

Galileo. Retos y riesgos

Andreia Hanomolo

La sociedad y las empresas han mostrado su interés por disponer de un sistema de posicionamiento y navegación más seguro y fiable que el actualmente disponible a través de la señal abierta del Global Positioning System (GPS). Esta demanda de los usuarios ha llevado a Europa a aceptar el interesante reto de ofrecer una alternativa al GPS estadounidense.

¿Cómo empezó?

Desde que Galileo Galilei descubriera que la Tierra giraba alrededor del Sol y afirmara obstinadamente "*Eppur si muove*", la humanidad ha dado grandes pasos en sus intentos por mejorar su conocimiento del Universo y conquistarlo. La navegación por satélite fue desarrollada en primer lugar en EE. UU. con fines militares, en el intento de ayudar a establecer la posición de los submarinos, llegando a convertirse en la actualidad en parte de nuestra vida diaria. La sociedad y las empresas han mostrado su interés por disponer de un sistema de posicionamiento y navegación más seguro y fiable que el actualmente disponible a través de la señal abierta del *Global Positioning System* (GPS). Esta demanda de los usuarios ha llevado a Europa a aceptar el interesante reto de ofrecer una alternativa al GPS estadounidense. En marzo de 2003 el Consejo Europeo decidió promover el programa Galileo, que se convertiría en el primer sistema comercial de posicionamiento y navegación por satélite, diseñado específicamente para fines civiles.

¿Qué es?

Galileo se compone de dos segmentos, uno espacial y otro terrestre. El segmento espacial consta de una constelación de treinta satélites, repartidos en tres órbitas terrestres circulares medias (MEO Medium Earth Orbits), a una altura de alrededor de 23.000 km, a fin de cubrir toda la superficie de la Tierra. Y el segmento terrestre consiste en una red de instalaciones de control y seguimiento, así como estaciones de referencia, distribuidas por todo el mundo, con el fin de asegurarse de que las señales en el espacio (SIS Signals in Space) tengan una precisión absoluta.

¿Qué aporta?

El primer satélite de prueba fue lanzado en 2005 y está previsto que los servicios que podrá proporcionar, estén disponibles a partir de 2012. Esperamos que en ese momento, y en relación al sistema GPS, este nuevo programa sea capaz de ofrecer:

- ▶ **Mayor precisión** (llegando al orden de un metro), **continuidad e integridad** de las señales de posicionamiento, que las ofrecidas por los sistemas actuales.
- ▶ **Mejor cobertura** que las señales de los satélites en altas latitudes, lo que beneficiará a las regiones septentrionales, como por ejemplo Escandinavia.
- ▶ **Independencia estratégica** para las naciones europeas en todo lo que se refiere a la navegación por satélite, incluso en épocas de conflictos internacionales.
- ▶ **Compatibilidad** con el GPS, de modo que los usuarios podrán seguir utilizando los receptores actuales.

Puesta en funcionamiento

El sistema Galileo constará de tres fases:

1. **Desarrollo y validación en órbita (IOV In-Orbit Validation).**
2. **Puesta en funcionamiento.**
3. **Plan comercial y Comercialización.**

La primera fase está financiada conjuntamente por la Comunidad Europea y por la Agencia Espacial Europea (ESA) y se realizará bajo la gestión técnica de la



ESA. Se espera que el Consejo Europeo revise en otoño de 2007 el modelo de implementación de las dos fases posteriores, tal y como se explica más adelante en la estructura comercial y jurídica.

¿Qué impacto tendrá Galileo?

Dada la variedad de servicios propuestos para este sistema, podemos decir que Galileo cubre una gama muy amplia de aplicaciones personales y profesionales, incluyendo transportes (SoL para la aviación, los ferrocarriles, la navegación marítima, los transportes por carretera...); agricultura (siembra y recolección automáticas de precisión); energía (sincronización horaria de las redes de energía); logística (gestión de flotas y cargas); minería (excavaciones de alta precisión), así como vigilancia del Medio Ambiente, ciencias y servicios policiales.

Galileo está considerado como el mayor proyecto industrial jamás organizado a escala por la UE y constituye el primer acuerdo de colaboración entre los sectores público y privado (PPP Public Private Partnership), que haya establecido la UE, además de la primera infraestructura pública propiedad de una entidad de la UE.

