



# Critical Design Review

---



# PaltasSpace

---



---

<b>1. Presentación del equipo</b>	<b>2</b>
1.2 Distribución y Asignación de Tareas	4
1.3 Organigrama	5
<b>2. Proyecto Cansat</b>	<b>6</b>
2.1 Misión Primaria	6
2.3 Misión Secundaria	7
2.4 Serious Games y Mandos Adaptados	8
2.3 Diagrama de bloques	11
<b>3. Diseño Mecánico y Estructural</b>	<b>12</b>
3.1 Diseño Mecánico Cansat	12
3.2 Diseño mecánico Estación de Tierra	14
<b>4. Diseño Eléctrico</b>	<b>15</b>
4.1 Esquema Eléctrico	15
4.2 PINOUT del Sistema	16
4.3 Telecomunicaciones.	17
4.3.2 Antena	18
<b>5. Programación</b>	<b>19</b>
5.1 Lenguaje de programación Cansat	19
5.2 Lenguaje programación Estación de Tierra	19
<b>6. Sistema de aterrizaje</b>	<b>20</b>
<b>7. Presupuesto Detallado</b>	<b>21</b>
<b>8. Financiación</b>	<b>22</b>
<b>10. Campaña de Difusión</b>	<b>22</b>

---



---

## 1. Presentación del equipo

Somos Paltas Space y esta es nuestra primera vez en esta competición. Somos unos apasionados del mundo de los videojuegos, no solo jugando sino creando y programando.



En la última Feria Maker de la Región de Murcia tuvimos la oportunidad de poner a prueba un videojuego que habíamos programado y en el que habíamos integrado un mando con Arduino y un acelerómetro para mover elementos dentro del videojuego. Fue un éxito y la gente disfrutó mucho con él.

El videojuego consiste en atrapar moscas con un matamoscas. Construimos un matamoscas con un Arduino Nano y un acelerómetro en su interior, así los gestos que realizamos con el matamoscas real se replicaban con el matamoscas del videojuego.



Después de esta experiencia queremos llevar lo aprendido a otro nivel y decidimos que integrar un motor de videojuegos en el Cansat estaría bien.



---

## 1.2 Distribución y Asignación de Tareas

Nos hemos repartido el trabajo por grupos de trabajo.

Para ello creamos 4 equipos de trabajo:

**-Equipo Tierra:** Son los responsables de la programación del videojuego y de la creación de los Sprites y elementos gráficos.

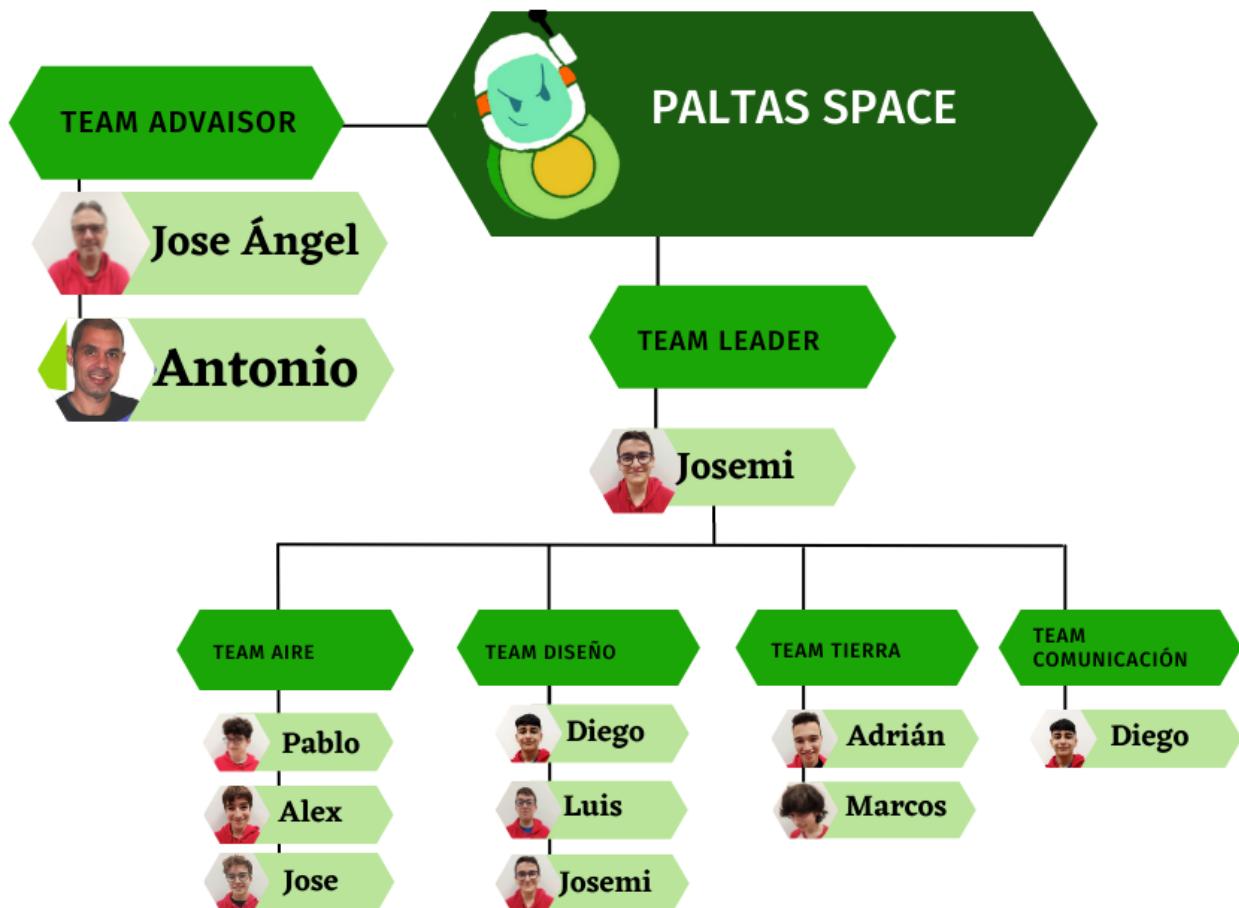
**-Equipo Aire:** Este equipo se ocupa de todo lo relativo al Cansat. Sus trabajos incluyen la electrónica y programación del Cansat

