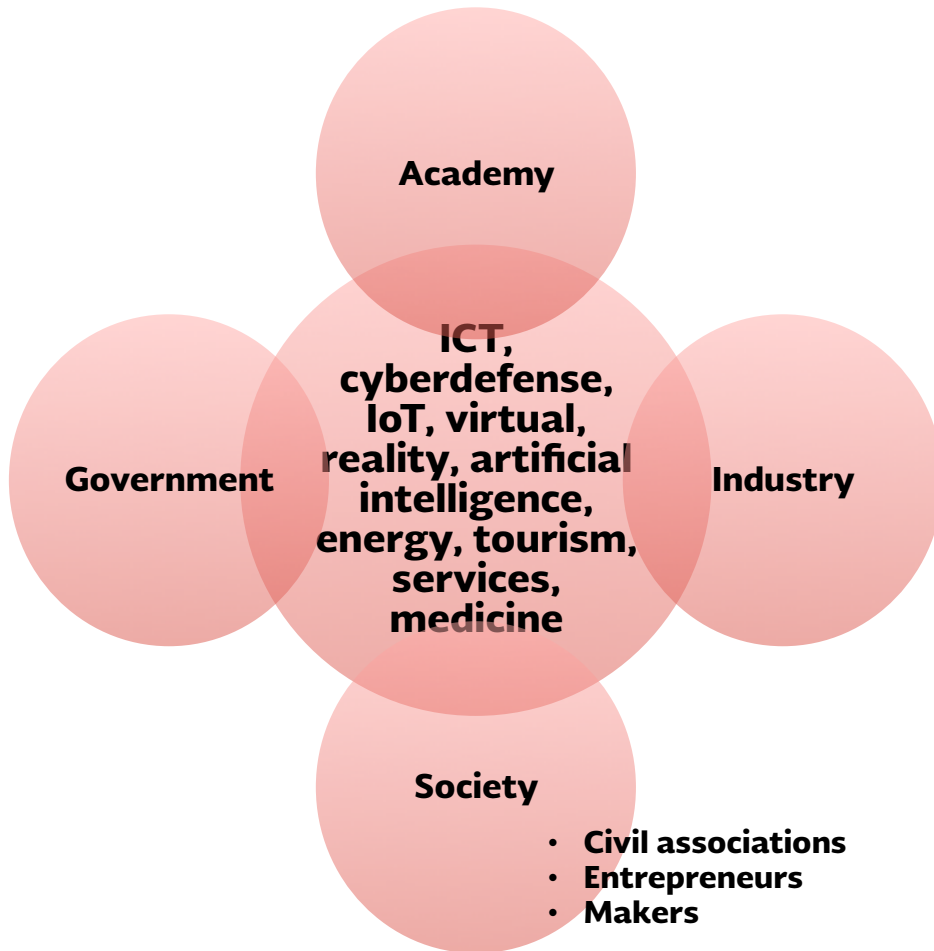
# Space Bootcamp cont.

- Space BootCamp® is a methodology for open innovation, property of the Mexican Space Agency, it started with 80 participants in the first year and now, at the third year of activities there are more than 700 participants, there are 24 requests asking to develop the event along Mexico.

# Space BootCamp® Results

Venue states	Event theme	Attendance	Generated projects
<b>2013</b>			
Baja California	European Satellite Navigation Competition (ESNC)	35	7
Jalisco	European Satellite Navigation Competition (ESNC)	6	3
Coahuila	Applications for MexSat System	40	8
<b>2014</b>			
Coahuila	Early warning	182	38
Durango	Software and Space	156	29
Aguascalientes	Modern nearby Government (Gobierno cercano y moderno)	124	25
<b>2015</b>			
Estado de México (Regional event)	Modern nearby Government (Gobierno cercano y moderno)	442	99
Colima, Distrito Federal, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Querétaro, San Luis Potosí and Tlaxcala.			
Tabasco (Regional event)	Technology for protection and early warning	291	70
Campeche, Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Puebla Quintana Roo, Tabasco, Veracruz and Yucatán			

