



**PLANET
CHANGE**

Logística: Datos espaciales

Manual del profesor



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..... | 6 |
| ¿Qué es la logística? | 6 |
| ¿Qué son los datos por satélite? | 6 |
| 3. Descripción de la actividad | 7 |
| 1ª parte: Debate en clase; ¿de qué manera pueden los datos por satélite mejorar la logística? [30 minutos] | 7 |
| Parte 2: Juega al juego "del espacio a la puerta" [30 min]. | 8 |
| Parte 3: Reflexión [10 min] | 8 |
| Parte 4 (opcional): Un posible futuro del trabajo con datos de satélite | 8 |
| Parte 5 (opcional): Excursión | 8 |
| 4. Anexos: | 9 |
| Ejemplos de datos por satélite en logística | 9 |
| Proveedores..... | 9 |
| Flujo interno de mercancías | 9 |
| Gestión de almacenes..... | 9 |
| Distribución..... | 9 |
| Transporte | 10 |
| Tipos de satélites | 11 |
| Ejemplos de cómo los datos por satélite pueden beneficiar a una cadena de suministro | 12 |
| Información para los profesores..... | 13 |
| Sistema de satélites Meteosat..... | 14 |
| Sistema de satélites GALILEO | 14 |



<https://www.planetchange.eu>

1. Información general

Grupo destinatario, edad: 16-18Y / 18-20Y

Nivel del Marco Europeo de Cualificaciones: 3/4

Duración: 65

Materiales:

- Fichas de información sobre satélites.
- Tarea 2 (por grupo):
 - El juego "Del espacio a la puerta", imprimir y recortar la hoja de juego, el tablero, las órdenes, las tarjetas de azar y de acción, las tarjetas de datos de los satélites y las cadenas logísticas.
 - Un dado, monedas, anillos m8, cuentas, cerillas u otros objetos que puedan funcionar como créditos (unas 200 piezas).

Conocimientos previos del alumno

- conocimientos básicos de lo que implica la logística y de cuáles son los elementos constitutivos de una cadena de suministro.
- repaso básico de qué tipo de datos satelitales están disponibles y cómo ayudan en la logística.

Tema

Tema: Logística

Palabras clave: Datos satelitales, espacio, cadena de suministro, distribución, transporte, logística, almacén, observación de la Tierra, meteorología, GPS, Galileo, GNSS, Meteosat, sostenibilidad,

Actividad

Objetivos

El alumno obtendrá mejores conocimientos y formación sobre:

1. La importancia de los datos por satélite para crear una infraestructura logística sostenible:
 - a. Qué es una cadena de suministro y por qué es importante hacerla más sostenible
 - b. Qué tipo de datos son los datos por satélite y cómo afectan a su vida personal (por ejemplo, google maps, informes meteorológicos, GPS, disponibilidad de asientos en los trenes, informes sobre el polen, etc.)
 - c. Cómo los datos por satélite pueden mejorar la eficacia y seguridad de la logística
2. Cómo se puede mejorar un caso ficticio de una empresa con datos satelitales. Los alumnos aprenden de qué diversas maneras los datos por satélite repercuten en la logística de una empresa, al tiempo que equilibran los costes, los riesgos y los beneficios.



<https://www.planetchange.eu>

3. Cómo podrían aplicar los datos por satélite en su futura profesión.
4. Cómo las habilidades aprendidas en la escuela pueden ayudar a una futura carrera en el sector espacial.

Resumen de la actividad

Los alumnos aprenden primero los distintos componentes de las cadenas de suministro, qué tipo de datos satelitales están disponibles y cómo estos datos pueden hacer que una cadena de suministro sea más eficiente, sostenible, menos contaminante y más segura para sus empleados. A continuación, durante un juego de mesa, repasarán estos conceptos y conocerán las ventajas de tales sistemas. La lección concluye con un debate en grupo sobre cómo los datos por satélite pueden influir en su escuela y en su futura profesión.



<https://www.planetchange.eu>

2. Introducción

¿Qué es la logística?

