



C.D.R. 20-21

Space Six Almeria

Tema	Página
1 Índice de contenidos	1
2 Introducción/antecedentes	2
2.1 Proyectos realizados	4
3 Presentación y Plan de Organización de Equipo	
3.1 Descripción de cómo ha sido el trabajo en equipo	
3.2 Reparto de tareas dentro del equipo.	
3.3 Planificación del proyecto (Diagrama de Gantt)	
4 Descripción de los objetivos para la misión primaria. Hardware y software elegido.	6
Diseño Mecánico del CanSat y de la Estación de Tierra	13
5 Prototipos desarrollados y esquema de conexión del desarrollo definitivo	
6 Estación de Tierra y Telecomunicaciones	18
7 Sistema de Aterrizaje de la misión primaria	23
8 Mision secundaria	25
9 Programación. Lenguaje de Programación y diagrama de flujo	31
10 Difusión del proyecto	33
10.1 Prensa	
10.2 Divulgación insitu en el IES	
10.3 Logo	
10.4 YouTube	
10.5 Instagram	
10.6 Tik Tok	
10.7 Twitter	
11 Presupuesto Detallado	37
12 Sostenibilidad	38
13 Anexo I	40
14 Anexo II (programa)	75

1 .-Introducción/antecedentes

Durante la convocatoria del año 2020 participamos con los guadalinfo de Sorbas, Uleila del Campo y Pulpí, y ganamos la competición en Andalucía y quedamos en tercera posición en la competición nacional celebrada en Granada. Pero nuestro satélite funcionó a la perfección.

La participación el año 2020 ha supuesto para nosotros un acicate para esforzarnos más este año y conseguir mejorar la posición del año pasado (bueno esperamos ganar), sin embargo la implicación de los centros Guadalinfo este año va a ser menor, pues tienen que seguir con el programa establecido desde la Junta de Andalucía, por lo tanto para nosotros supone un reto mucho mayor al que acudimos con toda la responsabilidad y esfuerzo de que somos capaces en este periodo de adolescencia que estamos viviendo.

Después de largas consideraciones en nuestros encuentros online, incorporamos a nuestro equipo a nuevos compañeros y compañeras de estudio, y no dudamos en ponernos manos a la obra.

Este año la cuestión económica no la tenemos todavía clara, aunque si bien tenemos muchos de los elementos que quedaron del año pasado no contamos aun con financiación específica. En esta primera fase hemos comenzado un crowdfunding a traves de nuestra pagina web spacesixalmeriacansat.es/ hasta que consigamos el dinero necesario iremos supliendo nuestras necesidades con préstamos que obtendremos de amigos y familiares.

No formamos parte de un instituto, ni de un colegio, sencillamente somos un grupo de vecinos que, cada uno con motivaciones distintas queremos mostrar y demostrar que "la España vaciada" tiene muchas posibilidades y mucha gente de todas las edades interesadas en descubrir el futuro y formarnos para afrontarlo.

• 2.1.:Proyectos en los que el equipo ha participado

Proyectos en los que el equipo haya participado anteriormente o se hayan realizado su centro educativo, relacionados con la tecnología.

- ⌚ Participacion en la Feria de las Ideas de la Universidad de Almeria (vinculo
- ⌚ Cansat 2020 (tercera posición)
- ⌚ Torneo de robots comarcal 2017
- ⌚ Talleres de observación estelar 2019
- ⌚ Taller Cohetes de Agua 2019
- ⌚ Encuentro de Biotecnología 2017
- ⌚ JamToday 2019
- ⌚ Curso JavaScript 2019
- ⌚ Jam Today Almería 2018 (ganadores del premio al mejor videojuego con Python)
- ⌚ Curso de Raspberry Pi 2017
- ⌚ Curso Python 2017-2018

3.-Presentación y Plan de Organización de Equipo

Somos un grupo de jóvenes pertenecientes a la comarca Filabres-Alhamilla (Almeria, España), que se han embarcado en el proyecto CanSat con ilusión y muchas ganas de aprender.



Foto
de

Grupo

Las restricciones de desplazamiento debido a la pandemia han hecho imposibles los desplazamientos de los miembros del equipo a la hora de vernos personalmente. Es por ello que todas nuestras reuniones han sido realizadas desde el servidor oficial de nuestro equipo:

<https://discord.com/invite/nzzXfqSU>

Esto, indudablemente, ha hecho más difícil la comunicación y el perfeccionamiento de nuestros aparatos.

3.1.-Descripción de la organización para el trabajo en equipo.

Bueno en realidad como nosotros no somos un equipo impulsado por un instituto (aunque todos estudiamos secundaria), nuestro trabajo y dedicación ha sido bastante irregular, pues no teníamos horario determinado para hacer esto ni un apoyo especial, además nuestros padres están más interesados en que saquemos el curso que en esta cuestión que no todos llegan a comprender nuestro interés. También como estamos en poblaciones diferentes nuestro trabajo mayoritariamente ha sido on-line, con contadas ocasiones en las que hemos podido juntarnos en un mismo espacio.

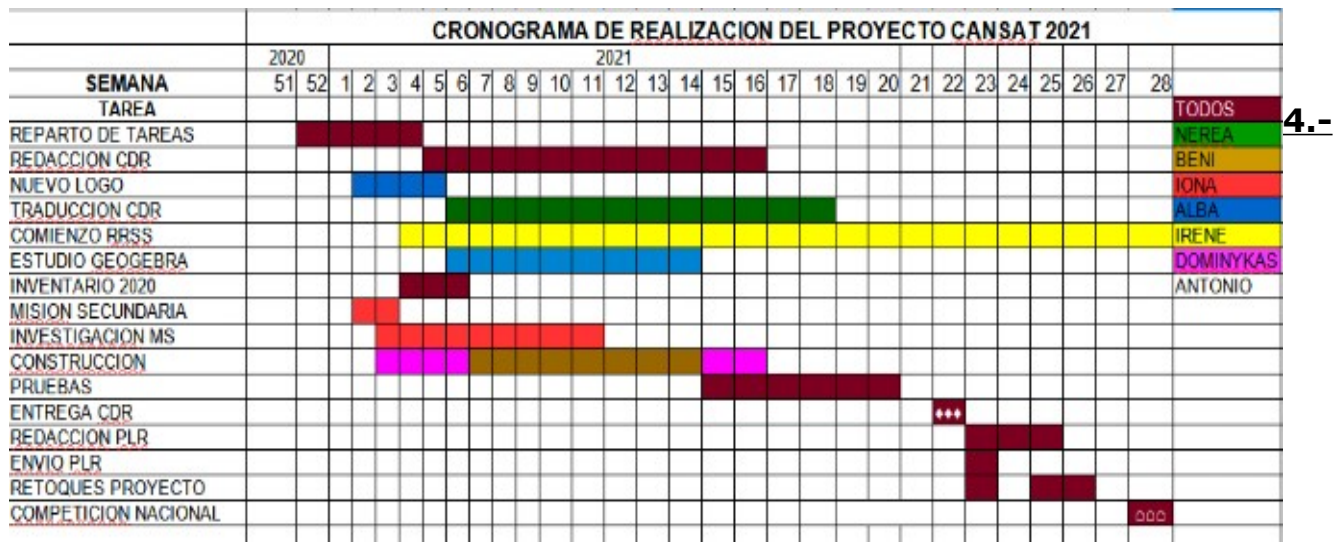
Por estos motivos y algunos otros nuestro trabajo ha sufrido subidas y bajadas, y se ha basado más en el esfuerzo y las habilidades personales que en una planificación de nuestros tutores.

Después de repartirse las tareas al principio del proyecto ha sido su motivación y a veces su enfado nuestro mayor impulso.

3.2.-Reparto de tareas dentro del equipo.

El reparto de tareas ha sido en función de los gustos y habilidades de cada uno y quedo de la siguiente manera el siguiente:

Nombre y Apellidos	Edad	Área Responsabilidad de	Área de apoyo
Beniamin Adam	16	Hardware	Ingeniería
Iona Adam	15	Programación del Satélite	Programación de la estación base
Nerea Viciano	15	Geogebra, Traducción	Redacción de documentos
Dominykas Samalionis	17	Diseño	Ingeniería
Alba Ayala	16	Geogebra	RRSS
Irene Ayala	15	RRSS	RRSS
Antonio de Juana	61	Tutor	Tutor





Descripción de los objetivos para la misión primaria. Hardware y software elegido

Todos los voltajes y especificaciones son las que dice el fabricante.

El peso de cada componente ha sido medido con una báscula de cocina.

La misión primaria consistirá en el envío de los datos de altitud y temperatura por radiofrecuencia una vez que el satélite sea desplegado.

FICHA TÉCNICA		
Nombre	LoRa 32 V2.1	Foto
Peso	60g	
Dimensiones	65 x 30 x 30 mm ³	
Especificaciones:		
Voltaje	1.8 - 3.7V	
Aceptable actual	10 - 14 mA	
Corriente de emisión	120 mA @ 20 dBm. 90mA @ 17dBm. 29 mA @ 13dBm.	
Potencia de transmisión	20 dBm	
Sensibilidad de recepción	-139dBm @ LoRa y 62.5Khz & SF = 12 y 146 bps. -136dBm @ LoRa y 125 kHz y SF = 12 y 293bps. -118dBm @ LoRa y 125 kHz y SF = 6 y 9380bps.	


	123dBm@FSK &5KHz&1.2Kbp S.	
Error de frecuencia	+ -15KHz	
Espacio FIFO	64 byte	
Velocidad de datos	1.2K~300Kbps @FSK. 0.018K~37.5K bps@LoRa.	
Módulo de modulación	FSK, GFSK, MSK, GMSK, LoRa TM, OOK.	
Formulario de interfaz	SPI	
Actual del sueño	0.2uA@SLEEP 1.5uA@IDLE.	
Temperatura funcionamiento	-40 °C - 85 °C.	
¿Porqué se escogió?	Se escogió porque es asequible, tiene muchos tutoriales en internet por si le pasa algo y además es un arduino junto a una antena	

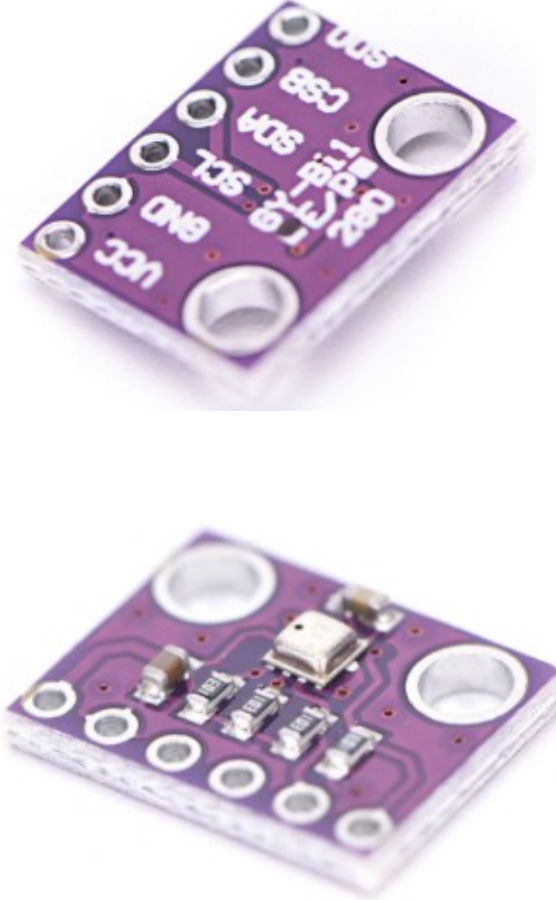
FICHA TÉCNICA


Nombre	Bateria litio BL-4CT	Foto
Peso	20 g	
Dimensiones	55 x 33 x 5 mm ³	
Especificaciones:		

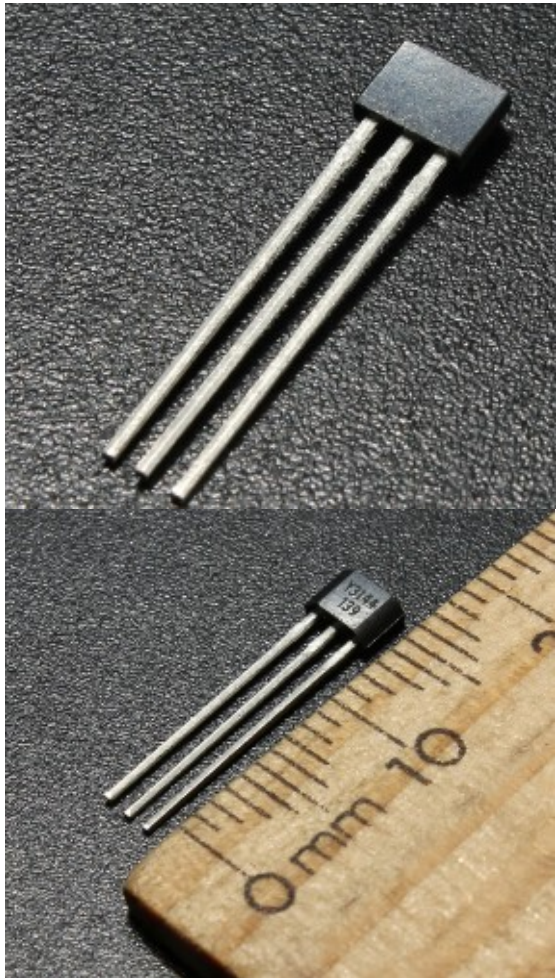
Voltaje	3.7 V	
Capacidad	860 mAh	
Potencia	3.2 Wh	
¿Porqué se escogió?	Se escogió debido a su tamaño y capacidad, ya que entra en nuestro CanSat y es capaz de soportar todos sus componentes por bastantes horas	

FICHA TÉCNICA		
Nombre	KCD1-11	Foto
Peso	3 g	
Dimensiones	20 x 15 x 10 mm ³	
Especificaciones:		
Contacto, nominal	3A @ 250VAC	
Resistencia de contacto	50mΩ.	
Resistencia de aislamiento	100MΩ min en 500Vdc	
Fuerza dieléctrica	1500 Vac 50Hz 1 min	
Eléctrica de la vida	10000 ciclos	
Temperatura de funcionamiento	-25-85 °C	
¿Para qué sirve?	Sirve para apagar y	

	encender el CanSat	
¿Porqué se escogió?	Se escogió porque es pequeño, estable, fácil de manejar, fácil de montar y es reciclado de una pistola de silicona rota.	

FICHA TÉCNICA		
Nombre	BMP 280	Foto
Peso	1.3g	
Dimensiones	11 x 15 x 1 mm ³	
¿Que mide?	Presión, Temperatura y Humedad	
Especificaciones:		
Tensión alimentación De	1.8-5V	
Interfaz	I2C (hasta 3,4 MHz), SPI(hasta 10 MHZ)	
Rango operacional:		
Temperatura	-40 a +85°C	
Humedad	0-100%	
Presión	300-1100 hPa	
Resolución:		
Temperatura	0.01°C	
Humedad	0.008%	
Presión	0.18Pa	
Precisión:		
Temperatura	+ -1°C	
Humedad	+3%	
Presión	+ -1 Pa	
¿Porqué se escogió?	Elegimos este sensor debido a que es económico , de pequeño tamaño y eficaz	

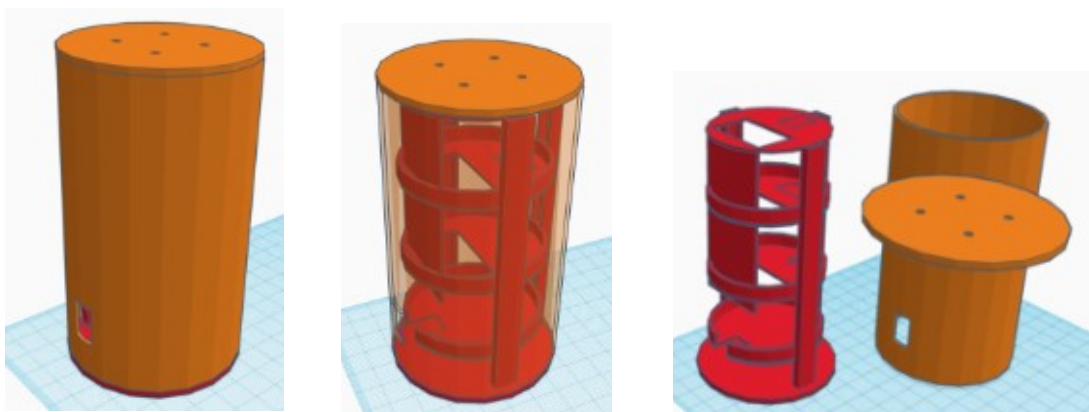
FICHA TÉCNICA			
Nombre	Zumbador Pasivo AVR PIC	Foto	
Peso	4.5 g		
Dimensiones	18.5 x 15 x 11 mm ³		
Especificaciones:			
Tensión de trabajo	3.5-5.5V		
Corriente de trabajo	<25 mA		
¿Para qué sirve?	Sirve para localizar el CanSat mediante pitidos que envía.		
¿Porqué se escogió?	Se escogió porque es barato, fácil de programar, de pequeño tamaño y eso es necesario para que entre en nuestro CanSat		

FICHA TÉCNICA		
Nombre	Hall A3144	Foto
Peso	1.3g	
Dimensiones	2.0 x 2.5 x 0.95 mm ³	
Especificaciones:		
parámetro de límite	25°C	
Tensión de alimentación VCC	24V	
Salida de voltaje de ruptura inversa Vce	50V	
Salida de corriente baja IOL	50mA	
Rango de temperatura de almacenamiento TS	-65 °C ~ 150	
Temperatura de funcionamiento TA	E: -20 ~ 85 °C, L: -40 ~ 150 °C	
¿Que mide?	Campos magnéticos	
¿Porqué se escogió?	Elegimos este sensor porque es barato, fácilmente programable y barato, por tanto es asequible para las bases del concurso.	

5.- Diseño Mecánico del CanSat

El diseño 3D principalmente fue creado en una página web, (www.Tinkerkad.com).

