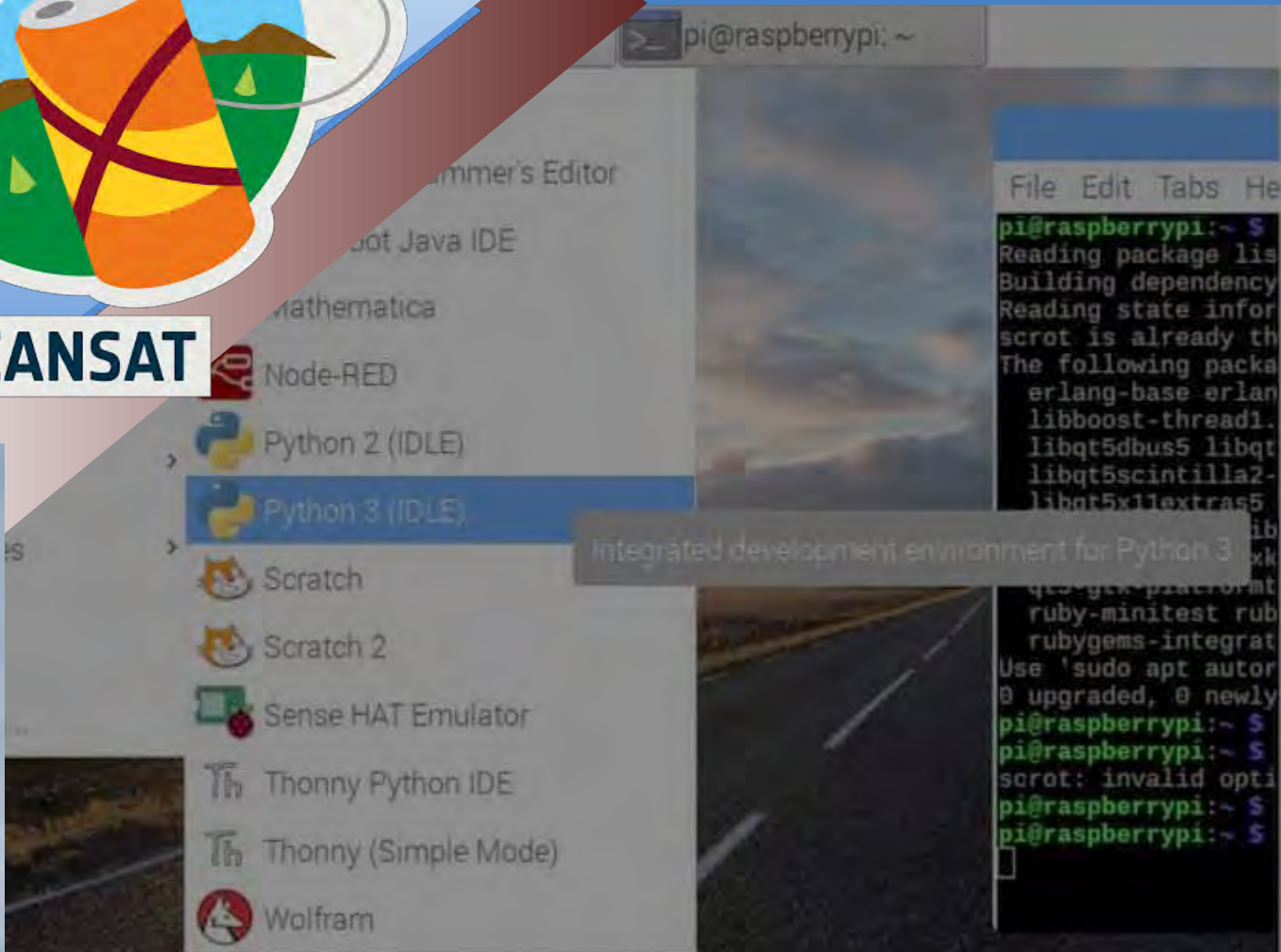


Candasat II: un satélite en una lata de refresco

PREMIO
IMPULSO
TIC



CANSAT



```
$GPGGA,193918.00,4335.23595,N,00546.27100,W,1,05,5.76,38.1,M,50.8,M,,*79  
$GPGSA,A,3,01,21,03,22,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00,00  
$GPGSV,3,1,12,01,44,111,31,03,66,041,37,04,59,154,,06,19,304,15*7D
```

IES de Candás

Fco Javier Redondas Maseda

Contenido

1	Antecedentes y motivación.....	3
2	Objetivos del proyecto.	4
3	Descripción del proyecto realizado.....	5
3.1	La competición CanSat	5
3.2	Requisitos técnicos.....	5
3.3	Hardware.....	7
3.3.1	Sistema de control.....	7
3.3.2	Fuente de alimentación.....	8
3.3.3	Sensores físicos	9
3.3.4	Módulo de comunicación.....	9
3.3.5	Módulo de geoposicionamiento	10
3.3.6	Adquisición de imágenes.....	10
3.3.7	Diseño eléctrico	10
3.3.8	Estructura mecánica.....	12
3.3.9	Paracaídas	13
3.4	Software	14
4	Conclusiones.....	14
5	Agradecimientos.	15
6	Difusión.	16
7	Participantes.....	17

1 Antecedentes y motivación.

El IES de Candás viene apostando, desde hace muchos años, por el fomento de actividades y la incorporación de enfoques metodológicos que redunden en una mayor motivación de nuestros alumnos. Prueba de ello son los numerosos proyectos que se llevaron a cabo en los últimos años (Erasmus+, European Youth Eco-parliament, rutas científicas...) y la participación en actividades multidisciplinares en las que varias áreas se coordinan y trabajan en torno a un tema común.

