



Las Matemáticas en el Aula y en el mundo real (III)

# La Misión MEIGA-MetNet: La exploración de Marte



David Usero Mainer  
CC. San Juan Bosco  
Universidad Complutense

# La Misión MEIGA-MetNet: La exploración de Marte

Las Matemáticas en el Aula y en el mundo real (III)

## INDICE

- Astronomía y Matemáticas

- ¿Cómo es Marte?

<http://www.fdi.ucm.es/profesor/lvazquez/>

<http://metnet.fmi.fi/>

<http://www.laspacespace.ru/rus/index.php>

<http://www.iki.rssi.ru/eng/>

<http://www.inta.es/>

- ¿Qué es MEIGA-MetNet?

<http://photojournal.jpl.nasa.gov/>

<http://www.google.com/mars/>

[http://es.wikipedia.org/wiki/Marte\\_\(planeta\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Marte_(planeta))



# La Misión MEIGA-MetNet: La exploración de Marte

Las Matemáticas en el Aula y en el mundo real (III)



## Astronomía y Matemáticas,

una larga hermandad



# La Misión MEIGA-MetNet: La exploración de Marte



En el año 1609 Galileo Galilei miró por primera vez al cielo con un telescopio.

... miró el planeta MARTE y...

.... 400 años después, esta fecha se recuerda designando al año 2009 como:

**AÑO INTERNACIONAL DE LA  
ASTRONOMÍA**



# La Misión MEIGA-MetNet: La exploración de Marte



## Sumeria



Traducción de la tabla:

- 1.- Año 97, mes IX, noche del 1[3er?...],... , medida
- 2.- la estrella brillante de el Hombre Viejo se mantuvo en culminación,
- 3.- eclipse lunar; en el lado este
- 4.- cuando empezó, a las 21 de la noche todo ello se cubrió
- 5.- 16 de la noche totalidad, cuando empezó a clarear,
- 6.- se clareó a las 19 de la noche desde el este y norte al
- 7.- oeste?; 56 comienzo, totalidad,
- 8.- [y clare]ando; a la media beru después de la puesta de sol.
- 9.- [...] eclipse, en este eclipse Sirius



# La Misión MEIGA-MetNet: La exploración de Marte



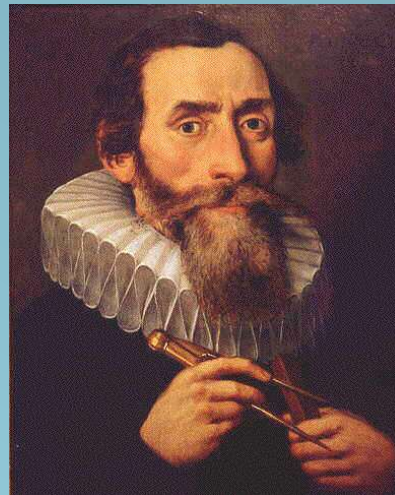
Egipto,  
Grecia,  
La India,  
China...



# La Misión MEIGA-MetNet: La exploración de Marte



- Ptolomeo,
- Copérnico,
- Galileo,
- Kepler,
- Newton...

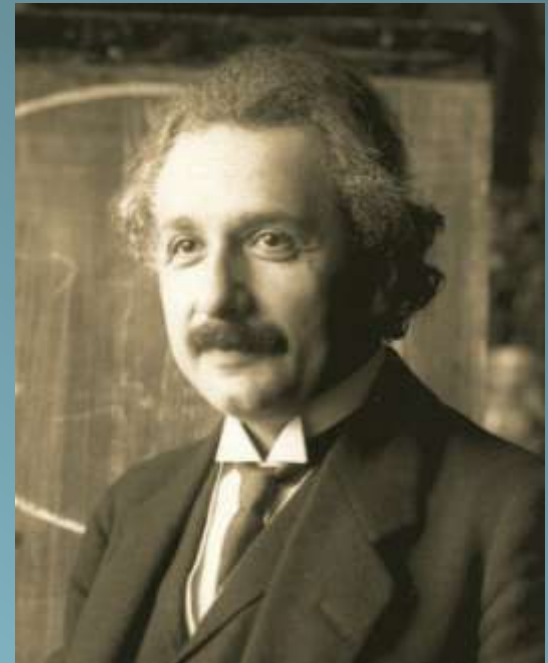


# La Misión MEIGA-MetNet: La exploración de Marte



Einstein:

$$G_{\mu\nu} + \Lambda g_{\mu\nu} = \frac{8\pi G}{c^4} T_{\mu\nu}$$



La hermandad entre Matemáticas y  
Astronomía se mantiene hoy en día.



# La Misión MEIGA-MetNet: La exploración de Marte

Las Matemáticas en el Aula y en el mundo real (III)



Marte,

dios de la guerra



# La Misión MEIGA-MetNet: La exploración de Marte

## Características Generales:

- Es el 4º planeta, y el último interior.
- Es conocido como el “Planeta Rojo”.
- Primer planeta visto con telescopio.
- Inspiró a Kepler para obtener sus leyes.
- Los “marcianos” y Marte son fuente de innumerables obras literarias, de cine, comics, etc.



# La Misión MEIGA-MetNet: La exploración de Marte



## Características Generales:

- El aspecto de la superficie es similar al de la Tierra.
- Tiene casquetes polares, campo magnético, estaciones climáticas, tormentas,...
- Tiene montañas, volcanes, cañones, llanuras, y polvo.



