

Una revisión al Trabajo de Fin de Máster “Satélite de calibración para experimentos Ultrasensibles de la Polarización del Fondo Cósmico de Microondas desde la Tierra”

Iván Villegas Pérez

Grupo de Cosmología Observacional e Instrumentación, Instituto de Física de Cantabria (IFCA)

Introducción

Durante la realización de estas prácticas externas se ha estudiado la implementación de un nuevo satélite de calibración (CalSat), diseñado para calibrar experimentos en tierra dedicados a la medida de la polarización del Fondo Cósmico de Microondas (CMB, por sus siglas en inglés; *Cosmic Microwave Background*). Se espera que la fuente de calibración propuesta se embarque en un CubeSat [1][2], satélite formado por varios cubos en fila de 10cm x 10cm x 10cm. Se espera del sistema de calibración que sirva para cubrir las necesidades de todos los experimentos estudiados, permitiendo la calibración del ángulo de polarización, mediciones de campo lejano de los patrones del haz del telescopio y la calibración de la respuesta en intensidad. Se ha recopilado información sobre cuatro experimentos en tierra; Q-U-I-JOint TEnerife (QUIJOTE)[3], Cosmology Large Angular Scale Surveyor (CLASS)[4], Atacama Cosmology Telescope (ACT)[5] y Large Scale Polarization Explorer (LSPE-STRIP)[5].

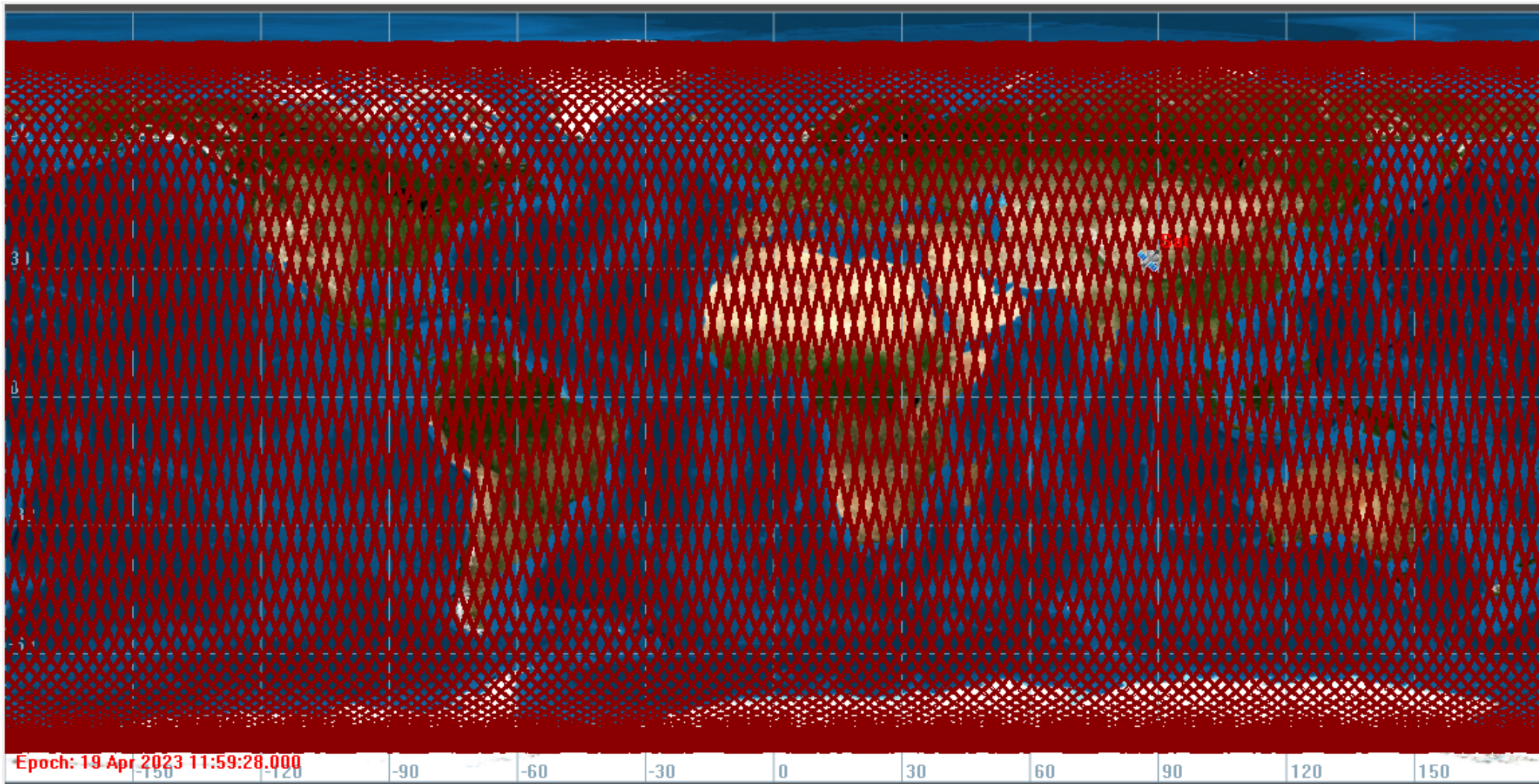


Figura 1: Órbitas simuladas mediante el software GMAT.

