



C.D.R. 20-21

Space Six Almeria

Tema	Página
Índice de contenidos	2
Introducción/antecedentes	3
Presentación y Plan de Organización de Equipo <ul style="list-style-type: none"> • Descripción de cómo ha sido el trabajo en equipo • Reparto de tareas dentro del equipo. • Adaptabilidad • Planificación del proyecto (Diagrama de Gantt) 	5
Descripción de los objetivos para la misión primaria. Hardware y software elegido.	8
Diseño Mecánico del CanSat y de la Estación de Tierra	9
Prototipos desarrollados y esquema de conexión del desarrollo definitivo	11
Estación de Tierra y Telecomunicaciones	11
Sistema de Aterrizaje de la misión primaria	13
Misión secundaria	15
Programación. Lenguaje de Programación y diagrama de flujo	17
Difusión del proyecto <ul style="list-style-type: none"> • Prensa • Divulgación insitu en el IES • Logo • YouTube • Blog • Twitter 	18
Presupuesto Detallado	20
Sostenibilidad	21

Anexo I	23
Anexo II	31/ 60

Introducción/antecedentes

Los centros Guadalinfo de Uleila y Sorbas , de la Comarca Filabres-Alhamilla del interior de Almería, vienen realizando tareas de formación dirigidas a jóvenes de la comarca.

Estos centros, con el paso del tiempo, se han convertido en lugares de referencia para todos aquellos que disfrutan con las TIC y que ven en la ciencia y la tecnología una fuente inagotable para la diversión , investigación y conocimiento.

Las propuestas lúdicas y de formación que se realizan son de lo más variadas y van desde los cursos de programación en Scratch, Javascript , Python o C , hasta la participación en concursos provinciales de videojuegos

o la organización de concursos de robots , e incluso se realizan talleres de biotecnología donde los alumnos analizan y cambian el ADN de bacterias.

Durante la convocatoria del año 2020 participamos con los guadalinfos 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, e incorporando a nuestro equipo a nuevos compañeros de estudio, 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 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.

- Proyectos en los que el equipo haya participado anteriormente o se hayan realizado su centro educativo, relacionados con la tecnología.
- Torneo de robots comarcal 2017
- Curso Python 2017-2018
- Curso de Raspberry Pi 2017
- Jam Today Almería 2018 (ganadores del premio al mejor videojuego con Python)
- Curso JavaScript 2019
- JamToday 2019
- Encuentro de Biotecnología 2017
- Taller Cohetes de Agua 2019
- Talleres de observación estelar 2019
- Cansat 2020 (tercera posición)

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.

- Descripción de cómo ha sido el trabajo en equipo: esfuerzo del equipo para ejecutar las tareas de la manera más eficaz y eficiente.

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 para hacer esto, 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.

- Reparto de tareas dentro del equipo.

El reparto de tareas ha sido en función de los gustos y habilidades de cada uno.

El reparto quedo de la siguiente manera el siguiente:

.-

Nombre y Apellidos	Edad	Área de Responsabilidad	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	Comunicaciones, RRSS
Antonio de Juana	61	Tutor	Tutor

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

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

Con tal de ahorrar espacio en nuestro CanSat para que entren otros componentes sin problemas, vamos a usar la EEPROM del Arduino en vez de un adaptador o una tarjeta SD, aunque el limitado espacio de esta nos obliga a hacer una lectura cada segundo, es decir, al límite de lo que marca el reglamento

Arduino Nano: Para poder realizar la misión primaria correctamente pensamos que este arduino es el más adecuado para este proyecto ya que es ligero y de pequeño tamaño, y esto nos ayuda a que entre en el CanSat sin ninguna dificultad

Batería reciclada de Litio – Testeada, Usamos esta batería ya que es de pequeño tamaño, reciclada y además para los componentes del CanSat puede llegar a durar el día entero, por tanto, es de las mejores que podíamos obtener. Tiene entre 400-1000 mA

Sensor de Altitud, Presión y Temperatura/Bmp280-Testeado : Elegimos este sensor debido a que es económico , de pequeño tamaño y eficaz

Zumbador, led - Testeados: Vamos a utilizar el zumbador y el led para comunicarnos con el procesador e interactuar con él .

APC220 - Testeada (Fotos): La antena está construida y además funciona perfectamente, sin ninguna dificultad y además tiene un buen tamaño para nuestro CanSat. Hemos usado un emisor y receptor de radiofrecuencia los cuales son los modelos estándares de las competiciones de cansat

Hall A3144e - No testeado: Elegimos este sensor porque es barato, fácilmente programable y barato, por tanto, es asequible para las bases del concurso.

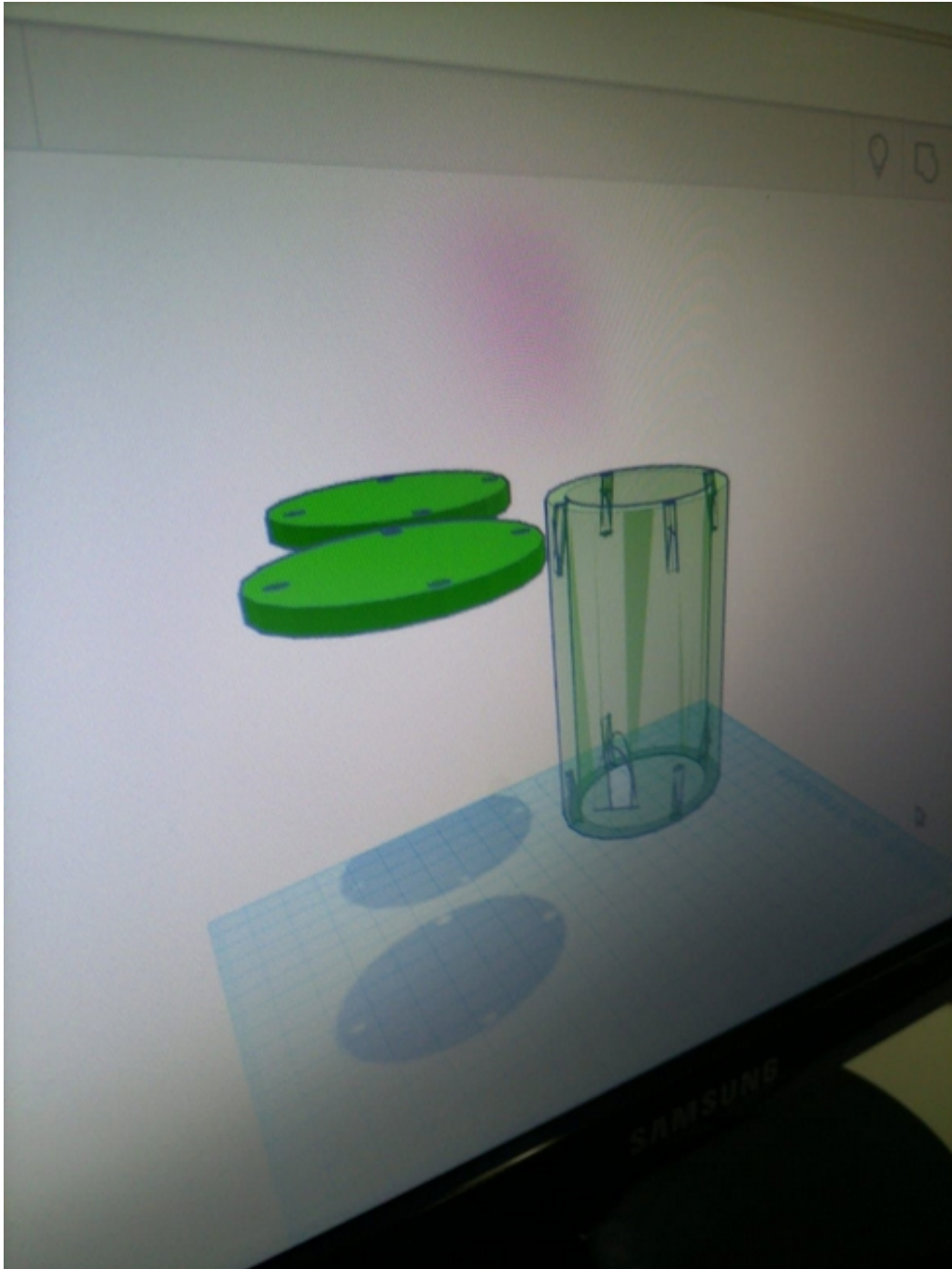
Un interruptor de alimentación general perfectamente accesible: Lo vamos a usar para poder apagar y encender el arduino con la finalidad de ahorrar la batería.

Diseño Mecánico del CanSat y estación de tierra

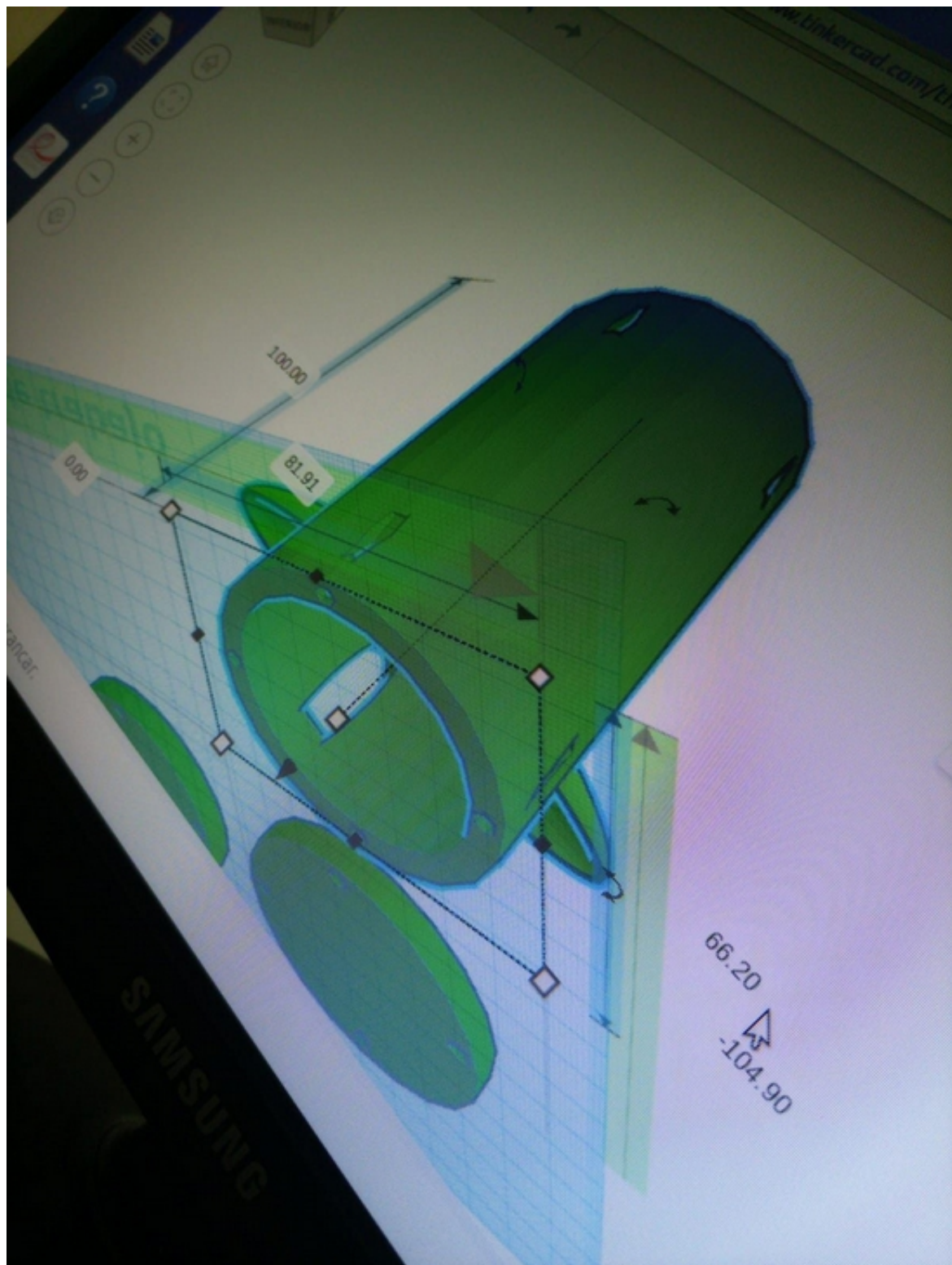
El diseño 3D principalmente fue creado en una página web, (www.Tinkercad.co_m).