Galileo garantizará la independencia de Europa en el campo geoestratégico del posicionamiento, la navegación y la cronometría por satélite, poniendo de manifiesto en todo el mundo la fortaleza tecnológica europea, al ser capaz de ofrecer nuevos servicios mundiales con una precisión de posicionamiento y cronometría, desconocida hasta ahora. De hecho, este proyecto es el resultado más visible de la estrategia de Lisboa para la competitividad en la alta tecnología, la iniciativa empresarial, la creación de puestos de trabajo y el crecimiento económico sostenible.

Servicios ofrecidos por Galileo

Servicio abierto (OS Open Space)	Se trata de un nivel básico, destinado a las aplicaciones para consumidores y la navegación de interés general, sin cargo alguno.
Servicio de seguridad de la vida (SoL Safety of Live)	Orientado a prestar servicios, que garanticen la seguridad de los pasajeros, por ejemplo en la aviación civil.
Servicio comercial (CS Comercial Service)	Es un servicio de alta precisión, destinado a aplicaciones de valor añadido, que precisen un rendimiento superior. En este caso, se tratará de un servicio de pago según su uso (pay-per-use).
Servicio público regulado (PRS Public Regulated Service)	Es un servicio de acceso restringido para aplicaciones gubernamentales.
Búsqueda y salvamento (SAR Search and Rescue)	Servicio humanitario, que permitirá localizar balizas de emergencia en cualquier lugar del mundo.

En 2005 el mercado mundial de productos y servicios para la navegación por satélite alcanzó los 60.000 millones de euros.

La entidad de lo que tenemos entre manos puede verse por medio de unas cuantas cifras:

- ▶ En 2005 el mercado mundial de productos y servicios para la navegación por satélite alcanzó los 60.000 millones de euros.
- ▶ En los últimos cinco años la tasa de crecimiento anual compuesto de este mercado ha sido del 25%.
- ▶ Para 2020 la cifra anual de negocios de este mercado se estima en 300.000 millones de euros en todo el mundo, con 3.000 millones de receptores en funcionamiento.
- ▶ Tan solo en Europa se espera que se creen 150.000 puestos de trabajo,

fundamentalmente en los sectores de alta tecnología, relacionados con la investigación, las aplicaciones y los servicios pertinentes.

¿Cuál es la forma jurídica y cuál es la estrategia comercial de Galileo?

La forma jurídica escogida para el programa Galileo también es una novedad en la historia de la UE: **un acuerdo de colaboración entre los sectores público y privado (PPP), basado en una concesión de veinte años**, por medio de la cual un concesionario privado explotará el sistema y comercializará los servicios.

Aunque inicialmente estuvo previsto que el titular de la concesión fuera también el responsable de la puesta en funcionamiento del sistema, el Consejo Europeo está revisando esta fórmula. Esto ha sido debido al fallo de las negociaciones con el posible concesionario y a la



importancia de la fecha de lanzamiento de prestación de los servicios. En el momento de redacción de este artículo, el Consejo Europeo no ha tomado una decisión al respecto, aunque se preveía que lo hiciera antes de finalizar el año 2007. La fórmula que se está evaluando es la posibilidad de un **suministro público** en la fase de puesta en funcionamiento, seguido de una **concesión** para la explotación y la comercialización de los servicios (PPP) en la fase comercial.

¿Cuáles son los riesgos y qué puede hacerse para minimizarlos?

La evaluación y gestión de riesgos es una tarea difícil en un marco tan complejo como éste, que incluye el suministro de una amplia gama de servicios a un mercado emergente por medio de tecnologías innovadoras y con una forma jurídica única en Europa.

La metodología adoptada en la gestión de riesgos se apoya, sobre todo, en la **evaluación de cada uno de los riesgos**

específicos (definición y cuantificación), y también en el establecimiento de la correspondiente **estrategia de protección** respecto a ellos. Se ha adoptado una metodología, que parte de la identificación, análisis y cuantificación de los riesgos más importantes, para avanzar luego hacia los riesgos menos relevantes. Y el criterio para considerar un riesgo más o menos considerable, radica en la previsión de impacto resultante de la combinación del coste y la probabilidad.

