



Fundación de Educación Superior San José

OFICINA DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN

PICOSATELITE TIPO CANSAT GITISAT-1

*Proyecto de investigación docente. Semillero de
investigación GITI.*

Elaborado y compilado por:
Jonathan Steven Vargas Cañon
Jhonatan Paolo Tovar Soto

Noviembre 2020

Índice general

1. Planos del picosatélite	1
1.1. Planos de la estructura externa e interna del Picosatelite . . .	1
1.2. Planos electrónicos de nodo emisor	3
1.3. Planos de conexión del picosatélite	4
2. Subsistemas del Picosatélite	5
2.1. Subsistema de payLoad	5
2.2. Subsistema de Potencia de Energia	8
2.3. Subsistema de Computador a Bordo y Comunicaciones	9
3. Descripción y funcionamiento del Picosatélite tipo CanSat GITISAT-1	10
3.1. Prototipo final	10
3.2. Funciones	11
3.3. Funcionamiento	12
A. Licencia	13
B. Agradecimientos	14

Índice de figuras

1.1. Planos de las diferentes vistas de la estructura externa del Picostelite	1
1.2. Planos de la disposicion de los difererentes Subsistemas . . .	2
1.3. Diagrama de conexión del nodo emisor en el picosatélite. . . .	3
1.4. Diagrama de conexión de los elementos utilizados en el picosatélite.	4
2.1. Sensor GY521-MPU6050 para la medición de aceleración y giro del picosatélite.	5
2.2. Sensor BMP180 para la medición de presión (y altura, si se desea) en el descenso del picosatélite.	6
2.3. Módulo UBLOX-NEO6M para la obtención de tramas desde satélites para la ubicación, altura y velocidad actual del picosatélite.	6
2.4. Sensor DHT22 con módulo AM2302 para la obtención de medidas de temperatura y humedad ambiente durante el descenso del picosatélite.	7
2.5. Batería de Lithium CR123A utilizada para alimentar todos los subsistema del Picosatelite.	8
2.6. Dispositivo TTGO con microcontrolador ESP32 y trasreceptor SX1276 LoRa para el envío de información en tiempo real. . .	9
3.1. Disposición interna de las conexiones del prototipo con los sensores, el nodo emisor y la sección de alimentación de energía.	10
3.2. Prototipo final del picosatélite tipo CanSat.	11
3.3. Visualización de una medición de aceleraciones, temperatura y humedad durante una de las pruebas de descenso.	12

