

CONCURSO IBEROAMERICANO DE SÁTELITES ENLATADOS 2023



Etapa-03

**Fecha límite para subir su documento:
31 de marzo del 2023 a las 23:59:59,
tiempo de la Ciudad de México.**



Etapas-03

**FELICIDADES A TODOS LOS EQUIPOS
QUE HAN LOGRADO LLEGAR A LA
ETAPA-03**





Concurso de Satélites Enlatados (2023)

“ E T A P A 0 3 ”



Coordinación de la
Investigación Científica

Revisión de Diseño Preliminar

Entrega del archivo PEU-Satélite Enlatado-2023-PDR-EQUIPO por los equipos aprobados para continuar en la competencia de Satélites Enlatados 2023.

“En este documento se describe lo concerniente a 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 31 de marzo de 2023 a las 23:59:59 h.



Coordinación de la
Investigación Científica



Concurso de Satélites Enlatados

(2023)

“ E T A P A 0 3 ”



Nombre del equipo

Fecha límite para subir su archivo: viernes 31 de marzo de 2023 a las 23:59:59 h.



II. Escriba el nombre del equipo, el nombre y correo electrónico del asesor, los nombres de los integrantes, la institución en la que estudian y un correo electrónico de contacto en los campos especificados. Marque con rojo los nombres de los integrantes que sean nuevos en el equipo.

Nombre del equipo:

Nombre(s) de los integrantes:	Apellido paterno:	Apellido materno:	Correo electrónico
(Líder) Miguel Alejandro	Martínez	Ayala	A01734990@TEC.MX
Lilian Scarlett	Díaz	Romero	A01734788@TEC.MX
Israel	Lezama	López	A01734758@tec.mx
Alejandro Uriel	Bolaños	Baez	A01732264@tec.mx
Luis Enrique	Camaños	Rebollo	A01732055@tec.mx

Nombre y correo electrónico del asesor del equipo: Hugo Gustavo González Hernández hgonztec.mx





III. De cada integrante del equipo marque con una X el área de trabajo en la que participará:

Nombre del integrante:	1	2	3	4	5	6	7
(Líder)Miguel Alejandro Martínez Ayala	X		X			X	X
Lilian Scarlett Díaz Romero		X	X	X			
Alejandro Uriel Bolaños Baez	X	X			X	X	X
Israel Lezama López	X		X	X	X		
Luis Enrique Camaños Rebollo	X		X		X	X	

1. Electrónica
2. Mecánica
3. Control y programación
4. Integración
5. Pruebas
6. Ingeniería de sistemas
7. Gestión de la Misión



* Un mismo integrante puede realizar múltiples tareas.



DISEÑO PRELIMINAR DEL SATÉLITE ENLATADO

En las siguientes diapositivas describir y justificar, desde la perspectiva del Diseño Preliminar, la propuesta de Satélite Enlatado del equipo.



- Incluir en los diagramas que se soliciten, las dimensiones del satélite.
- ¿Qué componentes comerciales son utilizados y por qué?
- Distinguir en las listas de materiales que serán usados, aquellos que se comprarán y los componentes no comerciales del satélite que serán fabricados.





Misión

1. Describa la misión del satélite enlatado desde el momento en que se acopla con el dron hasta que se recupera.

La misión de este proyecto es el poder generar un sistema de satélite enlatado, en donde al ser liberado a una altura de 400 metros, se busca tener un aterrizaje seguro en donde la velocidad del satélite disminuya hasta 12 m/s.



El primer paso para la realización de la misión será la colocación del satélite enlatado al dron, posterior a esto el dron se elevará a una altura de 400 metros en donde al llegar a esta altura el satélite será liberado.

En el momento en el que el satélite empiece a caer, este debe de monitorear en todo momento del descenso los datos de la velocidad y de la altura.

En el momento en el que el satélite llegue a una altitud de 250 metros el sistema de autogiro debe de desplegarse quitando la carga secundaria del satélite, este se encargará de reducir la velocidad de caída hasta una velocidad de 12 m/s.

Por último, el satélite impactará con el suelo, en donde este debe de seguir transmitiendo los datos por lo menos 15 segundos después del impacto, y se deberá de verificar que el huevo resista el impacto.



Electrónica

2. Muestre los elementos electrónicos que se utilizaran en el satélite enlatado para medir: presión atmosférica, temperatura ambiental, orientación del satélite enlatado, comunicaciones y potencia.



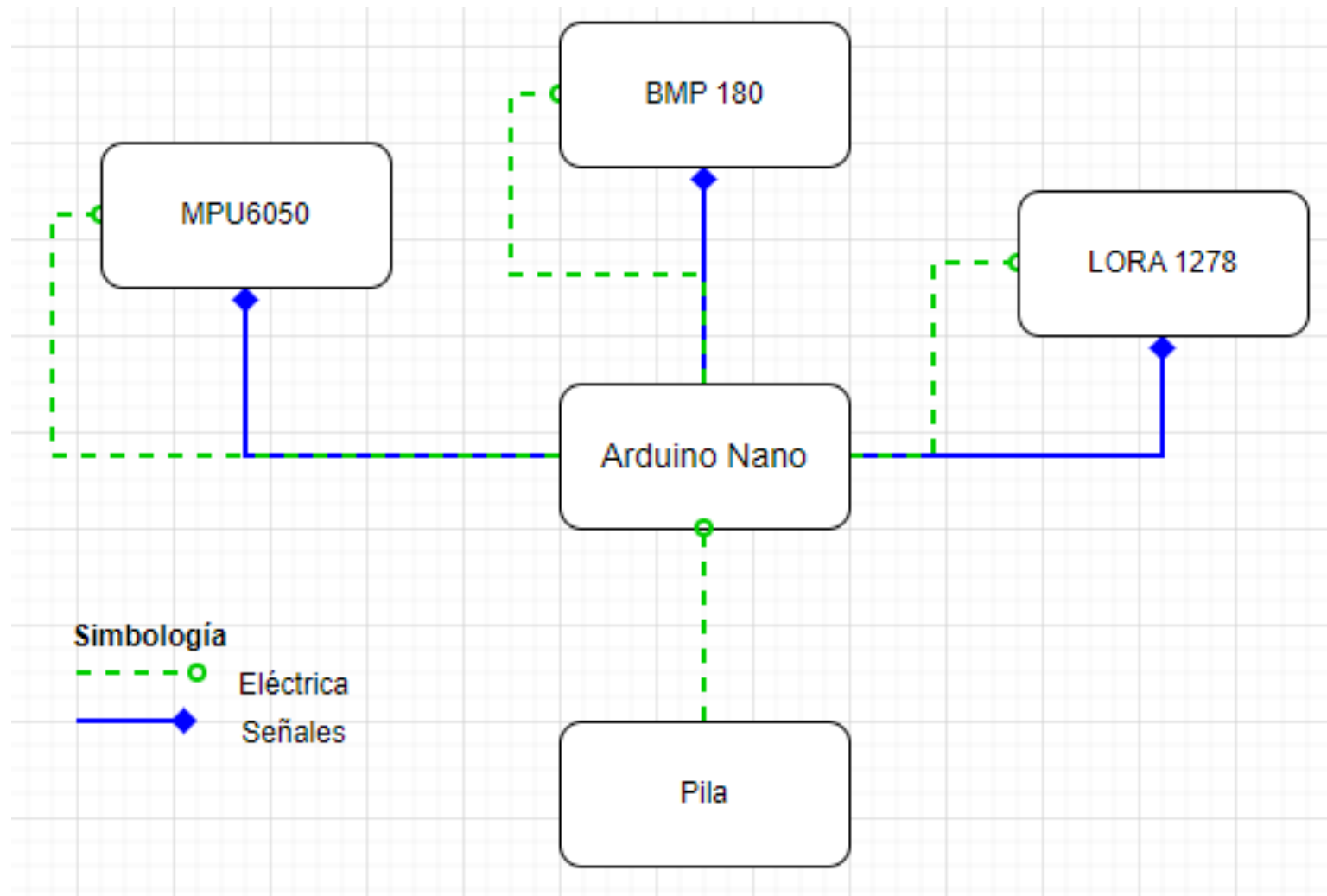
Elemento	Tipo	Masa	Costo (dolares)
BMP180	Temperatura y presión	3	2.40
GY-521	Orientación	4	4.75
Módulos Lora	Comunicación	3.5	4 (x2)
FS1000A RF 433MHZ	Comunicación	3	2.5
Arduino nano	Control y potencia	7	25 (x2)
Baterías 9V	Potencia	45	3.31 (x2)