Para empezar con los conocimientos del año pasado nos fue más fácil hacer el diseño, por lo tanto, hicimos 2 diseños, los cuales son los 2 principales.

El primero es sencillo, tiene en la tapa inferior unos agujeros por los cuales se puede atornillar a el cuerpo del CanSat, y en este hay un agujero para fácil acceso para el interruptor, para apagar y encender el Cansat, la tapa superior es igual, solo que tiene 4 agujeros para poder enganchar le el paracaídas.

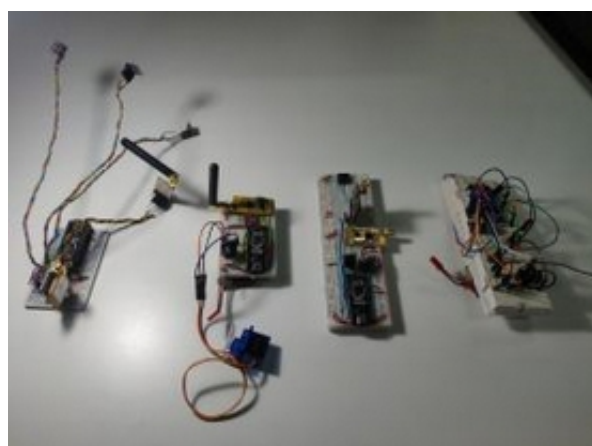


El segundo diseño es igual, solo que en el cuerpo tiene dos agujeros para introducir 2 alerones para una posible misión secundaria para controlar el descenso.



Prototipos desarrollados y esquema de conexión del desarrollo definitivo

No hemos podido realizar ningún prototipo debido a las restricciones covid, ya que somos de diferentes municipios, pero con los datos recabados del año pasado, ya sabemos que funcionan y cómo funcionan todos los sensores excepto el sensor Hall a3144e el cual tiene que medir las ondas electromagnéticas. A continuación vamos a ver los prototipos del año pasado.



Desarrollo de los prototipos realizados para su inclusión en el CanSat del año 2020

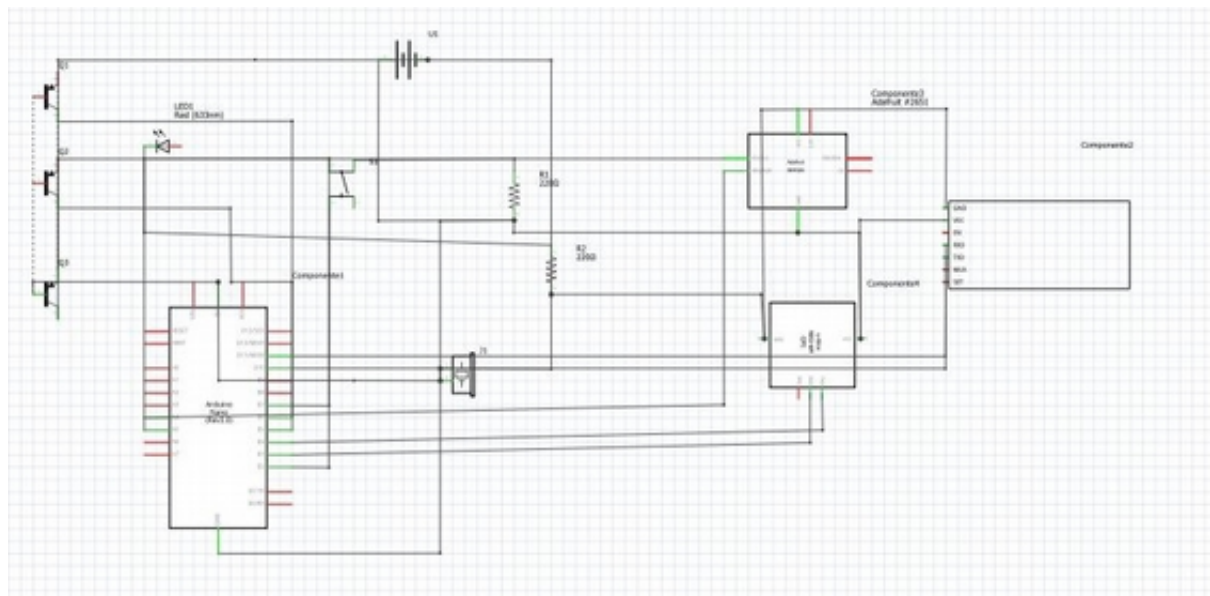
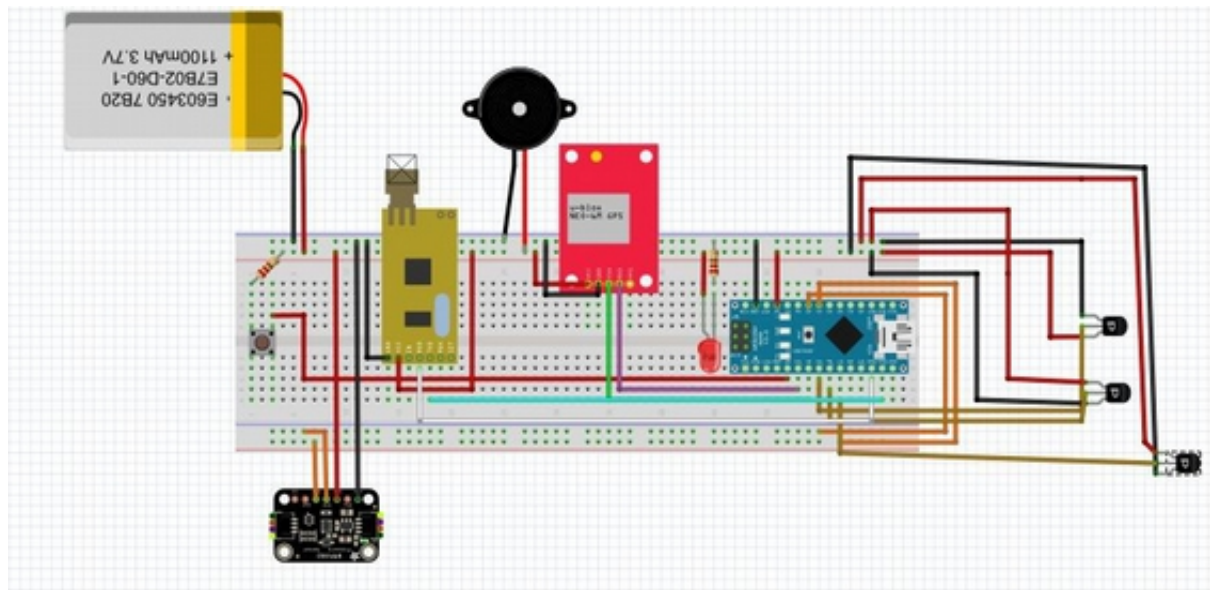
Como se puede apreciar hemos ido ganando experiencia con el prototipado y nuestros diseños han evolucionado desde un lío de cables que apenas cabía en el protoboard a un montaje muy liviano que es lo que pretendíamos conseguir ya que una de nuestras ideas era poder montar nuestra electrónica en nuestros CanSat, para lo cual necesitábamos reducir al máximo el peso.

En este sentido, el tercer desarrollo contando por la derecha, en el que se incluye un servo está pensado precisamente para intentar que se abra el paracaídas en nuestros cohetes de agua, los cuales son de la misión secundaria.

El desarrollo definitivo tiene 3 cables con sensores "al aire" porque estos son los sensores de ondas ultravioleta (Este año no los usamos) los cuales deben recabar datos de los rayos UV.

A continuación se muestra el cableado definitivo en el que nos gustaría destacar el gran ahorro de cableado que nos ha supuesto el darnos cuenta que la mayoría de nuestros sensores utilizan el protocolo I2C y por lo tanto pueden compartir un par de cables, o como se ve en el protoboard, un par de líneas, las que inicialmente están pensadas para el positivo y el negativo que las hemos reutilizado como bus común para nuestros sensores.

Esquema del Cansat 2021



Estación de tierra y Telecomunicaciones

Para la estación de tierra hemos usado un Portátil, un Arduino Nano-Ble, un APC220 y una antena externa

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 del portátil.

Esquema de estación de tierra Estación de tierra montada

Sistemas de Aterrizaje de la misión primaria del satélite y misión secundaria



Imagen del paracaídas final con una barquilla de prueba

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

Comenzaremos con las ventajas y inconvenientes del diseño del paracaidas. 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.

Algunas de sus inconvenientes son:

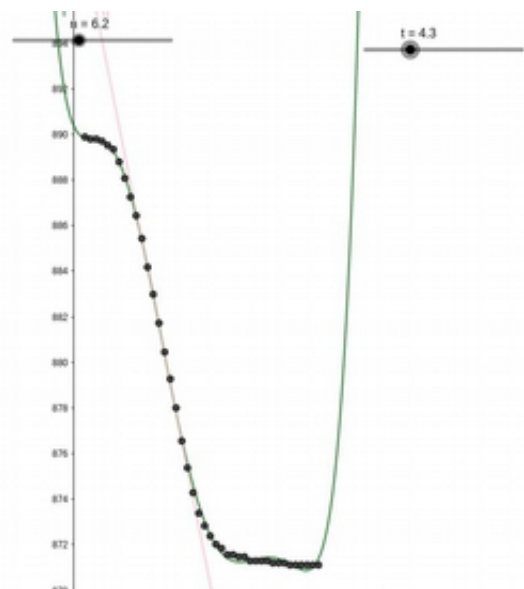
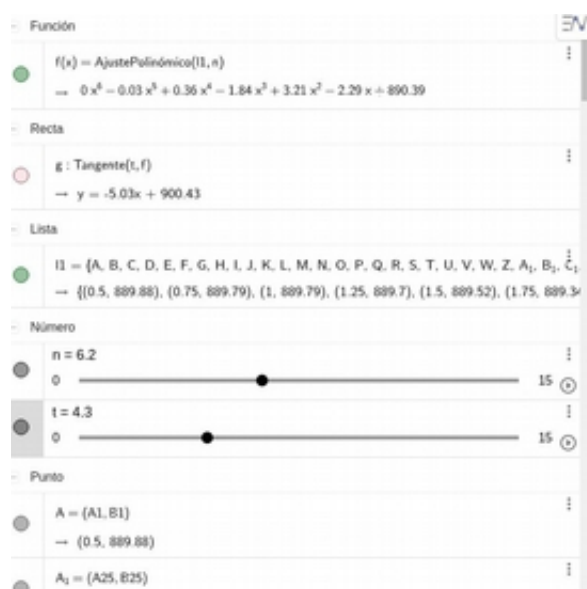
- los nudos que unen el paracaídas y el cansat son algo inestables claro está que esto es algo con fácil solución con solo llevar acabo un poco de investigación sobre su reforzamiento.