# La Misión MEIGA-MetNet: La exploración de Marte



## Características Generales:

- Parece que el agua fluyó en algún momento formando cañones, ríos, etc.
- Sin embargo hoy día no existe agua líquida en superficie.... ¿por qué?, ¿dónde está?
- Tiene atmósfera.
- Tiene un campo magnético débil.



# La Misión MEIGA-MetNet: La exploración de Marte



## Marte en el Sistema Solar:

- **Perihelio:**  $2.066 \times 10^8$  km
- **Afelio:**  $2.492 \times 10^8$  km
- **Media:**  $2.3 \times 10^8$  km = 1.5 UA.
- **Excentricidad:** 0.0934
- **Masa:**  $6.4185 \times 10^{23}$  kg
- **Densidad:** 3.94 g/cm<sup>3</sup>
- **Volumen:**  $1.6314 \times 10^{11}$  km<sup>3</sup>
- **Radio polar:** 3375 km
- **radio ecuatorial:** 3397 km
- **rotación:** 24h 37 min = 1 sol
- **traslación:** 686.93 días = 669.5 sol
- **Inclinación ecuador:** 25.19 °



# La Misión MEIGA-MetNet: La exploración de Marte



## Comparación con La Tierra

	Marte	Tierra	Relativo
<b>Distancia Sol:</b>	228 x 10 <sup>6</sup> km	150 x 10 <sup>6</sup> km	1.5 U.A.
<b>Excentricidad</b>	0.093	0,017	5.5 veces
<b>Rotación:</b>	24 h 37 min	23 h 56 min	1.026
<b>Traslación:</b>	683.93 d	365.24 d	1.87 veces
<b>Max Dist. a Tierra</b>	400 x 10 <sup>6</sup> km		luz: 22.2 min
<b>Mín. Dist. a Tierra</b>	55 x 10 <sup>6</sup> km		luz: 3.11 min
<b>Velocidad escape:</b>	5.02 km/s	11.17 km/s	0.45 veces



# La Misión MEIGA-MetNet: La exploración de Marte



## Comparación con La Tierra

	Marte	Tierra	Relativo
<b>Masa:</b>	$6.41 \times 10^{23} \text{kg}$	$5.97 \times 10^{24} \text{kg}$	0.149 veces
<b>Radio:</b>	3396 km	6378 km	0.53 veces
<b>Achatamiento:</b>	0.01	0.0033	2.98 veces
<b>Densidad:</b>	$3.94 \text{ gr/cm}^3$	$5.5 \text{ gr/cm}^3$	0.71 veces
<b>Gravedad:</b>	$3.72 \text{ m/s}^2$	$9.81 \text{ m/s}^2$	0.38 veces
<b>Campo magnético:</b>	400 nT	3000 nT	0.13 veces
<b>Temp. Superf.:</b>	$-87^\circ \text{ a } -5^\circ \text{C}$	$-88^\circ \text{ a } 58^\circ \text{C}$	
<b>Presión atm.:</b>	7 - 8 mb	1015 mb	



# La Misión MEIGA-MetNet: La exploración de Marte



## Fw: Dos lunas en el cielo

De aquí a entonces, espero acordarme.....

¿Sabiais esto?

Apuntadlo en la Agenda , la alarma del móvil, el calendario o donde sea,, vale la pena.

Dos Lunas en el Cielo:

El 27 de Agosto, a medianoche y 30 minutos, mirar al cielo.

El planeta Marte será la estrella mas brillante en el cielo y será tan grande como la luna llena.

Marte estará a 55,75 millones de kilómetros de la tierra.

No os lo perdáis.

Será como si la tierra tuviera dos lunas.

La próxima vez que este acontecimiento se repita será en el año 2.287.

Tenéis que compartir esta información. Nadie que

esté vivo ahora podrá volverlo a ver... a no ser que te congelen!

Saludos



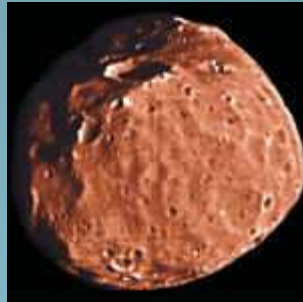
# La Misión MEIGA-MetNet: La exploración de Marte



## Satélites:

### Fobos:

- Rocososo
- Mide 27x21x19 km
- Está a 6100 km de Marte
- Da una vuelta completa cada 7h 40 min.
- Cae ( $10^8$  años)



### Deimos:

- Rocososo
- Mide 15x12x11 km
- A 20000 km de Marte
- Da una vuelta completa cada 30h 17 min.
- Se ve como Venus.



# La Misión MEIGA-MetNet: La exploración de Marte



## Atmósfera

- Composición diferente.
- Menos densa:
  - T: 1.2 g/cc
  - M:  $1.5 \times 10^{-2}$  g/cc
- Bajas presiones
  - T: 1014 mb
  - M: 8 mb

	Marte	Tierra
CO <sub>2</sub>	95 %	0.035 %
N <sub>2</sub>	2.7 %	78 %
O <sub>2</sub>	0.13 %	21 %
H <sub>2</sub> O	0-0.2 %	0-4 %
Ar	1.6 %	0.9 %



# La Misión MEIGA-MetNet: La exploración de Marte



## Atmósfera

- Necesario el escudo térmico en cohetes (Luna no).
- Suficiente para vientos, inhabitable sin protección por la presión.
- Tiene 1000 veces menos ozono. (Muchos UV en la superficie)
- Tiene ciclos de polvo, CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O. Color salmón. Nubes.
- Sufre grandes tormentas de polvo que engloban a todo el planeta durante varios meses.
- Leve efecto invernadero (5° C).
- No hay cinturón de radiación pero si ionosfera (130 km).
- Contiene metano.
- El viento solar y la falta de gravedad hacen perder partículas.

