

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PICO-SATÉLITE CANSAT COMO HERRAMIENTA PARA LA FORMACIÓN DE INGENIEROS

J. Mancilla Cerezo¹
A. C. Palacios García²
L. A. García Torres³
N. I. Vázquez Castillo⁴

RESUMEN

Alumnos y docentes de la Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones, realizaron el diseño y construcción del pico-satélite denominado WashiSat V1.0 para participar en el Cuarto Concurso Nacional de Pico-Satélites Educativos CANSAT. Dentro del contenido de este escrito se encuentran los diseños de las etapas electrónicas y mecánica, así como, también la manufactura de estas, todo esto llevado a cabo por los alumnos participantes. También se muestran las pruebas que se realizaron al WashiSat las cuales fueron en su totalidad exitosas. Por último, se presenta la participación de los alumnos en el concurso.

ANTECEDENTES

En los comunicados de la Agencia Espacial Mexicana (AEM), se hace hincapié en la demanda que tienen los centros de investigación e industrias de gobierno y privadas, en tener ingenieros que cuenten con las habilidades y competencias necesarias para afrontar los retos que el sector aeroespacial enfrenta día con día (AEM, 2013 y AEM, 2016).

Por tal motivo, un CanSat es una herramienta idónea para la enseñanza y la formación para que los alumnos adquieran los conocimientos básicos del diseño y desarrollo de misiones espaciales, como lo señala Colín *et al.* (2016).

Se participó por primera vez en el Segundo Concurso Nacional de Pico-Satélites Educativos CanSat 2016 con el pico-satélite denominado EaglesSat, con el cual se obtuvo el primer lugar en la categoría de telemetría, así lo señalan Mancilla, Martínez, Palacios y Hernández (2017). La segunda participación fue en el Tercer Concurso Nacional de Pico-Satélites Educativos CanSat 2017 con los pico-satélites: 1) WashiSat con el cual se obtuvo el primer lugar en la categoría telemetría como lo indican Mancilla, Palacios, Pérez y Torija (2018); 2) EagleSat V2.0, el cual se hizo acreedor al primer lugar en la categoría comeback, así lo mencionan Mancilla, Palacios, Hernández y de la Cruz (2018).

Estas participaciones comprueban que los alumnos fortalecen sus perfiles profesionales, ya que según Mancilla, Sombrerero, Báez y Serrano (2017):

La participación de alumnos en concursos donde se lleva a la práctica lo aprendido en clase, hace que los alumnos fortalezcan sus perfiles profesionales, adquiriendo y desarrollando características de líderes para aplicarlas en su futuro como ingenieros

¹ Profesor de Asignatura, Miembro del Cuerpo Académico Aplicaciones de Tecnologías Inteligentes y Aprendizaje (ITSTEP-CA-1). Instituto Tecnológico Superior de Tepeaca. jmc_itst@outlook.es

² Profesor de Asignatura, Líder del Cuerpo Académico Aplicaciones de Tecnologías Inteligentes y Aprendizaje (ITSTEP-CA-1). Instituto Tecnológico Superior de Tepeaca. pagcris@hotmail.com

³ Alumno 4º Semestre de Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones. Instituto Tecnológico Superior de Tepeaca. angellitoops@gmail.com

⁴ Alumno 4º Semestre de Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones. Instituto Tecnológico Superior de Tepeaca.

y así poder tener las habilidades fundamentales para desarrollar proyectos que sirvan para mejorar el entorno donde se desempeñen.

En abril de 2017 salió la convocatoria para el Tercer Concurso Nacional de Pico-Satélites CanSat en la Universidad Tecnología de Altamira, en la que se pidieron los requisitos que se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Requisitos del Tercer Concurso

Requerimientos del CanSat	Requerimientos Telemetría	Requisitos generales
Todos los componentes deben caber dentro de una lata de refresco de 355ml, con excepción del paracaídas.	Temperatura interna y externa.	Pertenecer y estar inscritos en alguna institución educativa de nivel superior o posgrado.
Las antenas tendrán que ser menor al tamaño de la lata.	Presión.	El equipo debe estar conformado de 3 a 5 integrantes.
Límite máximo de peso 355gr.	Humedad relativa.	Cada equipo debe contar con un asesor de alguna institución.
Explosivos, detonadores, pirotecnia o materiales peligrosos están prohibidos.	Altitud.	-
La alimentación será suministrada por baterías o panel solar.	Longitud.	-
Debe tener interruptor principal.	Latitud.	-
Debe contar con un sistema de recuperación como un paracaídas.	Nivel de batería.	-
-	Vibración.	-
-	Aceleración.	-
-	Fotografía / Video.	-

Fuente: Elaboración propia.

