

ENLACE SUB-1 GHz PARA TELEMETRÍA EN PLATAFORMA DE DIVULGACIÓN TECNOLÓGICA CANSAT

Andrés Torti*, Leonardo Anchino, Emmanuel Dovis, Emanuel Bernardi

⁽¹⁾ Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Francisco
Av. de la Universidad 501, San Francisco, Córdoba
*torti.max@gmail.com

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, se ha observado como los jóvenes, al concluir sus estudios secundarios, pocas veces optan por carreras de grado, con orientación tecnológica. Posiblemente la falta de vocación científico-tecnológica, sumado a la escasa información y al desinterés por afrontar carreras altamente demandantes, constituyen algunas de las principales razones de esta problemática (UTN-BA, 2018). Por otro lado, la necesidad de formar más ingenieros es apremiante y fundamental para resolver desafíos vinculados al desarrollo de la matriz productiva nacional.

En consecuencia, a través del proyecto PID-UTN “Desarrollo de una plataforma educativa basada en proyectos CANSAT” (CCUTNSF0005414), se exponen y argumentan las técnicas empleadas en el desarrollo e implementación de un nanosatélite tipo CANSAT¹ (Anchino et al., 2019a). Este dispositivo integra componentes mecánicos, electrónicos y elementos de software, desarrollados específicamente para fomentar, promover, e incentivar la divulgación científico-tecnológica, y el despertar de vocaciones científicas en los jóvenes (Torti et al., 2019). Por último, es importante remarcar que la presente plataforma se empleará como instrumento de desarrollo en la enseñanza de tecnologías espaciales, programado a través del evento “CANSAT Workshop 2019”.

Como se ha explicado brevemente, se abordó el desarrollo de un satélite CANSAT, que es lanzado a grandes alturas para la recolección de datos durante su ascenso, y posterior descenso controlado por un paracaídas. Dicha información, transmitida en tiempo real hacia una estación terrena, posibilita el análisis de variables meteorológicas y geográficas, entre otras. En la Fig. 1 se presenta un diagrama general de la propuesta.

Por último, luego del desarrollo y evaluación de una versión inicial, que ha aportado resultados por demás satisfactorios (Anchino et al., 2019b), se ha decidido la construcción de una segunda versión donde, entre otras, se implemente un rediseño de la etapa de enlace de radiofrecuencia, entre el CANSAT y la estación terrena. Por lo que, a través del presente trabajo se abordan los aspectos técnicos y metodológicos empleados en el diseño

e implementación de la nueva versión del enlace Sub-1 GHz para telemetría de la plataforma CANSAT.

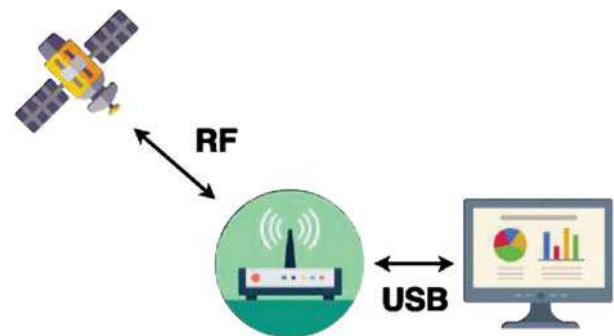


Fig. 1. Diagrama general.

Es de destacar, que en el diseño de la plataforma se priorizó el uso de herramientas de software libre y abierto, de modo que su utilización facilite a los posibles usuarios replicarla y expandir su funcionamiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Primeramente, es necesario introducir los bloques que componen la estructura del CANSAT. Para ello, en la Fig. 2 se bosquejan estos de manera simplificada.

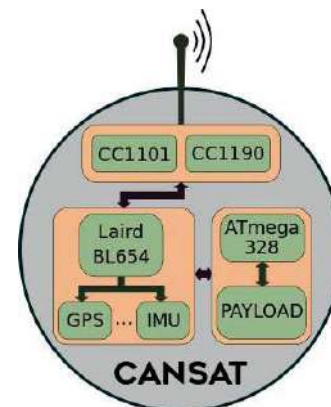


Fig. 2. Diagrama general.

Los sistemas principales son: etapa de comunicación, desarrollada en base a los integrados CC1101 y CC1190 (Seen t al., 2011); etapa de control y protección del satélite, gobernada por el módulo Laird BL654; y etapa de carga útil, a desarrollar por los usuarios del CANSAT en base al microcontrolador ATmega328. Además de estos, el satélite

¹ Se los denomina «satélites», aunque no lo son en el sentido estricto de su definición como cuerpo que gira alrededor de un planeta.

