



**PLANET
CHANGE**

<https://www.planetchange.eu>

Peligros espaciales: Desechos espaciales

Manual del profesor ECF niveles 3 y 4



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Planet change is the short name of an EU Erasmus+ project aimed at VET teachers and their students. With small activities, the idea is to create awareness about sustainability and acquire 21st century skills. All this is done in a technical context, mostly from space technology.

www.planetchange.eu



<https://www.planetchange.eu>

Contenido:

1. Información general	4
Tema	4
Actividad	4
2. Introducción	5
2. Descripción de la actividad	9
Parte 1: La ayuda de los satélites desde el espacio (15 minutos)	9
Parte 2: Núcleo central de la tarea propiamente dicha (25 minutos)	9
Parte 3: Reflexión y próximos pasos (20 minutos)	9
Parte 4 (opcional): Un futuro posible en el sector espacial	9
Parte 5 (opcional): Excursión	10
3. Anexos	11
Información general	11



<https://www.planetchange.eu>

1. 1. Información general

Grupo destinatario, edad: 16-18 años.

Nivel del Marco Europeo de Cualificaciones: 3 y 4

Duración: 60

Materiales: Ordenadores con conexión a Internet, hojas de trabajo, pizarra.

Software: Cualquier navegador y el sitio web: <https://sky.rogue.space>

Preparación del profesor: Conocimientos básicos del software <https://sky.rogue.space>; se recomienda a los profesores que completen la hoja de trabajo adjunta "Exploración de la contaminación espacial" como parte de la preparación de sus clases.

Tema

Tema: Peligro espacial

Palabras clave: Basura espacial, efecto Kessler, satélite, limpieza del espacio, competencias del siglo XXI.

Actividad

Objetivos:

El alumno obtendrá mejores conocimientos y formación sobre:

1. El problema de la basura espacial
 - a. ¿Qué implica este problema?
 - b. ¿Por qué es un problema la basura espacial?
2. ¿Qué ocurre cuando chocan desechos espaciales?
 - a. La colisión de 2009 entre Iridium 33 y COSMOS 2251
 - b. El efecto Kessler
3. Formación en competencias del siglo XXI:
 - a. Alfabetización mediática
 - b. Alfabetización informacional
 - c. Pensamiento crítico
 - d. Colaboración
 - e. Resumen de la comunicación

Durante esta lección, los alumnos debatirán sobre los tipos de basura espacial y conocerán el alcance de la contaminación mediante una herramienta que muestra la cartografía de los objetos espaciales actuales. Observando los desechos y anotando los datos, se formarán una comprensión básica de los peligros. Este conocimiento se utilizará para investigar qué ocurre cuando dos fragmentos de basura chocan entre sí. Los alumnos estudiarán los peligros de la basura espacial y lo que podría ocurrir si no se hace nada para evitar la contaminación resultante.



<https://www.planetchange.eu>

Después, los alumnos discuten las directrices actuales para prevenir la basura espacial y piensan en soluciones para limpiar y prevenir más basura en órbitas protegidas.

2. Introducción

Durante sus misiones, los satélites nos ayudan a comprender lo que ocurre en la Tierra. Podemos determinar nuestra ubicación con la ayuda de los satélites GPS, hacer transferencias bancarias gracias a la sincronización precisa de los satélites y controlar los patrones de viento desde arriba con los datos que proporcionan.

La misión del satélite determina en parte a qué distancia de la Tierra estará el satélite en órbita (véase la tabla 1). Si el satélite se coloca en la órbita terrestre baja (LEO), puede vigilar una pequeña sección de la Tierra. La mayoría de los satélites en esta órbita forman parte de una red mayor, como la red Iridium, con 66 satélites activos. Si el satélite tiene que vigilar un lado concreto de la Tierra, se coloca en la órbita terrestre geoestacionaria (GEO). El satélite se situará a 35.786 km sobre el ecuador. Al seguir la rotación de la Tierra, el satélite verá la misma parte de nuestro planeta durante toda su misión. Todos los satélites situados entre la LEO y la GEO se encuentran en la zona denominada órbita terrestre media (MEO). Los satélites GPS, Galileo y GLONASS utilizados para la navegación se sitúan en la MEO.

