





Informe preliminar

Componentes y responsabilidades del equipo NORASAT:

Diseñador de hardware, software, diseño 3D y pagina web.	Samuel Menéndez González 4º Eso
Encargado de la Física y diseño 3-D	Lucas Rodríguez García 4º Eso
Creación del paracaídas.	Isabel López Corral 4º Eso
Diseñador del documento y diseño 3-D	Dylan Daniel Sosa Martínez 4º Eso
Encargado de la difusión, redes sociales y financiación.	Pablo Arboleya Piquero 4º Eso
Diseñador y creador de la antena de comunicaciones, diseño 3D:	Ignacio Quirós Expósito 4º Eso

Mentor: Alberto Menéndez Blanco

Nombre del equipo: Norasat

Centro educativo: IES Rio Nora, Pola de Siero, Asturias

Página web del equipo: norasat.xamuel.xyz

Página web (Sway) del informe preliminar: [Informe preliminar.](#)



Índice

1.	Introducción.....	2
2.	Hardware del satélite	3
2.1.	Modulo Lora:	3
2.2.	Sensor BPM280:	3
2.3.	Prototipo funcional	3
2.4.	Hardware actualizado para misión secundaria.....	4
2.5.	Esquema de conexión del hardware	5
2.6.	Programación del hardware	5
3.	Estación de tierra	6
3.1.	Hardware de tierra	6
3.2.	Antena:	7
3.3.	Software de tierra:	9
4.	Paracaídas.....	10
4.1.	Descripción.	10
4.2.	Paracaídas octogonal final:	10
4.3.	Medidas.	11
5.	Misión Científica	12
5.1.	Misión primaria:	12
5.2.	Misión secundaria:	12
6.	Recursos Utilizados	13

1. Introducción

Como alumnos del IES Rio Nora, es la primera vez que se nos presentan un proyecto tecnológico de esta magnitud. Cuando nos propusieron la idea vimos que era una buena oportunidad para probarnos a nosotros mismos en un proyecto con tal nivel de complejidad. Este trabajo nos ha presentado grandes dificultades debido a la falta de experiencia y conocimientos, pero creemos que la esencia de este proyecto es solucionar esas dificultades por nosotros mismos lo que ha sido y es la base de nuestro trabajo.

2. Hardware del satélite

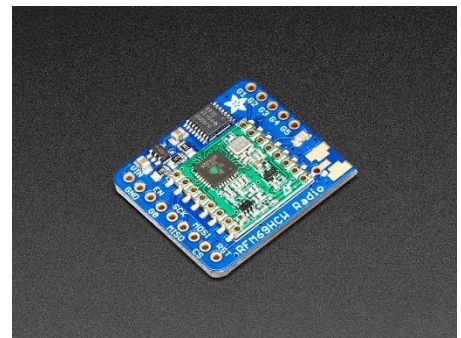
El Hardware utilizado tiene varios cometidos: microcontrolador y sensores para misión primaria, módulo de comunicación y misión secundaria.

En primer lugar, se ha desarrollado el hardware necesario para realizar la misión primaria con Arduino UNO, módulo Lora (RFM69) y Sensor de presión y temperatura (BMP280). Más adelante, al decidir una misión secundaria que requiere de módulos ESP32 para la toma de imágenes, la labor del Arduino lo realizará uno de ellos.



2.1. Modulo Lora:

Las comunicaciones se realizan con el módulo RFM69 de Adafruit. Los dos módulos Lora se comunicarán entre ellos usando el protocolo LoRa, que es una técnica de modulación de radio que permite enviar paquetes pequeños a largas distancias. Está programado a 434.00 MHz, aunque esta frecuencia puede cambiar según la situación al lanzar el satélite.



2.2. Sensor BMP280:

Puede leer temperatura y presión y se comunica usando I²C, que es un protocolo de transmisión de información, con el Microcontrolador o MCU, que es el ESP32(esp32cam) (Arduino UNO en sus inicios).



2.3. Prototipo funcional

A continuación, se muestran la imagen del primer prototipo funcional realizado.