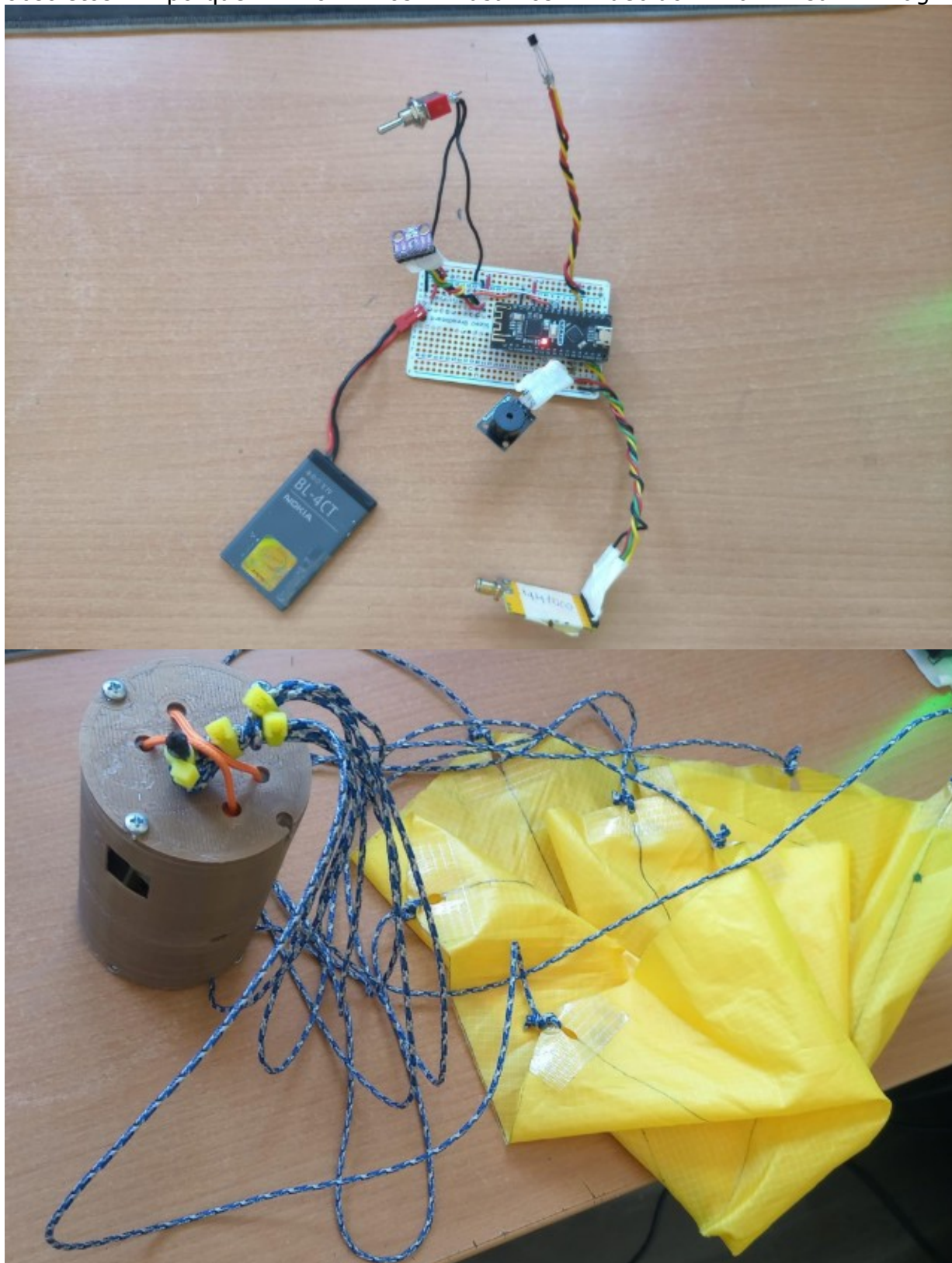
Gracias a los conocimientos del año pasado y por hacer un diseño más profesional hemos elegido el diseño que aparece a continuación. En este diseño hemos intentado quitar por completo los cables y hacer un circuito impreso, poniendo pistas huecas que luego serán completadas con estaño hasta llegar a cada componente del CanSat y al final se unirán a estos, pero no hemos suplantado todos los cables ya que en un de los lado hay un pilare que está hueco y por ahí pasarán los cables de corriente. En la carcasa hay un hueco, en el cual irá el interruptor que aparece en la ficha técnica. Hay una placa vertical en la cual va el arduino, y en cada uno de los pisos irá un componente, en el primero el led y el interruptor, en el segundo el componente Hall a3144, en el tercero el BMP 280 y en el último piso el zumbador. Todos estos componentes están mencionados en las fichas técnicas, la estructura del circuito impreso va pegada a una de las tapas para que tenga mayor estabilidad y no se mueva, y en la otra tapa hay unas agujeros para amarrar el paracaídas y por último hay un pequeño agujero en el cual irá el led para que se pueda localizar el CanSat.



Prototipos desarrollados y esquema de conexión del desarrollo definitivo

Hemos realizado ya un prototipo, el cual funcionaba perfectamente pero era muy inestable, y lo mas seguro es que con un golpe se rompiese, para evitar eso creamos una carcasa anti golpes, pero como supera los parámetros no la podemos usar en el concurso, así que solo la usamos para las pruebas, pero se nos rompió la antena, así que decidimos comprar una de mejor calidad, la cual aparece en la ficha técnica, la que tiene el nombre de LoRa 32 V2.1, aparte de ser una antena de mejor calidad va junto a un arduino, esto nos permite ahorrar espacio y tiempo, el primer prototipo usaba una antena APC 220 y un arduino Ble-nano, estos 2 componentes los hemos suplantado por una LoRa 32 V2.1 y un arduino que junto a esta antena y hemos hecho un diseño que aparece en el apartado de diseño mecánico el cual va a ser un circuito impreso que le dé más fiabilidad y estabilidad.

Estos son los primeros prototipos que hemos usado pero que ya los tenemos obsoletos porque no los usamos debido a su fragilidad:



La carcasa antigolpes que hemos creado está hecha por un bote de galletas y por uno tubos de aislamiento, pegados al bote de galletas con cinta americana, eso es en el exterior, y en el interior hay más tubos rodeando el CanSat, y por último en la tapa más de lo mismo, solo que hay un enganche para poner el paracaídas, para hacer las pruebas ponemos el peso indicado para poder hacer las pruebas como si estuviéramos compitiendo

Esta es la carcasa antigolpes que hemos creado solo para las pruebas:



El nuevo prototipo lo explicamos en el apartado de diseño mecánico.

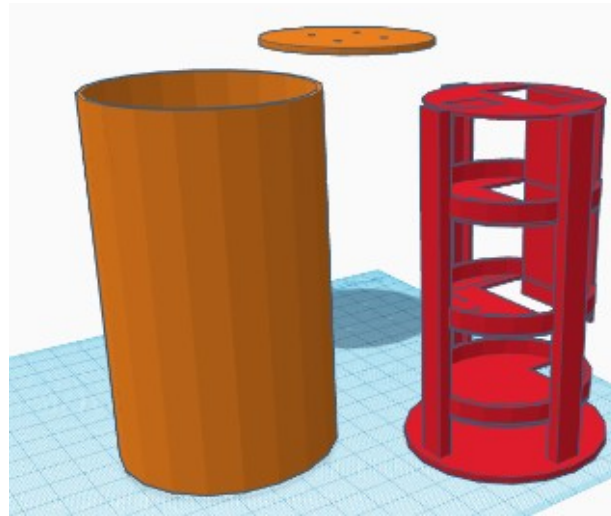
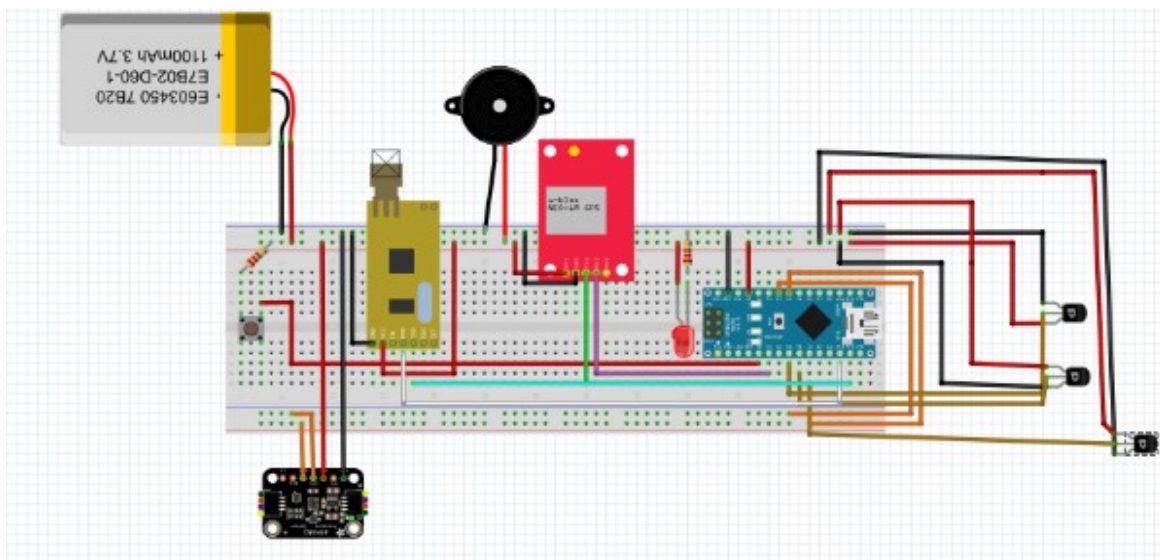
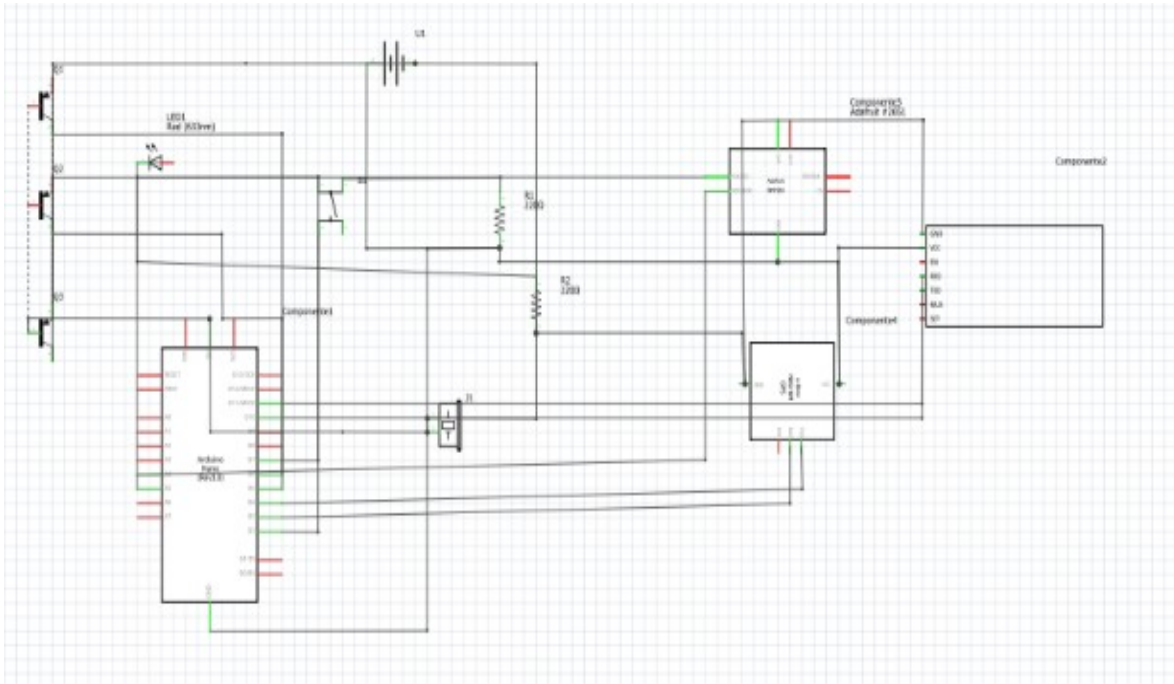


Imagen del nuevo prototipo



Esquema del Cansat 2021

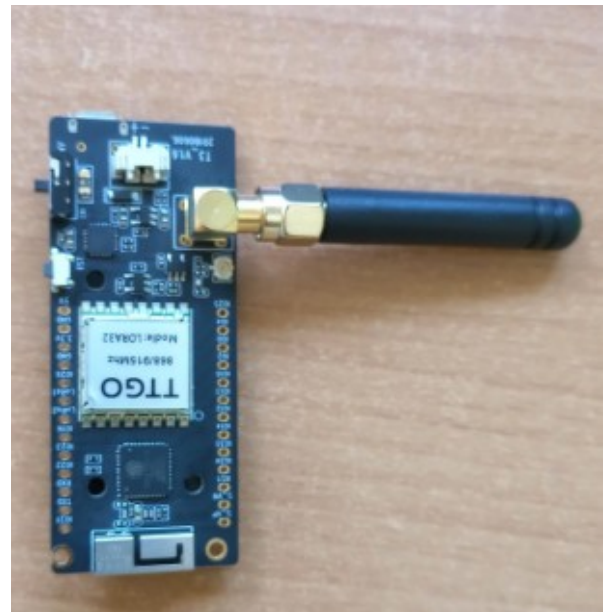
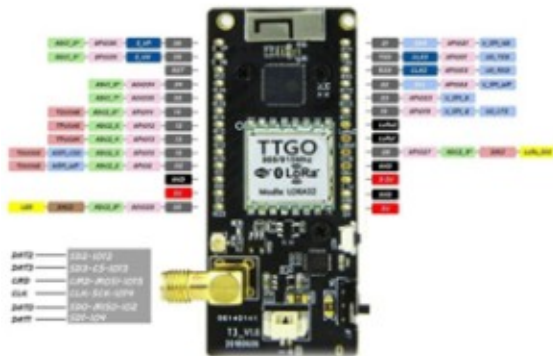


7.- Estación de tierra y Telecomunicaciones

Para la estación tierra usamos el módulo de arduino + antena de LoRa 32 V2.1 que está explicado en las fichas técnicas y es el mismo que usamos en el CanSat.

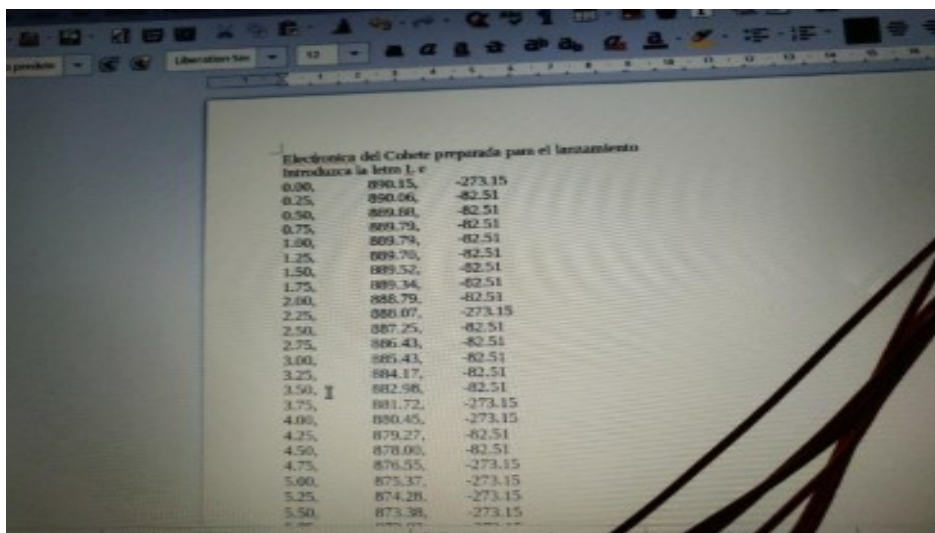


Hemos usado dichos componentes por su versatilidad y reducido tamaño, además de



que suponen un ahorro tanto en dinero como en energía, ya que se alimenta del puerto USB

Código de la estación de tierra:



Datos tomados por la estación de tierra en una de las pruebas realizadas (Tiempo, Presión y Temperatura)

El "cerebro" del satélite usará los mismos componentes que la estación de tierra, es decir, un LoRa 32 V2.1

El satélite envía los datos al receptor y este, muestra los resultados obtenidos por la pantalla del portátil. Además la estación de tierra puede mandar órdenes al satélite, como por ejemplo que se vaya preparando para un inminente lanzamiento.

Con la antena externa que le hemos acoplado a la estación de base hemos alcanzado un rango de recepción óptimo de los datos del satélite de hasta 2km

Prueba de campo de la antena externa de la estación base Análisis de la cobertura con las distintas antenas a diferentes distancias Sistemas de Aterrizaje de la misión primaria del satélite.



Análisis de los datos del Cansat con GeoGebra

¿Qué es?

GeoGebra es un software de matemáticas que permite el análisis de datos mediante graficas y hojas de cálculo. Además, de su fácil accesibilidad y agilidad de uso.

Análisis de datos

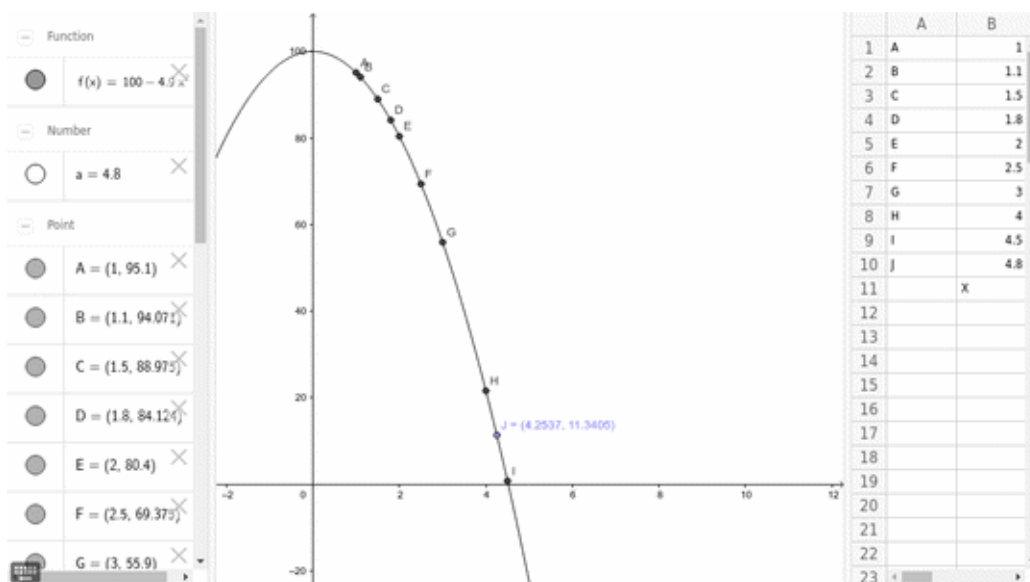
Nosotros hacemos uso de esta herramienta con el fin de analizar gráficamente los datos recopilados por el Cansat, y posteriormente enviados a la base. Estos datos son la presión, la altura y la temperatura basados en el tiempo.

¿Cómo tomamos los datos?

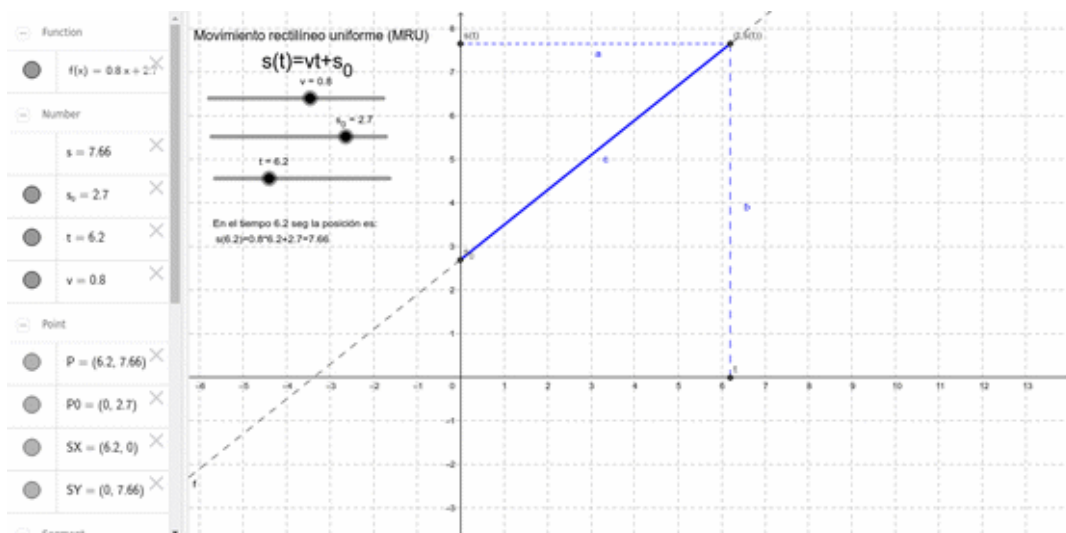
Los datos mencionados anteriormente son tomados por unos sensores localizados en el Cansat. Dichos sensores mandan los datos en tiempo real a la base (nosotros). Recopilando así los datos que utilizamos más tarde para hacer las gráficas y estudiarlas.

