

Técnicas de neutralización de amenazas aéreas basadas en el sistema de posicionamiento Galileo

fundación
ayesa

100
aniversario

Fundación de la Energía de
la Comunidad de Madrid



Comunidad
de Madrid



24 - 25 enero 2017

Congreso sobre las Aplicaciones de los DRONES a la Ingeniería Civil

Índice

- ➔ **1. Panorama actual**
- ➔ **2. Técnica de neutralización propuesta**
- ➔ **3. Sistema de posicionamiento Galileo**
- ➔ **4. Estrategia de suplantación**
- ➔ **5. Consideraciones**
- ➔ **6. Conclusiones**



24 - 25 enero 2017

1. Panorama actual

- **Creciente popularidad de los UAVs**
- **Gran cantidad de aplicaciones**
- **Soluciones de bajo coste en muchos casos**



24 - 25 enero 2017

1. Panorama actual

- Accidentes por uso incorrecto
- Posible amenaza para la seguridad por uso malintencionado
- Necesidad del desarrollo de técnicas de neutralización de amenazas con UAVs



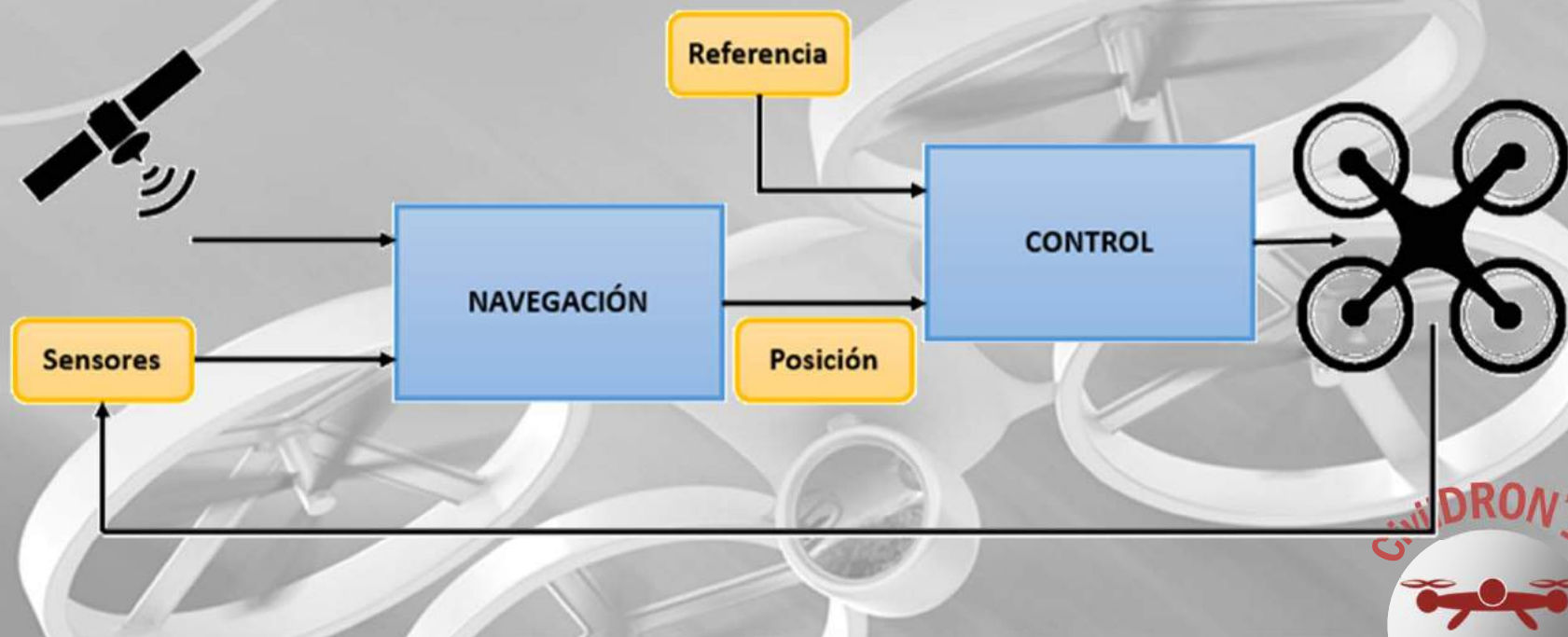
DRONE CAPTOR



24 - 25 enero 2017

2. Técnica de neutralización propuesta

- Sistema de navegación basado en GNSS
- Afectar al posicionamiento de la amenaza



