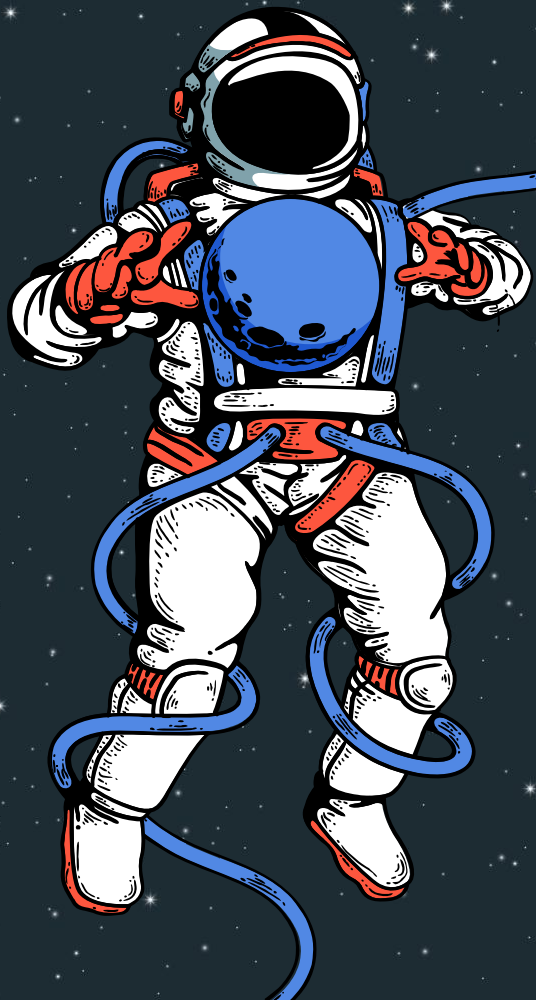




Resultados Experimentales del Desarrollo y Validación de un Sistema de Decaimiento Orbital Pasivo para CubeSats-3U

Andrea Barrientos, María Fernanda
González, Gabriel Sánchez, Pablo Ruiz,
Valerie Valdez, José A. Bagur



Integrantes



Andrea Barrientos



Mafer Gonzalez



Pablo Ruiz

José Bagur



Gabriel Sanchez



Valerie Valdez



Objetivos



General

Diseñar y comprobar el funcionamiento de un Sistema de Decaimiento Orbital pasivo para nanosatélites