Capítulo 1

Planos del picosatélite

1.1. Planos de la estructura externa e interna del Picosatélite

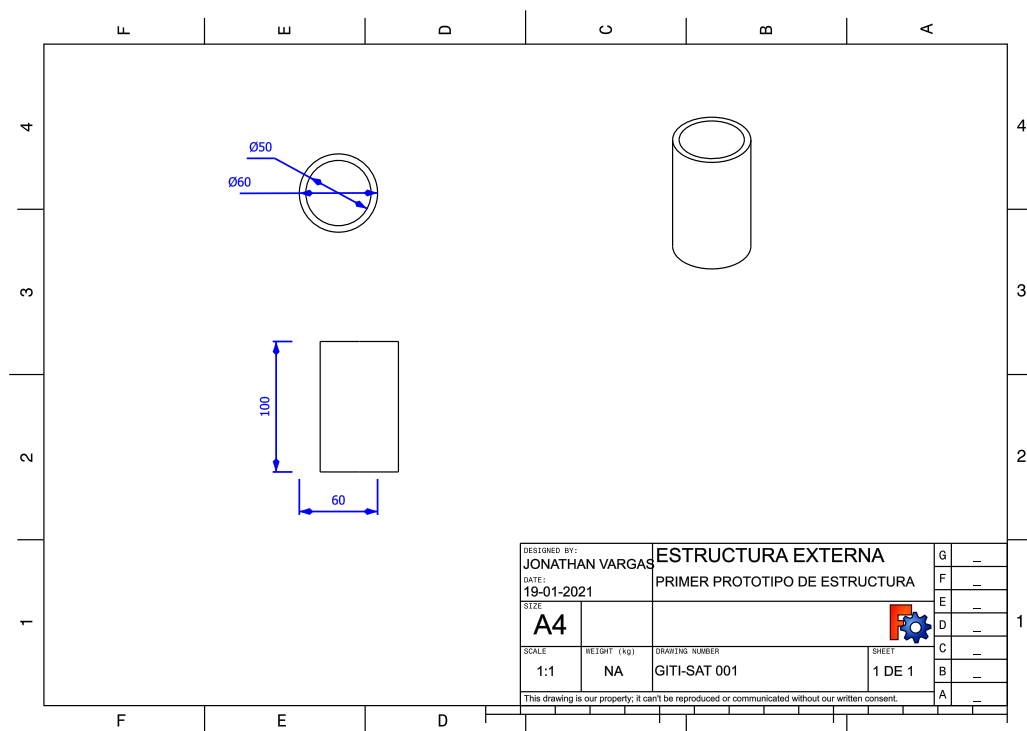


Figura 1.1: Planos de las diferentes vistas de la estructura externa del Picosatélite



Figura 1.2: Planos de la disposicion de los diferentes Subsistemas

1.2. Planos electrónicos de nodo emisor

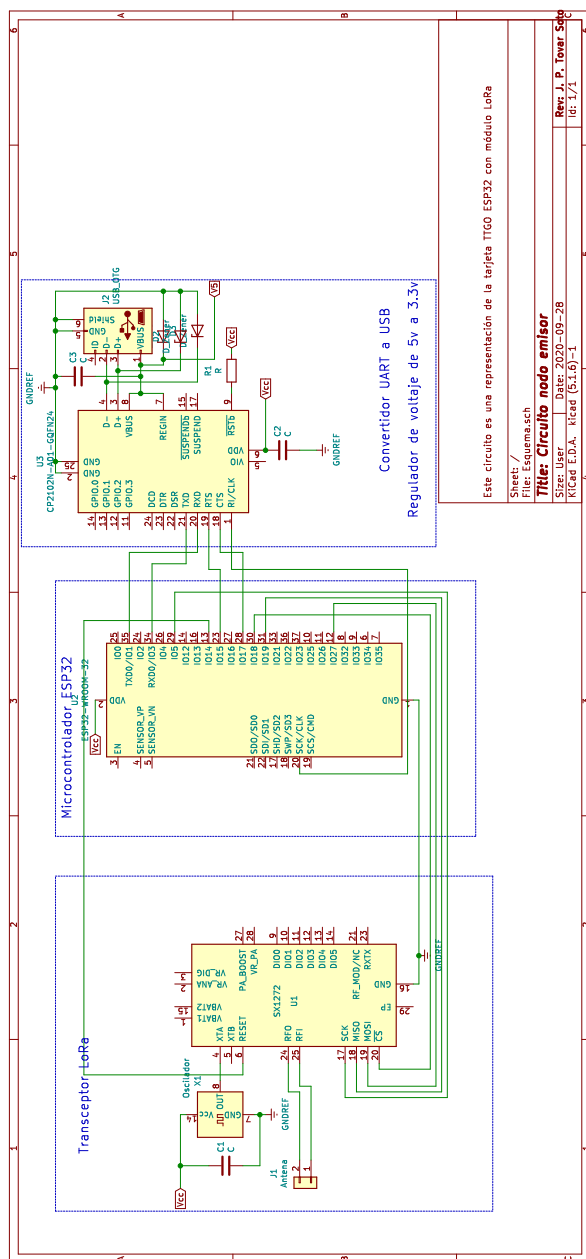


Figura 1.3: Diagrama de conexión del nodo emisor en el picosatélite.