24 - 25 enero 2017

2. Técnica de neutralización propuesta

Jamming

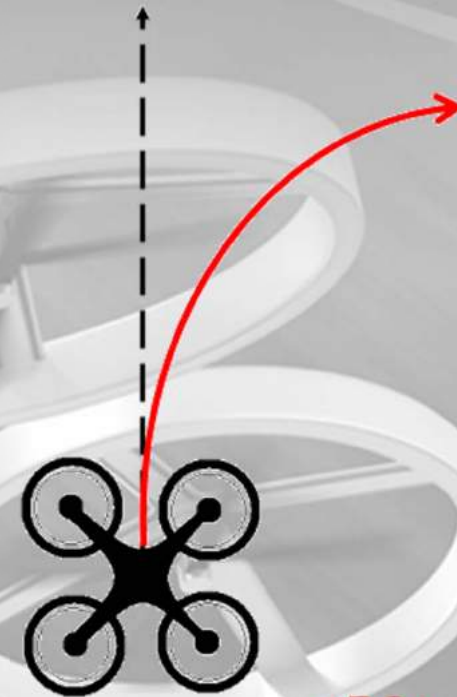
- Interferencias sobre el receptor

Spoofing

- Suplantación de las señales reales

Meaconing

- Recepción y repetición de señales



24 - 25 enero 2017

3. Sistema de posicionamiento Galileo

- Sistema de posicionamiento GNSS europeo
 - Uso civil
 - Múltiples servicios
 - Interoperable con GPS y GLONASS
 - 30 satélites

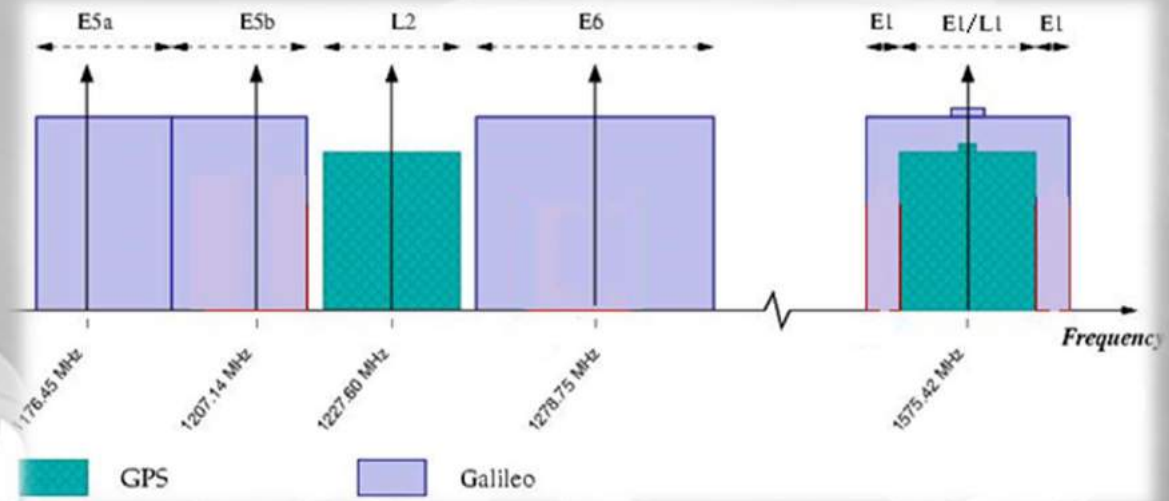


24 - 25 enero 2017

3. Sistema de posicionamiento Galileo

- Emisión en múltiples frecuencias

- E1** • 1575.42 MHz
- E5a** • 1176.45 MHz
- E5b** • 1207.14 MHz
- E6** • 1278.75 MHz



3. Sistema de posicionamiento Galileo

**Servicios
ofrecidos por
Galileo**

Open Service

Public Regulated Service

Safety of Life

Commercial Service

Search and Rescue Service

24 - 25 enero 2017

3. Sistema de posicionamiento Galileo

Open Service

- Precisión y cobertura superior a GPS
- Bandas E5a, E5b y E1

Public Regulated Service

- Reservado para usuarios autorizados
- Señales cifradas
- Bandas E1 y E6



24 - 25 enero 2017

3. Sistema de posicionamiento Galileo

- Inicialmente se apoya en GPS
- Precisión OS 1 metro
- Precisión CS 1 cm

2016

- Comienzo de OS, PRS y SAR

2018

- Mejora del servicio OS y PRS
- Funcionamiento completo SAR
- Servicios iniciales CS