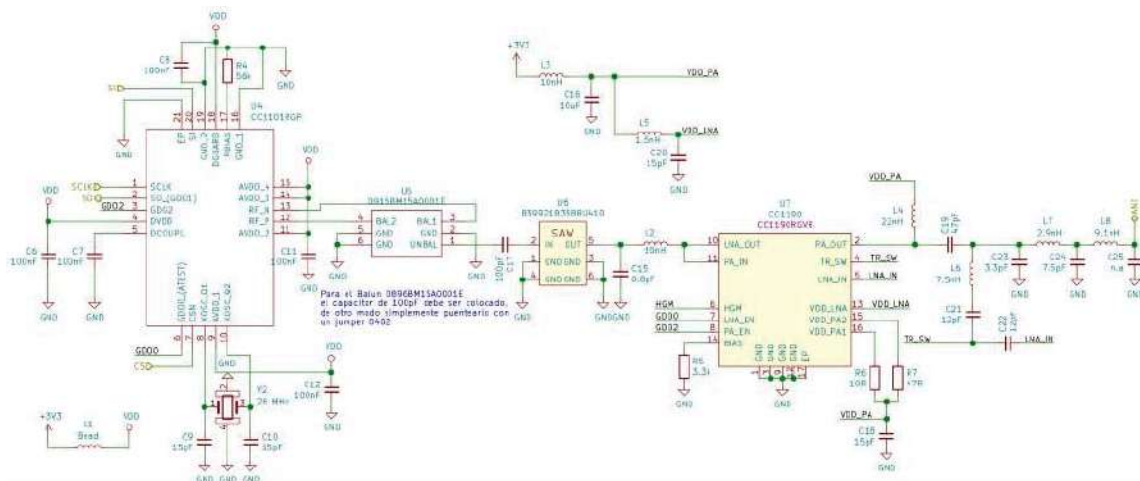


Fig. 3. Esquema eléctrico del enlace Sub-1 GHz.

posee sistemas de gestión de energía, protecciones de buses de comunicación, liberación de paracaídas, entre otros.

A continuación, y en sintonía con el objetivo principal de este trabajo, se establecen los parámetros de diseño fundamentales para el enlace Sub-1 GHz. Estos son: bajo costo, bajo consumo de potencia, frecuencia de operación 915 MHz, alcance de hasta 1000 m y reducido tamaño.

En consecuencia, en la Fig. 3 se muestra el esquema eléctrico implementado en el satélite. En este, se distinguen los dispositivos CC1101/90, además de una reducida cantidad de componentes pasivos. En concreto, un cristal de cuarzo de 26 MHz le otorga la precisión adecuada, una serie de choques de RF impiden el ingreso de perturbaciones a las alimentaciones del sistema, y otros simplemente se emplean para construir redes de filtrado y polarización de los dispositivos. Por otro lado, un balun transforma la salida diferencial del CC1101 hacia la entrada única del CC1190, y viceversa. En tanto, la inclusión de un filtro SAW (Surface Acoustic Wave) entre los dispositivos permite atenuar las señales alejadas de la frecuencia de la portadora, que de lo contrario violarían los límites de emisión de señales espurias.

Finalmente, en la Fig. 3 se observa un bus SPI (Serial Peripheral Interface) para la transmisión de datos desde/hacia el controlador principal.

Por otro lado, para el caso de la estación terrena, se implementa un circuito equivalente al presentado en la Fig. 3 que, en conjunto con un microcontrolador PIC18F14K50 (convertor SPI-USB), establece la comunicación entre el satélite (en vuelo) y la terminal de telemetría (en tierra).

RESULTADOS

En la Fig. 4 se presenta la estructura de la plataforma CANSAT implementada, la misma ha sido evaluada tanto en laboratorio, como a través de múltiples lanzamientos de hasta 150 m de altura, exhibiendo una óptima calidad del enlace de radiofrecuencia. Por otro lado, es de destacar que se ha logrado el desarrollo del hardware, íntegramente, en base a herramientas de software libre.

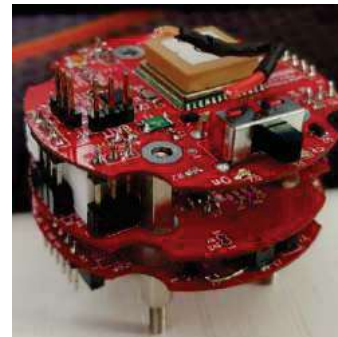


Fig. 4. Prototipo desarrollado.

CONCLUSIONES

En base a los resultados, presentados en la sección previa, se afirma que se alcanzaron los objetivos iniciales. Se ha construido un enlace Sub1 GHz que establece la comunicación entre el satélite y la estación terrena.

REFERENCIAS

- UTN-BA. Esfuerzos en todo el país para promover el ingreso a la UTN. URL: <https://www.frba.utn.edu.ar/esfuerzos-en-todo-el-pais-para-promover-el-ingreso-a-la-utn/> (2018) (visitado: 02-05-2019).
- Anchino, L. et al. “Desarrollo de un Dispositivo CANSAT para Fomentar el Acceso a las Tecnologías Espaciales”. *Workshop de Investigadores en Ciencia de la Computación (WICC)*, 971-974 (2019a).
- Torti A. et al. “Estrategia de Divulgación y Enseñanza para Fomentar el Interés en las Tecnologías Espaciales”. *Workshop de Investigadores en Ciencia de la Computación (WICC)*, 601-604 (2019).
- Anchino L. et al. “Implementación de una Plataforma de Desarrollo CANSAT Multipropósito”. *Congreso Argentino de Sistemas Embebidos (CASE)*, (2019b).
- Seem, Charlotte and Ubostad, Marius and Hellan, Sverre. “Using the CC1190 Front End with CC1101 under EN 300 220. *Application Note AN094*. (2011).