



SPTR (Servicio de Posicionamiento en Tiempo Real)

JM. Serna⁽¹⁾, C. Palomar⁽¹⁾, M. Valdés⁽¹⁾, JA. Sánchez⁽¹⁾

buzon-geodesia@transportes.gob.es

(1) Instituto Geográfico Nacional de España, General Ibáñez de Ibero 3, 28003, Madrid, España



MAYO 2024

1. Introducción

- Servicio gratuito de posicionamiento GNSS de precisión en tiempo real.
- Suministra una solución homogénea y continua en toda España de forma ininterrumpida las 24 horas del día.
- Proporciona instantáneamente una precisión del orden de algunos centímetros.
- Producto de la colaboración de instituciones tanto autonómicas como estatales.
- Sistema basado en los datos de más de 260 estaciones permanentes GNSS distribuidas por todo el Estado.
- Es un servicio GNSS multiconstellación ya que emplea los datos emitidos por los satélites de varias constelaciones: GPS, GLONASS, GALILEO y BEIDOU.
- Genera distintos tipos de correcciones a partir de diferentes técnicas y estrategias.

Las condiciones del servicio pueden consultarse en el siguiente enlace:
<https://www.ign.es/resources/docs/GNCnj/Condiciones-uso-SPTR-Spain.pdf>



• ARAGA: Red de Geodésica Activa de Aragón
• ERVA: Red de Estaciones de Referencia GNSS de Valencia
• ITACYL: Red de estaciones GNSS de Castilla y León
• RAP: Red Andaluza de Posicionamiento
• REGAM: Red Geodésica Activa de Murcia
• REEP: Red Extremeña de Posicionamiento
• RGAC: Red GNSS Activa de Cantabria
• RGAN: Red de Geodésica Activa de Navarra
• RGAS: Red GNSS Activa del Principado de Asturias
• RGFE: Red GNSS de Fusakid
• RGCM: Red de estaciones GNSS de la Comunidad de Madrid
• RIUA: Red de estaciones permanentes GNSS de La Rioja
• XGAIB: Xarxa de Geodésia Activa de les Illes Balears

Figura 1. CCAA colaboradoras



Figura 2. Constelaciones GNSS empleadas en el SPTR (fuente: www.saast.net.ae)

2. ERGNSS

La red ERGNSS del IGN es el núcleo central del sistema SPTR.

- Compuesta de más de 120 estaciones permanentes GNSS que se distribuyen por todo el territorio nacional. Muchas de ellas están integradas en la red europea de EUREF y algunas en la red mundial del IGS (International GNSS Service).
- Coordenadas calculadas mediante software científico de precisión.
- Estaciones equipadas con receptores geodésicos multifrecuencia (con capacidad de recepción de las constelaciones GPS, GLONASS, GALILEO y BEIDOU) y antenas geodésicas, casi todas tipo "Choke ring" y con calibración de la variación del centro de fase.



Figura 3. Red ERGNSS (fuente: www.ign.es)

Algunas de las estaciones de la ERGNSS son compartidas entre el IGN y otras instituciones como Puertos del Estado y algunas Comunidades Autónomas, en el marco de la obligada y necesaria colaboración y coordinación entre instituciones públicas para la optimización de los recursos públicos.



Figura 4. Estación de referencia GNSS (Fuente DÉ)

4. Arquitectura del sistema

4.1. Estructura general del SPTR

- Con más de 260 estaciones de referencia, Comunidades Autónomas, Puertos del Estado e Instituto Geográfico Nacional (IGN) han puesto en común sus estaciones GNSS para proporcionar un servicio de posicionamiento de precisión para toda España que es suministrado por el IGN.



Figura 6. Estructura de subredes del SPTR

- La señal transmitida de forma directa por los satélites de los sistemas GNSS permite alcanzar una precisión en el posicionamiento de varios metros de forma instantánea, la misma que logramos por defecto cuando usamos el receptor GNSS de nuestro teléfono móvil o de nuestro automóvil.
- Esta es una precisión suficiente para navegación, pero no para actividades que exigen una mucho mayor como las que implican a topógrafos o al guiado de maquinaria de precisión de forma automática en campos como la ingeniería civil o la agricultura.
- Por este motivo, se desarrollaron los sistemas de cálculo y transmisión de correcciones diferenciales que operan "corrigiendo" esa posición inicial a valores mucho más precisos, del orden del centímetro.