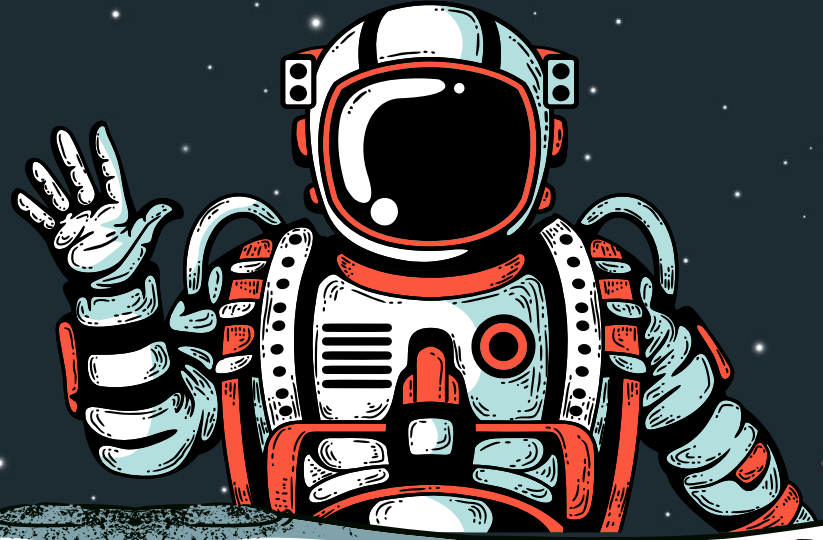
Específico

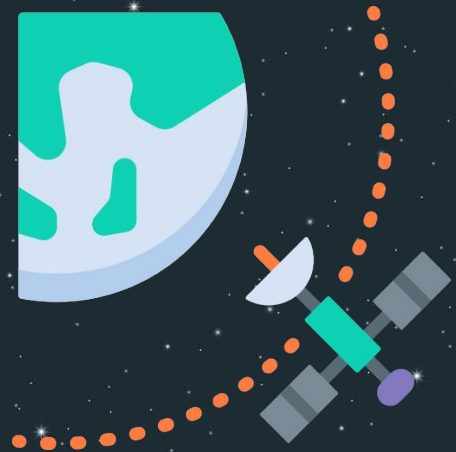
La correcta remoción del satélite luego de su vida útil con el fin de no dejarlo como contaminación en la atmósfera



Basura espacial

Motivo





DEO

Sistema de Decaimiento Orbital Pasivo



Antecedentes

Reglas internacionales (IADC):

Cumplir con una deorbitación en 25 años o menos después de que termine la misión principal.

Deorbit Systems

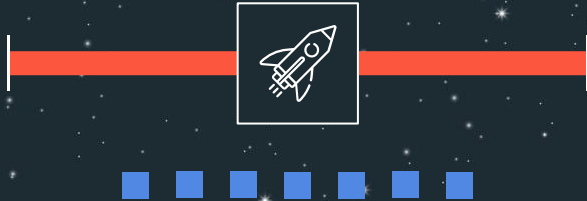
No es necesario para satélites con alturas orbitales menores a 400 km.

Tienden a caer con la fuerza centrípeta proporcionada por la gravedad de la Tierra.

+400km: El aumento de fuerza centrífuga cuando está en órbita aleja al satélite de la atmósfera de la Tierra.

Tipos de DEO

Activo

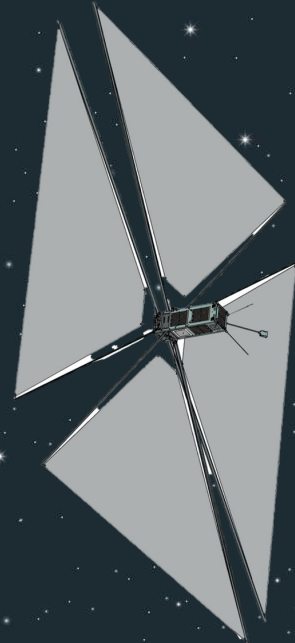


- Propulsiones químicas o eléctricas

Pasivo



- Aumentar la resistencia mecánica o magnética



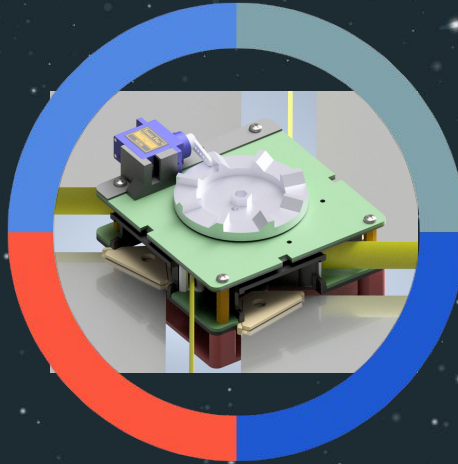
DEO pasivo

Sails

4 velas fueron implementadas dentro del diseño final.

1 M²

Teniendo unas medidas de 1 metro cuadrado el sistema estima un ciclo de 15 años hasta completar su función.