Cuadro 1: Órbitas terrestres y sus altitudes

Nombre	Altitud (desde la superficie de la Tierra)
LEO	Menos de 2000 km
MEO	2000 - 35.786 km
GEO	35.786 km

Si un satélite en la LEO ha completado su misión, puede caer de nuevo a la Tierra en un plazo de 5 a 10 años tras sus últimos momentos. Si el satélite está más lejos, en la GEO, permanecerá en órbita, y alcanzar la atmósfera terrestre podría llevar siglos. La mayoría de los satélites en la GEO se trasladan a una órbita cementerio, a 300 km por encima de la GEO.

Actualmente en el espacio

Desde el lanzamiento del primer satélite, el Sputnik, en 1957, se han puesto en órbita más de 56.000 objetos rastreados. En noviembre de 2022, permanecían en el espacio unos 36.500 objetos de más de 10 cm, entre ellos unos 10.500 satélites. Alrededor de 8.400 de estos satélites siguen operativos. Los objetos son vigilados por sensores en la Tierra y en el espacio. Sin embargo, no todos los objetos pueden rastrearse y catalogarse, en algunos casos porque son demasiado pequeños para detectarlos. Según la estimación de la Agencia Espacial Europea (ESA) de objetos de basura espacial, hay:

- 36.500 objetos de más de 10 cm.
- 1.000.000 de objetos mayores de 1 cm.



<https://www.planetchange.eu>

- Más de 130 millones de objetos mayores de 1 mm.

El origen de los objetos difiere. Una parte significativa de los desechos procede de satélites y partes desechadas de cohetes. En diciembre de 2020, las Naciones Unidas indicaron que alrededor del 14% de toda la basura espacial es de origen desconocido.

Peligros de la basura espacial

Los escombros suponen un riesgo para la tecnología operativa en órbita alrededor de la Tierra. En la LEO, los fragmentos de escombros viajan a velocidades de unos 7 km/s, lo que significa que podrían atravesar 70 campos de fútbol en un segundo. Estos objetos viajan a hipervelocidad, es decir, a velocidades comprendidas entre 1 km/s y 20 km/s. Los satélites de la región LEO pueden completar una órbita alrededor de la Tierra en dos horas.

Si dos objetos que viajan a hipervelocidad chocan, ambos sufren daños importantes. A partir de observaciones de colisiones en el espacio y experimentos en la Tierra sabemos que un proyectil pequeño podría fundirse y romperse por completo al impactar con un objetivo mayor. El Instituto Fraunhofer de Alemania realizó un experimento en el que una bola de aluminio de 2,7 mm que colisionaba con un escudo protector se vaporizaba tras el impacto. En este ejemplo, la velocidad media del objeto es de 7 km/s, la misma velocidad que la mayoría de los objetos que se encuentran en la LEO.



Figura 1: Colisión de una esfera de aluminio de 2,8 mm a hipervelocidad (Fuente: Fraunhofer Institute for High-Speed Dynamics)

Si se observa el experimento en tiempo real, puede parecer que la bola desaparece, dejando un agujero en el escudo. A mayor escala, con objetos que chocan en el espacio, parece como si los objetos se atravesaran entre sí y se transformaran en una nube de polvo. El alcance del daño causado al objetivo depende en parte del proyectil. La imagen siguiente muestra el impacto de un trozo de escombros de tamaño milimétrico que colisionó con el satélite Sentinel 1A y creó una zona dañada de unos 40 cm de tamaño (véase más abajo). Si el trozo de escombros se hace más grande, el daño también aumenta. Una colisión con un objeto de 10 cm podría destrozar un satélite y un trozo de 1 cm podría penetrar los escudos de la ISS.