4.2. Procesado y monitorización

- La infraestructura de procesamiento para el Servicio de Posicionamiento en Tiempo Real está alojada en el Centro de Procesamiento de Datos del Centro Nacional de Información Geográfica (CNI), el cual dispone de personal que garantiza el mantenimiento del servicio de forma continua.

- Estos sistemas se basan en la utilización de los datos que proveen las estaciones permanentes GNSS distribuidas por el territorio y cuyas coordenadas es imprescindible conocer con la máxima precisión posible. Para ello se utiliza el cálculo científico más riguroso, consiguiendo precisiones en el conocimiento de las coordenadas de todas las estaciones del orden del milímetro. A partir de dichas coordenadas y mediante un procesamiento adecuado es posible calcular en tiempo real (en cada instante) el error de la señal transmitida por los satélites GNSS y transmitir esta información en forma de las denominadas "correcciones diferenciales" para que puedan ser utilizadas por usuarios con equipos de observación adecuados.

- El procesamiento de datos se realiza de forma distribuida en distintos servidores virtuales, para lo cual se ha dividido el territorio en subredes (clústeres), de tal forma que cada servidor procesa los datos correspondientes a varios clústeres. Esta división del hardware se debe al elevado número de estaciones y la complejidad de los cálculos que se han de realizar de forma instantánea.

- En realidad, lo que se hace es una modelización de todos los errores que afectan a la señal GNSS en cada instante y en cada posición, especialmente de los errores derivados del estado de las principales capas atmosféricas que degradan la señal, como la troposfera y la ionosfera.



Figura 9. NTRIP (fuente: www.alberding.eu)

5. Aplicaciones

- Actualmente hay más de 13000 usuarios registrados en el servicio y existe un crecimiento continuo y lineal en los nuevos registros, mayoritariamente por parte del sector de la agricultura de precisión.

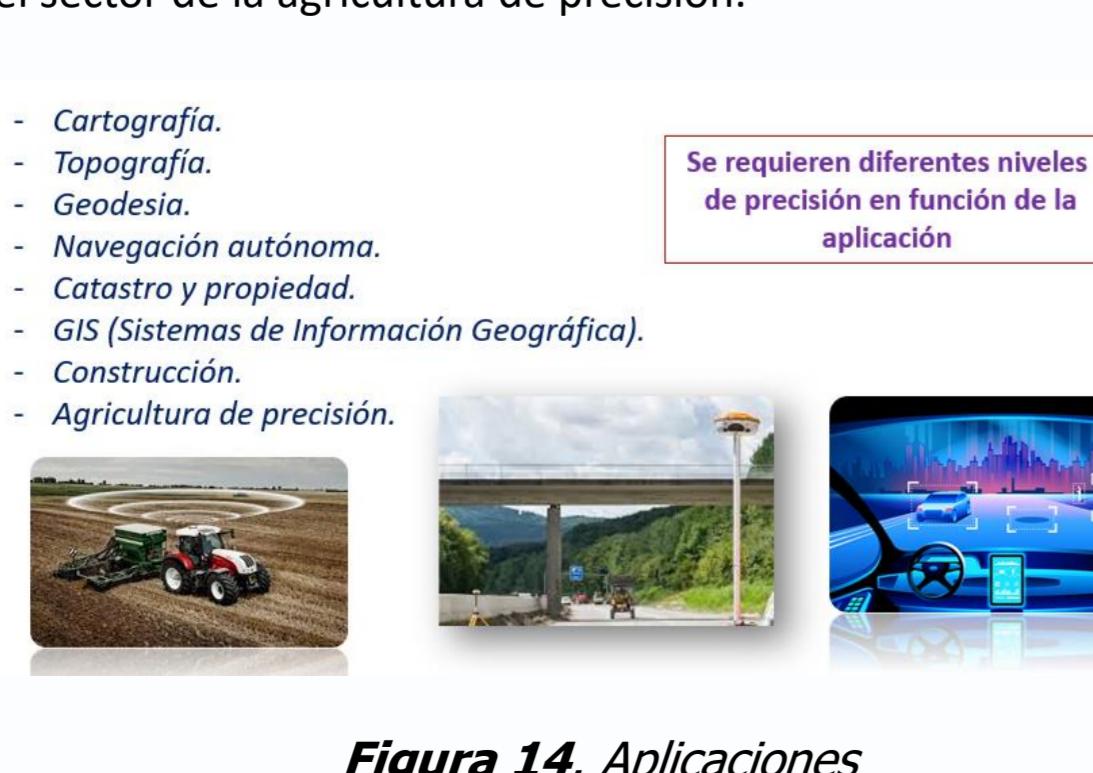
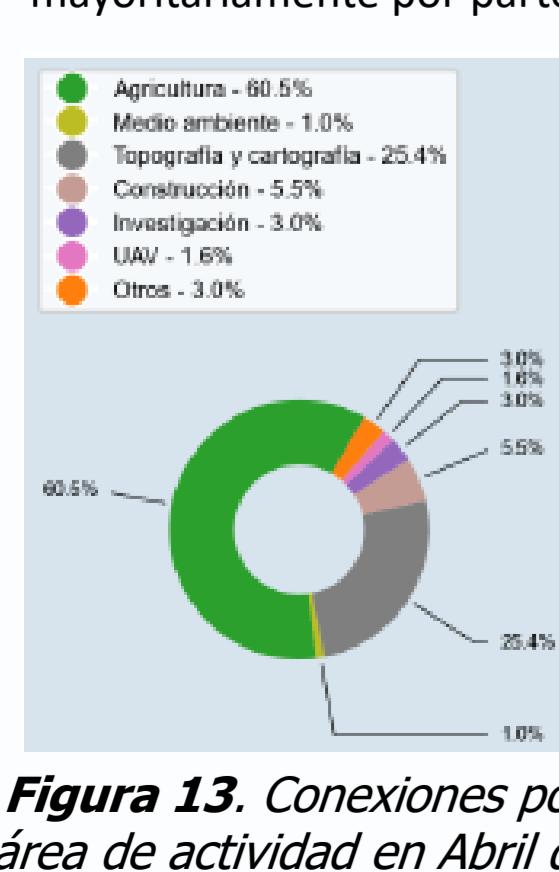