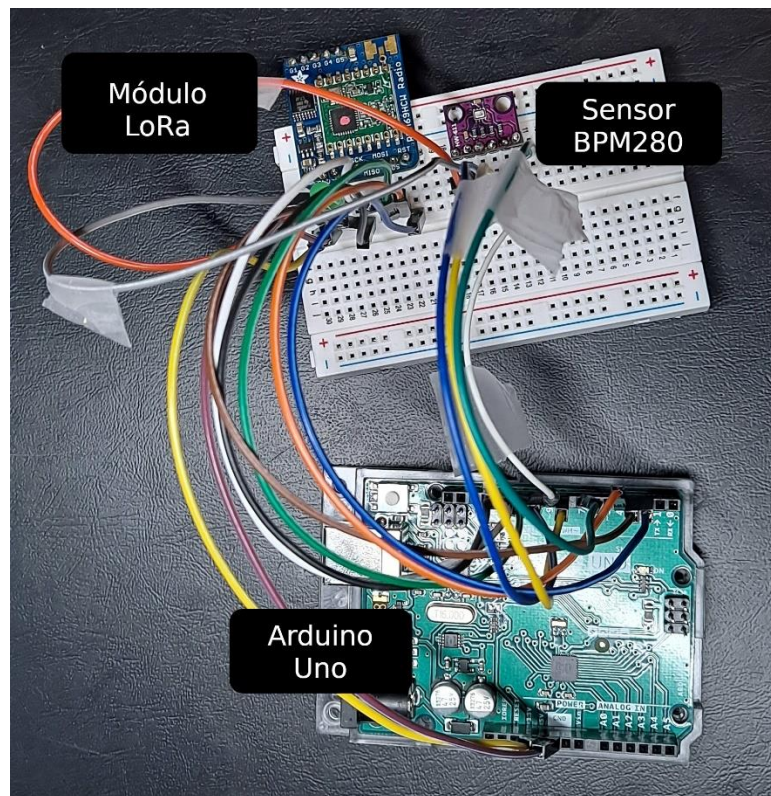
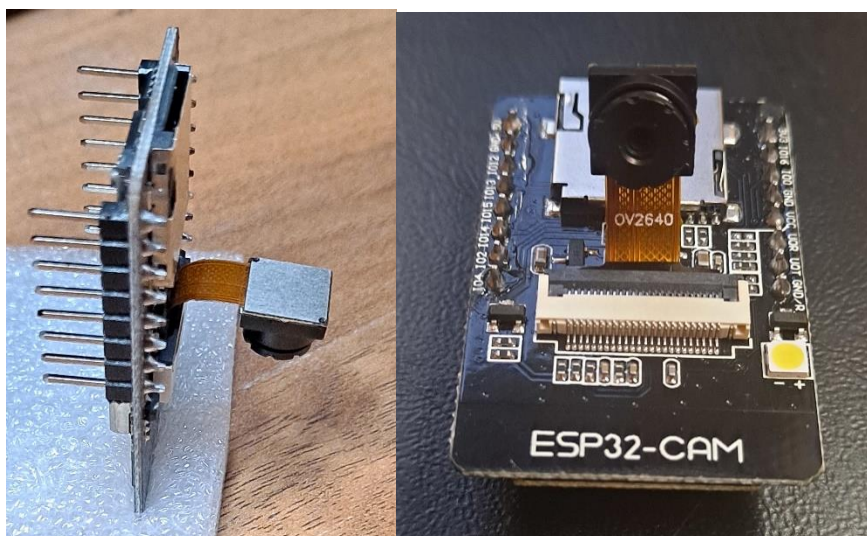