Electrónica

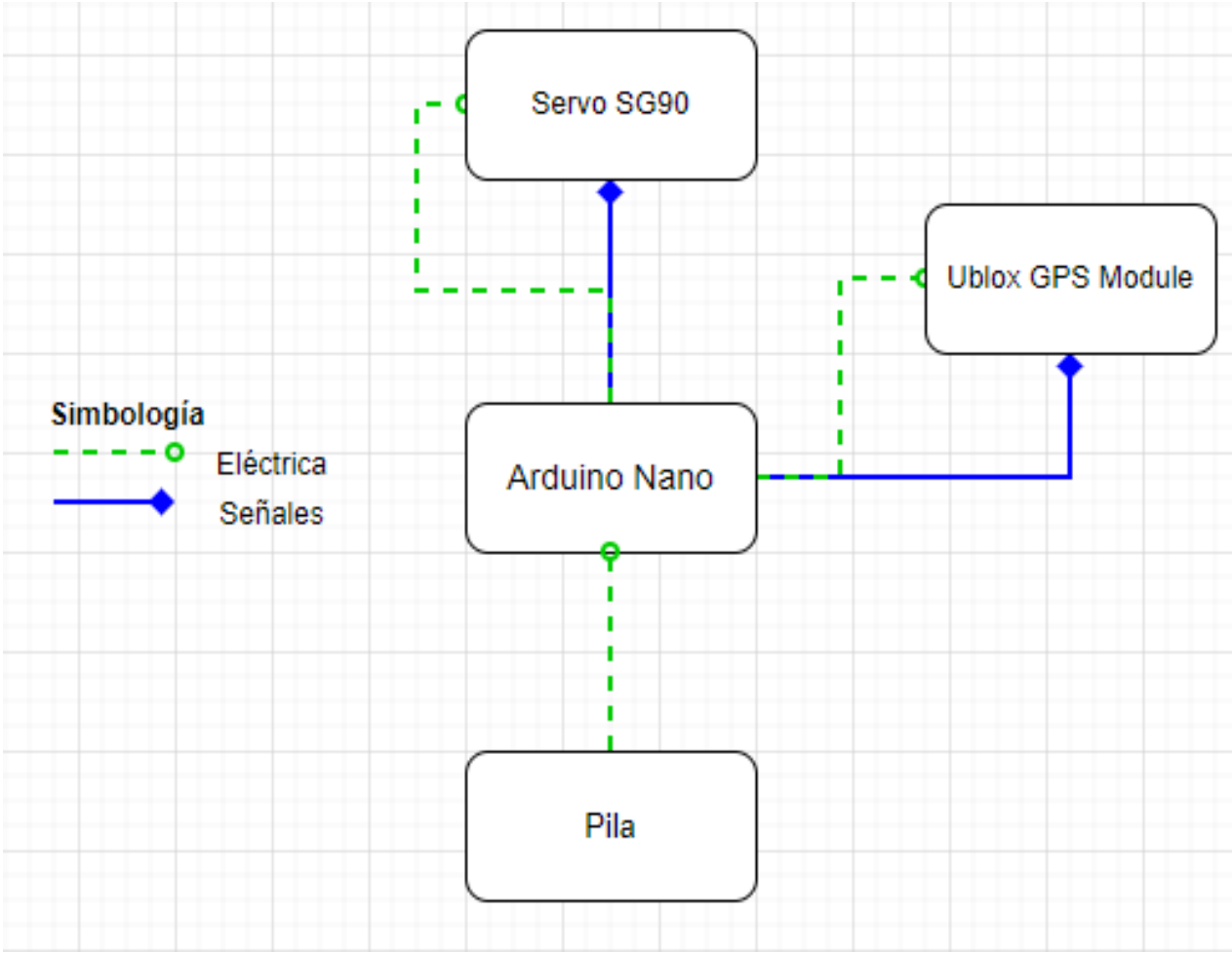
3. Muestre el diagrama de conexiones de la carga primaria.





Electrónica

4. Muestre el diagrama de conexiones de la carga secundaria.



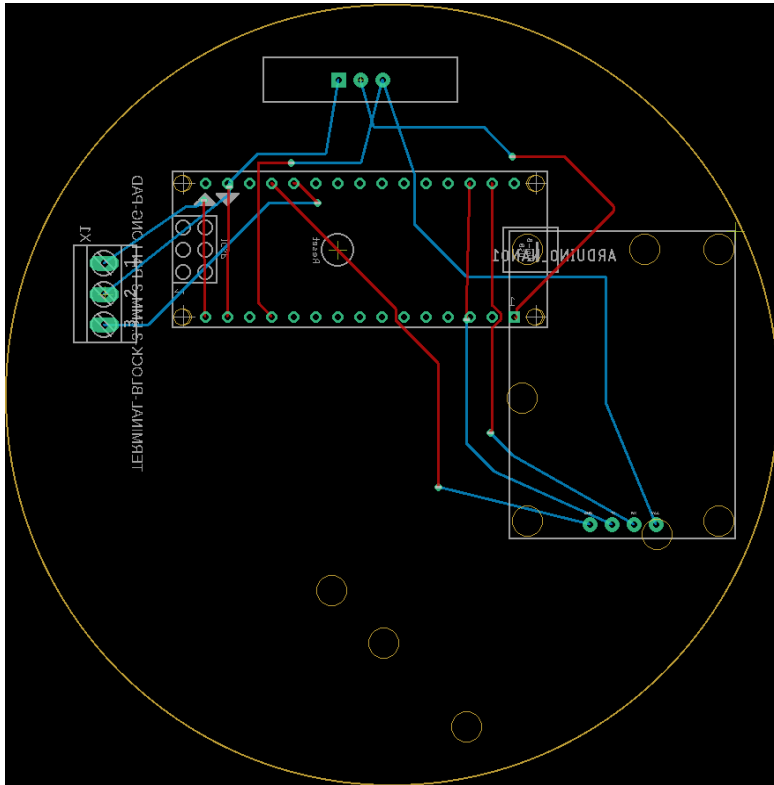
5. Muestre la distribución física de los elementos electrónicos dentro del satélite enlatado.