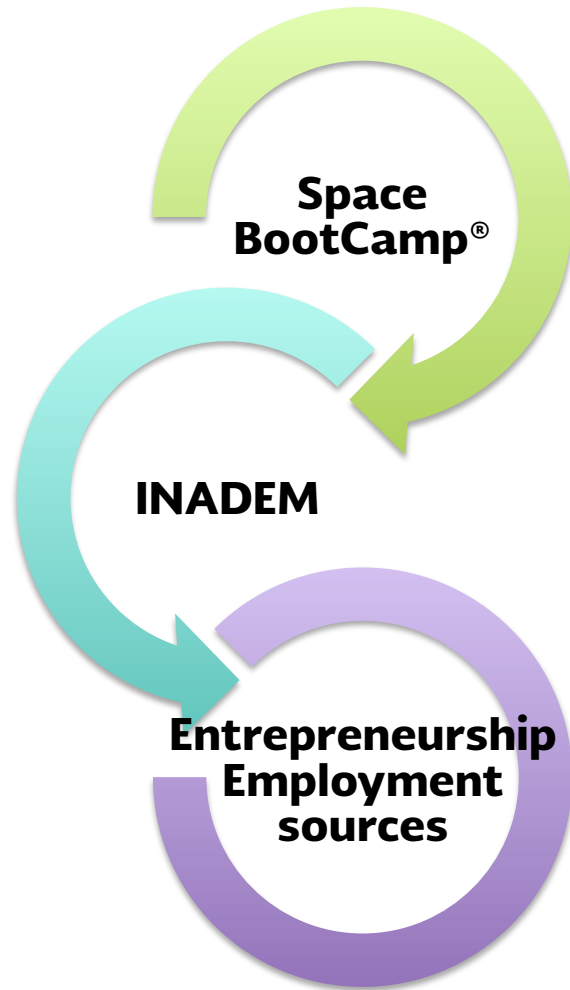
# Innovation ecosystem with global focus



**For the development  
of space sector,  
through open-  
innovation.**

**Generating  
collaboration spaces  
for the stimulation of  
creativity, in order to  
promote national  
competitiveness.**

## Mexican Space Agency Global Focus



**Obtained projects will be vinculated with the National Institute of Entrepreneur (Instituto Nacional del Emprendedor – INADEM) in order to develop projects with commercialization potential.**



# Some Space BootCamp<sup>®</sup> Results

- Centro Morelense de Innovación y Transferencia Tecnológica (CemiTT), NEC, Agencia Espacial Mexicana (AEM)
  - Laboratorio de innovación para IoT
- Fomento Aeroespacial y de Tecnologías (FATE), Secretaria de Economía de Chiapas, AEM
  - Laboratorio de Prototipado espacial
- Municipio de Aguascalientes, Agencia Espacial Mexicana
  - Municipio de Ags. Ciudad inteligente
- ...