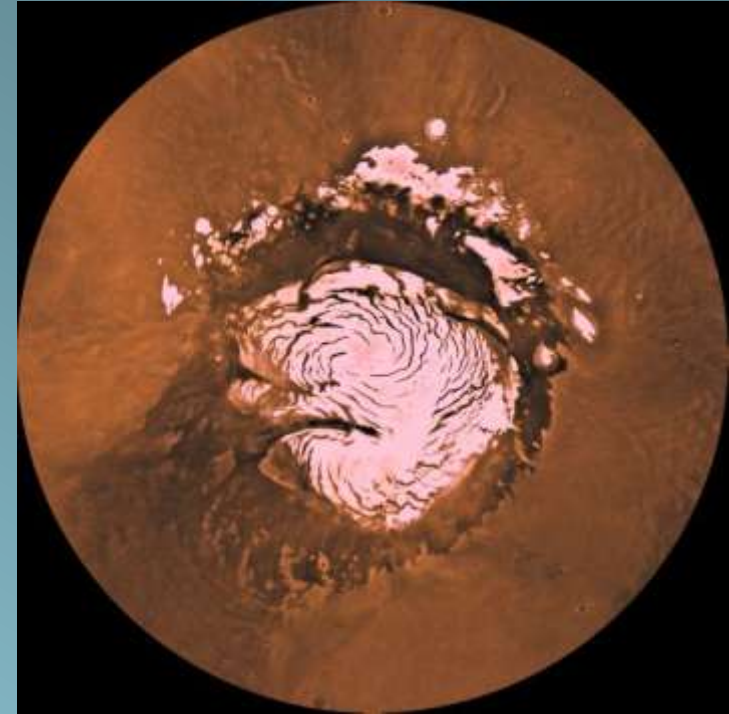


# La Misión MEIGA-MetNet: La exploración de Marte



## Climatología

- Los movimientos más la inclinación de la eclíptica producen **estaciones**.
- Hay casquetes polares (10 m)
- Grandes tormentas de polvo  
En todo el planeta que duran meses.
- Ciclos de agua y CO<sub>2</sub>. (hielo-gas).



# La Misión MEIGA-MetNet: La exploración de Marte



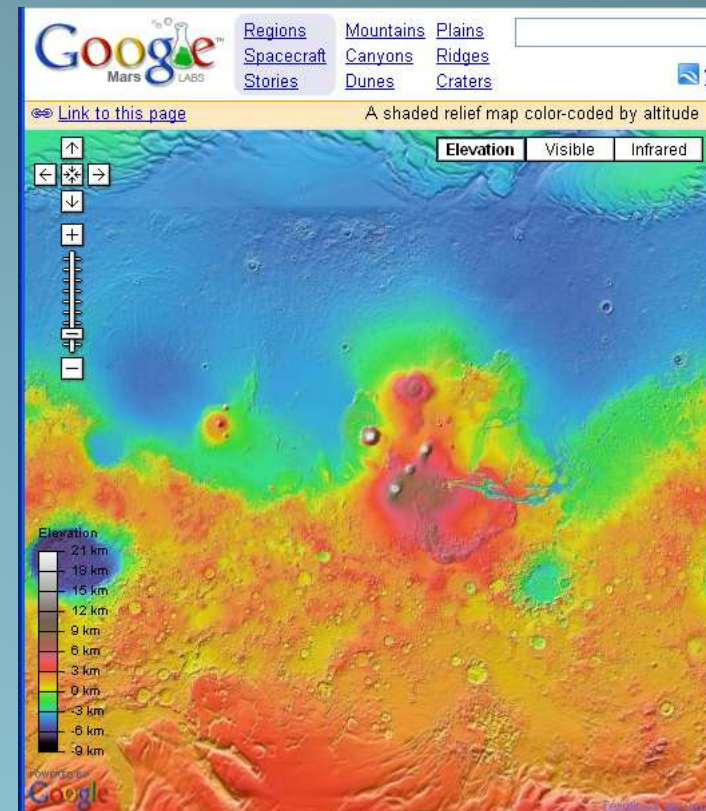
## Areología (geología de Marte)

Formaciones areológicas: Montes, planicies, cañones, cuencas, dunas, ...

Gran diferencia N/S.

Norte: 6 km más hundido, más plano, y con menos cráteres.