**-Equipo Diseño y Estructura:** Diseño y elaboración de la estructura y encapsulado del Cansat. Serán los encargados de acomodar la electrónica de vuelo, sensores y equipamiento del Cansat.

**-Documentación y Comunicación:** El equipo de Documentación se encarga de llevar las redes sociales, buscar patrocinadores y organizar las reuniones. También tienen la misión de elaborar toda la documentación, informes y presentaciones.



## 1.3 Organigrama



## 2.1 Misión Primaria

La misión primaria es común a todos los equipos. Consiste en recibir en la Estación de tierra los datos de telemetría de Temperatura y Presión Atmosférica.

Para nuestro Cansat hemos elegido Arduino Nano como CPU. Es por ello que hemos elegido los sensores de los que hemos obtenido más referencias.

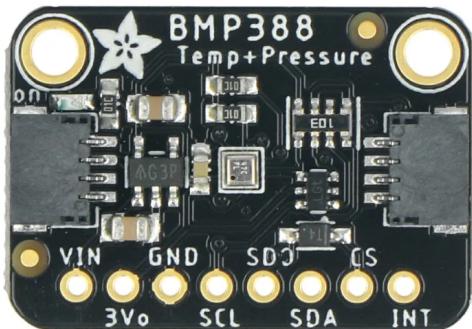
Para que la instalación fuera más sencilla hemos usado el puerto I2C.



---

Hemos usado el siguiente sensor:

### Sensor Adafruit BMP388



Especificaciones:

- Bosch BMP388 (Temperatura, presión y altitud)
- 3,3V o 5V
- Interfaz I2C
- Margen de error 0,5m altitud

## 2.3 Misión Secundaria

La Misión secundaria es única de cada equipo.

En Paltas Space hemos querido aprovechar nuestra experiencia anterior para aplicarla a este proyecto y darle un nuevo enfoque.

Hasta ahora las interfaces que usaban los equipos de las competiciones Cansat eran básicamente entornos en los que se graficaban datos en barras, líneas o contadores.



---

Decidimos que debíamos darle un cambio así que comenzamos a programar un videojuego en Godot Game Engine, un motor de videojuegos de código abierto que usa Python como lenguaje.



Nuestro juego Flyttlefield (en honor a Battlefield) lo habíamos programado en este entorno así que ya teníamos experiencia.

Hemos programado una recreación de lo que sería la llegada del hombre a Marte. Para ello, diseñamos el modelo de la cabina de una nave espacial en primera persona, y de fondo, lo que sería el paisaje de Marte.

Los datos recibidos de nuestro Cansat se representan en los monitores de la cabina de la nave. Los datos recibidos del sensor acelerómetro hacen que la nave se incline y se balancee tal y como lo este haciendo el Cansat en el momento del descenso y por último utilizamos los datos de altitud para recrear el descenso de la nave, conforme la nave vaya bajando lo irá haciendo en el videojuego.



---

## 2.4 Serious Games y Mandos Adaptados

Ya cuando estuvimos programando nuestro primer videojuego nos encantó la idea de hacer un videojuego con un mando propio, algo así como Guitar Hero o Just Dance.

Dejando a un lado el aspecto lúdico y de ocio, descubrimos que existe todo un movimiento que se dedica a adaptar mandos de videojuegos para personas con discapacidad.

Los videojuegos pueden servir de elemento integrador y ayudar a disminuir o incluso derribar las barreras para las personas con discapacidad. Además, algunos de estos mandos adaptados están integrados en los denominados Serious Games, videojuegos destinados a enseñar y ayudar a los jugadores.

The screenshot shows the homepage of the AbleGamers charity. At the top left is the logo for 'the ablegamers charity' with a stylized video game controller icon. To the right are navigation links: 'Our Mission +', 'Our Work +', 'Get Help +', 'Ways to Give +', 'Our Story +', and a 'Donate' button. Below the navigation is a large orange circle containing a photo of a woman with dark hair, wearing a green shirt, smiling while using a specialized video game controller. To the left of the circle is the text '#SoEveryoneCanGame' and a main title: 'Combating Social Isolation Through Play'. At the bottom left are two buttons: 'Get Help' and 'Make a Donation'.



---

El uso de sensores en lugar de botones o pulsadores tradicionales abre un mundo nuevo de oportunidades para personas con algún tipo de discapacidad incompatible con los gamepads tradicionales.

## Los niños con parálisis cerebral mejoran al interactuar con videojuegos

Esta enfermedad tiene una prevalencia de 1,5 a 2,5 por cada 1.000 niños nacidos en Europa. En España hay 81.400 personas con parálisis cerebral.

---

NOTICIA MIÉRCOLES, 05 AGOSTO 2020, 14:43  
EFE. MADRID



Por ejemplo, en lugar de utilizar el joycon o cruceta de nuestro mando podemos integrar un acelerómetro a un guante y que la persona que lo porte mueva un personaje dentro de un videojuego haciendo gestos con la mano.