La logística es algo más que el transporte de un lugar a otro. Es un término colectivo para todo lo que implica organizar, planificar, controlar y ejecutar un flujo de mercancías desde la primera hasta la última fase. Un empleado de logística puede ser responsable de la preparación de pedidos, el almacenamiento de las mercancías entrantes, el embalaje de las mercancías, la preparación de las mercancías para su envío, la conducción, la carga y descarga del tráfico de mercancías y muchas tareas administrativas que conlleva. Desde la compra de las materias primas hasta el momento en que el producto final acaba en la puerta del cliente. Todo este proceso se denomina también "cadena logística" o "cadena de suministro". A continuación, se describen los eslabones más importantes de esta cadena.

Los productos, materias primas o piezas necesarias para la producción, deben ser suministrados por el proveedor. Cuando se entregan las materias primas o los productos, puede comenzar el proceso de producción. Dentro del proceso de producción también hay un flujo de mercancías que debe gestionarse. Por ejemplo, las carretillas elevadoras pueden encargarse del transporte interno hacia y desde las zonas de carga y descarga. La gestión de almacenes y existencias también forma parte de la logística. Se ocupan de cuestiones como la forma de mantener los costes lo más bajos posible mientras las existencias son lo suficientemente grandes como para garantizar la entrega al consumidor; qué productos es esencial tener y qué productos tienen una prioridad algo menor para mantener en stock; y cómo predecir y anticipar la escasez de suministros.

La distribución es el último paso de la cadena logística. Abarca el trayecto que recorre el producto final desde el almacén hasta el consumidor o el minorista. También incluye la recogida de pedidos y la preparación del envío a los clientes.

El transporte conecta todos los pasos mencionados anteriormente. Las mercancías deben trasladarse de un lugar a otro durante la entrega, la producción, el almacenamiento y la distribución. La forma en que se transportan las mercancías es una elección importante dentro de la logística. Los sistemas de transporte contribuyen en gran medida a la congestión, las muertes y lesiones por accidentes, el cambio climático y el agotamiento de los recursos, los problemas de salud pública debidos a la contaminación atmosférica y acústica y el deterioro de los ecosistemas. Por ello, hacer que el transporte sea más eficiente es una de las principales formas de combatir estos problemas medioambientales y de seguridad y, al mismo tiempo, aumentar los beneficios.

¿Qué son los datos por satélite?

Alrededor de la Tierra, los satélites se mueven en órbita recogiendo datos. Hay muchos satélites con distintas finalidades. Algunos facilitan una comunicación rápida y fiable, otros observan la Tierra y su atmósfera, y otros ayudan a su teléfono a saber dónde se encuentra (por ejemplo, los satélites GPS/GNSS). En conjunto, los satélites proporcionan una gran cantidad de información y pueden utilizarse para formar modelos predictivos. Esta información incluye dónde están las personas o las mercancías, dónde y cuándo se espera que estén, qué tiempo



<https://www.planetchange.eu>

hace y va a hacer, cómo fluyen las corrientes marinas, los niveles de contaminación y las condiciones de las carreteras y el tráfico. Esta información es valiosa a la hora de gestionar una cadena logística.

3. Descripción de la actividad

1ª parte: Debate en clase; ¿de qué manera pueden los datos por satélite mejorar la logística? [30 minutos]

Comience la clase con información básica sobre los satélites. Puede explicar desde cuándo existen los satélites, qué tipos de satélites tenemos en órbita y qué tipo de sensores tienen. Es importante dar a los alumnos algunos ejemplos de qué tipo de datos se obtienen de los satélites o gracias a ellos. Algunos ejemplos comunes son los sistemas de satélites GNSS, la vigilancia del estado de las carreteras y del tráfico, la comunicación rápida y fiable, los sistemas de alerta, los datos y predicciones meteorológicos en tiempo real y la vigilancia de la contaminación.

- a. Debatir en clase de qué manera influyen actualmente los datos de los satélites en la vida de los alumnos. Puedes crear una red de palabras con sus respuestas. Opcionalmente, puedes utilizar herramientas en línea (por ejemplo, [lessonup.com](https://www.lessonup.com) o [kahoot.com](https://www.kahoot.com)) para que los alumnos respondan a la pregunta. Comunícales algunas de sus observaciones comunes. Si es necesario, señale otras formas en que los datos por satélite influyen en sus vidas.