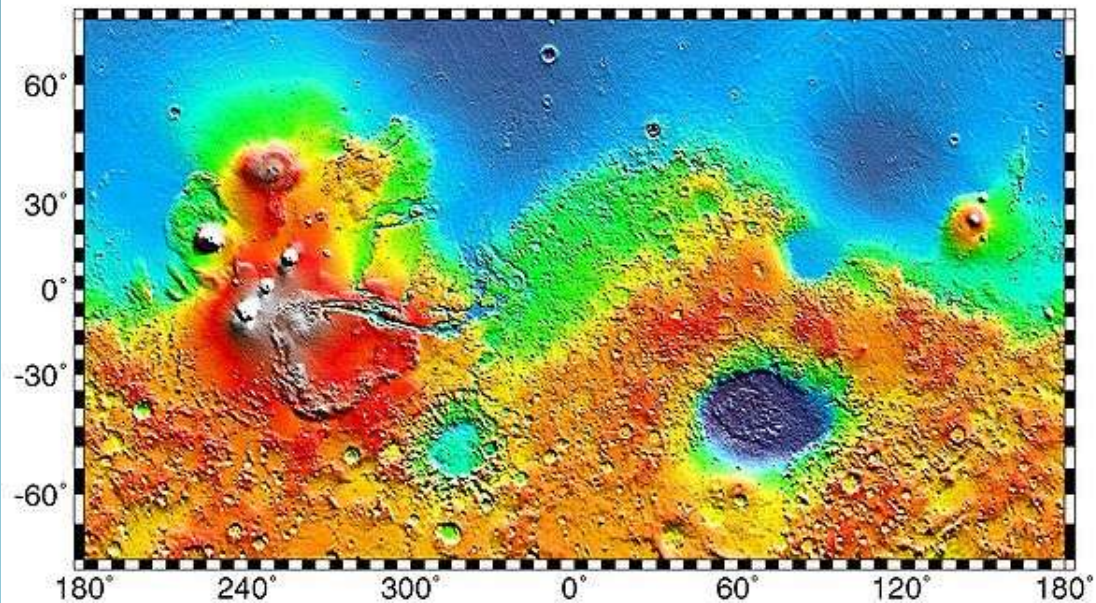
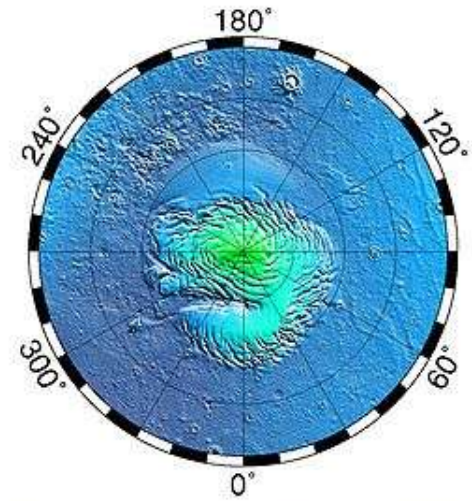
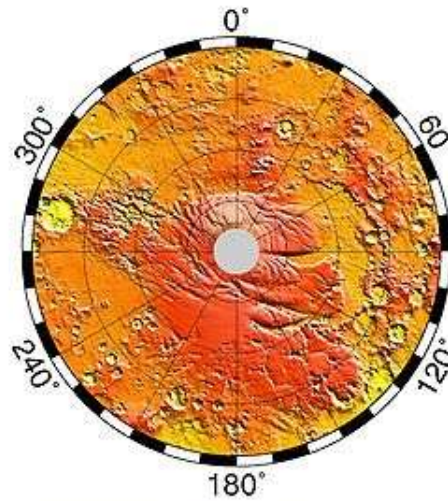
Sur: Más rugoso y accidentado.



# La Misión MEIGA-MetNet: La exploración de Marte



## Areología

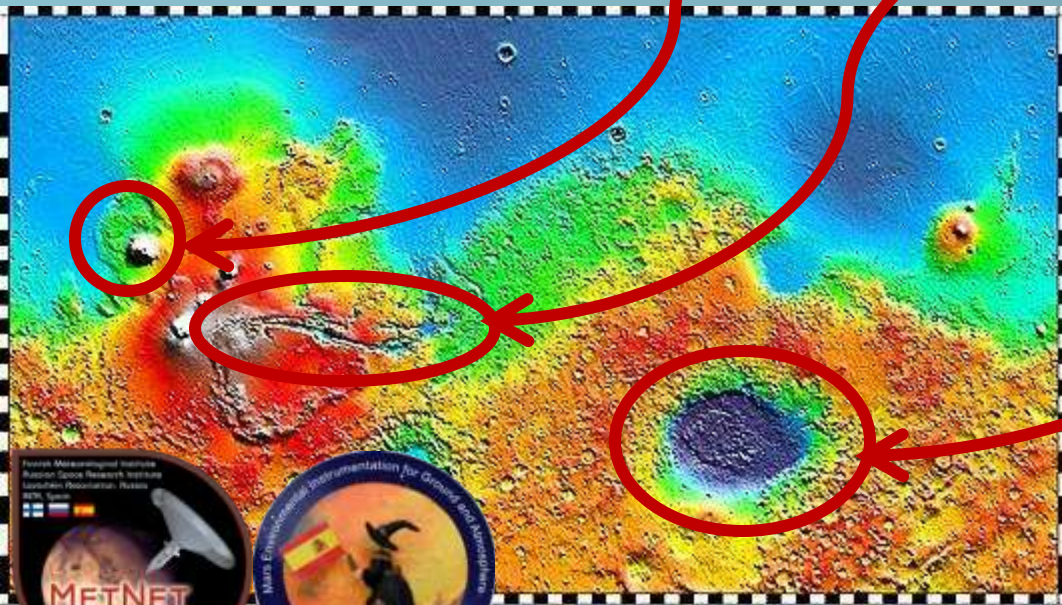


# La Misión MEIGA-MetNet: La exploración de Marte



## Areología

- Monte Olimpo: (Volcán 25 km)
- Valle Marineris: (Cañón 4000km)
- Hellas Planitia: (crater 2300 km diam)



# La Misión MEIGA-MetNet: La exploración de Marte



## Areología

- No hay vulcanismo activo (¿metano?)
- No hay tectónica de placas (actual, ¿antes?).
- Composición: silicatos férricos (Tierra: SiAl).
- Los impactos de meteoritos han jugado un importante papel en la historia de la corteza.