La formación del equipo participante estuvo conformada por el asesor Ing. Josué Mancilla Cerezo y los alumnos: Berenice Pérez Vargas 5° semestre, Edith Torija Velázquez de 5° semestre, Nahum Iosef Vázquez Castillo y Luis Ángel García Torres de 3° semestre.

METODOLOGÍA

En primera instancia se tuvo que formar el equipo de estudiantes que quedo conformado como lo muestra la Figura 1.

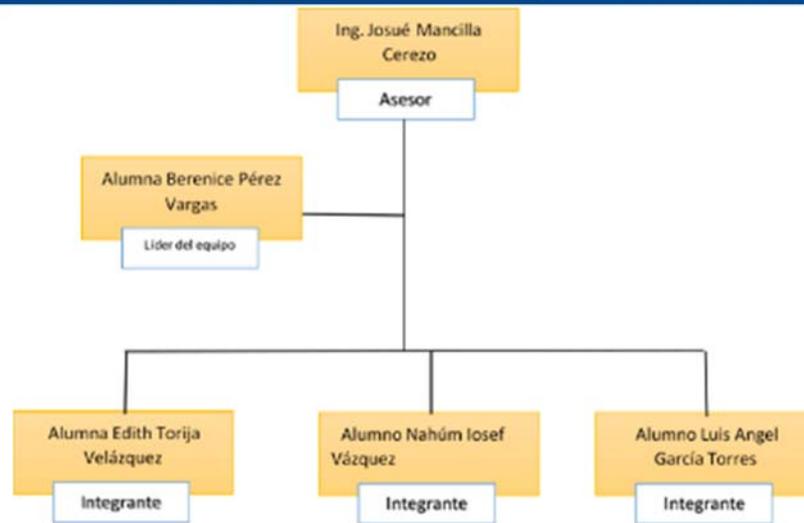


Figura 1. Organigrama del equipo.
Elaboración propia.

Una vez conformado el equipo, se designaron las responsabilidades de cada integrante. La lista de actividades y responsables se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Actividades y responsables.

Actividades generales	Actividades a realizar	Responsable
1.-Resolver dudas generales. 2.-Registro del equipo. 3.-Contacto con comité organizador.	1,2,3	Josué Mancilla Cerezo
4.- Selección de misión. 5.- Requerimientos de la misión (búsqueda de materiales). 6.- Cotización y proveedores. 7.- Diseño del paracaídas. 8.- Diseño mecánico.	4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 21.	Berenice Pérez Vargas
9.- Diseño de la etapa Potencia. 10.- Diseño de la etapa Computadora. 11.- Diseño de la etapa Misión. 12.- Diseño de la etapa Comunicación.	4, 5, 6, 7, 8,9, 11, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 21.	Edith Torija Velázquez
13.- Manufactura de las etapas. 14.- Programación. 15.- Comprobación de las placas individuales	5, 6, 7, 9, 10,12, 13, 15, 17,18, 19, 20, 21.	Nahúm Iosef Vázquez Castillo
16.- Ensamble del CanSat. 17.- Funcionamiento de placas ensambladas. 18.- Diseño de estación terrena. 19.- Pruebas de ascenso y descenso. 20.- Envío de datos. 21.- Pruebas finales.	5,6, 7,10, 12, 13, 15, 17,19,20,21.	Luis Ángel García Torres

Fuente: Elaboración propia.

Asignadas las responsabilidades, se prosiguió con la selección de la misión, posteriormente, los requerimientos de la misión, enseguida los diseños electrónicos y mecánicos, se continuó con la manufactura y se realizaron las pruebas de validación como lo indica la metodología del modelo V, y de acuerdo con Bermúdez (2016), como se puede observar en la Figura 2.

