



# BREVE INTRODUCCIÓN AL SISTEMA DE POSICIONAMIENTO EUROPEO POR SATÉLITE GALILEO

*Enric Chillaron i Farré*

*Estudiante de la ETSETB y Miembro de la Rama de Estudiantes del IEEE de Barcelona  
bovera25@casal.upc.es*



*« Whatever happens, Galileo will be a reality. It might not be a PPP (Public-Private-Partnership); it might be another thing. The important thing is that nothing can stop it now. »*

*B. H. Andersen, European Commission Directorate General for Transport and Energy (2000).*

## INTRODUCCIÓN

El espacio ha sido materia de estudio y de reflexión a lo largo del tiempo. Los antiguos filósofos griegos ya concebían el espacio como la oposición entre lo realmente lleno (*pléon*) y el más puro vacío (*kénon*). Platón definió el espacio como el habitáculo de las cosas creadas, y Aristóteles lo hizo como el lugar donde las cosas son particularizaciones. Posteriormente, se adoptó una idea *relacional* del espacio, como la que definió Leibniz, o *absoluta*, como la de Newton y Clark. La Edad Media y la filosofía escolástica adoptaron la doctrina aristotélica del espacio y lo definieron como un receptáculo *real* o *imaginario*. El mundo moderno dividió el concepto de espacio en dos bloques: por una lado, el mundo occidental o *racional* de Descartes y Spinoza; y por otro lado, el mundo insular o *empírico* de Locke y Berkeley. Pero sin duda, las aportaciones de la física contemporánea son fundamentales para la comprensión del concepto de espacio, cuya orientación viene marcada por el espacio tetradimensional de Hermann Minkowski y, en especial, por Albert Einstein y su teoría de la relatividad.

Este artículo presenta una breve introducción al sistema de posicionamiento por satélite de carácter europeo, *Galileo*. Se ha creído oportuno dejar de un lado los tecnicismos en pos de ofrecer una visión global del proyecto y de su futuro alcance (referente a lo económico y a sus aplicaciones).

Al mismo tiempo que se realizarán comparaciones puntuales con el sistema *GPS*, se delimitará el marco de trabajo del sistema *Galileo* así como sus características orbitales y frecuenciales.

Finalmente, se presenta al lector una futura valoración económica del proyecto en lo que refiere a beneficios como a costes de implantación

*Galileo aparece como un proyecto europeo potente, delante del ya asentado GPS*

---

El único requisito para seguir plenamente este artículo es tener nociones puntuales sobre GPS.

## NECESIDADES DE GALILEO

*Galileo* aparece como un proyecto europeo potente, delante del ya asentado *GPS*, con cuatro vías de desarrollo bien delimitadas:

- Política.
- Tecnológica.
- Social.
- Económica.

La vía política, subsanada por los miembros de la comunidad europea, la dirigen principalmente los países integrantes. La vía tecnológica se centra en el fuerte

mercado tecnológico europeo en materia aeronáutica e ingeniería. La vía social engloba la necesidad de posicionarse con máxima precisión y de manera autocontenida. Y, finalmente, la vía económica (la más crítica actualmente) depara mucho futuro comercial y poco presente.

FASES DEL PROYECTO	COSTE EN MILLONES DE EUROS
Definición (1999-2000)	80
Desarrollo y validación (2001-2005)	1.000
Despliegue	2.150
Operativo	220 por año

Tabla 1.- Programa de coste de Galileo (incluyendo Egnos).

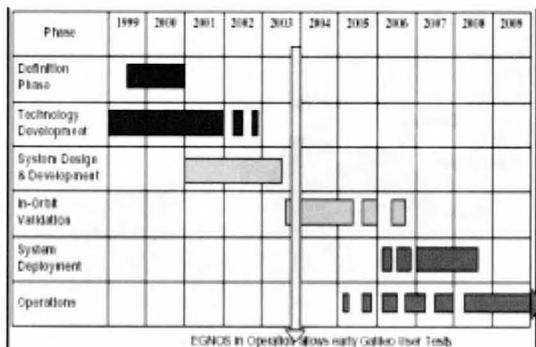


Figura 1.- Planning en el programa de desarrollo de Galileo.

## APLICACIONES Y CARACTERÍSTICAS

El sistema de posicionamiento *Galileo* se caracteriza por ser un sistema claramente civil, comercial, seguro e independiente del *GPS* (pero con un futuro muy ligado al de este último). Además de contar con una cobertura total europea, *Galileo* estará dirigido por organismos no militares (como difiere *GPS*).

