



FUNDAMENTOS DE *MODELISMO ESPACIAL*



¿Qué es el modelismo espacial?



En pocas palabras, se trata de ingeniería aeroespacial en miniatura. Esta popular actividad y herramienta educativa es considerada un deporte-ciencia, la cual fue fundada en 1957 en Estados Unidos, y desde entonces se ha convertido en un pasatiempo mundial con más de 12 millones de vuelos por año, vinculando miles de instituciones educativas alrededor del mundo. Consiste en diseñar, construir y lanzar pequeños cohetes con productos seguros y de bajo costo, para inspirar así generaciones de jóvenes alrededor del mundo a seguir carreras STEM.

¿Qué es un cohete en modelismo espacial?

Descrito de manera simple, los cohetes de modelismo espacial son modelos de cohetes reutilizables que realmente vuelan. Son construidos con materiales livianos, no metálicos y utilizan para su propulsión motores de propelente sólido prefabricados y certificados para un solo uso.

Independientemente del tamaño, la mayoría de los cohetes en el modelismo espacial tienen los mismos componentes básicos: un tubo como cuerpo (fuselaje), un cono como nariz (o sección de carga útil), aletas, soporte del motor, cordón de choque y un sistema de recuperación (generalmente, un paracaídas). Desde finales de la década de 1950, la actividad del modelismo espacial ha establecido un excelente historial de seguridad debido al cumplimiento del Código de Seguridad de Modelismo Espacial de la Asociación Nacional de Cohetería de los Estados Unidos (NAR), compuesto por reglas de sentido común fáciles de seguir.

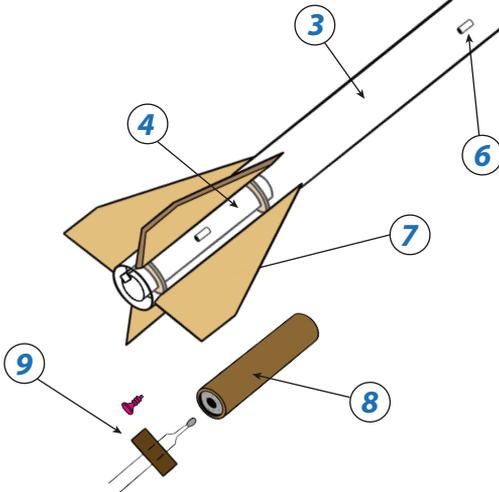


¿Cuáles son las partes básicas de un cohete?

1. Nariz - Por su forma aerodinámica, es la encargada de guiar el aire alrededor del cohete. Generalmente fabricada de plástico o balsa.

2. Cordón de choque - Además de unir la nariz con el fuselaje del cohete, este cordón absorbe la energía que se genera en la apertura del paracaídas.

3. Fuselaje - Es la estructura principal del cohete. En él se sujetan las aletas y la nariz, además, aloja el paracaídas y el motor.



6. Guías de lanzamiento - Son pequeños tubitos que permiten que el cohete se deslice por la varilla sobre la plataforma de lanzamiento. Guían al cohete durante el primer momento del vuelo.

7. Aletas - Brindan estabilidad al cohete durante el vuelo. Proveen la guía necesaria después de abandonar la plataforma de lanzamiento.

4. Montura del motor - Esta estructura centra y sostiene el motor en el interior del fuselaje, transmitiendo el empuje al resto del cohete.