-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!

Misión Secundaria: Ondas Electromagnéticas.

Nuestra misión secundaria se trata de poder medir los campos electromagnéticos que generan las ondas de telefonía para saber a qué altitud se recibe más o menos señal.



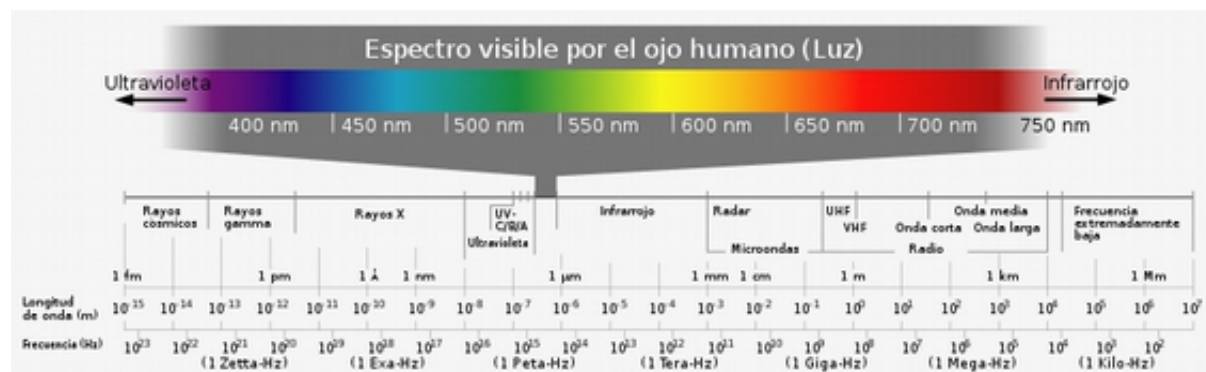
Nuestro montaje experimental

Nuestro montaje experimental en el cohete se compone de tres sensores para poder medir la cantidad de ondas electromagnéticas que emiten las torres de 4G por ejemplo. Si el paracaídas o el cohete tapa uno de los sensores, el resto puede medir las ondas electromagnéticas del 4G. Otro experimento que hemos hecho ha sido llevar al arduino a una escalada que hemos hecho en grupo donde se han podido medir las ondas electromagnéticas del 4G en distintas altitudes con un máximo de altura de 400 metros.

Análisis Científico de nuestra Misión Secundaria "Estándar"

¿Qué son las ondas electromagnéticas?

La radiación electromagnética es un tipo de campo electromagnético variable, es decir, una combinación de campos eléctricos y magnéticos oscilantes, que se propagan a través del espacio transportando energía de un lugar a otro. Aquí enseño una tabla de los distintos tipos de ondas electromagnéticas:



Nosotros hemos estudiado y seguimos estudiando las ondas de telefonía móvil, en concreto las de 4G, estas ondas están dentro de la radiación no ionizante, en las Microondas.

¿Afectan a los seres vivos?

La respuesta es rotundamente no, estas ondas no hacen daño a los seres vivos ya que están dentro del espectro en la radiación ionizante, junto a las ondas del wifi y las del conocido microondas, estas ondas no hacen ningún daño en la estructura de los seres vivos.

¿Cómo se miden estas ondas?

Imagina que una onda electromagnética tiene una frecuencia de $1,5 \cdot 10^{14}$ Hz, es decir, que tenemos una onda electromagnética que se propaga en el vacío con una frecuencia de $1,5 \cdot 10^{14}$ Hz y queremos determinar cuál es la longitud de esa onda.

Según lo explicado, tendremos que anotar que: la longitud de onda λ , la frecuencia ν y la velocidad de propagación c , están unidas entre sí por la siguiente relación matemática:

$$c = \lambda \times \nu$$

A partir de esto, es posible derivar la fórmula para el cálculo de la longitud de onda:

$$\lambda = c / \nu \text{ En la cual:}$$

- λ es la longitud de onda que se mide en m.
- c es la velocidad de la luz en un vacío que vale $3 \cdot 10^8$ m/s.
- ν es la frecuencia que se mide en Hz ($\text{Hz} = 1 / \text{s}$).

Al reemplazar los datos en nuestro poder, obtenemos esto:

$$\lambda = c / \nu = (3 \cdot 10^8 \text{ m} / \text{s}) / (1,5 \cdot 10^{14} 1 / \text{s}) = 2 \cdot 10^{-6} \text{ m}$$

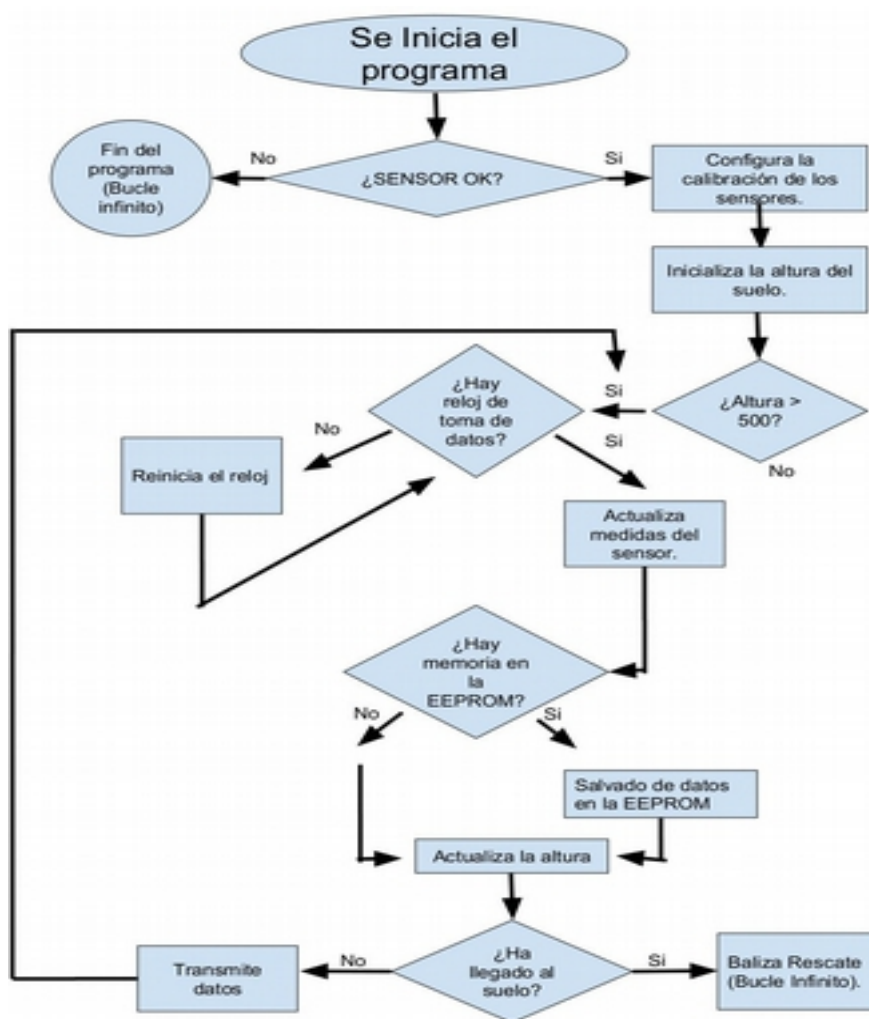
Recordando que $1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$ (en el cual μm es el símbolo del micrómetro), tenemos que:

$$2 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 2 \mu\text{m}$$

Por lo tanto, la longitud de onda de la onda electromagnética es de $2 \mu\text{m}$.

Programación. Lenguaje de Programación y diagrama de flujo del programa.

Diagrama de Fluzo



Difusión online en el equipo Space Six

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.
- Realización de conferencias y charlas en los Institutos a los que asistimos, o a cualquier otro que quiera, sobre el concurso CanSat y sobre nuestro proyecto.
- Conseguir el dinero necesario por medio de un crowdfunding, 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 proporciona

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.



Nuestros vinculos
sociales

en las redes

Red social	Dirección
Twitter	https://twitter.com/SpaceSix1
Instagram	https://instagram.com/spacesix6?igshid=nbt582jnvat1
Youtube	https://www.youtube.com/channel/UCID6Y71hDKX_VGAhojaH4cg
Web	http://spacesixalmeriacansat.es

Nuestro principal medio de difusión es via Twitter, pero previamente subimos las cosas al blog del grupo que estara alojado en dreve en el dominio spacesixalmeriacansat.es y a nuestro canal de Youtube.

YOUTUBE

La finalidad de este evento fue la de dar a conocer el proyecto CanSat e intentar captar gente para poder participar los años venideros.

Enlace a nuestro canal de Youtube:

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

BLOG

Enlace a nuestro blog: <http://spacesixalmeriacansat.es/>

El objetivo del blog es el de ir manteniendo un diario de los avances que hacemos.

TWITTER

Enlace al Twitter del grupo: <https://twitter.com/SpaceSix1>

Nuestra fuente principal radica en Twitter, ya que es una de las redes social es más usadas y la mayor parte de personas tiene una cuenta en dicha red social

Nuestro objetivo era el de usar dicha red para dar a conocer nuestro trabajo y usarla como complemento del blog y el canal de youtube ya que el los tweets ponemos enlace al blog y/o al canal de Youtube.

Presupuesto del proyecto

Concepto	Adquirido en	Euros
4x Bluetooth Nano para Arduino Ble Nano V3.0	Amazon	48,00 €
4x BMP280 Sensor de presión barométrica	Aliexpress	2,00 €
Módulo GPS NEO-8M	Aliexpress	5,00 €
cargador de batería	Aliexpress	2,00 €
GY-VEML6070 sensor de luz UV (3 Unidades)	Aliexpress	8,00 €
3x APC220 módulos de datos en serie inalámbricos RF	Aliexpress	48,00 €
Tela impermeable Ripstop	Amazon	14,00 €
Brotree Paracord 2mm Cuerda de Nailon Paracaídas	Amazon	9,00 €
Gasto estimado en la impresión de la estructura del Cansat en 3D , hardware y cableado electrónico	Varios	30,00 €
Compensacion CO2	CeroCO2	6,00 €
	Total	172,00 €

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:

Si bien tenemos una carencia de genero al no haber podido incluir más de una mujer en nuestro equipo, debido en su mayoría a la desconfianza de sus padres, al no estar nuestra entidad dentro de ningún ámbito reglado, si creemos que 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, Lituana, Bielorusa y Española.

Ambienta: /

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.