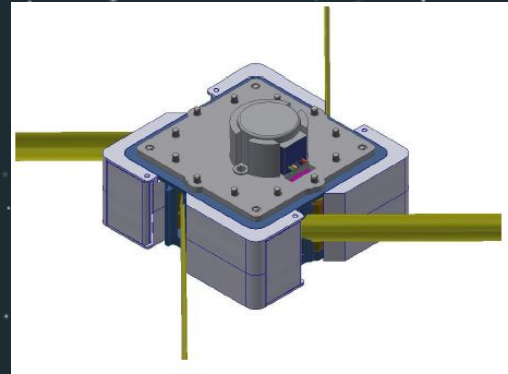
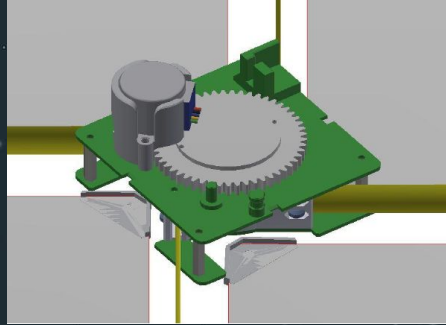
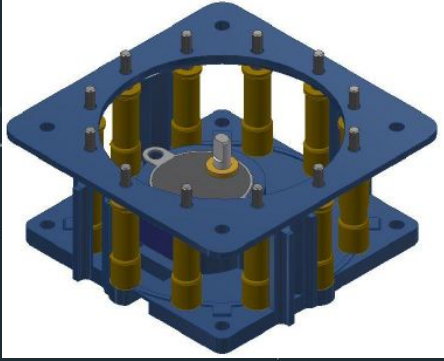
Booms

Para asegurar el despliegue de cada vela por separado el sistema posee 8 booms, dos para cada vela

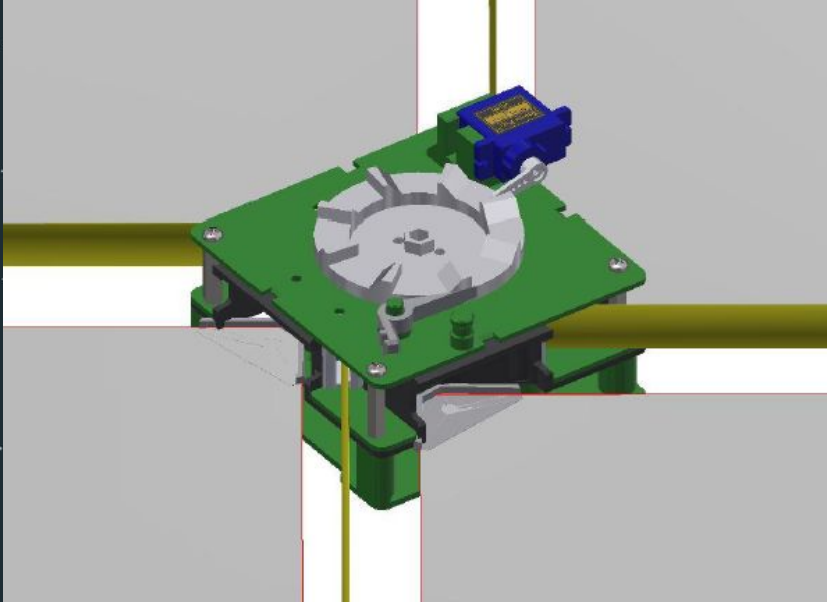
Requerimientos mínimos

Cumpliendo con los requerimientos del IADC y de ZARM el sistema tiene más del 90% de probabilidad de éxito y aguanta fuerzas de 100G.