<https://www.planetchange.eu>

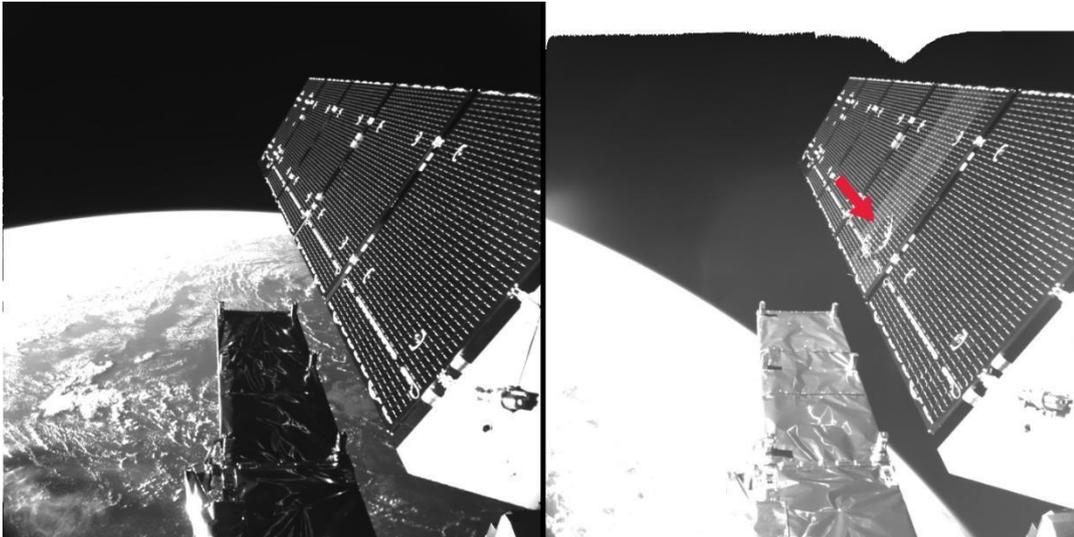


Figura 2: Antes y después del impacto de un objeto de 1 mm de tamaño en Sentinel-1 (Fuente: ESA)

Tratar los fragmentos de un satélite puede ser difícil. El entorno espacial no permite la descomposición natural que conocemos aquí en la Tierra. Los objetos que permanecen en el espacio, satélites fuera de servicio, cuerpos de cohetes desechados, etc., no se convierten en polvo ni se descomponen.

El efecto Kessler

Si un trozo de escombros es lo suficientemente grande o rápido, puede hacer añicos otros trozos de escombros. Al chocar, se fragmentan en trozos más pequeños. Estos trozos más pequeños también pueden colisionar con otros objetos espaciales y dañarlos.

Tras unas cuantas colisiones, habrá más fragmentos de los que había antes de la primera colisión. Entonces, más fragmentos ocuparán el mismo espacio.

Cuando aumenta el número de objetos en el mismo espacio, hay más posibilidades de que las piezas choquen entre sí.

Para ilustrar este punto, imaginemos un tramo de autopista. En una mañana tranquila, dos coches chocan en la autopista. Como no hay más coches en la autopista que los dos que chocan, sólo hay una colisión.

Esta situación es diferente cuando dos coches chocan en un atasco. Durante el atasco, hay más coches ocupando el mismo espacio. Después de que los dos coches colisionen, pueden volver a colisionar con los coches cercanos. Provocan una reacción en cadena.

Esta reacción en cadena de colisiones también es posible con la basura espacial. Cuando el número de colisiones aumenta y se forma más basura espacial, lo llamamos efecto Kessler.

Con el tiempo, si las colisiones continúan, el efecto Kessler será tan grave que los desechos espaciales llenarán todas las órbitas alrededor de la Tierra y puede ser casi imposible salir de la Tierra.



<https://www.planetchange.eu>

Mitigar las colisiones

Para evitar que se produzca el efecto Kessler y salvaguardar sus satélites operativos, las organizaciones espaciales se comunican con sus satélites para evitar que colisionen con los desechos. En primer lugar, cartografían la trayectoria del satélite con radares en la Tierra y en el espacio. Cuando parece haber riesgo de colisión con desechos, la organización formula un plan que cause el menor daño posible a la nave y sus recursos. Como último paso, envían la orden de desplazarse a la posición calculada y eludir los escombros.

También hay casos de dos satélites operativos que casi colisionan entre sí. En 2019, la ESA predijo que su satélite Aeolus chocaría con Starlink 44. La ESA se puso en contacto con SpaceX para colaborar y evitar el choque. Sin embargo, debido a un fallo en el sistema de comunicación de SpaceX, los mensajes de la ESA no fueron recibidos por los operadores de Starlink. Para rescatar a Aeolus, la ESA aumentó su altitud en 350 metros y evitó con éxito el Starlink 44.

En la actualidad, la comunicación entre organizaciones espaciales sobre posibles colisiones se realiza por correo electrónico. Con el número cada vez mayor de tráfico espacial y la consiguiente necesidad de más acciones de mitigación, este proceso no será factible en el futuro.