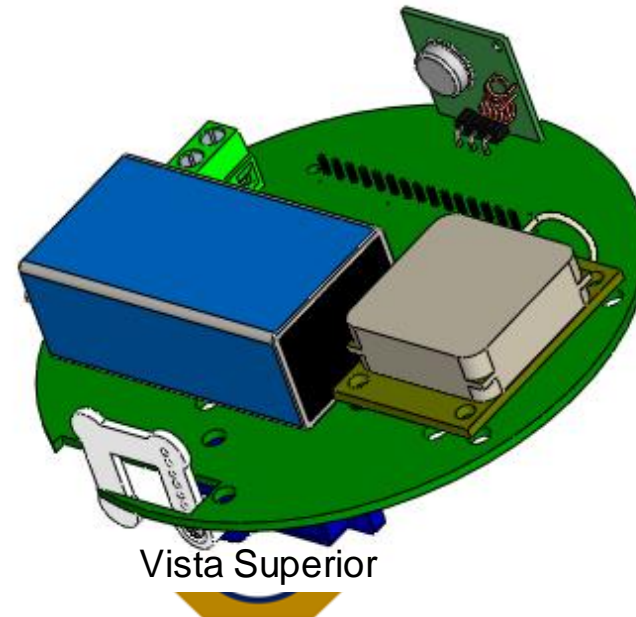
Electrónica Carga secundaria

5. Muestre la distribución física de los elementos electrónicos dentro del satélite enlatado.

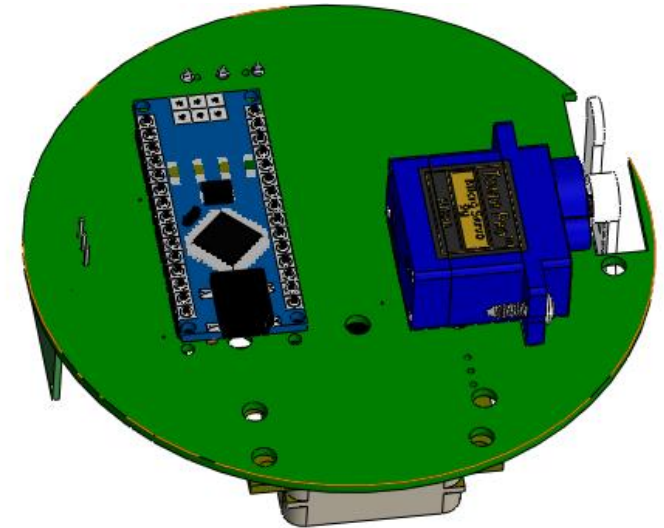


Coordinación de la
Investigación Científica

2023



Vista Superior



Vista Inferior



Mecánica

6. Muestre los materiales que se utilizaran en la manufactura del satélite enlatado.

Material	Técnicas de manufactura	Masa	Costo [USD]	Parte del satélite enlatado en el que se usará
PLA (Ácido Poliláctico) inyectado con fibras de carbono.	Aditiva [Impresión 3D]	164.96 gr	\$5.42	Cubierta exterior de segmentos primario y secundario. Hélices de autogiro. Soporte de autogiro.
Esponja	Corte	1.5 gr	\$0.67	Sistema de protección de carga primaria.
Rocetas de maíz	N/A	10 gr	\$0.56	Sistema de protección de carga primaria.





Mecánica

6. Muestre los materiales que se utilizaran en la manufactura del satélite enlatado.

Material	Técnicas de manufactura	Masa	Costo [USD]	Parte del satélite enlatado en el que se usará
TPU (Poliuretano Termoplástico)	Aditiva [Impresión 3D]	16.96 gr	\$0.7	Protección de Sistema Eléctrico.
Foami Moldeable	Corte	2 gr	\$1.50	Sistema de protección de carga primaria.
Placa de Cobre	CNC especializado para PCB	18.52 gr	\$3.86	Sistema eléctrico.





Mecánica

6. Muestre los materiales que se utilizaran en la manufactura del satélite enlatado.

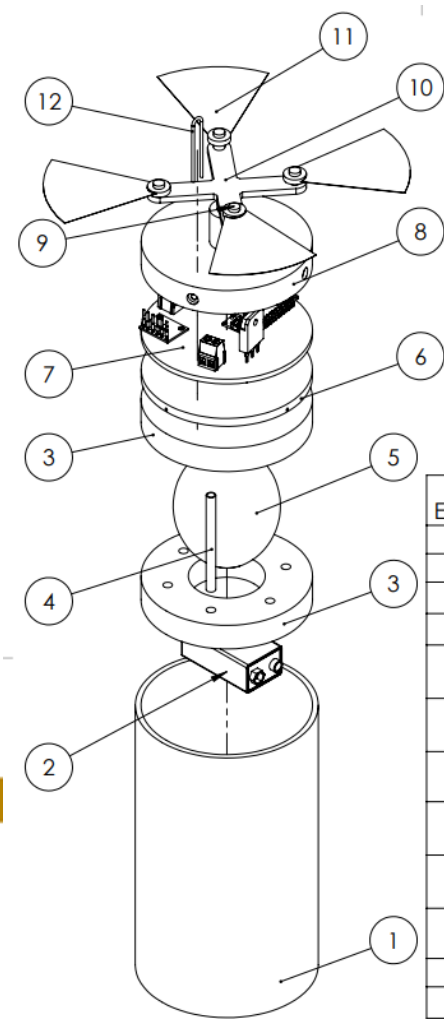
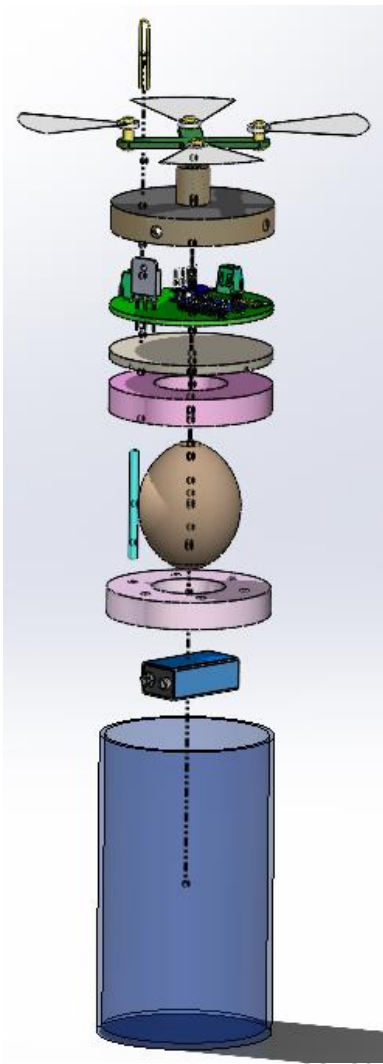
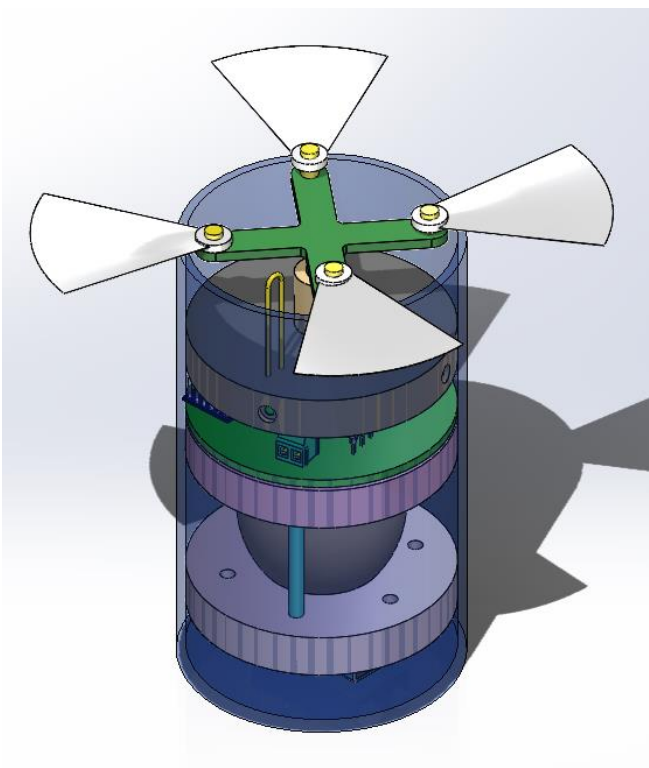
Material	Técnicas de manufactura	Masa	Costo [USD]	Parte del satélite enlatado en el que se usará
Aluminio	Torneado	20.47 gr	\$3.29	Eje de giro de hélices.
Tornillería M3 [8]	Atornillado	0.56 gr	\$0.43	Sujeción de sistemas.





