



Estrato-satélites para exploración en el espacio cercano

Strato-satellites for near space exploration

Por Juan Sumaya Martínez

Resumen: Los GEO o globos estratosféricos son herramientas muy valiosas para realizar estudios científicos en la atmósfera y en el espacio cercano a muy bajo costo. En este texto se explica detalladamente el proceso de lanzamiento, vuelo y descenso de un GEO, con la finalidad de que más estudiantes y académicos de todas las áreas se sumen a este tipo de actividades científicas.

Palabras clave: globo estratosférico, estrato-satélites, óptica, física espacial.

Abstract: GEOs or stratospheric balloons are very valuable tools for conducting scientific studies in the atmosphere and the near space at low cost. This text explains in detail the process of launch preparation, launching, flying and descending a GEO, so that more students and academics of any area of research could participate in these scientific activities.

Keywords: stratospheric balloon, strato-satellites, optics, space physics.

Recibido: 28/06/21 • Aprobado: 05/07/21

Un globo estratosférico (GEO) es un dispositivo inflado con un gas muy ligero y capaz de alcanzar alturas extraordinarias en la atmósfera, entre 25 y 45 km y que corresponden a la capa denominada estratosfera. Esta altura es demasiado baja para que una carga útil quede en órbita; sin embargo, las características de temperatura y vacío son adecuadas como plataforma de pruebas para nanosatélites y recolección de información climática terrestre y espacial.

Estos globos son fabricados típicamente con látex ultradelgado inflado con helio y una capacidad para expandirse entre 10 y 12 metros de diámetro; los más comerciales (Totex) tienen un peso que varía entre 0.6 y 3kg. Son capaces de transportar una o varias cargas útiles mediante un sistema de góndolas que en cuyo interior llevan misiones científicas diversas, ya sea de astronomía, clima espacial, química atmosférica, contaminantes ambientales, predicción climática o para someter nanosatélites a condiciones extremas muy similares a los de su puesta en órbita final. Esta última actividad es tan importante que actualmente se habla de estrato-satélites o estratolites. Cabe mencionar que el peso de la carga puede variar de uno a tres kilogramos en el caso de globos comerciales y de hasta una tonelada en los de investigación de muy alto desempeño (Figura 1), e incluso algunos pueden ser reutilizables y volar durante meses.

En nuestras misiones, el tiempo de vuelo es variable, de una a siete horas, según la carga y los objetivos. Los modelos más avanzados pueden sostenerse durante días o semanas, particularmente cuando se hacen estudios de cambio climático global.

Los GEO funcionan como plataformas de elección de científicos e ingenieros, ya que pueden ser usados para probar instrumentación en nanosatélites por un costo 100 veces menor al de un lanzamiento con cohetes y permiten obtener los datos en menos de 24 horas.

Debido a todas estas características, en la Facultad de Ciencias de la UAEMéx empleamos globos estratosféricos para probar y validar nuevas tecnologías desarrolladas para misiones espaciales de larga duración, en colaboración con grupos de investigación del IPN y de la UNAM.

DESCRIPCIÓN DE UNA UNA MISIÓN TÍPICA

En primer lugar, el equipo de trabajo debe conocer los objetivos de la misión, el momento y lugar donde se planea realizar (preparación prelanzamiento). Se utilizan modelos predictivos de clima y se proponen al menos tres posibles sitios de lanzamiento (SL) que posean condiciones climáticas favorables, por ejemplo, vientos de baja velocidad (2.5 a 4 m/s), zonas sin grandes lagos o presas, vegetación de baja altura, zonas con poca densidad de población y nulo tráfico aéreo.

La misión puede ser con un solo globo o varios, lanzados simultáneamente o por periodos. Es importante conocer previamente la zona, los accesos carreteros y de terracería, de seguridad, así como verificar el funcionamiento de los localizadores GPS satelitales en las cercanías del SL.

La noche previa se revisa todo el equipo y material, que haya suficiente helio y globos de respaldo, así como la carga de las baterías. Por la mañana se revisan nuevamente las condiciones climáticas para las próximas horas, y si no son apropiadas, se pospone el lanzamiento hasta el día siguiente. Dos horas antes se realizan las pruebas finales de validación, se montan los instrumentos en la góndola, se determina el peso y la situación de equilibrio traslacional y rotacional. Y una hora antes se prepara la carga útil, ubicando la góndola muy cerca del inflado del globo. Se comprueba el funcionamiento de cámaras y micrófonos, los dispositivos de memoria y, en su caso, antenas de transmisión remota.