*Galileo*, podrá ofrecer servicios en aplicaciones aéreas, terrestres (automóviles y trenes), marítimas, de emergencia, laborales o incluso lúdicas.

**Segmento espacial:** *Galileo*, que se prevé que opere en el 2008, tendrá una constelación de 30 satélites de órbita media (MEO), además de algunos geoestacionarios (aún por determinar), distribuidos proporcionalmente en tres órbitas.

El sistema utilizará tres frecuencias a E1 (1589MHz), E2 (1561MHz) y E4 (1295MHz).

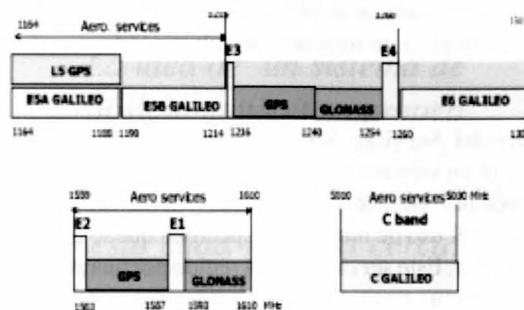


Figura 2.- Localización de las frecuencias de trabajo de Galileo en la banda L y C.

**Segmento terrestre:** El segmento en tierra estará formado por una estación central (*Navigation Satellite Control Center*) además de otra de *backup*, y por doce estaciones esclavas (*Tracking Stations*) con otras tres de reserva. Su ubicación está aún por determinar.

	Galileo	GPS
# satélites	30+?	27
# orbitas	3	6
# frecuencias	3	2+1 (~2014)
Servicio 100 % garantizado	👍	👎
Incertidumbre en medida (95%)	6-7 metros	10-12 metros <sup>1</sup>
<i>Combinando ambos sistemas se garantizan 3-4 metros.</i>		

Tabla 2.- Tabla comparativa entre un sistema GPS y Galileo.

<sup>1</sup> Caso óptimo sin uso de técnicas diferenciales y sin ningún tipo de degradación como la S/A.

**Segmento usuario:** Este último bloque lo integra el usuario que se tiene que posicionar con un receptor combinación de receptores GPS+Glonass+Galileo.

## SERVICIOS DE NAVEGACIÓN

*Galileo* ofrecerá tres tipos de servicios de navegación con amplia cobertura.

**O.A.S (Open Access Service):** Será un servicio libre para todo usuario (similar al SPS que ofrece el GPS) dedicado especialmente a un mercado de aplicaciones.

**Comercial Service:** Servicio basado en el O.A.S que proveerá un servicio con el valor añadido garantizado de encriptación de datos. El acceso a este servicio será mediante el uso de una clave específica que lo diferencie del anterior. Este servicio estará regido por una política de precios en sus tasas. Cabe decir que el uso del servicio comercial resolverá la ambigüedad en el servicio de tres portadoras (TCAR).

*Galileo ofrecerá tres tipos de servicios de navegación con amplia cobertura.*

**Public Services :** Este último servicio se dividirá en dos partes:

· **P.R.S (Public Regulated Service) & S.A.S (Safety of Life Service)** servicio controlado de alta seguridad e integridad que no tolera ninguna disfunción del sistema ni en tiempos de crisis.

· **S.A.R (Search&Recue)**

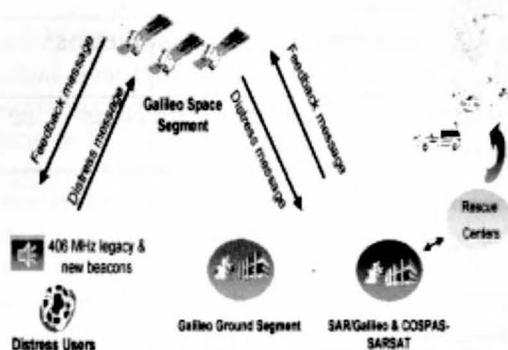


Figura 3.- Servicio S.A.R.

## MERCADO EUROPEO

*Galileo* ofrece un abanico de posibilidades tan diversas como succulentas, comercialmente hablando. En este apartado se ofrecen unos gráficos en los que se puede observar la tendencia al alza del uso del sistema de posicionamiento europeo.