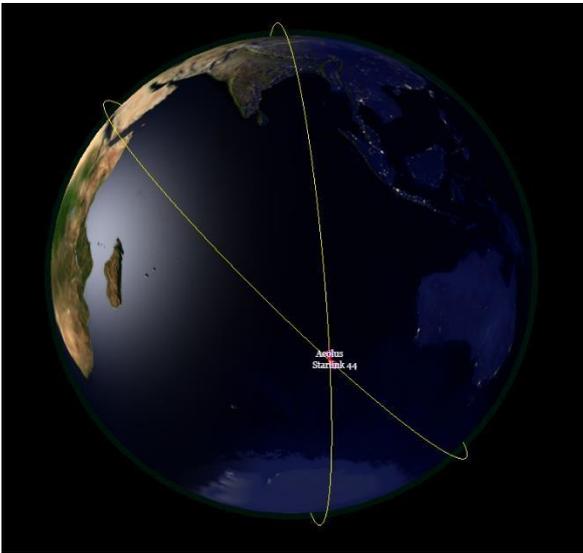


Figura 3: Órbitas de los satélites Aeolus y Starlink 44 y lugar de colisión calculado (Fuente: ESA)

Espacio de limpieza

Una colisión entre satélites no es el único acontecimiento que produce escombros, aunque estas colisiones producen muchos fragmentos. Hay muchas formas de que un satélite se convierta en un trozo de escombros. Es posible que el satélite se rompa durante su misión debido al mal funcionamiento de sus piezas mecánicas. El combustible de un cohete o satélite también es un riesgo. La fuente de energía puede explotar o, cuando se utiliza, puede liberar pequeñas partículas de menos de un milímetro en el escape.

Los desechos también pueden liberarse o crearse deliberadamente en órbita. Se desechan etapas de cohetes que ya no son necesarias o un cohete antisatélite impacta contra un satélite, como ocurrió en 2007 cuando un cohete



<https://www.planetchange.eu>

antisatélite chino impactó contra un antiguo satélite meteorológico, creando más de 600 trozos de escombros de más de 10 cm.

Para evitar que se formen más desechos, los organismos internacionales han publicado normas para las organizaciones espaciales. Las organizaciones espaciales han traducido las normas internacionales en directrices. Las directrices de la ESA tienen como objetivo:

- Prevenir el crecimiento incontrolado de naves espaciales abandonadas y de etapas orbitales de vehículos de lanzamiento gastados, con especial atención a la preservación de las Regiones Protegidas LEO y GEO.
- Prevenir la generación de desechos como resultado de la liberación intencionada de objetos relacionados con la misión o la ruptura de sistemas espaciales.
- Prevenir roturas accidentales como resultado de explosiones de componentes que almacenan energía a bordo de sistemas espaciales y colisiones con basura espacial y meteoroides.
- Prevenir las colisiones orbitales realizando maniobras para evitarlas y maniobras de eliminación para limitar la presencia a largo plazo de sistemas espaciales no operativos en las Regiones Protegidas.
- Limitar el riesgo de víctimas debido a la reentrada controlada o incontrolada de los sistemas espaciales.

Estas directrices tienen en cuenta la fase de diseño, producción, lanzamiento, misión y fin de vida útil del satélite.

2. Descripción de la actividad

Parte 1: La ayuda de los satélites desde el espacio (15 minutos)

El profesor comienza la lección planteando la pregunta a los alumnos: "¿para qué utilizamos el espacio?" La clase elabora una red de palabras con acciones relacionadas con los servicios espaciales, seguida de: "¿Hay residuos en el espacio? Si es así, ¿qué tipo de residuos?". La clase elabora una red de palabras con objetos que podrían considerarse residuos espaciales (por ejemplo, satélites inactivos, partes desechadas de cohetes, residuos relacionados con misiones como cámaras o cables).

La clase analiza los tipos de basura espacial.

Para la siguiente tarea, los alumnos necesitan un ordenador portátil. Observan los objetos que rodean la Tierra en <https://sky.rogue.space> y responden a las preguntas de la ficha de trabajo.