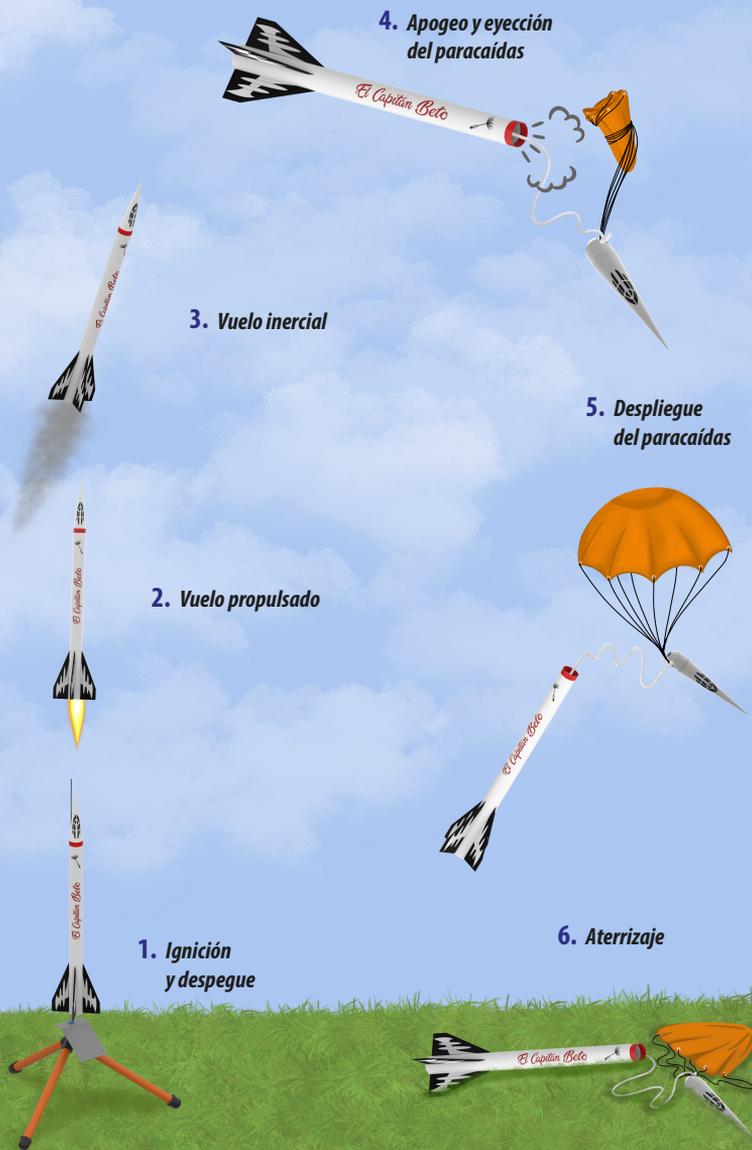
8. Motor - Es el "corazón" del cohete. Provee el empuje necesario para el vuelo y se encarga de expulsar el sistema de recuperación. Son premanufacturados y extremadamente seguros. Un nuevo motor es necesario para cada vuelo.

5. Paracaídas - Es el sistema de recuperación del cohete. Está diseñado para hacer que el descenso del "Capitán Beto" sea lento y seguro.

9. Ignitor - El ignitor eléctrico y el pin permiten un método seguro y confiable de encendido para el cohete.

¿Cómo vuela un cohete?

El cohete es propulsado hacia el aire mediante un motor cohete encendido eléctricamente. Después de su despegue y aceleración, el cohete continúa hacia arriba emitiendo humo de seguimiento a medida que avanza. Cuando alcanza su máxima altura de vuelo (también llamada apogeo), se despliega un dispositivo de recuperación, como un paracaídas o una serpentina, para devolver el cohete suavemente a tierra. Luego de recuperarlo, el cohete se podrá preparar para otro vuelo.

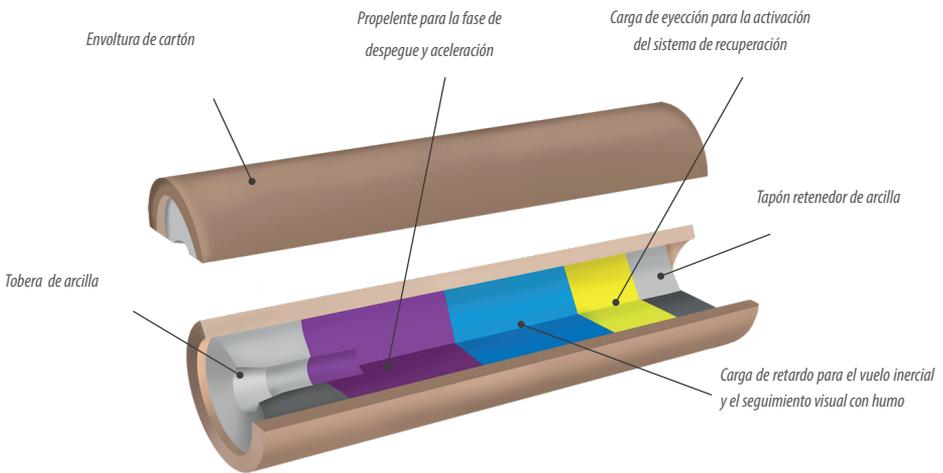


¿Qué es un motor cohete y cómo funciona?

