



**GUÍA DE LA MISIÓN ESPACIAL
CONCURSO IBEROAMERICANO
SATÉLITES ENLATADOS**

2019 - 2020



Programa Espacial Universitario

Coordinador:

José Francisco Valdés

Jefe de Misión:

Alejandro Farah

Equipo *PEU-Satélite Enlatado*

Juan Antonio Sánchez

Saúl Santillán

Guadalupe Solís

Fernando Ángeles

Francisco Moisés García Hernández



1. ANTECEDENTES

Un satélite enlatado (o *CanSat* por su denominación coloquial en inglés) es una simulación de un satélite real, integrado dentro del volumen y forma de una lata de aluminio. En el *Concurso Iberoamericano de Satélites Enlatados 2019-2020*, el desafío para los estudiantes es incorporar todos los subsistemas principales que se encuentran en un satélite, tales como: etapa de potencia, componentes electrónicos, sensores, estructura mecánica, mecanismos y el sistema de telemetría dentro de un volumen mínimo, además de contar con una estación terrena para comunicaciones.

En este concurso, el satélite enlatado será liberado con la ayuda de un dron desde una altura de 400 metros. En ese momento es en el que la parte fundamental de la competencia y la misión empiezan; *llevar a cabo un experimento científico y lograr un aterrizaje seguro*. Los estudiantes son responsables de que se cumplan los objetivos de la misión, de diseñar el satélite enlatado, integrar los componentes para probarlos, preparar el lanzamiento y analizar los datos recibidos. El Programa Espacial Universitario (*PEU*) organiza este concurso con la intención de proporcionar a los estudiantes de nivel superior, una oportunidad única de obtener experiencia práctica en un proyecto con tecnología espacial.

2. CONVOCATORIA AL CONCURSO

EL Programa Espacial Universitario de la Universidad Nacional Autónoma de México convoca, a todas las universidades e instituciones de educación superior iberoamericanas, a participar en el Concurso de *Satélites Enlatados 2019-2020* con las siguientes bases:

- 2.1. Los equipos deberán estar conformados por un mínimo de cuatro y un máximo de siete estudiantes; de los cuales no más de dos miembros podrán ser de nivel posgrado.
- 2.2. Cada equipo debe tener un asesor académico. El asesor debe ser un académico activo de la institución en la que estudien al menos el 50% los participantes del equipo y debe comprometerse a brindar asesorías técnicas al equipo.
- 2.3. Un asesor académico podrá tener bajo su responsabilidad un máximo de dos equipos.
- 2.4. Los estudiantes deberán estar inscritos en cualquier institución de enseñanza de nivel superior con reconocimiento oficial por parte de las autoridades de su país, el cual debe ser iberoamericano.
- 2.5. Cada estudiante sólo puede pertenecer a un equipo.



2.6. Para mayor información sobre inscripciones y lineamientos de la competencia véase la página: peu.unam.mx

2.7. El registro de los equipos para participar en este concurso estará abierto a partir del día **lunes 14 de octubre de 2019** y hasta las 23:59:59 h (tiempo del centro de México) del día **viernes 13 de diciembre de 2019**.

2.8. El número máximo de equipos inscritos es limitado.

3. OBJETIVOS DE LA MISIÓN

- El satélite enlatado deberá transmitir información de presión, temperatura, orientación y aceleración durante el trayecto de subida con el dron y durante la caída libre desde una altura aproximada de 400 m sobre el nivel del suelo del lugar desde donde el dron es elevado. Con estos datos deberá calcular la velocidad en todo el trayecto y la altura máxima lograda. El equipo deberá entregar a los jueces los datos recibidos en tiempo real en una interfaz humano-máquina (*HMI*).
- El satélite deberá estar integrado por dos etapas. La carga primaria debe incluir un huevo de gallina y todos los componentes electromecánicos para satisfacer los objetivos de la misión. Así mismo, esta etapa debe incorporar un sistema de autogiro capaz de reducir sustancialmente la velocidad de caída, que deberá estar inmerso en la envoltura máxima permisible. La carga secundaria deberá ser desacoplada de la primaria en el momento de liberar el sistema de autogiro.
- El satélite enlatado debe desplegar el sistema de autogiro a una altitud de 200 m medidos desde el suelo del lugar donde el dron inició el ascenso.
- El satélite enlatado deberá llevar en su interior un huevo de gallina, el cual debe sobrevivir el impacto del aterrizaje sin romperse.
- El satélite enlatado deberá seguir transmitiendo una vez que haya aterrizado, por al menos 30 segundos más.
- La carga primaria deberá ser capaz de detectar la distancia y dirección en la que se encuentra su carga secundaria.
- La liberación se realizará en la misma posición para todos los satélites, a 400 metros de altura de un objetivo circular de 3 metros de diámetro marcado en el



piso. La carga primaria debe aterrizar lo más cerca posible del centro de dicha referencia.