Graficas

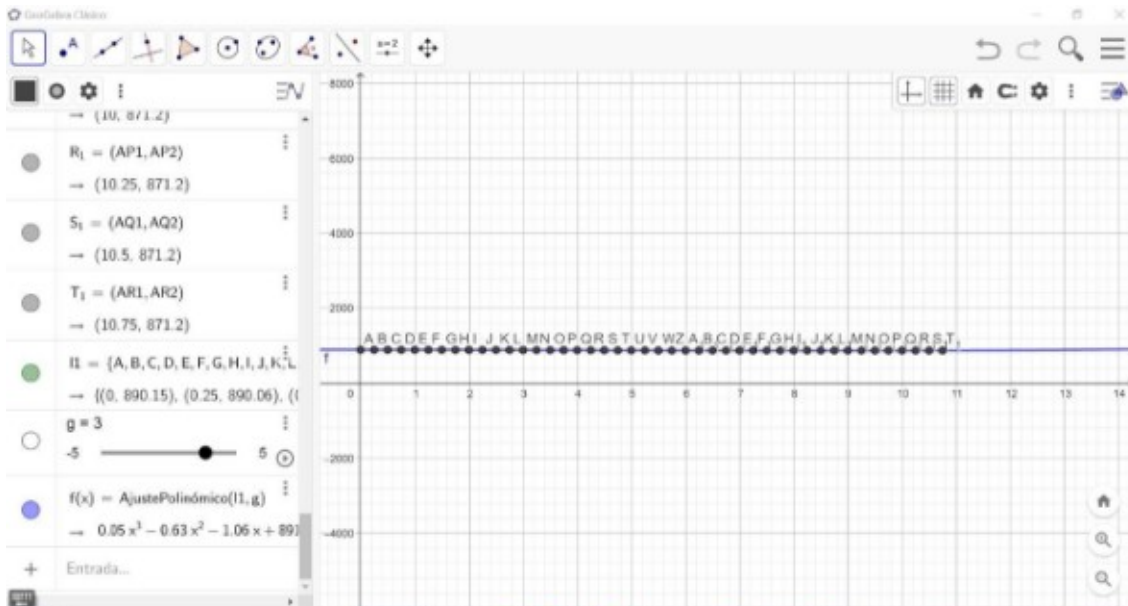
A continuación, podemos observar algunos ejemplos de las gráficas:



Grafica de la caída libre de un objeto.

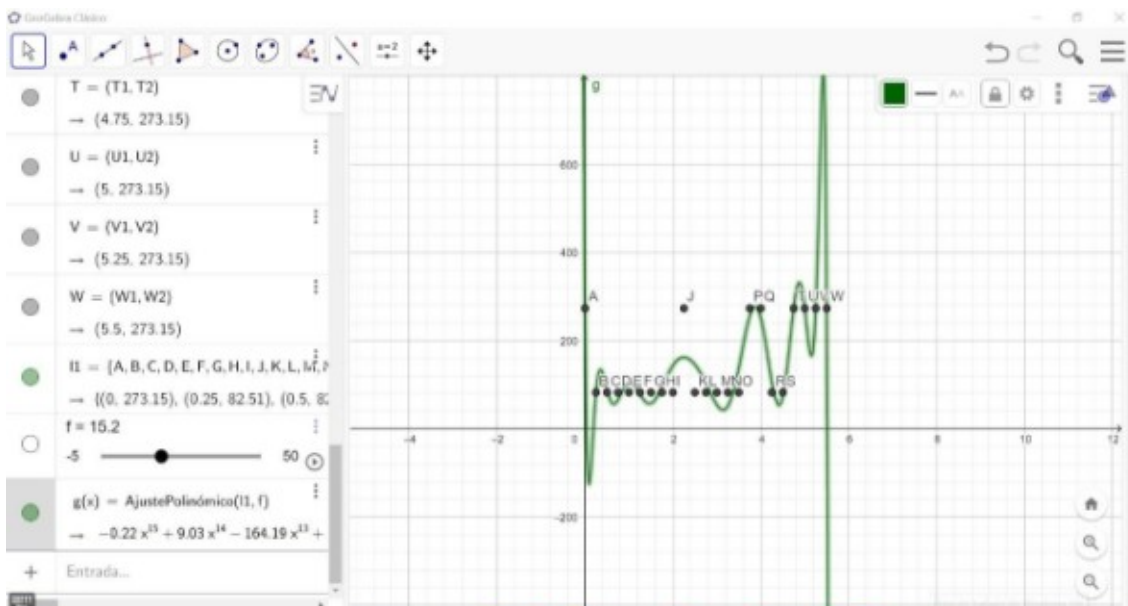


Grafica de la velocidad de un cuerpo en función del tiempo.



de la presión en función del tiempo.

Grafica



temperatura en función del tiempo.

Grafica
de la

8.-Sistema de Aterrizaje de la misión primaria



Imagen del paracaídas final con una barquilla de prueba

Empezaremos hablando sobre el diseño y construcción del paracaídas , comentaremos las virtudes e inconvenientes de su diseño y como llevamos a cabo su construcción.

Comenzaremos con las ventajas e inconvenientes del diseño del paracaídas. Algunas de las muchas virtudes son:

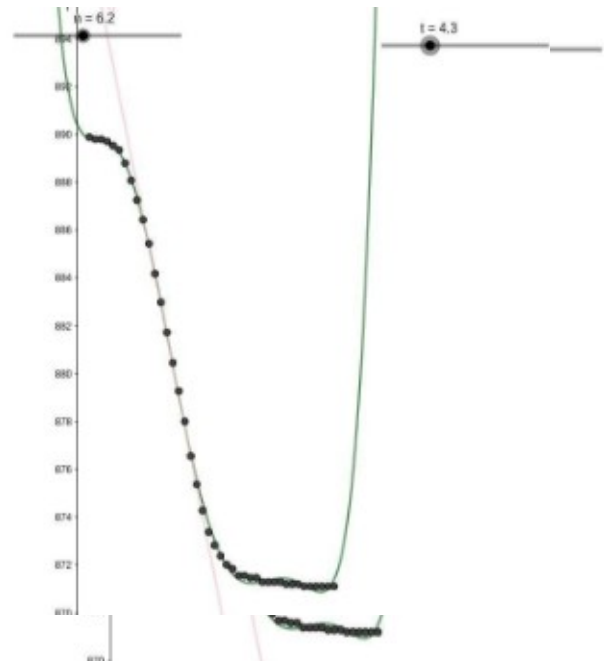
- ⌚ La falta de costuras en el diseño lo hacen más fácil de construir o fabricar
- ⌚ Además en el lugar en el cual se atan las cuerdas del paracaídas, se reforzó con cinta de fibra con el objetivo de reforzar el lugar de mayores esfuerzos y no se rompa
- ⌚ Además de que con su diseño octagonal conseguimos que con un área de reducido tamaño el cansat descienda a una velocidad relativamente buena .
- ⌚ Además de que al tener un tamaño menor conseguimos que pese y ocupe menos espacio.

Algunos de sus inconvenientes son:

- ⌚ los nudos que unen el paracaídas y el cansat son algo inestables claro está que esto es algo con fácil solución con solo llevar a cabo un poco de investigación sobre su reforzamiento.
- ⌚ Hay que decir que este es algo más personal ya que nos habría gustado que la forma del paracaídas fuera circular en vez de octagonal debido a que la eficiencia del paracaídas es algo mayor pero nuestro presupuesto y limitaciones técnicas nos lo impidieron.

Ahora hablaremos sobre su proceso de construcción:

Para guiarnos en la construcción del paracaídas utilizamos un tutorial de "uswaterrockets" que enseña cómo construir un paracaídas octogonal como material base utilizamos una tela conocida como ripstop la ventaja de esta tela es resistencia a esfuerzos.



análisis de los datos de una prueba de lanzamiento desde un edificio de 20 m de altura con una versión previa del paracaídas, con un lastre de 320 gramos , en el que cae con una velocidad de 5 m/s. !Demasiado lento!

9.- Misión Secundaria: Ondas Magnéticas.

Nuestra misión secundaria se trata de poder medir los campos magnéticos que genera el campo gravitatorio de la Tierra, lo mediremos con un sensor hall e49.

Nuestro montaje experimental



En nuestro montaje experimental el cohete se compone de un sensor para poder medir la cantidad de ondas magnéticas que genera el planeta Tierra y ver las variaciones que se producen a distinta latitud y altitud.

Análisis Científico de nuestra Misión Secundaria "Estándar"

¿Qué son las ondas magnéticas?

El magnetismo es el conjunto de fenómenos físicos mediados por campos magnéticos. Estos pueden ser generados por las corrientes eléctricas o por los momentos magnéticos de las partículas constituyentes de los materiales.

Historia del magnetismo

Históricamente el nombre de magnetita viene de la ciudad magnesia de Asia menor. y fueron los griegos los primeros que tienen testimonios escritos sobre este mineral empezando con Tales de Mileto que describe a la magnetita con propiedades de atraer al hierro.

También Sócrates hablaba de este mineral de color negro explicando ya entonces el fenómeno de inducción magnética.

A la civilización china se les imputa dos hechos relevantes: el descubrimiento del campo magnético terrestre y la invención de la brújula.

Los fenicios utilizaron largamente la brújula en sus viajes comerciales en sus naves.

Cristóbal Colón utilizó la brújula en su viaje al nuevo mundo describiendo cómo la

aguja imantada no marca exactamente el norte geográfico sino que existe una "desviación magnética"

Por este hecho quizás sea colon el personaje hispánico más mencionado en los manuales de física.

Oersted describió cómo el paso de la corriente eléctrica a través de un cable conductor desviaba la aguja imantada de una brújula en dirección perpendicular al cable conductor.

Mostrando la existencia de una relación entre electricidad y magnetismo, a partir de este momento aparecería una nueva disciplina; el electromagnetismo.

Ampere explicó que dos corrientes eléctricas con la misma dirección y en hilos paralelos se atraen, mientras que si son de direcciones opuestas se repelen.

William Gilbert avanzó en la idea de que la Tierra es un enorme imán, después gracias a esto, las leyes de electromagnetismo fueron desarrolladas por Faraday, Henry y otros entre 1830 y 1833. Para 1865, Maxwell unificó la electricidad y el magnetismo. Sin estos avances, sin duda, no hubiera tenido lugar la Revolución Industrial.

Faraday observó que siempre que el imán o la bobina estuvieran en movimiento; se genera corriente eléctrica, fenómeno que posteriormente llamaríamos corriente inducida ; a la vez que vislumbra las líneas de fuerza magnética al esparcir limadura de hierro en un papel colocado sobre un imán.

Maxwell demostró la relación entre las fuerzas eléctricas y magnéticas y descubrió que la luz es precisamente un fenómeno electromagnético.

Hertz descubrió las ondas electromagnéticas y Marconi junto a Tesla supieron utilizarlas para el uso de la "radio".

¿Por qué es tan importante el magnetismo para la vida en la Tierra?

En la actualidad, sabemos que son diversos los factores que mantienen viva a la raza humana, pues son muchas las condicionantes que hacen que el planeta Tierra sea habitable. Sin embargo, muchos no comprendemos lo importante que puede ser el magnetismo.

Se sabe que desde el principio de los tiempos, los campos magnéticos han tenido influencia no sólo en la Tierra, sino también en el Universo. Cuando se supo de los usos que podía tener, se usaba en objetos simples como en las brújulas, sin embargo, actualmente la tecnología se basa en ellos: un motor de automóvil o trenes de levitación magnética, que alcanzan velocidades increíbles.

Además son ubicadas en el Sol, en cada neurona de nuestro cerebro, en planetas, estrellas enanas o agujeros negros y su intensidad varía del lugar en el que se encuentre.

Según Marco Antonio Martos Núñez de Cáceres, investigador del Instituto de Astronomía de la UNAM, estos flujos magnéticos son dinámicos, razón por la cual, la mayoría de los planetas del Sistema Solar cuentan con ellas, o por lo menos las

tuvieron en el pasado y hay evidencia de que el campo magnético terrestre está cambiando su orientación.

Hoy sabemos que esto es de vital importancia para la vida en el planeta, pues el Sol emite un viento y poderosas emisiones de partículas , que son producidas por actividad magnética, canalizadas por el campo magnético terrestre. Gracias a su curvatura, se ocasiona que estas partículas entren a la Tierra por los polos, generando auroras boreales por ejemplo.

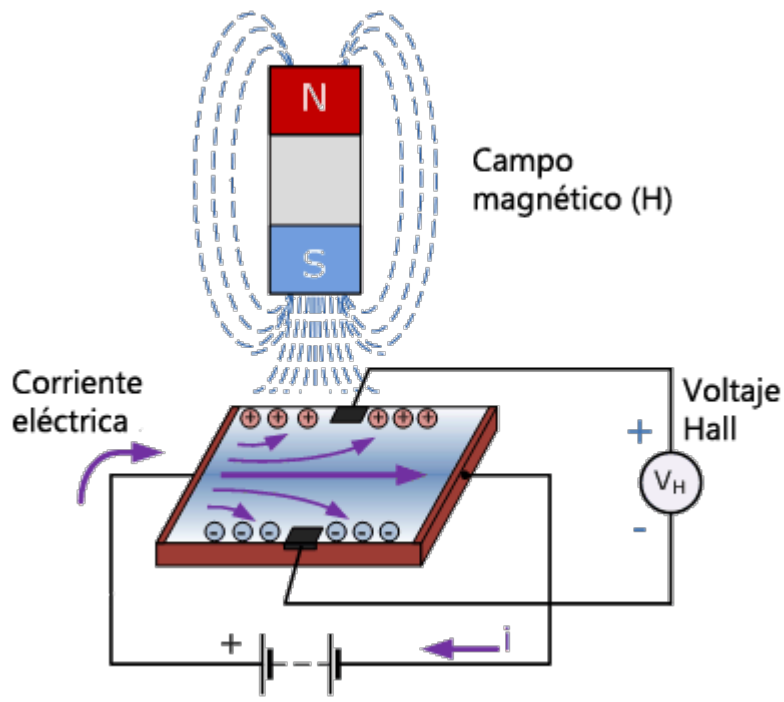
Sin este escudo, que representa el campo magnético, la intensidad de los rayos del Sol, como los rayos X o ultravioleta, acabarían con la vida tal como la conocemos. Del lado contrario, si no fuera por la energía que radia el Astro Rey, las plantas no podrían sintetizar complejas moléculas básicas para sobrevivir, mencionó Martos Núñez..

Pese a que todas las consecuencias que trae el magnetismo en la Tierra son conocidas ahora, aún no se sabe con exactitud las repercusiones en el Universo, comentó el investigador de la UNAM. Sin embargo, Martos recalcó que se le ha dado poca atención al magnetismo, fuerza muy importante en nuestra vida, razón por la cual, hay gran variedad de fenómenos sin respuesta.

¿Cómo funciona un sensor hall?

Su principio de funcionamiento es el efecto Hall, denominado así por su descubridor Edwin Herbery Hall, en 1849.

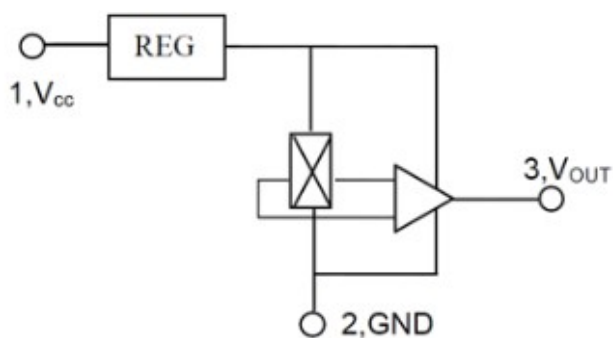
Al hacer circular una corriente eléctrica a lo largo de un semiconductor en presencia de un campo magnético, los electrones son desviados por efecto del campo magnético, dando lugar a una tensión perpendicular a la corriente y al campo magnético.



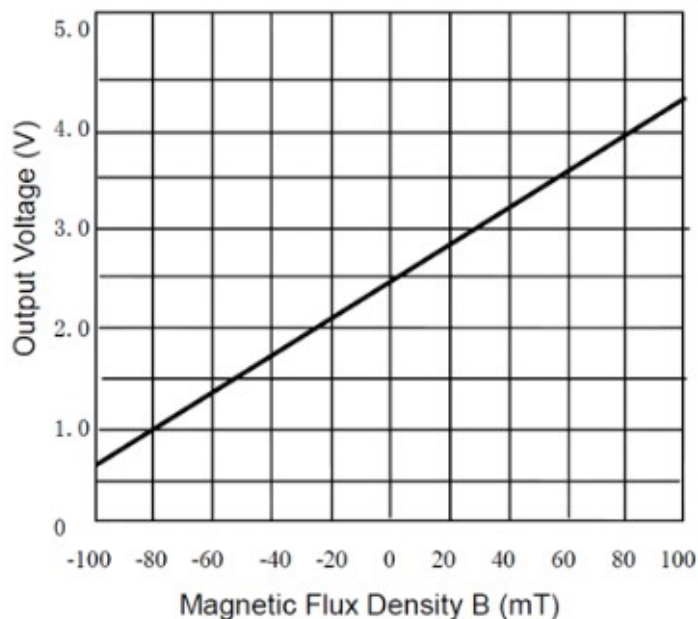
Midiendo esta tensión originada por el efecto Hall podemos conseguir construir sensores y medidores de campos magnéticos.

¿Cómo se miden estas ondas?

La familia de sensores Hall 49E incorporan la electrónica necesaria para dar una respuesta de tensión lineal en el rango de -100 a 100 mT. Los circuitos están diseñados para minimizar el ruido de la señal, por lo que no es necesario filtrado externo.



El rango operativo de temperaturas es de -40 a 85°C, y tiene poca influencia en la medición. La sensibilidad típica a 25°C es de 18 mV/mT.



Interpolando en la gráfica anterior obtenemos la siguiente expresión para la respuesta en tensión respecto al flujo magnético medido por el sensor Hall 49E,

$$V = 0.0188 \cdot B + 2.5$$

O equivalentemente, invirtiendo la ecuación, llegamos a la ecuación necesaria para poder obtener la densidad de flujo magnético a partir de la respuesta del sensor,

$$B = 53.33 \cdot V - 133.3$$

¿Cómo se genera el campo magnético de la Tierra?

En 1600, el inglés William Gilbert publicó su famoso libro "De Magnete". En él se consideraba la Tierra como un gigante esférico. Con Gilbert comienza la ciencia del magnetismo.

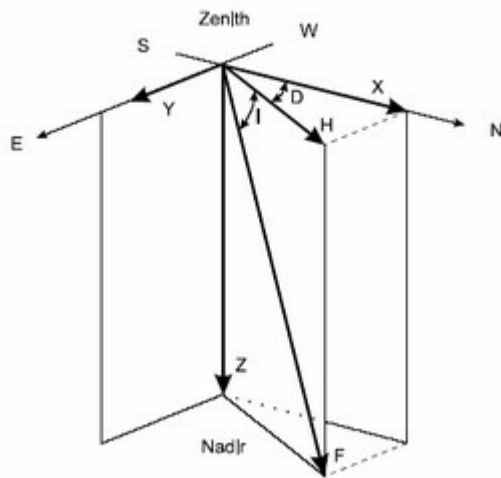
En 1838, el alemán Carl Friedrich Gauss publica su "Teoría general del magnetismo" y demuestra como casi todo el campo magnético observado en la superficie terrestre es originado en el interior de la Tierra.

La "Teoría de la dinamo" sostiene que el campo magnético terrestre es generado, principalmente, por corrientes eléctricas debidas al movimiento de iones de los metales fundidos en el interior de la tierra, en concreto, en una región conocida como Núcleo Externo (2900 km – 5100 km).