Como empezo



Segunda iteración



Características principales

- 3 m² totales entre las 4 velas
- 4 booms

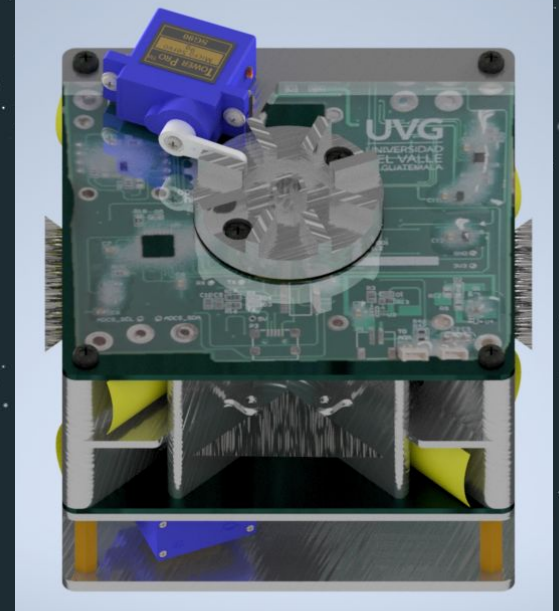
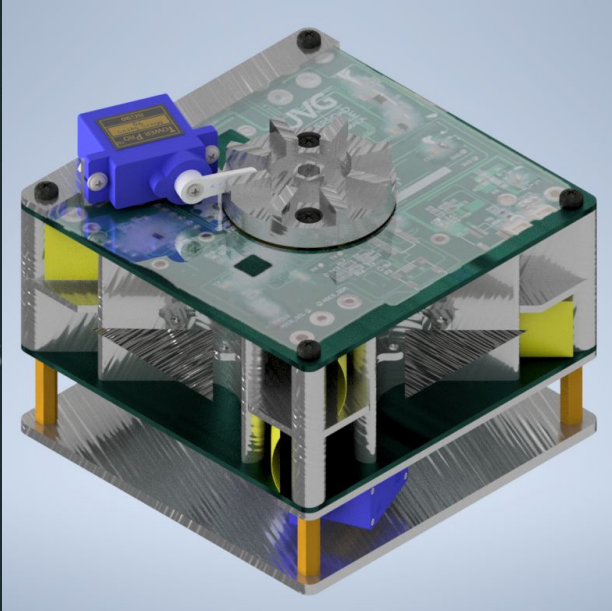
Contras del diseño

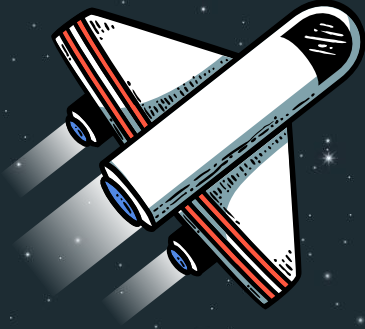
- Baja velocidad de despliegue
- Espacio de almacenamiento limitado

Diseño actual

Datos de la versión actual

- 1 m² total entre las 4 velas.
- Despliegue rapido
- 8 booms para despliegue controlado.
- Mejor manejo del espacio interno.