En esta línea de trabajo se enmarca este proyecto Candasat II, que ahora presentamos, que supone el segundo paso en nuestra línea de “misiones espaciales”, iniciada hace dos años con el lanzamiento a la estratosfera del Candasat I; todo ello es el fruto de actividades de formación del profesorado y de las inquietudes por involucrar al alumnado en actividades que promuevan la participación activa y el interés por las disciplinas STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics).

Las condiciones de las prácticas educativas durante el curso pasado, derivadas de la situación sanitaria, nos llevaron a replantearnos la estrategia de actividades docentes. Las principales limitaciones en este sentido consistieron en las restricciones de acceso a talleres y laboratorios, así como la imposibilidad de realizar actividades extraescolares y las dificultades de interacción con agentes externos al centro educativo, todo ello agravado por el régimen de enseñanza semipresencial. Por lo tanto, en esta segunda “misión espacial” nos centramos en aspectos más científicos y técnicos, y que no supusiesen una interacción física con otros centros e instituciones, sino que la mayoría de las actividades se pudiesen realizar con medios asequibles en la propia aula y el apoyo externo pudiese llevarse a cabo on-line.

Para ello, nos involucramos con el departamento educativo de la Agencia Espacial Europea (ESA) dentro de su programa internacional CanSat. Un CanSat es un dispositivo tecnológico que consiste en una simulación de un satélite real, donde todos los componentes se ubican en un contenedor con la forma y el volumen de una típica lata de refresco.

El principal desafío para los alumnos estriba en encontrar cómo encajar todos los subsistemas de un satélite real, como la fuente de alimentación, los diferentes sensores, el sistema de control y los dispositivos de comunicación, en este pequeño volumen, así como la estructura mecánica y el dispositivo de aterrizaje. Durante su vuelo, nuestro Candasat II utiliza un módulo de comunicación por radio para transmitir datos en tiempo real a una estación terrestre.

A pesar de la experiencia previa, la complejidad y el nivel de dificultad técnica del Candasat II, tanto en lo referente a hardware como a software, fue considerablemente mayor que en la misión Candasat I, lo cual nos hizo dudar en algunos momentos sobre

nuestra capacidad para llevarlo a cabo con éxito. El apoyo recibido por parte de ESERO (European Space Education Resource Office) fue crucial para la viabilidad de la actividad.

2 Objetivos del proyecto.

Con este proyecto, aspiramos a conseguir dos tipos de objetivos; por un lado, desde una perspectiva científica y tecnológica, pretendemos:

- Estudiar las propiedades atmosféricas (presión, temperatura, humedad, etc.) y su evolución con la altitud.
- Desarrollar sistemas de medición de variables atmosféricas.
- Analizar la viabilidad de integrar módulos GPS en controladores electrónicos.
- Obtener imágenes y videos desde un dispositivo satelital.
- Integrar la fuente de alimentación, el sistema de adquisición de datos, control y módulo de comunicaciones en un contenedor del tamaño y forma de una lata de refresco.

Por otro lado, desde un punto de vista pedagógico, se trataba de demostrar que es posible crear un prototipo de satélite artificial en un contexto educativo escolar, esto es, en un escenario condicionado por la escasa disponibilidad de recursos económicos y un nivel previo de conocimientos científicos y técnicos limitado. En este sentido, establecemos los siguientes objetivos didácticos:

- Promoción y desarrollo del pensamiento computacional, aplicándolo a una finalidad real. Familiarización con lenguajes de programación: IDE Arduino y Python. Instalación y configuración de un sistema operativo (Raspbian) en Raspberry Pi.
- Integración de conocimientos y habilidades de varias áreas o asignaturas a través de un proyecto complejo y multidisciplinar.
- Fomento del aprendizaje y trabajo autónomos: un problema poco estructurado necesita investigación; la autonomía lleva a nuestros alumnos a la investigación y la búsqueda de información y, en ese contexto, es fundamental el desarrollo de su capacidad para discernir qué información es fiable y cuál no lo es.
- Trabajo en equipo: preparar a los estudiantes para un entorno social en su labor profesional futura.
- Mejora la competencia comunicativa, tanto oral como escrita a través de la elaboración de memorias, vídeos, exposición de los prototipos y presentaciones.
- En definitiva, impulso de la capacidad de responder a demandas complejas y llevar a cabo tareas diversas de forma adecuada.

Además de todo ello, pensamos en un proyecto a largo plazo, en el que este supone el segundo paso; una vez demostrada la viabilidad de la idea, se abren nuevos horizontes de experimentación.