The image is a certificate titled "Certificado de compensación de emisiones" (Certificate of emission compensation). It features a background of a blue sky with white clouds. In the top left corner, there is a logo for "ceroco2" with the word "ceroco2" in blue and "CO2" in large, stylized letters (the "O" is yellow and the "C" is blue). In the top right corner, there is a logo for "ecodes" with the text "Una iniciativa de" above "ecodes" and "tiempo de actuar" below it. Below the "ecodes" logo, it says "Nº Certificado: 3.132" and "07 de Febrero de 2021". The main title "Certificado de compensación de emisiones" is written in large, bold, blue letters. Below the title, the text "Espace Six Almeria" is written in a smaller, blue font. Further down, it states "ha compensado la emisión de 1,000 toneladas de CO2" and "La compensación se ha realizado a través del proyecto Pequeñas y micro centrales hidroeléctricas en China (3ª fase)". At the bottom, the website "www.ceroco2.org" is displayed in orange.

ceroco2

Una iniciativa de
ecodes
tiempo de actuar

Nº Certificado: 3.132
07 de Febrero de 2021

Certificado de compensación de emisiones

Espace Six Almeria

ha compensado la emisión de 1,000 toneladas de CO2
La compensación se ha realizado a través del proyecto
Pequeñas y micro centrales hidroeléctricas en China (3ª fase)

www.ceroco2.org

Anexo I

Análisis de Datos de telemetría del Cansat con GeoGebra



¿Porque utilizar GeoGebra como herramienta principal de análisis de los datos entregados por el Cansat ?

- Es una herramienta gratuita y fácilmente accesible desde la web
- Se puede usar directamente online sin instalarla
- Muy fácil de aprender y con gran cantidad de recursos y tutoriales disponibles en castellano
- Cada vez se está estandarizando más su uso como herramienta curricular en las asignaturas de ciencias en el temario de la ESO y Bachillerato, por lo que todo lo que aprendamos en ella con nuestra experiencia en Cansat nos será de utilidad para aplicarlo en dichas asignaturas.

Introducción a los conceptos matemáticos y físicos

1. Concepto matemático de gráfica y función

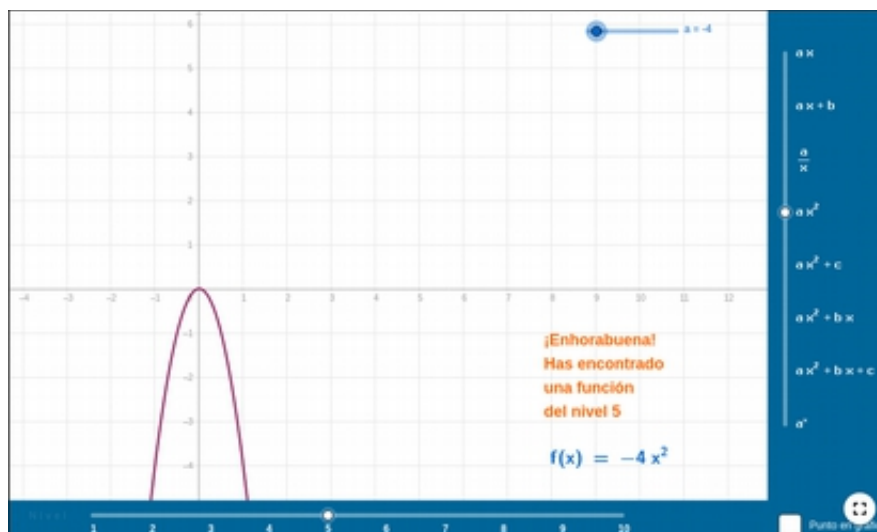
- Ejemplos de funciones elementales
<https://www.geogebra.org/m/vhSQ1Hhg#material/fUz5wACv>

- El Juego de las Funciones <https://www.geogebra.org/m/fNwyEGKY>
- Ahora realizaremos el siguiente ejercicio, vamos a intentar inferir cual de las funciones básicas que hemos visto se corresponden con la caída libre de un objeto dejado caer desde cierta altura.

- Comienza haciendo unos ejes de coordenadas con el eje X representando el tiempo y el eje Y representando la altura.
- Ahora, intenta inferir cual será la grafica aproximada de este movimiento
- Contrasta tus impresiones con la realidad:

Visor de caída libre <https://www.geogebra.org/m/ztarftge>

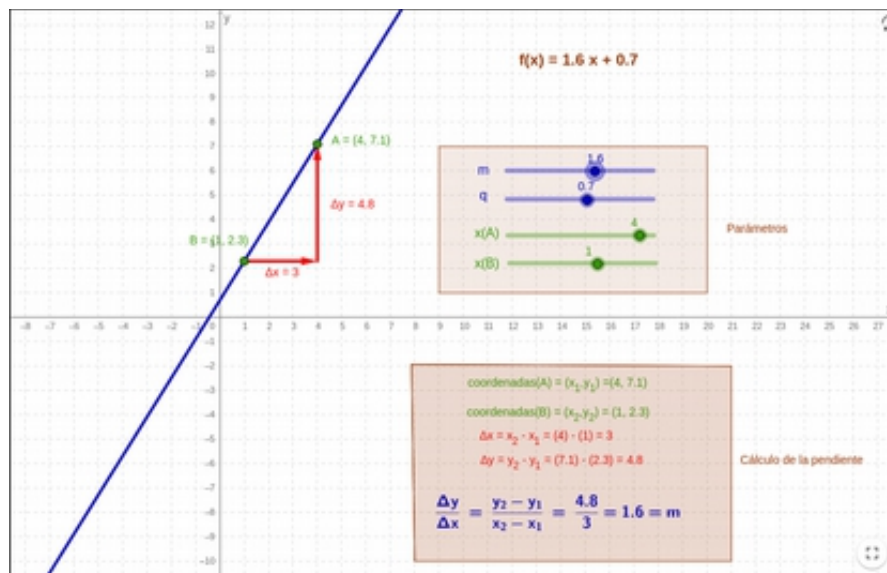
- Ahora intenta hacer una grafica de la misma situación con el eje X como el tiempo , pero ahora el eje Y como la velocidad ¿Que forma tendría esta gráfica?



2. Ahora vamos a desviarnos un poco para hablar del concepto trigonométrico de tangente , que nos puede servir para medir lo inclinada que esta la pendiente
 - Mira en la siguiente actividad <https://www.geogebra.org/m/QjkfFJwc> como al cambiar la

inclinación de cuesta representada por el triángulo al aumentar el ángulo agudo del mismo la tangente aumenta

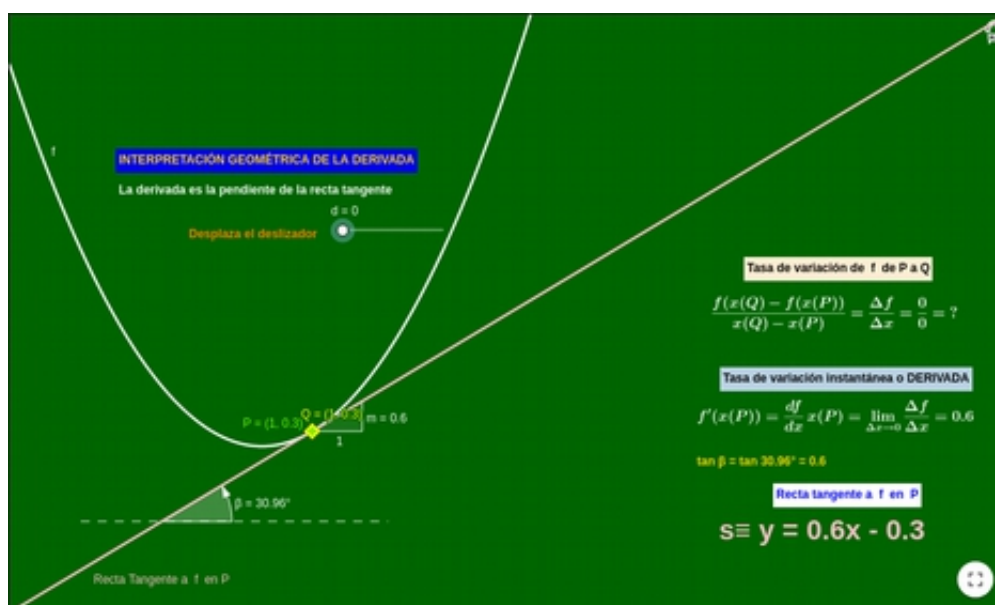
- Observa también que , si el angulo no cambia, la tangente permanece constante al hacer mas grande el triángulo ¿Cómo es esto posible?
 - Una última pregunta sobre la tangente, ¿Cuanto crees que valdrá cuando el ángulo sea de 90º?
3. Al representar la velocidad de caída de un objeto respecto al tiempo vimos que su función era una linea que se puede representar como “ $y = mx + n$ ”, pues bien, resulta que “ m ” es el valor de la pendiente de dicha linea tal y como se puede ver en <https://www.geogebra.org/m/SNMwQ9wW>



4. Pues bien, resulta que dada una gráfica podemos calcular el crecimiento de la misma en un punto hallando la pendiente de la recta tangente a la gráfica en ese punto , esto se llama técnicamente la Derivada
5. Tal y como se puede ver aquí <https://www.geogebra.org/m/ZZVNDp8t>

6. La Derivada de un movimiento es precisamente la velocidad del mismo , para ello se utiliza el movimiento de caída libre que ya sabes que da una gráfica parabólica y una velocidad lineal como puedes comprobar aquí <https://www.geogebra.org/m/q9HwzhdC>

7. Aquí <https://www.geogebra.org/m/mrUUA5aG> puedes ver ejemplos de derivadas de distintas funciones, observa que cuanto menos crece la función menor es la derivada

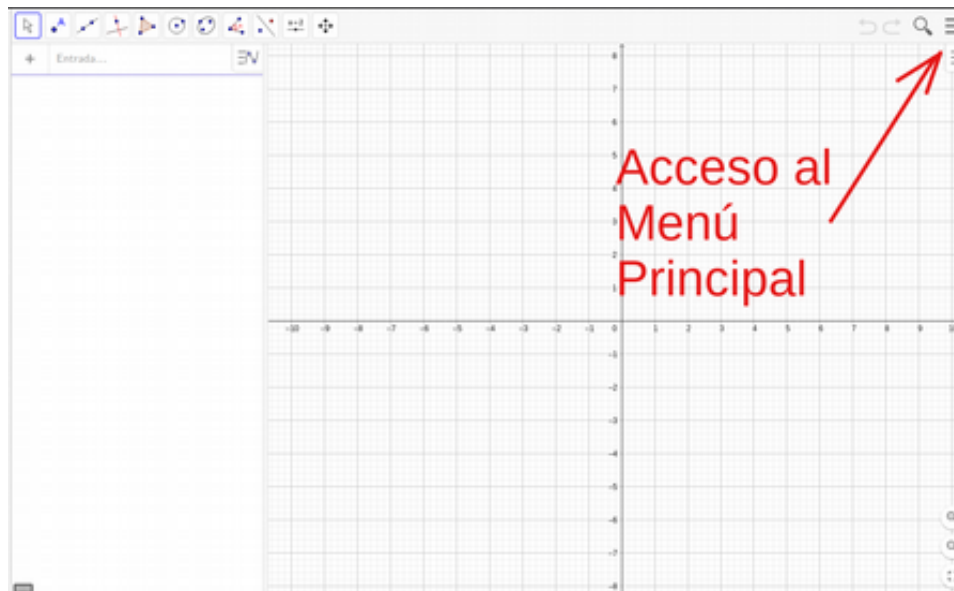


8. Para estudiar el movimiento de caída del satélite Cansat , en principio no se dispone de una gráfica continua , sino de una serie de puntos aislados que hay que conectar de alguna manera para poder tener una grafica más o menos suave a la que poder sacarle la derivada y por tanto la velocidad de descenso. Para ello contamos con la herramienta de GeoGebra de ajustePolinomial que usa la característica que tienen los polinomios de poder adaptarse a estas nubes de puntos sin mas que cambiar sus coeficientes y añadirles grados a los mismos tal y como se puede ver aquí <https://www.geogebra.org/m/kfsc6jnn>