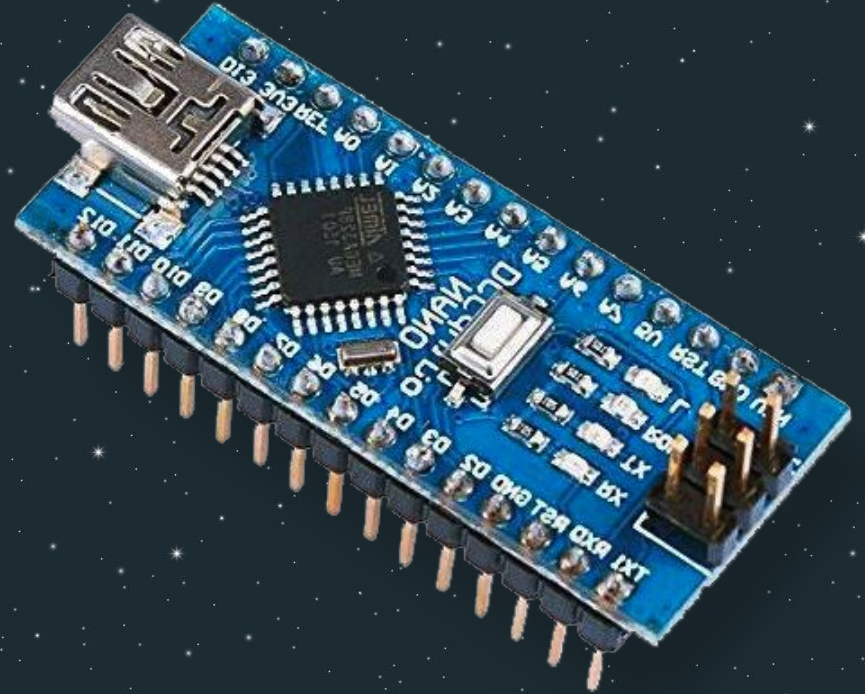
OBC

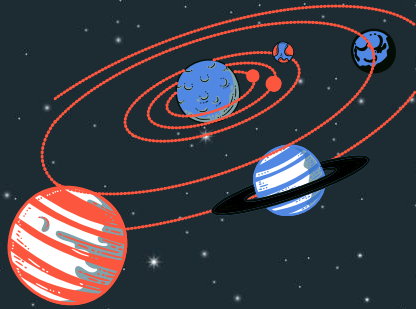
La computadora de a bordo



Arduino Nano

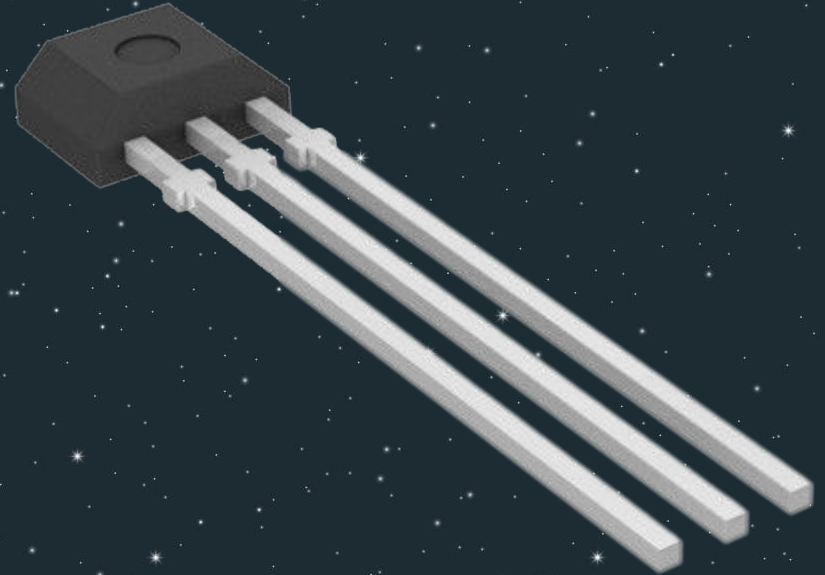
Es el componente central de la computadora de abordo y maneja las funciones necesarias para el despliegue del sistema de decaimiento orbital





Sensor Hall U18

Este sensor se utiliza para validar el despliegue del sistema de decaimiento orbital. No contiene partes móviles, lo cual es ventajoso para su utilización en el espacio.



