



UNIVERSIDAD MODELO  
INGENIERÍA MECATRÓNICA  
PROYECTOS 2 IMK  
“CANSAT DOCUMENTO”

INTEGRANTES:

JOSE MIGUEL CABRERA BLANCHET

HUGO ADRIEL ESTRELLA CANCINO

JOSHUA EMMANUEL GÓNGORA ÁLVAREZ

RODRIGO AZAEL REYES ALCOCER

ALFREDO EMILIO VÁSQUEZ MATA

SEGUNDO SEMESTRE

MAESTRO: ROBERTO CARLOS GAMBOA EK

FECHA DE ENTREGA: 21 / MARZO / 2024

## Índice

### Contenido

Planteamiento del problema.....	3
Estado del arte.....	4
Objetivo general.....	10
Objetivos específicos.....	10
Marco teórico.....	11
Boceto de solución.....	16

## Planteamiento del problema

En el Mundial CanSat 2024, 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 del volumen de una lata. Así como, de contar con una estación terrena para comunicaciones con el propio CanSat.

En este concurso, el Satélite Enlatado será liberado con la ayuda de un dron desde una altura de 450 metros. Este es momento es la parte fundamental de la competencia y la misión espacial: 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 y de desarrollar la interfaz gráfica de la estación terrena, integrar los componentes para probarlos, preparar el lanzamiento y analizar los datos recibidos.

El Programa Espacial Universitario (PEU), de la UNAM, 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

## Estado del arte

**José Blanchet:**

Los CanSats son satélites en miniatura diseñados para ser lanzados desde cohetes, con el propósito de proporcionar una experiencia educativa en ciencia y tecnología espacial. Sus características principales incluyen un tamaño compacto, funcionalidad limitada pero versátil, y una estructura robusta. El proceso de realización implica diseño, construcción, pruebas en tierra, lanzamiento y operación del CanSat, seguido del análisis de datos para sacar conclusiones sobre la misión. Los objetivos principales son brindar una experiencia práctica en ingeniería y ciencias espaciales.

Los CanSats son dispositivos pequeños que suelen tener dimensiones similares a una lata de refresco, lo que facilita su lanzamiento y operación. Debido a su tamaño reducido, los CanSats generalmente tienen capacidades limitadas en comparación con los satélites convencionales. Sin embargo, pueden realizar misiones como medir la temperatura, la presión atmosférica, la humedad, la radiación, entre otras. Un CanSat típicamente incluye una serie de sensores para recopilar datos, un sistema de comunicación para transmitir datos de vuelta a la estación base en tierra, y un sistema de energía para alimentar sus operaciones durante el vuelo.

Dado que los CanSats se lanzan desde grandes alturas y a menudo aterrizan en tierra, deben estar diseñados con materiales resistentes para soportar el lanzamiento y el impacto al aterrizar.

**Joshua Góngora:**

Un CanSat es un dispositivo que simula las características de un satélite real, estando integrado en el volumen y la forma de una lata de refresco estándar de 355 ml y con una masa aproximada de 500 gramos. La principal finalidad de un CanSat es la realización de una misión específica, que puede consistir en la recopilación de datos o la ejecución de retornos controlados. El término "CanSat" proviene de la combinación de "CAN", que significa lata en inglés, y "SAT", abreviatura de satélite.

Estos dispositivos están diseñados para operar de manera autónoma, lo que significa que no pueden recibir instrucciones desde el suelo durante su vuelo. No obstante, deben llevar a cabo una misión similar a la que realizaría un satélite real, incluyendo la transmisión de datos y la ejecución de operaciones de forma autónoma. Además, suelen estar equipados con un paracaídas que permite su recuperación una vez finalizada la misión, o, de igual forma, pueden aterrizar realizando un proceso de "autogiro".

La plataforma CanSat brinda a los estudiantes la oportunidad de adentrarse en un proyecto real dentro del campo de la tecnología espacial. Esto les permite abordar todos los aspectos involucrados en un programa de la industria aeroespacial, desde la revisión del diseño preliminar hasta la documentación de la misión, todo ello en un plazo breve y con costos comparativamente bajos en relación con otros proyectos espaciales. Mediante la participación en el desarrollo y lanzamiento de un CanSat, los estudiantes pueden adquirir experiencia práctica y habilidades relevantes para el campo de la ingeniería aeroespacial.