Análisis de los datos propiamente dicho

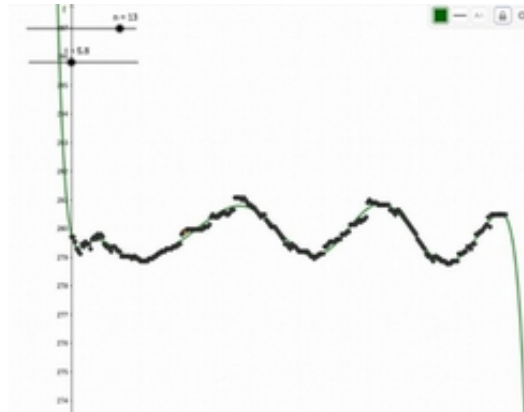
9. Recopilar los datos del vuelo Guardados en la EEPROM con el monitor serial (Introducir "L" para "listar" los datos)
10. Crear un documento de texto con extensión ".csv" y pegar allí los datos

11. Abrir ese documento csv con el programa LibreOffice Calc, que descompondrá los datos en dos columnas
12. Abrir la web de GeoGebra online <https://www.geogebra.org/classic>
13. Breve explicación sobre un uso básico de GeoGebra, acceso a los diferentes menús y vistas



14. Seleccionar la Vista "Hoja de Cálculo" , y copiar en ella las dos columnas del punto 8
15. Seleccionar ambas columnas y en el menú que se despliega al pulsar el botón derecho sobre ellas selecciona "Crear Lista de Puntos"
16. Para ver la lista de puntos creada hay que activar la vista "Algebraica" , además ya podemos cerrar la vista de "Hoja de Cálculo" para tener mas espacio.
17. Además hay que activar la "Barra de Entrada" en el menú principal de GeoGebra
18. Ahora tenemos que crear dos deslizables,
 - Uno para controlar el grado de aproximación del polinomio y al que llamaremos "n" y que tiene que ser un entero entre 0 y 15
 - Y otro para controlar el punto desde el que calculamos la tangente al que llamaremos "t" que tiene que ser un número entre 0 y 15.

19. Tras esto , en la barra de entrada tecleamos "`AjustePolinómico(listaPuntos, n)`" y una vez le demos al intro podremos ir deslizando el valor de n para ir viendo el polinomio que mejor se ajusta a nuestros puntos



20. Luego, en la barra de entrada tecleamos "`Tangente(t, f)`" siendo " f " el nombre de la función creada por el ajuste polinómico y que habra que cambiar en consecuencia si el ajuste nos ha dado otro nombre
21. Ahora , moviendo el deslizable t podemos ir viendo como varia la tangente del ajuste polinómico por los distintos puntos y en la vista algebraica saldrá e irá variando la fórmula de esta tangente según nos desplazamos y de ahí podemos coger el valor de la velocidad. Por ejemplo , en la siguiente imagen , donde la tangente en $t = 7$ aparece como una recta rosa con fórmula $y = -1.02x + 287.29$, el valor de la derivada , y por tanto la velocidad en ese punto es de -1.02

Anexo II

Theme	Page
List of contents	32
Introduction/background	34
<ul style="list-style-type: none"> • Presentation and Team Organization Plan • Description of how the teamwork has been • Distribution of tasks within the team. • Flexibility • Project planning (Gantt chart) 	
Description of the objectives for the primary mission. Hardware and software we have used.	38
Mechanical design of the CanSat and the Ground Station	38
Prototypes developed and connection diagram of the final development	39
Ground Station & Telecommunication	41
Primary Mission Landing System	42
The Secondary mission.	44
Programming. Programming language and flow chart	47
<ul style="list-style-type: none"> • Project dissemination • Press • Logo • YouTube • Blog • Twitter 	
Detailed budget	50

Sustainability	51
Addendum	53/60

Introduction/background

The Guadalinfo centres of Uleila and Sorbas , in the Filabres-Alhamilla region of rural Almería, have been carrying out training activities aimed at young people from the region. These places, over time, have become reference points for all those who enjoy ICT and who see science and technology as an unlimited source of fun, research, and knowledge.

The recreational and training proposals that are made are very varied and range from programming courses in Scratch, Javascript, Python or C, to the participation in provincial competitions of video games or the organization of competitions of robots, and even biotechnology workshops where students analyze and change the DNA of bacteria.

During the 2020 competition we participated with the Guadalinfos of Sorbas, Uleila del Campo and Pulpí, and won the competition in Andalucía and came in third place in the national competition held in Granada. Due to the fact that our satellite worked perfectly.

The participation in 2020 has been an incentive for us to make a greater effort this year and to improve our position from last year (well, we hope to win). However, the involvement of the Guadalinfo centres this year will be less, as they must continue with the programme established by the Andalusians Regional Government, so for us it is a much greater challenge, which we are coming to with all the responsibility and effort that we are capable of in this period of adolescence that we are experiencing.

After long considerations in our on-line meetings, and incorporating new colleagues into our team, we did not hesitate to get down to work.

This year the economic aspect is not yet clear to us, although we have many of the elements from last year but we still do not have specific funding. In this first phase, until we get the money we need, we will meet our needs with loans that we will get from friends and family.

We are not part of a high school, nor a school, we are simply a group of teenagers 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 themselves to face it. This is something we consider very important.

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

- Regional Robot Tournament 2017
- Python Course 2017-2018
- Raspberry Course Pi 2017
- Jam Today Almería 2018 (winners of the prize for the best video game with Python)
- JavaScript Course 2019
- JamToday 2019
- Biotechnology Meeting 2017
- Water Rockets 2019 Workshop
- Workshops on stargazing 2019
- Cansat 2020 (third position)

Presentation and Team Organization 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 picture

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

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

This has undoubtedly made it more difficult to communicate and improve our devices.

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

Well in fact, as we are not a team driven by a school, our work and dedication has been quite irregular, as we did not have a determined schedule to do this or special support to do it, besides, our parents are more interested in us taking the course than in this topic that not everybody can understand our interest. Also, as we are in different populations, our work has mainly been on-line, with few occasions in which we have been able to meet in the same space

For these reasons and a few others our work has suffered ups and downs, and has been based more on personal effort and skills than on the planning of 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 biggest driving force.

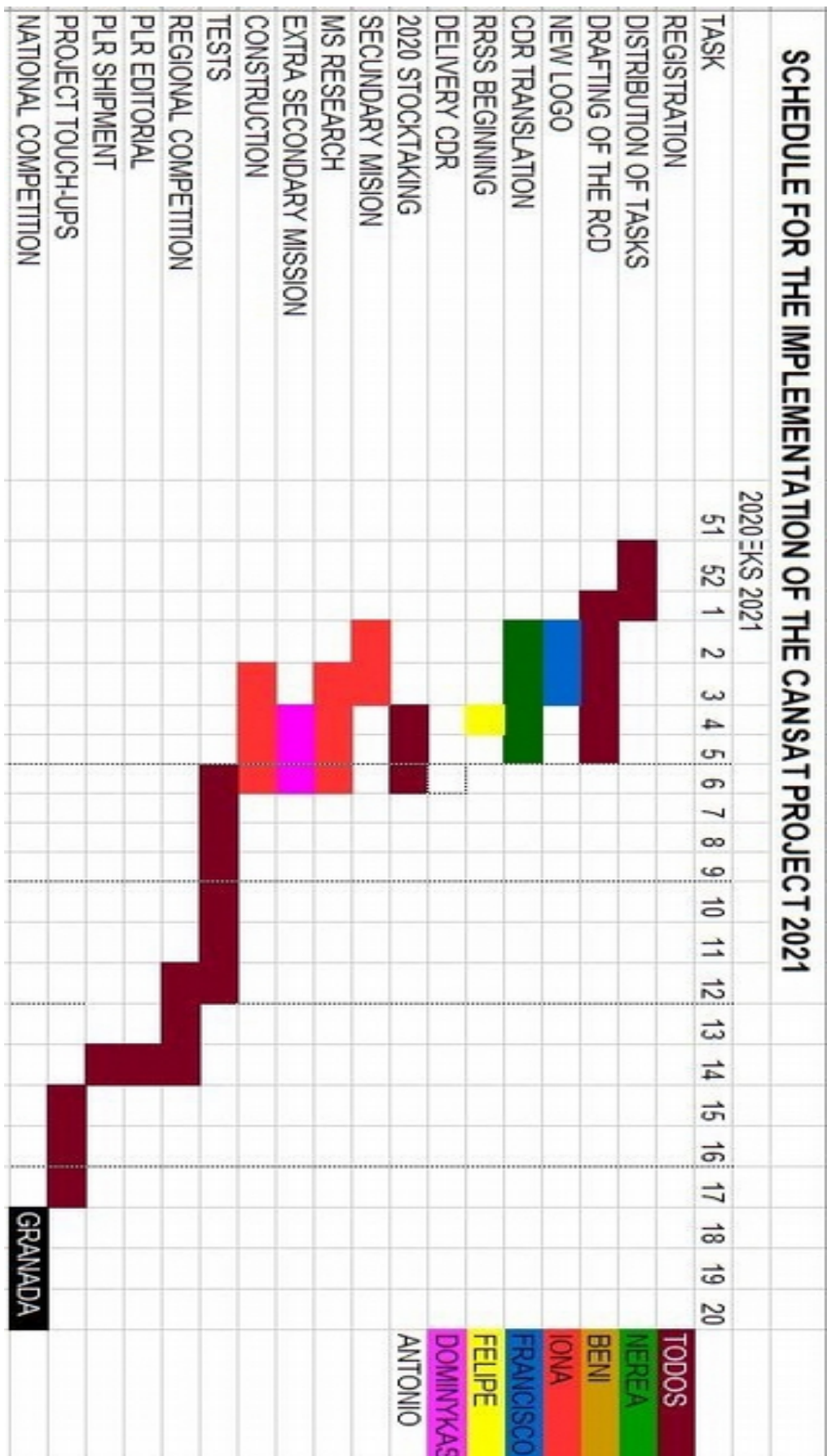
- Distribution of tasks within the team.

The distribution of tasks has been according to the tastes and abilities of each one.

The distribution was as follows:

Name and Surname	Age	Area of responsibility	Support area
Benjamin Adam	16	Hardware	Engineering

Iona Adam	15	Satellite Programming of the Base Station	Satellite programming of the Base Station
Nerea Viciano	16	Geogebra, Translate	Writing documents
Dominykas Samalionis	16	Design	Preparation of the reports
Antonio de Juana	61	Mentor	Mentor



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.

In order to save space on our CanSat so that other components can fit in without problems, we are going to use the Arduino's EEPROM instead of an adapter or an SD card, although the limited space of this one forces us to make a reading every second, that is to say, at the limit of the limit of what the regulations stipulate.