1.3. Planos de conexión del picosatélite

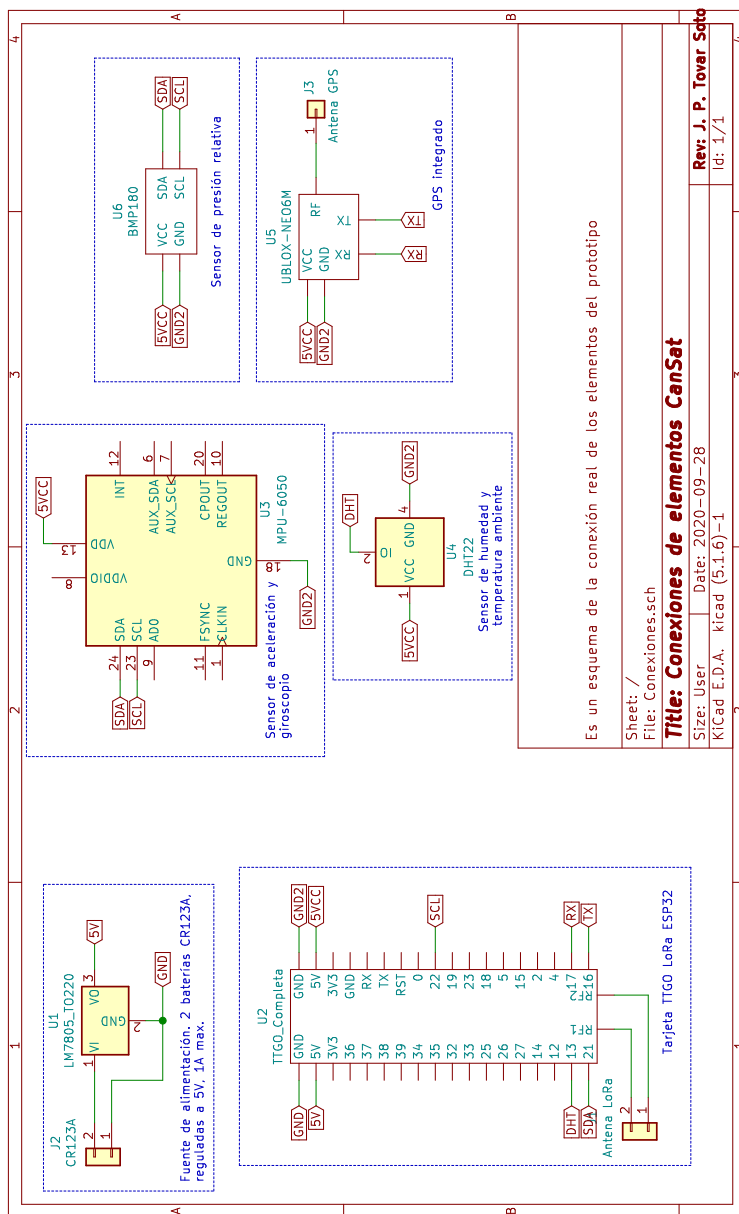


Figura 1.4: Diagrama de conexión de los elementos utilizados en el picosatélite.