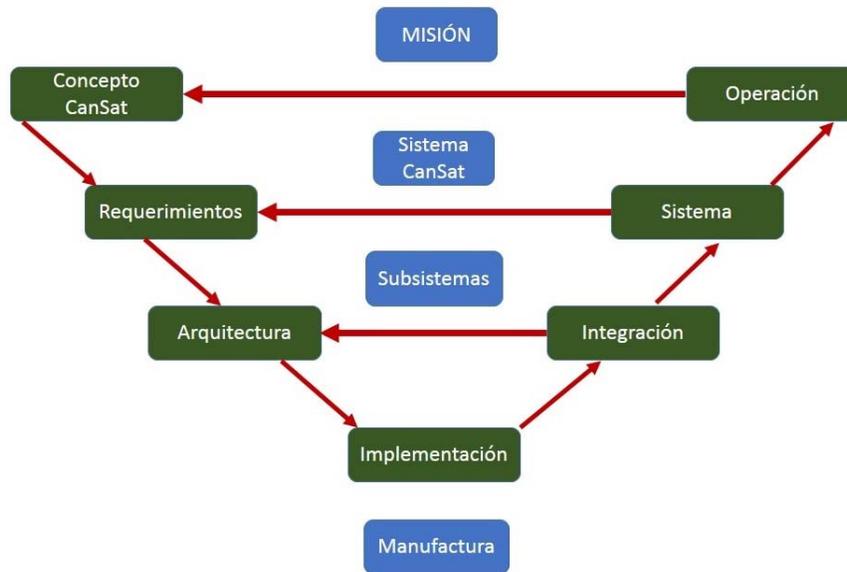


Figura 2. Modelo V.
Elaboración propia.

La misión seleccionada para el CanSat, denominado WashiSat V1.0 fue: la simulación de una carga útil (huevo) que pueda ser recuperada posterior al ascenso y descenso del CanSat, así como, el envío de datos de: temperatura interna y externa, presión, humedad relativa, altitud, longitud, latitud, nivel de batería, vibración y aceleración por medio de telemetría a una estación terrena y tomar video.

Para lograr el éxito de la misión, se realizó una lista de todos los materiales y componentes a utilizar. Este listado de materiales se presenta en la Tabla 3.

Tabla 3. Materiales requeridos para la construcción del WashiSat.

Materiales Generales	Elástico, bolsa de basura, regla, plumones, lata de refresco de 350 ml, placa fenólica, plancha, ácido férrico, franelas, recipientes, alcohol, thinner, agua, jabón, tijeras, lijas, pulidora, taladro, cautín, pasta para soldar, soldadura de estaño, espárragos (estructura), pines hembra, pines macho, jumpers, computadora, acetato, protoboard, impresora 3D (PLA) y cuadricóptero.
Etapa de Potencia	Regulador de 3.3 volts, interruptor, batería de 3.7 volts, led, capacitores, y sensor GY-88.
Etapa de Misión	Led, GPS y Sensor DHT 11
Etapa de Computadora	Arduino pro-mini.
Etapa de Comunicación	Led y xbee.
Etapa mecánica	Batería de 3.7 volts, cámara espía y huevo.

Fuente: Elaboración propia.

Se realizaron los diseños electrónicos de las etapas del WashiSat V1.0: la etapa de potencia que se encarga de suministrar energía a todo el CanSat, la etapa de misión que lleva los sensores, la etapa de computadora que es responsable de activar y controlar a los sensores, y la etapa de comunicación que es la responsable de enviar los datos de telemetría a una estación terrena que fue una laptop. Dichos diseños se pueden apreciar en la Figura 3.

