



CANSAT
SPAIN



INFORME CDR

(Critical Design Review)

ESTELLAR TECH



Índice

1. Introducción.....	3
1.1 Introducción y objetivo de la misión.....	3
1.2 Organización y roles del equipo.....	3
2. Descripción del proyecto cansat.....	4
2.1 Esquema de la misión.....	4
2.2. Proyecto científico.....	5
2.3 Diseño mecánico.....	6
2.4 Diseño eléctrico.....	6
2.5 Software.....	7
2.6 Sistema de recuperación.....	7
2.7 Estación en tierra.....	8
3. Planificación.....	9
3.1 Planificación del proyecto cansat.....	9
3.2 Estimación de recursos.....	9
3.3. Presupuesto y apoyo externo.....	10
3.3 Pruebas realizadas.....	10
4. Programas de difusión.....	11
Bibliografía y recursos.....	12



CANSAT
SPAIN



1. Introducción

1.1 Introducción y objetivo de la misión

La misión secundaria consiste en medir la temperatura de la superficie terrestre mediante una cámara térmica IR. Los datos se medirán mediante un sensor en una matriz de 32x24, obteniendo de este modo 768 mediciones individuales por cada matriz. La variable medida será, por tanto, la temperatura. Los datos se analizarán en tierra, construyendo una serie temporal que permita determinar el grado del calentamiento global tanto en continentes como en el mar. El sistema de comunicaciones enviará/recibirá los datos en tiempo real y serán tratados en tierra por el elevado número de cálculos, gasto de procesador y energía necesaria para los mismos. Dado que los datos de temperatura son enviados a tierra pueden emplearse también para prevención y seguimiento de incendios forestales y determinación de cosechas agrícolas.

1.2 Organización y roles del equipo

Nuestro equipo está formado por los siguientes alumnos de 1º de Bachillerato de Ciencia y Tecnología:

Leyre González Gil

Consuelo Ramos Uzategui

Guillermo Rico Toronjo

Ana Herán Ventanas

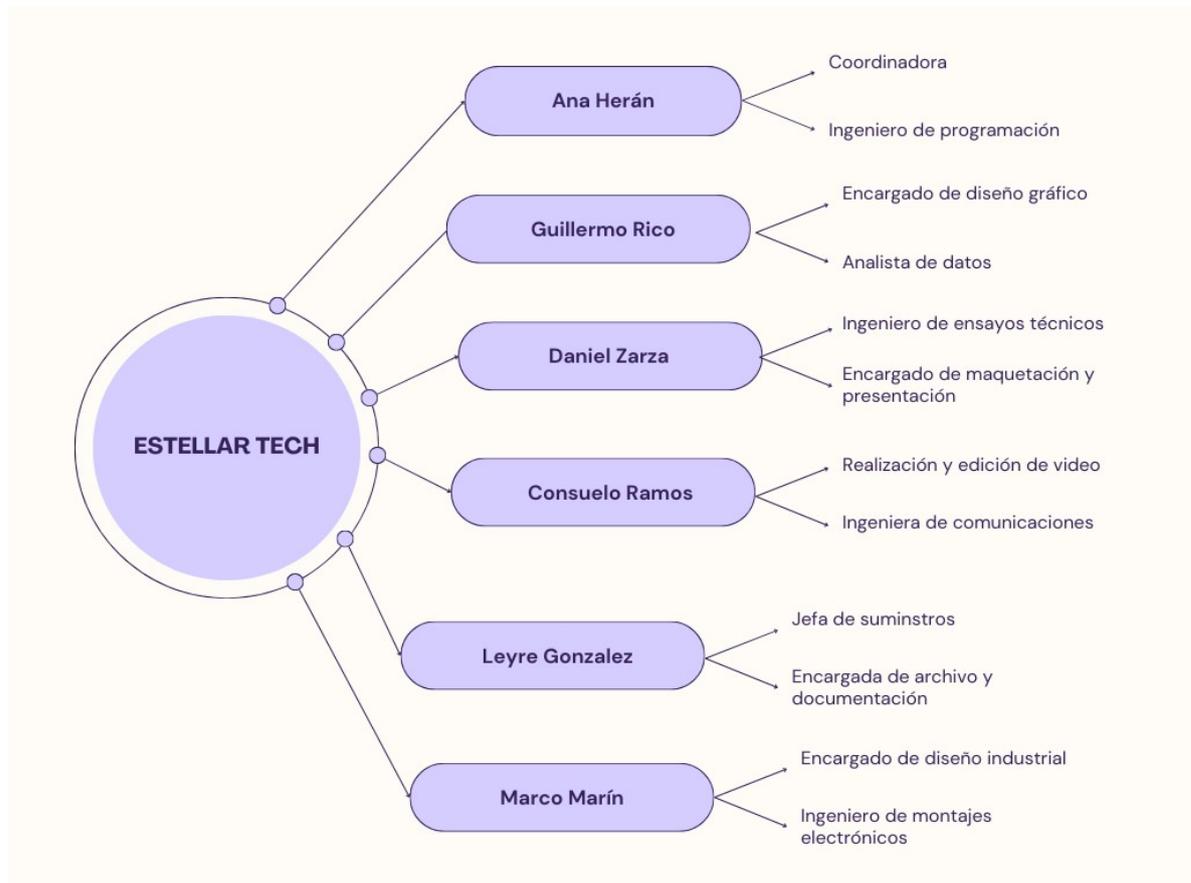
Marco Marín Díaz,

Daniel Zarza Díaz.

El profesor mentor: Juan Sanguino González



En el siguiente organigrama se explica la organización y los roles asumidos en nuestro equipo.



2. Descripción del proyecto cansat

2.1 Esquema de la misión

Antes del lanzamiento se procederá a la verificación de todos los instrumentos de medida y la comprobación del inicio de los sistemas, así como de la carga de las baterías. Durante el vuelo el CanSat recogerá los datos de la misión primaria (presión, temperatura) y los datos de la misión secundaria. Estos últimos serán enviados a Tierra sólo numéricamente (matriz) para su tratamiento, análisis y evolución. Aquí se traducirán las matrices numéricas a mapas de temperatura.

El sensor BME280 es el principal instrumento de la misión primaria. Mediante él se miden la temperatura y la presión atmosférica (elementos obligatorios), y hemos añadido la humedad, ya que este sensor puede hacerlo también.



2.2. Proyecto científico.

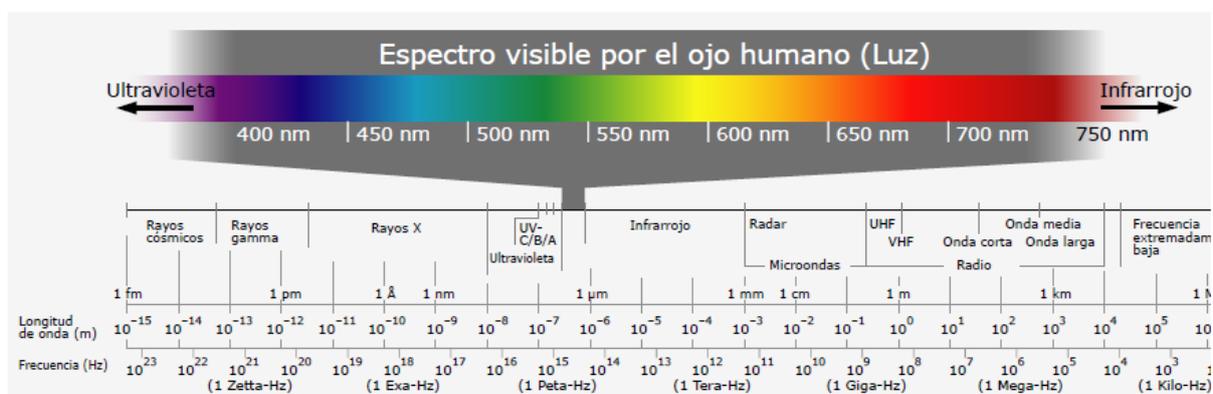
Aunque el mejor medio para detectar el cambio climático es medir el aumento de las temperaturas de los océanos también es un indicador relevante del cambio climático. Las temperaturas más cálidas pueden intensificar la evaporación y alterar los patrones de circulación oceánica, lo que puede afectar las precipitaciones y las condiciones climáticas en todo el mundo. En términos de agua, esto puede resultar en cambios en la disponibilidad y calidad del agua, así como en la salud de los ecosistemas acuáticos.