Las principales dificultades encontradas en esta gestión de riesgos están relacionadas con los siguientes factores:

- ▶ La complejidad de la estructura del proyecto y de la contratación, que afecta tanto al sector público como al privado.
- ▶ La novedad del proyecto, ya que no existe un caso comparable al del proyecto Galileo, en lo que a la combinación de tecnología, finalidad comercial y modelo de implementación se refiere.

Los riesgos se han clasificado en las siguientes categorías, teniendo en cuenta su posible consecución en el tiempo:

▶ **Riesgos de diseño:** estos riesgos se relacionan, principalmente, con la primera fase de desarrollo y validación en órbita (IOV). ¿Qué pasa si las pruebas de validación, en un escenario a pequeña escala, no confirman la validez del sistema? ¿Cuáles serían las consecuencias, principalmente en tiempo y costes, para las fases posteriores?

Para medir un posible fallo en el funcionamiento del sistema a pequeña escala y, por tanto, en el funcionamiento general del sistema, sería necesario disponer de indicadores relativos a qué se espera que aporten los servicios una vez puestos en funcionamiento, y cuál sería el impacto económico (pérdida de ingresos y beneficios) de cualquier fallo en dicho funcionamiento.

▶ **Riesgos de la puesta en funcionamiento:** estos riesgos se



producen debido a la posibilidad de que el sistema no alcance su plena capacidad operativa en la fecha prevista o con el presupuesto previsto. Las causas podrían ser muchas: retrasos, excesivos costes de fabricación, problemas de integración de sistemas, problemas de acreditación y homologación, fallos en los lanzamientos o simplemente una gestión ineficaz del proyecto.

► **Riesgos operativos:** la ineficiencia en las operaciones o el fallo en los elementos del sistema, después de su puesta en funcionamiento, contribuirían a este tipo de riesgos. Un ejemplo de esto sería la responsabilidad civil, relacionada con las posibles demandas resultantes de los daños y perjuicios causados como consecuencia de un mal funcionamiento del sistema.

► **Riesgos de mercado:** el plan comercial relacionado con la concesión, que permite la explotación de estos servicios, se encarga de definir los ingresos esperados durante el plazo de la concesión. Teniendo en cuenta que todos los servicios prestados son innovadores, existe un riesgo considerable de que el mercado se desarrolle de forma distinta a lo esperado, poniendo así en riesgo el aspecto económico de la concesión. ¿Cómo puede atenuarse este riesgo?, ¿cuáles serían los incentivos apropiados para que el futuro titular de la concesión considere estos atenuantes?, y ¿qué medidas de protección existirán en el sector público?

El riesgo de mercado puede derivarse de la pérdida de ingresos, causada por la volatilidad del mercado o por los retrasos que tengan lugar durante las fases de desarrollo y de puesta en funcionamiento.

El proceso de evaluación de riesgos plantea una dificultad adicional, debido al hecho de que muchos de estos riesgos se relacionan entre sí. De hecho, un riesgo puede tener un impacto en otro y las causas de un riesgo pueden ser la causa de otro distinto.

Por ejemplo, con respecto al riesgo de diseño, aunque tanto el segmento espacial como el terrestre tienen riesgos específicos¹, el funcionamiento de uno de dichos segmentos puede afectar al otro. Además, en el momento en que se produce un riesgo de este tipo, éste puede ser anterior o posterior a la finalización de la fase de desarrollo y validación en órbita (IOV), lo que entraña implicaciones muy distintas en la puesta en funcionamiento y utilización de la infraestructura (especialmente en un caso de distintos contratistas).

Dado que la fase de puesta en funcionamiento del proyecto Galileo, se iniciará antes de la conclusión de la fase de desarrollo y validación en órbita (IOV), cuanto antes se identifiquen los inconvenientes de los elementos de diseño en la fase IOV, menor será el impacto que éstos tengan cuando haya que proceder a arreglarlos. Además, los riesgos de diseño que no surjan en la fase IOV pueden aumentar considerablemente el riesgo de la puesta en funcionamiento. Así pues, es necesario evaluar las distintas situaciones de posibles problemas en la fase IOV y los impactos que pueden tener en términos de costes y retrasos.