Presente o recuerde a los alumnos qué es la logística y qué es una cadena de suministro. Explique brevemente qué componentes importantes pueden identificarse en la cadena de suministro [proveedor, gestión de almacenes, centros de distribución, transporte, embalaje, pedidos, vendedores, consumidores]. Anote estos componentes en la pizarra.

- b. Divide la clase en grupos de 4. Entregue a cada grupo una hoja con información sobre un satélite diferente. La hoja muestra información sobre lo que puede hacer este sensor concreto o cuál es la capacidad del satélite. Por ejemplo, el sistema Galileo GNSS con una precisión de 20 centímetros o las predicciones meteorológicas del Meteosat. Deje que los alumnos discutan en su grupo cómo los datos de sus satélites pueden mejorar específicamente la cadena de suministro (por ejemplo, en términos de eficiencia, seguridad, sostenibilidad, menos contaminación, espacio de trabajo más saludable, etc.). Pídales que especifiquen en qué punto de la cadena de suministro esto supone un beneficio y rételes a que den un ejemplo concreto de cómo se utilizarían esos datos. Deje que los alumnos

La logística es el proceso de planificación y ejecución del transporte y almacenamiento eficaces de mercancías desde el punto de origen hasta el punto de consumo.

Una cadena de suministro incluye todos los pasos necesarios para hacer llegar un producto o servicio acabado al cliente. Los pasos pueden incluir el abastecimiento de materias primas, su traslado a la producción y, a continuación, el transporte de los productos acabados a un centro de distribución o a una tienda minorista donde pueden entregarse al consumidor. Entre las entidades que intervienen en la cadena de suministro figuran productores, vendedores, almacenes, empresas de transporte, centros de distribución y minoristas.



<https://www.planetchange.eu>

escriban su principal hallazgo/conclusión, incluyendo un ejemplo concreto. Debata las respuestas con la clase.

Parte 2: Juega al juego "del espacio a la puerta" [30 min.]

En esta actividad, los alumnos jugarán al juego de mesa "del espacio a la puerta". Durante este juego operan su propia cadena logística, ganando créditos al llevar los pedidos del proveedor al consumidor. La adquisición de datos por satélite a lo largo del trayecto hace que su cadena logística sea más eficiente, sostenible y segura, con el consiguiente ahorro potencial para la empresa. Sin embargo, esto requiere inversiones. ¿Resultarán beneficiosas estas inversiones? Durante el juego, los alumnos aprenden cómo los datos por satélite pueden ayudar a que la logística de una empresa sea más rentable, eficiente, sostenible y segura para sus empleados.

Deje que los alumnos monten el tablero según las instrucciones y jueguen al juego. Indica el tiempo cada 5 o 10 minutos.

Parte 3: Reflexión [10 min.]

Concluir la actividad con un debate en clase sobre cómo los datos por satélite podrían mejorar algún aspecto de su escuela.

(por ejemplo, el comedor escolar, la administración, los desplazamientos a la escuela, los horarios, etc.). ¿Pueden ser más eficientes, sostenibles y/o seguros? ¿Cómo utilizarían los datos de los satélites en su futura profesión?

Parte 4 (opcional): Un posible futuro del trabajo con datos de satélite

Un empleado de logística es responsable de la preparación de pedidos, el almacenamiento de las mercancías entrantes, el embalaje de las mercancías, la preparación de las mercancías para su envío, la conducción, la carga y descarga del tráfico de mercancías y muchas tareas administrativas que conlleva. Como hemos visto en los ejemplos del juego, los datos por satélite pueden afectar en gran medida al buen funcionamiento de la cadena de suministro.

Parte 5 (opcional): Excursión

Opciones: Visite una empresa de logística que utilice datos por satélite para llevar a cabo sus operaciones sin problemas.



<https://www.planetchange.eu>

4. Anexos:

Ejemplos de datos por satélite en logística

Proveedores

Un proveedor comercia con los productos que produce, por ejemplo, cultivándolos o extrayéndolos, o ensambla los productos él mismo combinando materias primas. Proveedores como los agricultores pueden utilizar datos de satélite para saber si sus tierras están secas y necesitan regarse, o cuál es el mejor momento para sembrar, plantar o cosechar. Los equipos agrícolas pueden hacer su trabajo de forma autónoma dirigidos por GPS o equivalente, y los ganaderos pueden rastrear sus rebaños. Otros proveedores de materias primas, como las empresas mineras, pueden utilizar los datos de los satélites para analizar la superficie terrestre en lugares remotos o de difícil acceso.