La Tierra se comporta como un imán gigantesco con sus respectivos polos magnéticos.

El campo magnético terrestre varía, en dirección e intensidad, muy lentamente con los años (variación secular). Como consecuencia de esto, los polos magnéticos van cambiando de posición.

La radiación solar influye en el campo magnético terrestre provocando la variación diurna y las tormentas magnéticas



El campo magnético terrestre es una magnitud vectorial y como tal se caracteriza por su módulo, por su dirección y por su sentido. Al módulo de este vector lo denominamos fuerza total o intensidad total, F . Equivale al módulo del vector resultante de la suma vectorial de sus tres componentes cartesianas (X, Y, Z).

La composición de X e Y da lugar a la componente horizontal, H .

El ángulo que forma H con el eje X (dirección del Norte Geográfico) se denomina "Declinación", D .

El ángulo que forma H con el eje Z se denomina "Inclinación", I .

La unidad de medida de la intensidad total del campo geomagnético F y de sus componentes se denomina Tesla (T). Esta unidad es demasiado grande para la medida del CMT. Por ello se utiliza un submúltiplo, el nanotesla, nT ($1 \text{ nT} = 10^{-9}$ Tesla).

La magnitud de F es del orden de 30.000 nT en el Ecuador y 60.000 nT en los Polos, siendo su dirección prácticamente horizontal en el Ecuador y vertical en los Polos.

Campo Magnético de Júpiter medido por la misión Juno.

¿Qué es la misión Juno?

Juno es una sonda espacial dedicada al estudio del planeta Júpiter. Esta sonda forma parte del programa espacial New Frontiers de la NASA. Fue lanzada el 5 de agosto de 2011 desde el Centro Espacial Kennedy, en Florida. Llegó a la órbita del planeta el 5 de julio de 2016, siendo confirmado su ingreso a las 03:53 UTC tras la maniobra de frenado. La duración útil de la misión será de un año terrestre. La misión tendrá una duración total de seis años.

¿En qué consiste la misión?

Juno está diseñada para estudiar la atmósfera del planeta, su origen, estructura y evolución dentro del sistema solar, y así comprender mejor su formación. Sus principales funciones están enfocadas en la creación de un estudio y mapa de la

gravidad en sus campos magnéticos, y de las auroras de Júpiter, como también de su magnetosfera. También estudiará indicios sobre la formación del planeta, su núcleo, el agua presente en la atmósfera, sobre su masa, y sus vientos, que pueden alcanzar velocidades de hasta 618 kilómetros por hora (384 mph).

La sonda seguirá una órbita polar alrededor del planeta Júpiter, que le permitirá una mayor protección contra la radiación que emite Júpiter.



El sensor Magnético de la misión Juno.

Situado en el extremo de uno de los paneles solares, para evitar interferencias con los equipos electrónicos de la nave. Teniendo tres objetivos, analizará la magnetosfera: cartografiar el campo magnético, determinación de la dinámica del interior de Júpiter, y determinación de la estructura tridimensional de la magnetosfera polar. El objetivo del magnetómetro Flux Gate Magnetometer (MGF), medir la fuerza y la dirección de las líneas de campo magnético y la finalidad del Advanced Stellar Compass (ASC), dos sensores estelares, que compensarán el movimiento giratorio de la nave, que supervisará la orientación de los sensores magnetómetros con respecto al planeta.

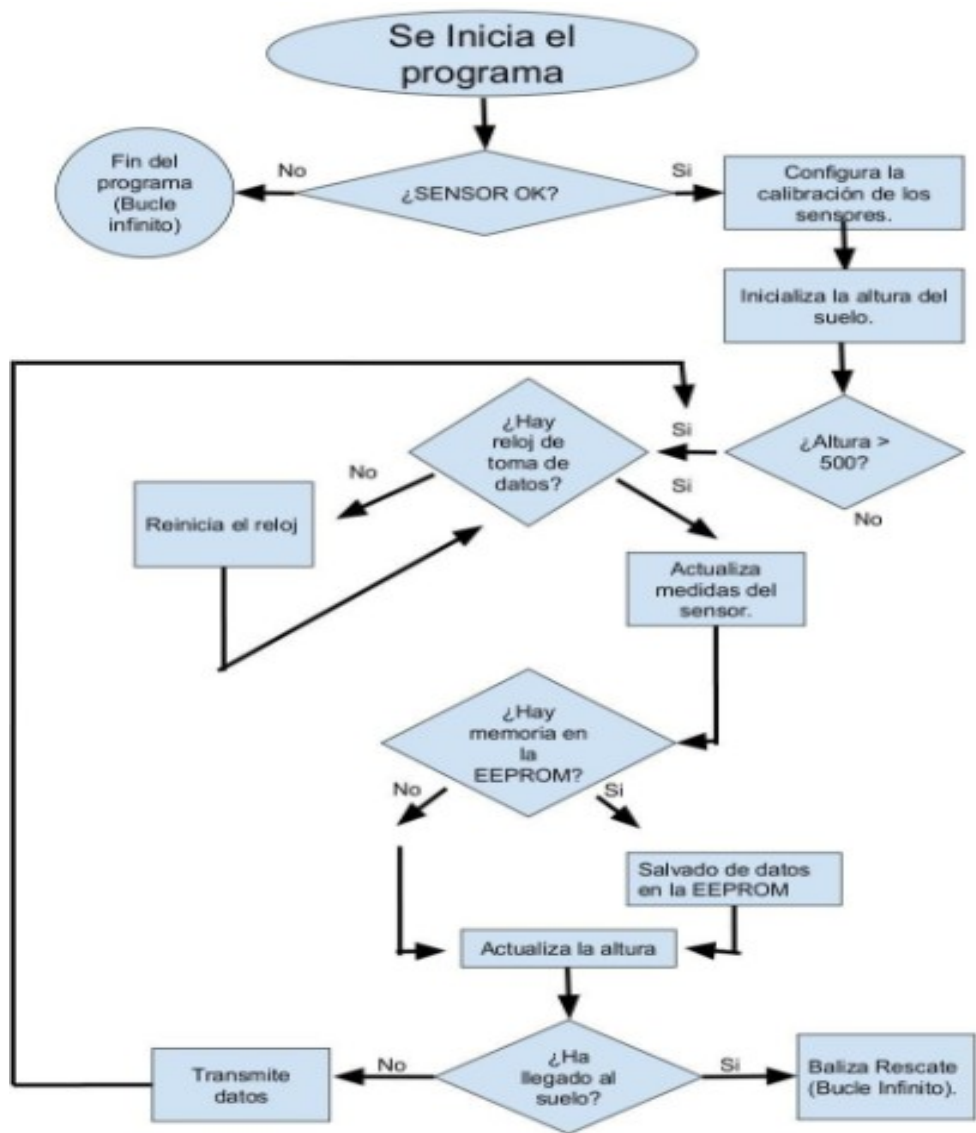
Nuestro sensor en la misión Juno.

Nuestro sensor podría funcionar de la misma manera que el magnetómetro de Juno, midiendo así los mT que hay en Júpiter con respecto a la Tierra y así saber si de alguna forma se podría entrar en Júpiter con algún aparato sin que sufra ningún problema.

Nuestro sensor en la Tierra va a poder medir las variaciones que se producen en el campo magnético a diferentes alturas, esto es a pequeña escala para experimentar, pero se podrían medir otros campos magnéticos de diferentes planetas, lunas u otro objeto magnético.

10.- **Programación. Lenguaje de Programación y diagrama de flujo**

Insertamos el código del Arduino en el AnexoII



11.- Difusión del proyecto

Las redes sociales son importantes porque enseñan o compartir con el mundo lo qué estás haciendo, y poder comunicarte con otras personas.

Redes sociales

Este año debido a los máximos inconvenientes del Covid-19, muchas de nuestras propuestas todavía no se han llevado a cabo, pero entre estas las mas importantes son:

- Emisión de Notas de prensa.
- Participación en la Feria de las Ideas de la Universidad de Almeria
- Conseguir el dinero necesario por medio de un crowfounding, para implicar a la población y dar a conocer el proyecto.

Las redes sociales que más hemos usado han sido Twitter e Instagram en las que hemos ido publicando nuestros avances en el proyecto.

Principalmente hemos usado estas dos redes sociales ya que nos proporcionan mayor difusión entre los equipos rivales y los creadores del concurso CanSat.

Logo

Este logo lo hemos creado en la página gimp. el logo se compone de 7 astronautas representando a los integrantes del equipo zona central con el nombre de nuestro equipo que es space 6 . Para crear este logo tuvimos que pensar en un dibujo sencillo y que llame la atención al receptor.



Twitter

<https://twitter.com/SpaceSix1?s=08>

Nº de seguidores: 79



Instagram

https://www.instagram.com/invites/contact/?i=ki0q02n47j4j&utm_content=cq8v6o

Nº de seguidores: 33

Nº de likes: 96



Tiktok

<https://vm.tiktok.com/ZMe4HSCNb/>

Nº de seguidores: 4

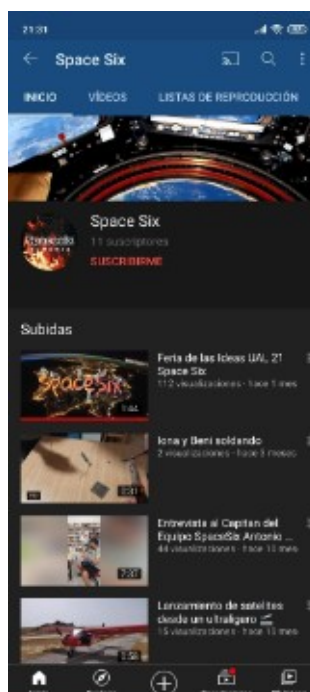
Nº de likes: 63



YouTube

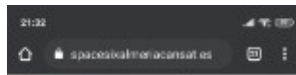
https://youtube.com/channel/UCID6Y71hDKX_VGAhojaH4cg

Nº de seguidores: 11



Página
<https://spacesixalmeriacansat.es/>

Web



¿Que es Cansat?

ENTREVISTAS

-Entrevista en la cadena SER a el tutor del equipo y a dos participantes del mismo:

<https://twitter.com/SpaceSix1/status/1366858400634658818?s=19>

<https://twitter.com/SpaceSix1/status/1366861226899361794?s=19>

<https://twitter.com/SpaceSix1/status/1366904155365900292?s=19>

<https://twitter.com/SpaceSix1/status/1367062248368267264?s=19>

PERIÓDICO

Artículo en el periódico de La Voz De Almería

<https://www.lavozdealmeria.com/noticia/3/provincia/209692/jovenes-al-merienses-realizan-un-mini-satelite-para-la-iniciativa-cansat>

-Entrevista a un integrante del equipo:

<https://www.lavozdealmeria.com/noticia/12/almeria/214552/el-proyectome-aporta-muchos-conocimientos>

FERIA DE LAS IDEAS UAL

□ **Elevator pitch:** <https://youtu.be/HT9vIoDki1U>

□ **Stand:** <https://feriadelasideas.es/u/1327>

Premio: <https://twitter.com/SpaceSix1/status/1385326731935064074?s=19>

□

DONACIONES

<http://spacesixalmeriacansat.es/ayudanos>

12.- Presupuesto del proyecto

Concepto	Adquirido en	Euros	μBTC
4 sensor ondas electromagnéticas hall E49	Luna Store Ebay	5,00 €	11,31 μBTC
4x BMP280 Sensor de presión barométrica	Aliexpress	2,00 €	4,53 μBTC
Módulo GPS NEO-8M	Aliexpress	5,00 €	11,31 μBTC
cargador de batería	Aliexpress	2,00 €	4,53 μBTC
GY-VEML6070 sensor de luz UV (3 Unidades)	Aliexpress	8,00 €	18,10 μBTC
2 ICQUANZX Módulo inalámbrico LoRa32 V2.1 868 MHz ESP32 Lora	Amazon	57.98 €	131,19 μBTC
Tela impermeable Ripstop	Amazon	14,00 €	31,68 μBTC
Brotree Paracord 2mm Cuerda de Nailon Paracaídas	Amazon	9,00 €	20,36 μBTC
Gasto estimado en la impresión de la estructura del Cansat en 3D , hardware y cableado electrónico	Varios	30,00 €	67,87 μBTC
Compensacion CO2	CeroCO2	6,00 €	13,57 μBTC
	Total	138.98 €	314,42 μBTC

13.- Sostenibilidad

En Space Six como toda nuestra sociedad estamos comprometidos con el medio ambiente y hemos querido que nuestro proyecto fuera lo mas sostenible posible, dentro de los parámetros internacionalmente consensuados sobre la sostenibilidad.

Económico:

Hemos querido implementar el "factor 4" en nuestro proyecto, o lo que es lo mismo, hacer lo mismo con la cuarta parte del presupuesto o gasto habitual establecido. Creo que nuestro presupuesto, y sobre todo la ausencia de caros dispositivos para las pruebas, y la utilización de recursos compartidos explica por si solo esta cuestión.

En esta edición apostamos por un crowdfunding para financiar nuestra participación en el proyecto Cansat esperando que esta manera de conseguir los fondos sea a la vez una herramienta de difusión y un experimento para comprobar la implicación de la ciudadanía en la formación científica de nuestros jóvenes.

Social:

Esta edición hemos podido superar la brecha de genero que teníamos en la anterior y somos un equipo igualitario formado por 3 hombres y 3 mujeres y hemos podido superar la desconfianza de sus padres, producida en gran medida al no estar nuestra entidad dentro de ningún ámbito reglado. También hemos cumplido con la multiculturalidad en nuestro equipo, pues si bien todos los integrantes de mismo son españoles, el equipo actual cuenta con jóvenes de ascendencia rumana, Bielorusa y española.

Ambiental:

Nuestra mayor preocupación en este campo eran los desplazamientos entre las poblaciones en las que residen los participantes , si bien hasta ahora no nos hemos podido ver todos en persona por las limitaciones de la pandemia, hemos decidido compensar las emisiones de CO2 de nuestros desplazamientos aportando el coste económico de UNA TONELADA a una entidad de total confianza que lleva años realizando proyectos con esta finalidad.



ANEXO I

1	Table of contents	40
2	Introduction/background	41
2.1	Projects carried out	42
3	Presentation and Team Organisation Plan	
3.1	Description of what the teamwork has been like	
3.2	Division of tasks within the team.	
3.3	Project planning (Gantt chart)	
4	Description of the objectives for the primary mission. Hardware and software chosen.	43
	CanSat and Ground Station Mechanical Design	50
5	Prototypes developed and connection diagram of the final development.	
6	Ground Station and Telecommunications	54
7	Primary Mission Landing System	59
8	Secondary mission	60
9	Programming. Programming language and flowchart.	64
10	Dissemination of the project	65
10.1	Press	
10.2	On-site dissemination in the High School	
10.3	YouTube	
10.4	Instagram	
10.5	Tik Tok	
10.6	Twitter	
11	Detailed Budget	72
12	Sustainability	73
13	Anexo I	40
14	Anexo II	75

2.- Introduction/Background

During the 2020 competition we participated with the guadalinfos of Sorbas, Uleila del Campo and Pulpí, and we won the competition in Andalusia and came third in the national competition held in Granada. But our satellite worked perfectly.

The participation in 2020 has been for us an incentive to make more effort this year and to improve our position last year (well we hope to win), however the involvement of Guadalinfo centres this year will be less, because they have to follow the programme established by the Junta de Andalucía, so for us it is a much greater challenge to which we go with all the responsibility and effort that we are capable of in this period of adolescence that we are living.

After long considerations in our online meetings, we have taken on new colleagues in our team, and we did not hesitate to get down to work.

This year the economic issue is not yet clear, although we have many of the elements left over from last year, we do not yet have specific funding. In this first phase we have started a crowdfunding through our website spacesixalmeriacansat.es/ until we get the necessary money we will be supplying our needs with loans from friends and family.

We are not part of a high school, nor of a school, we are simply a group of neighbours who, each with different motivations, want to show and demonstrate that "empty Spain" has many possibilities and many people of all ages interested in discovering the future and training ourselves to face it.

- 2.1.: Projects in which the team has participated

Projects in which the team has participated previously or in which their educational centre has been involved, related to technology.

- 🕒 Participation in the Ideas Fair of the University of Almeria
https://feriadelasideas.es/2021/fideasvirtual_salas.cgi?sala=4
- 🕒 Cansat 2020 (third position)
- 🕒 Regional Robot Tournament 2017
- 🕒 Stargazing workshops 2019
- 🕒 Water Rocket Workshop 2019
- 🕒 Biotechnology Meeting 2017
- 🕒 JamToday 2019
- 🕒 JavaScript course 2019
- 🕒 Jam Today Almería 2018 (winners of the award for the best video game with Python)
- 🕒 Raspberry Pi course 2017
- 🕒 Python Course 2017-2018

3.- Presentation and Team Organisation Plan

We are a group of young people from the Filabres-Alhamilla region (Almeria, Spain), who have embarked on the CanSat project with enthusiasm and a great desire to learn.



Group Photo

Travel restrictions due to the pandemic have made it impossible for team members to travel to see each other in person. This is why all our meetings have been held from our official team server:

<https://discord.com/invite/nzzXfqSU>

Esto, indudablemente, ha hecho más difícil la comunicación y el perfeccionamiento de nuestros aparatos.

3.1.- Description of how the teamwork has been team effort to execute the tasks in the most effective and efficient way.

Well as we are not a team driven by a high school (although we all study secondary school), our work and dedication has been quite irregular, as we didn't have a specific timetable to do this, nor a special support to do this, besides, our parents are more interested in us getting the course than in this issue, and not everyone understands our interest. Also, as we are in different towns, our work has mostly been online, with only a few occasions when we have been able to meet in the same space.

For these and other reasons our work has been up and down and has been based more on personal effort and skills than on planning by our tutors.

After dividing up the tasks at the beginning of the project, it has been their motivation and sometimes their anger that has been our main driving force.

3.2.- Task sharing within the team.