Parte 2: Núcleo central de la tarea propiamente dicha (25 minutos)

El profesor pregunta a los alumnos sobre sus respuestas a la última pregunta "*¿Crees que el número de piezas de basura espacial aumentará con el paso de los años? ¿Por qué o por qué no?*"

Tras un debate, los alumnos forman **grupos de dos** e investigan la colisión de 2009 entre el Iridium 33 y el Cosmos 2251. Buscan en internet información sobre la colisión y debaten las siguientes preguntas:

- *¿Cuántos restos se han registrado?*
- *¿Qué factores intervienen en una colisión entre dos satélites?*
- *Dibuja una situación en la que dos satélites colisionen y se causen el mayor daño posible. Indica el punto de impacto en ambos satélites y en qué dirección se mueven.*
- *¿Por qué este punto de impacto es el lugar que provoca más daños?*



<https://www.planetchange.eu>

- *¿Qué crees que ocurre si uno de los restos choca con otro satélite? Pista: mira la velocidad de uno de los trozos en*

La clase debate las preguntas centrándose más en la última: "*¿Qué crees que ocurre si uno de los restos choca con otro satélite? Pista: mira la velocidad de uno de los trozos en <https://sky.rogue.space>". Después, la clase discute los peligros de la basura espacial, el escenario del efecto Kessler y las directrices actuales para reducir la basura.*

Parte 3: Reflexión y próximos pasos (20 minutos)

Los alumnos permanecen en sus dúos. Debaten qué objetivo tendría su acción, qué problema quieren abordar y en qué parte del ciclo de vida de un satélite quieren aplicar el cambio. A continuación, discuten qué solución aplicarían y qué problema concreto resolvería su solución. Es opcional que los alumnos utilicen Internet. Al final de la clase, cada grupo presenta su solución y el problema que resolvería.

Parte 4 (opcional): Un futuro posible en el sector espacial

Las agencias espaciales de todo el mundo utilizan telescopios, radares y láseres para rastrear objetos en el espacio. Sólo en Europa hay más de 50 sistemas capaces de rastrear basura espacial. Uno de estos sistemas es el radar TIRA, cerca de Bonn (Alemania). Este radar puede detectar objetos del tamaño de una moneda de 1 euro a 1.000 kilómetros de distancia en la LEO. Su capacidad para detectar estos objetos se debe a sus precisos sensores de radar. Los sensores del radar pueden detectar la velocidad de un objeto y la distancia entre dicho objeto y la posición del propio radar. La tecnología de radar tiene muchas aplicaciones. Los pilotos la utilizan para detectar obstáculos; los barcos, para detectar otros barcos; los policías, para detectar la velocidad de los conductores que se cruzan; e incluso se utiliza para predecir el tiempo.

También puede utilizarse otra tecnología para detectar objetos a gran distancia. La Estación Óptica Terrestre del Observatorio del Teide en Izaña, Tenerife, utiliza una cámara óptica para detectar objetos en el GEO. Con un diámetro de 1 metro, la lente puede detectar objetos de 10 cm de diámetro a 36.000 km de distancia.

Parte 5 (opcional): Excursión

Es posible visitar tanto el telescopio radar TIRA como la Estación Óptica Terrestre. Estos dos telescopios son los que más se centran en la basura espacial, pero también es posible visitar otros telescopios. Además de Alemania y las Islas Canarias, también hay varios telescopios en la España peninsular, Bélgica, Alemania, Francia, Italia, Suiza y el Reino Unido. Aunque estos telescopios tienen otras misiones aparte del seguimiento de la basura espacial, una visita permite comprender qué se necesita para que estos telescopios funcionen y cómo lo hacen.



<https://www.planetchange.eu>

3. Anexos

Información general

Directrices de mitigación de la ESA

Las Directrices de Verificación del Cumplimiento de la Reducción de Desechos Espaciales de la ESA son un conjunto de directrices que describen lo que podría hacerse para reducir la cantidad de desechos espaciales en las órbitas alrededor de la Tierra. Este manual expone los objetivos mencionados y su aplicación como directrices a través de requisitos. Estas directrices explican la finalidad que persiguen, los métodos que podrían utilizarse para cumplir el requisito y las medidas que pueden adoptarse para minimizar los riesgos relacionados con el objeto del requisito. Un ejemplo es la rotura intencionada de escombros. El objetivo de este requisito es reducir la cantidad de desechos lanzados intencionadamente al espacio. El método propuesto es una revisión del diseño que no incluya la liberación de escombros en el espacio y la medida de mitigación es no planificar la liberación de escombros.