Se colocan mantas protectoras antiestáticas en el piso donde el globo será llenado con helio. De forma obligatoria se usan guantes de látex, pues la grasa de las manos podría crear microfracturas en el globo y acabar con la misión anticipadamente (Figura 2). Este paso se realiza con dos personas mínimo y toma de 15 a 45 minutos, dependiendo de la experiencia que tengan los colaboradores. Además, es muy importante examinar el estado del paracaídas para recuperar la carga.

El lanzamiento se hace con un conteo de diez segundos y se libera el globo con la carga útil, que puede tener globos secundarios para mayor estabilidad; estos se separan cuando alcanzan los 500 metros de altura. La velocidad de ascenso es de aproximadamente 5 m/s y todo el recorrido



Figura 1



Figura 2



Tecnología

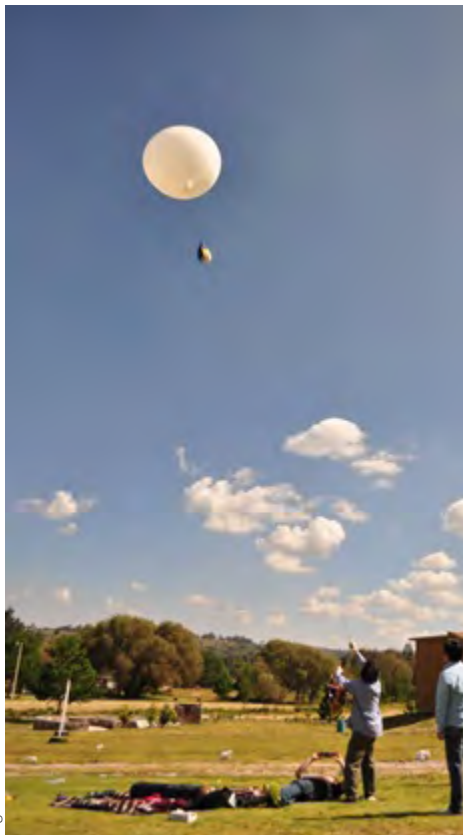


Figura 3



Figura 4


es monitoreado por dispositivos integrados en la góndola y con un sistema de transporte (Figura 3).

Después de una hora con 30 minutos, el globo alcanza su altura máxima (35 km), en ese momento comienzan la mayoría de las misiones; la estancia a esta altura dura entre una y tres horas. Las tareas más importantes que hemos llevado a cabo hasta el momento consisten en captura de esporas y bacterias en la estratosfera, mediciones de rayos cósmicos y clima espacial (Figura 4).

Después de aproximadamente una hora y media, el globo estalla y comienza el descenso controlado. Hacemos el seguimiento en tiempo real por GPS y nos dirigimos a la zona de aterrizaje; esto puede llevar de cinco hasta diez horas. Actualmente, está en desarrollo un sistema de propulsión que pueda maniobrar el descenso hasta un lugar preestablecido. La velocidad de descenso es de aproximadamente 20 m/s. Una vez localizada la carga útil, se revisa la integridad de los instrumentos por si sufrieron algún daño o rapiña.

Cada lanzamiento va rotulado con la descripción de su contenido y propósito, un número telefónico y, en su caso, una recompensa por su devolución. Cuando se recogen todos los elementos, se regresa a la base para el análisis de datos. En el caso de misiones de astrobiología, los elementos se someten a diversas pruebas como microscopía electrónica de barrido (SEM) y de transmisión (TEM), espectroscopía Raman e IR, radiación y propiedades físicas.

Este tipo de investigación es muy satisfactoria y permite el desarrollo de proyectos científicos en muchas áreas, desde servicios sociales y tesis desde licenciatura hasta maestría y doctorado. De igual forma, propicia la colaboración inter e intrainstitucional. Es importante destacar su importancia en la obtención y análisis de imágenes de alta resolución (de hasta 10 cm) para estudio de terrenos agrícolas, fuentes acuíferas y contaminación ambiental en ciudades como Toluca y la CDMX (Figura 5).

Finalmente, queremos reiterar la invitación a estudiantes y académicos interesados en participar en este proyecto y en otros relacionados con óptica, física espacial y nanosatélites. 



Juan Sumaya Martínez es doctor en Física (Óptica) por la Escuela Superior de Física y Matemáticas del IPN, y profesor-investigador adscrito a la Facultad de Ciencias de la UAEM. Sus líneas de investigación son óptica electromagnética y nanofotónica y ciencias espaciales. Es representante estatal ante el University Space Engineering Consortium (UNISEC) y dirige el programa *amateur* de desarrollo de picosatélites NANOSAT y el radiotelescopio dipolar de la Facultad de Ciencias, el cual forma parte de la Red Mexicana de Radiotelescopios y que comparte información con NOAA-NASA.