Flujo interno de mercancías

En el proceso de producción es necesario reunir distintos materiales y mercancías para ensamblarlos. Por ejemplo, las carretillas elevadoras descargan mercancías del proveedor, las almacenan y las introducen en el proceso de producción. En los almacenes, las [carretillas elevadoras](#) automáticas con autónoma conducción mejoran enormemente la eficacia de este flujo interno de mercancías, además de aumentar la seguridad del espacio de trabajo. A menudo, estas carretillas elevadoras automatizadas están en conexión constante con satélites, que envían información sobre su posición, carga, duración de la batería y funcionamiento general.

Gestión de almacenes

La gestión de almacenes y el flujo interno de mercancías están estrechamente relacionados. En los almacenes se guardan los materiales para la producción, pero también los productos acabados listos para su posterior distribución a proveedores, minoristas, otros centros de distribución o directamente al cliente. La gestión de almacenes garantiza la existencia de suministros para que la producción pueda continuar, pero también equilibra las existencias de productos acabados con la cantidad de pedidos. Un exceso de existencias puede resultar costoso. Por ejemplo, un almacén tiene un espacio limitado. Para poder gestionar un almacén, la parte gestora necesita saber qué pedidos puede esperar, saber cuándo están en camino los suministros y saber dónde se encuentra cada artículo en el almacén. Con la ayuda de los datos por satélite, se puede hacer un seguimiento de las existencias y los suministros. Incluso pueden utilizarse las previsiones meteorológicas para predecir los costes y la disponibilidad de suministros, o incluso la demanda de productos. Dentro de los almacenes, los robots pueden desembalar y embalar pellets.

Distribución

La distribución es la gestión global que supervisa el movimiento de mercancías desde su desarrollo hasta el punto de venta. También incluye la recogida de pedidos y la preparación del envío a los clientes. Un centro de distribución prepara los pedidos para recogerlos, empaquetarlos y enviarlos a los clientes. En los grandes centros de distribución,



<https://www.planetchange.eu>

gran parte de este trabajo se ha automatizado mediante robots guiados por sistemas que incluyen un satélite. También la gestión de cuándo, qué y por qué ruta se despachan los envíos es tarea de la dirección de distribución. Gracias a los datos, eligen rutas inteligentes que minimizan el kilometraje del transporte sin dejar de ofrecer entregas rápidas.

Transporte

El transporte es el factor que conecta todos los aspectos de la logística mencionados anteriormente. Es en lo que la mayoría de la gente piensa cuando piensa en logística. Los sistemas de transporte son el aspecto más contaminante de la logística y donde más se puede mejorar el medio ambiente. Los sistemas de transporte contribuyen en gran medida a los atascos, los accidentes, el cambio climático, el agotamiento de los recursos, los problemas de salud pública debidos a la contaminación atmosférica y acústica y el deterioro de los ecosistemas. Por lo tanto, los esfuerzos para hacer que el transporte sea más eficiente es una de las principales formas de combatir estos problemas medioambientales y de seguridad, aumentando al mismo tiempo los beneficios. En la actualidad, los satélites se utilizan para rastrear barcos, trenes, camiones de mercancías, camiones de reparto, coches e incluso contenedores (marítimos) individuales. A través de los satélites se envía información sobre el nivel de combustible o la duración de la batería de los vehículos, cuánto tiempo lleva conduciendo un conductor y cuál es el mejor lugar para hacer una parada de descanso. La vigilancia activa de las carreteras y el tráfico evita que los camiones estén en atascos, ahorrando tiempo y combustible, o evita rutas peligrosas. Del mismo modo, las predicciones meteorológicas y la vigilancia del tiempo pueden evitar que los camioneros se metan en rutas peligrosas y que lleven mucho tiempo. (carretera). El control de la contaminación puede utilizarse para evitar que los trabajadores estén expuestos a demasiadas sustancias nocivas.