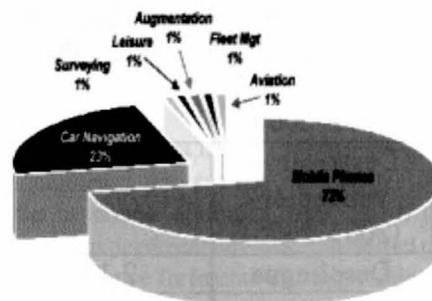


Figura 4.- Estimado mercado europeo en 1999 valorado en •1Bn.

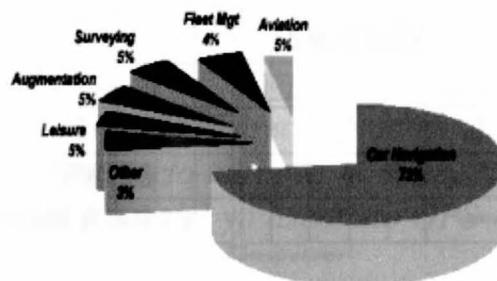


Figura 5.- Estimado mercado europeo en 2005 valorado en •6Bn.

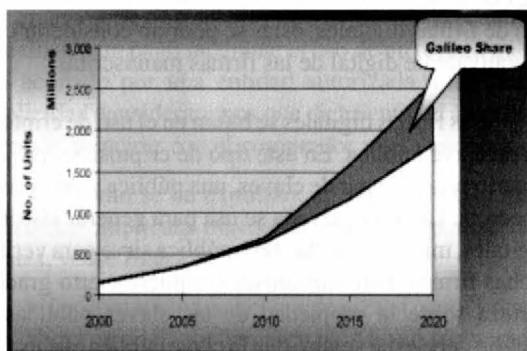
De este modo, para hacernos a la idea de los miles de euros que pueden estar vinculados al uso de *Galileo*, se estima que la industria del sector espacial europeo y el operador *Galileo* tendrán unos beneficios de cerca de •190 M por año con un extra de •740 M durante la fase de despliegue.

*Galileo ofrece un abanico de posibilidades tan diversas como succulentas, comercialmente hablando.*

Igualmente, se estima que los productores de servicios relacionados con *Galileo* incrementarán sus ganancias en valor de •20M por año (a partir de 2010) hasta llegar a los hipotéticos •80M por año, diez años más tarde.

*Se estima que los productores de servicios relacionados con Galileo incrementarán sus ganancias en valor de •20M por año hasta llegar a unos hipotéticos •80M por año.*

Estos beneficios económicos estarán ligados a los sociales, reduciendo así las congestiones de tráfico e incrementando la seguridad.



**Figura 6.-** Tamaño estimado del mercado de Galileo.

Finalmente, en la siguiente tabla se puede observar un análisis de los beneficios correspondientes entre 2000 y 2020.

<b>ANÁLISIS DE BENEFICIOS 2000-2020</b>	
Beneficios económicos	€62Bn
Beneficios Sociales	€12Bn
Total de Beneficios	€74Bn
Total de costes (€3.25Bn + operaciones)	€6Bn
Ratio interno recibido del 75%	

**Tabla 3.-** Análisis de beneficios.

## CONCLUSIONES

El sistema de posicionamiento *Galileo* surge en un mundo donde posicionarse llega a ser tan necesario como consultar la hora. Las facilidades que este sistema nos puede ofrecer son tan diversas como tentativas para los futuros ingenieros que vean en el proyecto un sinfín de posibilidades laborales.

*La idea de un sistema de posicionamiento europeo gobernado por los 15 y rivalizando el aposentado GPS está cada vez más cerca.*

A pesar de lo dicho, *Galileo* padece de una agravante de carácter político-financiero más que tecnológico, que frenará su desarrollo inmediato. Aún así, la idea de un sistema de posicionamiento europeo gobernado por los 15 y rivalizando el aposentado GPS está cada vez más cerca.

## REFERENCIAS

- [1] <http://www.galileo-pgm.org/>
- [2] <http://www.genesis-office.org/>
- [3] Martínez, J. A.; Fuster, J.M. «El Sistema de Posicionamiento Global (GPS)».

## AUTOR



Enric Chillaron i Farré nació en Lleida el 23 de agosto de 1979. Estudió Ingeniería Técnica de Telecomunicación, especialidad en Sistemas de Telecomunicaciones, en la Universidad de Vic. Titulado en el año 2000, realizó su Proyecto de Final de Carrera sobre GPS. Actualmente es estudiante de Ingeniería de Telecomunicación en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación de Barcelona. Desde el año 2001 pertenece a la Rama de Estudiantes del IEEE de Barcelona.