3 Descripción del proyecto realizado.

3.1 La competición CanSat

CanSat es una iniciativa de la Agencia Espacial Europea que desafía a estudiantes de toda Europa a construir y lanzar un mini satélite del tamaño de una lata de refresco. La ESA apoya y promueve el certamen CanSat a nivel internacional, en todos sus estados miembros. Este certamen se articula en base a una serie de concursos a tres niveles: regional, nacional e internacional. En la competición nacional española participa un equipo de cada Comunidad Autónoma, en algunas se elige a partir de un concurso regional, mientras en otras, como el caso de Asturias, se elige por parte del jurado en base a un informe de Revisión Crítica de Diseño (Critical Design Review – CDR) elaborado por los equipos participantes.



El equipo debe construir un CanSat y programarlo para lograr dos misiones:

- Misión primaria, de carácter obligatorio: consiste en medir datos de temperatura y presión atmosférica, y transmitir los datos por telemetría a la estación de Tierra al menos una vez por segundo.
- Misión secundaria, que debe ser elegida por cada equipo participante. En nuestro caso, consiste en obtener imágenes y video, en combinación con datos de posicionamiento por GPS, para un estudio de la orografía y del terreno.

Durante las tareas posteriores al vuelo, los equipos tienen que analizar los datos obtenidos por los diferentes sensores (por ejemplo, hacer un cálculo de altitud) y mostrarlos en gráficos (por ejemplo, altitud vs tiempo y temperatura vs altitud).

Los organizadores se encargan del lanzamiento de los CanSat, mediante un cohete que es capaz de alojar varios CanSats en cada lanzamiento, así como los aspectos logísticos de la competición.

3.2 Requisitos técnicos

El hardware y la misión deben diseñarse de acuerdo con los siguientes requisitos y restricciones:

1. Todos los componentes de CanSat deben caber dentro de una lata de refresco convencional (115 mm de alto y 66 mm de diámetro), excepto el paracaídas. En el exterior, las antenas de radio y las antenas de GPS se pueden montar en la parte superior o inferior de la lata, según el diseño, pero no en los lados. Las antenas, transductores y otros elementos del CanSat no pueden exceder el diámetro de la lata hasta que sea liberada del vehículo de lanzamiento. El área de carga útil del cohete generalmente tiene 4.5 cm de espacio por CanSat disponible, a lo largo de la dimensión axial de la lata (es decir, la altura), que debe acomodar todos los elementos externos, incluidos: paracaídas, accesorios, accesorios para paracaídas y cualquier antena.



2. La masa del CanSat debe calcularse entre un mínimo de 300 y un máximo de 350 gramos. Los dispositivos más livianos deberán llevar lastre adicional para alcanzar el límite de masa mínimo requerido de 300 gramos.

3. Está estrictamente prohibido el uso de explosivos, detonadores, pirotecnia y materiales inflamables o peligrosos. Todos los materiales utilizados deben garantizar la seguridad del personal, los equipos y el medio ambiente.

4. La fuente de alimentación del CanSat debe obtenerse de baterías y/o de paneles solares. Los sistemas deben estar preparados para permanecer encendidos durante cuatro horas seguidas.

5. La batería debe ser accesible para que pueda cambiarse o recargarse fácilmente si es necesario.

6. El CanSat debe tener un interruptor de alimentación general perfectamente accesible.

7. El CanSat debe tener un sistema de recuperación, como un paracaídas, que pueda reutilizarse después del lanzamiento. También se recomienda el uso de telas de colores brillantes para facilitar la ubicación del CanSat después del aterrizaje. Se recomienda incluir un sistema de localización para facilitar la localización (buscapersonas, radiobaliza, GPS, etc.).

8. La conexión del paracaídas debe ser capaz de soportar una fuerza de hasta 500 N. La robustez del paracaídas debe probarse para asegurar que el sistema funcionará según lo previsto.

9. Para favorecer la recuperación, se recomienda un tiempo máximo de vuelo de 120 segundos. Si se intenta un aterrizaje controlado, se recomienda un tiempo máximo de vuelo de 170 segundos.

10. Para recuperar el CanSat se recomienda una velocidad de descenso de entre 8 y 11 m/s. Sin embargo, la velocidad de descenso no debe ser inferior a 6 m/s o superior a 12 m/s por motivos de seguridad.

11. El CanSat debe ser capaz de soportar una aceleración de hasta 20 g.

12. El presupuesto total para el modelo final de CanSat no debe superar la cantidad de 500 euros. El equipamiento de las estaciones terrestres y los demás instrumentos relacionados que no vuelan no serán considerados dentro de este presupuesto especificado.

13. En caso de contar con patrocinadores, todos los elementos obtenidos a través de ellos deberán especificarse dentro del presupuesto de acuerdo a su precio real de mercado.

14. Todos los equipos deben respetar la frecuencia que se les asigne durante la campaña de lanzamiento. El rango de frecuencias permitidas varía según el país en el que se realice la reunión y se comunicará a su debido tiempo. Se recomienda a los equipos que presten atención al diseño de CanSat en términos de integración e interconexión de hardware, para que la frecuencia de radio pueda modificarse fácilmente si es necesario. En el lanzamiento nacional, se lanzarán entre cuatro y seis CanSat al mismo tiempo. Se recomienda tener esto en cuenta a la hora de diseñar el sistema de comunicación, incluyendo algún tipo de codificación de datos, para no confundirlo con el de otros equipos.