4. ETAPAS DEL CONCURSO

El concurso se divide en 7 etapas que a continuación se describen:

ETAPA-01: INSCRIPCIÓN

La inscripción debe hacerse en *línea* desde el sitio del PEU: <http://peu.unam.mx>

Para inscribir al equipo llenar el siguiente formulario: <https://forms.gle/AJuUHW6Gt9J978Zi7> que también estará disponible en el mismo sitio, con los datos de los integrantes del equipo, su insignia y la distribución de áreas de trabajo.

Fecha límite para subir el archivo:

Viernes 13 de diciembre de 2019 a las 23:59:59 h
hora de la Ciudad de México, México.

ETAPA-02: Revisión de Diseño Conceptual

Entrega vía la página web del PEU del archivo *PEU-SatéliteEnlatado-2019-CoDR-EQUIPO*, con los cálculos solicitados por los organizadores, así como con las propuestas conceptuales de los diferentes sistemas que conforman el satélite enlatado incluyendo los conceptos para la protección del huevo de gallina. Los equipos participantes recibirán vía correo electrónico la plantilla con la información solicitada. El documento de Diseño Conceptual será revisado y ponderado por el equipo de satélites enlatados de la UNAM. Conforme al resultado obtenido de esta evaluación, los organizadores indicarán cuáles equipos pasarán a la *Etapa-03* del concurso.

Fecha límite para subir su archivo:

Viernes 7 de febrero de 2020 a las 23:59:59 h
hora de la Ciudad de México, México.

ETAPA-03: Revisión de Diseño Preliminar

Entrega del documento, *PEU-SatéliteEnlatado-2019-PDR-EQUIPO*, según la plantilla que se les hará llegar vía email sólo a los equipos que aprobaron la *Etapa-02* del concurso. En este documento se describirán las ideas, diagramas, esquemas, cálculos y programas preliminares que han desarrollado para lograr los objetivos de la misión con el satélite enlatado.



Fecha límite para subir su archivo:

Viernes 6 de marzo de 2020 a las 23:59:59 h,
hora de la Ciudad de México, México.

ETAPA-04: Revisión de Diseño Crítico

Entrega del documento, *PEU-Satélite Enlatado-2019-CDR-EQUIPO*, según la plantilla que se les hará llegar sólo a los equipos que cumplieron satisfactoriamente la *Etapa-03* del concurso.

El documento de referencia deberá describir, en formato libre y en no más de 10 cuartillas, todo lo concerniente al trabajo de diseño, cálculos, integración de sistemas, pruebas y desempeño esperado con el satélite enlatado.

Fecha límite para subir su archivo:

Viernes 10 de abril de 2020 a las 23:59:59 h,
hora de la Ciudad de México, México.

ETAPA-05: Pruebas de aceptación

A los equipos que lleguen a esta etapa del concurso se les asignará un horario para realizar las pruebas de aceptación ya sea de manera presencial en las oficinas del Programa Espacial Universitario o de forma remota vía plataforma digital. La aceptación del satélite enlatado consistirá en demostrar que el artefacto transmite a una distancia de 250 metros y que cumple con las especificaciones y requerimientos señalados en ésta convocatoria. La aceptación también incluye una revisión por parte de los jueces sobre la rigidez e integridad mecánica del satélite enlatado.

Fecha para las pruebas de aceptación:

A partir del lunes 3 de mayo de 2020 según horario
asignado por los organizadores de la competencia.

ETAPA-06: Aceptación y liberación del satélite enlatado

Viernes 29 de mayo:

En esta etapa, cada equipo debe presentar su satélite enlatado para pruebas de certificación de vuelo. Ese mismo día los jueces realizarán una serie de pruebas para verificar que el artefacto cumple con las especificaciones, en caso contrario, el equipo tendrá la oportunidad de corregir los problemas hasta el sábado 30 de mayo previo a la fecha de liberación asignada.



Sábado 30 de mayo:

Con ayuda de un *Dron* los organizadores del concurso subirán el satélite enlatado a 400 metros de altitud sobre el nivel del piso. Mismo que será liberado para realizar su misión espacial. La liberación de los satélites será en el Estadio Roberto “Tapatío” Méndez en Ciudad Universitaria de la UNAM, en la Ciudad de México. El horario de vuelo para cada equipo será asignado una vez aprobada la certificación de vuelo.

ETAPA-07: Documento de resultados y análisis de la misión

Entrega del documento *PEU-SatéliteEnlatado-2018-RAM-EQUIPO*, según la plantilla que se les hará llegar sólo a los equipos que lograron realizar la liberación del satélite enlatado. En el cual deberán describir las conclusiones y resultados de la misión espacial realizada por el satélite enlatado.