**Rodrigo Reyes:**

El CANSAT es un término que se refiere a una pequeña sonda o satélite enlatado. Estos dispositivos son básicamente satélites en miniatura, diseñados para realizar diversas tareas científicas o de exploración en la atmósfera terrestre. Su tamaño compacto y su relativo bajo costo los hacen accesibles para proyectos educativos, universitarios o de investigación a pequeña escala.

Generalmente, un CANSAT está compuesto por una carga útil, que puede ser una variedad de sensores, dispositivos de medición o instrumentos científicos, alojados dentro de un contenedor que simula el tamaño y forma de una lata de refresco. Estos dispositivos son lanzados desde vehículos como globos de alta altitud, cohetes o drones, y pueden realizar mediciones atmosféricas, experimentos de microgravedad, pruebas de tecnología satelital, entre otras aplicaciones.

El sistema de potencia del Satélite Enlatado comprende una variedad de elementos, como baterías, paneles solares o generadores, que proporcionan la energía necesaria para alimentar los componentes electrónicos a bordo.

Los sensores son dispositivos electrónicos especializados que miden diferentes magnitudes físicas y químicas, adaptándose a los objetivos específicos de la misión. Estos pueden incluir mediciones de presión, temperatura, y composición química del ambiente, entre otros.

La estructura mecánica del satélite consiste en la carcasa externa y los componentes internos, diseñados para sostener y proteger los

elementos electrónicos, así como para facilitar cualquier despliegue de componentes requerido durante la misión.

El control y procesamiento de datos son gestionados por una computadora a bordo del satélite, encargada de recopilar y procesar los datos de los sensores, y dirigirlos hacia los sistemas de transmisión de información o almacenamiento para su posterior recuperación.

El sistema de transmisión de datos se encarga de enviar la información recopilada por el satélite a la estación terrena, donde los operadores pueden recibir y procesar estos datos utilizando un software especializado, que puede incluir una interfaz gráfica para facilitar su visualización y análisis. En algunos casos, la estación terrena también puede enviar datos al segmento de vuelo del satélite.

### **Hugo Estrella:**

El término CanSat se refiere a pequeños satélites en forma de lata diseñados para llevar a cabo diversas tareas científicas en la atmósfera terrestre. Estos dispositivos, de tamaño compacto y bajo costo, son accesibles para proyectos educativos, universitarios o de investigación en pequeña escala. Por lo general, un CanSat está compuesto por una carga útil de sensores y dispositivos científicos alojados dentro de un contenedor similar a una lata de refresco. Estos dispositivos son lanzados desde vehículos como globos de alta altitud, cohetes o drones, y pueden realizar mediciones atmosféricas, experimentos de microgravedad, pruebas de tecnología satelital, entre otras aplicaciones.

El sistema de potencia de un CanSat consta de elementos como baterías, paneles solares o generadores, que suministran energía para alimentar los componentes electrónicos a bordo. Los sensores

son dispositivos especializados que miden magnitudes físicas y químicas, adaptándose a los objetivos específicos de la misión, como la presión, la temperatura y la composición química del ambiente. La estructura mecánica del CanSat incluye la carcasa externa y los componentes internos, diseñados para sostener y proteger los elementos electrónicos, así como facilitar cualquier despliegue requerido durante la misión.

El control y procesamiento de datos son manejados por una computadora a bordo del CanSat, que recopila y procesa los datos de los sensores, y los dirige hacia sistemas de transmisión de información o almacenamiento para su posterior recuperación. El sistema de transmisión de datos envía la información recopilada por el CanSat a la estación terrena, donde los operadores pueden recibir y procesar estos datos utilizando un software especializado, que puede incluir una interfaz gráfica para facilitar su visualización y análisis. En algunos casos, la estación terrena también puede enviar datos al CanSat durante su vuelo.

**Alfredo Mata:**

El término "CanSat" se refiere a un tipo de sonda o satélite en miniatura, diseñado para llevar a cabo diversas investigaciones científicas o exploratorias dentro de la atmósfera terrestre. Estos dispositivos son compactos y de bajo costo, lo que los hace ideales para proyectos educativos, universitarios o de investigación a pequeña escala.

Por lo general, un CanSat consiste en una carga útil que puede contener una variedad de sensores, dispositivos de medición o instrumentos científicos, todos alojados dentro de un contenedor que imita la forma y tamaño de una lata de refresco. Estos CanSats son



lanzados desde vehículos como globos de alta altitud, cohetes o drones, y pueden llevar a cabo mediciones atmosféricas, experimentos de microgravedad, pruebas de tecnología satelital, entre otras aplicaciones.