Figura 13. Conexiones por área de actividad en Abril de 2024

En resumen, el Servicio de Posicionamiento en Tiempo Real se ha convertido en un servicio fundamental y estratégico del IGN y, por tanto, del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana como servicio público, resultando una herramienta esencial para un gran número de profesionales que obtienen gracias a este servicio un incremento de la producción y un ahorro de costes en sus trabajos cotidianos, favoreciendo a la vez el desarrollo tecnológico e industrial de las empresas, tanto de estos sectores como de proveedores de tecnología y aplicaciones.

Se requieren diferentes niveles de precisión en función de la aplicación

Figura 14. Aplicaciones

6. Referencias

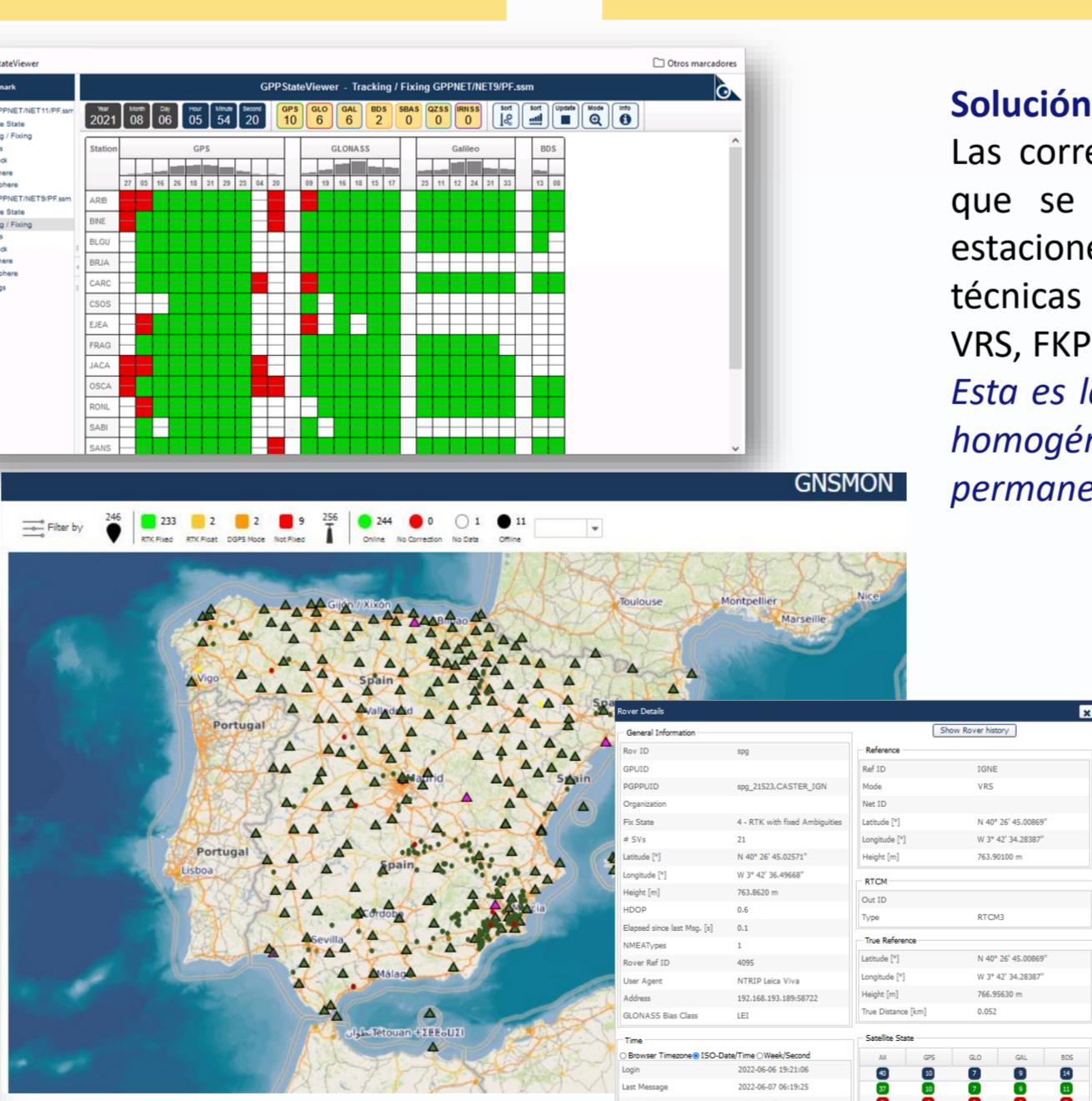
[1] Página web del SPTR
<https://www.ign.es/web/ign/portal/gds-gnss-tiempo-real>

[2] ERGNSS
<https://www.ign.es/web/ign/portal/gds-gnss-estaciones-permanentes>

[3] redGAE
<http://redgae.ign.es/web/guest/inicio>

[4] IGS
<https://igs.org/>

Contacto: buzon-geodesia@transportes.gob.es



4.3. Soluciones disponibles

Solución con el conjunto de red