Mecánica

7. Muestre el diseño de la carga primaria por medio de un dibujo asistido por computadora (CAD).



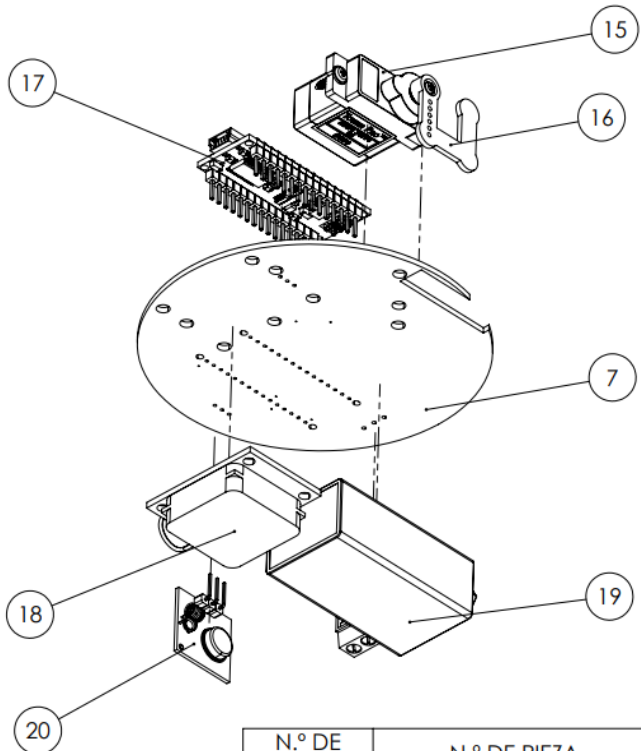
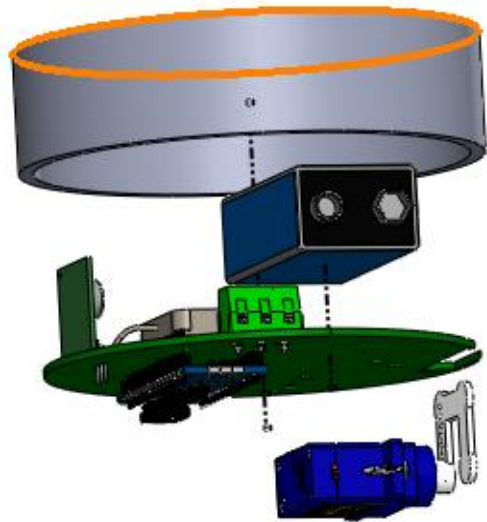
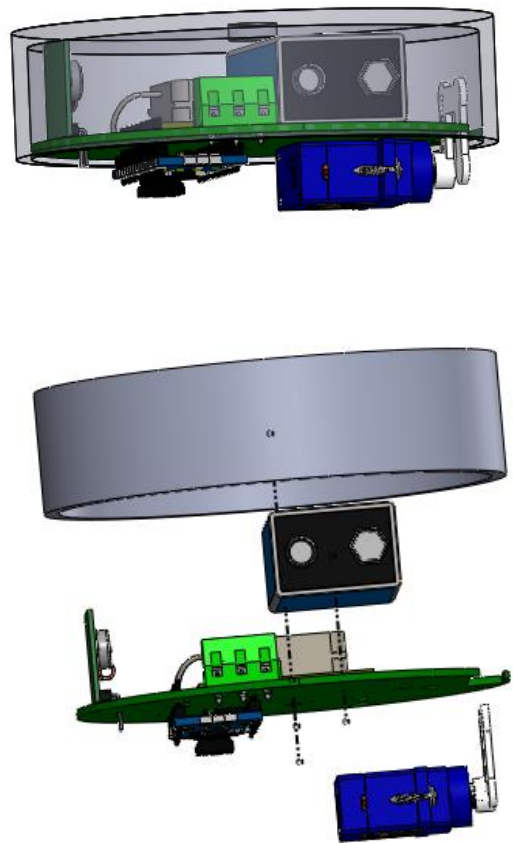
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	CANTIDAD
1	lata	1
2	batería 9V	1
3	esponja	2
4	popote	6
5	huevo de gallina	1
6	protección circuito	1
7	circuito eléctrico	1
8	soporte autogiro	1
9	eje de las hélices	1
10	base hélices	1
11	hélice	4
12	gancho	1





Mecánica

7. Muestre el diseño de la carga secundaria por medio de un dibujo asistido por computadora (CAD).



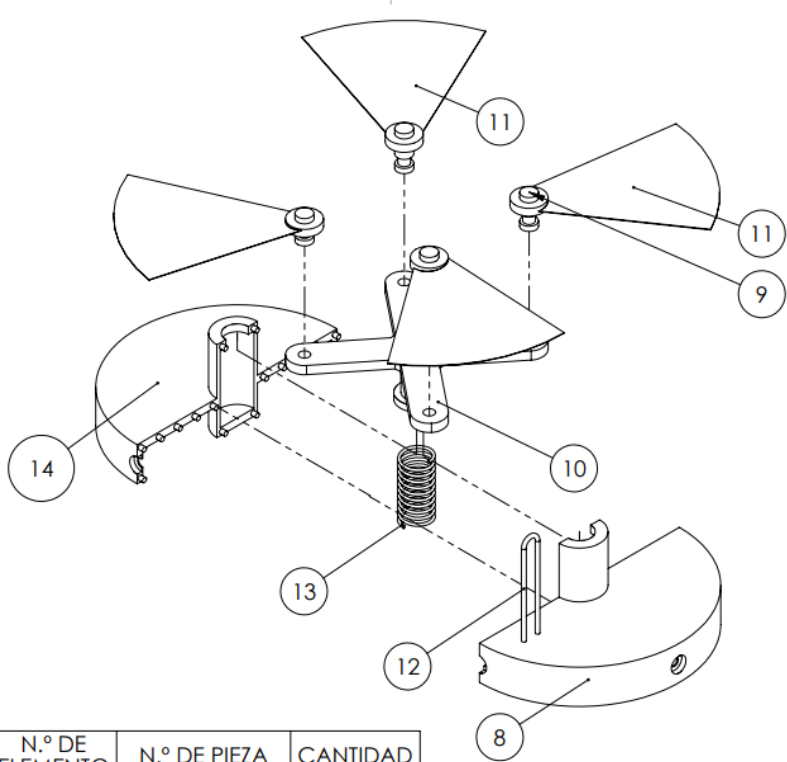
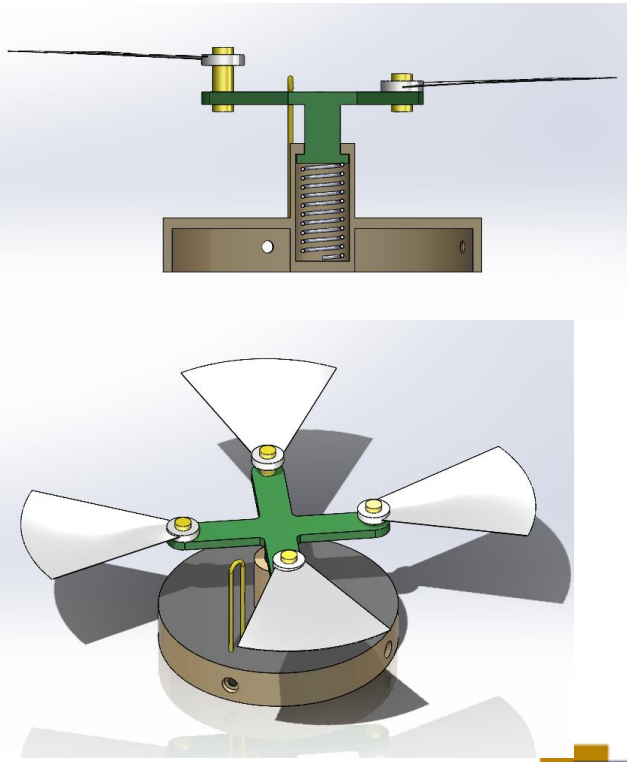
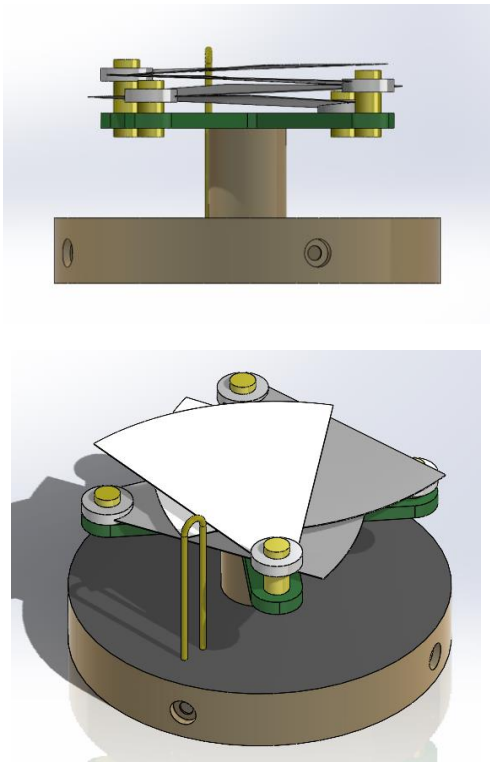
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	CANTIDAD
7	placa PCB	1
15	servomotor G90	1
16	seguro pata gancho	1
17	Arduino nano	1
18	GY-GPS6MV2	2
19	batería 9V	
20	transmisor radiofrecuencia	