Validación del despliegue

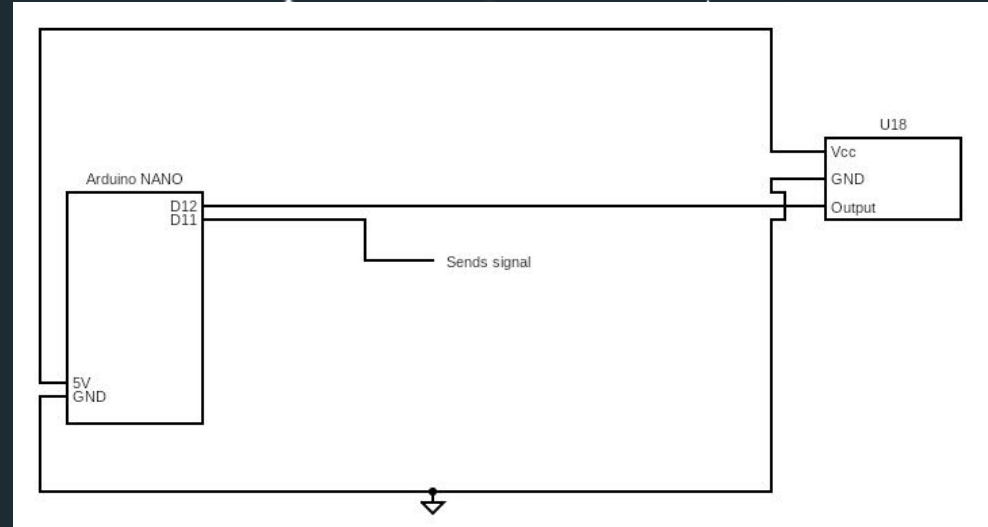


Se valida el despliegue correcto del sistema de decaimiento orbital

Para ello se utiliza un circuito con un sensor Hall.

Este cuenta el número de revoluciones completadas por un servomotor que controla el despliegue.

Una vez completo el despliegue se envía una señal.



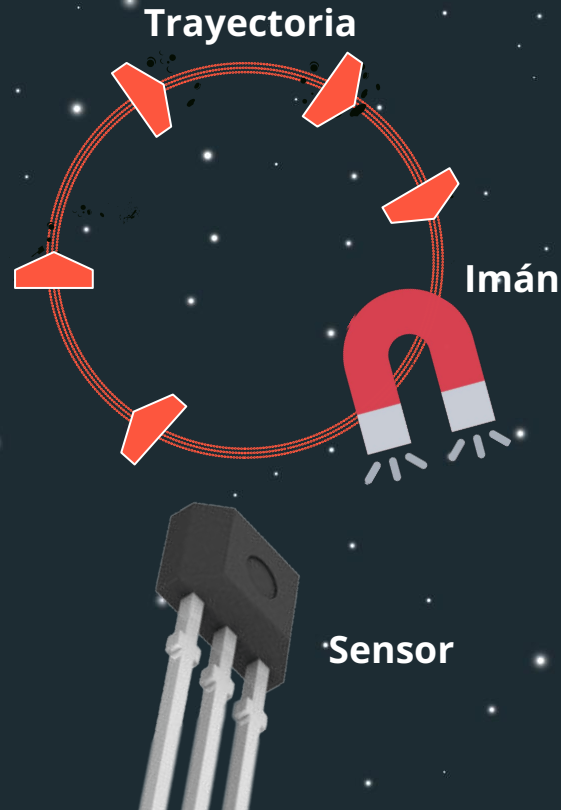
Conteo de revoluciones

Dependiendo de la posición del campo magnético en relación al sensor, este último se encuentra en posición **encendida** o **apagada**.

El sensor se mantiene estático mientras el imán en el DEO se mueve conforme este se despliega.

Una revolución completa cambiará la orientación del campo magnético en relación al sensor.

Las revoluciones se cuentan por medio de código en el Arduino Nano.

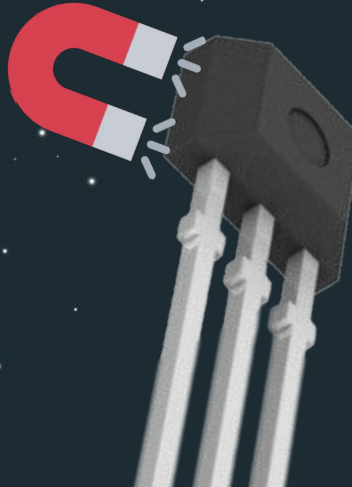


El proceso de una revolución

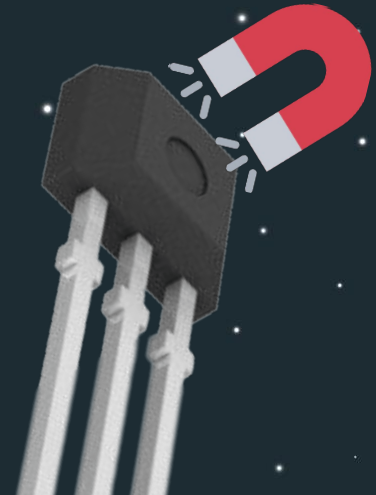
1. El campo magnético actúa sobre una cara del sensor