Los motores cohete en el modelismo espacial se fabrican de acuerdo a altos estándares de calidad para que su rendimiento sea consistente y confiable. Debido a que los motores son fabricados por profesionales, quienes diseñan y fabrican los cohetes en el modelismo espacial no participan en las actividades inherentemente peligrosas, como mezclar productos químicos o fabricar sustancias propelentes.

Los motores cohete contienen un grano de propelente que produce el empuje para impulsar el cohete. Cuando se consume el propelente, se enciende un elemento retardador de combustión lenta (también conocido como delay).

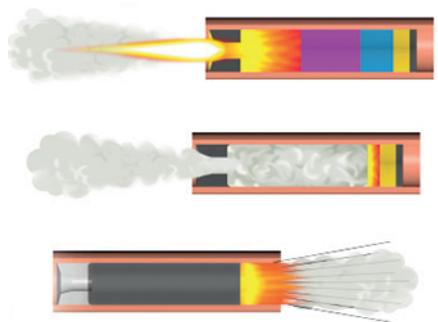
El elemento de retardo no produce ningún empuje, para darle así tiempo al cohete de reducir la velocidad a medida que continúa ascendiendo (vuelo inercial o balístico). Una vez que se consume el delay, hay una carga de eyección en la parte superior del motor para activar el dispositivo de recuperación.



1. Cuando el motor es encendido, este produce empuje y propulsa el cohete hacia el cielo.

2. Después de que el propelente se agota, la carga de retardo se activa, produciendo humo para hacerle seguimiento visual, y permitiendo que el cohete se siga elevando por inercia.

3. Después de agotar la carga de retardo, se activa la carga de eyección, expulsando y desplegando así el paracídas.



¿Cómo se clasifican los motores cohete?

Los motores cohete en el modelismo espacial se clasifican según el impulso total, que es el producto del empuje promedio por la duración del empuje.

Los motores cohete utilizan el sistema de medición métrico, por lo que el empuje se expresa en Newtons.

Un Newton es la cantidad de fuerza necesaria para acelerar una masa de 1 kilogramo a una velocidad de 1 metro por segundo cada segundo. Como referencia, 4,45 Newtons = 1 libra. El impulso total se expresa en Newton-segundos. A medida que aumentan las letras, el impulso total se va duplicando.



IMPULSO TOTAL

Unidades: Newtons - segundo

Esta letra indica la potencia total que produce el motor. Cada letra subsiguiente tiene el doble de potencia de la letra anterior. (Ejemplo: un motor "B" tiene el doble de potencia que un motor tipo "A". Lo cual resulta en aproximadamente el doble de la altura que el cohete alcanzará.

EMPUJE PROMEDIO

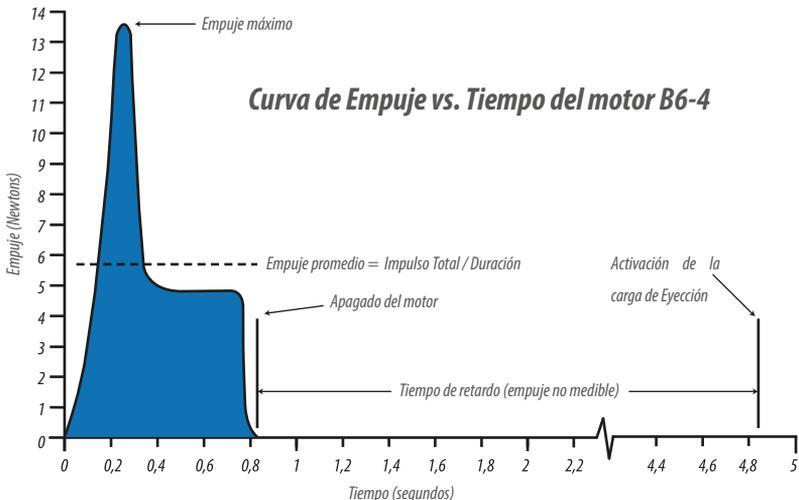
Unidades: Newtons

Este número indica cuánto empuja el motor o que tan rápido impulsará el cohete. Mientras más grande el número, más rápido viajará el cohete hacia el cielo. Este parámetro es medido en Newtons (9,81 N = 1 Kgf)