Cabe señalar que por revisión del diseño se entiende la revisión del plan del ciclo de vida de los satélites. En esta revisión se comprueba el requisito en cada fase de la vida del satélite, desde su diseño, pasando por su producción, lanzamiento y misión, hasta el plan de fin de vida.

El documento 2023 de las Directrices de Verificación del Cumplimiento de la Reducción de Desechos Espaciales de la ESA puede consultarse aquí:

[https://esamultimedia.esa.int/docs/spacesafety/ESSB-HB-U-002-Issue2\(14February2023\).pdf](https://esamultimedia.esa.int/docs/spacesafety/ESSB-HB-U-002-Issue2(14February2023).pdf)

Proyecto Espacio Limpio

Un proyecto que pretende limpiar la basura espacial es el proyecto Clean Space. Este proyecto pretende reducir los desechos de tres maneras.

El primer método consiste en diseñar misiones espaciales que sean sostenibles desde el punto de vista medioambiental. El satélite se controla desde su diseño hasta su eliminación y se analiza en función de sus emisiones, los recursos utilizados y su impacto en la salud y el medio ambiente. El impacto negativo se evaluará y reducirá en cada etapa entre el diseño de un satélite y su eliminación sin aumentar el impacto de otras etapas. Más información en: https://www.esa.int/Space_Safety/Clean_Space/ecodesign

El segundo método consiste en reducir la creación de más basura espacial evitando que el satélite se rompa. Una solución podría ser que un satélite pueda abastecer de combustible, reparar y empujar a otro satélite. En 2018, se propuso la misión del satélite reparador para el proyecto Clean Space. El satélite propuesto podría capturar el otro satélite y proporcionar reparaciones o incluso empujar el satélite defectuoso fuera de órbita para su reentrada en la atmósfera si no es reparable. Este satélite también podría tomar el combustible del satélite averiado para evitar que el contenedor estalle y genere más desechos. Más información en: https://www.esa.int/Space_Safety/Clean_Space/cleansat



<https://www.planetchange.eu>

El tercer método se centra en la retirada activa de la basura espacial, lo que tiene mucho en común con el segundo método. Sin embargo, este tercer método no se centra en mantener en órbita los desechos afectados, sino en eliminarlos activamente. Uno de los métodos propuestos consiste en empujar los desechos fuera de órbita, ya sea hacia la atmósfera terrestre o hacia la llamada órbita cementerio, donde los desechos espaciales se recogerían de forma segura lejos de los sistemas en funcionamiento. En 2025 se lanzará un sistema capaz de capturar diversos objetos y ponerlos fuera de órbita de forma segura. Este satélite puede capturar objetos con una garra gigante, pero también son posibles otros métodos para capturar desechos. Otros métodos propuestos son el uso de una gran red, un arpón y un brazo robótico. Más información en:

https://www.esa.int/Space_Safety/Clean_Space/in-orbit_servicing_active_debris_removal y

https://www.esa.int/Space_Safety/Clean_Space/ESA_commissions_world_s_first_space_debris_removal

Recomendaciones para minimizar la basura espacial:

En 2010, un comité asesor de las Naciones Unidas publicó siete directrices para minimizar la basura espacial y las perturbaciones causadas por ella. Estas recomendaciones son

1. Limitar los residuos liberados durante las operaciones normales
2. Minimizar el potencial de ruptura durante las fases operativas
3. Limitar la probabilidad de colisión accidental en órbita
4. Evitar la destrucción intencionada y otras actividades perjudiciales
5. Minimizar el potencial de ruptura tras la misión como consecuencia de la energía almacenada.
6. Limitar la presencia a largo plazo de naves espaciales y etapas orbitales de vehículos de lanzamiento en la región de la órbita terrestre baja una vez finalizada su misión.
7. Limitar la interferencia a largo plazo de las naves espaciales y las etapas orbitales de los vehículos de lanzamiento con la región de la órbita terrestre geosíncrona una vez finalizada su misión.

Enlaces útiles:

Número actual de desechos espaciales:

https://www.esa.int/Space_Safety/Space_Debris/Space_debris_by_the_numbers

Información a los profesores

Para facilitar el debate, se recomienda colocar las mesas de la clase en forma de "U". En esta formación, los alumnos podrán mirarse unos a otros durante las discusiones que tengan lugar durante la actividad y reaccionar más fácilmente a los comentarios que se hagan.