También se podrían utilizar este tipo de sensores para crear nuevas formas de terapia de rehabilitación, así por ejemplo, en lugar de ejercitarse los músculos en máquinas tradicionales podríamos hacer que los usuarios practiquen esos mismos movimientos pero moviendo personajes dentro de un videojuego.

En este sentido, juegos como Arcade Land ya son un éxito.

LINK: <https://www.youtube.com/watch?v=tD7jodSNDgU>

Dentro de los videojuegos podemos hacer desaparecer las limitaciones físicas.

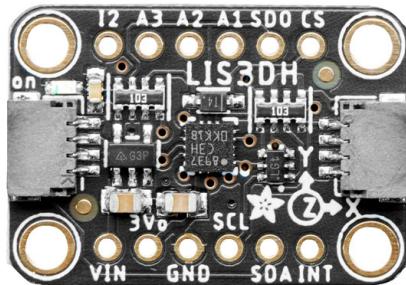


---

Para realizar nuestra misión secundaria usamos los datos de los siguientes sensores.

### **Sensor Acelerómetro LIS3DH**

Este sensor será el encargado de enviar los datos de inclinación a nuestra Estación de Tierra/Videojuego

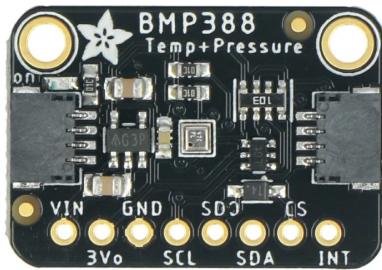


Especificaciones:

- Detección de tres ejes, precisión de 10 bits
- $\pm 2g/\pm 4g/\pm 8g/\pm 16g$
- Interfaz I2C
- velocidad de datos de 1 Hz a 5 KHz
- Detección de toque, doble toque, orientación y caída libre

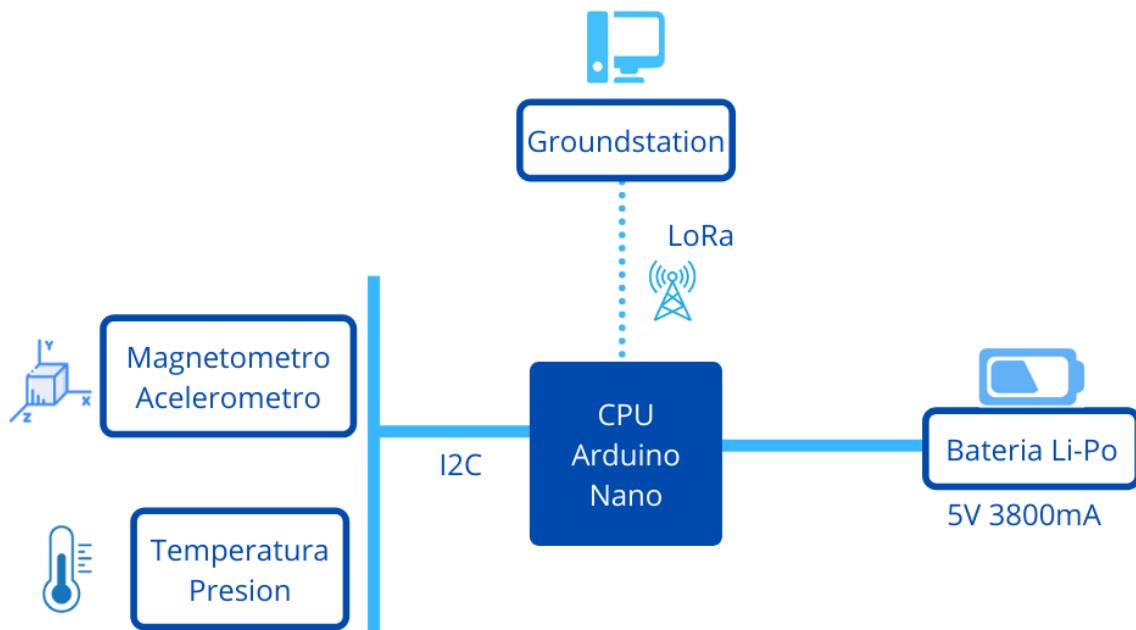
### **Adafruit BME388**

Este sensor utilizado también en la misión primaria nos da datos de altitud necesarios también para recrear el aterrizaje de nuestra nave.