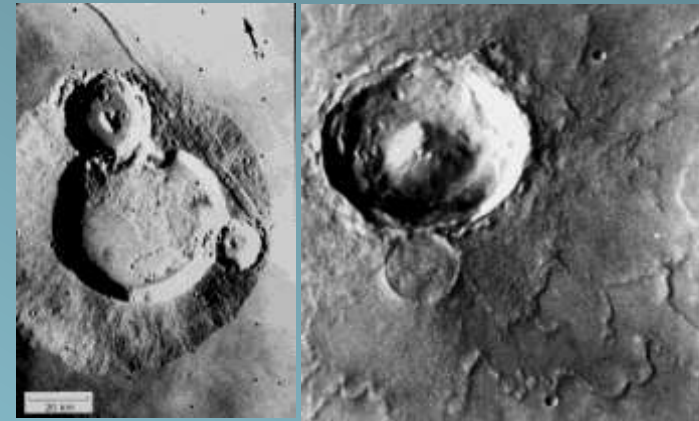
# La Misión MEIGA-MetNet: La exploración de Marte



## Agua en Marte

No hay agua líquida en superficie (p,V,T). (sólida o gas). ¿Subsuelo?  
Pero si hay huellas de su existencia pasada (cuando la atmósfera era más densa:

- Norte hundido y sin cráteres, Sur no.
- Diferentes cráteres en N/S (¿salpicaduras?)
- Cañones y cauces secos (actualismo)
- Orientación de las rocas en algunos puntos.
- Estructuras típicas de lava+agua (bombsag)
- **Jarosita**, para su formación se necesita agua líquida.



# La Misión MEIGA-MetNet: La exploración de Marte



## Campo Magnético

Es muy débil, invertido respecto a la Tierra y de origen incierto:

- Dinamo (Núcleo)
- Corteza (partículas magnéticas, viento solar).

Quizás haya huellas de bandas magnéticas.



# La Misión MEIGA-MetNet: La exploración de Marte



## Algunas imágenes animadas:



Remolinos de polvo



# La Misión MEIGA-MetNet: La exploración de Marte



## Algunas imágenes animadas:

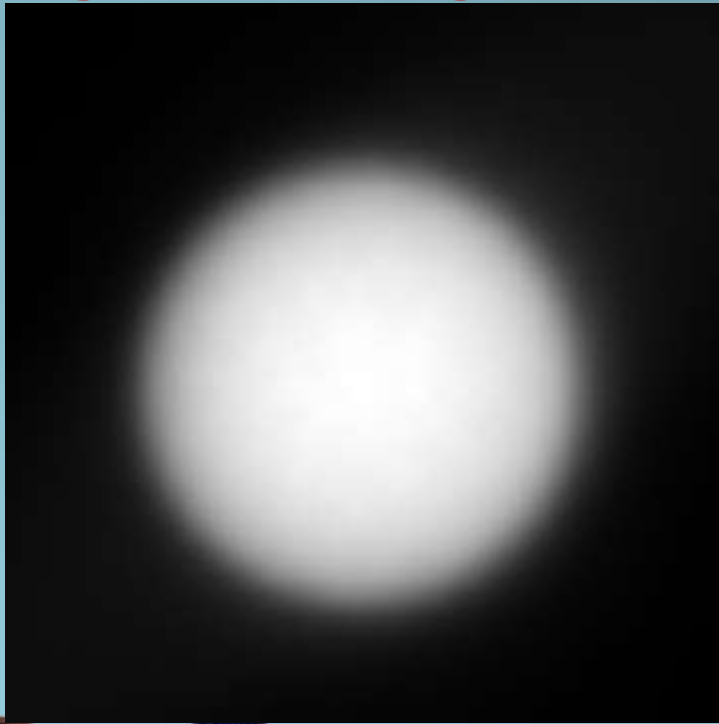
Nubes



# La Misión MEIGA-MetNet: La exploración de Marte



## Algunas imágenes animadas:



Un eclipse solar (Phobos)



# La Misión MEIGA-MetNet: La exploración de Marte



Algunas imágenes animadas:



Dos lunas en el cielo



# La Misión MEIGA-MetNet: La exploración de Marte

Las Matemáticas en el Aula y en el mundo real (III)



## El proyecto MEIGA - MetNet,



# La Misión MEIGA-MetNet: La exploración de Marte



Finnish Meteorological Institute  
Russian Space Research Institute  
Lavochkin Association, Russia  
INTA, Spain