TIEMPO DE RETARDO

Unidades: segundos

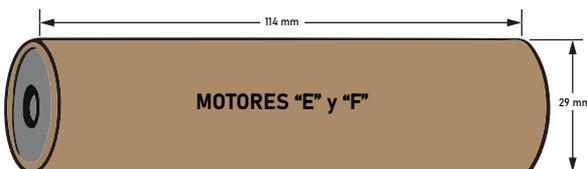
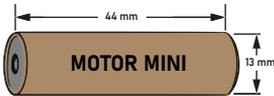
Este número indica el tiempo que hay entre el final de la fase propulsada y el encendido de la carga de eyección del paracaídas. Los motores que finalizan con la letra "P", significa que no tiene ni tiempo de retardo ni carga de eyección.



¿Qué tamaños de motores hay?

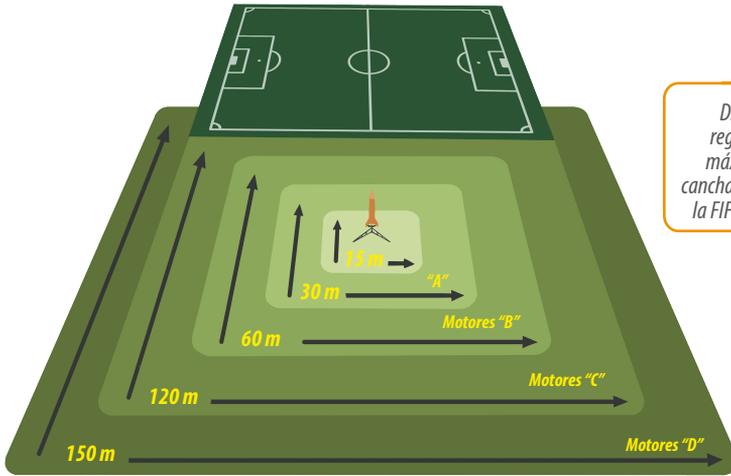
En el modelismo espacial existen una variedad de tamaños de motores cohete según sus niveles de potencia (impulso total y empuje).

| <i>Tipo de motor</i> | <i>Impulso Total (N-s)</i> | <i>Tamaño</i> |
|----------------------|----------------------------|-----------------|
| 1/4A | 0,313 - 0,625 | Mini |
| 1/2A | 0,626 - 1,25 | Estándar - Mini |
| A | 1,26 - 2,5 | Estándar - Mini |
| B | 2,51 - 5 | Estándar |
| C6 | 5,01 - 10 | Estándar |
| C11 | 5,01 - 10 | Tipo "D" |
| D | 10,01 - 20 | Tipo "D" |
| E | 20,01 - 40 | Tipo "E" |
| F | 40,01 - 80 | Tipo "F" |



¿Dónde puedo volar los cohetes?

Elegir un campo amplio, alejado de líneas de alta tensión, edificios, árboles altos y aves o aviones volando bajo. Cuanto más amplio sea el campo mayores son la probabilidades de que puedas recuperar el cohete. El siguiente diagrama muestra el tamaño del campo de lanzamiento mínimo según el motor que vayas a usar.



Dimensiones reglamentarias máximas de una cancha de fútbol según la FIFA (120 x 90 m)

La siguiente tabla indica las dimensiones mínimas del campo (en metros) para los realizar lanzamientos dependiendo del tipo de motor que usa el cohete.

| Impulso Total (N-s) | Tipo de motor | Dimensiones mínimas (m) |
|---------------------|---------------|-------------------------|
| 0,00 - 1,25 | 1/4A, 1/2A | 15 |
| 1,26 - 2,5 | A | 30 |
| 2,51 - 5 | B | 60 |
| 5,01 - 10 | C | 120 |
| 10,01 - 20 | D | 150 |
| 20,01 - 40 | E | 300 |
| 40,01 - 80 | F | 300 |
| 80,01 - 160 | G | 300 |

PRECAUCIONES

- Asegúrate que el área de lanzamiento está libre de obstrucciones, maleza seca o materiales inflamables.
- No pararse directamente sobre la plataforma de lanzamiento.
- Lanzar únicamente cuando haya buen clima, con poco o nada de viento.
- Asegurarse que haya buena visibilidad.