Imagen del primer prototipo del Hardware del satélite

2.4. Hardware actualizado para misión secundaria

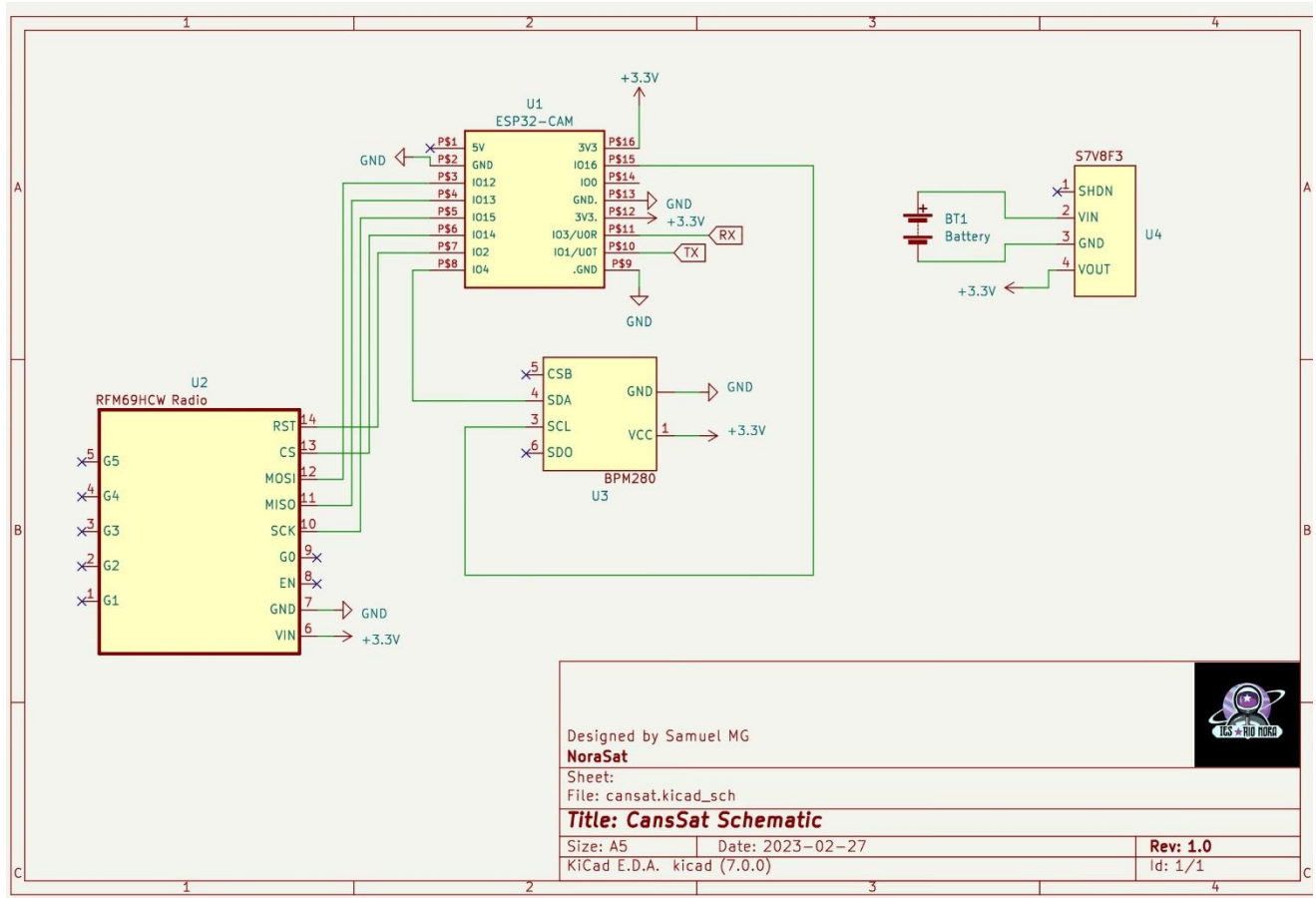
La misión secundaria ha requerido de la adquisición de dos módulos ESP32-CAM OV2460 que incorporan una cámara y además permiten realizar el trabajo del Arduino que va en el satélite. Las cámaras servirán para realizar un mapa 3D del terreno:



Imágenes del módulo ESP32 que se ha utilizado.