Mechanical design of the CanSat and the Ground Station

Arduino Nano: In order to be able to carry out the primary mission correctly we thought that this Arduino is the ideal device for this project as it is light and small in size, and this helps us to get it into the CanSat without any difficulty.

Recycled Lithium Battery - Tested, we use this battery because it is small. It is recycled and for the components of the CanSat it can last the whole day, so it is one of the better types we could get. It has between 400-1000mA.

Altitude, Pressure and Temperature Sensor/Bmp280-Tested: We chose this sensor because it is cost-effective, small, and efficient.

Buzzer led - Tested: We are going to use the buzzer and the led to communicate with the processor and interact with it.

APC220 - Tested (Photos): The antenna is built, moreover it works perfectly, without any difficulties and has a good size for our CanSat. We have used a radio frequency transmitter and receiver which are the standard models for CanSat competitions.

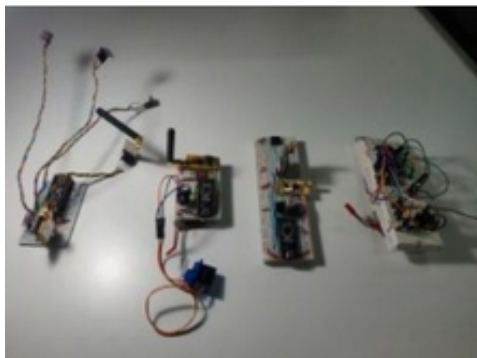
Hall A3144e - Untested: We chose this sensor because it is cheap, easily programmable, and inexpensive, so it is affordable for the bases of the competition.

A perfectly accessible main power switch: We are going to use it to turn off and, on the Arduino, to save the battery.

Prototypes developed and connection scheme of the final development

We have not been able to make any prototypes due to covid restrictions, as we are from different regions, but with the data collected from last year, we already know what works and how all the sensors work except for the Hall a3144e sensor which has to detect the electromagnetic waves.

Next we will look at last year's prototypes.



Desarrollo de los prototipos realizados para su inclusión en el CanSat del año 2020

As you can see, we have been developing experience with prototyping and our designs have evolved from a mess of wires that barely fit on the protoboard to a **very lightweight protoboard to a very light**

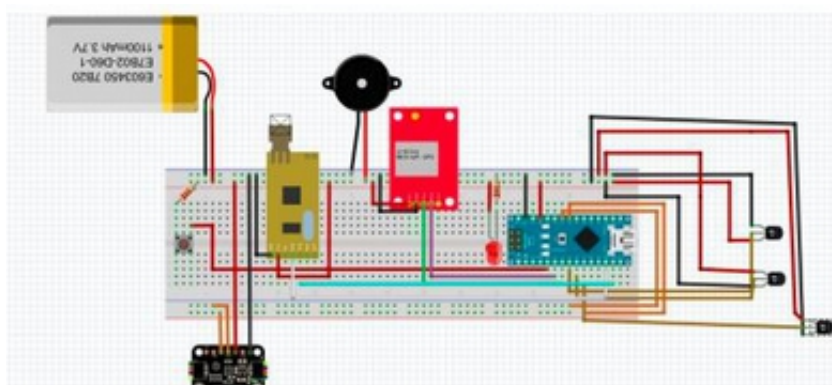
assembly, which is what we wanted to achieve, since one of our ideas which was to be able to mount our electronics on our CanSats, for which we needed to reduce the weight as much as possible.

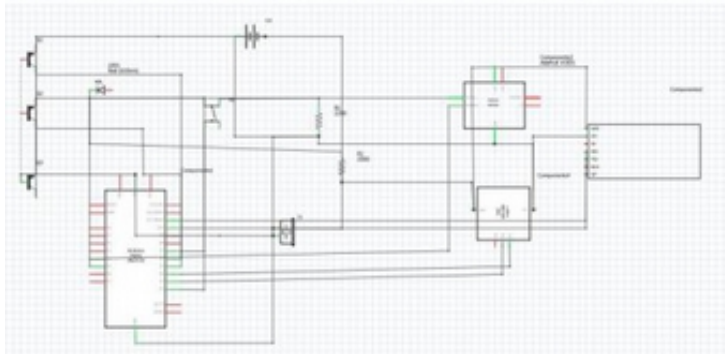
In this sense, the third development, counting from the right, which includes a servo, is designed precisely to try to get the parachute to open on our water rockets, which are from the secondary mission.

The final development has 3 wires with sensors "in the air" because these are the ultraviolet wave sensors (we are not using them this year) which are supposed to collect UV data.

The final wiring is shown below, in which we would like to point out the great savings in wiring that we have made by realising that most of our sensors use the I2C protocol and therefore can share a pair of wires, or as you can see in the breadboard, a pair of lines, the ones that are initially intended for positive and negative that we have reused as a common bus for our sensors.

Cansat 2021 scheme

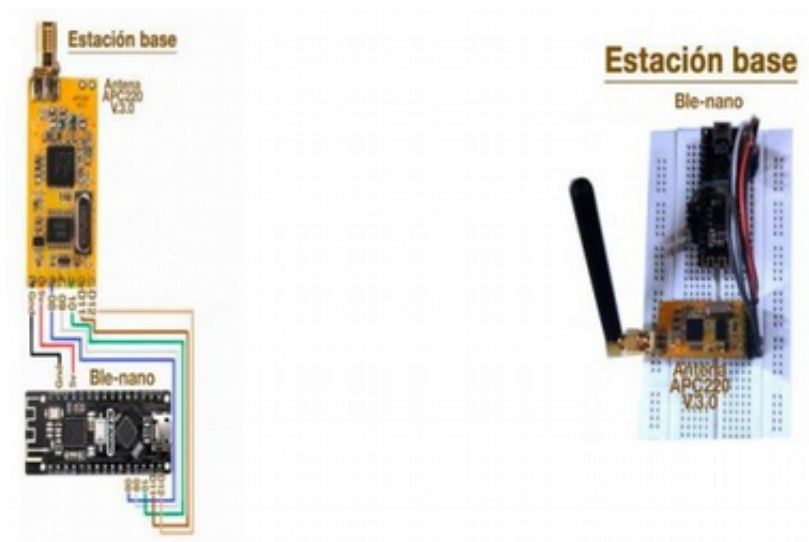




Ground Station and Telecommunications

For the ground station we have used a Laptop, an Arduino Nano-Ble, an APC220 and an external antenna.

We have used these components for their versatility and small size, as well as to save both money and energy, as they are powered from the laptop's USB port.



Ground station mounted

Ground station scheme

Primary Satellite Mission Landing Systems and Secondary Rocket "Extra" mission



Picture of the final parachute with a test nacelle

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

We will begin with the advantages and disadvantages of parachute design. Some of the most important features are:

- The lack of seams in the design makes it easier to build or manufacture
- In addition, in the place where the parachute ropes are tied, it was reinforced with fibre tape in order to support the place of greatest stress and not to break
- In addition, with its octagonal design we achieve that with a reduced area the fatigue descends at a relatively good speed.
- Besides, as it is smaller, it weighs less and takes up less space.

Some of its drawbacks are:

-The knots that join the parachute and the Cansat are somewhat unstable of course this is something that is easily solved with just a little research into its reinforcement.

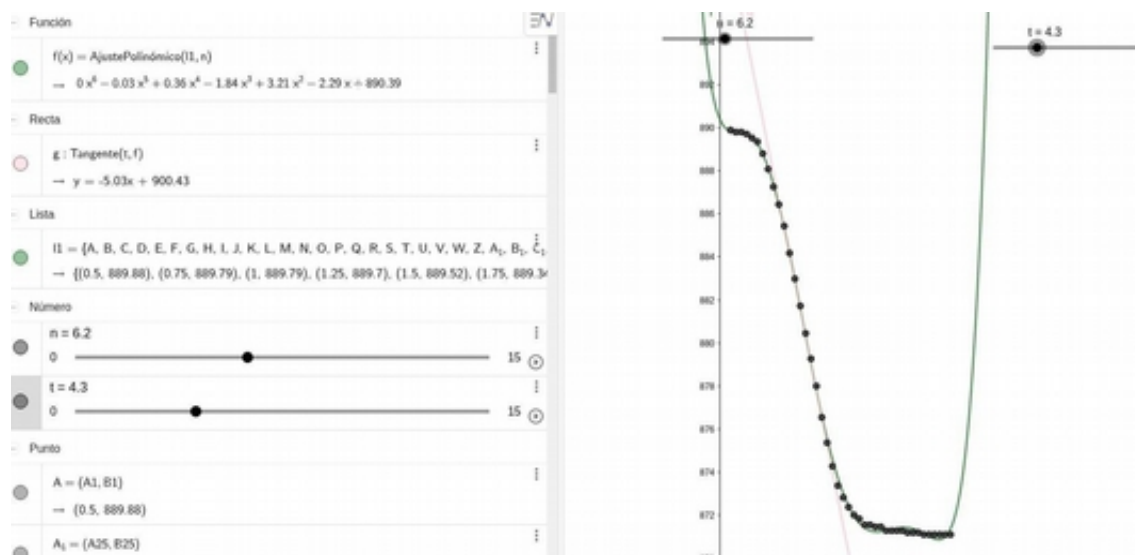
-It must be said that this is something more personal as we would have liked the shape of the parachute to be circular rather than

octagonal because the efficiency of the parachute is somewhat higher but our budget and technical limitations prevented us from doing so.

We will now discuss its construction process:

To guide us in the construction of the parachute we use a "uswaterrockets" tutorial that teaches how to build an octagonal parachute

As a base material we use a fabric known as ripstop the advantage of this fabric is stress resistance .



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!

Secondary Mission: Electromagnetic Waves.

Our secondary mission is to be able to test the electromagnetic fields generated by telephone waves in order to know at what altitude the signal is received more or less.



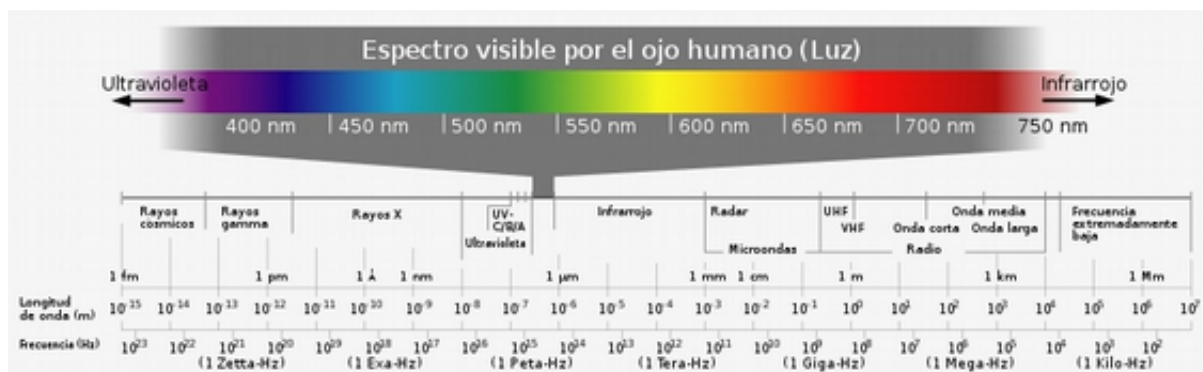
Our experimental set-up

Our experimental setup on the rocket consists of three sensors to measure the amount of electromagnetic waves emitted by the 4G towers. For example, if the parachute or rocket covers one of the sensors, the other sensors can measure the 4G electromagnetic waves. Another experiment we have done is to take the arduino on a group climb where we have been able to measure the 4G electromagnetic waves at different altitudes with a maximum height of 400 metres.