Código de Seguridad en Modelismo Espacial

ASOCIACIÓN NACIONAL DE COHETERÍA

Versión básica - Rev. Agosto 2012



1. Materiales - Siempre se deben usar materiales livianos y partes no metálicas para la fabricación del fuselaje, la nariz y las aletas del cohete.

2. Motores - So lo se deben usar motores certificados y comercialmente disponibles. Nunca alterar ni modificar de ninguna manera los motores. Además, solo deben ser usados para actividades de modelismo espacial.

3. Sistema de Ignición - Siempre se deben lanzar los cohetes usando un sistema eléctrico con sus respectivos ignitores. El sistema de lanzamiento debe tener un interruptor de seguridad, conectado en serie con el pulsador de lanzamiento, y que permita regresar a la posición "off" después de liberar el cohete.

4. Fallas - Si el cohete no enciende cuando se presiona el botón del sistema eléctrico de lanzamiento, se debe quitar la llave de seguridad o desconectar la batería, y se debe esperar mínimo 60 segundos para acercarse de nuevo al cohete.

5. Seguridad en el lanzamiento - Hacer un conteo regresivo antes de cada lanzamiento. Asegurarse que todas las personas presentes estén poniendo atención y estén a una distancia mínima de 5 metros del punto de lanzamiento (para motores tipo "D" o menores). Para motores de mayor empuje, las personas deben estar a una distancia mínima de 10 metros. Si existe incertidumbre sobre la seguridad o estabilidad de un cohete que aún no se ha probado, se debe chequear la estabilidad antes de lanzarlo, y solo se debe volar después de advertirle a los espectadores y que estén a una distancia segura. Cuando se esté realizando una actividad con lanzamientos simultáneos de más de 10 cohetes, los espectadores deben ubicarse a una distancia de 1,5 veces la altura máxima esperada de uno de los cohetes lanzados.

6. Lanzador - Lanzar los cohetes desde una varilla de lanzamiento, torre o riel que tenga un ángulo máximo de 30° con respecto a la vertical, para asegurar así un vuelo recto. La plataforma de lanzamiento debe contar con un plato deflector para prevenir que los gases de escape del motor quemen el suelo. Para prevenir lesiones oculares accidentales, la varilla de lanzamiento debe estar ubicada a la altura de los ojos. Si está por debajo de este nivel, debe ponerse en su parte superior la tapa de seguridad cuando no esté en uso.

7. Tamaño - Los cohetes no deben pesar más de 1500 gramos en el despegue, y no deben contener más de 125 gramos de propelente o producir más de 320 N-s de impulso total.

8. Seguridad en Vuelo - Los cohetes no se deben lanzar apuntando a ningún objetivo, dentro de las nubes o cerca de aviones. Y nunca debe ponerse como carga útil ningún explosivo o sustancia inflamable.

8. Sitio de Lanzamiento - Los cohetes siempre deben lanzarse en exteriores, en áreas abiertas con las dimensiones mínimas que se muestran en la siguiente tabla. Debe haber condiciones climáticas favorables con vientos no mayores a 30 km/h. Asegurarse de que no hay pastizales secos cerca al sitio de lanzamiento, y que el sitio no presenta riesgo de incendios.

Dimensiones del sitio de lanzamiento

| Impulso Total (N-s) | Tipo de motor | Dimensiones mínimas (m) |
|---------------------|---------------|-------------------------|
| 0,00 - 1,25 | 1/4A, 1/2A | 15 |
| 1,26 - 2,5 | A | 30 |
| 2,51 - 5 | B | 60 |
| 5,01 - 10 | C | 120 |
| 10,01 - 20 | D | 150 |
| 20,01 - 40 | E | 300 |
| 40,01 - 80 | F | 300 |
| 80,01 - 160 | G | 300 |
| 160,01 - 320 | H | 450 |

9. Sistema de recuperación - Los cohetes siempre deben tener un sistema de recuperación (como un paracaídas) que le permita retornar de manera segura y sin sufrir daños para que pueda volar de nuevo. Este sistema debe estar siempre protegido con papel ignífugo o algún material resistente al fuego para su eyección.

10. Seguridad en la recuperación

- Nunca se debe intentar recuperar el cohete cuando caiga en líneas de alta tensión, árboles altos u otros lugares peligrosos.

PARA MAYOR
INFORMACIÓN VISITA:

www.nar.org
www.cipsela.org

Más información:



      @cipselacorp

CIPSELA.ORG 