15. El CanSat debería estar listo para volar a su llegada para la campaña de lanzamiento.

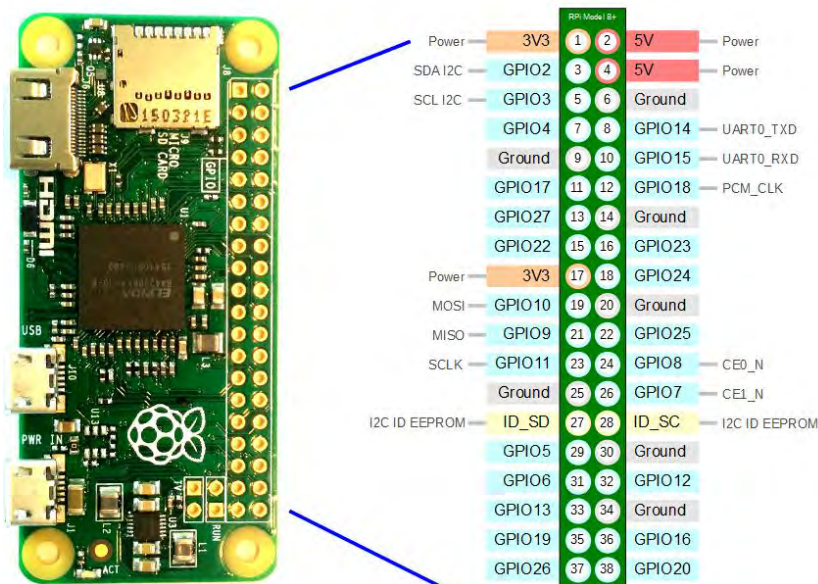
3.3 Hardware

3.3.1 Sistema de control

El núcleo de nuestro proyecto es una Raspberry Pi Zero 1.3.

Hemos decidido utilizar este dispositivo en vez de otros más convencionales, como Arduino, por su mayor capacidad operativa y la idea inicial sobre su facilidad de manejo, en cuanto a conexiones de los diferentes dispositivos y programación del software para la toma de datos y su tratamiento.

La Raspberry Pi es un ordenador de bajo coste y tamaño reducido. Su popularidad ha crecido de forma considerable en los últimos años, desde que la organización británica denominada Raspberry Pi Foundation lo creó inicialmente para ofrecer a los jóvenes una posibilidad asequible para aprender a programar. Durante la última década, ha desarrollado una gran cantidad de seguidores en las comunidades de fabricantes y del movimiento *Maker*, debido a la gran funcionalidad que ofrecen sus pines de entrada y salida de propósito general (GPIO), así como a su tamaño compacto y entorno Linux completo, todo ello unido a un bajo coste.



3.3.2 Fuente de alimentación

El satélite obviamente necesita una batería interna para obtener la energía eléctrica de los diferentes módulos.

Las baterías de litio tienen muy buenas características y se utilizan con mucha frecuencia en este tipo de sistemas.

Nuestra fuente de alimentación seleccionada es un dispositivo UPS Lite V.1.2. Hemos elegido esta fuente de alimentación porque es de tamaño pequeño, tiene suficiente potencia y capacidad y, sobre todo, porque permite una conexión directa a la Raspberry por medio de conectores PogoPin.



La capacidad de la batería es de 1200 mAh y es capaz de suministrar una corriente de salida de 1.3 A a un voltaje de 5 V sin conexión de una fuente externa.

3.3.3 Sensores físicos

Para medir la presión atmosférica usamos el dispositivo BMP180, que también nos permite medir la temperatura. El BMP180 es muy similar a la 280, la diferencia es que la precisión es de 1 hPa en el 180 y 0.12 hPa en el 280, aunque el consumo de corriente en este último es mayor y no tenemos necesidad de alcanzar mucha precisión.

Para medir la temperatura y la humedad usamos un sensor DHT-22. Es un dispositivo muy simple y fácil de usar que tiene una precisión de alta calidad, por encima de DHT-11.



3.3.4 Módulo de comunicación

Después de haber preparado toda la electrónica necesaria para llevar a cabo la misión primaria, hay un paso vital, estipulado en las bases del certamen: la información que recopila el CanSat debe enviarse a una estación terrestre.

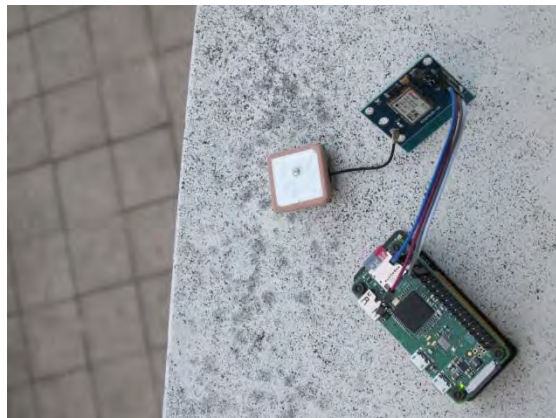
Para la comunicación y transferencia de datos utilizamos un par de módulos que trabajan en las bandas de radiofrecuencia alrededor de 450 MHz, equipados con una antena externa. Después de probar diferentes dispositivos, decidimos utilizar un CC1101, aunque trabajamos en las pruebas preliminares con el módulo NRF24L01, así como con el APC-220, pero los resultados no fueron muy satisfactorios en cuanto a integración con el hardware y la capacidad de transmisión.