Las presentaciones de sus ideas al final pueden hacerse en el formato de un discurso de ascensor. Pida a los alumnos que presenten su solución y expliquen por qué la han elegido en 1 o 2 minutos. Recuérdeles que mencionen brevemente los objetivos elegidos, el problema y la fase de diseño en su justificación. Tenga preparado un cronómetro durante los discursos y acorte la presentación si no se respeta el límite de tiempo.



<https://www.planetchange.eu>

Centros de FP

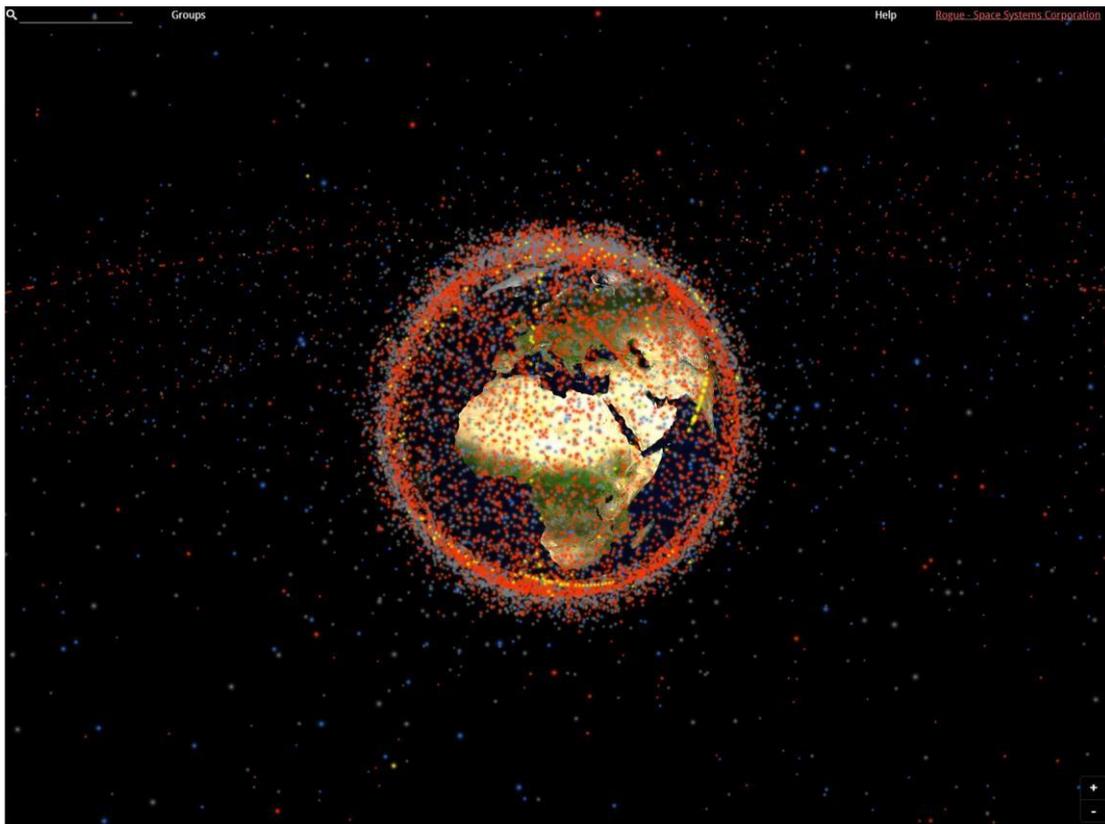
Esta lección podría aplicarse a todos los centros de FP.

La hoja de ejercicios se encuentra en la página siguiente

Exploración de la contaminación espacial:

Visite el sitio web: <https://sky.rogue.space>

Este sitio web visualiza todos los objetos detectables que se encuentran actualmente en el espacio. Cada objeto está representado por su propio punto con un color que significa su categoría.