El riesgo de diseño puede afectar, bien sólo a los cuatro satélites IOV o bien a la totalidad de la constelación de treinta satélites (y/o al segmento terrestre). Lo que resulte afectado puede tener una gran



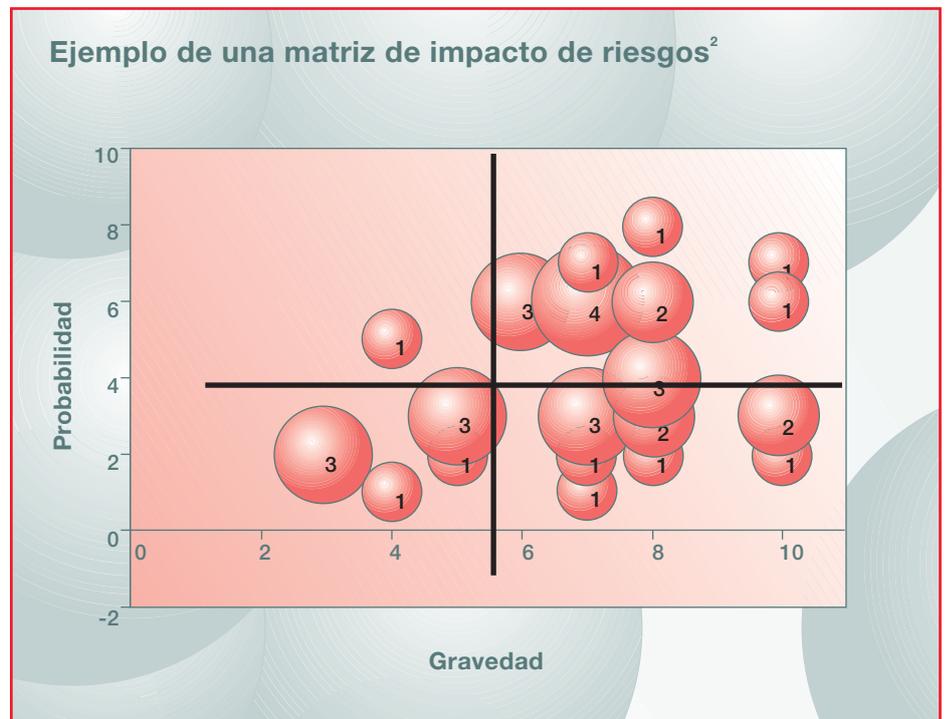
¹ En general, el impacto del segmento espacial es superior al del segmento terrestre, debido a que el primero a menudo implica la pérdida parcial o total de uno o más satélites.

importancia desde el punto de vista de la evaluación y gestión de riesgos. Por lo tanto, aparte de las implicaciones generales de riesgos técnicos y operativos (y los costes asociados a ellos), la estimación correcta de la probabilidad y el instante de vencimiento de los riesgos es también muy importante, ya que determinará el efecto sobre el aspecto económico del proyecto.

Además, un retraso crítico en la fase de puesta en funcionamiento afectará lógicamente a la fase de comercialización, al incrementar los costes operativos, por un lado, y también al afectar a los ingresos de mercado, por el otro.

Por otro lado, algo así podría afectar negativamente a la imagen del proyecto, a su credibilidad, e incluso podría verse afectada la confianza de los posibles clientes e inversionistas tanto en los servicios ofertados como en los productos complementarios (por ejemplo, los receptores para usuarios o las aplicaciones específicas de valor añadido). Y por supuesto, no hay que olvidarse del cierre del amplio campo de oportunidades para entrar en el mercado, antes de que otros sistemas de la competencia tengan los mismos diferenciadores que el nuestro. En estas condiciones, algunos de los productos y servicios previstos en el plan comercial producirán menos ingresos (o los producirán más tarde) de lo que se espera.