<https://www.planetchange.eu>

Tipos de satélites

Los satélites pueden tener funciones diferentes o incluso múltiples. En primer lugar, están los satélites de comunicaciones, que proporcionan una forma rápida y fiable de comunicarse a grandes distancias y en lugares donde no es posible utilizar otros medios de comunicación. Las constelaciones de satélites pueden trabajar juntas para formar un sistema mundial de navegación por satélite (GNSS), como Galileo o GPS. Tales sistemas son la razón por la que su teléfono, coches, camiones, drones y barcos conocen su ubicación. Otros satélites observan la Tierra con diversos sensores.

Los sensores más comunes de los satélites son sensores ópticos. Al igual que las cámaras comunes, recogen la luz que podemos percibir y también la luz en el rango infrarrojo cercano llamado "infrarrojo cercano". Los sensores ópticos sólo ven la luz reflejada. Por lo tanto, no pueden observar nada en una noche oscura o bajo las nubes. La imagen que produce un sensor óptico puede ser en blanco y negro (pancromática). En este caso, sólo busca la presencia de luz. Otros sensores también pueden producir imágenes en color (multiespectrales). Éstas se obtienen apilando imágenes captadas por diferentes bandas de longitud de onda. Cuando tomamos una imagen sólo con luz roja, otra sólo con luz verde y otra sólo con luz azul, y las superponemos unas sobre otras. Entonces, obtenemos una imagen parecida a cómo vemos el mundo que nos rodea. A diferencia de nuestros ojos, los sensores multiespectrales suelen ser sensibles a muchas más bandas de longitud de onda que sólo el rojo, el verde y el azul. Muchos sensores multiespectrales también ven mucho más lejos en el lado infrarrojo del espectro de luz que nosotros, los humanos. Los distintos objetos tienen colores diferentes porque sus materiales reflejan la luz solar con distintas longitudes de onda e intensidades. Analizando las propiedades de la luz reflejada podemos distinguir los materiales que componen la superficie terrestre. Observando la Tierra con nuestros ojos, distinguiríamos la vegetación, el agua y los desiertos porque reflejan la luz con diferentes longitudes de onda a diferentes intensidades. Sin embargo, con sensores multiespectrales podríamos identificar tipos de plantas, ya que cada tipo de planta refleja una forma de onda ligeramente distinta. Incluso podemos ver diferencias en la densidad de la vegetación y entre plantas sanas y no sanas.

Otra forma importante de observar la Tierra es con el radar. El radar de apertura sintética (SAR) emite primero microondas. A continuación, las microondas se reflejan en la superficie terrestre y son recibidas por el sensor. Aunque los sensores de radar no tienen la alta resolución de los sensores ópticos, tienen otras cualidades. Los sensores SAR no se ven afectados por las condiciones de luz solar porque observan el reflejo de las ondas de radio que ellos mismos emiten. Por lo tanto, siempre captan imágenes en las mismas condiciones, de día o de noche. Esto los hace más adecuados para detectar cambios en imágenes de la misma zona captadas en diferentes momentos. Además, pueden ver a través de las nubes, ya que las ondas de radio penetran en ellas. Los distintos sensores SAR pueden emitir y recibir diferentes longitudes de onda de microondas. Los distintos materiales reflejan esta luz de manera diferente. Por ejemplo, las longitudes de onda largas penetran en el follaje y las ramas de los árboles, lo que permite ver el suelo. Mientras que las microondas más cortas son reflejadas por el follaje y la hierba. Además, los sensores SAR también pueden jugar con las diferencias de polarización de la luz emitida y reflejada. Es decir, la dirección de la onda. No entraremos en detalles, pero los distintos materiales responden de forma diferente a la luz polarizada, por lo que se ven diferentes en las imágenes de satélite.



<https://www.planetchange.eu>

Ejemplos de cómo los datos por satélite pueden beneficiar a una cadena de suministro

Predicciones meteorológicas

- puede informar a los proveedores, como los agricultores, de cuándo regar, plantar y cosechar. (suministro)
- pueden advertir sobre rutas inseguras. Por ejemplo, las predicciones meteorológicas pueden utilizarse para identificar zonas inundadas u otras condiciones peligrosas, como puentes y carreteras resbaladizas, que podrían poner en peligro a conductores y mercancías. (transporte)
- puede ahorrar consumo energético. Por ejemplo, reduciendo las existencias de productos refrigerados cuando se prevé tiempo cálido. (gestión de almacenes)
- puede predecir el tráfico. Por ejemplo, habrá más gente que se desplace en coche que en bicicleta o andando cuando haga mal tiempo (transporte).
- puede prever la demanda de determinados productos dependientes del tiempo. Por ejemplo, una previsión de tiempo soleado puede predecir un aumento de la demanda de crema solar en los minoristas. (suministro, flujo interno de mercancías, gestión de almacenes, distribución)