2. La revolución ocasiona que el campo actúe sobre la otra cara del sensor y que este cambie su estado

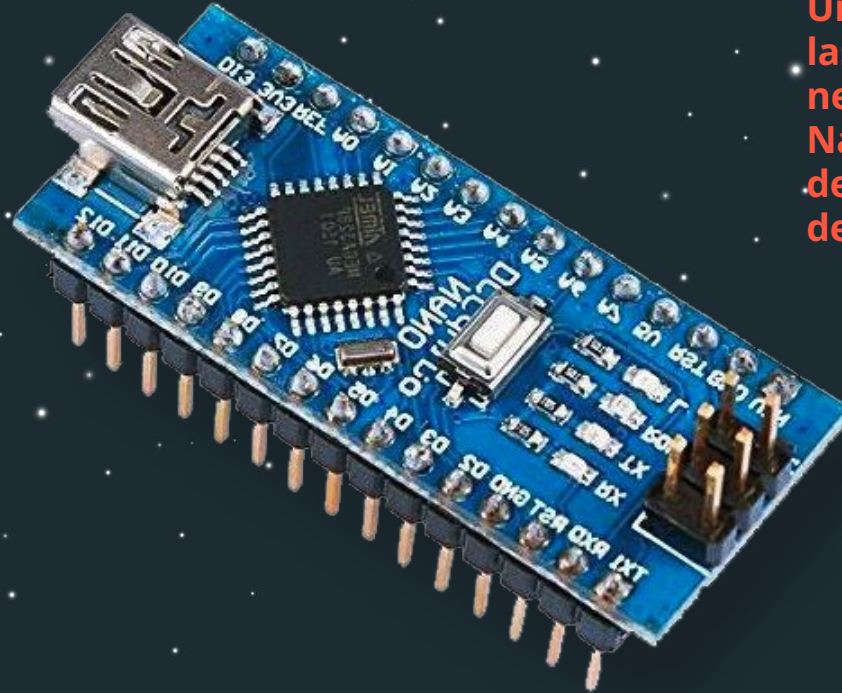


3. Al finalizar la revolución, el campo magnético cambia el estado del sensor al estado inicial

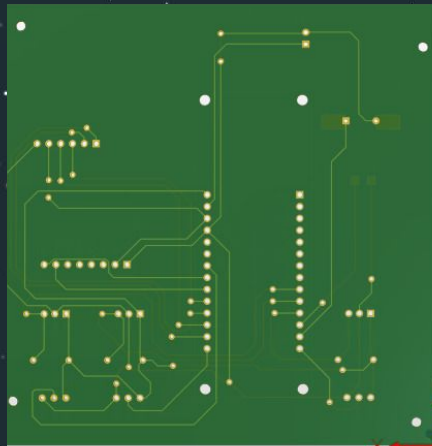
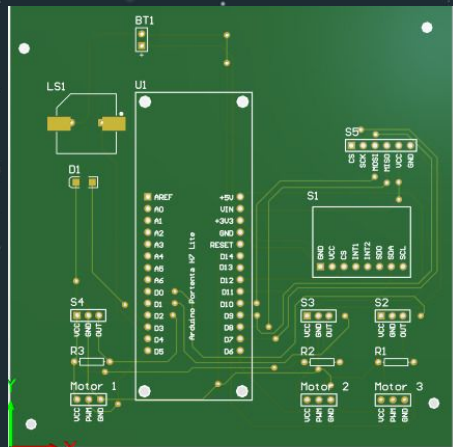
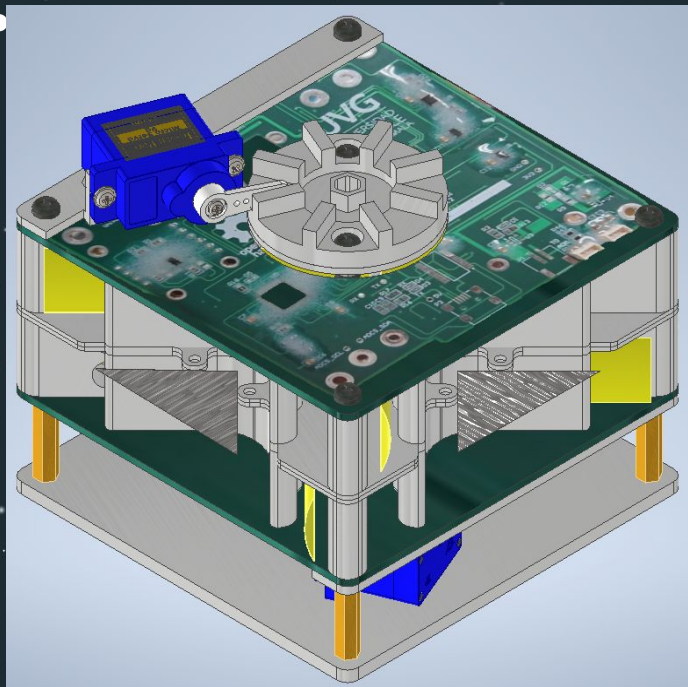