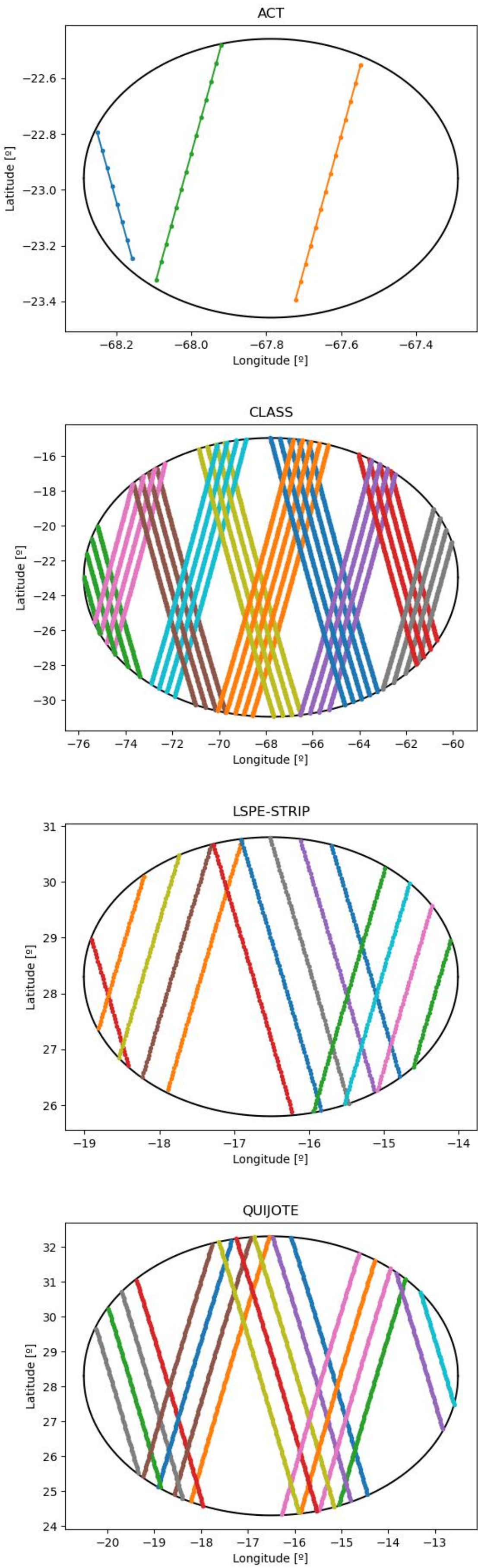


Figura 2: Pasos del CalSat sobre cada experimento.

	11:59:28.0	12:00:54.4	11:58:28.0	12:00:28.0
QUIJOTE	19	21	20	21
CLASS	42	42	43	42
ACT	3	2	4	3
LSPE-STRIP	14	13	15	14

Tabla 1: Comparación del número de veces que el CalSat es observado por cada experimento si este entrase en funcionamiento, durante 30 días, el día 20 de marzo de 2023 a las horas indicadas.

Resultados

En la Figura 2 se observan las órbitas simuladas. Con los datos provenientes de estas órbitas se ha determinado el número de veces que el satélite pasa por encima de cada experimento, en la Figura 1 se puede ver para el caso de ACT, siendo este el caso más crítico al tener un campo de visión (FoV) más reducido (1°). En la Tabla 1 se muestra el número de pasos según la hora de lanzamiento para cada experimento. Otro factor a tener en cuenta es la probabilidad de saturación de los receptores. Tomando el caso extremo de CLASS (el que mayor superficie reflectante tiene), con una potencia de saturación mínima de 6.3 pW. En la Figura 3 se queda claro que en ningún caso se va a producir esta saturación de los detectores, sobre todo sabiendo que la temperatura máxima que alcanza el CalSat es de 39° .