Control del tráfico

puede utilizarse para identificar y analizar redes de carreteras, identificar patrones de tráfico y peligros potenciales como congestión del tráfico, obras, accidentes, y supervisar el estado de carreteras y puentes. Esta información puede utilizarse para planificar rutas, identificar posibles cuellos de botella, evitar peligros y retrasos y determinar las mejores horas para viajar. (distribución, transporte)

GNSS (Galileo y GPS)

- ayuda en el seguimiento del flujo interno de mercancías, por ejemplo, robots de almacén (flujo interno de mercancías, transporte)
- sigue la ubicación de los vehículos de una empresa y controla su rendimiento para optimizar el funcionamiento de la flota y reducir los costes. (transporte)
- puede prever con precisión la hora de llegada de los suministros (abastecimiento)
- permite el uso potencial de coches o camiones autoconducidos, así como de robots autónomos en almacenes y centros de distribución. (distribución, transporte, flujo interno de mercancías)
- puede controlar la seguridad de las operaciones de transporte y logística. Mediante el seguimiento de los movimientos de su flota, una empresa puede identificar las zonas en las que puede haber robos u otros riesgos para la seguridad. Esto puede ayudar a las empresas a tomar las medidas necesarias para proteger su carga y garantizar la seguridad de sus conductores. (Suministro, flujo interno de mercancías, transporte)
- garantiza el seguimiento y la manipulación de los materiales peligrosos con el máximo cuidado. (Suministro, flujo interno de mercancías, transporte)

Control de la contaminación

- pueden repercutir en la salud de un empleado. Por ejemplo, para evitar el smog durante ciertas horas de determinadas regiones o rutas contaminadas.



<https://www.planetchange.eu>

- Las empresas pueden utilizar imágenes por satélite para controlar la calidad del aire y del agua, así como el uso y la ocupación del suelo. Esta información puede utilizarse para planificar rutas que minimicen el impacto ambiental.
- Control de las corrientes de agua
- Gracias a estos datos, el transporte marítimo puede ser más eficiente y sostenible.
- En relación con las predicciones meteorológicas, encontrar rutas marítimas más seguras.

Información para los profesores

También es posible dejar que los alumnos continúen el juego durante más tiempo para asegurarse de que tienen la oportunidad de completar varios pedidos.

A continuación, figuran las fichas de información sobre los satélites.