2020

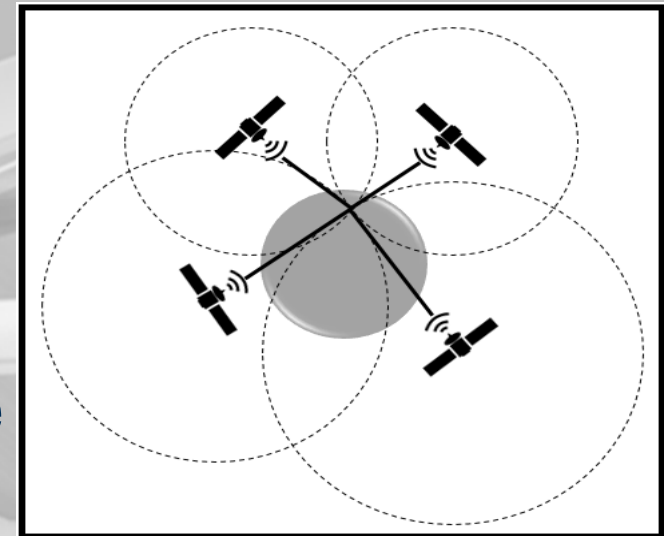
- Servicio completo
- 30 satélites



24 - 25 enero 2017

4. Estrategia de suplantación

- **Funcionamiento de los sistemas GNSS**
 - Envío periódico de un mensaje de navegación
 - Las señales contienen un código PRN
 - Estimación del tiempo de viaje de la señal hasta el receptor
 - Cálculo de distancia al satélite y triangulación con >4 señales



24 - 25 enero 2017

4. Estrategia de suplantación

Generación de señales análogas a las de los satélites, de forma que el receptor del UAV amenaza calcule una posición distinta a la real

- **Emplear el spoofing para llevar la amenaza a una zona segura**
- **La amenaza cree que está en la posición deseada**
- **Diferentes estrategias de spoofing**
- **El hardware varía en función de la complejidad del spoofing**