# METNET

The Next Generation Lander Mission  
For Martian Atmospheric Science



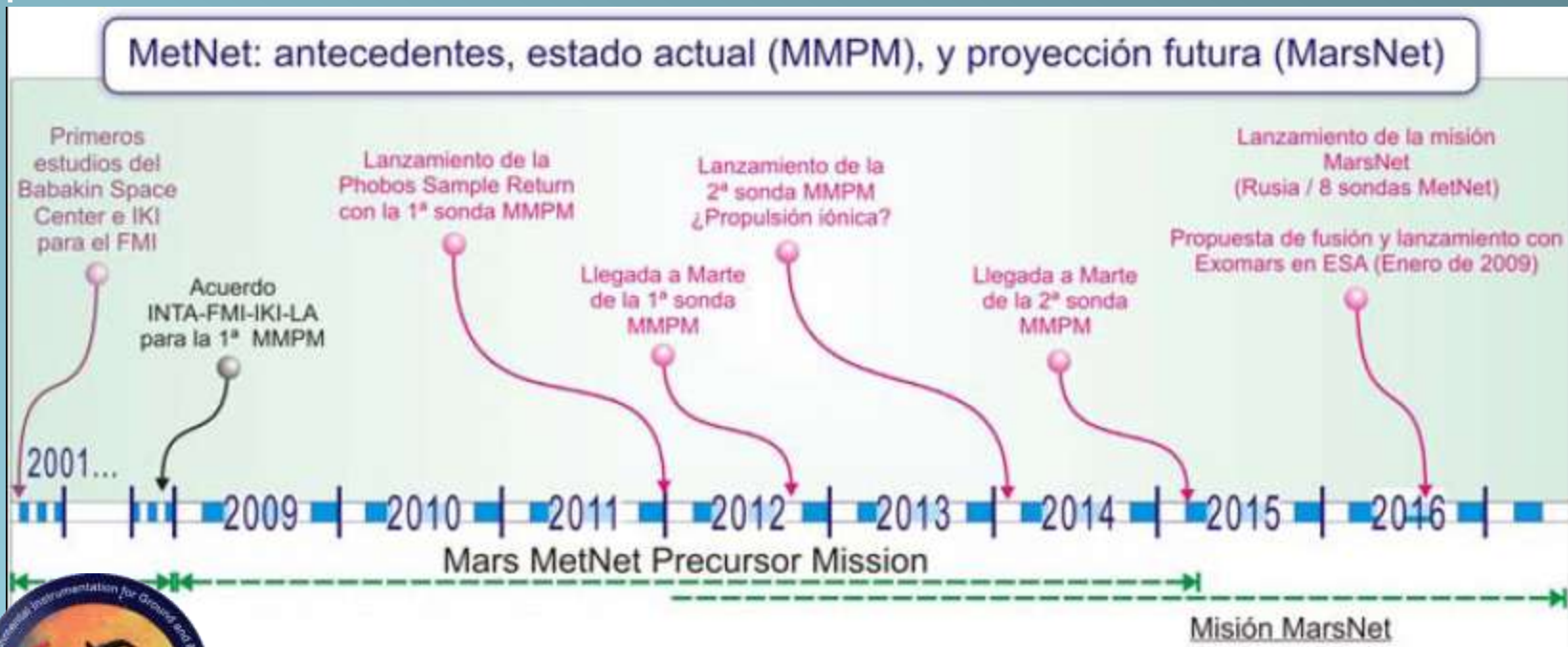
<http://metnet.fmi.fi/>

# La Misión MEIGA-MetNet: La exploración de Marte



**MetNet:** “Meteorological Network”

**MEIGA:** “Mars Environmental Instrumentation for Ground and Atmosphere”



# La Misión MEIGA-MetNet: La exploración de Marte



## Objetivos de la misión MetNet Científicos:

- Conocimiento de los ciclos circulatorios atmosféricos.
- Estudio de la interacción entre la capa superficial y la atmósfera.
- Caracterización vertical de la atmósfera
- Estudio de las nubes de condensación
- Estudio de la estructura interna de la superficie y su composición.

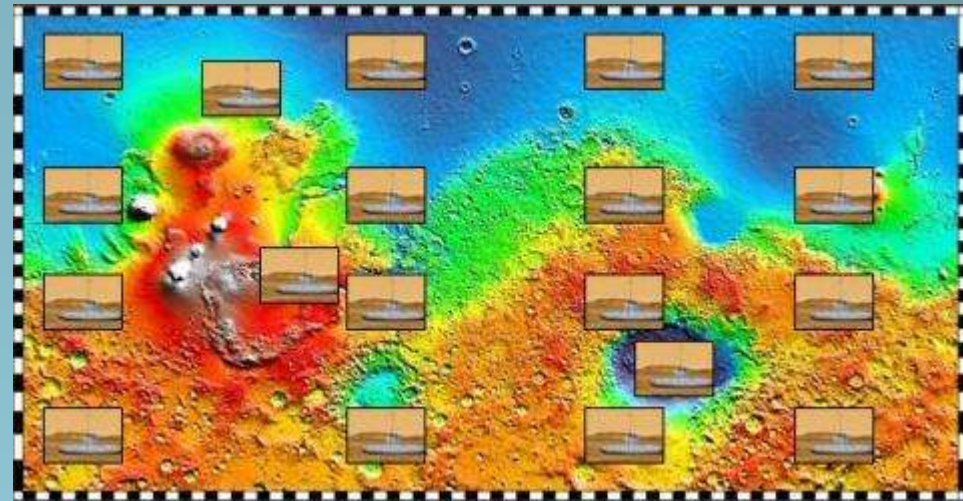


# La Misión MEIGA-MetNet: La exploración de Marte



## Objetivos de la misión MetNet

Para ello se desplegarán 16 estaciones meteorológicas que se distribuirán en toda la superficie de Marte.



# La Misión MEIGA-MetNet: La exploración de Marte



## Participantes en la misión

### Rusia:

- **IKI:** Instituto de Investigación Espacial.
- **LA:** Lavochkin Science & Product Asociation of the Roskosmos

**Finlandia:** **FMI** (Instituto Meteorológico Finlandés)

**España:** INTA ,UCM (Proyecto MEIGA=varios).



# La Misión MEIGA-MetNet: La exploración de Marte



## Directores Científicos

- 🇷🇺 **Rusia:** Vyacheslav Linkin (IKI)
- 🇫🇮 **Finlandia:** Walter Schmidt (FMI)
- 🇪🇸 **España:** Luis Vázquez (UCM)

Además colaboran otros equipos de estos 3 países, Francia, Alemania, Reino Unido, EEUU, etc.