# Space BootCamp

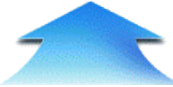


# Space BootCamp



**Visión 2030**

**Contribuciones a la ciencia y tecnología espacial**



**Desarrollo industrial y competitividad**



**Desarrollo científico y tecnológico**



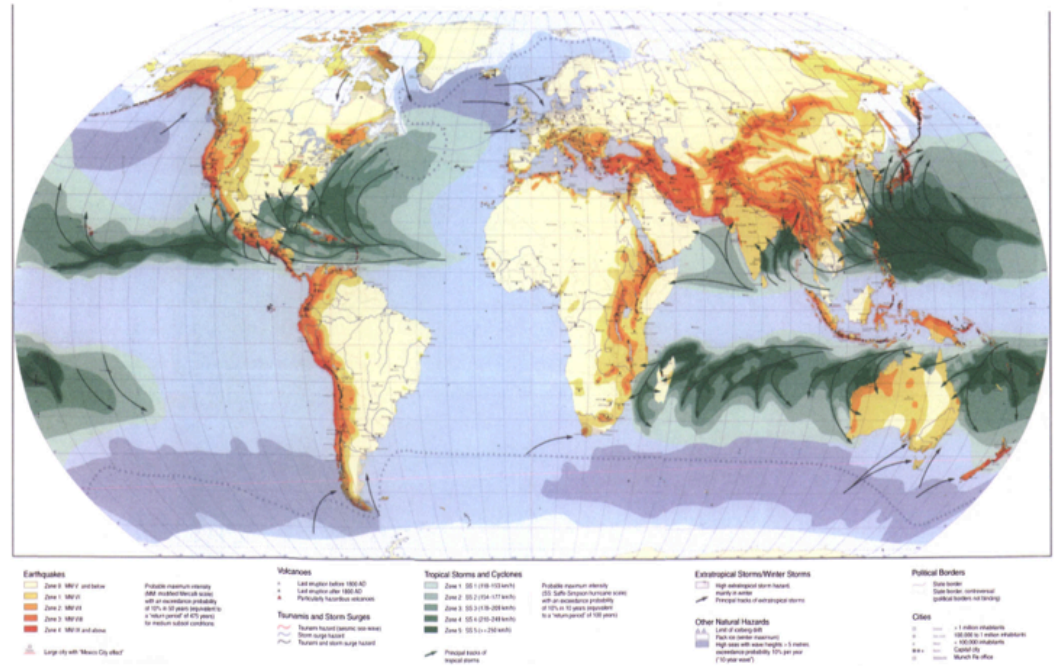
**Capital humano**

**Planeación  
Y fondeo**

**Asuntos internacionales**

# El Espacio en los Retos Globales

- Medio ambiente