The distribution of tasks has been based on the tastes and abilities of each one and
The distribution of tasks was as follows:

Name and Surname	Age	Area of responsibility	Support area
Beniamin Adam	16	Hardware	Engineering
Iona Adam	15	Satellite programming	Base station programming
Nerea Viciano	15	Geogebra, Translation	Drafting of documents
Dominykas Samalionis	17	Design	Engineering

Alba Ayala	16	Geogebra	RRSS
Irene Ayala	15	RRSS tranlation	RRSS Drafting of documents
Antonio de Juana	61	Mentor	Mentor

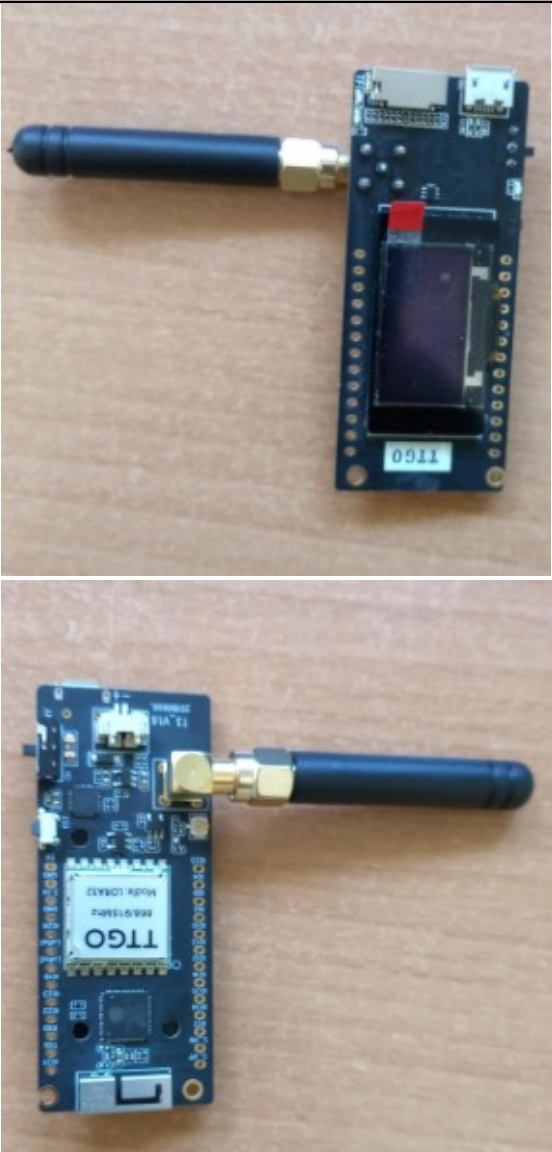


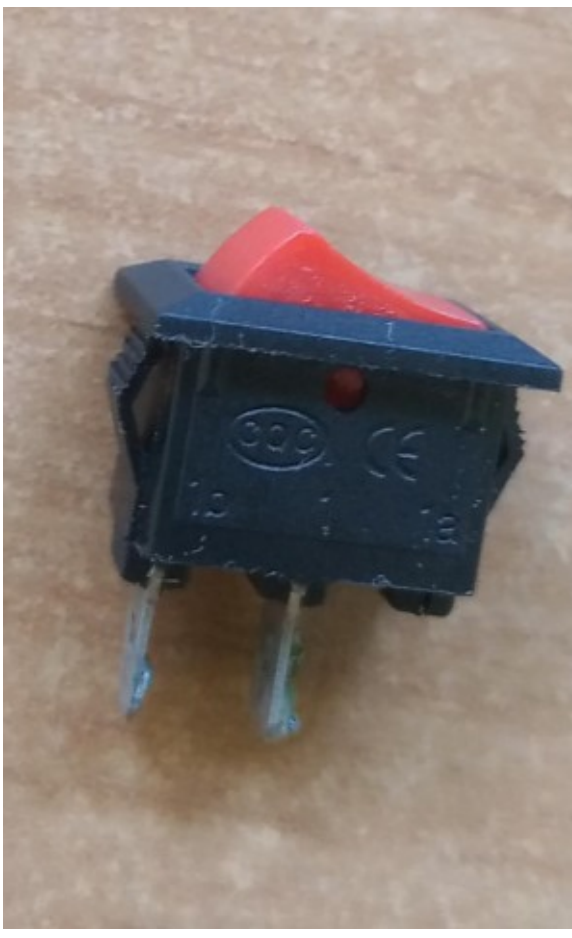
4.- Description of the objectives for the primary mission. Hardware and software chosen

The primary mission will consist of sending altitude and temperature data by radio frequency once the satellite is deployed.


Data by radio frequency once the satellite is deployed.

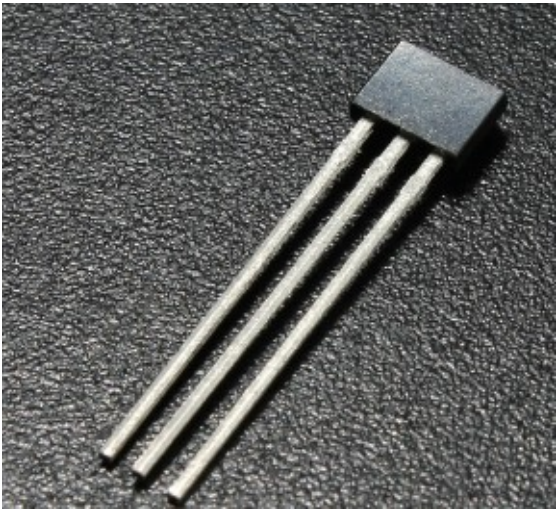
FACT SHEET TECHNICAL		
Name	LoRa 32 V2.1	Picture
Weight	60g	
Dimensions	65 x 30 x 30 mm ³	
Specifications:		
Voltage	1.8 - 3.7V	
Current Acceptable	10 - 14 mA	
Emission stream	120 mA @ 20	

	dBm. 90mA @ 17dBm. 29 mA @ 13dBm.	
Transmission power	20 dBm	
Reception sensitivity	-139dBm @ LoRa y 62.5Khz & SF = 12 y 146 bps. -136dBm @ LoRa y 125 kHz y SF = 12 y 293bps. -118dBm @ LoRa y 125 kHz y SF = 6 y 9380bps. 123dBm@FS K&5Khz&1.2 Kbps.	
Frequency error	+/-15KHz	
FIFO space	64 byte	
Data rate	1.2K~300Kb ps@FSK. 0.018K~37.5 Kbps@LoRa.	
Modulation module	FSK, GFSK, MSK, GMSK, LoRa TM, OOK.	
Interface form	SPI	
Current sleep	0.2uA@SLEE P 1.5uA@IDLE.	
Operating temperature	-40 °C /85 °C.	
Why was it chosen?	It was chosen because it is affordable, it has many tutorials on the internet in case something happens to it and it is an arduino together with an antenna.	

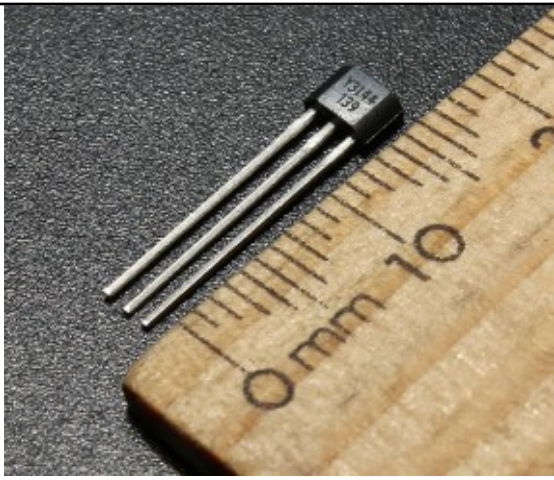
TECHNICAL DATA		
Name	KCD1-11	Picture
Weight	3 g	
Dimensions	20 x 15 x 10 mm ³	
Specifications:		
Contact, nominal	3A @ 250VAC	
Contact resistance	50mΩ.	
Insulation resistance	100MΩ min en 500Vdc	
Dielectric strength	1500 Vac 50Hz 1 min	
Electricity of life	10000 ciclos	
Operating temperature	-25/85 °C	
What is it for?	Used to switch the CanSat off and on.	
Why was it chosen?	It was chosen because it is small, stable, easy to handle, easy to assemble and is recycled from a broken silicone gun.	

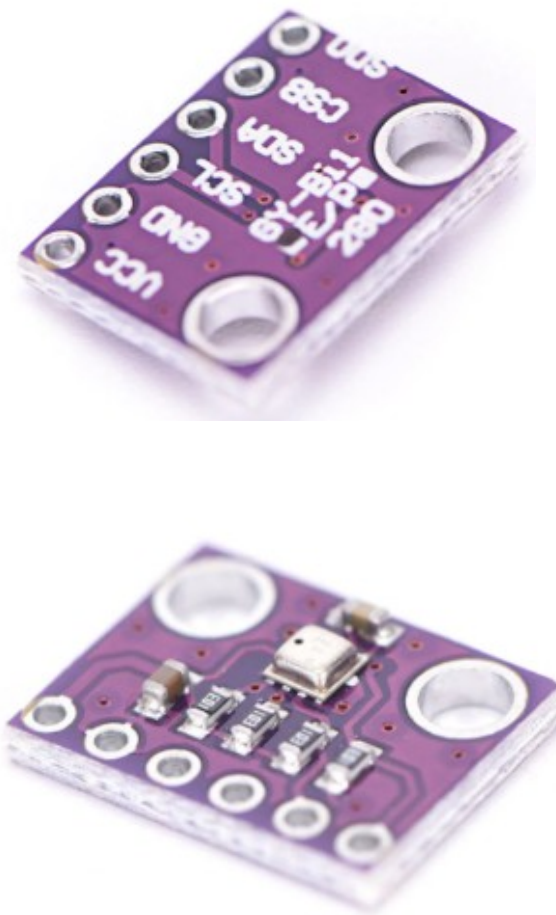
TECHNICAL DATA		
Name	Bateria litio BL-4CT	Picture
Weight	20 g	

Dimensions	55 x 33 x 5 mm ³	
Specifications:		
Voltage	3.7 V	
Capacity	860 mAh	
Power	3.2 Wh	
Why was it chosen?	It was chosen because of its size and capacity, as it fits into our CanSat and is capable of supporting all its components for several hours.	

TECHNICAL DATA		
Name	Hall A3144	
Weight	1.3g	
Dimensions	2.0 x 2.5 x 0.95 mm ³	
Specifications:		
limit parameter	25°C	
Supply voltage VDC	24V	
Reverse breakdown voltage	50V	

output Vce	
Low current output IOL	50mA
Storage temperature range TS	-65 °C ~ 150
Operating temperature TA	E: -20 ~ 85 °C, L: -40 ~ 150 °C
What does it measure?	Magnetic fields
Why was it chosen?	We chose this sensor because it is cheap, easily programmable and inexpensive, so it is affordable on the basis of the competition.

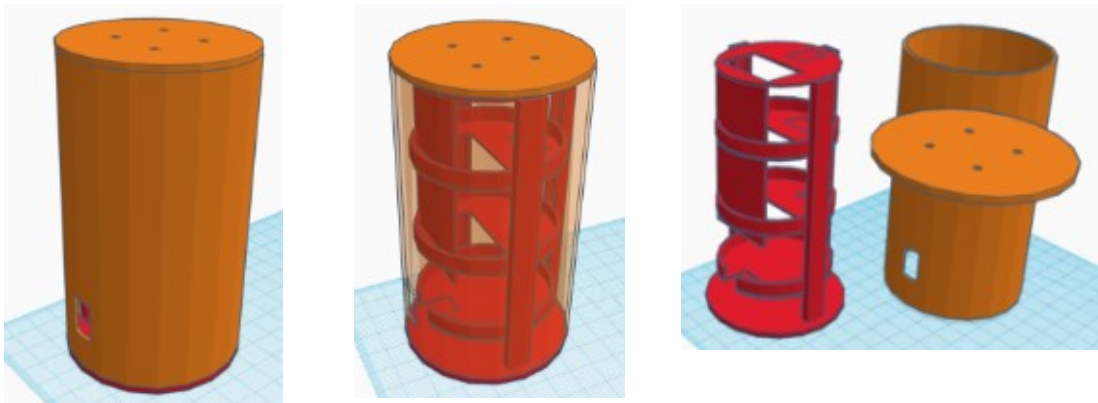


TECHNICAL DATA		
Name	BMP 280	Picture
Weight	1.3g	
Dimensions	11 x 15 x 1 mm ³	
What does it measure?	Presión, Temperatura y Humedad	
Specifications:		
Supply voltage	1.8-5V	
Interface	I2C (hasta 3,4 MHz), SPI(hasta 10 MHz)	
Operational range:		
Temperature	-40 a +85°C	
Humidity	0-100%	
Pressure	300-1100 hPa	
Resolution:		
Temperature	0.01°C	
Humidity	0.008%	
Pressure	0.18Pa	
Accuracy:		
Temperature	+ -1°C	
Humidity	+3%	
Pressure	+ -1 Pa	
Why was it chosen?	We chose this sensor because it is economical, small in size and effective.	

5.- CanSat Mechanical Design

The 3D design was mainly created on a website., (www.Tinkerkad.com).

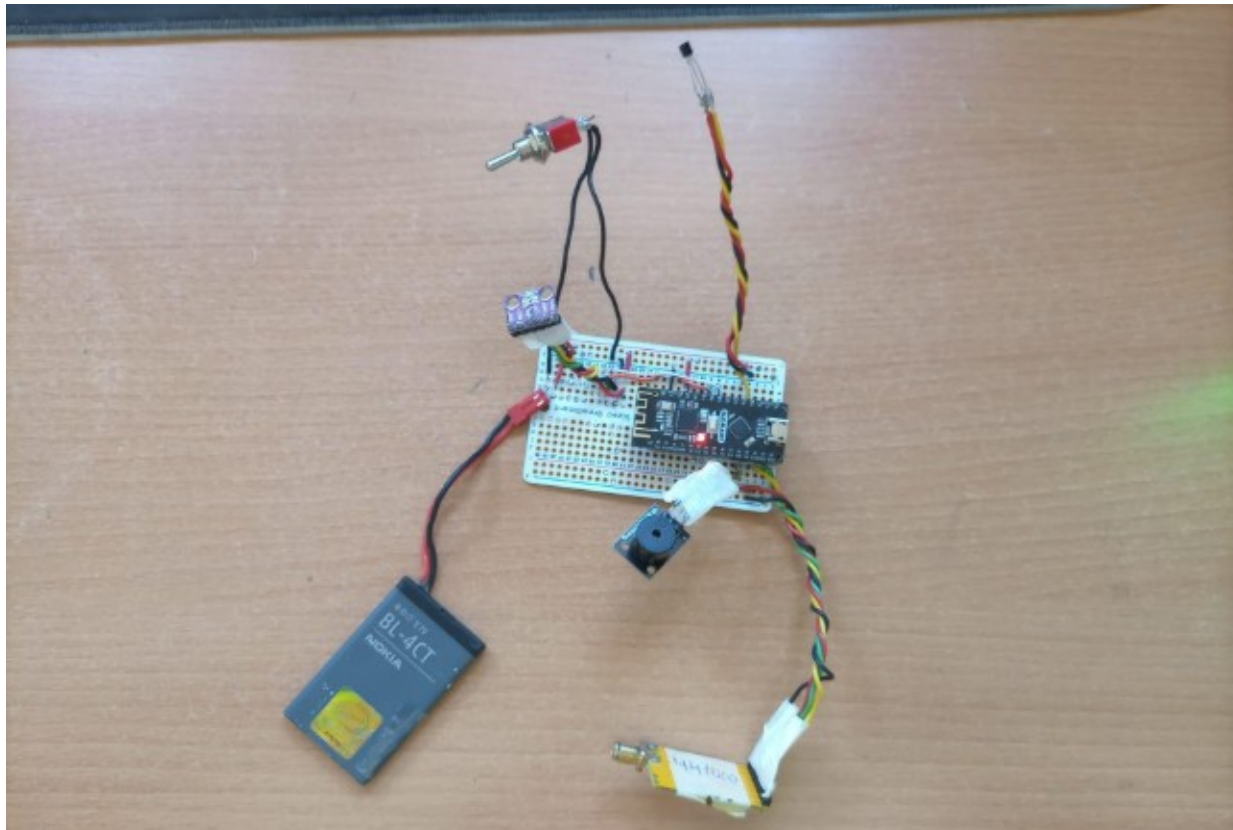
Thanks to the knowledge of last year and to make a more professional design we have chosen the design that will appear below in pictures, in this design we have tried to completely remove the wires and make a printed circuit, putting hollow tracks that will then be completed with tin until they reach each component of the CanSat and at the end they will be joined to these, but we have not replaced all the wires because on one of the sides there is a kind of pillars that are hollow and the positive and negative wires will pass through there, in the casing there is a hole, in which the switch that appears in the data sheet will go, there is a vertical plate in which the arduino goes, and in each of the floors it has a component, in the first one goes the led and the switch, in the second one goes the Hall a3144 component, in the third one goes the BMP 280 and in the last floor goes the buzzer, all these components are mentioned in the technical data sheets, the structure of the printed circuit is glued to one of the covers so that it has greater stability and does not move so much, and in the other cover there are some holes for the parachute to be hooked and finally there is a small hole in which the LED will go so that it can be seen from the light of the LED of the primary mission of locating the CanSat.



Prototypes developed and connection scheme of the final development

We have already made a prototype, which worked perfectly but was very unstable, and the safest thing is that with a blow it would break, to avoid that we created an anti-shock case, but as it exceeds the parameters we can not use it in the contest, so we only use it for testing, but we broke the antenna, so we decided to buy one but of better quality, which appears in the data sheet, which has the name of LoRa 32 V2. 1, apart from being a better quality antenna it goes together with an arduino, this allows us to save space and time, the first prototype used an APC 220 antenna and a Ble-nano arduino, these 2 components have been replaced by a LoRa

32 V2.1 and an arduino that together with this antenna and we have made a design that appears in the mechanical design section which is going to be a printed circuit that gives more reliability and stability.





The anti-shock housing we have created is made of a biscuit tin and some insulation tubes, glued to the biscuit tin with duct tape, that is on the outside, and on the inside there are more tubes surrounding the CanSat, and finally on the lid more of the same, only that there is a hook to put the parachute, to do the tests we put the indicated weight to be able to do the tests as if we were competing.

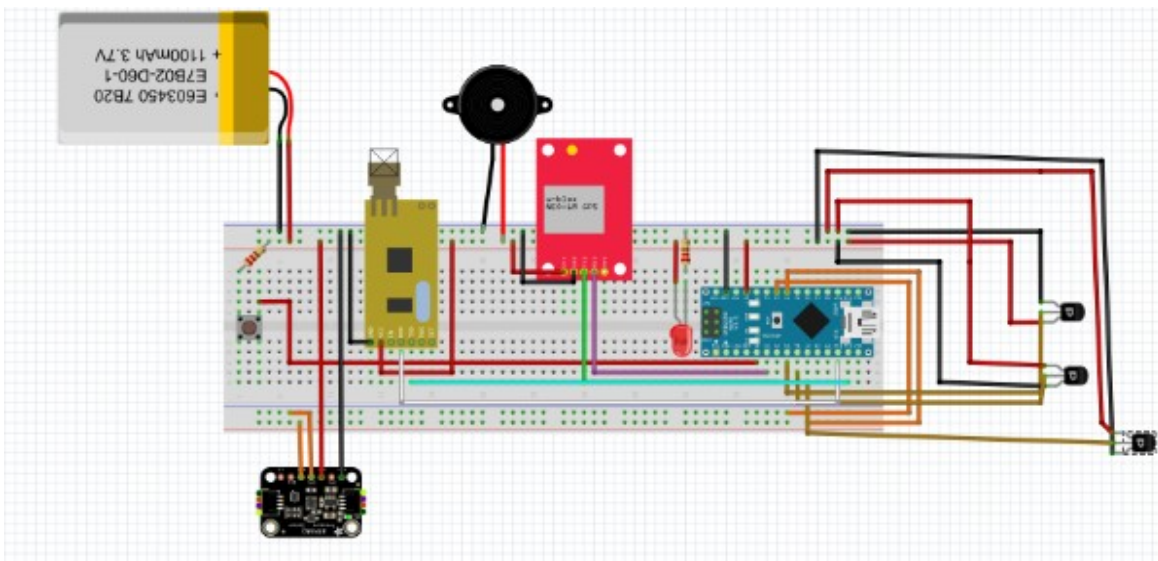
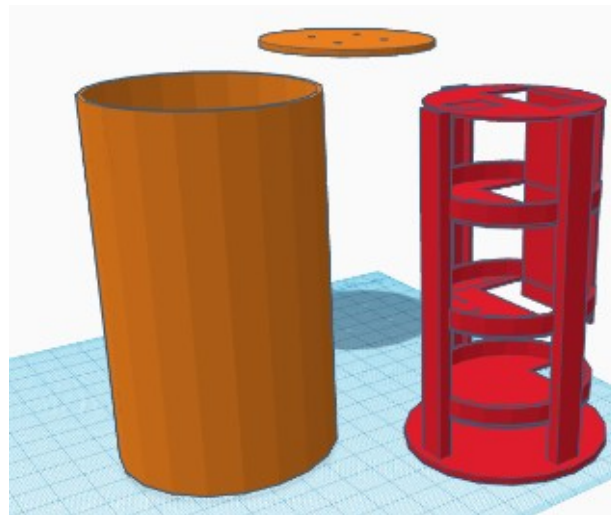
This is the anti-shock casing that we have created just for the tests:



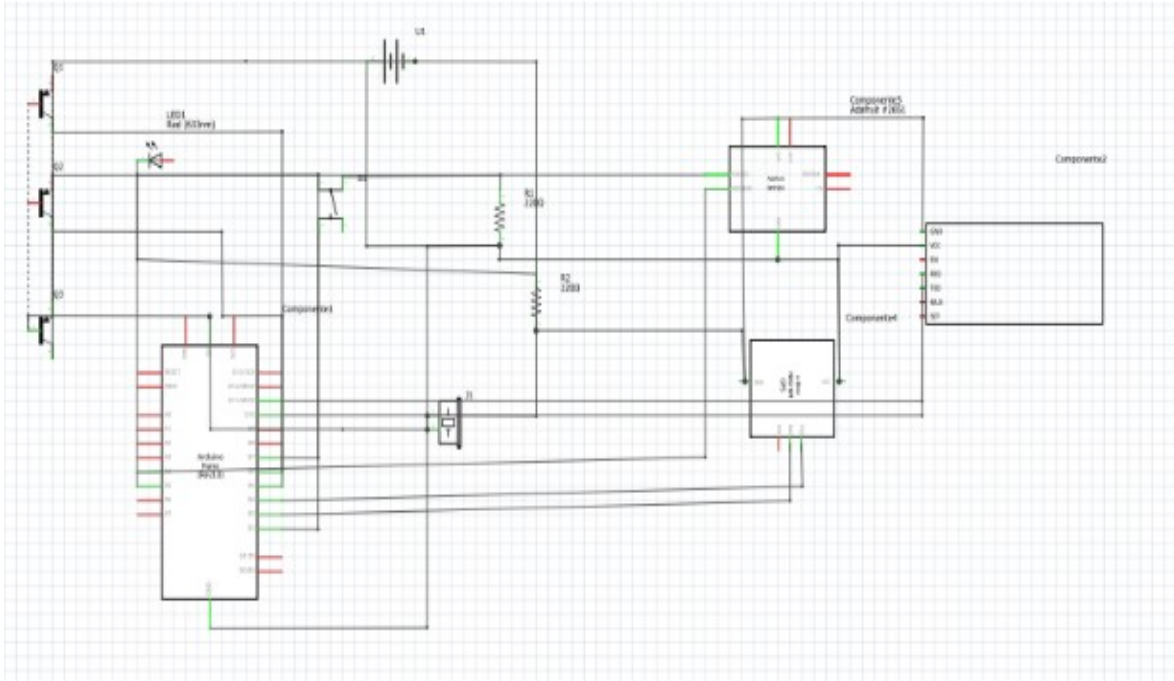


The new prototype is explained in the mechanical design section.

