

ANÁLISIS ORBITAL 3

SSTR 2021-22 grupo A1

Ana Vidal Pantaleoni

Introducción

En esta sesión se va a completar el estudio de las órbitas, que ya han sido analizadas de modo analítico y mediante simulación en la sesión 1 y 2. En esta sesión se va a realizar un resumen de los datos estudiados, se va a completar con un estudio de la esperanza de vida de un Cubesat dependiendo de la órbita de inyección y se completará con el estudio de dos misiones Cubesat en órbita por parte de cada grupo.

La segunda parte de esta sesión consiste en escoger dos misiones por grupo para aprender cómo están diseñadas y sus componentes. Como cada grupo escogerá misiones distintas, a medida que las vayáis escogiendo las anotaremos en la pizarra. Conviene que tengan detalles accesibles para vosotros porque luego las vais a explicar en la presentación, así que si os arrepentís porque no encontráis suficiente detalle podéis cambiar de misión (en el tiempo de la sesión).

Objetivos de la práctica

Tras esta práctica ya tendremos claros los parámetros orbitales que se emplean en distintos tipos de órbitas y sus consecuencias en los avistamientos desde Tierra y en la iluminación solar (eclipses). También se empezarán a intuir posibles órbitas para distintos tipos de aplicaciones. Al revisar estos parámetros podemos ir intentando encontrar una idea de aplicación observando la cobertura y visibilidad de las órbitas típicas de estos pequeños satélites. Se completa con la selección de dos misiones ya existentes y su descripción, para empezar a ver qué usos y qué diseño tienen estos pequeños satélites.

Cuestiones a desarrollar

Partiendo de los datos obtenidos en las sesiones 1 y 2, vamos a obtener una tabla resumen de lo obtenido hasta ahora (los datos ya pedidos en las sesiones anteriores) y la vamos a completar con la esperanza de vida del Cubesat. Vamos a estimar el tiempo de vida de un Cubesat empleando la rutina de Matlab *simulador.m* que describe el código descrito en el documento *Satellite Orbital Decay Calculations.pdf*, que tenéis en PoliformaT (allí tenéis también otros documentos más rigurosos que abordan el mismo problema).

En este programa *simulador.m* se realiza una aproximación al problema muy sencilla que sólo considera la presencia atmosférica con un modelo de densidad exponencial que depende de dos parámetros: el flujo solar F10.7 y el índice geomagnético Ap (dependen del ciclo solar, según el año de lanzamiento). La densidad espectral de flujo solar en la longitud de onda de 10.7 cm (2800 MHz) es un buen indicador de la actividad solar y por ello se monitoriza de forma continua desde hace muchos años. Se mide en SFU (Solar Flux Unit), que se corresponde con $10^{-22} \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{Hz}^{-1}$. El índice geomagnético Ap refleja anomalías del campo magnético terrestre promediadas en todo el planeta. Estas anomalías a su vez dependen del campo magnético solar y su actividad, así que en cierta medida existe una correlación entre ambos índices. El índice Ap tiene un rango muy amplio (desde 0, en el que hay una situación estable hasta 400, en el que hay una tormenta solar muy severa).

Otros modelos de cálculo mucho más complejos contemplan otros factores adicionales. Este modelo solo da resultados válidos entre 180 y 500 km. De hecho, la altura de 200 km tendrá una esperanza de vida muy corta (de días) puesto que se considera reentrada inmediata cuando bajamos de 180 km.

Introducid los datos de un Cubesat de una unidad (1 kg y 10 cm de lado), calculad el tiempo de vida hasta su reentrada para las distintas alturas consideradas si lo mandamos en enero de 2020 o en enero de 2014. Podéis consultar datos medios mensuales de flujo solar en la página de la NASA:

<https://www.swpc.noaa.gov/products/solar-cycle-progression>

El índice geomagnético Ap mensual y promediado por año en formato texto (ap_monyr.ave):

<https://ftp.gwdg.de/pub/geophys/kp-ap/>

<https://www.spaceweatherlive.com/en/help/the-ap-index.html>

Este simulador también está implementado online y podéis comparar vuestros resultados en:

http://www.lizard-tail.com/isana/lab/orbital_decay/

Posteriormente vamos a estudiar misiones orbitales y sus aplicaciones de entre los CubeSats disponibles en la lista de la web de Celestrak apartado "*Miscellaneous Satellites*":

<https://www.celestrak.com/NORAD/elements/>

Escoged dos misiones Cubesat y describid sus características buscando en Internet sus páginas oficiales o contribuciones a congresos en las que se describan. Nos fijaremos en su misión principal, en su órbita y en el diseño de sus subsistemas (equipos), principalmente referente a sus equipos de comunicaciones, subsistema de estabilización y subsistema de generación de potencia. Vamos a escoger misiones diferentes cada grupo, así que a medida que las escojáis las apuntaremos en la pizarra para que no las escoja otro grupo. Estas misiones las tendremos que describir en la presentación oral que vais a hacer al resto de compañeros la semana que viene.