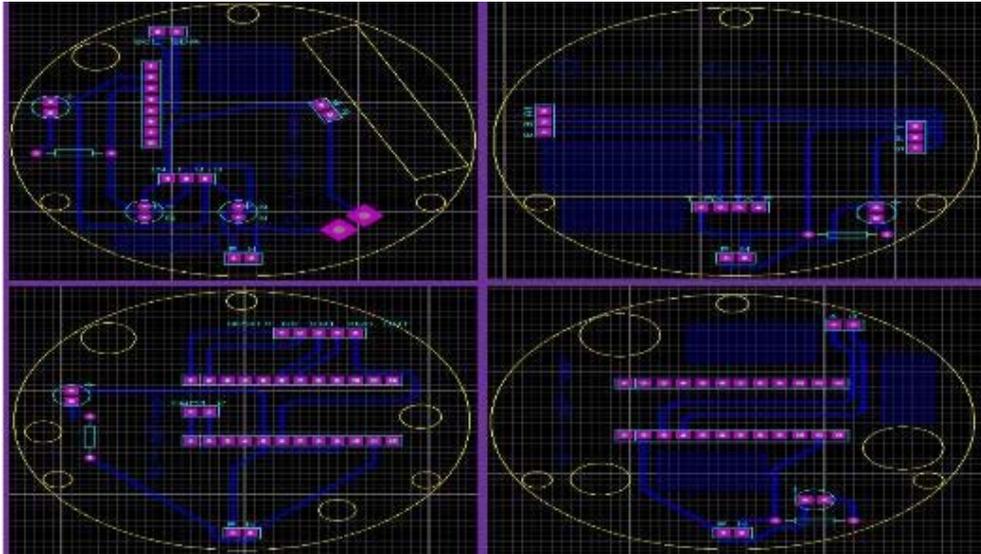


Figura 3. Diseños electrónicos.
Elaboración propia.

Sumado a estos diseños, se diseñó la etapa mecánica que albergaría al huevo que simularía una carga útil, esta etapa mide con 6.3 cm de diámetro, 5 cm de alto, con una base, la cual alberga el huevo y con seis pilares de sujeción también tiene tres pilares que recibirán a las etapas electrónicas. Este diseño se muestra en la Figura 4.

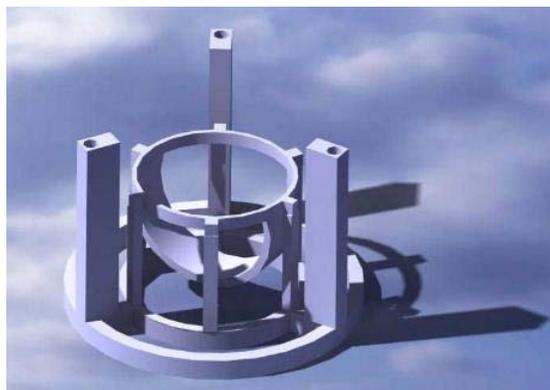


Figura 4. Diseño mecánico.
Elaboración propia.

A partir de los diseños se comenzó con la manufactura del WashiSat V1.0. Se comenzó imprimiendo los diseños y se utilizó el método de planchado para obtener el diseño impreso en la placa. Posteriormente, se les dio forma circular a las etapas, se perforaron y estañaron. Estas actividades se muestran en la Figura 5. A la par se imprimió la estructura mecánica, haciendo uso de una impresora 3D en material PLA, la estructura impresa se puede observar en la Figura 6.



Figura 5. Manufactura de las etapas electrónicas.
Elaboración propia.