Image of the new prototype

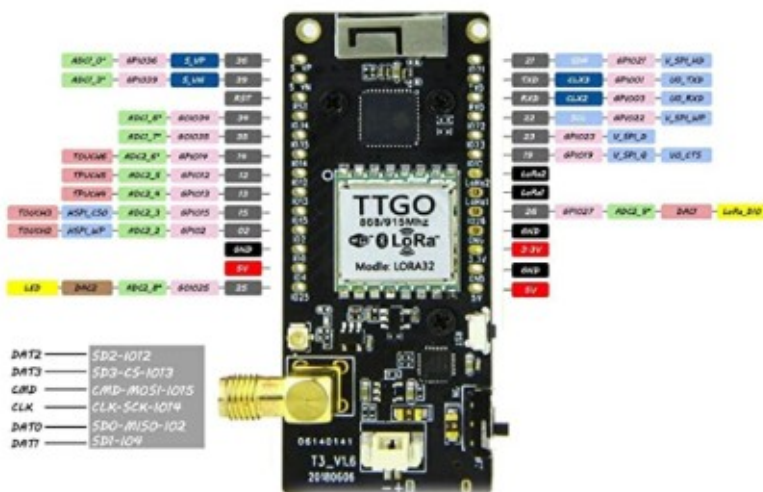


Schematic of Cansat 2021



7.- Ground Station and Telecommunications

For the ground station we use the LoRa 32 V2.1 arduino + antenna module, which is

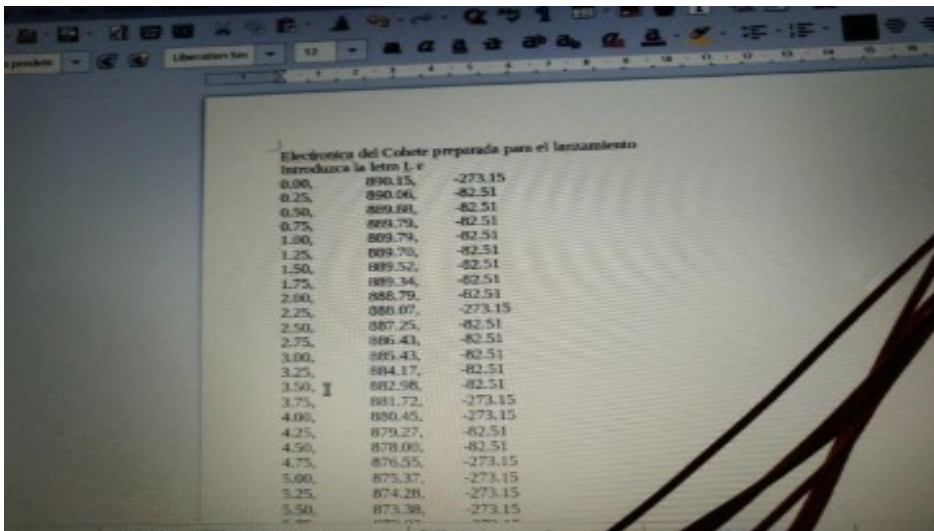


explained in the data sheets and is the same as the one used in the CanSat.

We have used these components because of their versatility and small size, as well as the fact that they save both money and energy, as they are powered from the USB port.



Ground station code:



Electronica del Cohete preparada para el lanzamiento		
Introduzca la letra L e		
0.00	890.15	-273.15
0.25	890.06	-82.51
0.50	889.88	-82.51
0.75	889.79	-82.51
1.00	889.79	-82.51
1.25	889.70	-82.51
1.50	889.52	-82.51
1.75	889.34	-82.51
2.00	888.79	-82.51
2.25	888.07	-273.15
2.50	887.25	-82.51
2.75	886.43	-82.51
3.00	885.43	-82.51
3.25	884.17	-82.51
3.50	882.98	-82.51
3.75	881.72	-273.15
4.00	880.45	-273.15
4.25	879.27	-82.51
4.50	878.00	-82.51
4.75	876.55	-273.15
5.00	875.37	-273.15
5.25	874.28	-273.15
5.50	873.38	-273.15

Data taken by the ground station in one of the tests carried out (Time, Pressure and Temperature).

The "brain" of the satellite will use the same components as the ground station, i.e. a LoRa 32 V2.1.

The satellite sends the data to the receiver and the receiver displays the results on the laptop screen. In addition, the ground station can send commands to the satellite, e.g. to prepare for an imminent launch.

With the external antenna we have attached to the base station we have achieved an optimal reception range of the satellite data of up to 2km.

Field test of the external antenna of the base station Coverage analysis with the different antennas at different distances Landing systems of the primary satellite mission



Analysis of Cansat data with GeoGebra

What is it?

GeoGebra is a mathematics software that allows the analysis of data through graphs and spreadsheets. In addition to its easy accessibility and agility of use.

Data analysis

We make use of this tool in order to graphically analyse the data collected by Cansat, and subsequently sent to the base. These data are time-based pressure, height and temperature..

How do we take the data?

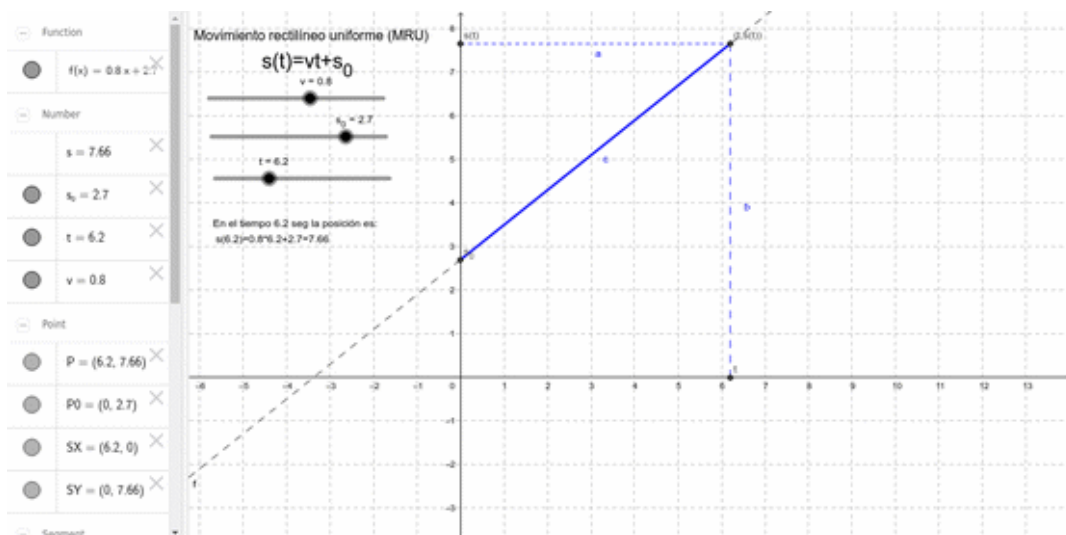
The above-mentioned data are collected by sensors located on the Cansat. These sensors send the data in real time to the base (us). Thus collecting the data that we later use to make the graphs and study them.

Graphics

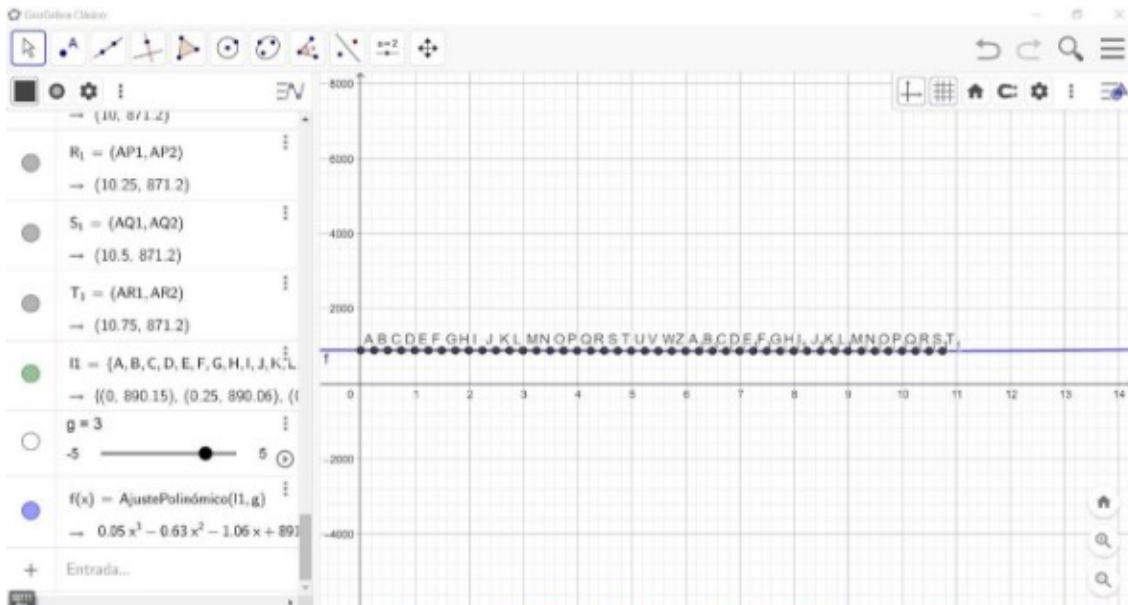
Some examples of the graphs can be seen below:



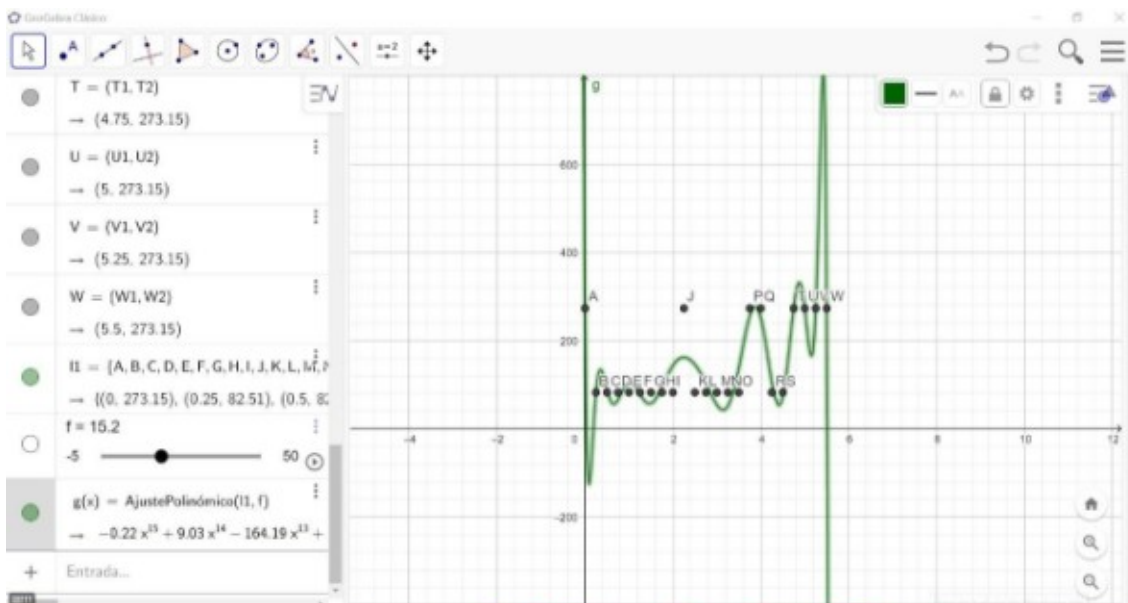
Graph of the free fall of an object.



Graph of the velocity of a body as a function of time.



Grafica de la presión en función del tiempo.



Graph of temperature as a function of time.

8.- Primary Mission Landing System



Image of the final parachute with a test basket

We will start talking about the design and construction of the parachute, we will discuss the virtues and disadvantages of its design and how we carry out its construction.

We will start with the advantages and disadvantages of parachute design. Some of the many virtues are:

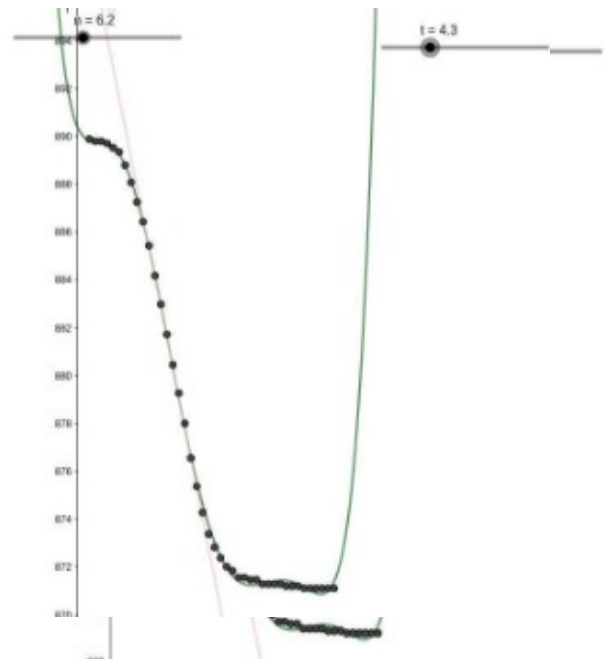
- ⌚ The lack of seams in the design makes it easier to construct or fabricate.
- ⌚ In addition, the place where the parachute ropes are tied was reinforced with fibre tape in order to reinforce the place where the parachute is most stressed and to prevent it from breaking.
- ⌚ Moreover, the octagonal design ensures that the cansat descends at a relatively good speed in a small area..
- ⌚ Besides, having a smaller size means that it weighs less and takes up less space.

Some of the drawbacks are:

- ⌚ The knots connecting the parachute and the cansat are somewhat unstable, but this is easily solved with a little research into strengthening.
- ⌚ It has to be said that this one is a bit more personal as we would have liked the shape of the parachute to be circular instead of octagonal due to the somewhat higher efficiency of the parachute but our budget and technical limitations prevented us from doing so.

We will now talk about its construction process:

To guide us in the construction of the parachute we use a tutorial from "uswaterrockets" which shows how to build an octagonal parachute. As a base material we use a fabric known as ripstop, the advantage of this fabric is its resistance to stress.



Analysis of data from a test launch from a 20 m high building with a previous version of the parachute, with a ballast of 320 grams, in which it falls with a speed of 5 m/s. Too slow!

9.- Secondary Mission: Magnetic Waves.

Our secondary mission is to measure the magnetic fields generated by the Earth's gravitational field, which we will measure with an e49 hall sensor.

Our experimental setup



In our experimental setup the rocket is composed of a sensor to measure the amount of magnetic waves generated by the planet Earth and to see the variations that occur at different latitudes and altitudes.

Scientific Analysis of our "Standard" Secondary Mission

What are magnetic waves?

Magnetism is the set of physical phenomena mediated by magnetic fields. These can be generated by electric currents or by the magnetic moments of the constituent particles of materials.

History of magnetism

Historically, the name magnetite comes from the city of Magnesia in Asia Minor, and the Greeks were the first to write about this mineral, starting with Thales of Miletus who described magnetite as having iron-attracting properties.

Socrates also spoke of this black-coloured mineral and explained the phenomenon of magnetic induction.

The Chinese civilisation is credited with two important facts: the discovery of the earth's magnetic field and the invention of the compass.

The Phoenicians used the compass extensively in their commercial journeys on their ships.

Christopher Columbus used the compass on his voyage to the new world, describing how the magnetic needle doesn't mark the exact geographical north, but how there is a "magnetic deviation".

Because of this fact, Columbus is perhaps the Hispanic figure most often mentioned in physics textbooks.

Oersted described how the passage of electric current through a conducting wire deflected the magnetic needle of a compass in a direction perpendicular to the conducting wire.

By showing the existence of a relationship between electricity and magnetism, a new discipline, electromagnetism, would emerge.

Ampere explained that two electric currents with the same direction and in parallel wires attract, while if they are from opposite directions they repel.

William Gilbert advanced the idea that the Earth is a huge magnet, then thanks to this, the laws of electromagnetism were developed by Faraday, Henry and others between 1830 and 1833. By 1865, Maxwell unified electricity and magnetism. Without these advances, the Industrial Revolution would undoubtedly not have taken place.

Faraday observed that whenever the magnet or coil was in motion, electric current was generated, a phenomenon we would later call induced current; he also glimpsed the lines of magnetic force by spreading iron filings on a piece of paper placed over a magnet.

Maxwell demonstrated the relationship between electric and magnetic forces and discovered that light is precisely an electromagnetic phenomenon.

Hertz discovered electromagnetic waves and Marconi together with Tesla were able to use them for "radio".

Why is magnetism so important for life on Earth?

Today, we know that there are many factors that keep the human race alive, as there are many conditions that make planet Earth habitable. However, many of us don't understand how important magnetism can be.

It is known that since the beginning of time, magnetic fields have had an influence not only on the Earth, but also on the Universe. When the uses of magnetic fields became known, they were used in simple objects such as compasses, but nowadays technology is based on them: a car engine or magnetic levitation trains, which reach incredible speeds.