Scientific Analysis of our Secondary Mission "Standard".

What are electromagnetic waves?

Electromagnetic radiation is a type of variable electromagnetic field, a combination of oscillating electric and magnetic fields, which propagate through space carrying energy from one place to another. Here I show a table of the different types of electromagnetic waves:



We have studied and continue to study mobile phone waves, in particular 4G, these waves are within the non-ionising radiation, in the Microwaves.

Do they affect living beings?

The answer is definitely no, these waves do not harm living beings as they are within the spectrum of ionising radiation, together with the waves of wifi and the well-known microwaves, these waves do not do any damage to the structure of living beings.

How are these waves measured?

Imagine that an electromagnetic wave has a frequency of $1.5 \cdot 10^{14}$ Hz, so we have an electromagnetic wave propagating in a vacuum with a frequency of $1.5 \cdot 10^{14}$ Hz and we want to determine what the length of this wave is. As explained above, we will have to note that: the wavelength λ , the frequency ν and the propagation speed c , are linked together by the following mathematical relationship:

$$C = \lambda \times \nu$$

From this, it is possible to derive the formula for the calculation of the wavelength:

$$\lambda = C / \nu$$

In which:

- λ is the wavelength which is measured in m.
- c is the speed of light in a vacuum, which is $3 \cdot 10^8$ m/s.
- ν is the frequency measured in Hz ($\text{Hz} = 1 / \text{s}$).

By replacing the data in our possession, we get this:

$$\lambda = c / \nu = (3 \cdot 10^8 \text{ m / s}) / (1.5 \cdot 10^{14} 1 / \text{s}) = 2 \cdot 10^{-6} \text{ m}$$

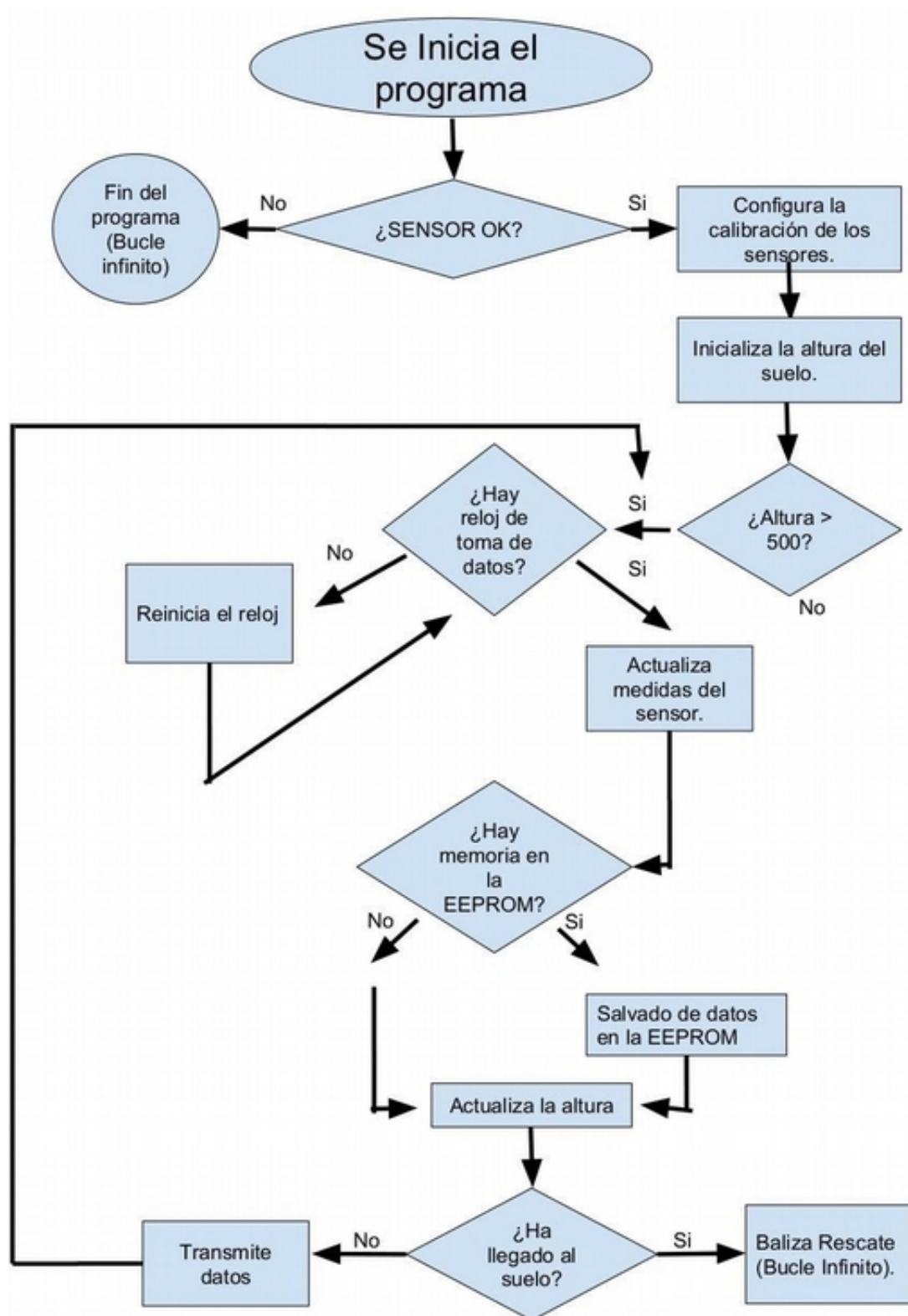
Reminding that $1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$ (where μm is the symbol of the micrometer), we have that:

$$2 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 2 \text{ } \mu\text{m}$$

Therefore, the wavelength of the electromagnetic wave is 2 μm .

Programming. Programming language and programme flowchart.

Flow Chart



Online promotion in the Space Six team

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 media

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

- Issuance of press releases.
- Holding conferences and talks in the schools we attend, or any others who wish to attend, about the CanSat competition and our project.
- To raise the necessary money by means of crowdfunding, to involve the population and make the project known.

The social networks 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 have provided us with the greater diffusion among the rival teams and the creators of the CanSat competition.

Logo



We have created this logo in 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.

Our social media links

Social media	Direction
Twitter	https://twitter.com/SpaceSix1
Instagram	https://instagram.com/spacesix6?igshid=nbt582jnvat1
Youtube	https://www.youtube.com/channel/UCID6Y71hDKX_VGAhojaH4cg
Web	http://spacesixalmeriacansat.es

Our main means of dissemination is via Twitter, but previously we upload things to the group's blog which will be hosted in dreve in the domain spacesixalmeriacansat.es and to our Youtube channel.

YOUTUBE

The purpose of this event was to raise awareness of the CanSat project and to try to recruit people to participate in future years.

Link to our Youtube channel:

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

BLOG

Link to our blog: <http://spacesixalmeria.es/> The aim of the blog is to keep a diary of the progress we make.

TWITTER

Link to our Twitter: <https://twitter.com/SpaceSix1>

Our main source is Twitter, as it is one of the most used social networks and most people have an account on this social network.

Our objective was to use this network to publicise our work and to use it as a complement to the blog and the youtube channel, as we put a link to the blog and/or the youtube channel in the tweets.

Project budget

Taking into account the total number of prototypes developed the final budget has increased by 78.5 € compared to our initial estimate of 103.50 €

Concept	Purchased in	Cost
4x Bluetooth Nano for Arduino Ble Nano V3.0	Amazon	48,00 €
4x BMP280 Barometric pressure sensor	Aliexpress	2,00 €
Module GPS NEO-8M	Aliexpress	5,00 €
battery charger	Aliexpress	2,00 €
GY-VEML6070 UV light sensor (3 units)	Aliexpress	8,00 €
3x APC220 RF wireless serial data modules	Aliexpress	48,00 €
Waterproof fabric Ripstop	Amazon	14,00 €
Brotree Paracord 2mm Parachute Nylon Rope	Amazon	9,00 €
Estimated cost of printing the structure of the Cansat in 3D, hardware and electronic cabling	Varios	30,00 €
Compensacion CO2	CeroCO2	6,00 €
	Total	172,00 €

SUSTAINABILITY

At Space Six, like our entire society, we are committed to the environment and we wanted our project to be as sustainable as possible, within the internationally agreed parameters of sustainability

Economic factor:

We wanted to implement the "factor 4" in our project, or in other words, to do the same with a quarter of the usual established budget or cost. 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 this case.

In this edition we bet on a crowdfunding to finance our participation in the Cansat project hoping that this way of obtaining the funds will be both a tool

for diffusion and an experiment to test the involvement of the citizenship in the scientific training of our young people.

Social factor:

Although we have a lack of gender as we have not been able to include more than one woman in our team, mostly due to the distrust of their parents, as our entity is not within any regulated field, we do believe that we have fulfilled the multiculturalism in our team, because although all the members of the team are Spanish, the current team has young people of Romanian, Lithuanian, Belarusian and Spanish descent.

Environmental factor:

Our main concern in this field was the displacements between the towns where the participants live. Although 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 a trustworthy organisation that has been carrying out projects for this purpose for years.



The image is a certificate titled "Certificado de compensación de emisiones" (Certificate of emission compensation) issued by "Espace Six Almería". The background features a blue sky with white clouds. In the top left corner, there is a logo for "ceroco2" with the word "ceroco2" in blue and "CO2" in large orange letters. In the top right corner, there is a logo for "ecodes" with the text "Una escuela de tiempo de acción" in small letters above the word "ecodes" in large red letters. The main text of the certificate, written in blue, states: "ha compensado la emisión de 1,000 toneladas de CO2" and "La compensación se ha realizado a través del proyecto Pequeñas y micro centrales hidroeléctricas en China (3ª fase)". At the bottom, the website "www.ceroco2.org" is displayed in orange. On the right side, there is a white box containing the text "Nº Certificado: 3.132" and "07 de Febrero de 2021".

ceroco2

ecodes
Una escuela de
tiempo de acción

Certificado de compensación de emisiones

Espace Six Almería

ha compensado la emisión de 1,000 toneladas de CO2
La compensación se ha realizado a través del proyecto
Pequeñas y micro centrales hidroeléctricas en China (3ª fase)

www.ceroco2.org

Nº Certificado: 3.132
07 de Febrero de 2021

ADDENDUM 1

Analysis of Cansat telemetry data with GeoGebra



Why use GeoGebra as the main tool for analysing the data provided by Cansat?

- It is a free tool easily accessible from the web
- Can be used directly online without installation
- Very easy to learn and with many resources and tutorials available in Spanish
- Its use as a curricular tool in science subjects is becoming more and more standardised in the ESO and Bachillerato curriculum, so everything we learn there with our experience in Cansat will be useful to us in applying it to these subjects.