- Cambio global
- Brecha digital
- Seguridad
- Ciberseguridad
- Desastres
- Basura espacial
- Clima espacial



# Cumbre de Jefes de Agencias Espaciales en México: “Declaración de México para el Cambio Climático”



# Proyecto Bacalar México-UK







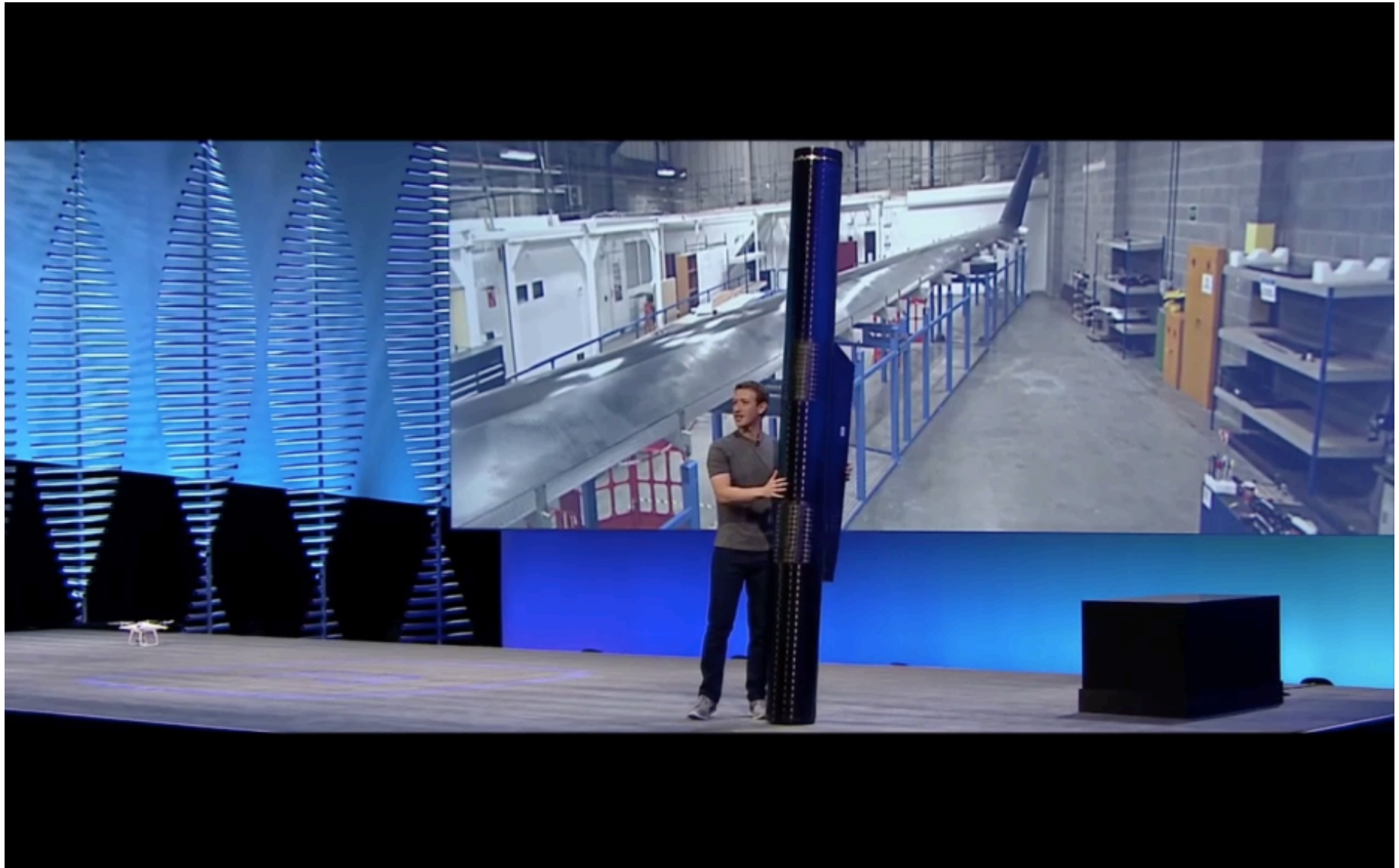
# OneWeb – Internet a todas las escuelas