They are also located in the Sun, in every neuron of our brain, in planets, dwarf stars or black holes, and their intensity varies depending on where they are located.

According to Marco Antonio Martos Núñez de Cáceres, a researcher at UNAM's Institute of Astronomy, these magnetic fluxes are dynamic, which is why most of the planets in the Solar System have them, or at least had them in the past, and there is evidence that the Earth's magnetic field is changing its orientation.

We now know that this is of vital importance for life on the planet, as the Sun emits wind and powerful particle emissions, which are produced by magnetic activity, channelled by the Earth's magnetic field. Thanks to its curvature, it causes these particles to enter the Earth at the poles, generating aurora borealis, for example.

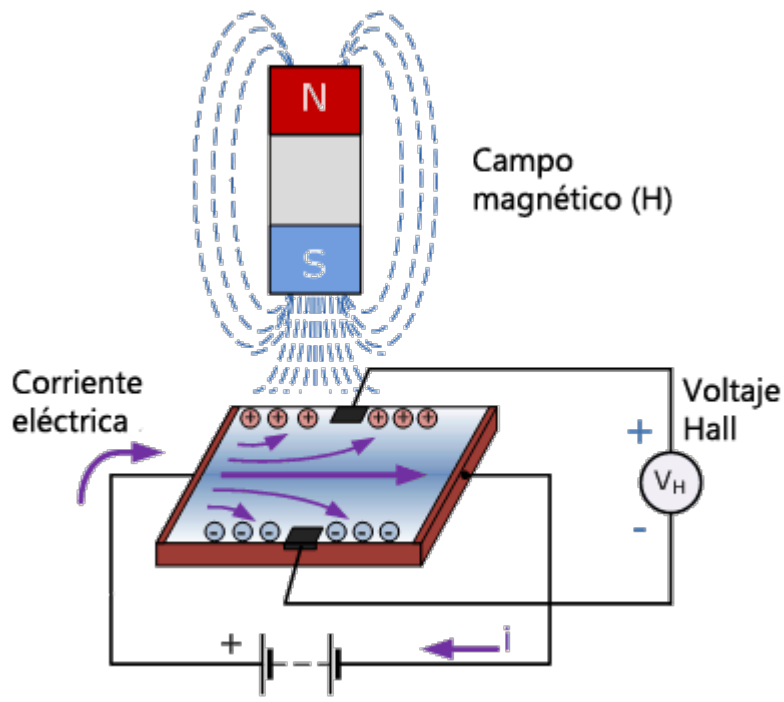
Without this shield, which represents the magnetic field, the intensity of the Sun's rays, such as X-rays or ultraviolet rays, would destroy life as we know it. On the other hand, if it weren't for the energy radiated by the sun, plants wouldn't be able to synthesise complex basic molecules for survival, said Martos Núñez.

Although all the consequences of magnetism on Earth are now known, the exact repercussions in the Universe aren't yet known, said the UNAM researcher. However, Martos stressed that little attention has been paid to magnetism, a very important force in our lives, which is why there are a variety of unanswered phenomena.

How does a hall sensor work?

Its principle of operation is the Hall effect, named after its discoverer, Edwin Herbery Hall, in 1849.

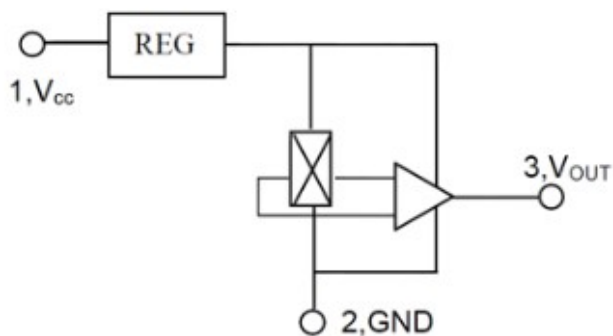
By circulating an electric current through a semiconductor in the presence of a magnetic field, electrons are deflected by the effect of the magnetic field, giving rise to a voltage perpendicular to the current and the magnetic field.



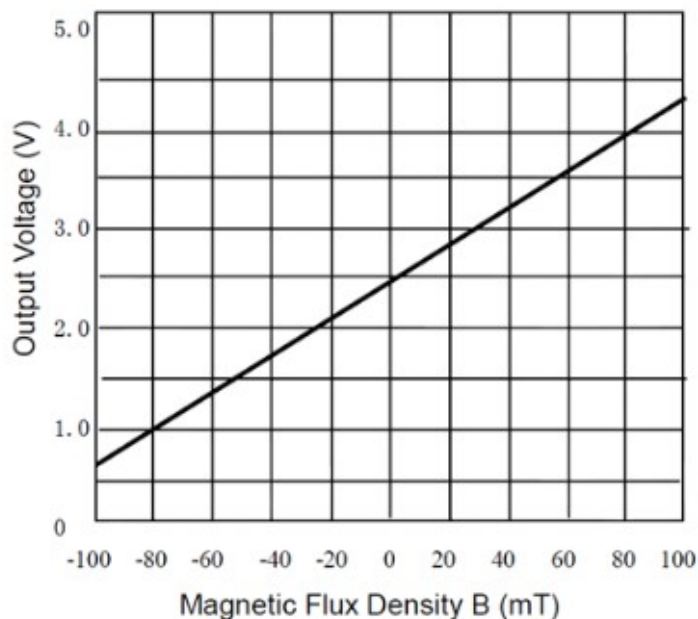
By measuring this voltage caused by the Hall effect, we can build magnetic field sensors and meters.

How are these waves measured?

The 49E family of Hall sensors incorporate the electronics necessary to give a linear voltage response in the -100 to 100 mT range. The circuitry is designed to minimise signal noise, so no external filtering is required.



The operating temperature range is from -40 to 85°C, and has little influence on the measurement. Typical sensitivity at 25°C is 18 mV/mT.



Interpolating on the above graph gives the following expression for the voltage response with respect to the magnetic flux measured by the Hall 49E sensor,

$$V = 0.0188 \cdot B + 2.5$$

Or equivalently, by inverting the equation, we arrive at the equation needed to obtain the magnetic flux density from the sensor response,

$$B = 53.33 \cdot V - 133.3$$

How is the Earth's magnetic field generated?

In 1600, the Englishman William Gilbert published his famous book "De Magnete". In it, the Earth was considered to be a spherical giant. Gilbert was the beginning of the science of magnetism.

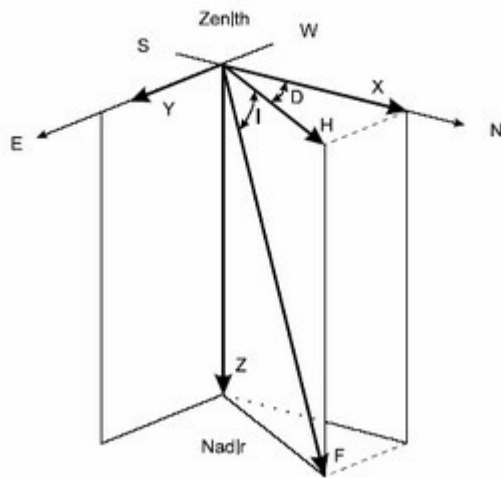
In 1838, the German Carl Friedrich Gauss published his "General Theory of Magnetism" and demonstrated how almost the entire magnetic field observed on the earth's surface originated in the earth's interior.

The "Dynamo Theory" argues that the Earth's magnetic field is generated mainly by electric currents due to the movement of ions of molten metals in the Earth's interior, namely in a region known as the Outer Core (2900 km - 5100 km).

The Earth behaves like a gigantic magnet with its respective magnetic poles.

The Earth's magnetic field varies, in direction and intensity, very slowly over the years (secular variation). As a consequence, the magnetic poles change their position.

Solar radiation influences the Earth's magnetic field causing diurnal variation and magnetic storms.



The Earth's magnetic field is a vector magnitude and as such is characterised by its modulus, its direction and its direction. The modulus of this vector is called the total force or total intensity, F . It is equivalent to the modulus of the vector resulting from the vectorial sum of its three Cartesian components (X , Y , Z).

The composition of X and Y gives rise to the horizontal component, H .

The angle that H makes with the X -axis (direction of Geographic North) is called "Declination", D .

The angle that H makes with the Z -axis is called "Inclination", I .

The unit of measurement of the total geomagnetic field strength F and its components is called Tesla (T). This unit is too large for the measurement of the CMT. Therefore a submultiple, the nanotesla, nT ($1 \text{ nT} = 10^{-9} \text{ Tesla}$), is used.

The magnitude of F is of the order of 30,000 nT at the Equator and 60,000 nT at the Poles, its direction being practically horizontal at the Equator and vertical at the Poles. Jupiter's magnetic field as measured by the Juno mission.

What is the Juno mission?

Juno is a space probe dedicated to the study of the planet Jupiter. It is part of NASA's New Frontiers space programme. It was launched on 5 August 2011 from the Kennedy Space Center in Florida. It reached the planet's orbit on 5 July 2016, with its entry being confirmed at 03:53 UTC after the braking manoeuvre. The mission duration will be one Earth year. The mission will have a total duration of six years.

What is the mission about?

Juno is designed to study the planet's atmosphere, its origin, structure and evolution within the solar system, in order to better understand its formation. Its main functions are focused on creating a study and map of Jupiter's gravity, magnetic fields, aurorae and magnetosphere. It will also study clues about the planet's formation, its core, the water present in its atmosphere, its mass, and its winds, which can reach speeds of up to 618 kilometres per hour (384 mph).

The probe will follow a polar orbit around the planet Jupiter, which will allow it greater protection against the radiation emitted by Jupiter.



The magnetic sensor of the Juno mission.

Located at the end of one of the solar panels, to avoid interference with the spacecraft's electronics. With three objectives, it will analyse the magnetosphere: mapping the magnetic field, determining the dynamics of Jupiter's interior, and determining the three-dimensional structure of the polar magnetosphere. The purpose of the Flux Gate Magnetometer (MGF) is to measure the strength and direction of the magnetic field lines and the purpose of the Advanced Stellar Compass (ASC), two stellar sensors, which will compensate for the spinning motion of the spacecraft, will monitor the orientation of the magnetometer sensors with respect to the planet.

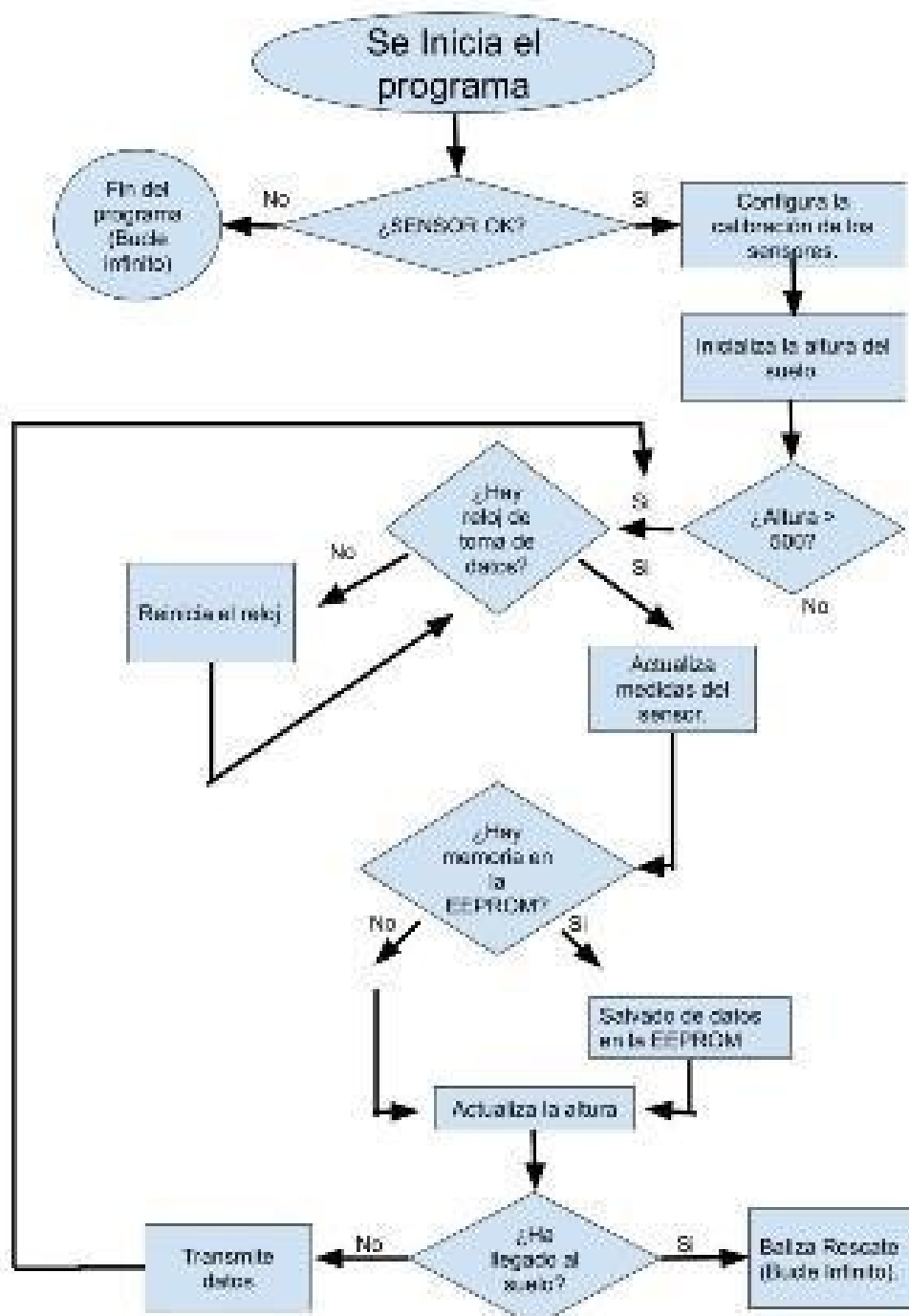
Our sensor on the Juno mission.

Our sensor could work in the same way as Juno's magnetometer, measuring the mT on Jupiter with respect to the Earth, so that we know if we could somehow enter Jupiter with a device without any problems.

Our sensor on Earth will be able to measure the variations that occur in the magnetic field at different heights, this is on a small scale for experimentation, but other magnetic fields of different planets, moons or other magnetic objects could be measured.

10.- Programming. Programming language and flowchart.

The programming is missing.



11.- Dissemination of the project

Social networks are important because they teach or share with the world what you are doing, and to be able to communicate with other people.

Social networking

This year, due to the maximum inconvenience of Covid-19, many of our proposals have not yet been carried out, but among these the most important are:

Issuance of press releases.

Participation in the Ideas Fair of the University of Almeria.

Raising the necessary money through crowdfunding, to involve the population and publicise the project.

The social networks that we have used the most have been Twitter and Instagram where we have been publishing our progress in the project.

We have mainly used these two social networks as they provide us with greater diffusion among rival teams and the creators of the CanSat competition.

Logo

We have created this logo in the gimp page. The logo is composed of 7 astronauts representing the members of the central zone team with the name of our team which is space 6. To create this logo we had to think of a simple drawing that would attract the attention of the receiver.



Twitter <https://twitter.com/SpaceSix1?s=08>

Number of followers: 79

Space Six Almeria

Mayo 2021



Instagram https://www.instagram.com/invites/contact/?i=ki0q02n47j4j&utm_content=cq8v6o

Number of followers: 33

Number of likes: 96



Tiktok <https://vm.tiktok.com/ZMe4HSCNb/>

Space Six Almeria

Mayo 2021

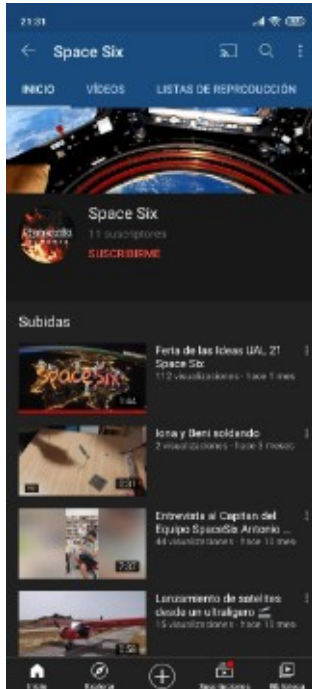
Number of followers: 4

Number of likes: 63



YouTube https://youtube.com/channel/UCID6Y71hDKX_VGAhojaH4cg

Number of followers: 11



Website <https://spacesixalmeriacansat.es/>



INTERVIEWS

-Interview with the tutor of the team and two participants of the team in the SER radio station:

<https://twitter.com/SpaceSix1/status/1366858400634658818?s=19>

<https://twitter.com/SpaceSix1/status/1366861226899361794?s=19>

<https://twitter.com/SpaceSix1/status/1366904155365900292?s=19>

<https://twitter.com/SpaceSix1/status/1367062248368267264?s=19>

NEWSPAPER

-Article in the newspaper La Voz De Almería

<https://www.lavozdealmeria.com/noticia/3/provincia/209692/jovenes-al-merienses-realizan-un-mini-satelite-para-la-iniciativa-cansat>

-Interview with a member of the team:

<https://www.lavozdealmeria.com/noticia/12/almeria/214552/el-proyectome-aporta-muchos-conocimientos>

UAL IDEAS FAIR

Elevator pitch:

<https://youtu.be/HT9vIoDki1U>

Booth: <https://feriadelasideas.es/u/1327>

Premio: <https://twitter.com/SpaceSix1/status/1385326731935064074?s=19>

DONATIONS

<http://spacesixalmeriacansat.es/ayudanos>

12.- Project budget.

Concept	Acquired in	Euros	μBTC
4 electromagnetic wave sensor hall E49	Luna Store Ebay	5.00 €	11,31 μBTC
4x BMP280 Barometric pressure sensor	Aliexpress	2,00 €	4,53 μBTC
GPS module NEO-8M	Aliexpress	5,00 €	11,31 μBTC
battery charger	Aliexpress	2,00 €	4,53 μBTC
GY-VEML6070 UV light sensor (3 pcs.)	Aliexpress	8,00 €	18,10 μBTC
2 ICQUANZX LoRa32 V2.1 868 MHz wireless module ESP32 Lora	Amazon	57.98 €	131,19 μBTC
Ripstop waterproof fabric	Amazon	14,00 €	31,68 μBTC
Brotree Paracord 2mm Nylon rope Parachute	Amazon	9,00 €	20,36 μBTC
Estimated cost of printing the structure of the Cansat in 3D printing, hardware and electronic wiring	Various	30,00 €	67,87 μBTC
CO2 Offsetting	CeroCO2	6,00 €	13,57 μBTC
	Total	138.98 €	314,42 μBTC

13.- Sustainability

- 1 At Space Six, like all of our company, we are committed to the environment and we wanted our project to be as sustainable as possible, within the internationally agreed parameters on sustainability.

Economic:

We wanted to implement the "factor 4" in our project, or what is the same, to do the same with a quarter of the usual budget or expenditure established. I believe that our budget, and above all the absence of expensive devices for testing, and the use of shared resources explains this issue in itself.

In this edition we bet on a crowdfunding to finance our participation in the Cansat project hoping that this way of raising funds will be both a tool for dissemination and an experiment to test the involvement of citizens in the scientific training of our young people.

- 2 **Social:**

This edition we have been able to overcome the gender gap that we had in the previous one and we are an equal team formed by 3 men and 3 women and we have been able to overcome the distrust of their parents, largely produced by not being our entity within any regulated field. We have also complied with multiculturalism in our team, because although all the members of the team are Spanish, the current team has young people of Romanian, Belarusian and Spanish descent.