## 2.3 Diagrama de bloques



## 3. Diseño Mecánico y Estructural

### 3.1 Diseño Mecánico Cansat

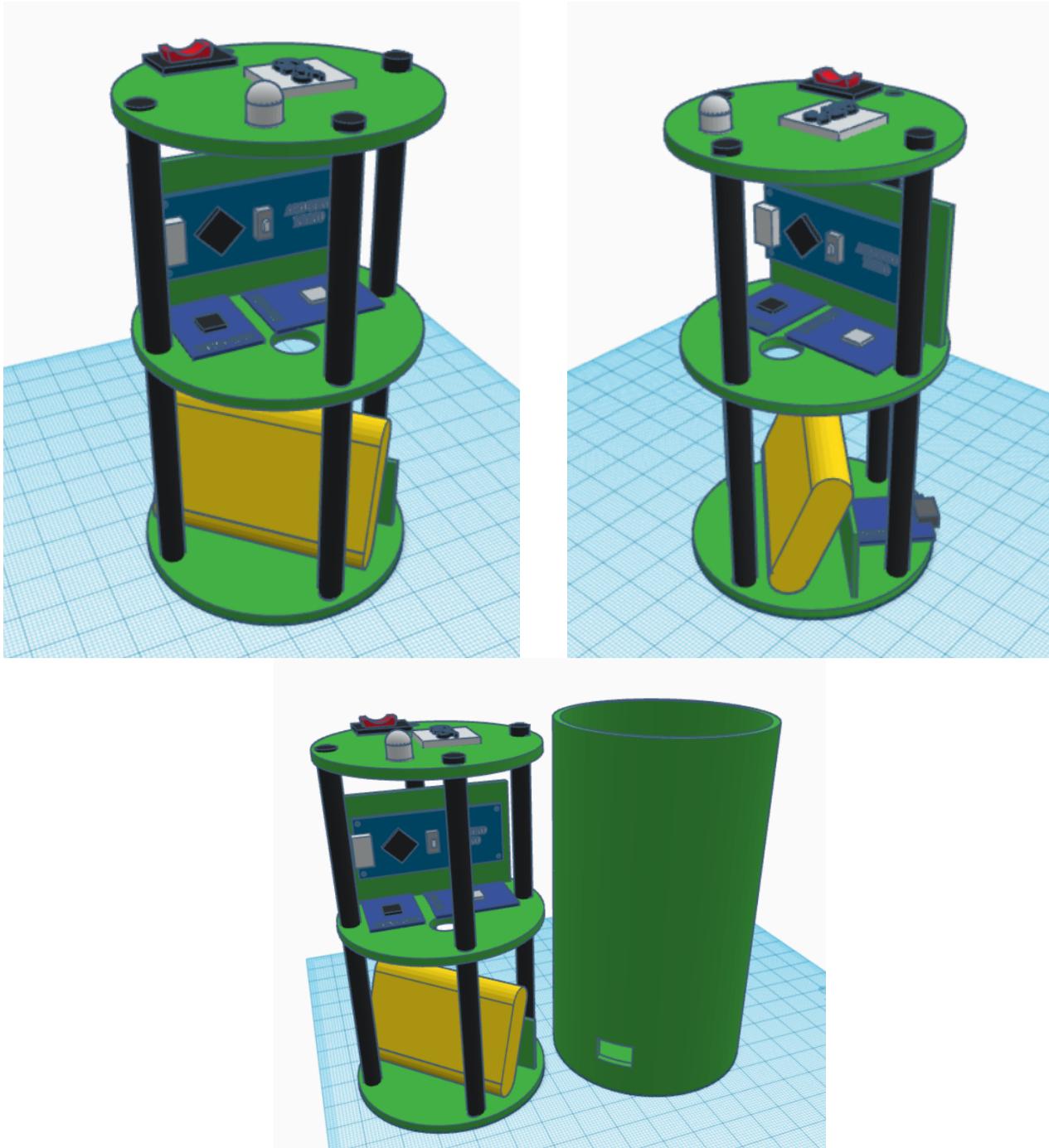
Ya contamos con experiencia diseñando piezas para impresión 3D. Además tenemos la posibilidad de utilizar las impresoras de MMMacademy para elaborar nuestros modelos.

Necesitábamos bastante espacio dentro del Cansat y además también necesitábamos que los componentes y puertos de programación de la CPU fueran fácilmente accesibles ya que el equipo de Aire debía hacer muchas intervenciones para probar los componentes con el videojuego.



---

Creamos un diseño compuesto de dos partes principales, un esqueleto interior por pisos y una cubierta superior que protegiese los componentes internos.

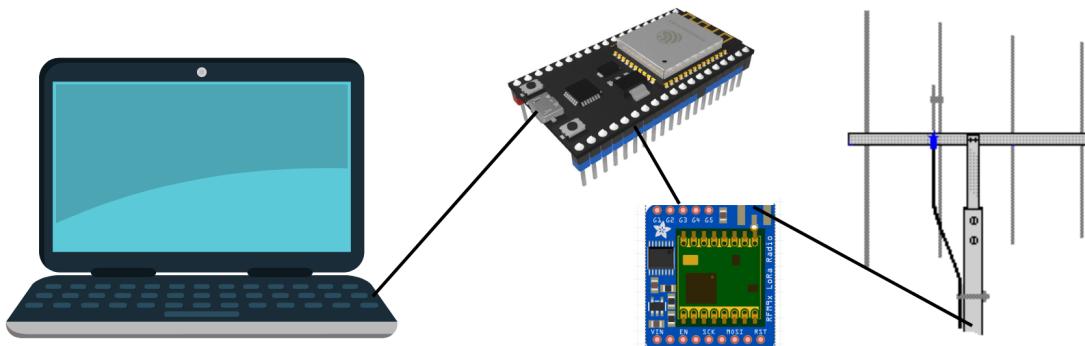




### 3.2 Diseño mecánico Estación de Tierra

Utilizaremos un ordenador portátil para ejecutar nuestro programa en Godot. Este PC a su vez está conectado por USB a una placa ESP32, hemos usado este tipo de Microcontrolador en lugar de un Arduino porque nos ofrece velocidades más altas.