Mecánica

8. Muestre el diseño del autogiro por medio de un dibujo asistido por computadora (CAD).



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	CANTIDAD
8	soporte pt1	1
9	eje de las hélices	4
10	base hélices	1
11	hélice	4
12	gancho	1
13	resorte	1
14	soporte pt2	1





Mecánica

8. Muestre el diseño del autogiro por medio de un dibujo asistido por computadora (CAD).

Cuando se despliega la capa secundaria del Cansat y este se encuentra en caída libre, se necesita un sistema que reduzca su velocidad. Los requerimientos generales de este concurso que se deben considerar son las siguientes:

$$V = 12 \frac{m}{s} \text{ (antes de llegar al piso)} \quad m = 0.5kg$$

Esta ecuación de equilibrio representa el momento en el que las dos fuerzas a las que se encuentra sujeto el satélite se igualan para que la aceleración deje de aumentar. Estas dos fuerzas son la fuerza de sustentación que empuja hacia arriba y el peso que va en sentido contrario.

$$mg = \frac{1}{2}(C_l S \rho V^2)$$

El coeficiente de sustentación depende de la geometría del área proyectada, la densidad del aire y la gravedad se consideran constantes. $C_l = 4.42$ $\rho = 1.225 \frac{kg}{m^3}$ $g = 9.81 \frac{m}{s^2}$

Para poder diseñar las hélices, nuestro parámetro de interés es la superficie de ataque, por lo tanto obtenemos la siguiente ecuación.

$$S = \frac{mg}{2C_l \rho v^2} = 0.01258m^2$$



Coordinación de la
Investigación Científica

2023



Concurso de Satélites Enlatados



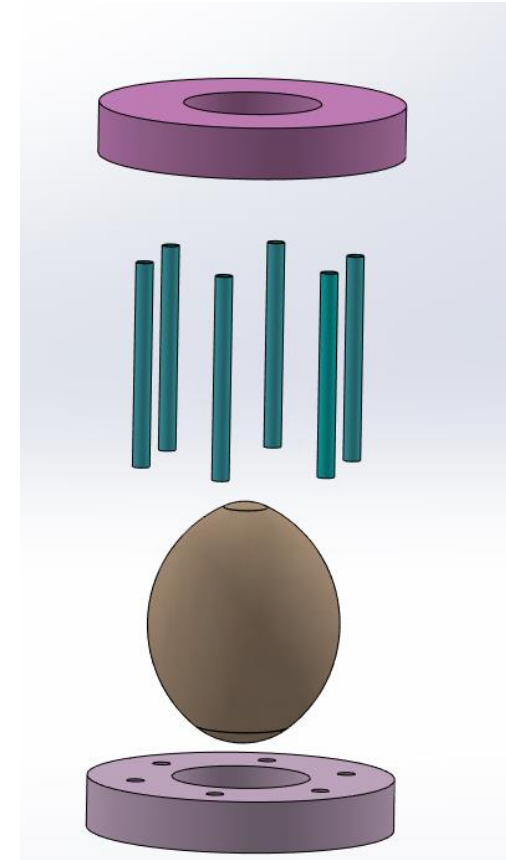
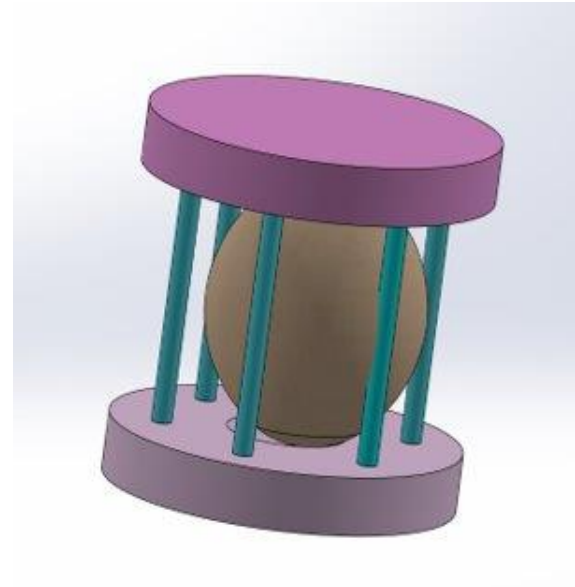


Mecánica

9. Muestre el diseño del sistema de protección del huevo por medio de un dibujo asistido por computadora (CAD).

Se presenta el diseño del sistema de protección del huevo utilizando solidworks.

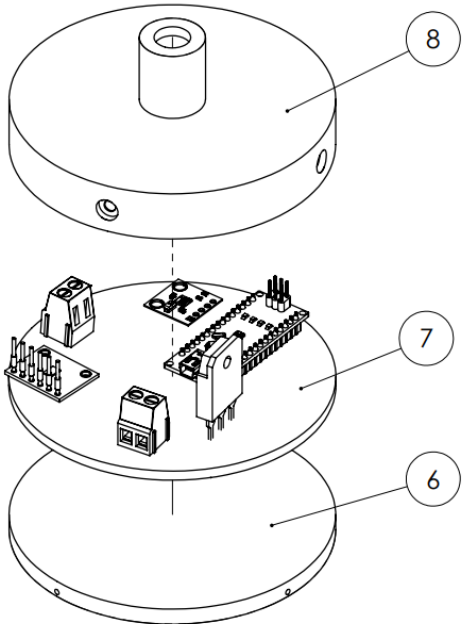
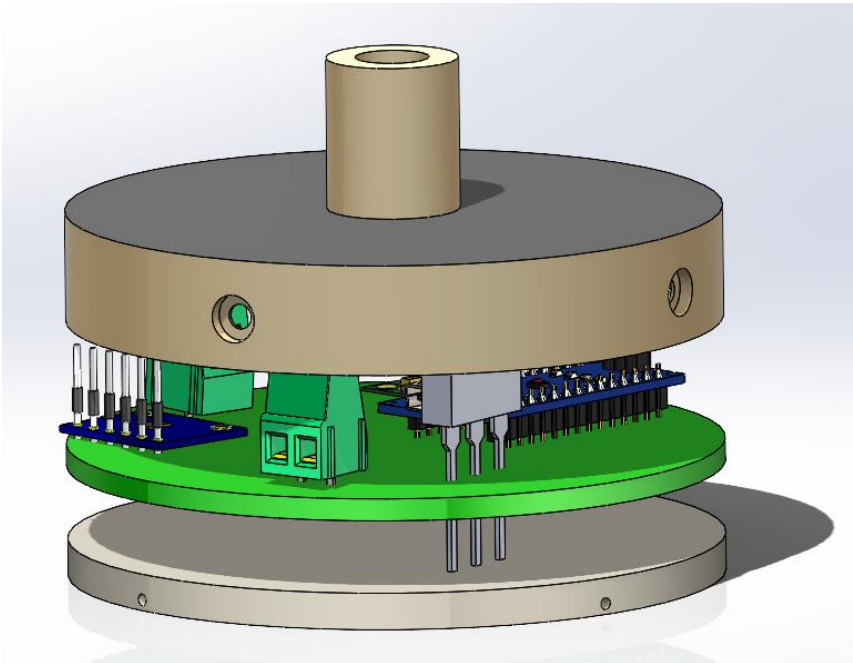
En este caso se propone utilizar, un sistema en donde se utiliza como material popotes en forma de columnas, las cuales tendrán la función de dar soporte a la estructura principal. También se utilizará material de goma espuma en la parte superior e inferior con el objetivo de tener una mejor protección a la hora de recibir el impacto.