El sistema de potencia de un CanSat está compuesto por diversos elementos, como baterías, paneles solares o generadores, que suministran la energía necesaria para alimentar los componentes electrónicos a bordo.

Los sensores son dispositivos electrónicos especializados que miden diferentes magnitudes físicas y químicas, adaptándose a los objetivos específicos de la misión, tales como presión, temperatura y composición química del entorno.

La estructura mecánica del CanSat comprende la carcasa externa y los componentes internos, diseñados para mantener y proteger los elementos electrónicos, así como para facilitar cualquier despliegue de componentes necesario durante la misión.

El control y procesamiento de datos son manejados por una computadora a bordo del CanSat, encargada de recopilar y procesar los datos de los sensores, y dirigirlos hacia los sistemas de transmisión de información o almacenamiento para su posterior recuperación.

El sistema de transmisión de datos se encarga de enviar la información recopilada por el CanSat a una estación terrena, donde los operadores pueden recibir y procesar estos datos utilizando un software especializado, que puede incluir una interfaz gráfica para facilitar su visualización y análisis. En algunos casos, la estación terrena también puede enviar datos al CanSat durante su vuelo.

## Objetivo general

El Satélite Enlatado debe de transmitir información de presión, temperatura, orientación y aceleración durante el trayecto de subida, y durante la caída libre desde una altura aproximada de 450 metros sobre el nivel del suelo desde donde el dron liberará el satélite. Con estos datos debe calcular la velocidad en todo el trayecto y la altura máxima lograda. El equipo deberá entregar toda esta información después de terminar su lanzamiento.

## Objetivos específicos

1. Diseñar un sistema de transmisión de datos que pueda capturar y enviar información precisa sobre la presión, temperatura, orientación y aceleración del satélite durante el ascenso y la caída libre.
2. Desarrollar algoritmos y métodos de cálculo para determinar la velocidad en todo el trayecto y la altura máxima alcanzada por el satélite.
3. Diseñar y construir un sistema de protección que asegure la integridad de los dos huevos de gallina durante el lanzamiento y el impacto del aterrizaje.
4. Integrar los componentes electromecánicos necesarios en la carga primaria del satélite para cumplir con los objetivos de la misión.
5. Diseñar y construir un sistema de autogiro que sea capaz de reducir sustancialmente la velocidad de caída del satélite.
6. Desarrollar un mecanismo de liberación para separar la carga secundaria del satélite en el momento adecuado durante la caída libre.

7. Implementar un sistema de detección de la distancia y dirección de la carga secundaria desde la carga primaria.
8. Garantizar que la carga primaria del satélite pueda seguir transmitiendo datos durante al menos 10 segundos después de aterrizar.
9. Establecer un sistema de despliegue automático del sistema de autogiro a una altitud específica durante el descenso.
10. Realizar pruebas y ajustes para garantizar que la carga primaria del satélite aterrice lo más cerca posible del centro del objetivo circular marcado en el suelo, a una altura de 450 metros.

## Marco teórico

- Sistema de Transmisión de Datos:

Para cumplir con el objetivo de capturar y enviar información precisa sobre la presión, temperatura, orientación y aceleración del satélite, se requiere un sistema de transmisión de datos confiable y eficiente. Esto puede lograrse mediante el uso de tecnologías de comunicación inalámbrica, por ejemplo:

**Comunicación por Radiofrecuencia (RF):** Utilizando módulos RF que operen en una frecuencia adecuada para la transmisión de datos desde el satélite hacia una estación receptora en tierra.

**Comunicación Satelital:** Implementando un sistema que permita la transmisión de datos a través de satélites en órbita para garantizar la cobertura y la comunicación continua.

- Algoritmos y Métodos de Cálculo:

El cálculo de la velocidad en todo el trayecto y la altura máxima alcanzada por el satélite requerirá el desarrollo de algoritmos específicos. Algunas opciones incluyen:

**Algoritmo de Integración Numérica:** Para calcular la velocidad en función de la aceleración medida durante el ascenso y la caída libre.

**Cálculo de Altura Máxima:** Utilizando ecuaciones cinemáticas y la información de aceleración y velocidad para determinar el punto de altura máxima alcanzado por el satélite.