Introduction to mathematical and physical concepts

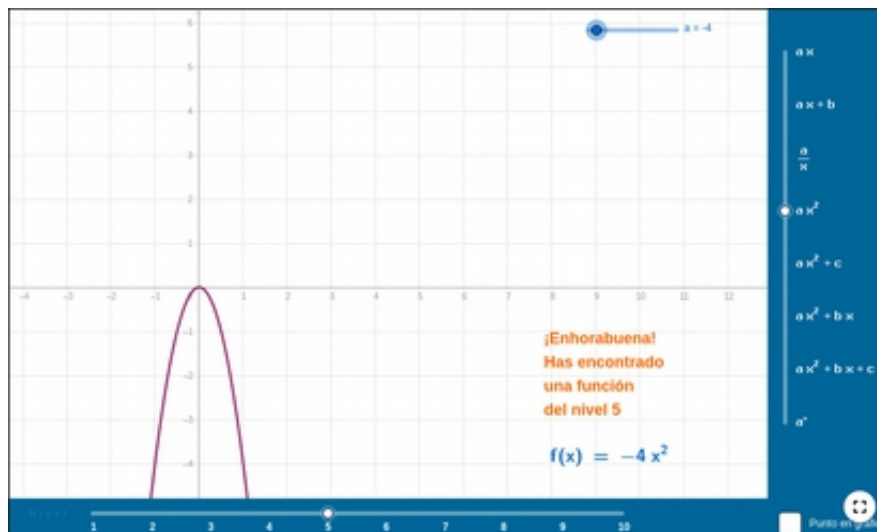
1. función Mathematical concept of graphics and function

Examples of elementary functions

<https://www.geogebra.org/m/vhSQ1Hhg#material/fUz5wACv>

Game of Functions <https://www.geogebra.org/m/fNwyEGKY>

- Now we will carry out the following exercise, we will try to deduce which of the basic functions we have seen correspond to the free fall of an object let fall from a certain height.
- It starts by making some coordinate axes with the X axis representing time and the Y axis representing height.
- Now, try to infer what the approximate graph of this movement will be
- Contrast your impressions with reality:
- Free fall viewer <https://www.geogebra.org/m/ztarftge>
- Now try to make a graph of the same situation with the X-axis as the time, but now the Y-axis as the speed.



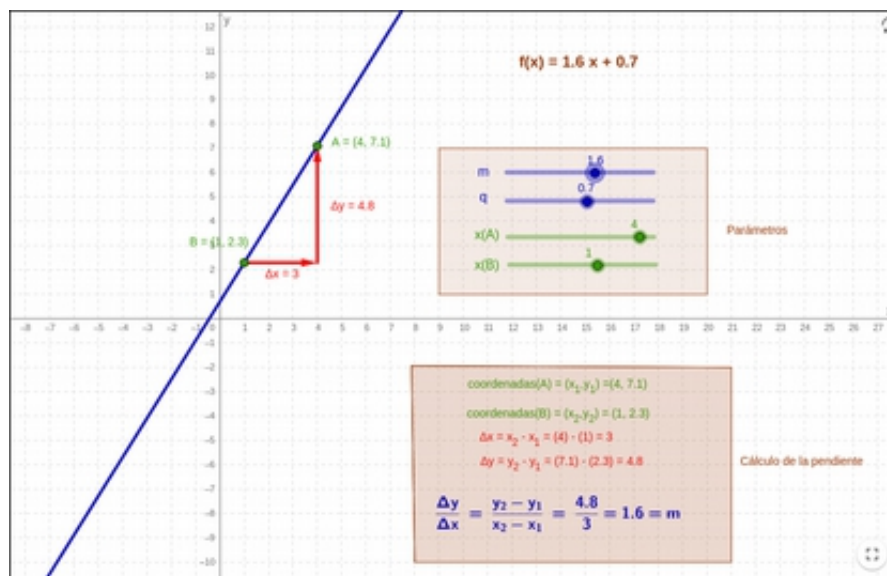
Now we are going to deviate a little to talk about the trigonometric concept of tangent, which can be used to measure how steep the slope is

- Look in this activity <https://www.geogebra.org/m/QjkeFJwc> as the slope represented by the triangle changes as the acute angle of the triangle increases, the tangent increases
- Note also that, if the angle does not change, the tangent remains constant as the triangle becomes larger. How is that possible?
One last question about the tangent, how much do you think it will be worth when the angle is 90° ?

When representing the speed of fall of an object with respect to time we saw that its function was a line that can be represented as " $y = mx + n$ "

Well, it appears that " m " is the value of the slope of that line as can be seen in

<https://www.geogebra.org/m/SNMwQ9wW>



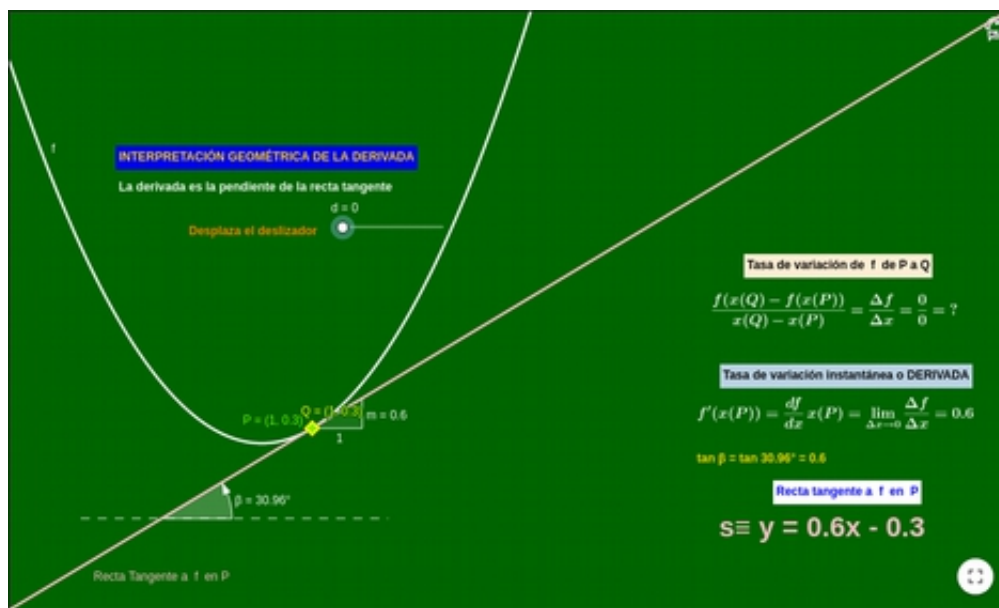
Well, it turns out that given a graph we can calculate its growth at a point by finding the slope of the line tangent to the graph at that point, this is technically called the Derivative

- As you can see here <https://www.geogebra.org/m/ZZVNDp8t>

The derivative of a movement is exactly the speed of the movement, For this we use the free fall movement that you know gives a parabolic graph and a linear velocity as you can see here

<https://www.geogebra.org/m/q9HwzhdC>

- Hier <https://www.geogebra.org/m/mrUUA5aG> you can see examples of derivatives of different functions, notice that the less the function grows the less the derivative is



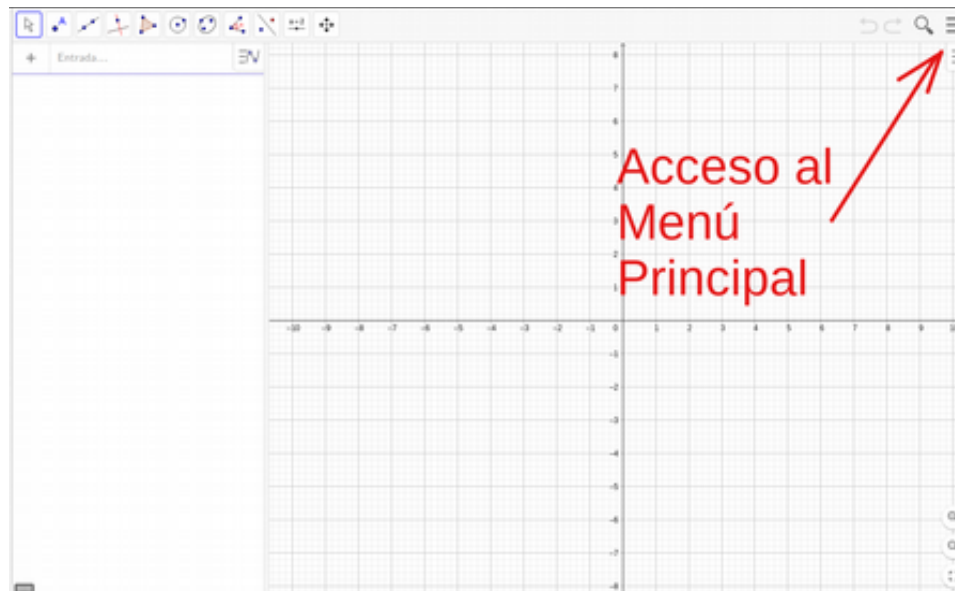
To study the falling movement of the Cansat satellite, in general there is not a continuous graph, but a series of isolated points that must be connected in some way to be able to have a more or less soft graph from which to take out the derivative and consequently the descent speed. To do this we have the GeoGebra tool for polynomial adjustment that uses the characteristic that polynomials have of being able to adapt to these point curves without more than changing their coefficients and adding degrees to them as you can see here

<https://www.geogebra.org/m/kfsc6jnn>

Analysis of the data itself mentioned above

6. Collect the flight data stored in the EEPROM with the serial monitor (Enter "L" to "list" the data)
7. Create a text document with extension ".csv" and paste the data there.
8. Open this csv document with the program LibreOffice Calc, which will decompose the data into two columns.
9. Open Geogebra's online page <https://www.geogebra.org/classic>.

10. Summary of basic usage of GeoGebra, access to the different menus and views



11. Select the "Spreadsheet" View and copy the two columns from point 8

Select both columns and from the menu that appears when you right click on them select "Create List of Points".

13. To see the list of points created, you must activate the "Algebraic" view In addition, we can close the "Spreadsheet" view to have more space.

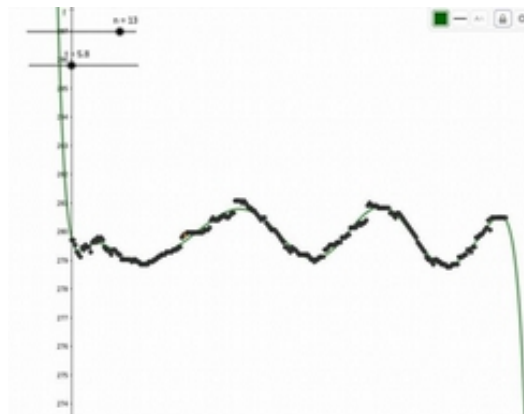
14. In addition, you must activate the "Input Bar" in the main menu of GeoGebra

15. Now we have to create two sliders,

- One to control the degree of approximation of the polynomial and which we will call "n" and which has to be an integer between 0 and 15

- And another to control the point from which we calculate the tangent to which we will call "t" which has to be a number between 0 and 15

16. After this, in the input bar type "AdjustPolynomial(listPoints, n)" and once we click on the enter we can slide the value of n to see the polynomial that best fits our points



17. Then, in the input bar type "Tangent(t, f)" where "f" is the name of the function created by the polynomial setting and which will have to be changed accordingly if the setting has given us another name

18. Now, by moving the t slider we can see how the tangent of the polynomial adjustment varies in the different points and in the algebraic view the formula of this tangent will come out and vary as we move and from there we can take the value of the speed. For example, in the following image, where the tangent in $t = 7$ appears as a pink line with the formula $y = -1.02x + 287.29$, the value of the derivative, and therefore the speed at that point is -1.02