2.5. Esquema de conexión del hardware

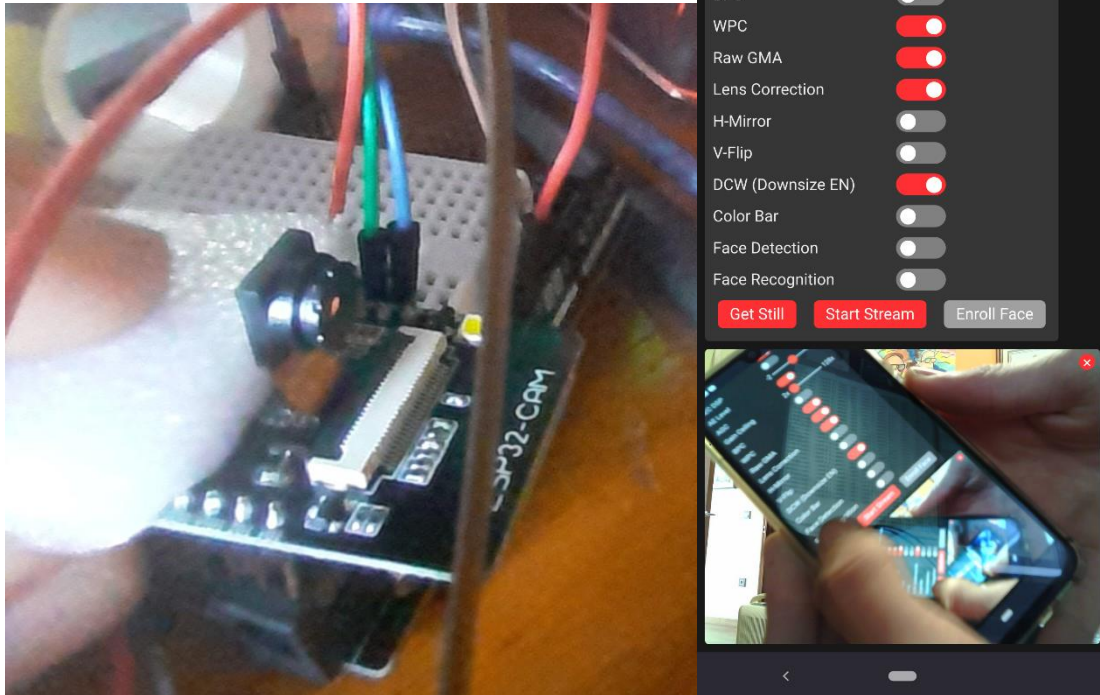


Plano con el detalle de conexión de los componentes que se usan en el satélite.

2.6. Programación del hardware

El código tanto para el cansat como para la estación de tierra está en [GitHub - sam-chami/norasat](https://github.com/sam-chami/norasat)

Se han programado los módulos ESP32-cam empleando con el software de Arduino usando lenguaje C++. Se han realizado pruebas con los módulos para verificar su funcionamiento. A continuación, se muestran imágenes del proceso:



Imágenes del proceso de prueba de los módulos ESP32. A la izquierda ESP32 conectado a protoboard. A la derecha, servidor web para comprobar la toma de imágenes y la comunicación.

3. Estación de tierra

3.1. Hardware de tierra

Para construir el hardware de tierra se ha utilizado de nuevo un módulo LORA RFM69 de Adafruit y un Arduino Uno que se conectará a un ordenador portátil. Además, se utiliza un diodo LED para verificar de manera visual, la comunicación entre estación de tierra y satélite, lo que ha permitido realizar pruebas de rango de recepción.