La ESP32 está conectada a su vez a un módulo LoRa RFM9x de Adafruit y este, por último a una antena Yagi para garantizar el mayor alcance en la recepción de la señal



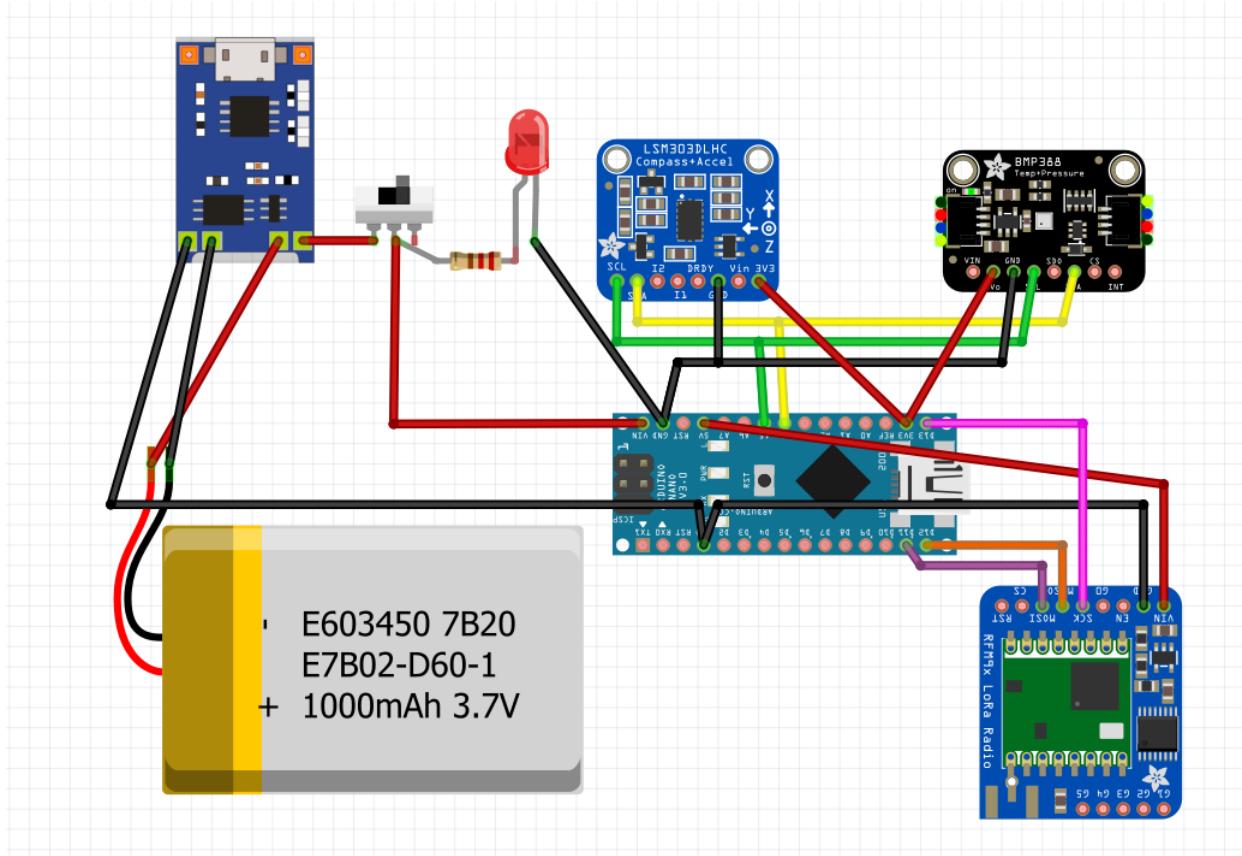


## 4. Diseño Eléctrico

### 4.1 Esquema Eléctrico

Según requerimientos de la organización hemos incluido un microinterruptor de conmutador doble accesible desde el exterior del cansat para facilitar el encendido y apagado.

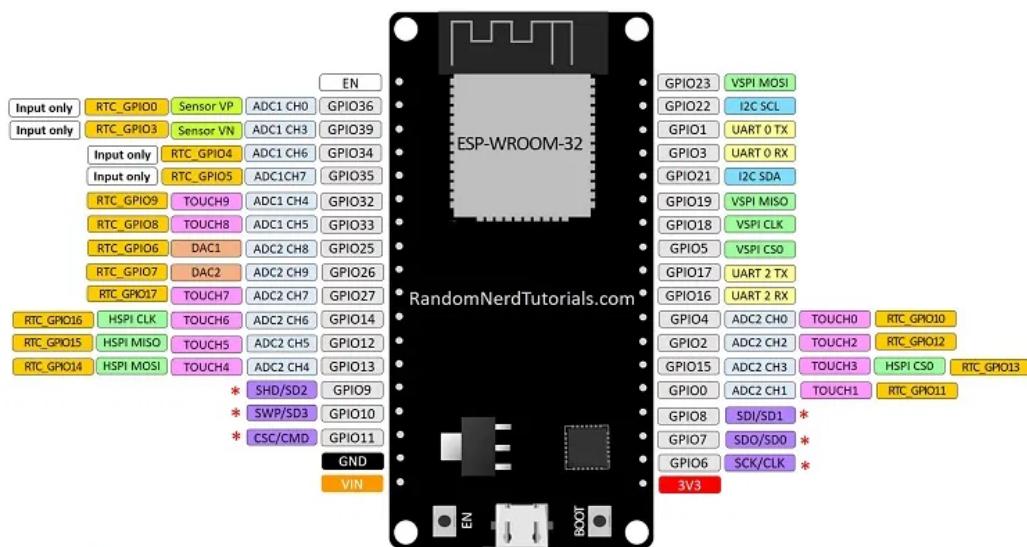
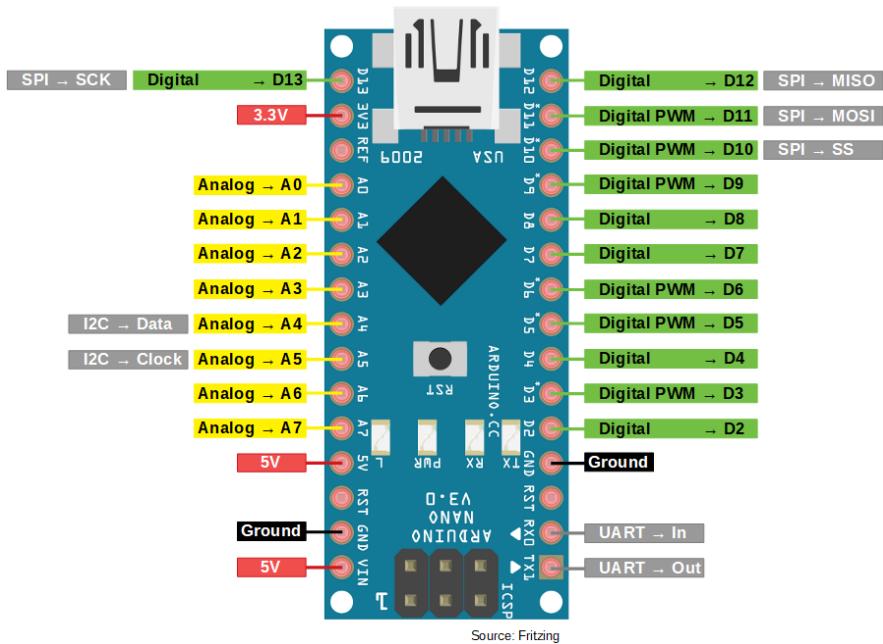
Hemos creado un sistema compuesto de una módulo CPU con un Arduino Nano y este a su vez conectado a los sensores y a un módulo LoRa.