Capítulo 2

Subsistemas del Picosatélite

2.1. Sistema de payLoad

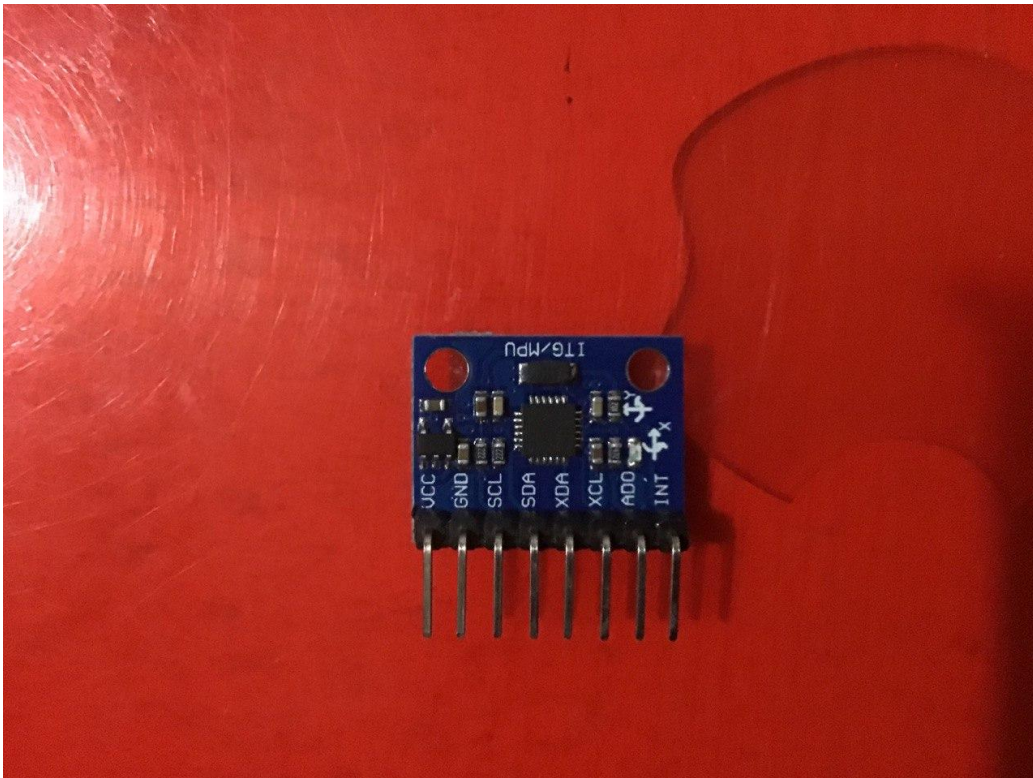


Figura 2.1: Sensor GY521-MPU6050 para la medición de aceleración y giro del picosatélite.



Figura 2.2: Sensor BMP180 para la medición de presión (y altura, si se desea) en el descenso del picosatélite.

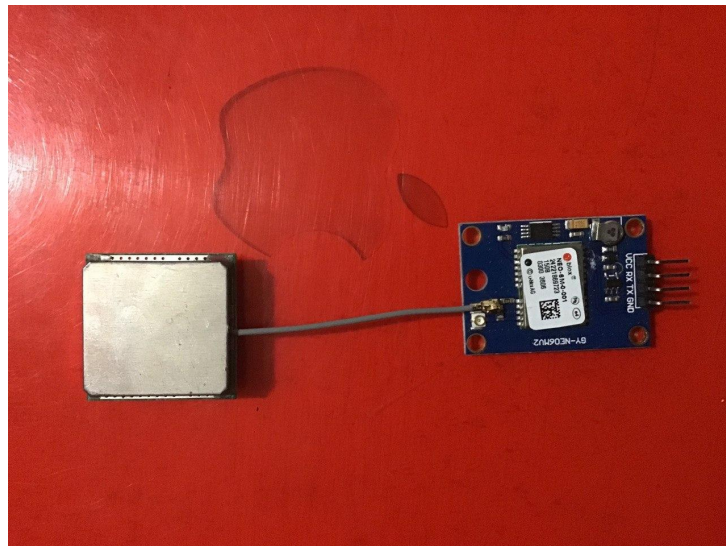


Figura 2.3: Módulo UBLOX-NEO6M para la obtención de tramas desde satélites para la ubicación, altura y velocidad actual del picosatélite.

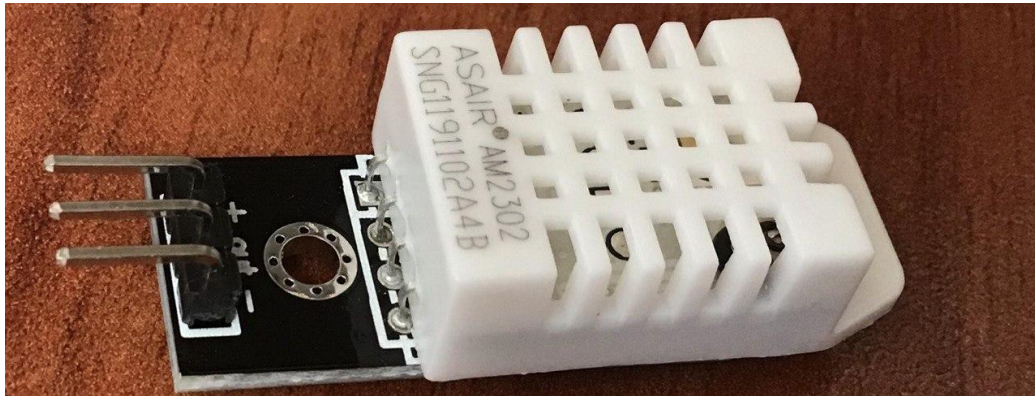


Figura 2.4: Sensor DHT22 con módulo AM2302 para la obtención de medidas de temperatura y humedad ambiente durante el descenso del picosatélite.