Mecánica

10. Muestre el diseño del sistema de protección del sistema de electrónica por medio de un dibujo asistido por computadora (CAD).



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	CANTIDAD
6	protección circuito	1
7	circuito eléctrico	1
8	soporte autogiro	1



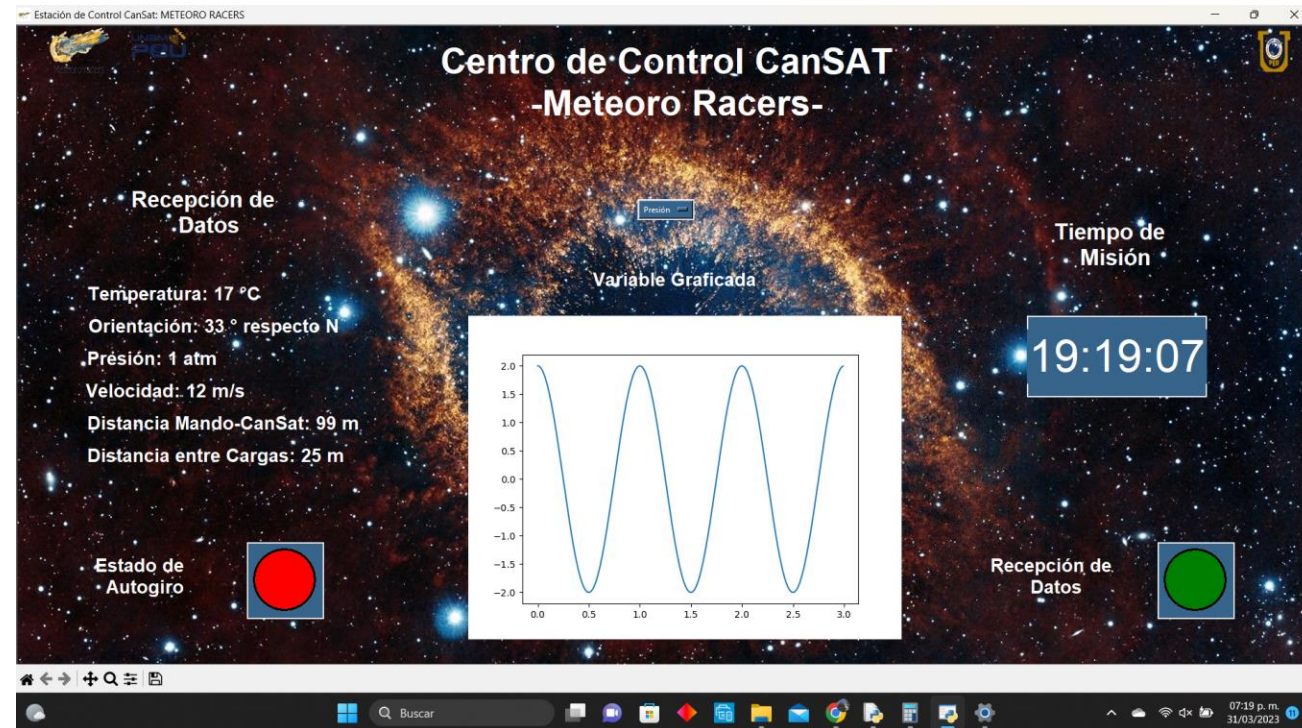


Programación

11. Adjunte una captura de pantalla de la interfaz humano – maquina que mostrará los datos medidos por el satélite enlatado.

Acceso a código .py de HMI:

<https://drive.google.com/drive/folders/1xBkr35-cuNW4VWa-tEK4Y1eM31h-yl0y?usp=sharing>

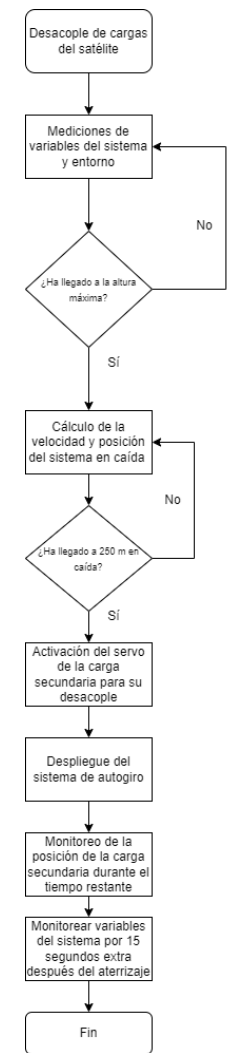




Programación

12. Por medio de un diagrama de flujo, describa el algoritmo del sistema de desacople entre las dos cargas del satélite enlatado.

En el siguiente diagrama de flujo se describen los procesos de manera secuencial que se llevarán a cabo durante el proceso de ejecución. Se incluyen dos momentos de decisión en los cuales se compara la posición actual con la posición máxima del sistema para que a partir de dicho parámetro se aproxime el momento en el que el sistema llega a los 250 metros en caída, más tarde, se cuestionará si se ha llegado a la distancia mencionada y si es así se activará el servomotor para el desacople de la segunda carga. Desde el comienzo del proceso se estarán monitoreando las variables del sistema.



[Link del diagrama](#)





Programación

13. Describa de manera breve el método que utilizará la carga primaria para localizar a la carga secundaria.

Para que la carga primaria sea capaz de detectar la carga secundaria se instalará en esta última parte un módulo GPS, en concreto un módulo del fabricante Ublox. Dicho componente estará conectado a un circuito controlado por un Arduino Nano. Se establecerá una conexión serial a través de la programación y los datos que se obtengan del módulo GPS se transmitirá al circuito de la carga primaria mediante un transmisor de corto alcance llamado FS1000A.

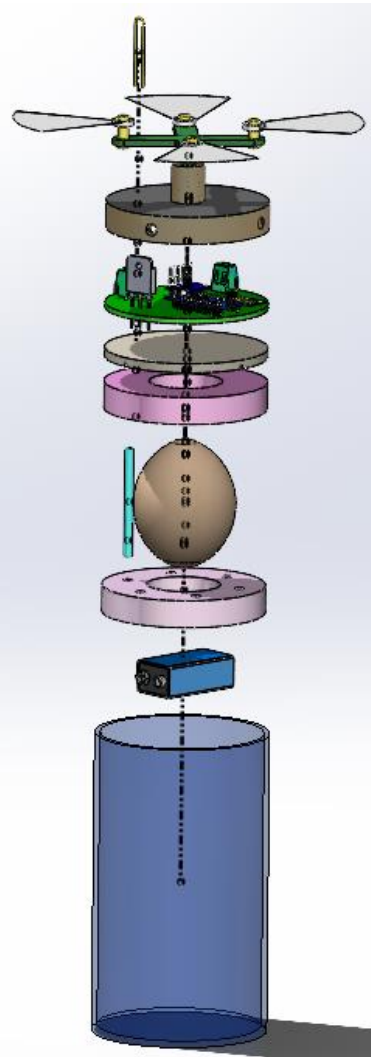




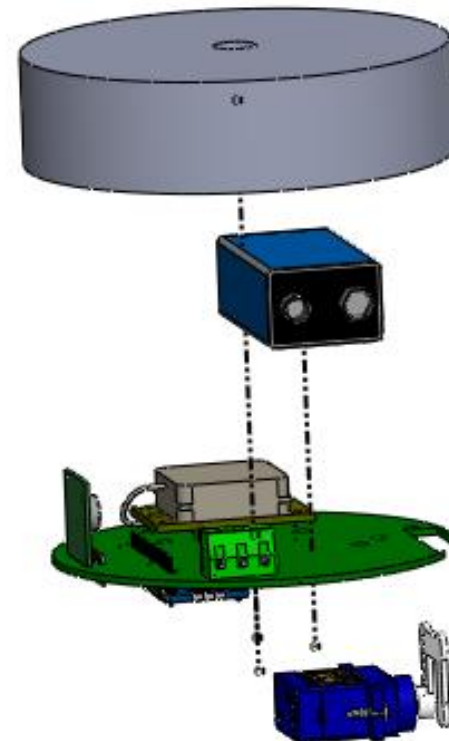
Integración

14. Por medio de un dibujo asistido por computadora, muestre un diagrama explosivo con dirección de ensamble de todos los sistemas del satélite enlatado.