- Sistema de Protección para los Huevos de Gallina:

Se necesita diseñar un sistema que proteja la integridad de los dos huevos de gallina durante el lanzamiento y el impacto del aterrizaje. Esto podría incluir:

**Diseño de Estructuras Absorbentes de Impacto:** Utilizando materiales como espumas o estructuras diseñadas para absorber y dispersar la energía del impacto.

**Sistemas de Amortiguación:** Implementando mecanismos de amortiguación para reducir la fuerza experimentada por los huevos durante el lanzamiento y aterrizaje.

- Componentes Electromecánicos para la Carga Primaria:

La integración de componentes electromecánicos en la carga primaria del satélite se puede lograr mediante:

**Selección y Diseño de Actuadores:** Para controlar el despliegue de sistemas como el autogiro y el mecanismo de liberación de la carga secundaria.

**Sensores Integrados:** Para monitorear el estado y la posición de los componentes durante todo el proceso de lanzamiento y caída libre.

- Sistema de Autogiro para Reducción de Velocidad de Caída:

El diseño del sistema de autogiro implica considerar:

**Diseño Aerodinámico:** Para asegurar la generación de sustentación durante la caída libre.

**Mecanismos de Despliegue y Control:** Para activar y controlar la rotación del sistema de autogiro en el momento adecuado durante el descenso.

- Mecanismo de Liberación de Carga Secundaria:

Para separar la carga secundaria del satélite se puede emplear:

**Diseño de Mecanismos de Enganche y Liberación:** Para garantizar un desacoplamiento preciso y controlado en el momento adecuado durante la caída libre.

**Sistemas de Control de Distancia:** Para monitorear la distancia entre la carga primaria y la secundaria y garantizar un despliegue seguro.

- Sistema de Detección de Distancia y Dirección:

Para detectar la distancia y dirección de la carga secundaria desde la carga primaria, se pueden utilizar:

**Sensores de Distancia:** Como láseres o ultrasonido para medir la distancia entre los componentes.

**Sistemas de Posicionamiento:** Como GPS o sistemas de seguimiento para determinar la posición relativa y la dirección de la carga secundaria.

- **Garantía de Transmisión de Datos Después del Aterrizaje:**

Se debe diseñar un sistema que permita que la carga primaria del satélite siga transmitiendo datos después del aterrizaje. Esto podría incluir:

**Sistemas de Reserva de Energía:** Como baterías de respaldo para mantener la transmisión de datos durante un tiempo específico después del aterrizaje.

**Transmisión de Datos de Baja Potencia:** Para conservar la energía y prolongar la transmisión de datos después del aterrizaje.

**Sistema de Despliegue Automático del Autogiro:**

Para activar el sistema de autogiro a una altitud específica durante el descenso, se pueden emplear:

**Sensores de Altitud:** Para detectar la altitud del satélite y activar el despliegue automático del autogiro.

**Sistemas de Control Automático:** Para asegurar un despliegue preciso y oportuno del autogiro en el punto deseado durante la caída libre.