El riesgo de diseño también puede afectar al funcionamiento del sistema. Los indicadores clave de funcionamiento (KPI Key Performance Indicators), que no estén dentro de los márgenes tolerables, pueden indicar variaciones en la calidad de los servicios, las cuales a su vez pueden poner en peligro los ingresos provenientes de aquellas aplicaciones en las que



parámetros, como precisión, integridad o continuidad, sean vitales (o puedan acarrear penalizaciones contractuales). La degradación de la calidad de las señales en el espacio podría incluso generar responsabilidad civil, porque podrían producirse demandas fuera de la responsabilidad contractual por parte de los clientes. A este respecto, el mayor riesgo estaría relacionado con la utilización de las señales en el espacio en aplicaciones SoL, como la navegación de aviones comerciales.

Estos ejemplos nos proporcionan una idea de la complejidad de la gestión de riesgos del proyecto Galileo.

Ejemplo de la interdependencia de los distintos tipos de riesgos

Una vez evaluados los riesgos, el siguiente reto es gestionarlos de la manera más correcta, en este caso, compartiéndolos con las partes involucradas. En una concesión para la explotación y la

comercialización de los servicios como el anteriormente contemplado (PPP), los riesgos que no puedan ser transferidos (por ejemplo, el mercado de seguros), en general, deberán ser compartidos entre el otorgante público de la licencia, el concesionario privado, sus subcontratistas y sus prestamistas.

La regla de oro para compartir riesgos es que la parte que debe afrontar el riesgo es aquella con más posibilidades de actuación para atenuarlo. La aplicación de esta regla puede derivar en negociaciones largas y complejas, que incluso pueden verse incrementadas por las asimetrías de la información disponible. Es evidente que el otorgante de la licencia y el concesionario comparten un claro interés en reducir al mínimo la exposición general al riesgo y, por lo tanto, estas negociaciones a menudo conllevan análisis muy detallados. Estos análisis producen estrategias de reducción del riesgo, en las que se determina quién o quienes son responsables de dicha reducción. Pueden ser responsables

² Los números en las burbujas representan el número de riesgos que tienen el mismo perfil de probabilidad y gravedad, ambos definidos en base a una escala del 1 a 10.



ambas o una de las partes, o incluso los subcontratistas y los prestamistas.

En general, mientras más se reparta el riesgo y se establezcan contractualmente los incentivos apropiados para su atenuación, mejor será la estrategia de manejo del riesgo, ya que estará menos expuesta a las actitudes oportunistas de las partes. Por ejemplo, en el caso de los riesgos de mercado, la mejor estrategia es transferir parte de los riesgos a los distribuidores o a los proveedores de servicios de valor añadido, que tienen un excelente conocimiento de los segmentos específicos del mercado.

En el caso del riesgo de funcionamiento, los incumplimientos pueden imputarse, por ejemplo, a la autoría del diseño o al concesionario. En realidad, la gama de opciones, relacionadas con la seriedad del riesgo, puede ir desde el ajuste de los indicadores de funcionamiento hasta la cancelación del contrato, pasando por distintos tipos de penalizaciones intermedias, que dependen del efecto que tenga el funcionamiento inadecuado sobre el plan comercial.

Señalamos desde aquí que es importante tener en cuenta que la participación del

concesionario en el seguimiento de la fase IOV, al tomar parte en las revisiones técnicas y posiblemente proponer mejoras del diseño, es un elemento crucial en la estrategia de atenuación de riesgos.

Estudio de un caso: los riesgos del segmento espacial y la forma de protegerse de ellos

Algunas categorías de riesgos existirán durante toda la concesión, aunque la correspondiente exposición al riesgo vaya variando con el tiempo.

Por ejemplo, la fase comercial del programa determinará la sostenibilidad económica del sistema y, por lo tanto y en cierta medida, el éxito del proyecto Galileo tal y como está previsto. Los riesgos más caros del segmento espacial durante esta fase (el riesgo operativo), incluyen los fallos de satélites en órbita y los fallos en los lanzamientos de satélites de reposición. A este respecto, una de las posibles estrategias de protección pudiera ser una combinación de varios elementos: satélites extra en órbita; tener almacenados en tierra satélites de reserva; opciones de capacidad de lanzamiento y ventanas de lanzamiento, y seguros e imprevistos financieros. Con

toda seguridad, el mayor reto es identificar la combinación óptima de estos elementos, que garantice el plan más eficaz para la cobertura de riesgos.