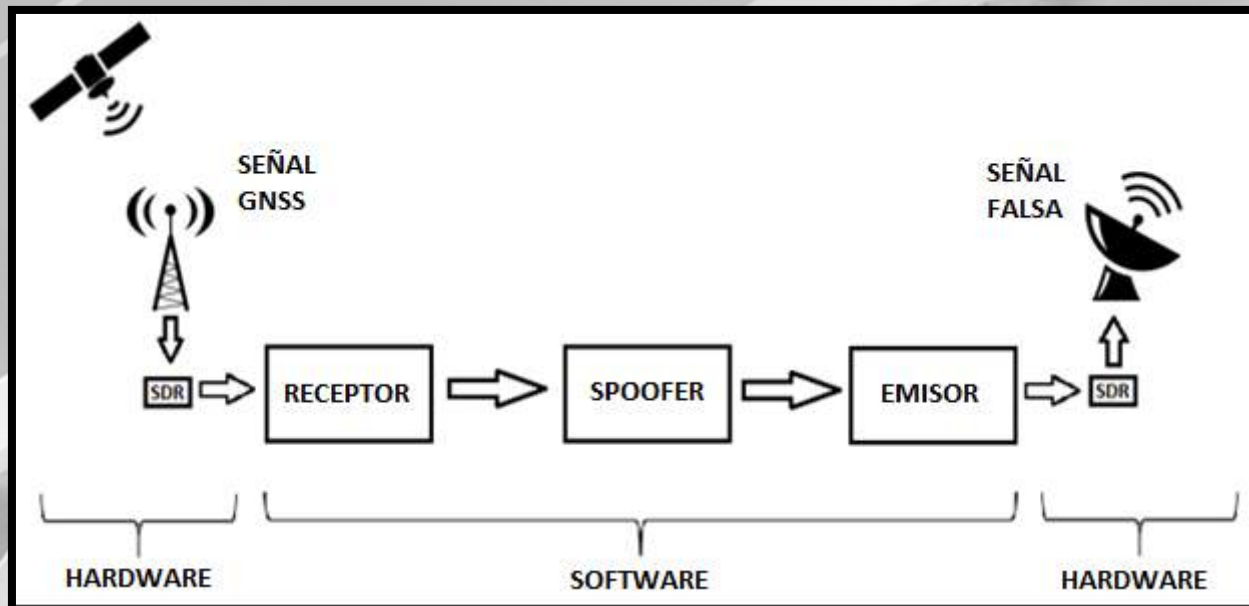
24 - 25 enero 2017

4. Estrategia de suplantación

Recepción de la señal real

Cálculo de la señal falsa

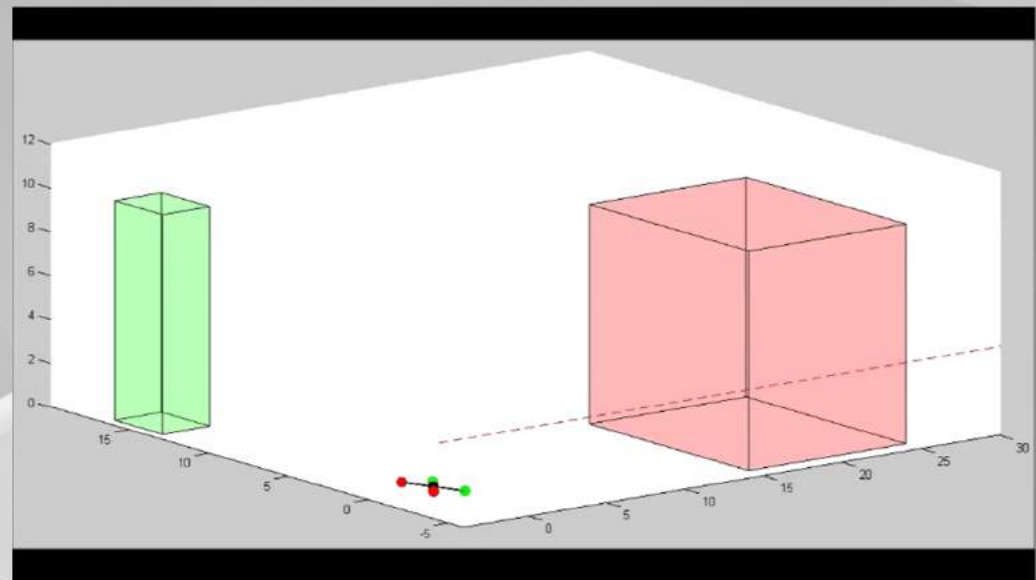
Emisión de la señal falsa



24 - 25 enero 2017

4. Estrategia de suplantación

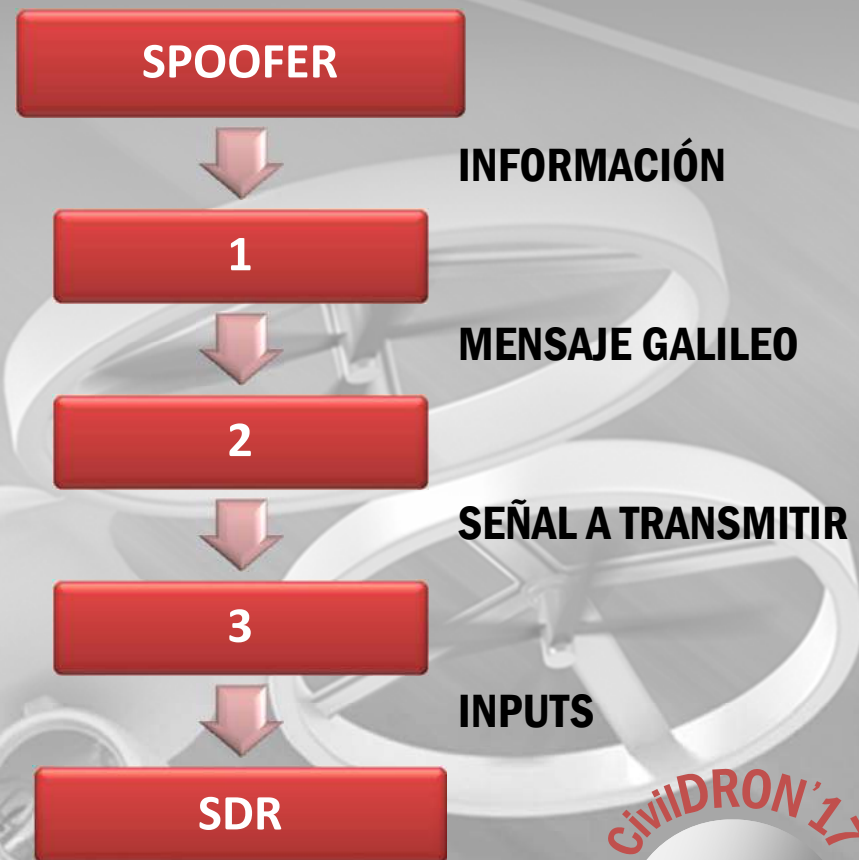
- **Módulo spoofer**
 - **Cálculo de posición falsa a comandar**
 - **Cálculo del mensaje de navegación falso**
 - **Cálculo de las señales falsas a enviar**