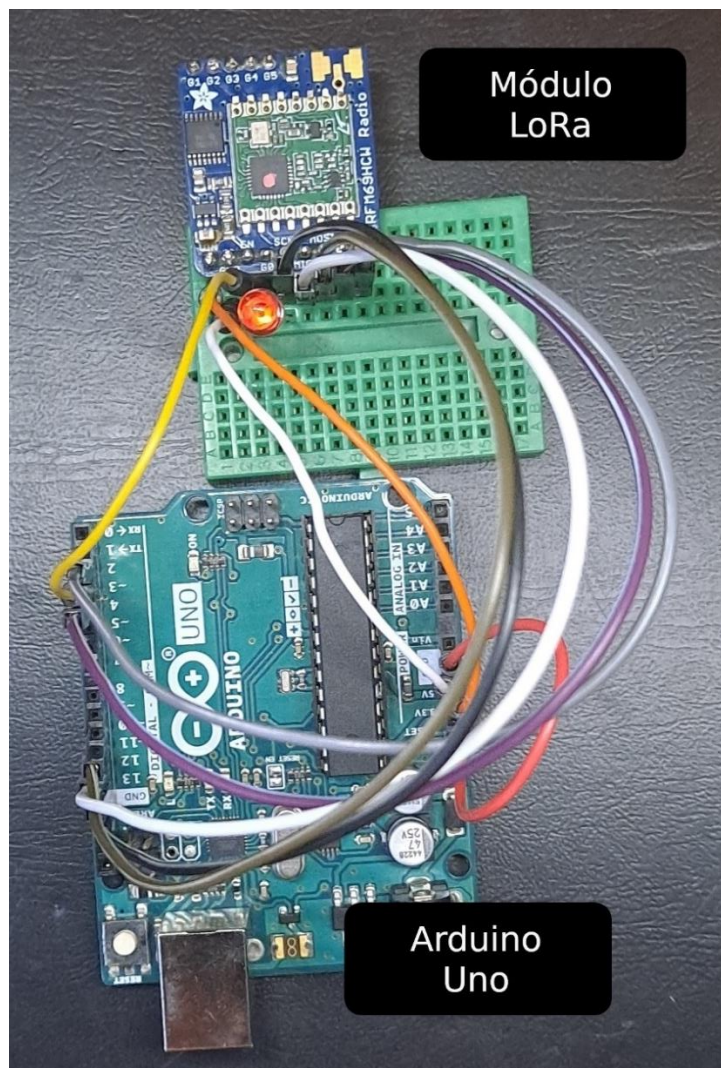


Imagen del prototipo de la estación de tierra

3.2. Antena:

Se ha construido una antena tipo YAGI para la frecuencia de los módulos de comunicación (LORA) de 433 MHz. La antena permite aumentar el rango de detección de la estación de tierra, pudiendo alcanzar distancias de más de un kilómetro según las pruebas realizadas por el equipo.

La antena se completa con un Cable RG58 de impedancia de 50 ohmios (para evitar la reflexión de la onda) y un conector SMA macho en su extremo para la conexión, también de 50 ohmios de impedancia.



Imagen de Nacho, uno de los componentes del equipo, mecanizando la Antena



Imágenes de la construcción de la antena Yagi. Las dimensiones se han escogido para la frecuencia de trabajo (433MHz)



3.3. Software de tierra:

Los paquetes LoRa se envían encriptados y la información en ellos es delimitada por un delimitador “;” Ejemplo: 23;54;6 contienen la temperatura y presión, requisitos básicos de la misión secundaria. La estación de tierra también puede enviar paquetes al satélite (para mandarle que haga una foto, por ejemplo).

La interfaz de tierra fue creada en Qt, un framework multiplataforma para crear aplicaciones gráficas en C++.

En la interfaz se incluyen los valores que se van obteniendo a medida que descienda el satélite y se grafica automáticamente la evolución de estos.

También se muestra el valor de la intensidad de señal y un selector de puertos, así como botones para apertura o cierre de estos.