El módulo inalámbrico de comunicaciones está compuesto por dos elementos idénticos de hardware; un elemento está incluido en la carga útil a bordo y el otro permanece integrado en la estación de tierra, conectado a un portátil a través del puerto USB.

3.3.5 Módulo de geoposicionamiento

Para la misión secundaria, se utilizó un dispositivo de geoposicionamiento para localizar el satélite después del aterrizaje, así como para rastrear la trayectoria durante el vuelo. Nuestro sistema GPS es un NEO6MV2. Esto nos permite localizar nuestro dispositivo en cualquier momento gracias a su velocidad de transmisión de 9600bps.



Es un receptor GPS que cuenta con una antena de alta potencia y cuenta con una memoria EEPROM para guardar datos y una batería para mantener la configuración del módulo, lo que le permite recibir señales de satélites. Es compatible con Arduino, PIC, AVR, Raspberry y otros microcontroladores de uso común.

Luego de considerar diferentes opciones para este propósito, la elección de este modelo se basó en la buena combinación de diferentes parámetros, principalmente, tamaño, operatividad y coste económico.

3.3.6 Adquisición de imágenes

Para tomar imágenes usamos una cámara de 5MP para Raspberry Pi Zero. La cámara se conecta a la Raspberry Pi Zero mediante un cable plano directamente al puerto del módulo de la cámara, tirando hacia arriba de los bordes del clip de plástico del puerto.

Esta cámara se maneja fácilmente desde la Raspberry Pi, mediante el uso de sencillas instrucciones de programación y permite tomar y grabar fotografías y videos durante la trayectoria del satélite.



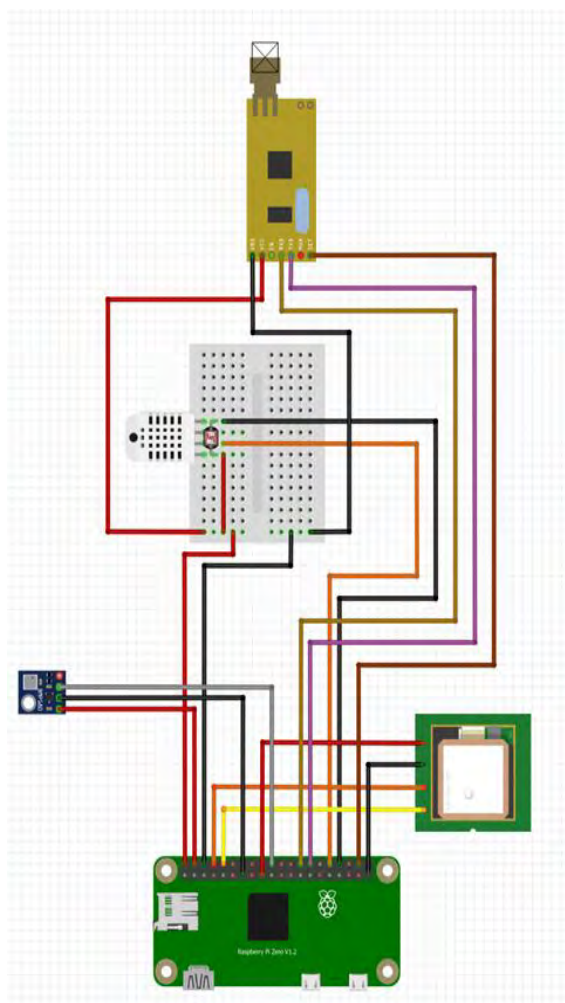
3.3.7 Diseño eléctrico

Se utilizó una protoboard para las pruebas preliminares; sin embargo para el CanSat real, esto puede ocasionar algunos problemas relacionados con desconexiones debido a los altos valores de aceleración que sufre todo el conjunto, por lo que decidimos soldar los cables directamente, protegiéndolos mediante un tubo

termorretráctil, para evitar eventuales desequilibrios producidos por vibraciones y fuertes aceleraciones durante el despegue y aterrizaje.

Para analizar el consumo de energía del satélite completo durante la operación, es conveniente realizar un balance de energía, teniendo en cuenta las características eléctricas y consumo de cada elemento individual y las variaciones en función de las condiciones de funcionamiento.

Al realizar un *Power budget*, detallando cuánta energía consume cada componente y la capacidad de la batería, nuestro equipo pudo hacer una estimación del consumo de energía y la vida útil de las baterías. Teniendo en cuenta las baterías de litio que usamos, esta tabla brinda información sobre la vida operativa del satélite y permite asegurar la viabilidad durante el vuelo.