2.2. Subsistema de Potencia de Energia



Figura 2.5: Batería de Lithium CR123A utilizada para alimentar todos los subsistema del Picosatelite.

2.3. Subsistema de Computador a Bordo y Comunicaciones

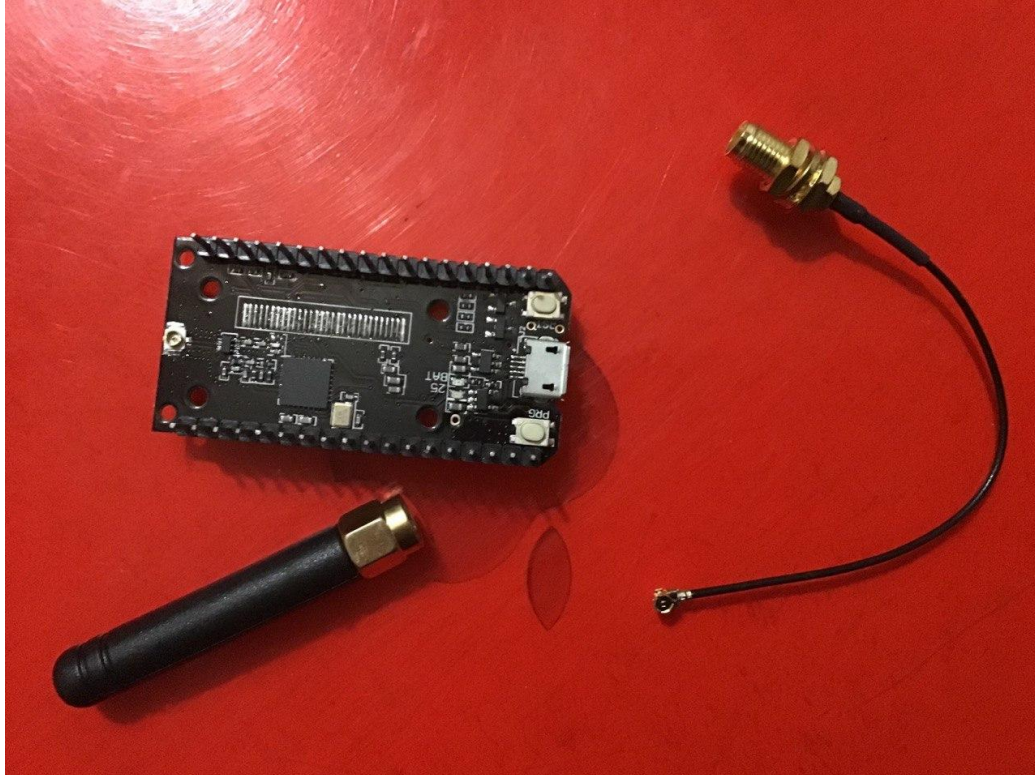


Figura 2.6: Dispositivo TTGO con microcontrolador ESP32 y trasreceptor SX1276 LoRa para el envío de información en tiempo real.

Capítulo 3

Descripción y funcionamiento del Picosatélite tipo CanSat GITISAT-1

3.1. Prototipo final

El prototipo final que se ha desarrollado para el presente proyecto se observa en la Fig. 3.1 y 3.1.