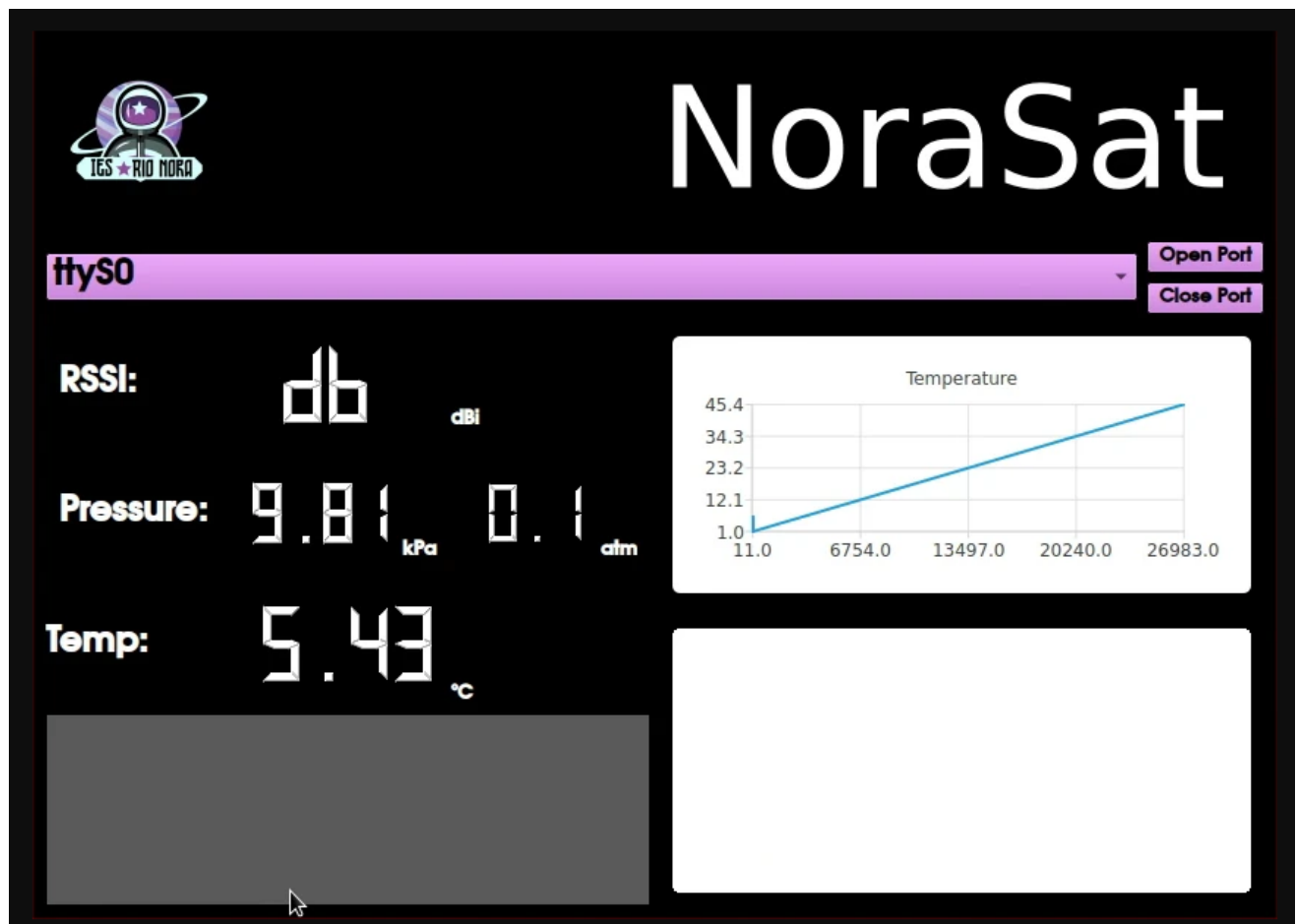


Imagen de la interfaz de usuario de la estación de tierra durante su desarrollo

4. Paracaídas

4.1. Descripción.

Hemos realizado el paracaídas con una tela reciclada al 100% de paraguas que proporcionará la velocidad de descenso adecuada (calculado para 8m/s) además de cierta estabilidad (gracias al agujero central). Si el tiempo pronostica mal día y lluvioso este repelerá el agua, por lo que el paracaídas podrá seguir con su recorrido sin problemas, ya que no ganará peso.

Para las conexiones al satélite, hemos empleado una cuerda de un material llamado nylon, el mismo proporcionará una buena sujeción del paracaídas con el **NORASAT**. Si el tiempo pronostica lluvia este repelerá el agua de la misma forma que lo hace la tela.