- E603450 7B20
- E7B02-D60-1
- + 1000mAh 3.7V



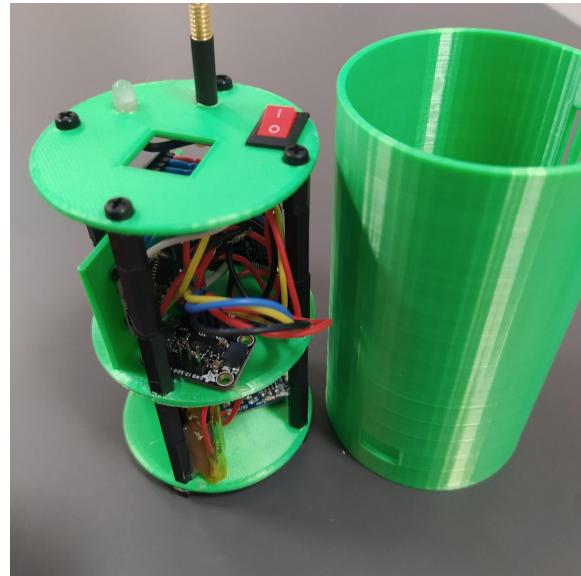
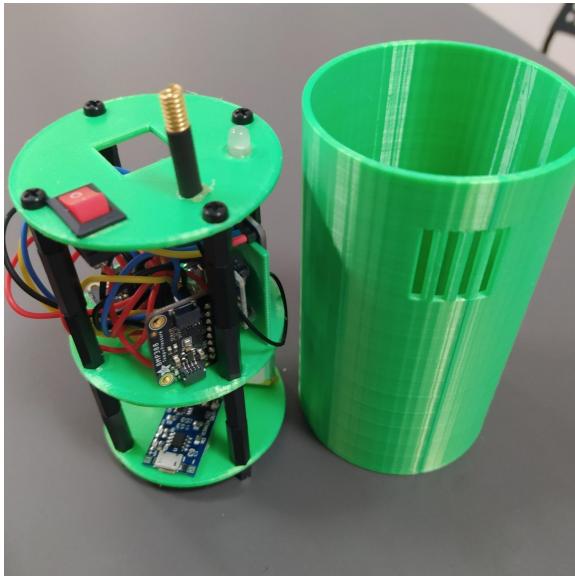
## 4.2 PINOUT del Sistema





---

## Fotos Cansat Montado



### 4.3 Telecomunicaciones.

Para el capítulo de telecomunicaciones teníamos claro que debíamos trabajar con una banda que nos diese un ancho de banda suficiente para recibir la información enviada por el Cansat.

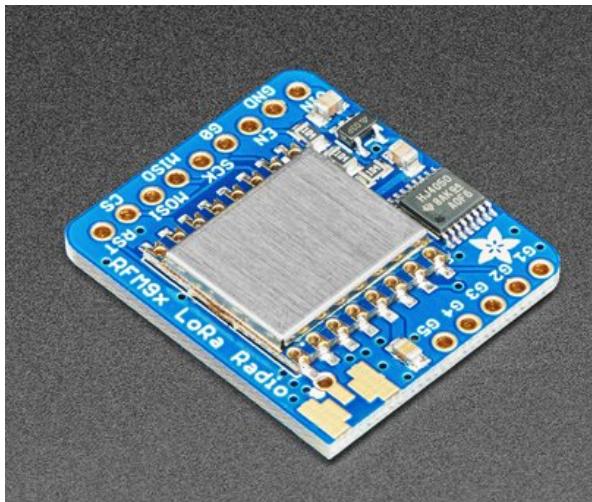
Después de valorar algunas opciones como RF433Mhz y XBee, al final nos decantamos por la red LoRa, ya que había bastante información en la red sobre ella y los dispositivos eran económicos y de gran variedad de fabricantes.