Environmental:

Our main concern in this field was the displacements between the towns in which the participants live, although so far we have not been able to see each other in person due to the limitations of the pandemic, we have decided to compensate the CO2 emissions of our displacements by contributing the economic cost of ONE TONNE to an entity we trust, which has been carrying out projects with this purpose for years.



ANEXO II

Programación del CanSat

El programa es explicado a lo largo de estas páginas, y se muestra junto al programa.

```
#include <Device.h>
```

```
#define __VERSION__ "CanSat_Delta 0.4"
```

```
/*
```

```
===== NOTAS DE LA
```

```
VERSIÓN ===== Programa
```

```
para el Cansat del equipo
```

```
SpaceSix.
```

```
Simplificación de CanSat_Gamma.
```

Dispone de todos los elementos integrados, por tanto es apta para participación en el concurso ESERO/SANSAT, pero eliminadas todas las partes correspondientes a debug y testeo de sistemas durante la producción, convirtiéndose de esta manera en una versión más robusta y menos ávida de recursos.

Renombradas algunas variables y añadidos algunos comentarios extra para facilitar el uso de este código.

Se corresponde con la versión v8 utilizada por los chavales del equipo SpaceSix y es una optimización de dicha versión.

usos de memoria para la v8 antes de optimizar:

FLASH, 18802 bytes (58%).

RAM utilizada, 1352 bytes (66%).

usos de memoria para la v8 DESPUÉS DE OPTIMIZAR:

FLASH, 18444 bytes (57%).

RAM utilizada, 902 bytes (44%).

```
*/
```

```
#####
```

```

#####
//    Valores a cambiar o tener en cuenta para un lanzamiento oficial
#####
#####

#define TIEMPO_ESPERA_RECUPERACION_DATOS    25000    // 25 segundos de
espera al reiniciar para poder recuperar datos

#define ALTURA_COMIENZO_TRANSMISION_GPS    300
#define ALTURA_PARA_EMPEZAR_A_MEDIR        30    // A que altura se ha de
empezar a tomar muestras al ascender

#define EN_DEPURACION                        false// Si (1 o true),en depuracion,
tendremos mensajes por puerto serie
// y (0 o false) es modo normal de operacion para el concurso


#include <i2c_BMP280.h>           // Biblioteca de funciones para el barometro
#include <EEPROM.h>              // Control y uso de eeprom interna del ATmega328p
#include <SoftwareSerial.h>      // Utilidades apra disponer de puertos serial extra
#include <Temporizador_inopya.h> // Biblioteca para gestion
de temporizadores de manera sencilla #include
<Universal_GPS_inopya.h> // Driver "Universal" y simplificado
para acceso a GPS Neo6/7/8 #include <SPI.h>           //
Comunicación con la antena.
#include <LoRa.h>                // Configuración de la Antena
#include <U8g2lib.h>

#define PIN_PULSADOR    2    // Sin uso
#define PIN_RESET       5    // habilitar la posibilidad de un reset controlado por
software
#define PIN_ALTAVOZ     6    // zumbador asociado a la baliza
#define ANTENA_RX       11   // pines de comunicacion con la antena RF
#define ANTENA_TX       10   // pines de comunicacion con la antena RF
#define GPS_RX          3    // comunicacion con el modulo GPS
#define GPS_TX          4    // comunicacion con el modulo GPS

#define TIEMPO_MUESTREO    VEML6070_HALF_T // ½T 62.5 ms tiempo de
muestreo para los sensores UV

```

```

#define TCAADDR          0x70          // direccion base del multiplexor I2C

#define INTERVALO_MUESTRAS  500    // tiempo en milisegundos entre cada
muestra realizada por el satelite
        // Recordad que disponemos de memoria para 204 muestras,
        // dependiendo del intervalo, tendremos mayor o menor tiempo de
        grabacion

/* creacion del objeto barometro/altimetro */
BMP280 bmp280;

/* creación de un puerto serie para Emisor de
radiofrecuencia */ SoftwareSerial
radioLink( ANTENA_TX , ANTENA_RX);

/* creación de objetos Temporizador_inopya */
Temporizador_inopya relojMuestras;
Temporizador_inopya relojEscucha;

/* creación de un puerto serie para el GPS */
SoftwareSerial gpsPort(GPS_TX, GPS_RX); //4 ,3

/* creación del objeto GPS */
Universal_GPS_inopya gps(&gpsPort);

/* creacion de una estructura de datos para
contener las muestras */ struct
CanSatDatos {
        int altura;
        int
        temperat
        ura; int
        magnetici
        dad;
};

boolean FLAG_uso_eeprom = false; // Bandera apra
preservar la eeprom de usos innecesarios int
puntero_eeprom = 0;          // puntero de escritura de la
eeprom

/*
variables para los datos del experimento. Con

```

todo su rango tal como se envian. Las que se
almacenan en memoria se truncan para reducir
sus decimales

```
*/ float altura;           // contiene la altura tal  
como se recoge del barometro/altimetro float  
temperatura;              // almacena la temepratura  
tal como se recoge float magneticidad;           //  
almacena los datos de la magnticidad tal como se  
recoge
```

```
/* Variables para el control de altitud y deteccion de descenso y  
aterrizaje */ float altura_suelo;                // nos marcará una  
referencia "cota cero" al momento de iniciar el sistema float  
altura_anterior = 10000;    // usada en comparaciones para el  
control de llegada al suelo, iniciada fuera de rango uint8_t  
contador_suelo = 0;        // contador para detectar que hemos  
aterrizado float altura_maxima=0;                // control de cota maxima  
para detectar el descenso int indice_muestra = 0;    // indice de  
muestra que se enviará por radio junto con los datos recabados bool  
FLAG_reiniciar_lanzamiento = false; //bandera apra el control de  
reinicio de lanzamiento desde señal de radio
```

```
//Ponemos el pin del sensor  
de magneticidad// const int  
pinHall = A0;
```

```
#####  
##### // ANTES DEL  
LANZAMIENTO  
#####  
#####
```

```
void setup()  
{  
  /* setup de una salida para actuar como reset software */  
  digitalWrite(PIN_R  
    ESET, HIGH);
```

```

delay(200);
pinMode(PIN_RES
ET, OUTPUT);

/* setup de la salida para
altavoz/zumbador */
pinMode(PIN_ALTAVOZ, OUTPUT);

/*setup de la entrada para el sensor de
magnetividad*/ pinMode(pinHall, INPUT);

/* inicializamos el puerto serie para el PC (pruebas) */
Serial.begin(9600);

/* inicializamos el puerto serie para el
emisor RF */ radioLink.begin(9600);

/* inicializamos el GPS
*/ gps.begin(9600);

/* inicializamos el
barometro */
altura_suelo =
inicializarBarometro();

// Atiende las posibles ordenes entrantes por radio o puerto
serie durante 25 segundos enviar_mensaje(F("Introduzca
D si quiere ver los datos del anterior lanzamiento"));
atenderPeticonesEntrantes(TIEMPO_ESPERA_RECUPERACION_DATOS); enviar_mensaje(F("Modo ESPERA y
ENVIO continuo de datos"));

/* Esta parte espera a que el cohete despegue y alcance una altura de más
de ALTURA_PARA_EMPEZAR_A_MEDIR (metros) */ uint8_t
contador_espera_lanzamiento = 0; while(true) {
// Tomar y enviar por radio una
muestra cada 1 segundo if
(relojMuestras.estado() == false)
{
relojMuestras.begin(INTERVALO_MUESTRAS);
medirAlturaYTemperatura()

```

```

; medirMagneto();
envio_datos();
contador_espera_lanzamiento++;
}
if(contador_espera_lanzamiento>=25){
    contador_espera_lanzamiento=0;
    /* cada 25 segundos, mientras permanece en espera y/o no se
    alcance la cota de lanzamiento */ comunicar_posicion();
}

if((altura - altura_suelo) > ALTURA_PARA_EMPEZAR_A_MEDIR){
    enviar_mensaje(F("Lanzamiento detectado"));
    indice_muestra = 0;
    FLAG_uso_eeprom = true; break;
}
}
}
}

```

```

#####
##### // DURANTE EL LANZAMIENTO
#####
#####

```

```

void loop()
{
    if(relojMuestras.estado()== false){
        relojMuestras.begin(INTERVALO_MUESTRAS); //Reinicio del reloj de toma de
        muestras

        medirAlturaYTemperatura();
        medirMagneto();
        envio_datos();
        /* guardar datos en memoria si aun hay
        espacio */ if(FLAG_uso_eeprom==true){
            guardarDatosMemoria();
        }
    }
}

```



```

/* Actualizamos el dato de
altura maxima alcanzada */ if
( altura>altura_maxima ){
    altura_maxima = altura;
}

/* Enviar coordenadas durante la parte final de la caida para ir facilitando el
rescate */ if(ALTURA_COMIENZO_TRANSMISION_GPS > (altura -
altura_suelo ) ){
    if(indice_muestra % 5 == 0){
        comunicar_posicion(); //Comunica la posicion cada 5 segundos en la caida por
        debajo de cierta cota
    }
}

/* Control para detectar
la llegada al suelo */
if(relojEscucha.estado()=
= false)
{ relojEscucha.begin(100
00); if (abs(altura -
altura_anterior)<1){
    if(contador_suelo>2){ baliza_Rescate(); /*
    llegada al suelo!! emitir los datos de GPS como
    unica tarea */
    }
    contador_suelo++;
}
altura_anterior = altura;
}
}
}

```

BLOQUE DE FUNCIONES: LECTURAS DE SENSORES,
COMUNICACIONES...

```
#####  
##### // MAGNETO  
#####  
#####
```

```
void medirMagneto() {  
  //media de 10 medidas  
  para filtrar ruido long  
  measure = 0;  
  for(int i = 0; i < 10; i+  
    +){ int value =  
      measure +=  
      analogRead(pinHal  
        l);  
    }  
  measure /= 10;  
  
  //calculo del voltaje en  
  mV float outputV =  
  measure * 5000.0 /  
  1023;  
  
  //interpolacion a densidad de flujo  
  magnético magneticidad =  
  outputV * 53.33 - 133.3;  
  
  delay(1000);  
}
```

```
#####  
#####  
// BAROMETRO  
#####  
#####
```

```
float inicializarBarometro(){  
  
  if (bmp280.initialize()){  
    if(EN_DEPURACION){ Serial.println(F("Sensor presion ok"));}  
  }  
  else{  
    if(EN_DEPURACION){ Serial.println(F("Fallo de Sensor, programa detenido"));}  
  }  
}
```

```

while (true) { //si no hay barometro el programa queda en bucle infinito
  radioLink.println(F("Fallo de Barometro,
  programa detenido")); delay(10000);
}
}

/* Configuracion de
calibracion */
bmp280.setPressureOverSa
mpleRatio(2);
bmp280.setTemperatureOv
ersampleRatio(1);
bmp280.setFilterRatio(4);
bmp280.setStandby(0);

/* Medidas bajo demanda */
bmp280.setEnabled(0);          //0=Desactivamos el modo
                                automatico. Solo obtendremos respuesta //del
                                sensor tras una peticion con
                                'triggerMeasurement()

// Si no se toman varias medidas consecutivas
no mide bien la altura del suelo for(int i =0 ; i <
5 ; i++){
  medirAlturaYTemperat
ura(); delay(100);
}

return altura;
}

#####
##### // ALTIMETRO Y
TERMOMETRO
#####
#####

void medirAlturaYTemperatura()
{
  bmp280.triggerMeasurement(); //peticion de nueva medicion
  bmp280.awaitMeasurement();   //esperar a que el sensor
  termine la medicion bmp280.getAltitude(altura); //asignar el

```

```

    valor leido a la variable que se le indica
    bmp280.getTemperature(temperatura);
}

#####
#####
// EEPROM
#####
#####

//
=====
===== // LEER
DATOS ALMACENADOS EN EPPROM
//=====

CanSatDatos loadData(int posicion)
{
    CanSatDatos
    muestra;
    EEPROM.get(posicion
    , muestra); return
    muestra;
}

#####
##### // SALVAR DATOS
EN LA EPPROM
#####
#####

void saveData(int posicion, CanSatDatos muestra)
{
    EEPROM.put(posicion, muestra);
}

void guardarDatosMemoria(){
    /* Salvado de datos (MIENTRAS QUEDE
    MEMORIA) -- */ if(FLAGS_uso_eeeprom==true){
        /* altura con con un
        decimal, como un entero */
        int altura_int = int(altura*10);

```

```

/* temepratura con dos
decimales, como un entero */
int temperatura_int =
int(temperatura*100);
/* magneticidad con dos
decimales, como un entero*/ int
magneticidad_int =
int(magneticidad*100);

/* empaquetado de los datos de interes en un 'struct' */
CanSatDatos datos_actuales = { altura_int, temperatura_int};
//saveData(puntero_eeprom, datos_actuales);      //salvamos un
dato del tipo 'CanSatDatos' EEPROM.put(puntero_eeprom,
datos_actuales); //salvamos un dato del tipo 'CanSatDatos'
puntero_eeprom+=5; //incrementamos el puntero para escritura
/* Si llenamos la eeprom, dejamos de grabar y desactivamos
los permisos de acceso*/ if(puntero_eeprom > 1019 ||
puntero_eeprom < 5){
    FLAG_uso_eeprom = false; // bloqueo de acceso para evitar sobreescribir
}
}
}

#####
##### // LISTAR EL
CONTENIDO DE LA EPPROM
#####
#####

void listar_datos()
{
    int
    puntero_lectu
    ra = 0; int
    contador_seri
    e = 0; int
    contador_radi
    o = 0;

    Serial.println(F("\nTiempo (s), Altura (m), Temperatura (C) ,
    Magneticidad")); radioLink.println(F("\nTiempo (s), Altura (m),

```

Temperatura (C), Magneticidad"));

```
while(puntero_lectura < 1020){
  /* recuperar datos de la eeprom */
  CanSatDatos dato_leido;
  EEPROM.get(puntero_lectura, dato_leido);

  /* tratar los datos
  recuperados */ float
  altura_float =
  float(dato_leido.altura)/10.
  0;
  float temperatura_float =
  float(dato_leido.temperatura)/100.0;
  float magneticidad_float =
  float(dato_leido.magneticidad);

  /* mostrar datos por puerto serie */
  Serial.print(contador_serie++); Serial.print(F(", "));
  Serial.print(altura_float); Serial.print(F(", "));
  Serial.print(temperatura_float); Serial.print(F(", "));
  Serial.print(magneticidad_float); Serial.print(F(", "));

  /* mostrar datos por puerto radio */
  radioLink.print(contador_radio++);
  radioLink.print(F(", "));
  radioLink.print(altura_float);
  radioLink.print(F(", "));
  radioLink.print(temperatura_float);radio
  Link.print(F(", "));
  radioLink.println(magneticidad_float);ra
  dioLink.print(F(", "));

  /* incrementar el puntero de lectura de
  la eeprom */ puntero_lectura +=5;
}
}
```

```
#####
##### //  PUERTO SERIE y
RADIO ENLACE
#####
#####
```

```
//=====
// FUNCION PARA LECTURA DE CARACTERES POR PUERTO SERIE y RADIO
ENLACE
```

```
//=====
```

```
int atenderPeticonesEntrantes(int intervalo_miliseg)
```

```
{
    /* Se queda a la escucha del puerto serie durante
    un intervalo de tiempo determinado */ if
    (relojEscucha.estado() == false)
    { relojEscucha.begin(intervalo_miliseg);
    }
}
```

```
char orden_recibida = ' ';
```

```
while(!Serial.available() || !radioLink.available()) {
```

```
    if(Serial.available()){
        orden_recibida = Serial.read();
    }
```

```
    if(radioLink.available()){
        orden_recibida = radioLink.read();
    }
```

```
    if(orden_recibida == 'd' or
        orden_recibida == 'D')
    { Serial.flush();
        listar_datos();
    }
```

```
    if(orden_recibida == 'l' or orden_recibida ==
        'L'){ FLAG_reiniciar_lanzamiento = true;
    }
```

```
    if (relojEscucha.estado() == false){
        break;
    }
```

```
    }
    return 0;
}
```

```
#####
```

```
##### // ENVIO DE
MENSAJES (PUERTO SERIE y RADIOFRECUENCIA)
```



```

#####
##### void
enviar_mensaje(String mensaje){

    SeparadorRadio();
    radioLink.print(F("Mensaje de
    Cansat SpaceSix: "));
    radioLink.println(mensaje);
    SeparadorRadio();

    SeparadorSerial();
    Serial.println(mensaje);
    SeparadorSerial();

}

#####
##### // MOSTRAR BARRA
SEPARADORA ENTRE ALGUNOS MENSAJES
#####
##### void SeparadorRadio()
{ for(uint8_t
  i=0;i<70;i++){
    radioLink.print(F("*"));
  }
  radioLink.
  println();
}

void SeparadorSerial()
{ for(uint8_t
  i=0;i<70;i++){
  { Serial.print(
  F("="));
  }
  Serial.println();
}

#####
##### // ENVÍO DE DATOS
(PUERTO SERIE y RADIOFRECUENCIA)
#####
#####

```

```

void envio_datos()
{
    indice_muestra++;

    radioLink.print(indice_muestra);
    radioLink.print(F("\t\t"));
    radioLink.print(altura); radioLink.print(F("\t\t"));
    radioLink.print(temperatura);
    radioLink.print(F("\t\t"));
    radioLink.println(magnetocidad);

```

```

/* mostrar datos por serial */
if(EN_DEPURACION){
    Serial.print(indice_muestra);
    Serial.print(F(""));
    Serial.print(altura);
    Serial.print(F(""));
    Serial.print(temperatura);
    Serial.print(F(""));
    Serial.print(magnetocidad);
    Serial.print(F(""));
}
}

```

```

#####
##### // ALTAVOZ: PARA
GENERAR UN SONIDO DURANTE EL LANZAMIENTO
#####

```

```

##### void

```

```

sonidoLanzamiento(int numRepeticiones){

    int cont = 0;
    while(cont <
        numRepeticiones)
    { /* Generar tono
        para localizacion */
        tone(PIN_ALTAVOZ, 2100); //frecuencia que
        emite un sonido bastante estridente delay
        (450); noTone(PIN_ALTAVOZ); delay (450);

```

```

    cont++;
}
}

#####
#####
// GPS
#####
#####

void comunicar_posicion()
{
    /* obtener datos actualizados
    del GPS */ gps.get();
    /* Transmitir datos de POSICION
    GPS */ radioLink.print(F("Longitud
    ")); radioLink.print(gps.longitud,6);
    radioLink.print(F(" , "));
    radioLink.print(F("Latitud "));
    radioLink.println(gps.latitud,6);

    if(EN_DEPURACION){
        Serial.print(F("Longitud ")); Serial.print(gps.longitud,6);
        Serial.print(F(" , "));
        Serial.print(F("Latitud ")); Serial.println(gps.latitud,6);
    }
}

#####
##### // LOCALIZACION
DURANTE EL RESCATE
#####
#####

void baliza_Rescate()
{
    FLAG_reiniciar_lanzami
    ento = false;
    while( true ){

        /* Generar tono para
        localizacion */ for(int i
        =0; i < 5; i++){

```

```

tone(PIN_ALTAVOZ, 2100); //frecuencia que
emite un sonido bastante estridente delay (450);
noTone(PIN_ALTAVOZ);
}

comunicar_posicion(); enviar_mensaje(F("Cansat en

tierra, presione D para ver los datos o L para nuevo

lanzamiento"));

atenderPeticonesEntrantes(2000);
if(FLAG_reiniciar_lanzamiento ==
true){

if(EN_DEPURACION){ Serial.println(F("Reiniciando el
sistema")); } radioLink.println(F("Reiniciando el
sistema"));

//Reseteo el Arduino
digitalWrite(PIN_RESET, LOW);
}
}
}

//
*****
***** //
FIN DE PROGRAMA
//*****

```