Elemento	Intensidad
Raspberry pi Zero W	230 mA
GPS	45 mA
DHT22	2,5 mA
BMP180	0,65 mA
Cámara	<50 mA
CC1101	35 mA
LED	20 mA
TOTAL	383,15 mA
Capacidad de la batería	1200 mA h

Esto nos proporciona una autonomía teórica superior a 3 horas, aunque debemos tener en cuenta que estos consumos son máximos y únicamente la Raspberry estará encendida durante las 4 horas que exigen las bases del programa y durante estas 4 horas su consumo no será el valor máximo especificado por el fabricante. Por lo tanto, la autonomía es claramente superior a las 4 horas requeridas por las bases del programa.

3.3.8 Estructura mecánica

El último paso, pero no menos importante, para construir nuestro CanSat fue construir un contenedor donde alojar todos los componentes eléctricos para las misiones primaria y secundaria. Esto no solo protege los componentes de las diferentes fuerzas que experimentarán durante el lanzamiento y el aterrizaje, sino que también puede ofrecer cierta protección frente a fenómenos atmosféricos, como una lluvia o temperaturas extremas.



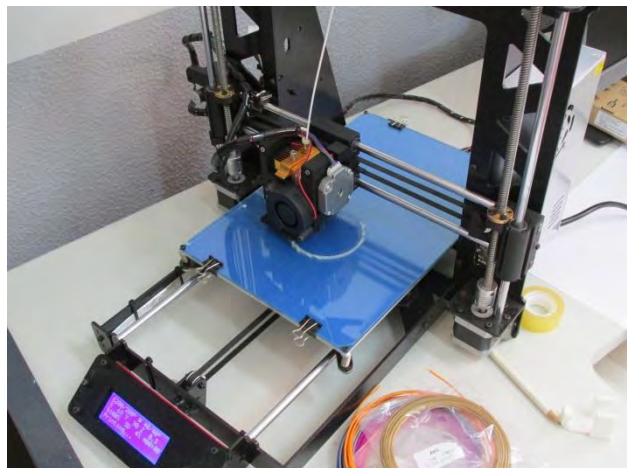
La estructura mecánica del CanSat incluye dos componentes principales: la estructura interna y el contenedor.

Para la estructura interior, incorporamos la idea de sostenibilidad en cuanto a la elección de los materiales, junto con las propiedades mecánicas. Este elemento consta de tres varillas roscadas de acero M4, convenientemente recubiertas por un tubo de polietileno para lograr el aislamiento eléctrico necesario de todos los componentes alojados en su interior. Estas tres varillas sujetan dos plataformas de madera contrachapada de 4 mm de espesor, que mantienen todos los componentes (Raspberry y fuente de alimentación, sensores, GPS, módulo de radio y cámara) en el tamaño de una lata de refresco.



La segunda parte de la estructura es el contenedor, con las dimensiones externas de la lata, es una caja cilíndrica con un diámetro de 65 mm y una altura de 115 mm.

El material elegido para la construcción de este contenedor es PLA negro. Esta estructura ha sido fabricada utilizando una impresora 3D Prusa i3. El diseño de la estructura mecánica se realizó mediante el software SketchUp, una herramienta gratuita que permite un manejo intuitivo de las herramientas de edición 3D. Para la elaboración del modelo a imprimir se utilizó el



software Ultimaker Cura v4.9.

Del mismo modo que tuvimos que elaborar un *Power Budget*, también fue necesario realizar un *Mass Budget*, tal como figura a continuación:

Elemento	masa
Raspberry Pi Zero	11 g
GPS	17,6 g
DHT22	4 g
BMP180	3 g
Cámara	18,1 g
CC1101	14 g
LED + resistencia	2 g
Cableado + soldadura	20 g
Batería	30 g
Contenedor	60 g
Varillas roscadas + tuercas	65 g
Soportes	35 g
TOTAL	279,7 g

Como consecuencia, fue necesario proporcionar un lastre adicional, con el objetivo de poder alcanzar la masa mínima de 300 g del satélite, tal y como se establece en las condiciones del programa.

3.3.9 Paracaídas

El sistema de aterrizaje incorpora un paracaídas convencional fabricado en tafetán de poliéster impermeable.

El diseño, así como la elaboración del paracaídas fue realizado por los alumnos; después de hacer una comparación de diferentes formas y ajustar los parámetros de velocidad de descenso en función de la masa de carga útil y la forma y dimensiones del paracaídas.

El paracaídas tiene forma de cruz debido a la combinación del rendimiento y la sencillez del procedimiento de elaboración. Los hilos están hechos de cuerda de nailon de 0,23 mm de espesor.

Con estas características calculamos un coeficiente de fricción



entre 0,6 y 0,8. Se han desarrollado varias pruebas para comprobar su fiabilidad, lanzando el último piso de nuestra escuela y filmando la caída y, luego, analizando la grabación fotograma a fotograma para determinar la velocidad de descenso.

3.4 Software

El sistema operativo de la Raspberry Pi se almacena en una tarjeta microSD. Existen diferentes opciones para instalar un sistema operativo en una plataforma Raspberry Pi, aunque la más común es Raspbian, que se basa en Debian Linux.

Además del sistema operativo, necesitamos utilizar un lenguaje de programación para configurar todos los componentes conectados al hardware y leer los datos de los sensores, almacenarlos en la tarjeta SD y transmitirlos a la estación terrestre a través del módulo de comunicaciones mediante radiofrecuencia.