4.2. Paracaídas octogonal final:



Imagen del paracaídas fabricado con Nylon y tela de paraguas



4.3. Medidas.

En cuanto a medidas, el resultado de nuestros cálculos ha sido el siguiente: el paracaídas de ancho serán unos 38cm, cada parte del hexágono se dividirá de la otra por 15cm y formará un triángulo con el centro, en el que cada lado medirá 19,6cm. El medio del paracaídas constará con un agujero en el que se perfora un círculo de 3,6cm.

Datos usados:

- Masa del Norasat (m)= 0.35kg
- Gravedad (g)= 9,8 m/s²
- Coeficiente de arrastre para paracaídas octogonal (Ca)=0.8
- Velocidad que a la que se quiere llegar (V)=8m/s

Empleando esos datos en esta web [calculadora](#) se obtienen datos tanto del área del paracaídas (Sp) como del agujero para estabilización (Spill hole)

Output
Parachute with a Spill Hole

Parachute Reference Area
 S_p 1,104.8743 cm²

Parachute Size Across
 d_p 37.5069 cm

Spill Hole Area
 S_{spill} 10.3765 cm²

Spill Hole Diameter
 d_{spill} 3.6348 cm

Area decreasing percentage because of adding a spill hole
0.9481 %

Para sacar el lado y la altura con la que construir el paracaídas hicimos los siguientes cálculos:

Calculo de el Lado y la Altura

Lado $\rightarrow L$ El Area del paracaídas sacada de la Webb

Altura $\rightarrow h$ $A = 0,4m^2$

$$L = \sqrt{\frac{4 \cdot \text{Area}}{4,83}} \rightarrow L = \sqrt{\frac{0,4m^2}{4,83}} = 0,15m \quad L = 0,15m$$
$$h = \frac{L/2}{\tan(22,5^\circ)} \rightarrow h = \frac{0,15:2}{\tan(22,5^\circ)} = 0,18m$$

A continuación, se muestran imágenes del proceso de construcción del paracaídas



Imágenes de la construcción del paracaídas. A la izquierda, herramientas básicas que se emplearon. A la derecha, marcado para recorte.

5. Misión Científica

5.1. Misión primaria:

El objetivo inicial que se propone desde la organización con nuestro satélite Norasat, es medir temperatura del aire, la presión atmosférica, lograr transmitir los datos obtenidos (de temperatura y presión) por telemetría a la estación terrena al menos una vez por segundo, Lograr un aterrizaje sin daños y analizar los datos obtenidos y plasmarlos en gráficas. Todo esto lo tuvimos en mente desde el principio al ser datos de partida. Debido a que es la primera vez que se nos presenta un proyecto de esta magnitud se nos están presentando dificultades, pero aun así, no nos hemos detenido y resuelta la primera misión del proyecto ya está en fase de pruebas la misión secundaria.

5.2. Misión secundaria:

Como nos vimos capaces de llevar este proyecto y tras barajar opciones de distinto tipo, decidimos hacer una topografía del terreno mientras el



CANSAT
SPAIN



Norasat descende, pudiendo recopilar imágenes para, una vez recuperado el satélite, realizar un mapa 3D del área en la que se encuentra. Aunque tuvimos problemas, sobre todo de financiación y de organización, ya que no se dispone de tiempo suficiente, pudimos sacarlo adelante. Ahora estamos acoplando las cámaras que usaremos a la placa Arduino que usaremos, lo cual nos permite hacer ya un modelo de Norasat definitivo.

6. Recursos Utilizados

Aquí se encuentran las distintas fuentes que usamos para informarnos de cómo hacer el proyecto:

Software: Arduino IDE: entorno de programación, Qt: Software de tierra

Hardware: KiCAD: diseño electrónica

Antena: <https://km4nmp.com/2020/02/01/portable-70-cm-yagi-antenna-for-satellites/>

<https://educastur.sharepoint.com/:v:/s/CANSATRIONORA/EdXqEAUwC8pBqtHiQBvA1vQBN3S8cSLbzjEe95uR6Fjn0A>

Paracaídas: [calculadora del paracaídas](#)