Buscamos dos equipos LoRa, uno para recibir los datos en la Estación de tierra y el otro para embarcarlo en el Cansat.



---

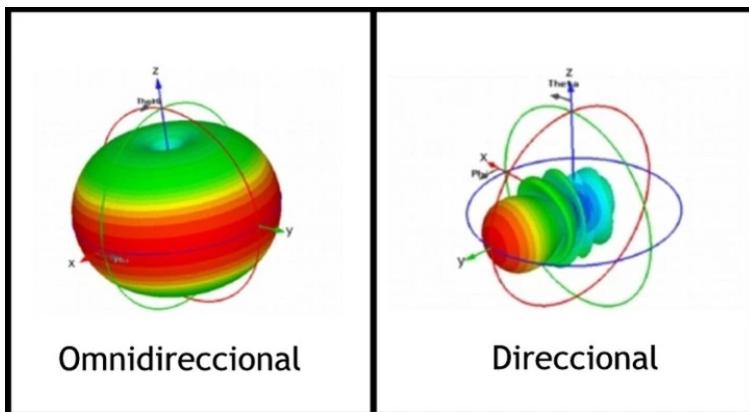
El modelo seleccionado fue el RFM9x de Adafruit



Al principio montamos nuestra estación de tierra con este sensor y un Arduino Nano pero la velocidad de transmisión de datos (9600) nos generaba problemas así que cambiamos el microcontrolador por un ESP32 (115000).

### 4.3.2 Antena

Para la antena, el equipo realizó una tarea de investigación y descubrimos las diferencias entre antenas omni y antenas yagi.





Las antenas omnidireccionales permiten captar las transmisiones en un radio de 360 grados aunque pierden alcance, mientras que las antenas direccionales o Yagi tienen el inconveniente de que deben apuntar al emisor aunque son las que más alcance tienen.

Visto esto nos decidimos por una antena Yagi.

## 5. Programación

### 5.1 Lenguaje de programación Cansat

Para nuestro Cansat embarcamos un Arduino Nano como CPU, por tanto utilizamos el compilador Arduino IDE para cargar la programación.

Este compilador trabaja con el lenguaje de programación C. Una vez cargado el código, el mensaje se envía a través del SERIAL.

```
Scanning...
I2C device found at address 0x1E !
I2C device found at address 0x53 !
I2C device found at address 0x69 !
I2C device found at address 0x77 !
done

Scanning...
I2C device found at address 0x1E !
I2C device found at address 0x53 !
I2C device found at address 0x69 !
I2C device found at address 0x77 !
done

Scanning...
I2C device found at address 0x1E !
I2C device found at address 0x53 !
I2C device found at address 0x69 !
I2C device found at address 0x77 !
done

Serial.println("Scanning...");
```

The terminal window shows the output of the I2C scanning code, listing four devices found at addresses 0x1E, 0x53, 0x69, and 0x77. The Arduino Serial monitor shows the same output. Below the terminal, the Arduino IDE command line shows the build and upload process for a file named "Scanner".

### 5.2 Lenguaje programación Estación de Tierra

Como ya hemos comentado, nuestra Estación de Tierra se ha desarrollado en un motor de videojuegos, Godot.

Godot utiliza Python como lenguaje de programación.



---

Python es un lenguaje muy extendido y programar en él es un poco más fácil que en otros entornos.

Por su parte Godot facilita mucho la aplicación del código generado distinguiendo muy bien el área de diseño y el código asignado a cada objeto

## **6. Sistema de aterrizaje**

El sistema de aterrizaje más extendido en la competición es el de paracaídas. Es fácil de realizar e implementar.

Los requerimientos de la prueba indican que la masa de nuestro Cansat debe estar entre 300 y 350gr, y que el tiempo de vuelo no debe ser mayor de 120 segundos. También indican que la velocidad de descenso recomendada debe estar entre 8 y 11 m/sec.

Con estos datos y teniendo en cuenta que nuestro paracaídas es de geometría circular el coeficiente de resistencia (cd) será de 1.2 así que realizados los cálculos estimamos que nuestro paracaídas debía tener un radio de entre 40 a 45 cm.

Como nuestro paracaídas usará en una altitud inferior a 1600m, utilizar la ecuación de fricción:

$$2.W = c.\rho. (V_{term})^2.A$$

Donde W representa el peso,  $\rho$  es la densidad del aire, c el coeficiente de fricción,  $V_{term}$  la velocidad terminal y A el área del paracaídas.