A estos efectos deben tenerse en cuenta los siguientes elementos, entre otros: la probabilidad de fallos de satélites (y la gravedad del fallo de elementos a bordo); la previsión de esperanza de vida de los satélites; la probabilidad de fallos de lanzamiento; la disponibilidad de capacidad de lanzamiento; los tiempos de espera para satélites de reposición en las circunstancias más probables; las primas de seguros, y los costes de los imprevistos financieros, a fin de obtener el menor coste de imprevistos, que garantice la continuidad del funcionamiento esperado del sistema durante la fase de funcionamiento.

Y para poder decidir en qué medida hay que obtener seguros para los sistemas de lanzamiento y los satélites, hay que establecer un equilibrio entre las primas, por un lado, y el coste de los recambios, por el otro. En el caso de riesgos no específicos, o de riesgos específicos de baja probabilidad, el mercado de seguros se encargará de proporcionar, en general,



la solución de cobertura más eficaz; mientras que para otras clases de riesgos, las soluciones específicas para el sistema quizá sean las más adecuadas desde el punto de vista del coste.

Por otra parte, la complejidad de los riesgos del segmento espacial se ve aumentada, si la estrategia de reposición al final de la vida de los satélites se introduce en la ecuación del riesgo general del segmento espacial durante el plazo de la concesión. De hecho, la esperanza de vida de los satélites es menor que el plazo de la concesión, lo que significa que tendrán que lanzarse satélites de reemplazo durante el plazo de la primera concesión, pero el funcionamiento de dichos satélites se extenderá al siguiente plazo de concesión (posiblemente, con un concesionario distinto y con distintas condiciones contractuales). Considerando que los satélites de reemplazo incorporarán evoluciones de diseño, destinadas a mejorar el funcionamiento del sistema (o a reducir su coste), será necesario contrastar y llegar a un equilibrio con respecto a la evolución del sistema a medio y largo plazo, lo que afectará a la política de recambios y, en consecuencia, a la estrategia general de protección contra los riesgos del segmento espacial.

El mercado asegurador puede ofrecer soluciones eficaces al negocio de lanzamiento de satélites.

Ahora bien, el lanzamiento de satélites es un negocio bien conocido hoy por hoy en el mercado de seguros, que puede ofrecer soluciones eficaces. Una solución que combine el seguro de los lanzamientos, posibles lanzamientos imprevistos y satélites de recambio en tierra, podría ser el mejor enfoque para reducir al mínimo los riesgos posibles en la fase de lanzamiento. En cuanto a la fase posterior a la separación (o sea, después de separarse el satélite del vehículo de lanzamiento) así como la vida en órbita, también podría ser incluida en un plan de seguros con distintos diseños de cobertura.

Lo cierto es que la novedad y peculiaridad del proyecto exige una estrecha interacción con el mercado de seguros desde las primeras fases, a fin de determinar los mejores puntos de equilibrio para la estrategia de protección contra riesgos.

Conclusión

Por lo general, la evaluación y la asignación de riesgos es un elemento crítico en todo proyecto. En Galileo, además, lo novedoso

del sistema y la complejidad del proyecto plantean grandes retos. Y la pregunta que más debates genera: "¿qué riesgos serán asumidos por los sectores privado y público?", no tendrá una respuesta definitiva hasta que no se haya establecido de forma final la totalidad de la estructura contractual.

Prosigue la evaluación detallada de los riesgos y el diseño de las estrategias de protección contra éstos, con la clara finalidad de reducir al mínimo los riesgos generales y conseguir, a su vez, la optimización entre la relación de costes y resultados.

Por otro lado, hay que tener en cuenta que la experiencia obtenida en otros proyectos de tecnología espacial o de innovación de tecnología, y los conocimientos del mercado de seguros, son informaciones muy valiosas para los análisis en curso.

Como conclusión general, está claro que sólo hay un riesgo que el sector público no puede permitirse: perder la oportunidad de obtener la independencia europea en el campo de la navegación por satélite y los enormes beneficios económicos que Galileo aportará a Europa. ■