Dado que la misión CanSat se desarrolla en tierra, se espera poder probar el sensor MLX90640 para determinar su utilidad en la medición de datos durante su caída y su aplicación al estudio del cambio climático y de su uso civil. Esta cámara permite medir objetos con temperatura entre -40 to 300°C con una precisión de 1°C .

Esta cámara es una herramienta para visualizar la distribución espacial de temperaturas en 768 (24×32) píxeles (hay una medición de temperatura para cada pixel). La cámara térmica puede interpolarse a 240×320 , permitiendo obtener mejores mapas de distribución de temperatura temperatura.

El proyecto científico de la misión consiste en medir la temperatura de la Tierra mediante el sensor IR térmico MLX90640 de $50^{\circ} \times 35^{\circ}$ para múltiples utilidades científicas y civiles como el estudio del cambio climático, la prevención y el seguimiento de incendios y el cálculo y evolución de cosechas agrícolas.

La termografía infrarroja se basa en la captación de imágenes térmicas, sin contacto, mediante las cuales se puede hacer un análisis en profundidad según la cantidad de radiación infrarroja emitida por un cuerpo u objeto en el que nos enfoquemos.

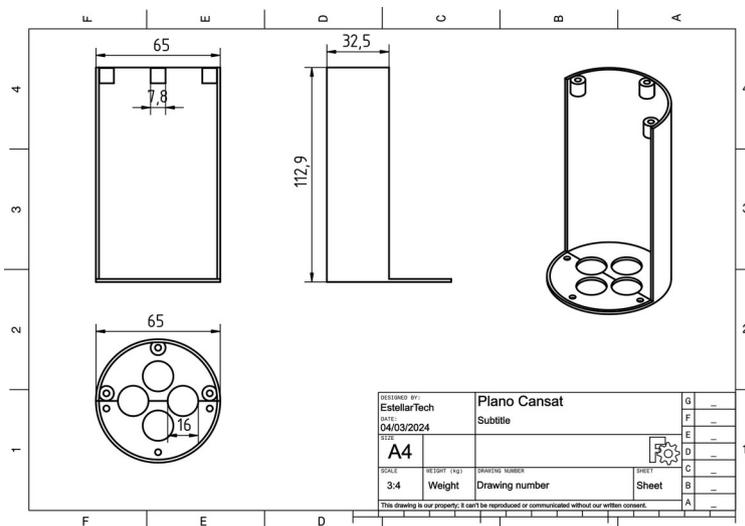




Los resultados esperables son diferentes temperaturas en superficie dependiendo de la composición geológica de la misma, del entorno rural/urbano de la misma y de las zonas de solana/umbría que puedan detectarse. También se espera poder discriminar la vegetación por su temperatura.

2.3 Diseño mecánico

La carcasa se ha construido con material plástico (Ácido Polylactico) en una impresora 3D. Se acompañan los planos y una fotografía de la carcasa. Se ha probado que todo el instrumental de la misión pueda estar contenido y cumpla con los requisitos especificados en las guías del concurso CanSat.