A continuación, se presenta el diagrama de la vista explosionada del ensamble del sistema del satélite enlatado, además se presenta la vista explosionada de cada uno de los subensambles utilizados.



Vista explosionada general



Vista explosionada carga secundaria

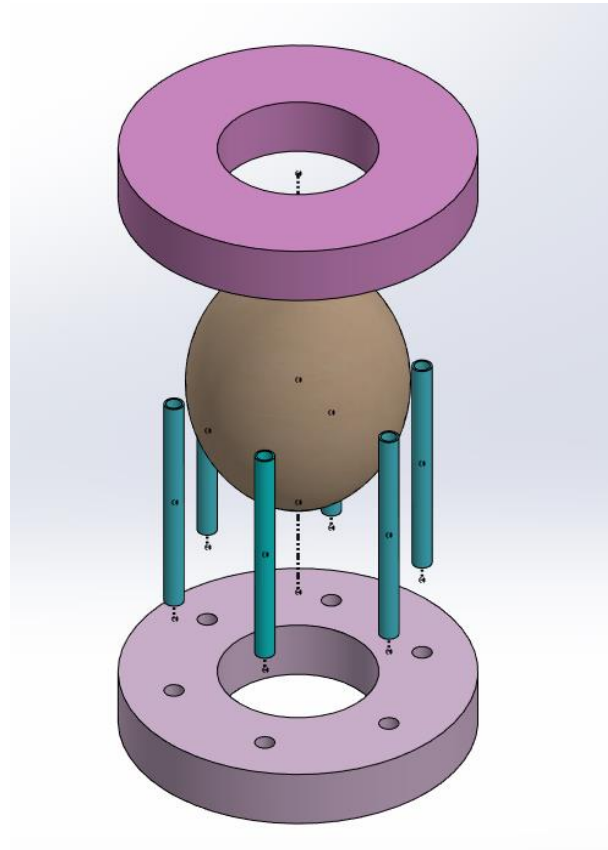


Concurso de Satélites Enlatados



Integración

14. Por medio de un dibujo asistido por computadora, muestre un diagrama explosivo con dirección de ensamble de todos los sistemas del satélite enlatado.



Vista
explosionada
protección del
huevo



Integración

15. Muestre una tabla con la masa de cada uno de los subsistemas que conforman el satélite enlatado.



Subsistema	Masa (g)
Electrónica (carga primaria)	79.59
Electrónica (carga secundaria)	80.31
Sistema de amortiguamiento	13.7
Sistema de autogiro	54.809
Envolvente	205.9
Huevo	65 (Suministrado por los administradores)
TOTAL	499.309





Pruebas

Describa las pruebas que se han realizado o se realizarán a los diferentes sistemas del satélite enlatado y a la interfaz humano – maquina.

Se han desempeñado diversas pruebas en aspectos referentes al sistema de protección de carga primaria (enfocado al huevo que irá dentro del sistema), en busca de la mejora iterativa del sistema de protección. [Lograndosé sin daños ni sistemas de autogiro un lanzamiento exitoso del huevo a 20 mts (velocidad de impacto aproximada de 20 m/s)].



[Acceso a prueba final de lanzamiento sin rotura de cascarón de huevo. \(abrir con ctrl+click\)](#)

Igualmente se ha realizado un programa en Python haciendo uso de la librería Tkinter que resulta en una versión preeliminar funcional de la Interfaz Humano-Máquina.

[Acceso a Código HMI \(abrir con ctrl+click\)](#)





Pruebas por Realizar

Describe las pruebas que se han realizado o se realizarán a los diferentes sistemas del satélite enlatado y a la Interfaz humano – maquina.



Inicio de pruebas experimentales para verificar el funcionamiento de la protección del huevo	Inicio de prueba para verificación del sistema de transmisión.	Realización de pruebas de durabilidad y resistencia de los materiales a utilizar.	Realización de pruebas para el correcto funcionamiento de los componentes eléctricos.
Ya realizado – Descrito en diapositiva previa.	Envío de datos a una distancia mayor o igual a 400 mts con y sin obstáculos mediante módulo LoRA	Lanzamiento a 20 mts sin autogiro de cargas con diseño final.	Medición y comparativa de variables requeridas con circuito generado y equipo especializado (laboratorio de metrología).
Inicio de pruebas para el mecanismo de despliegue y autogiro	Prueba final 1	Prueba Final 2	Prueba Final 3
Comparativo de velocidad sin y con autogiro en diversas configuraciones.	Lanzamiento simulado con dron a altura de 400 mts.	Lanzamiento simulado con dron a altura de 400 mts.	Lanzamiento simulado con dron a altura de 400 mts.





Pruebas

17. Muestre la calendarización de las pruebas que realizará al satélite enlatado.

A continuación, se presenta el calendario con el objetivo de fijar fechas para la realización de pruebas para el satélite enlatado.



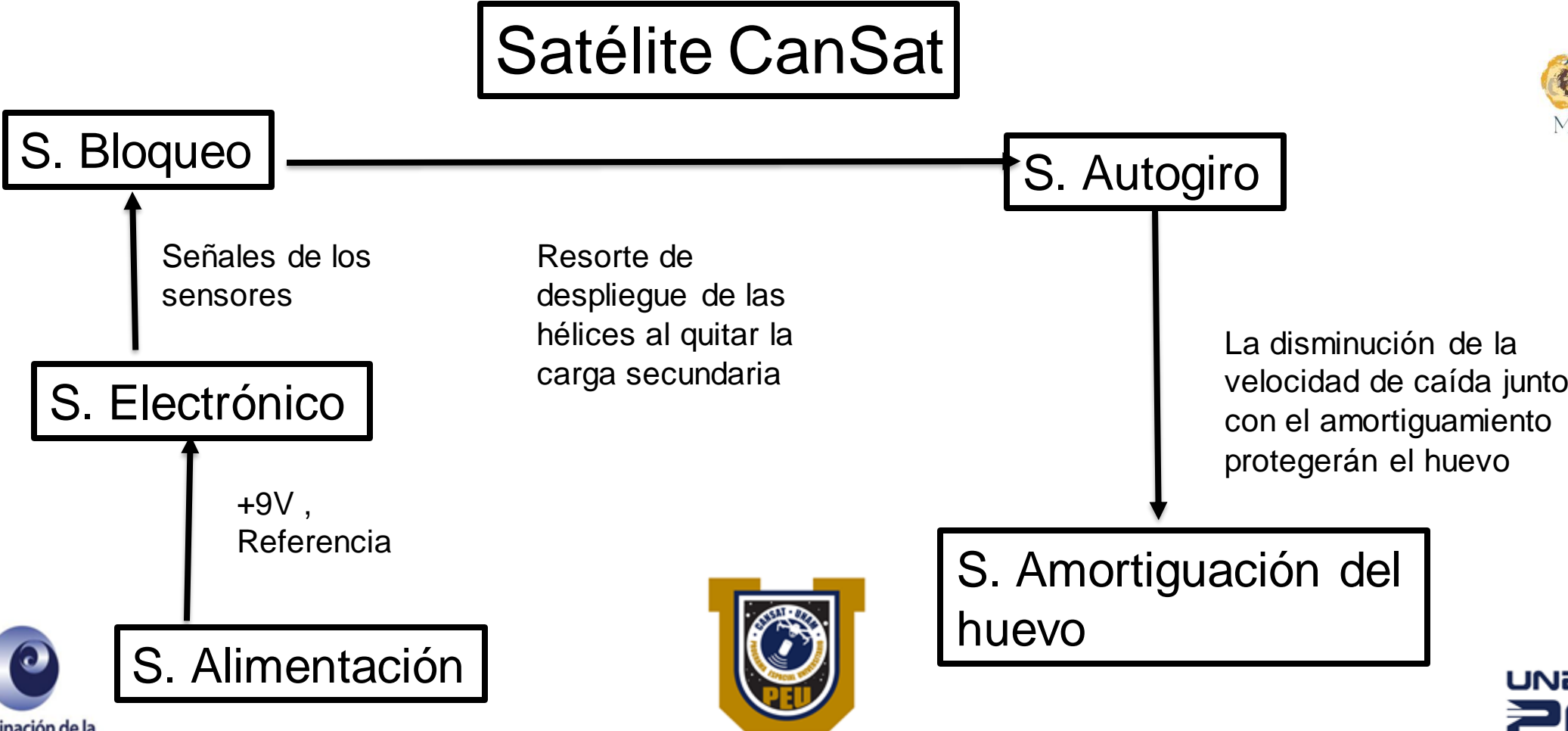
29 de Marzo de 2023	5 de Abril de 2023	7 de abril de 2023	12 de Abril de 2023
Inicio de pruebas experimentales para verificar el funcionamiento de la protección del huevo	Inicio de prueba para verificación del sistema de transmisión.	Realización de pruebas de durabilidad y resistencia de los materiales a utilizar.	Realización de pruebas para el correcto funcionamiento de los componentes eléctricos.