Fecha límite para subir su archivo:

Sábado 30 de mayo de 2020 a las 11:59:59 h,
hora de la Ciudad de México, México.

PREMIACIÓN

Lunes 1 de junio:

La ceremonia de premiación se realizará en las instalaciones de Ciudad Universitaria de la UNAM.

5. ESPECIFICACIONES DEL SATÉLITE ENLATADO

- 5.1. Las dimensiones y forma del satélite enlatado, una vez ensamblado, deben ser equivalentes a las de un cilindro de 9 a 10 cm de diámetro y una altura de 20 a 22 cm. La carga primaria deberá tener máximo una altura de 18 cm y la secundaria de 4 cm. La envoltente debe ser parte del satélite y recubrirlo en su totalidad. La superficie del satélite enlatado debe ser lisa al tacto y no debe presentar ondulaciones. El sistema de autogiro debe estar embebido en el interior del satélite y no debe presentar protuberancias (véase Figura 1).

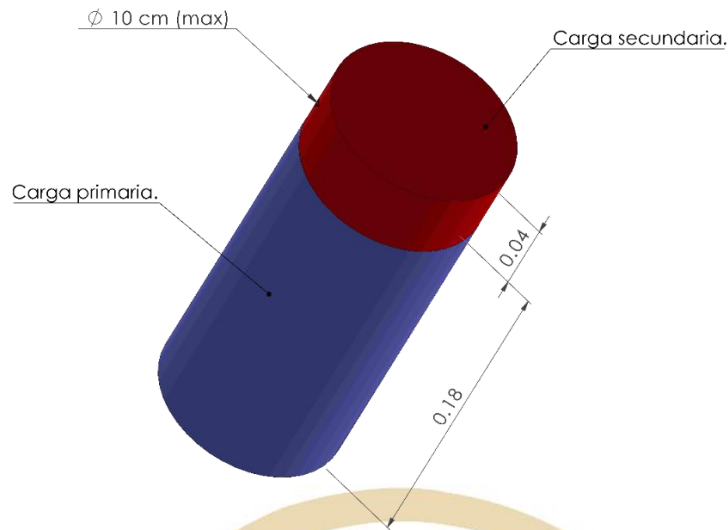


Figura 1. Dimensiones máximas del satélite enlatado.

- 5.2. La tapa superior del cilindro del satélite deberá tener un agujero central de 9 a 10 mm de diámetro. Este orificio será utilizado para sujetar el satélite al dron, por lo cual dicha tapa debe ser lo suficientemente robusta para sostener el satélite enlatado en su totalidad. Este agujero es el único que deberá tener la envoltura del satélite enlatado.
- 5.3. La antena de telecomunicación debe ir dentro del satélite enlatado.
- 5.4. No deberá tener componentes peligrosos o explosivos.
- 5.5. No podrá tener ningún tipo de fluido, harina o espuma en estado líquido.
- 5.6. No puede tener gases comprimidos.
- 5.7. Se pueden usar pegamentos que ya hayan fraguado.
- 5.8. El peso máximo del satélite enlatado ensamblado, incluyendo la batería, el huevo y la antena, no deberá ser mayor a 500 gramos.
- 5.9. El huevo será suministrado el día de la liberación por los organizadores del concurso, su peso debe considerarse de 65 gramos y deberá ser devuelto después del lanzamiento a los organizadores sin alteración en su forma, con el sello de identificación y en el mismo estado con el cual fue entregado al líder del equipo.
- 5.10. El satélite enlatado debe tener un sistema de autogiro inmerso en su carga primaria. Este dispositivo no puede estar acoplado a ningún tipo de motor eléctrico. La velocidad de descenso una vez accionado el sistema y antes de llegar al piso debe ser menor a 12 metros por segundo.



- 5.11. El ancho de banda será asignado por los organizadores del concurso en función de los componentes electrónicos con los que sea desarrollado el satélite enlatado.
- 5.12. La energía eléctrica en los satélites enlatados deberá ser suministrada por pilas tipo cuadrada de 9 volts. No se aceptará ningún otro tipo de batería.
- 5.13. El satélite enlatado debe incluir un interruptor de *apagado/encendido* para evitar que se quede sin batería durante la espera de turno para ser elevado con el dron. Este interruptor no debe sobresalir de la envoltente del satélite enlatado y no deberá afectar la superficie de la envoltente del mismo.