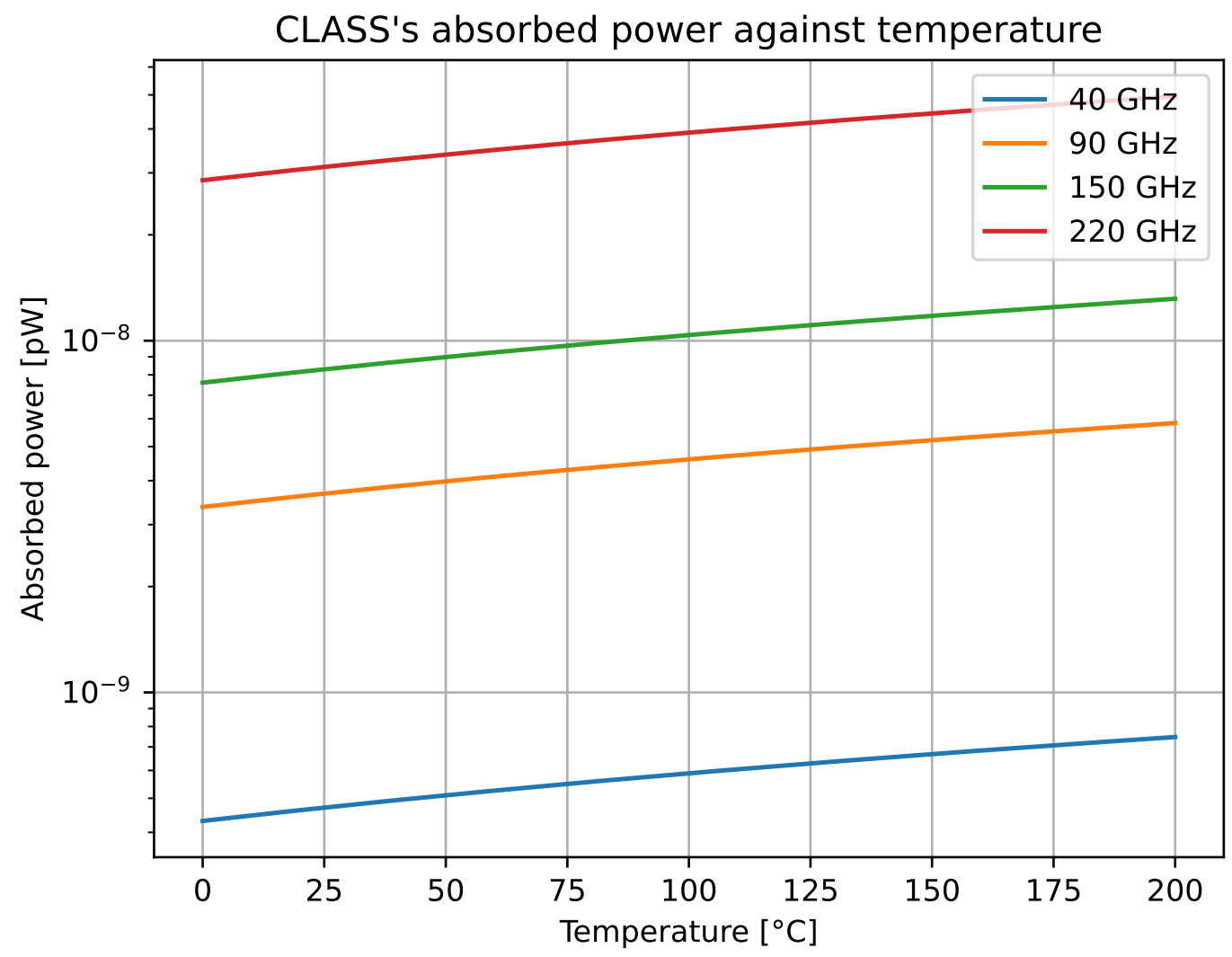


Figura 3: Potencia absorbida por los detectores de CLASS para cada frecuencia del experimento.

Conclusión

Se ha realizado una revisión de los cálculos llevados a cabo en [5]. se ha estudiado la visibilidad del CalSat para cada experimento en l transcurso de un mes (30 días). Evidentemente, cuanto menor es el campo de visión del experimento, más influye la posición, el mismo campo de visión y el momento en el que se lanza el satélite, llegando a ser en el caso de ACT de hasta un 33 %.

Referencias

- [1] Bradley R. Johnson et al. A CubeSat for calibrating ground-based and sub-orbital millimeter-wave polarimeters (CalSat). *Journal of Astronomical Instrumentation*, 04(03n04), dec 2015.
- [2] Francisco J. et al. Casas. L2-calsat: A calibration satellite for ultra-sensitive cmb polarization space missions. *Sensors*, 21(10), 2021.
- [3] F. Poidevin et al. The quijote experiment: Prospects for cmb b-mode polarization detection and foregrounds characterization, 2018.
- [4] Thomas Essinger-Hileman et al. CLASS: the cosmology large angular scale surveyor. In Wayne S. Holland and Jonas Zmuidzinas, editors, *SPIE Proceedings*. SPIE, jul 2014.
- [5] Luis Fernando Mejía Jirón. Calibration satellite for ground-based ultra-sensitive cmb polarization experiments, 2022.
- [6] E. M. George et al. Performance and on-sky optical characterization of the SPTpol instrument. In Wayne S. Holland, editor, *SPIE Proceedings*. SPIE, sep 2012.
- [7] Ronald Boain. A-b-cs of sun-synchronous orbit mission design. 02 2005.
- [8] Anteral. Lens horn antennas (lha) - anteral.