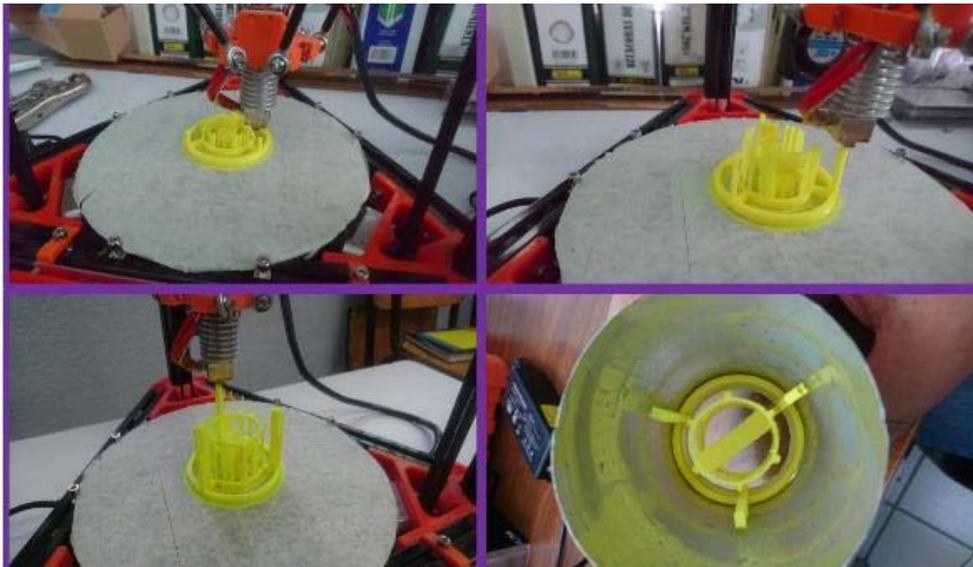


Figura 6. Impresión 3D.
Elaboración propia.

Posterior a la manufactura de las etapas electrónicas y mecánica, se realizaron las pruebas de etapas por separado, en estas pruebas se comprobó que cada etapa estuviera funcionando individualmente. Una vez comprobado el correcto funcionamiento de las placas individuales se dio paso a ensamblar las etapas y validar su funcionamiento en conjunto, la validación como sistema CanSat fue un éxito, como se puede observar en la Figura 7.

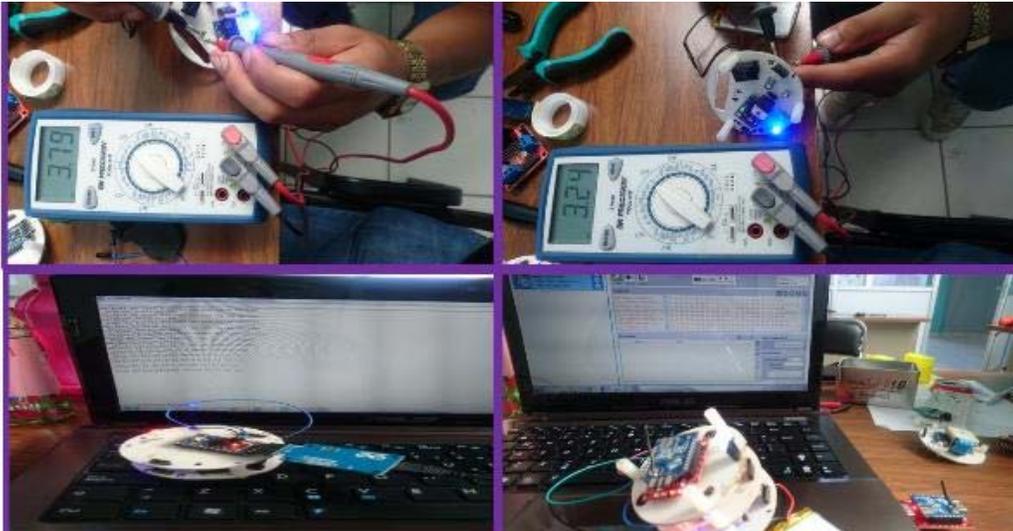


Figura 7. Pruebas y validación, etapa de potencia, computadora y comunicación. Elaboración propia.

RESULTADOS

Terminada la integración de las etapas se obtuvo el pico-satélite WashiSat V1.0, en conjunto con su estación terrena, como se puede observar en la Figura 8.

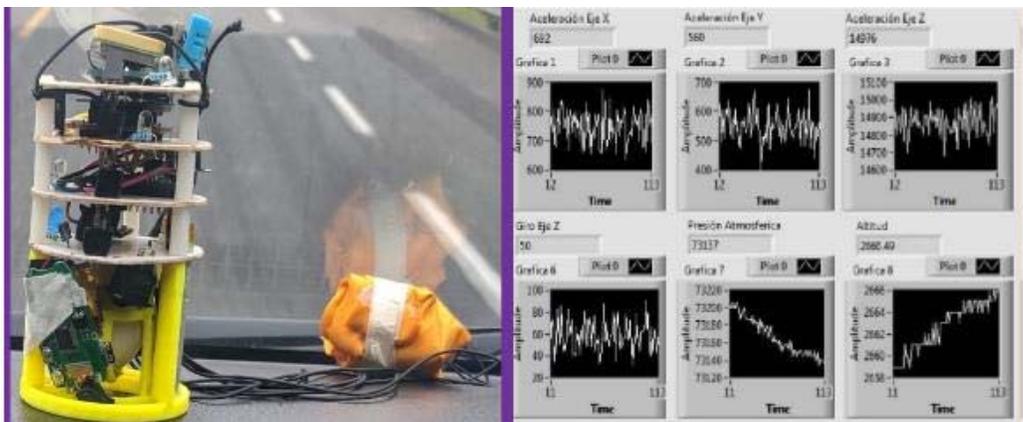


Figura 8. WashiSat V1.0. Elaboración propia.