2.4 Diseño eléctrico

El montaje para la misión se hace con una radio un módulo RF 7020 V4.0, un módulo GPS GPS6MV2 y un módulo GY-BMP280 para la medida de la temperatura y presión barométrica, además de la humedad por la capacidad para ello del sensor BMP280.

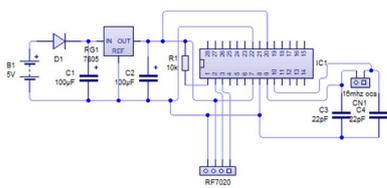


Figura 2: Detalle del esquema eléctrico del módulo de radio

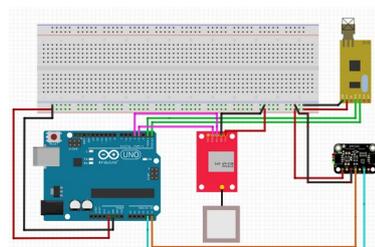


Figura 1: Esquema del montaje de la misión En primaria

cuanto a la misión secundaria se realiza con un módulo MLX90640 cuyo esquema de conexión eléctrico puede observarse en la siguiente figura.

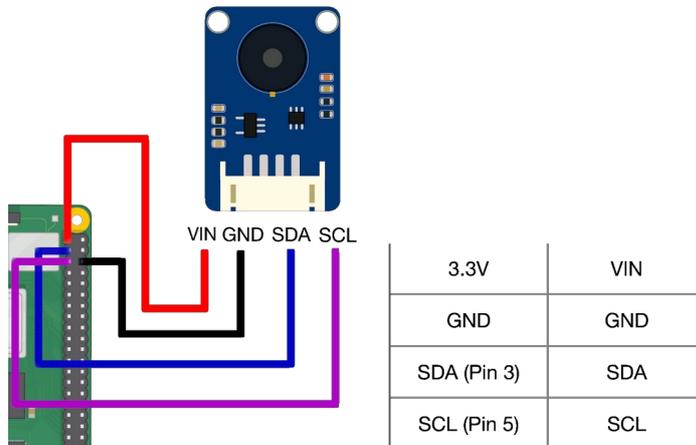


Figura 3: Esquema de conexión de la cámara térmica MLX90640

Con esta conexión obtenemos una matriz de una matriz de 32x24 lo que permite 768 mediciones individuales que son enviadas a la estación base en tierra para su restitución.

El software para el driver de la cámara está disponible en la plataforma github: <https://github.com/melexis/mlx90640-library.git>

2.5 Software

Todo el software utilizado es software libre programado en lenguaje python 3 con diversas librerías para el tratamiento numérico de los datos (numpy, scipy y matplotlib). Una vez obtenidos los datos se guardan en la memoria interna y se envían por RF a la estación base.

2.6 Sistema de recuperación

Para comenzar se siguieron los cálculos incluidos en la guía CanSat. Se seleccionó comenzar con prototipos con el peso adecuado y diferentes diámetros y calculando el tiempo de caída para comprobar que cumplía con las velocidades de bajada.

En cuanto al sistema de recuperación del cansat, principalmente debemos planear el descenso que hemos calculado en clase cuando hemos trabajado el proyecto. Nuestro sistema fue implementar un paracaídas en nuestro Cansat de modo que este baje recuperando todo tipo de datos. Al calcular la velocidad aproximada es de 10m/s.



CANSAT
SPAIN



El sistema dispone de un emisor GPS que facilitará su recuperación en Tierra.

El diseño del paracaídas busca una que la velocidad de descenso sea aproximadamente de 10 m/s y que el paracaídas tenga una forma hexagonal, además de el resto de condiciones que son similares para la mayoría de tipos de paracaídas como la fuerza que debe soportar la conexión del paracaídas o la aceleración máxima que debe aguantar. Después de diseñar y construir el paracaídas, comprobaremos la robustez del Cansat, deduciremos el tiempo de descenso.