# La Misión MEIGA-MetNet: La exploración de Marte



## La misión MEIGA

1ª misión a Marte con bandera española!!!!

Forma parte del MMPPM (Mars MetNet Precursor Mission).

## Directores:

- Científico: Luis Vázquez (UCM)
- Técnico: Héctor Guerrero (INTA)

Volará en 2011 con la misión  
"Phobos Return".



# La Misión MEIGA-MetNet: La exploración de Marte



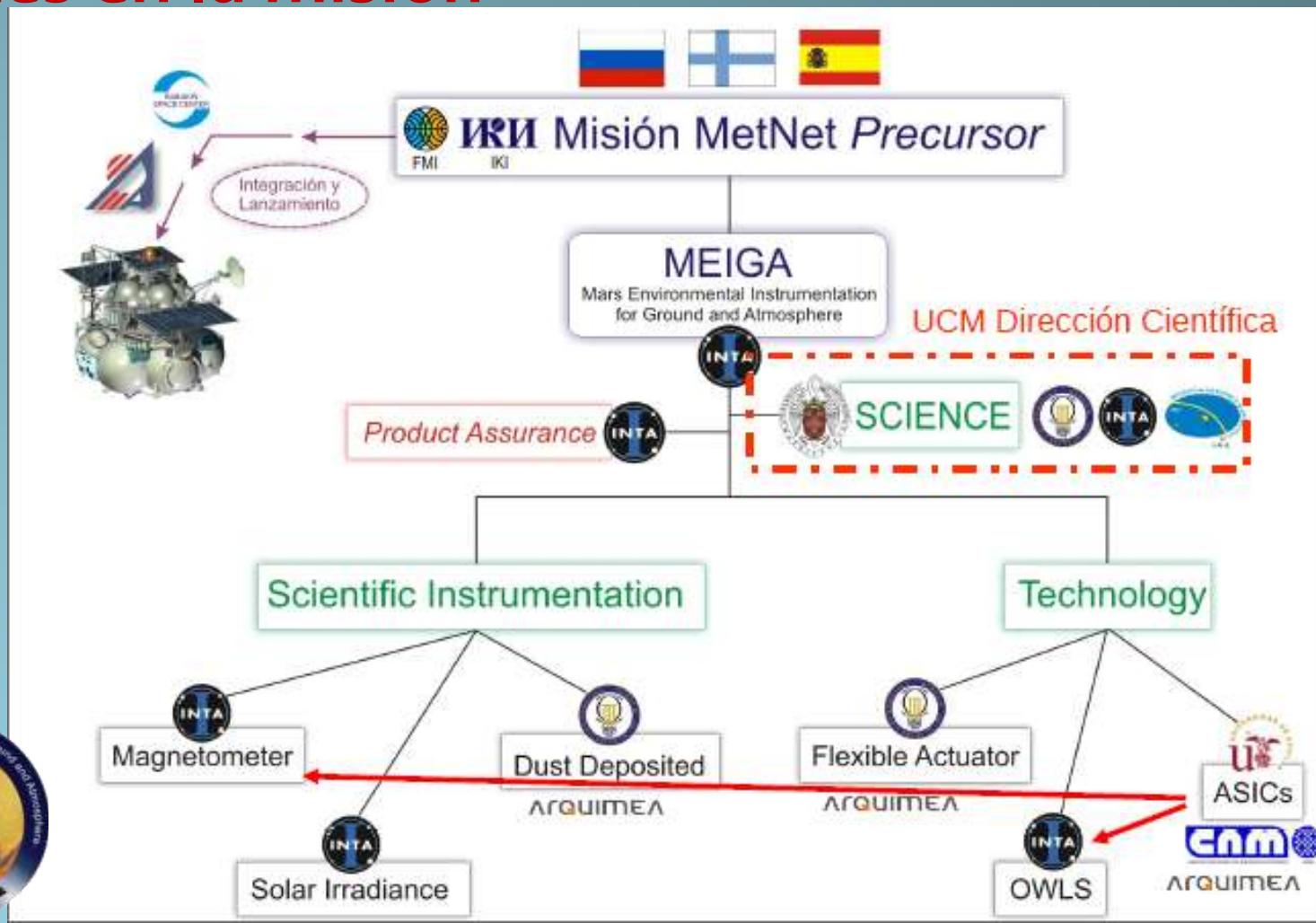
## La misión MEIGA, objetivos

- Estudio de la capa límite atmosférica.
- Estudio de la radiación en la superficie.
- Estudios del campo magnético en superficie.
- Estudios geodésicos y caracterización de los eclipses de las lunas de Marte.



# La Misión MEIGA-MetNet: La exploración de Marte

## Participantes en la misión



# La Misión MEIGA-MetNet: La exploración de Marte



## MEIGA, Instrumentación

Se cuenta con una capacidad de **135 gr** para toda la misión MEIGA (20% del total).

- **SIS:** Sensor de Irradiancia Solar
- **MOURA:** Magnetómetro
- **DDS:** Sensor de Polvo Depositado
- **OWLS:** Sistema de comunicación sin cables.
- **ASICs:** para el magnetómetro.



