

UPWARDS: tres años desentrañando los secretos del planeta rojo

FINANCIADO POR EL PROGRAMA H2020, UPWARDS HA REVISADO Y ACTUALIZADO LOS DATOS OBTENIDOS POR MARS EXPRESS Y OTRAS MISIONES MARCIANAS

Por Miguel Ángel López Valverde (IAA-CSIC)

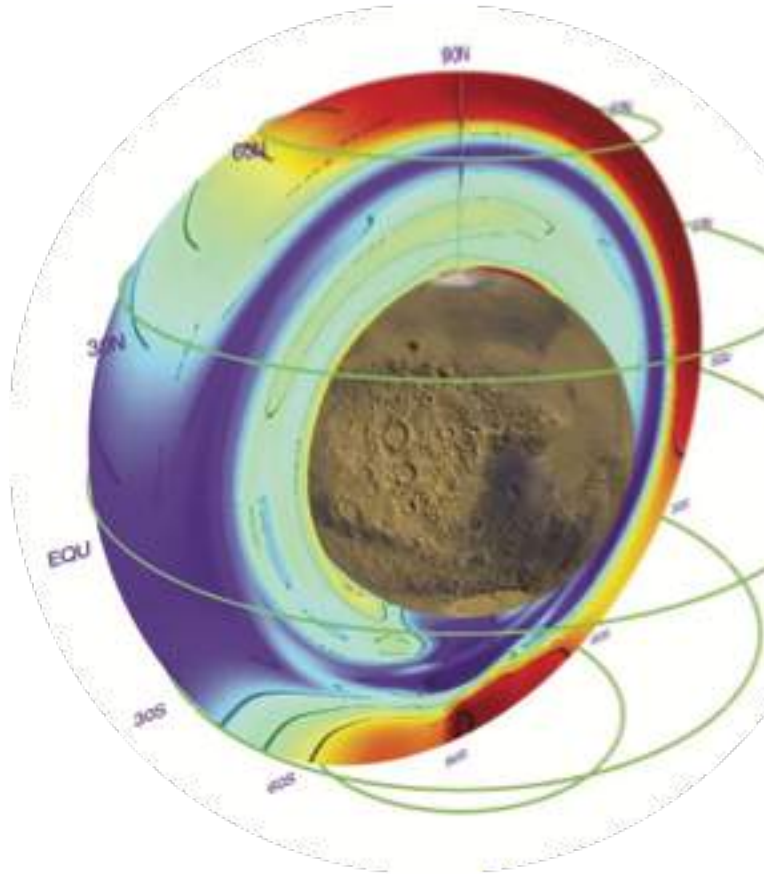
EL PROYECTO UPWARDS SE COMPLETABA EN FEBRERO DE 2018, TRAS ANALIZAR CON ÉXITO UNA PLÉTORA DE DATOS DE MISIONES ANTERIORES, como *Mars Express*, para profundizar en el conocimiento del contenido del subsuelo marciano, las tormentas de polvo, el comportamiento de las nubes de hielo de agua y el posible intercambio de metano entre el interior del planeta y su atmósfera. También ha desarrollado nuevas técnicas para analizar los datos de *Exomars-Trace Gas Orbiter* (TGO), la más reciente misión europea a Marte, y para suministrar un marco de referencia para futuras misiones, como la siguiente fase *ExoMars Rover 2020*.

Los resultados demuestran claramente el papel vital de la cooperación científica en descifrar problemas complejos, como el clima de un planeta, lo que requiere de una visión integral de los acoplamientos internos. En la Tierra, por ejemplo, se sabe que la superficie, los volcanes, los océanos, las nubes, los vientos y la radiación en la atmósfera interaccionan entre sí. El trabajo conjunto de expertos de diversos campos de especialización dentro de UPWARDS ha sido central para este objetivo, y el proyecto ha demostrado que crear equipos con sinergia y colaborando antes de que llegue una misión puede resultar muy beneficioso.

Logros del proyecto

El objetivo principal de UPWARDS residía en desarrollar nuevas técnicas matemáticas de inversión (*retrieval methods*) para extraer más información de los datos disponibles sobre Marte que hasta la fecha. Algunas de estas técnicas permiten combinar datos de instrumentos y misiones diferentes, lo que resulta mucho más eficiente que combinar datos obtenidos por separado. Esta adquisición colectiva de información se viene realizando en satélites de observación terrestre pero es la primera vez que se aplica a Marte. También se han diseñado métodos de análisis de datos para el limbo del planeta, una geometría de observación poderosa y poco explotada hasta la fecha en Marte. Con ellos hemos podido obtener perfiles verticales de vapor de agua (un gas muy escaso en Marte pero de gran importancia) y de dióxido de carbono (el gas más abundante en el planeta). Estos

resultados eran imposibles hace cinco años. El proyecto también ha podido adentrarse en las tormentas de polvo, lo que constituye un desafío. Con ello hemos encontrado y cuantificado por primera vez una anticorrelación entre la cantidad de polvo y la de vapor de agua atmosféricos dentro de la tormenta.



Corte de la atmósfera en 3D de Marte, desde la superficie hasta los 200 kilómetros (las dimensiones se han ampliado para una mejor visualización; los colores indican la temperatura). El cuerpo sólido marciano muestra características topográficas, casquetes polares, etc. En ausencia de vientos, el planeta sólido y la atmósfera rotan conjuntamente. La fría mesopausa (en azul) se extiende hasta la exosfera solo en regiones ecuatoriales debido al transporte global hacia los polos.

Otro estudio ha consistido en confeccionar un mapa completo de la distribución y del ciclo anual de las nubes de hielo de agua, esas extrañas condensaciones relativamente desconocidas hasta hace poco. El estudio señala el importante papel de estas nubes sobre el llamado ciclo anual del agua, un complejo y variable régimen de intercambios de agua (hielo y vapor) en el que participan también las capas polares, los vientos y la circulación general, los aerosoles minerales (polvo en suspensión), y las propiedades de la superficie. También, en el marco del proyecto, hemos podido medir y comparar emisiones de hidrógeno en las capas más altas de la atmósfera cuando estas moléculas escapan al espacio, y que no encajan con nuestras predicciones teóricas y nuestras simulaciones numéricas. Sin embargo, podrían explicarse gracias a un resultado reciente que apunta que grandes cantidades de vapor de agua podrían alcanzar elevadas alturas en la atmósfera marciana durante los periodos de tormentas de polvo.

Más allá de UPWARDS

La ingente cantidad de datos producidos durante estos tres años, difundidos y almacenados en repositorios abiertos de la Agencia Espacial Europea (ESA), permitirán poner a Europa al frente de la investigación científica de Marte, y animar a establecer lazos estrechos entre equipos europeos en este campo. Grandes consorcios con sinergia interna serán claves para la investigación planetaria del futuro, y este proyecto ha sentado un ejemplo que, espero, otros continúen.

Miguel Ángel LÓPEZ VALVERDE (IAA-CSIC)
Este artículo aparece en el número 55, JULIO 2018,
de la revista Información y Actualidad Astronómica,
del Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA-CSIC)