2.7 Estación en tierra

La estación de tierra parte de una antena Yagi, un receptor RF y un ordenador para el tratamiento de los datos recibidos.

Estos datos van a ser tratados mediante un software que hemos programado en lenguaje python3 con la incorporación de las librerías numPy (tratamiento de matrices), sciPy (análisis matemático y numérico) y matplotlib (generación de gráficos). Dado el alto coste energético y de transmisión de los datos desde aire, estos se trasladan en formato numérico o matriz para ser tratados una emitidos a la estación de tierra. Como ejemplo, cada lectura de la cámara térmica lo hace en una matriz de 32x24 lo que supone 768 mediciones de temperatura sin interpolación o 7680 con ella.

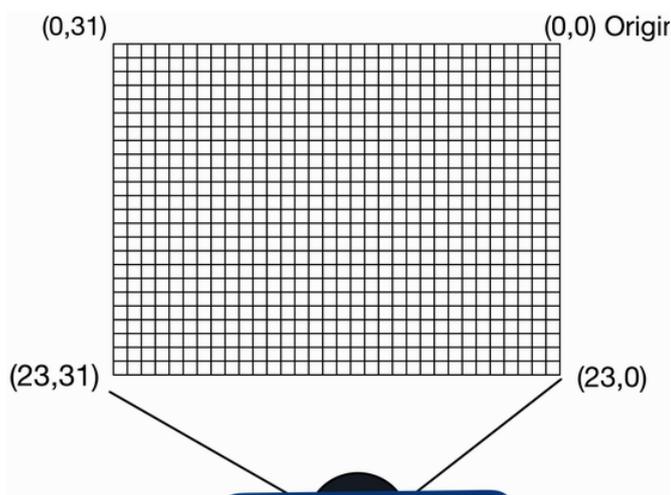


Figura 4: Matriz (32x24) de datos generado por la cámara MLX90640



Para recibir todos los datos que nuestro cansat estará tomando utilizamos principalmente una antena que nos dará todos los datos por medio de una terminal y también tendremos una cámara térmica IR que captará nuestra misión secundaria. Al igual que nuestro CanSat la estación de tierra procesará los datos con un software propio escrito en Python3.

3. Planificación

3.1 Planificación del proyecto cansat

La planificación y principales hitos de nuestro proyecto quedan resumidos en el siguiente diagrama de Gantt:

Nombre de la tarea	Fecha de inicio	Fecha de finalización	Estado	04.11.2023	11.11.2023	16.11.2023	25.11.2023	02.12.2023	09.12.2023	16.12.2023	23.12.2023	13.01.2024	20.01.2024	27.01.2024	03.02.2024	10.02.2024	17.02.2024	24.02.2024	02.03.2024	09.03.2024	16.03.2024	19.03.2024	
Misión Primaria																							
Creación del G de Trabajo	04.11.2023	16.11.2023	Cerrado	█																			
Nombre del equipo	16.11.2023	23.12.2023	Terminado																				
Diseño del Logo	25.11.2023	09.01.2024	Terminado																				
Creación de Redes Sociales	16.11.2023	23.12.2023	Terminado																				
Conexión Arduino	25.11.2023	03.02.2024	Terminado																				
Sensores	25.11.2023	03.02.2024	Cerrado																				
Alimentación	02.12.2023	03.02.2024	Terminado																				
Diseño de carcasa	25.11.2023	09.12.2023	Terminado																				
Impresión de carcasa	09.12.2023	23.12.2023	Terminado																				
Pruebas Sensores	23.12.2023	09.03.2024	Cerrado																				
BMP280	16.12.2023	10.02.2024	Terminado																				
GPS6MV2	20.01.2024	09.03.2024	Terminado																				
RF 7020	27.01.2024	09.03.2024	Terminado																				
Diseño de Antena	20.01.2024	17.02.2024	Terminado																				
Prueba de Antena	18.02.2024	09.03.2024	Terminado																				
Resumen visita INTA	14.01.2020	18.01.2020	Terminado																				
Pruebas de campo M. Primaria	24.02.2024	19.01.2020	Cerrado																				
Diseño paracaídas	09.12.2023	27.01.2024	Terminado																				
Prueba paracaídas	27.01.2024	17.02.2024	Cerrado																				
Misión Secundaria																							
Conexión de MLX90640	23.12.2023	10.02.2024	Terminado																				
Programación de matrices	10.01.2020	13.01.2020	Terminado																				
Resultados numéricos	11.01.2020	11.01.2020	Terminado																				
Resultados gráficos	12.01.2020	12.01.2020	Terminado																				
Integración con la M.Primaria	09.03.2024	19.03.2023	En progreso																				