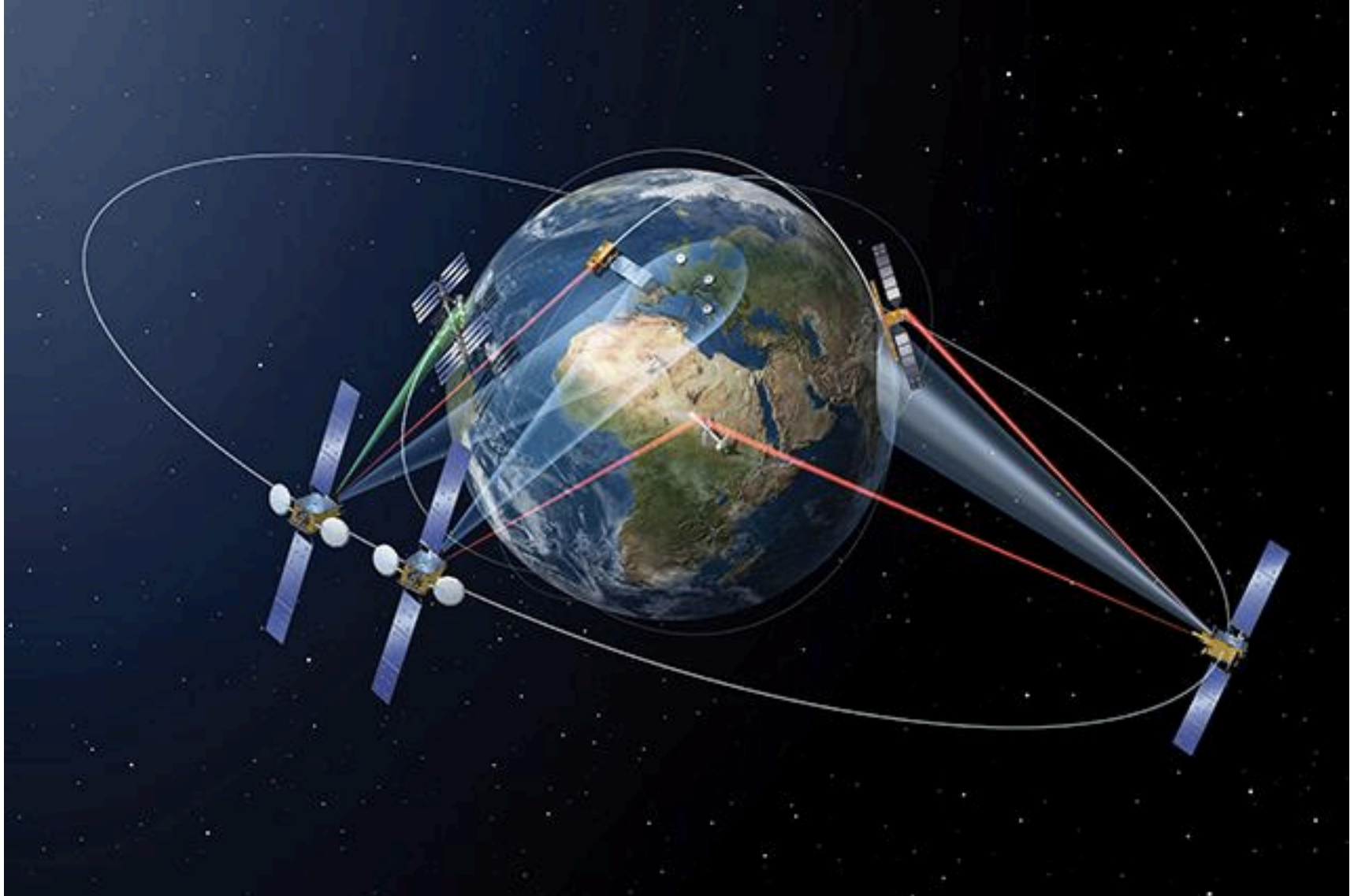
# Google Satellite Constellation



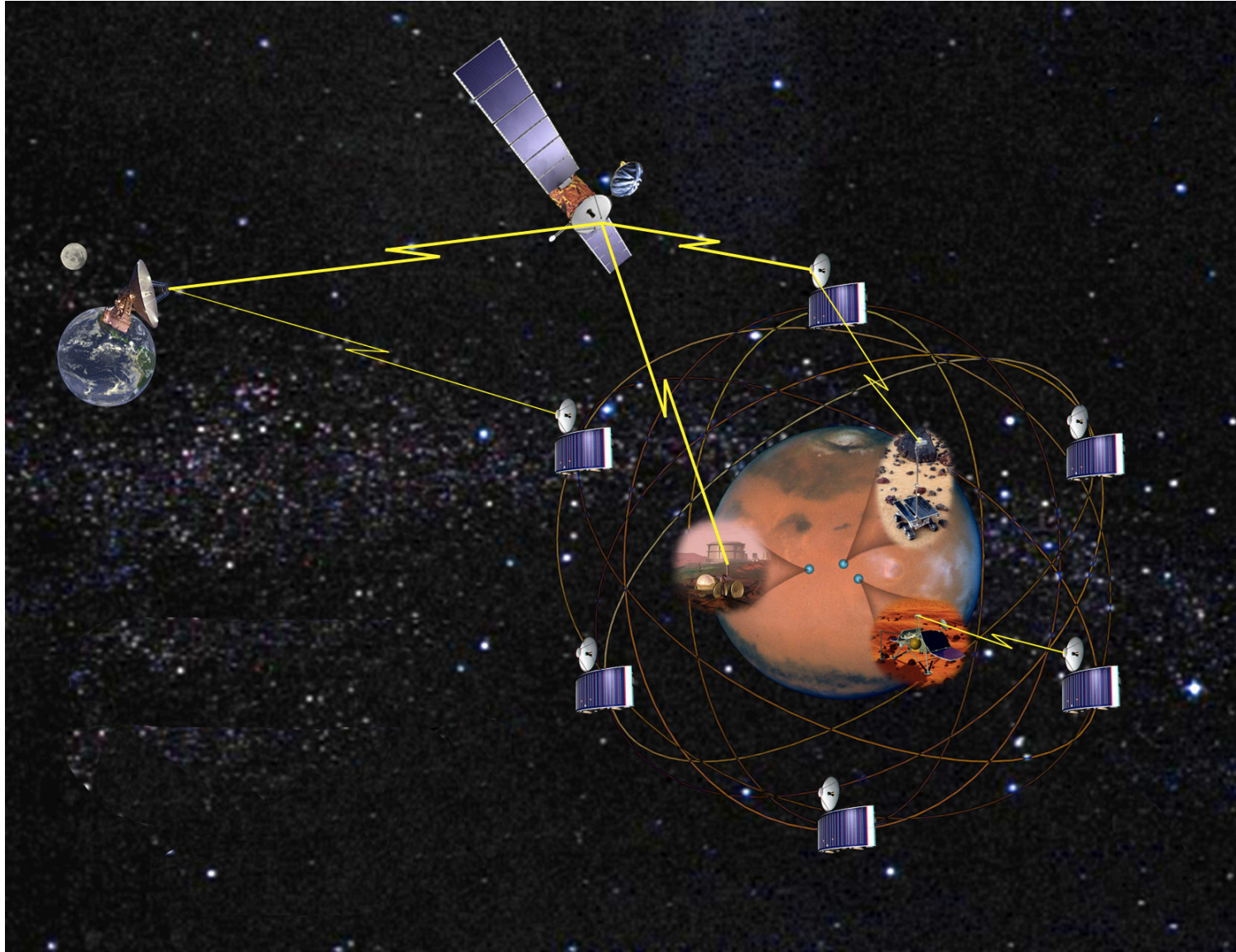
# Facebook – Internet pata todos



# Supercarretera Espacial de Datos



# Internet Planetario



# LA VISIÓN 2030 MÉXICO Y EL ESPACIO

- ✎ El espacio como gran habilitador de soluciones a **necesidades sociales** (seguridad, conectividad, desastres, medio ambiente).
- ✎ El espacio como oportunidad de **desarrollo industrial: empleo**.
- ✎ Satélites de Com. y P.R. con alta integración nacional, nichos en GNSS.
- ✎ Instrumentos espaciales para investigación científica: en satélites, ISS, experimentación en micro-g, en observatorios terrestres
- ✎ Actor espacial, cooperando con América Latina.
- ✎ Participación en proyectos espaciales internacionales.
- ✎ Infraestructura de transporte espacial.