Se concursó en el Cuarto Concurso Nacional de Pico-Satélites Educativos CANSAT. En la Figura 9 se muestra el equipo que construyó el WashiSat y parte del concurso.



Figura 9. Equipo participante.
Elaboración propia.

CONCLUSIONES

Con base en el trabajo realizado, el diseño y la construcción del pico-satélite CanSat, denominado WashiSat V1.0 fue un éxito, dado que cumplió con los requerimientos para participar en el Cuarto Concurso Nacional de Pico-Satélites Educativos CanSat.

El diseño y construcción de pico-satélites educativos CanSat como herramienta en la formación de Ingenieros en Tecnologías de la Información y Comunicaciones, ayuda a que adquieran las competencias esenciales en el diseño y desarrollo de misiones espaciales, además de que llevan las competencias de las materias de su retícula a la práctica en la construcción de estos satélites.

Los alumnos participantes en este tipo de proyectos y concursos fortalecen su perfil profesional al poner en práctica diversas competencias como el trabajo en equipo, gestión de tiempo y talento, gestión de factor humano y liderazgo, en un ambiente real de competencia.

BIBLIOGRAFÍA

Agencia Espacial Mexicana (2013). *Diagnóstico anual de la oferta y demanda de capital humano en el campo espacial en México*. México: Gobierno de México - AEM. Recuperado de: <https://www.gob.mx/aem/documentos/diagnostico-anual-de-oferta-y-demanda-de-capital-humano-en-el-campo-espacial-en-mexico>

Agencia Espacial Mexicana (2016). *Catálogo y análisis de capacidades de investigación y desarrollo tecnológico espacial en México*. México: Gobierno de México – AEM. Recuperado de: <https://www.gob.mx/aem/documentos/catalogo-y-analisis-de-capacidades-de-investigacion-y-desarrollo-tecnologico-espacial-en-mexico>

Bermúdez, B. (2016). Cansat: lata-satélite. *CiENCiA UANL*. 19, (81), p. 71-75. Recuperado de: <http://cienciauanl.uanl.mx/>

Colín, A., Bermúdez, B., Encarnación, G., Lira, G., Zúñiga, D., Ávalos, L., ... Álvarez, B. (2016). Construcción de un picosatélite CanSat. *CiENCiA UANL*. 19, (81), p. 34-38. Recuperado de: <http://cienciauanl.uanl.mx/?p=6301>

- Mancilla, J., Martínez, R. M., Palacios, A. C., y Hernández, L. R. (2017). Diseño y construcción de un pico satélite CanSat denominado EagleSat. *Aplicación del Saber: Casos y Experiencias*, 3(1), 1733-1738.
- Mancilla, J., Sombrerero, J., Báez, M., y Serrano, M. (2018). Creando futuros líderes de la industria Aeroespacial Mexicana, construyendo pico-satélites educativos CanSat. *Revista ANFEI digital*, Vol. 8, 1-10. Doi: <http://www.anfei.org.mx/revista/index.php/revista/article/view/435>
- Mancilla, J., Palacios, A. C., Hernández, L. R., y de la Cruz, G. J. (2018). Diseño y construcción de un pico satélite CanSat tipo Rover denominado EagleSat V2.0. *Aplicación del Saber: Casos y Experiencias*, 4(1), 1272-1277.
- Mancilla, J., Palacios, A. C., Pérez, B. y Torija, E. (2018). Diseño y construcción de un pico satélite educativo CanSat denominado WashiSat. *Revista de Tecnologías Computacionales*. Vol. 2 (7). Recuperado de: http://ecorfan.org/taiwan/research_journals/Tecnologias_Computacionales/vol2num7/Revista_de_Tecnolog%C3%ADas_Computacionales_V2_N7_1.pdf