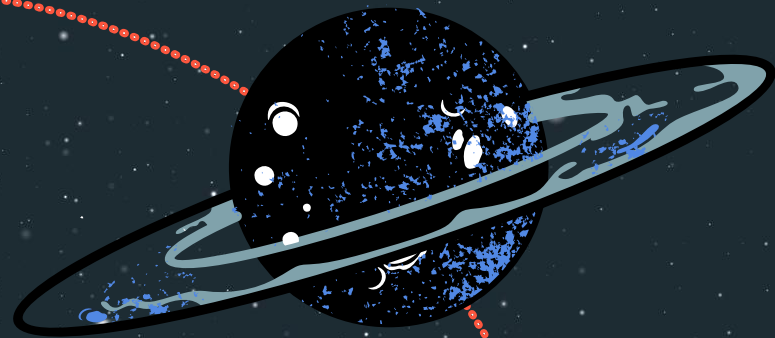
Finalización del proceso

En el código se cuenta el número de veces que se ha detectado un cambio en el sensor Hall para calcular el número de revoluciones.



Una vez se han contado las revoluciones necesarias, el Arduino Nano indica el correcto despliegue del sistema de decaimiento orbital.





**Muchas
gracias**

Resources

Arduino. (S.F). Portenta H7
<https://docs.arduino.cc/static/66d0db4afce695d7d6214107baf8a5b/ABX00042-ABX00045-ABX00046-datasheet.pdf>

Martínez, M., González, D., Rodríguez, D., Virnie, J., Bagur, J. A., Paz, R., Miranda, E., Solórzano, F., Esquit, C., Gallegos, J., Álvarez, E., Ayerdi, V. & Zea, L. (2018). *Guatemala's Remote Sensing CubeSat - Tools and Approaches to Increase the Probability of Mission Success*. <https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=4288&context=smallsat>

Ingegneria Marketing Tecnologia [IMT]. CubeSat On Board Computer.
<https://satcatalog.s3.amazonaws.com/components/458/SatCatalog - IMT - CubeSat On-Board Computer - Datasheet.pdf?lastmod=20210708060932>

Grytsai, A., Evtushevsky, O., Klekociuk, A., Milinevsky, G., Yampolsky, Y., Ivaniha, O. & Yuke, W. (2020). Investigation of the Vertical Influence of the 11-Year Solar Cycle on Ozone Using SBUV and Antarctic Ground-Based Measurements and CMIP6 Forcing Data. *Atmosphere*. 11: 873.10.3390/atmos11080873.

Handbook, J. P. A. (2015). -Vol. 8-Small Satellite Deployment Interface Control Document. JX-ESPC-101133-B. JAXA.

Bonin, G., Hiemstra, J., Sears, T., & Zee, R. (2013). The CanX-7 drag sail demonstration mission: enabling environmental stewardship for nano-and microsatellites.