- ✎ “Apropiación” del espacio por la sociedad mexicana.

# Grandes misiones espaciales



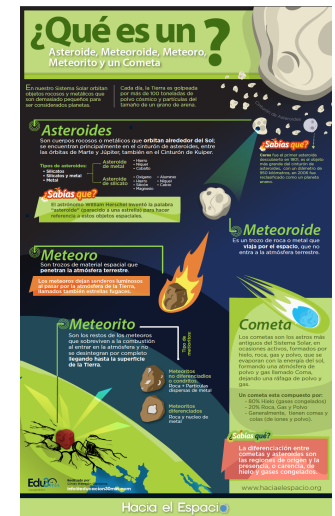


# MISION MEXICANA A LA LUNA

Enviará Agencia Espacial Mexicana experimento a la  
Luna



# El Futuro de México: EL Espacio





# 67<sup>th</sup> IAC

September  
26<sup>th</sup> - 30<sup>th</sup> 2016  
Guadalajara, Mexico



## International Astronautical Congress

Making space accessible and  
affordable to all countries



AEM

AGENCIA  
ESPACIAL  
MEXICANA



Asociación en  
Tulancingo de Huixtla  
oficial PCO





# 67<sup>th</sup> IAC

International Astronautical Congress

Making space accesible and  
affordable to all countries

September 26<sup>th</sup> - 30<sup>th</sup> 2016  
Guadalajara, Mexico

Call for Papers  
& Registration  
of Interest



[www.iac2016.org](http://www.iac2016.org)



