

Estrategia para el desarrollo de instrumentación científica compacta para exploración planetaria in-situ

I. Arruego y el personal del Área de Ingeniería de Sensores Espaciales¹.

¹Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial, INTA.

Introducción: presentamos la estrategia seguida en la última década para el desarrollo de instrumentación científica compacta, destinada a ser embarcada en diferentes *Landers* y *Rovers* marcianos [1]. Se trata de una actividad desarrollada a varios niveles, que ha permitido al INTA estar presente en la práctica totalidad de misiones de exploración de Marte hoy en marcha.

Capacidades habilitadoras: esta estrategia comienza con la evaluación y selección de tecnologías electrónicas, optoelectrónicas y micro-sistemas, de gran interés para la construcción de futuros instrumentos. Se analizan el mercado de componentes de grado espacial y de COTS. Ambos se ensayan en ciclos térmicos extremos (hasta -140°C) requeridos para operar directamente en la atmósfera de Marte. Los COTS son sometidos a amplias campañas de calificación y *screening* para garantizar su fiabilidad. Se genera así un “catálogo” de componentes que incluye dispositivos lógicos programables y micro-controladores, amplificadores de diversos tipos, dispositivos analógicos programables (FPAA), convertidores A/D, D/A, y V/F, sensores diversos, emisores, detectores y filtros ópticos, micro-espectrómetros, etc. ([2]-[8]). En diseño lógico y S/W, se desarrollan librerías de rutinas para las técnicas más habituales de compresión de datos, análisis de señal, confinamiento de errores o protocolos de comunicación [9]. Asimismo, se trabaja con el Instituto de Microelectrónica de Sevilla en el desarrollo de ASICs de señal mixta para uso espacial, que permitan un mayor grado de miniaturización de múltiples sensores ([10],[11]). Por último, se ha asentado una serie de capacidades de integración, calibración y ensayo atendiendo a condiciones de limpieza y Protección Planetaria exigibles en los programas de exploración planetaria.

Validación en órbita: como un paso fundamental en el incremento del nivel de madurez tecnológica (TRL) de las tecnologías en cuestión, el Programa de Pequeños Satélites del INTA ha permitido ensayar en órbita polar un buen número de tecnologías que posteriormente se han empleado en el desarrollo de sensores compactos para Marte. Dicho programa ha incluido 3 nano-satélites en 10 años ([12]-[15]).

Exploración de Marte: partiendo de esa experiencia, se ha logrado ganar diferentes propuestas de instrumentación en un buen número de misiones a Marte: (a) Mars MetNet Lander (RU/FIN/ES) [16], para la que se han desarrollado un Sensor de Irradiancia Solar, un Magnetómetro y un Sensor de Polvo (en colaboración con la universidad Carlos III); (b) ExoMars 2016, en cuyo *Lander* viajaba una versión ultra compacta del sensor de irradiancia anterior [17]; (c) Rover Mars 2020 de JPL/NASA, para el que se construye el *Radiation and Dust Sensor* de la estación meteorológica MEDA [18]; (d) ExoMars 2018, donde se es IP del conjunto *Radiation and Dust Sensors for METEO* y Co-IP del nefelómetro MicroMED en *Dust Complex*; y (e) MarsDrop, iniciativa de JPL (propuesta) para un nuevo concepto de sondas miniaturizadas con aterrizaje dirigido [19].

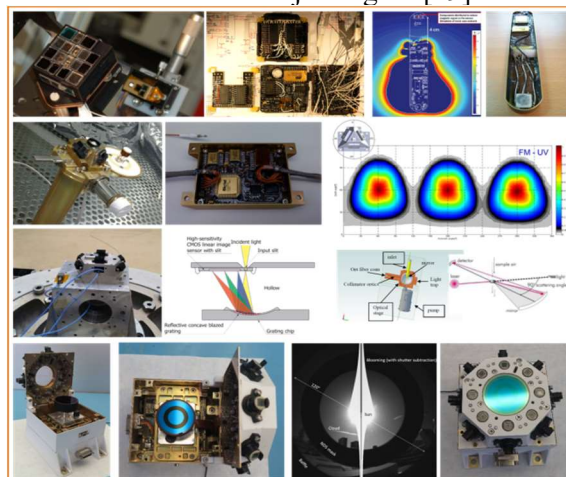


Figura 1: sensores para exploración in-situ de Marte.

Fuentes: [1] Arruego, I., *Proc. IPM'14*. [2] M.T. Álvarez et al., *Proc. RADECS 2009*, 598 – 601. [3] M.T. Álvarez et al. *Proc. RADECS 2009*, 51-58. [4] L. Antunes et al. *Proc. RADECS 2012*, 1-6. [5] C. López-Ongil et al., *Proc IOLTS 2012*, 188-193. [6] Jiménez, J.J. et al. *Proc. RADECS 2006*, 77-84. [7] Jiménez, J.J. et al. *Proc. RADECS 2007*, 73-79. [8] Michelena, M. D. et al., *JAP*, 103, 7, 07E912 - 07E912-3, 2008. [9] V. Apéstigue et al. *Proc. RADECS 2012*, PJ-2. [10] J. Ramos-Martos et al. *Proc. AMICA 2012*. [11] S. Sordo-Ibáñez et al., *Proc. Metro.AeroSpace 2014*, 180-184. [12] I Arruego et al. *TNS*, 58, 6, 3067-3075, 2011. [13] I. Arruego et al. (2009), *JSAC*, 27, 9, 1599-1611, 2009. [14] Michelena, M. D. et al. *TAES*, 46, 2, 542-557, 2006. [15] J.J. Jiménez et al. *TNS*, 59, 4, 1092-1098, 2012. [16] A.M.Harri et al., *GI*, 6, 103-124, 2017. [17] I. Arruego et al., *ASR*, submitted, 2017. [18] V.Apéstigue et al., *Proc. IPM'14*, [19] R.L. Staehle et al., *AIAA/USU'15*.