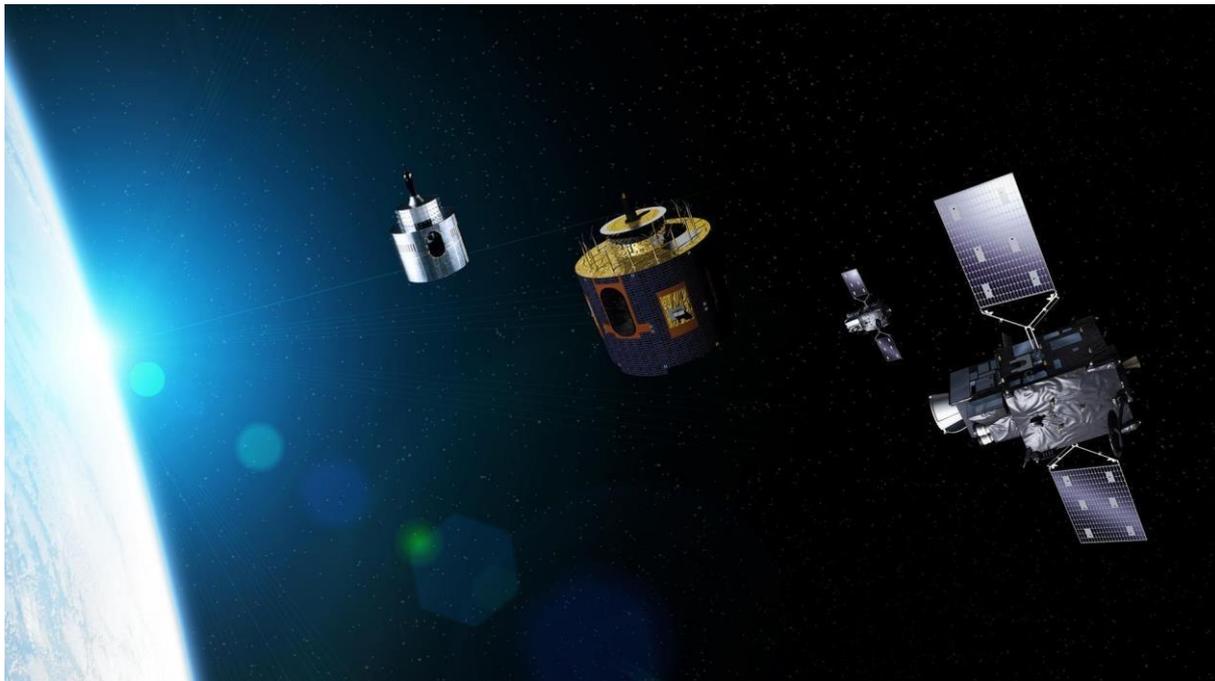


<https://www.planetchange.eu>

Sistema de satélites Meteosat

Los satélites Meteosat llevan desde 1977 proporcionando datos cruciales para la predicción meteorológica. Hasta la fecha, Meteosat-9, -10 y -11 se encuentran en una órbita geoestacionaria sobre Europa y África, y el Océano Índico. Esto significa que los satélites parecen "colgar" inmóviles a unos 36.000 km sobre la Tierra. Esto permite obtener una imagen de disco completo de Europa y África cada 15 minutos e imágenes de barrido rápido sobre Europa, cada cinco minutos. Estas imágenes son cruciales para detectar fenómenos meteorológicos de rápido desarrollo. Esto significa que podemos predecir tormentas con pocas horas de antelación y salvar vidas y propiedades. Los datos del Meteosat también se utilizan para mejorar los modelos de predicción meteorológica y para la vigilancia del clima

Meteosat Third Generation Imager-1 (MTG-I1) es el primero de una nueva generación de satélites que proporcionan información crucial para la detección temprana y la predicción de tormentas severas de rápido desarrollo, la predicción meteorológica y la vigilancia del clima.



Sistema de satélites GALILEO

Cuando Galileo, el sistema mundial de navegación por satélite propio de Europa, esté plenamente operativo, habrá 24 satélites más los de repuesto en órbita terrestre media (MEO) a una altitud de 23 222 kilómetros.

Ocho satélites activos ocuparán cada uno de los tres planos orbitales inclinados en un ángulo de 56° respecto al ecuador. Los satélites estarán repartidos uniformemente alrededor de cada plano y tardarán unas 14 horas en



<https://www.planetchange.eu>

orbitar la Tierra. En cada plano habrá otros dos satélites de reserva, que estarán disponibles en caso de que falle alguno de los satélites operativos.

Los planificadores e ingenieros de la ESA tenían buenas razones para elegir esta estructura para la constelación Galileo. Hay una probabilidad muy alta (más del 90%) de que cualquier persona en cualquier parte del mundo esté siempre a la vista de al menos cuatro satélites y, por tanto, pueda determinar su posición a partir de las señales de alcance emitidas por los satélites.

La inclinación de las órbitas se eligió para garantizar una buena cobertura de las latitudes polares, mal cubiertas por el sistema GPS estadounidense. Desde la mayoría de las ubicaciones, siempre serán visibles entre seis y ocho satélites, lo que permite determinar las posiciones con gran precisión, hasta unos pocos centímetros. Incluso en las ciudades de gran altura, es muy probable que un usuario de la carretera tenga suficientes satélites sobre su cabeza para tomar una posición, sobre todo porque el sistema Galileo es interoperable con el sistema estadounidense de 24 satélites GPS. Cuando todos los satélites estén en el espacio en estos tres planos orbitales, Galileo será plenamente operativo y prestará sus servicios a una gran variedad de usuarios en todo el mundo.