# La Misión MEIGA-MetNet: La exploración de Marte

## MEIGA, Instrumentación

Distribución de la Carga útil española en la  
1ª estación meteorológica MetNet Precursor



# La Misión MEIGA-MetNet: La exploración de Marte



## MEIGA, SIS:



El sensor de irradiancia cuenta con 16 fotodiodos en la parte superior, y otros 4 por cada lado. (32 total).

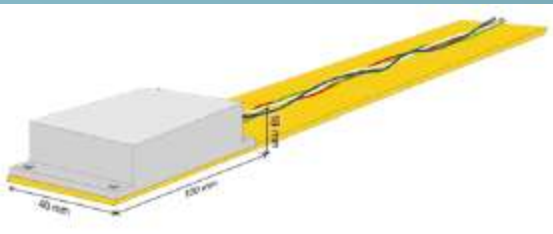
Mide la absorción de la luz solar por la atmósfera en diferentes longitudes de onda y direcciones. (Atmósfera, Eclipses, etc.)



# La Misión MEIGA-MetNet: La exploración de Marte



## MEIGA, MOURA:



El magnetómetro mide el campo magnético absoluto y sus variaciones temporales. (45 gr)

La distribución de magnetómetros junto con los datos espaciales permitirá realizar un mapa magnético del planeta, así como del origen del mismo



# La Misión MEIGA-MetNet: La exploración de Marte



## MEIGA, DDS:



El sensor de polvo permitirá medir la absorción de la luz por el polvo de la atmósfera, su distribución en vertical...

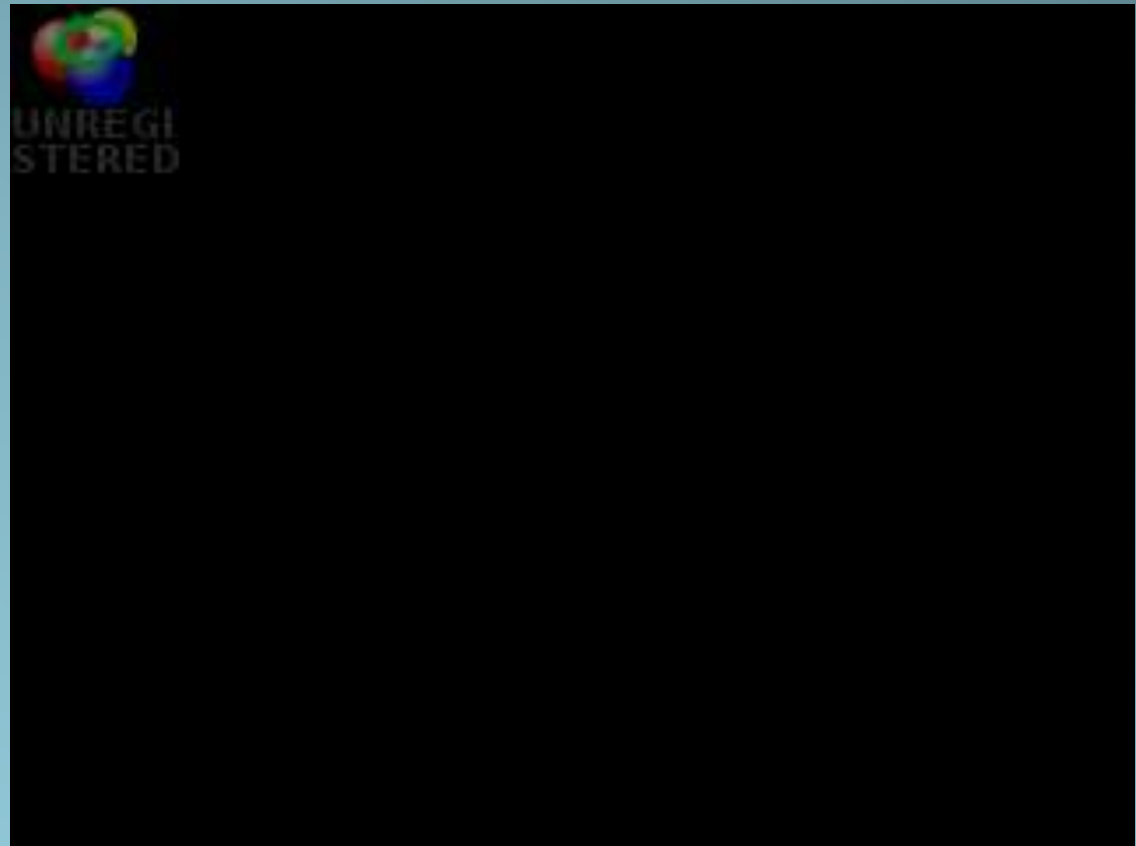
Dispondrá de un sistema de limpieza mecánica. (el polvo distorsiona, obtura, cubre paneles, produce electricidad estática, tormentas, ...)



# La Misión MEIGA-MetNet: La exploración de Marte



## MEIGA, amortizaje



# La Misión MEIGA-MetNet: La exploración de Marte



¿Y para cuándo “el hombre”?

- 1492: América
- 1550: Pacífico
- 1610: Japón
- 1670: Australia
- 1730: Siberia
- 1790: Himalaya
- 1850: África
- 1910: Los polos
- 1969: La Luna
- ....

¿2030?: Marte



# La Misión MEIGA-MetNet: La exploración de Marte



¡Gracias por su atención!