24 - 25 enero 2017

4. Estrategia de suplantación

- **Módulo emisor**
 - **Generación de una señal con la información deseada**
 - **Aumento suave en la potencia de la señal**
 - **Posible uso de más de un emisor**



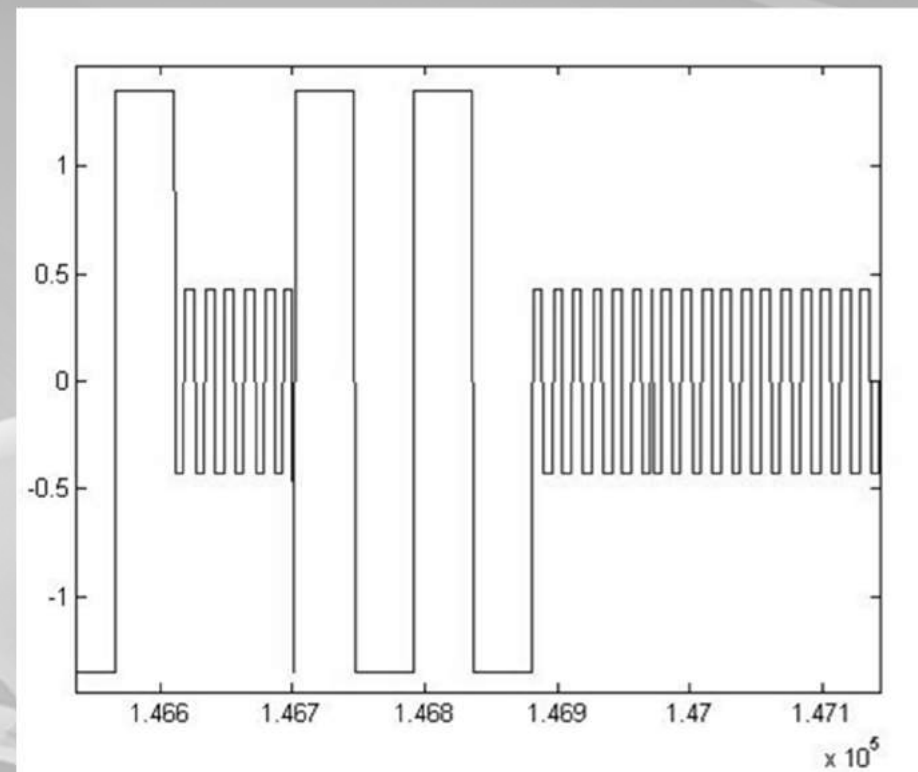
24 - 25 enero 2017

4. Estrategia de suplantación

$IOD_{nav} = 210$
 $t_{0e} = 367800 s$
 $M_0 = -0,268418 rad$
...



0 1 0 1 1 0 0 ...



24 - 25 enero 2017

5. Consideraciones

- Las señales GNSS llegan a la Tierra con muy baja potencia
- Importante realizar el spoofing de forma progresiva
- Técnicas aplicables a las distintas frecuencias

Complejidad del Spoofer

Dificultad de detección

Coste del hardware



24 - 25 enero 2017



6. Conclusiones

- **Es necesario desarrollar técnicas para neutralizar amenazas con UAVs**
- **Previsible irrupción de Galileo en el panorama tecnológico**
- **Técnica de neutralización no destructiva**
- **Posibilidad de ser combinada con otras técnicas defensivas**



24 - 25 enero 2017

**¡GRACIAS POR
SU ATENCIÓN!**

**fundación
ayesa**

100
aniversario

Fundación de la Energía de
la Comunidad de Madrid



**Comunidad
de Madrid**



24 - 25 enero 2017

Congreso sobre las Aplicaciones de los DRONES a la Ingeniería Civil