Para este propósito, Python es un lenguaje adecuado para programar, gracias a su facilidad de uso y acceso al hardware, incluidos los puertos GPIO.

Tuvimos que tener en cuenta que, en Raspbian, un programa de Python suele necesitar bibliotecas externas para facilitar el manejo de los diferentes módulos.

La programación en Python en esta plataforma se realizó utilizando Thonny, un entorno de desarrollo de Python3, disponible e incluido de forma nativa en Raspbian.

4 Conclusiones.

Las actividades antes mencionadas contribuyeron decisivamente a involucrar a estudiantes, profesores, padres e instituciones externas en la educación STEM.

Debido a las características de esta actividad, las diversas disciplinas han estado cooperando colaborativamente y trabajando juntas, con el fin de lograr la realización exitosa del satélite.

```

Creating dist
creating 'dist/Adafruit_DHT-1.4.0-py2.7-linux-armv6l.egg' and adding 'build/bdist_
k.Linux-armv6l/egg' to it
Removing 'build/bdist.Linux-armv6l/egg' (and everything under it)
Processing Adafruit_DHT-1.4.0-py2.7-linux-armv6l.egg
Copying Adafruit_DHT-1.4.0-py2.7-linux-armv6l.egg
Installing /usr/local/lib/python2.7/dist-packages
Adding Adafruit-DHT 1.4.0 to easy-install.pth file

Installed /usr/local/lib/python2.7/dist-packages/Adafruit_DHT-1.4.0-py2.7-linux-
armv6l.egg
Finished processing dependencies for Adafruit-DHT==1.4.0
pi@raspberrypi:~/Adafruit_Python_DHT $ cd examples
pi@raspberrypi:~/Adafruit_Python_DHT/examples $ sudo ./AdafruitDHT.py 11 5
Failed to get reading. Try again!
pi@raspberrypi:~/Adafruit_Python_DHT/examples $ sudo ./AdafruitDHT.py 22 23
Temp=21.0° Humidity=74.2%
pi@raspberrypi:~/Adafruit_Python_DHT/examples $ sudo ./AdafruitDHT.py 22 23
Temp=20.6° Humidity=75.8%
pi@raspberrypi:~/Adafruit_Python_DHT/examples $ sudo ./Adafruit

```

```

pi@raspberrypi: ~
pi@raspberrypi: ~
Archivo Editar Pestañas Ayuda
$GPGSV, 3, 1, 12, 01, 44, 111, 30, 03, 66, 041, 37, 04, 59, 154, , 06, 19, 304, 15°7C
$GPGSV, 3, 2, 12, 09, 33, 193, 19, 14, 00, 232, , 17, 57, 260, 12, 19, 45, 296, °70
$GPGSV, 3, 3, 12, 21, 27, 120, 36, 22, 40, 065, 35, 28, 06, 249, , 31, 13, 059, 31°76
$GPGLL, 4335.23592, N, 00546.27100, W, 193917.00, A, A°72
$GPRMC, 193918.00, A, 4335.23595, N, 00546.27100, W, 0.273, , 230521, , , A°62
$GPVTG, , T, , M, 0.273, N, 0.505, K, A°25
$GPGGA, 193918.00, 4335.23595, N, 00546.27100, W, 1.05, 5.76, 38.1, M, 50.8, M, , °79
$GPGSA, A, 3, 01, 21, 03, 22, 31, , , , , 7.39, 5.76, 4.63°09
$GPGSV, 3, 1, 12, 01, 44, 111, 31, 03, 66, 041, 37, 04, 59, 154, , 06, 19, 304, 15°7D

```

- TIC: el alumnado se ha familiarizado con el lenguaje de programación Python y Raspberry Pi, para medir y registrar parámetros procedentes de diferentes sensores, como la temperatura, la presión, la altitud o la posición.
- Matemáticas: es parte esencial de esta misión espacial e indispensable para su éxito, a través del cálculo de cantidades geométricas, cálculos físicos y estadísticos, etc.
- La física y la ingeniería son los campos más directamente involucrados, incluido el diseño y montaje de la electrónica, las propiedades de los materiales, las fuerzas, las conversiones de energía, etc.

En el marco de la educación secundaria, el campo de la exploración espacial a nivel experimental sigue siendo inaccesible para los estudiantes preuniversitarios. En la última década se plantearon algunos proyectos en este ámbito y este es nuestro paso que debe continuar en los próximos años.

Nuestro trabajo fue seleccionado por el jurado para representar a Asturias en la fase nacional. A pesar de todo ello, las circunstancias sanitarias nos jugaron una mala pasada, ya que un brote de COVID provocó el confinamiento de parte del equipo unos días antes del evento. Eso nos impidió asistir al lanzamiento, que tuvo lugar en Granada, los días 14 y 15 de julio, con la consiguiente desilusión, tanto para nosotros, como para los propios organizadores.