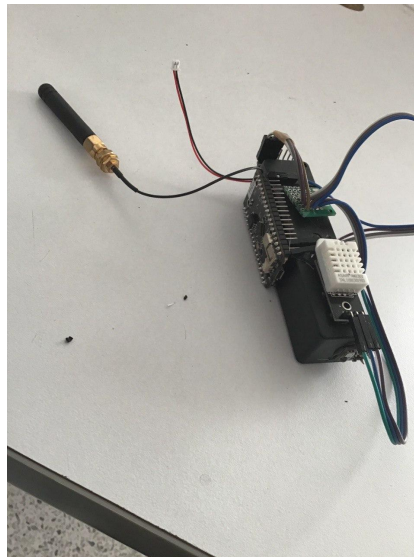


Figura 3.1: Disposición interna de las conexiones del prototipo con los sensores, el nodo emisor y la sección de alimentación de energía.



Figura 3.2: Prototipo final del picosatélite tipo CanSat.

3.2. Funciones

El picosatélite tiene la posibilidad de tomar datos en tiempo real gracias a la utilización de diversos sensores, que proveen información a la tarjeta TTGO ESP32. Entre las posibilidades de medición en tiempo real se encuentra aceleración, presión, altura, temperatura, humedad, geolocalización y velocidad (ver Fig. 1.4 a 2.4).

La información es codificada y enviada mediante el transreceptor SX1276 ubicado en la tarjeta TTGO ESP32 (ver Fig. 2.6), a través del protocolo de comunicación LoRa, cuyos mensajes son enviados en cadenas de texto con longitud máxima de 256 Bytes. La antena que envía esta información funciona en la banda libre ISM de 915 MHz.

Los sensores se comunican con la tarjeta TTGO ESP32 mediante comunicación I2C, Serial y digital, obteniendo así una respuesta eficiente y favorable para la información del entorno, ya que al no involucrar sensores con lecturas analógicas directas, se evitan inconvenientes para su conversión ADC en la tarjeta TTGO ESP32. Toda la programación se ha realizado bajo la IDE de Arduino, utilizando librerías especiales para cada tarea, y elaborando codificación propia de igual forma.

En cuanto a la alimentación de energía, el picosatélite tiene una autonomía aproximada de 36 horas de funcionamiento continuo, utilizando dos baterías de Litio CR123A en conexión serie, obteniendo así un total de 6V de alimentación. Con el fin de evitar daños en los dispositivos del prototipo, se

implementó un regulador de 5v LM7805 con una salida de corriente máxima de 1 A, suficiente para hacer trabajar a todo el conjunto de elementos al mismo tiempo. El consumo aproximado de todo el prototipo no excede los 120 mA hora, lo que permite que la autonomía sea mucho mayor con las baterías. Se debe tener en cuenta que, el consumo no es continuo en algunos casos, por lo que luego de cada descenso el picosatélite queda inactivo.

3.3. Funcionamiento

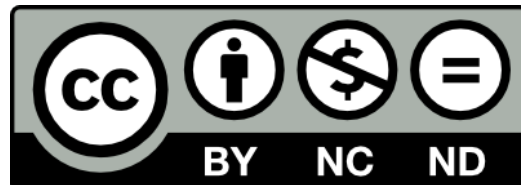
Una vez el usuario realizó todas las conexiones adecuadas y ha ubicado los elementos como se indican en las Fig. 1.1, 1.2, ?? y 1.3, podrá visualizar las mediciones en tiempo real como se detalla en la Fig. 3.3, a través de la estación terrena que se desarrolló en paralelo a este prototipo. Allí se podrán visualizar en diferentes gráficos las variables medidas en el descenso y que son obtenidas por los sensores que conforman el picosatélite.



Figura 3.3: Visualización de una medición de aceleraciones, temperatura y humedad durante una de las pruebas de descenso.

Apéndice A

Licencia



Este trabajo está bajo una licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives4.0 International License.

Apéndice B

Agradecimientos

- Fundación de Educación Superior San José.
- Oficina de Investigación e Innovación.
- Semillero GITI: Francisco Rojas, Carol Gómez, Pedro Mojica, Rodney Córdoba.
- M.Sc. Ing. Jonathan Steven Vargas Cañón.
- M.Sc. Ing. Jhonatan Paolo Tovar Soto.