19 de Abril de 2023	26 de Abril de 2023	19 de Mayo de 2023	26 de Mayo de 2023
Inicio de pruebas para el mecanismo de despliegue y autogiro	Prueba final 1	Prueba Final 2	Prueba Final



INGENIERÍA DE SISTEMAS

18. Realice un diagrama de interfaces de los subsistemas actuales de su satélite enlatado.



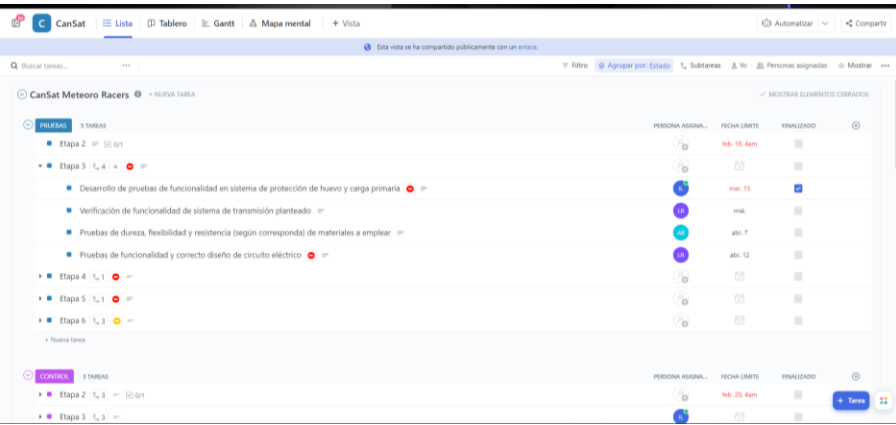


Gestión de la misión

19. Muestre las actividades que desarrollará mediante un diagrama de Gantt.
A fin de facilitar la estructura del plan de trabajo a implementar, se optó por el uso de la plataforma de acceso gratuito para gestión de proyectos Click Up; generando allí un diagrama de Gannt de la planeación desarrollada. Puede accederse a tal información [ya actualizada] en el siguiente URL:



<https://sharing.clickup.com/24583868/g/h/qe7nw-205/aa4fa73e4719e0c>





Gestión de la misión

20. Haga una tabla de costos de cada uno de los componentes del satélite enlatado, agrupándolos en subsistemas y muestre el costo total en dólares. Incluya donaciones y apoyos recibidos.



Subsistema	Lata		
Componentes	Costo en dolares	Cantidad	Tipo de aportación
Impresión carga primaria	\$5.42	1	Donado por laboratorio.
Impresión carga secundaria	\$3.20	1	Donado por laboratorio

Subsistema	Sistema de protección del	Huevo	
Componentes	Costo en dolares	Cantidad	Tipo de aportación
Material de goma espuma	\$0.67	1	Comprado por equipo
Popotes	\$0.09	5	Donación
Plastico burbuja	\$1.55	1	Comprado por equipo
ligas	\$0.10	4	Comprado por equipo
Palomitas	\$0.56	10 gramos	Comprado por equipo
Foami moldeable	\$1.50	1	Comprado por equipo





Gestión de la misión

Subsistema	Electronica		
Componentes	Costo en dolares	Cantidad	Tipo de aportación
Placa pcb	\$3.86	1	Donado por laboratorio.
Sensor BMP 180	\$1	1	Comprado
MPU 650	\$4.61	1	Coprado por equipo
1278 LORA	\$2.46	2	Comprado por equipo
Arduino Nano	\$9.92	1	Donado por laboratorio.
Bateria de 9V	\$3.31	1	Donado por laboratorio.
Portapilas	\$0.31	1	Comprado por equipo
Cable calibre 50	\$2.78	1	Donado por laboratorio.

Subsistema	Sistema de autogiro		
Componentes	Costo en dolares	Cantidad	Tipo de aportación
Resortes	\$0.55	1	Comprado por equipo
Soporte de autogiro	\$3.36	1	Donado por laboratorio.
Base de helice	\$2.5	1	Comprado por equipo
Gancho	\$0.10	1	Comprado por equipo
Helices	\$8.27	6	Comprado por equipo





Gestión de la misión

Subsistema	Carga secundaria		
Componentes	Costo en dolares	Cantidad	Tipo de aportación
Placa pcb	\$3.86	1	Donado por laboratorio
SG90	\$2.43	1	Comprado
Arduino Nano	\$9.92	2	Donado por laboratorio.
Bateria de 9V	\$3.31	2	Donado por laboratorio.
Modulo GPS Neo 6M	\$7.35	1	Comprado equipo
Portapilas	\$0.31	2	Comprado por equipo
Cable calibre 50	\$2.78	1	Donado por laboratorio

Total invertido	\$99.66
-----------------	---------





Gestión de la misión - Etapa 05

De acuerdo a las fechas de prueba de certificación y del día de vuelo de su satélite enlatado, genere un itinerario de viaje desde la sede en la que se encuentra su equipo, hasta Ciudad Universitaria- UNAM en la Ciudad de México.

1. Etapa 5: Pruebas de Aceptación

mayo 2, 2023

Pruebas de aceptación via remota en horario indicado por organizadores del Concurso PEU CanSat.





Gestión de la misión - Etapa 05

De acuerdo a las fechas de prueba de certificación y del día de vuelo de su satélite enlatado, genere un itinerario de viaje desde la sede en la que se encuentra su equipo, hasta Ciudad Universitaria- UNAM en la Ciudad de México.



2. Etapas 06 y 07: Aceptación, Liberación y Resultados	
Mayo 25, 2023. 18 horas	Salida de Puebla a Ciudad de México.
Mayo 25, 2023. 21 horas	Arribo a CDMX y hospedaje en hotel cercano a instalaciones UNAM.
Mayo 26, 2023. 1 hora previo a lo indicado	Transporte a UNAM para pruebas de verificación de Satélite Enlatado, regreso a hotel y desarrollo de modificaciones requeridas.
Mayo 27, 2023. 2 horas previas a concurso	Transporte a Estadio Roberto "Tapatio" Méndez en CU-UNAM y registro en concurso.
Mayo 27, 2023. 11 horas con 59 minutos	Entrega de reporte de resultados y conclusiones de misión.
Mayo 29, 2023. horario a indicar	Asistencia a ceremonia de premiación.
Mayo 29, 2023. 18 horas	Regreso a ciudad de Puebla para arribo aproximado a las 21:30 horas.



IMPORTANTE

- Nombrar el archivo como “PEU-Satélite Enlatado-2023-PDR-EQUIPO”, con la información solicitada.
- En el nombre del archivo debe sustituir la palabra “EQUIPO” por el nombre del equipo.
- Enviar a más tardar el día viernes **31 de marzo de 2023 antes de las 23:59:59 hora local de la CDMX.**
- Subir el archivo a la liga que se envió por correo.
- En caso de existir preguntas referentes al formato del PDR, deberán ponerse en contacto con el PEU.
- Cualquier equipo que envíe un PDR con un formato distinto al establecido mediante el presente documento, será descalificado.