5 Agradecimientos.

La preparación de esta misión espacial supuso un gran esfuerzo de ingenio y tiempo, tanto desde el punto de vista técnico, como logístico y administrativo. Esta actividad no hubiera sido posible sin la colaboración de diferentes personas e instituciones que, entendiendo el beneficio educativo de esta iniciativa y su contribución a la mejora de la calidad de la educación, se involucraron en las diferentes etapas de una manera totalmente altruista:

En el campo de la radiocomunicación fue muy relevante la colaboración del Dr. Germán León del área de Teoría de la Señal y las Comunicaciones de la Universidad de Oviedo, que nos ayudó principalmente con el módulo de comunicaciones y su programación.

La ayuda del Gijón Maker Center con la impresión 3D de la estructura resultó esencial para poder construir el contenedor externo.



El desarrollo de este proyecto sería imposible sin el apoyo del departamento educativo de la ESA y ESERO España, como institución responsable del concurso español.

Asimismo, aunque el coste del proyecto ha sido escaso, la financiación se llevó a cabo a partir de fondos de la UE a través del Fondo Social Europeo, que nos financió por medio de un proyecto STEAM denominado “Candasat” convocado por la Consejería de Educación del Principado de Asturias.

6 Difusión.

Una vez finalizada esta iniciativa, creemos que es fundamental compartir esta experiencia y, por tanto, acometer su divulgación en contextos científicos y educativos, tanto a nivel local y regional, como de alcance nacional e internacional.

El objetivo de esta difusión radica en conferir al proyecto una sostenibilidad a largo plazo, ya que pretende servir de guía y de elemento de motivación de cara al desarrollo de proyectos similares en otros centros educativos u otros entornos formativos. Por otro lado, las tareas de difusión constituyen un instrumento sustancial de cara a la mejora de las competencias digitales de profesores y alumnos.

Con esta finalidad, llevamos a cabo un plan estructurado de difusión, que se articuló en torno a las siguientes acciones:

- Comunicación en medios de comunicación escritos, concretamente en el diario El Comercio, de Gijón, apareció una entrevista al equipo el 29 de mayo. <https://www.elcomercio.es/asturias/mas-concejos/candas-lanza-espacio-lata-refresco-20210529000920-ntvo.html>
- Un reportaje audiovisual apareció en el noticiario Noticias Fin se semana de la TPA el 20 de junio de 2021. https://www.rtpa.es/noticias-ciencia:El-Instituto-de-Candas-participa-en-un-desafio-de-la-Agencia-Espacial-Europea_111624098986.html
- La actividad fue tema central de un webinar organizado por el INTEF, sobre buenas prácticas en el marco de la CodeWeek, que tuvo lugar el 25 de febrero de 2021, cuando el proyecto aún se hallaba en fase de desarrollo. https://twitter.com/educaINTEF/status/1362702465574002689?ref_src=twsrc%5Etfw%7Ctwcamp%5Etweetembed%7Ctwterm%5E1362702465574002689%7Ctwgr%5E%7Ctwcon%5Es1_c10&ref_url=https%3A%2F%2Fpublish.twitter.com%2F%3Fquery%3Dhttps3A2F2Ftwitter.com2FeducaINTEF2Fstatus2F1362702465574002689widget%3DTweet
- Se presentó, en forma de comunicación oral y publicado en las actas del congreso, en la 18th International Conference on Hands-on Science, HSCI2021,

- que tuvo lugar en modo online del 19 al 23 de Julio de 2021. <http://www.hsci.info/hsci2021/>
- Se presentó una comunicación oral en la Global Hands-On Universe Conference, que tuvo lugar del 23 al 27 de agosto de 2021, también en modo online. <https://handsonuniverse.org/ghou2021/>
 - Este proyecto recibió el primer premio (ex aequo) en el certamen nacional Ciencia en Acción 2021, promovido por el CSIC, las reales sociedades de Física, de Química, la fundación Princesa de Girona y otros organismos; tuvo lugar en modo online el 28 y 29 de septiembre de 2021. <https://cienciaenaccion.org/resolucion-jurado-ciencia-en-accion-xxii-no-presencial-y-adopta-una-estrella/>
 - Se presentó en la red eTwinning, concretamente en un webinar celebrado el pasado 8 de octubre con motivo de la Semana Europea de la Programación: <https://live.etwinning.net/professionaldevelopment/onlineSeminar/239377> (es necesario registrarse para acceder).
 - Una reseña del proyecto apareció en la web institucional de la Consejería de Educación: <https://www.educastur.es/-/proyecto-candasat-un-sat%C3%A9lite-en-una-lata-de-refresco.-ies-de-cand%C3%A1s>
 - La web de ESERO España publicó la lista de proyectos finalistas: <https://esero.es/ya-conocemos-a-los-ganadores-cansat-de-las-comunidades-sin-competicion-regional/>
 - Se utilizaron las redes sociales, principalmente Facebook y Twitter (<https://twitter.com/Candasat1>) para su difusión.
 - Un breve resumen se puede ver en <https://www.youtube.com/watch?v=iSpEEisi7yM>

7 Participantes.

Jorge Álvarez Alonso

Pelayo Aragón Presa

Claudia Barragán González

Inés Barrio García

Olai Díaz Martín

Hugo Fernández Rodríguez

Lucas Queipo Fernández

Fco Javier Redondas Maseda (profesor)