3.2 Estimación de recursos.

Carcasa del CanSat	
--------------------	--



Sensores	
	BMP280
	GPS6MV2
	MLX90640
Radio	
	RF 7020
Antena Direccional Yagi	
Baterías para el CanSat	
Ordenador portátil para la estación Base	

3.3. Presupuesto y apoyo externo

Cámara térmica MLX90640	59,99
Tela paracaídas	23,90
Cuerdas paracaídas	8,30
Camisetas	36,79
Total	128,98

En cuanto a la estimación de todos los recursos principalmente adquirimos una parte de nuestra institución (IES Europa) que ha adquirido la cámara MLX09640 y se ha hecho cargo de los materiales de impresión así como prestar los sensores de la misión primaria y el GPS6MV2, ordenador portatil y los materiales para la construcción de la antena Yagi.

El resto ha sido aportado por nuestro promotor externo. Al que desde aquí agradecemos su patrocinio (Dr. No Sound S.L. NIF B85776748 <https://doctornosound.com/>)

Intentamos la financiación con distintas empresas pero al final logramos el patrocinio con una productora musical que se ofreció a cubrir los gastos del paracaídas y de las camisetas dado el interés que le suscitó el proyecto por su potencial interés en el estudio de la defensa del medio ambiente.

3.3 Pruebas realizadas



CANSAT
SPAIN



En cuanto a las pruebas parte de nuestro grupo probó la parte eléctrica, es decir, emisora de radio, sensor BMP280, GPS6MV2, la radio RF 7020 y su recepción y, por último, la cámara térmica MLX90640 para comprobar que todos los datos que estaba emitiendo el cansat a nuestros ordenadores era el correcto.

En cuanto a nuestro sistema de aterrizaje que es el paracaídas en cuestión, en primer lugar hicimos un prototipo hasta comprobar que nuestros cálculos eran correctos y de ahí procedimos a hacer uno con tela de nylon que es el que hemos ido mejorando y es será nuestro paracaídas en la fase de lanzamiento.

4. Programas de difusión

La difusión se realizó por redes sociales, como Instagram, Twitter y TikTok que son redes utilizadas frecuentemente además de ser de uso fácil, son medios de rápida difusión. Creamos redes y llenamos las redes de información de lo que es el proyecto en general pero también enseñando a nuestros seguidores cuáles eran nuestros objetivos.

Twitter: @stellar__tech

tiktok: @stellar_tech

instagram: @stellar_tech



CANSAT
SPAIN



Bibliografía y recursos

1. [manual-cansat-spain-2023-2024-guia-del-profesorado.pdf \(esero.es\)](#)
2. [Cansat](#)
3. [T10_Parachute_Design_EN.pdf \(esa.int\)](#)
4. <https://www.python.org/download/releases/3.0/>
5. <https://scipy.org/>
6. <https://numpy.org/>
7. <https://www.melexis.com/en/documents/documentation/datasheets/datasheet-mlx90640>
8. <https://github.com/melexis/mlx90640-library.git>
9. [Parque de las Ciencias de Andalucía - Granada \(parqueciencias.com\)](#)