## **7. Presupuesto Detallado**

Nombre	IMG	Cantidad	Precio Unitario	Total	LINK DE COMpra
Arduino Nano		1,00	14,60€	14,60€	<a href="https://www.amazon.es/M%3Bdulo-Nano-Atmega328P-CH340-compatible/dp/B09HQDDK4C/ref=sr_1_342__mk_es_ES=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&amp;qid=2INXENCSOKYPX&amp;keywords=arduino+nano&amp;qid=1652258952">https://www.amazon.es/M%3Bdulo-Nano-Atmega328P-CH340-compatible/dp/B09HQDDK4C/ref=sr_1_342__mk_es_ES=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&amp;qid=2INXENCSOKYPX&amp;keywords=arduino+nano&amp;qid=1652258952</a>
ESP32		1,00	7,90 €	7,90 €	<a href="https://tienda.bricogeek.com/arduino-compatibles/1553-nodemcu-esp32-s2-saola-wifi-esp-12k.html?search_query=esp32&amp;results=48">https://tienda.bricogeek.com/arduino-compatibles/1553-nodemcu-esp32-s2-saola-wifi-esp-12k.html?search_query=esp32&amp;results=48</a>
LIS3DH		1,00	16,81 €	16,81 €	<a href="https://www.amazon.es/Adafruit-LIS3DH-Triple-Axis-Accelerometer-2g/dp/B01BU70B64/ref=sr_1_1__mk_es_ES=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&amp;qid=1652258862&amp;sprefix=adafruit+accelerometer&amp;qid=1652258862&amp;sr=1">https://www.amazon.es/Adafruit-LIS3DH-Triple-Axis-Accelerometer-2g/dp/B01BU70B64/ref=sr_1_1__mk_es_ES=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&amp;qid=1652258862&amp;sprefix=adafruit+accelerometer&amp;qid=1652258862&amp;sr=1</a>
BMP388		1,00	15,82 €	15,82 €	<a href="https://www.amazon.es/Art-mirror-Cjmcu-388-Pressure-Sensor/dp/B09GFSLRDS/ref=sr_1_162__mk_es_ES=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&amp;qid=15RXOEV1E4CG&amp;keywords=bmp388&amp;qid=1652259045&amp;sprefix=bmp388%2Caps%2C84&amp;sr=8-16">https://www.amazon.es/Art-mirror-Cjmcu-388-Pressure-Sensor/dp/B09GFSLRDS/ref=sr_1_162__mk_es_ES=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&amp;qid=15RXOEV1E4CG&amp;keywords=bmp388&amp;qid=1652259045&amp;sprefix=bmp388%2Caps%2C84&amp;sr=8-16</a>
RFM9x		2,00	21,80 €	43,60 €	<a href="https://tienda.bricogeek.com/lora/1097-adafruit-rfm95w-lora-radio-900-mhz.html?search_query=lora&amp;results=23">https://tienda.bricogeek.com/lora/1097-adafruit-rfm95w-lora-radio-900-mhz.html?search_query=lora&amp;results=23</a>
RFM9x		2,00	21,80 €	43,60 €	<a href="https://tienda.bricogeek.com/lora/1097-adafruit-rfm95w-lora-radio-900-mhz.html?search_query=lora&amp;results=23">https://tienda.bricogeek.com/lora/1097-adafruit-rfm95w-lora-radio-900-mhz.html?search_query=lora&amp;results=23</a>
TP4056		1,00	5,99 €	5,99 €	<a href="https://www.amazon.es/AZDelivery-%E2%AD%90%E2%AD%90%E2%AD%90-E%2E%AD%90E%2E%AD%90E%2E%AD%90-TP4056-Regulador-bater%C3%A9/C3%AdA/dp/B07D2G345P/ref=sr_1_15__mk_es_ES=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&amp;qid=43">https://www.amazon.es/AZDelivery-%E2%AD%90%E2%AD%90%E2%AD%90-E%2E%AD%90E%2E%AD%90E%2E%AD%90-TP4056-Regulador-bater%C3%A9/C3%AdA/dp/B07D2G345P/ref=sr_1_15__mk_es_ES=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&amp;qid=43</a>
LiPo Bateria		1,00	7,08 €	7,08 €	<a href="https://www.amazon.es/EMB-103454-Recargable-e-pol%C3%A3mico-Conector/dp/B08214DJLJ/ref=sr_1_22__mk_es_ES=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&amp;qid=H7EC6WD7DM61&amp;keywords=lipo%2Bbateria%2B2000&amp;qid=1652193678&amp;sprefix=li%2Bbateria%2B2000%2Caps%2C1">https://www.amazon.es/EMB-103454-Recargable-e-pol%C3%A3mico-Conector/dp/B08214DJLJ/ref=sr_1_22__mk_es_ES=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&amp;qid=H7EC6WD7DM61&amp;keywords=lipo%2Bbateria%2B2000&amp;qid=1652193678&amp;sprefix=li%2Bbateria%2B2000%2Caps%2C1</a>
		TOTAL		111,80 €	



---

## **8. Financiación**

Nuestro Cansat ha sido relativamente económico. El gasto en sensorica y CPU ha estado muy contenido.

Para atraer inversores, tuvimos que visitar diferentes empresas que pudieran colaborar económicamente con el proyecto. Comenzamos con las empresas más cercanas.

Para hacer más atractiva la inversión ideamos dos tipos de patrocinio.

Patrocinio Básico: inversión mínima de 50€ para apoyar la adquisición de componentes del cansat. Los patrocinadores dispondrán de espacio para el logo en nuestro uniforme.

Patrocinio Premium: inversión mínima 100€. Presencia a mayor tamaño en nuestro uniforme y además su logo en nuestro cansat.

Después de varias visitas conseguimos varios patrocinadores, e incluso uno de ellos nos financió todas las camisetas.

---

## **10. Campaña de Difusión**

De la campaña de Difusión, se encargó nuestro equipo de Comunicación.

Elaboramos un plan de marketing en redes sociales y desde el comienzo de la competición hemos estado realizando varias comunicaciones.

Este plan se dividía en dos partes, una primera presentando a los miembros del equipo y de ese modo acercarnos a nuestra audiencia y conseguir más empatía hacia nuestro proyecto.



---

Y la otra parte fue destinada a comunicar los avances y progresos de nuestro proyecto.

Como parte de la estrategia también nos comprometimos con nuestros patrocinadores para realizar post con vínculos a sus webs.



@PaltasSpace



@paltasspace