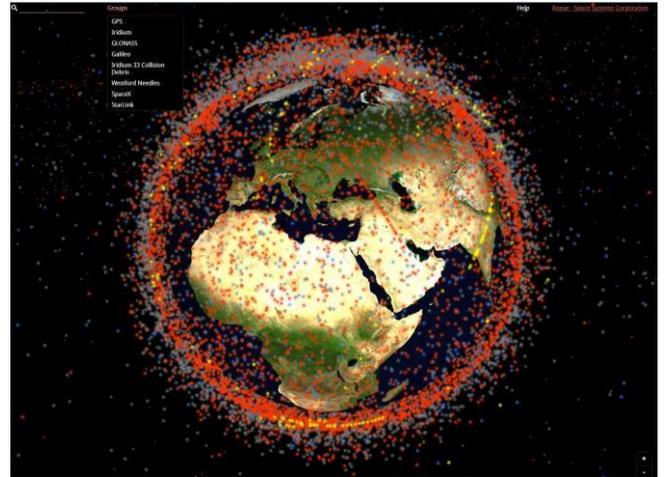
1. ¿Qué colores tienen los objetos? Nombra los cuatro colores en la siguiente tabla.
2. ¿A qué categoría corresponde cada color? Añade las categorías en la siguiente tabla.

Color	Categoría



<https://www.planetchange.eu>

3. *¿Cree que los objetos de la categoría "cuerpo de cohete" son también basura espacial? ¿Por qué?*



Pasa el ratón por encima de "Grupos" en la esquina superior izquierda de la pantalla y haz clic en "GPS".

4. *¿Qué crees que representan las líneas azules?*

Haz clic en el fondo negro para volver a ver todos los objetos. Amplía el país en el que vives.

5. *Durante los próximos 30 segundos, cuenta los objetos que sobrevuelan el espacio aéreo directamente por encima del país. ¿Cuántos objetos han pasado?*

6. *Haz clic en uno de los objetos. Rellena la siguiente tabla.*

Nombre del objeto	
Tipo de objeto	



<https://www.planetchange.eu>

Velocidad	
Altitud	
Órbita	LEO / MEO / GEO

En la actualidad hay unos 36.500 desechos espaciales de más de 10 cm en órbita alrededor de la Tierra. Esta cifra aumentará con los años.

7. ¿Por qué aumentará esta cifra? Dé dos posibles razones.

1. _____

2. _____

Colisiones en el espacio

Investigar la colisión en 2009 entre dos satélites, Iridium 33 y Kosmos 2251.

Puedes buscar en Internet las respuestas a las preguntas que figuran a continuación.

1. ¿Cuántos restos se han reportado?

2. ¿Qué factores intervienen en una colisión entre dos satélites? Indique tres posibles factores.

1. _____

2. _____



<https://www.planetchange.eu>

3. _____

3. Marca en la imagen de abajo el punto en el que una colisión causaría el mayor daño a un satélite.



Figura 4: Satélite Galileo de la ESA, parte del sistema de navegación Galileo (Fuente: ESA)

4. ¿Por qué este punto de impacto es el lugar que provoca más daños?

5. ¿Qué cree que ocurrirá si uno de los restos de esta colisión choca con otro satélite?

Pista: Mira la velocidad de una de las piezas en: <https://sky.rogue.space>

Limpiar las órbitas

Marque con un círculo uno de los cinco objetivos en los que debe centrarse:



<https://www.planetchange.eu>

- Impedir el crecimiento incontrolado de naves espaciales abandonadas y de etapas orbitales de vehículos de lanzamiento gastados, con especial atención a la preservación de las Regiones Protegidas LEO y GEO.
- Prevenir la generación de desechos como resultado de la liberación intencionada de objetos relacionados con la misión o la ruptura de sistemas espaciales.
- Prevenir roturas accidentales como resultado de explosiones de componentes que almacenan energía a bordo de sistemas espaciales y colisiones con basura espacial y meteoroides.
- Prevenir las colisiones orbitales realizando maniobras para evitarlas y maniobras de eliminación para limitar la presencia a largo plazo de sistemas espaciales no operativos en las Regiones Protegidas.
- Limitar el riesgo de víctimas debido a la reentrada controlada o incontrolada de los sistemas espaciales.

Marque con un círculo el problema que desea abordar

Desprendimiento de escombros

Liberación de partículas en la atmósfera terrestre

Ruptura interna o externa Despeje en LEO o en GEO

Reentrada de los restos

Marque con un círculo la parte del ciclo de vida del satélite en la que desea implantar su solución.

Diseño

Producción

Lanzamiento

Misión

Eliminación al final de la vida útil

¿Cuál es su solución?

¿Qué resuelve su solución?



<https://www.planetchange.eu>