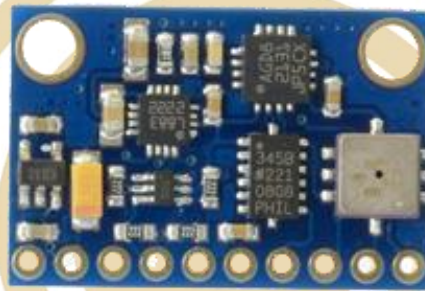
6. REQUERIMIENTOS GENERALES

- 6.1. El día del lanzamiento, el equipo deberá estar dividido en al menos dos unidades, una para colocar el satélite enlatado en el dron y otra para la recepción de datos del satélite en la estación terrena.
- 6.2. El satélite enlatado sólo debe transmitir información.
- 6.3. El monto máximo que puede invertir cada equipo es de \$500.00 USD. El monto invertido debe ser reportado en el documento final de resultados y análisis de la misión (*RAM*).
- 6.4. El tiempo máximo para colocar el huevo dentro del *satélite*, una vez que sea entregado al líder del equipo durante la Etapa-06, es de 45 minutos. Una vez colocado el huevo dentro del satélite, el satélite enlatado debe ser entregado a los organizadores del concurso para ser liberado.
- 6.5. La estación terrena debe ser diseñada a criterio de los estudiantes. Durante la transmisión de datos del satélite enlatado los jueces verificarán la transmisión en tiempo real de los mismos.
- 6.6. Una vez que el satélite aterrice, el líder del equipo deberá entregar los datos recibidos, así como el huevo de gallina a los jueces del concurso.

7. COMPONENTES DEL SATÉLITE ENLATADO

A continuación se describen una serie de lineamientos sobre los componentes que conforman el satélite enlatado, que los equipos concursantes deben acatar como parte de las reglas del Concurso Iberoamericano de Satélites Enlatados 2019-2020.

- 7.1. El subsistema de mecánica no tiene restricciones de diseño a excepción de las descritas anteriormente en este mismo documento.
- 7.2. La computadora de vuelo puede tener cualquier tipo arquitectura (Arduino, PIC, Teensy, Rasberry, etcétera).
- 7.3. Se permite el uso de cualquier módulo de comunicación para la telemetría. Para evitar interferencias de señal entre los satélites de los diferentes equipos, este módulo con la frecuencia que utilizará, deberá ser descrito en sus documentos de diseño. A petición de los organizadores del concurso, la frecuencia a utilizar podrá ser diferente a la deseada.
- 7.4. Para los sensores se recomienda el uso del IMU GY-80 (véase Figura siguiente). Sin embargo, es posible usar cualquier otro tipo de sensores, teniendo en cuenta los máximos estipulados en la Misión Espacial.



Sensor IMU GY-80.

- 7.5. Solo se permite el uso de baterías cuadradas de 9V. Se deja libre la capacidad (mAh), así como los reguladores de voltaje y componentes electrónicos pasivos y activos, considerando el tope máximo estipulado por los organizadores del concurso.

8. ENTREGABLES

Todos los equipos participantes deben entregar en formato electrónico el documento de resultados y análisis de la misión de la Etapa-07 con al menos los siguientes temas, según la plantilla que se les hará llegar vía correo electrónico:

- Descripción técnica del satélite enlatado.
- Diagramas básicos de operación.
- Análisis de la información recibida por el satélite enlatado durante la subida y caída libre.
- Debe incluir las mediciones o cálculo del tiempo, altitud, presión y temperatura, así como de los demás parámetros de la misión. Presentarlos de manera gráfica y haciendo notar los valores máximos y más relevantes.



- Conclusiones.
- Análisis crítico del desempeño en su misión.

9. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

El jurado considerará los siguientes criterios para la evaluación de los equipos:

- Costo, mientras menor, mejor.
- Peso, mientras menor, mejor.
- Mientras más datos transmitidos durante la duración de la prueba, mejor (el número de datos será dividido entre el tiempo total de transmisión).
- Calidad de los documentos.
- Originalidad para resolver todos los aspectos de la misión: concepción, diseño, construcción, pruebas, desempeño y reportes.
- Trabajo en equipo de los integrantes durante el desarrollo de la misión.
- Estado del satélite enlatado después del impacto.

10. INFORMACIÓN ADICIONAL

- El equipo de revisores de las etapas del concurso serán designados mediante criterios de autonomía e imparcialidad, por el Coordinador del PEU y el Jefe de Misión.
- El jurado evaluador del desempeño en la etapa de liberación será anunciado una semana antes de la realización de la etapa. Sus decisiones serán inapelables.
- Los integrantes de los equipos que obtengan los primeros cinco lugares serán premiados, según capacidad presupuestal de los organizadores.
- El equipo de la UNAM con el mejor lugar en los resultados finales del concurso, será el equipo representativo apoyado por el PEU en otras competencias internacionales que se desarrollen en el 2021.

Todas las situaciones imprevistas que surjan durante la competencia serán resueltas por los organizadores del concurso y sus resoluciones serán inapelables.

Programa Espacial Universitario

Coordinador:	José Francisco Valdés
Jefe de Misión:	Alejandro Farah
Equipo PEU-Satélite Enlatado:	Juan Antonio Sánchez Saúl Santillán Guadalupe Solís Fernando Ángeles Francisco Moisés García Hernández