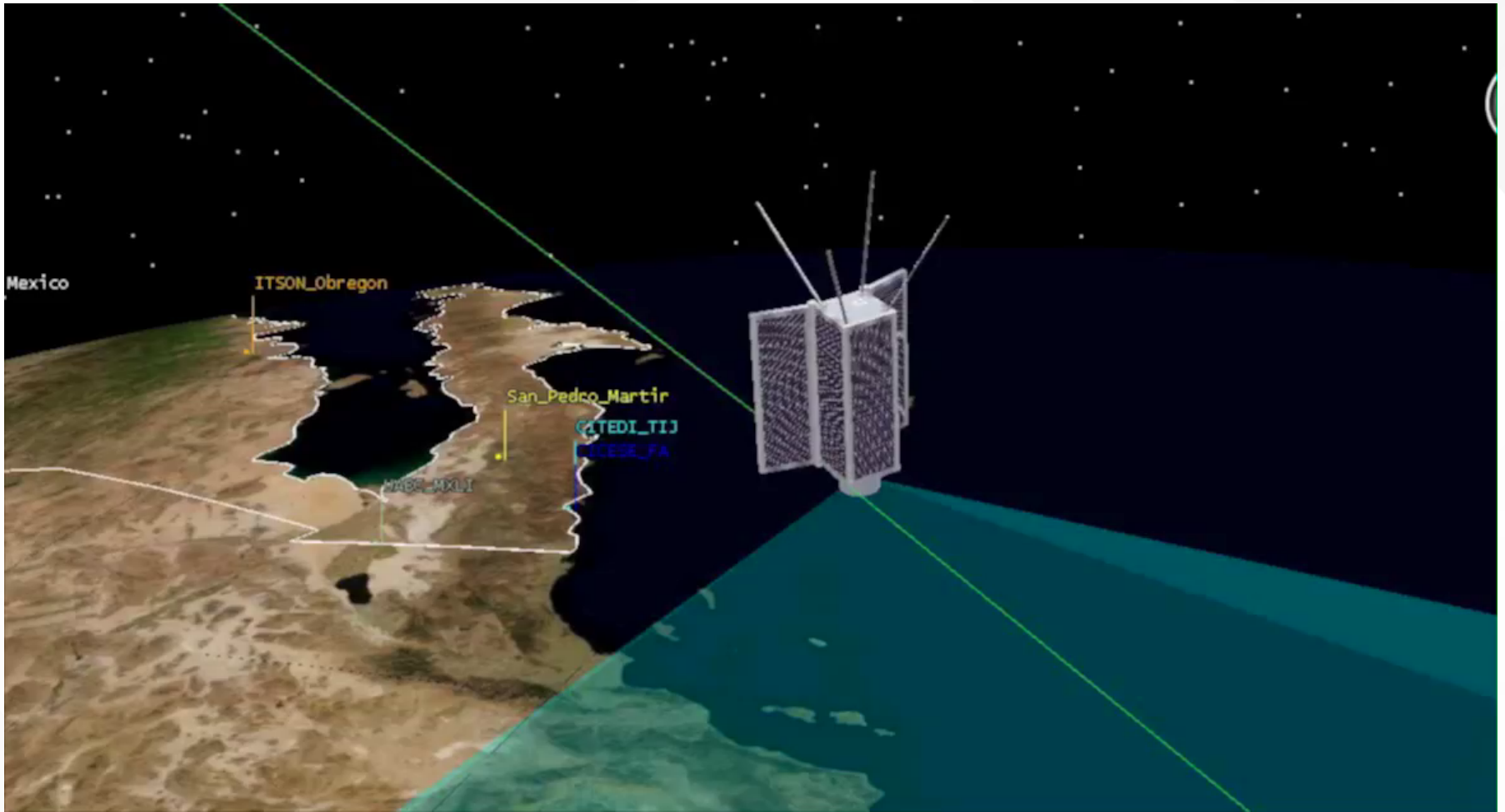


**¡ GRACIAS !**

**[www.aem.gob.mx](http://www.aem.gob.mx)**

 **AgenciaEspacialMexicanaAEM**

 **AEM\_mx**





SCT

---

SECRETARÍA DE  
COMUNICACIONES  
Y TRANSPORTES

AEM

AGENCIA ESPACIAL  
MEXICANA