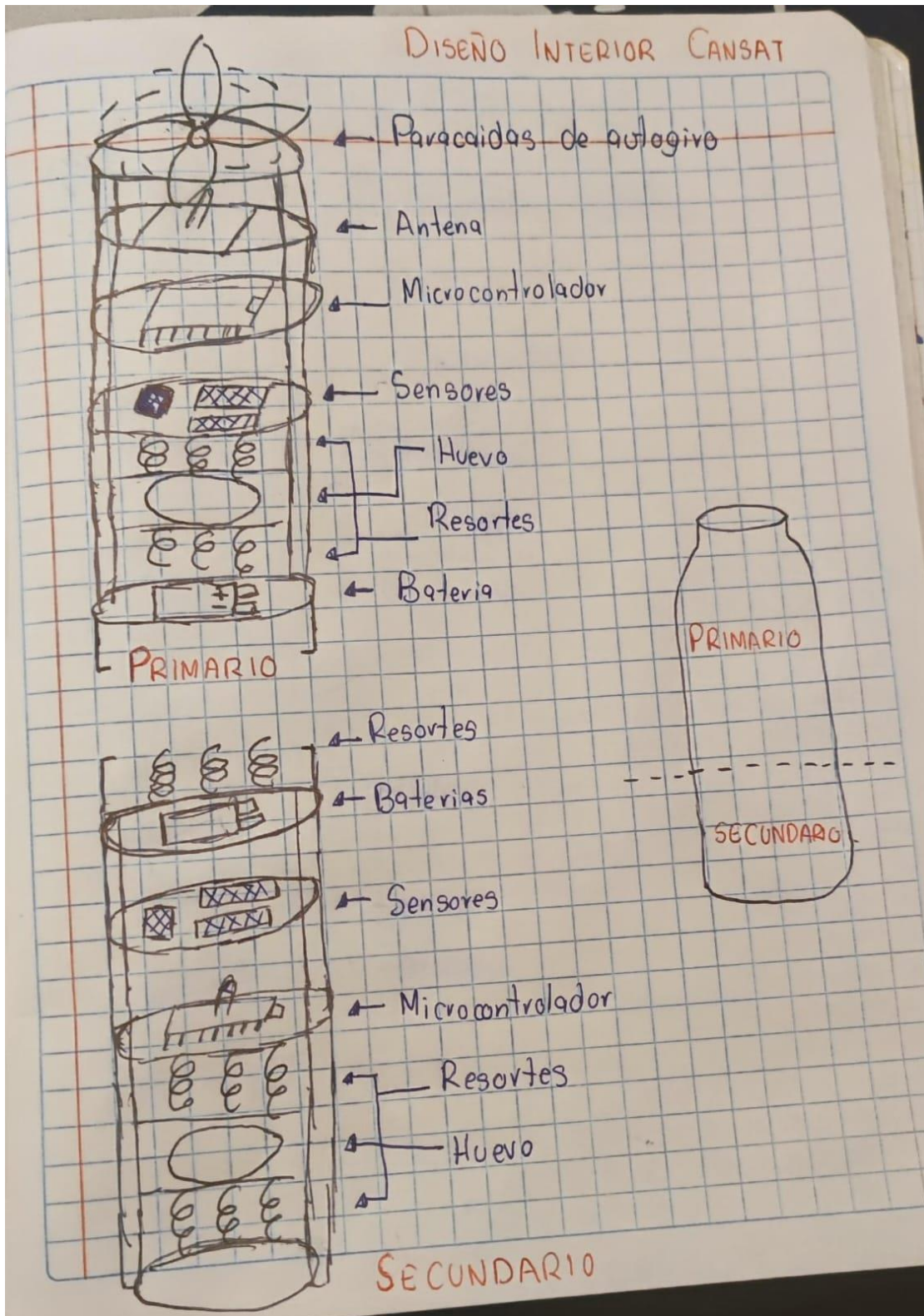
- **Pruebas y Ajustes para el Aterrizaje Preciso:**

Se deben realizar pruebas exhaustivas para garantizar que la carga primaria del satélite aterrice lo más cerca posible del centro del objetivo circular marcado en el suelo, a una altura de 450 metros. Esto implica:

**Simulaciones de Vuelo:** Para probar diferentes escenarios y condiciones de vuelo y ajustar los parámetros del sistema en consecuencia.

**Pruebas de Campo:** Para validar el desempeño del sistema en condiciones reales de lanzamiento y aterrizaje.

# Boceto de solución





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 23 cm. La carga primaria deberá tener máximo una altura de 16 cm y la secundaria de 7 cm. La superficie exterior del satélite debe ser lisa al tacto, continua y no debe presentar ondulaciones.

El sistema de autogiro debe estar embebido en el interior del satélite y no debe presentar protuberancias que sobresalgan la envoltura de este. La tapa superior del cilindro del satélite debe tener un orificio central de 9 a 10 mm de diámetro y al menos 3 mm de profundidad. 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 orificio es el único que deberá tener la envoltura del Satélite Enlatado.

La antena o las antenas de telecomunicación deben estar dentro del Satélite Enlatado. No debe tener componentes peligrosos o explosivos. No podrá tener ningún tipo de fluido, harina o espuma en estado líquido. No puede tener gases comprimidos. Se pueden usar pegamentos siempre y cuando se presenten ya fraguados. El peso máximo del Satélite Enlatado ensamblado, incluyendo las baterías y los huevos, no debe ser mayor a 600 gramos.

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 suelo debe ser menor a 12 m/s y mayor a 8 m/s.

La energía eléctrica en los satélites enlatados debe ser suministrada por pilas de tipo cuadrada de 9 volts. No se aceptará ningún otro

tipo de batería. 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 envoltura del Satélite Enlatado y no deberá afectar la superficie de la envoltura de este.

Dentro de los sensores recomendados está el IMU GY-80. Sin embargo, es posible usar cualquier otro tipo de sensores, tomando en cuenta los rubros estipulados en la presente guía de misión.