Las correcciones enviadas son generadas a partir de modelos que se alimentan de los datos registrados por todas las estaciones permanentes de la red. El servicio ofrece varias técnicas para la generación de las correcciones, como son MAC, VRS, FKP o CERCANA.

Esta es la solución más recomendable dado que su precisión es homogénea en todo el territorio y no exige conocer la estación permanente más próxima a la ubicación del dispositivo GNSS.

Solución con estación única (punto simple)

Las correcciones son calculadas utilizando una única estación permanente de referencia. En este caso, el usuario ha de indicarla explícitamente.

Su precisión es menor a medida que el dispositivo GPS/GNSS se aleje respecto a la estación permanente de referencia. Por ello es recomendable utilizar la más próxima.

Solución con el conjunto de Red

URL: ergnss-trign.es

IP: 192.148.213.42

Puerto: 2101

Punto de montaje: Ejemplos válidos pueden ser cualquiera de los siguientes:

• GPS+GLONASS+GALILEO+BEIDOU (RTCM3.2,M5M): MAC3M, VRS3M, FKP3M, CERCANA3M

• GPS+GLONASS (RTCM3.1): MAC3, VRS3, FKP3, CERCANA3

Solución con estación única o punto simple

URL: ergnss-trign.es

IP: 192.148.213.42

Puerto: 2102

Punto de montaje (RTCM3.2,M5M): Nombre de la estación de 4 caracteres, seguido de 3M (ejemplos: IGNE3M, ALBA3M,...)

Tabla 1. Tipos de correcciones disponibles en el SPTR

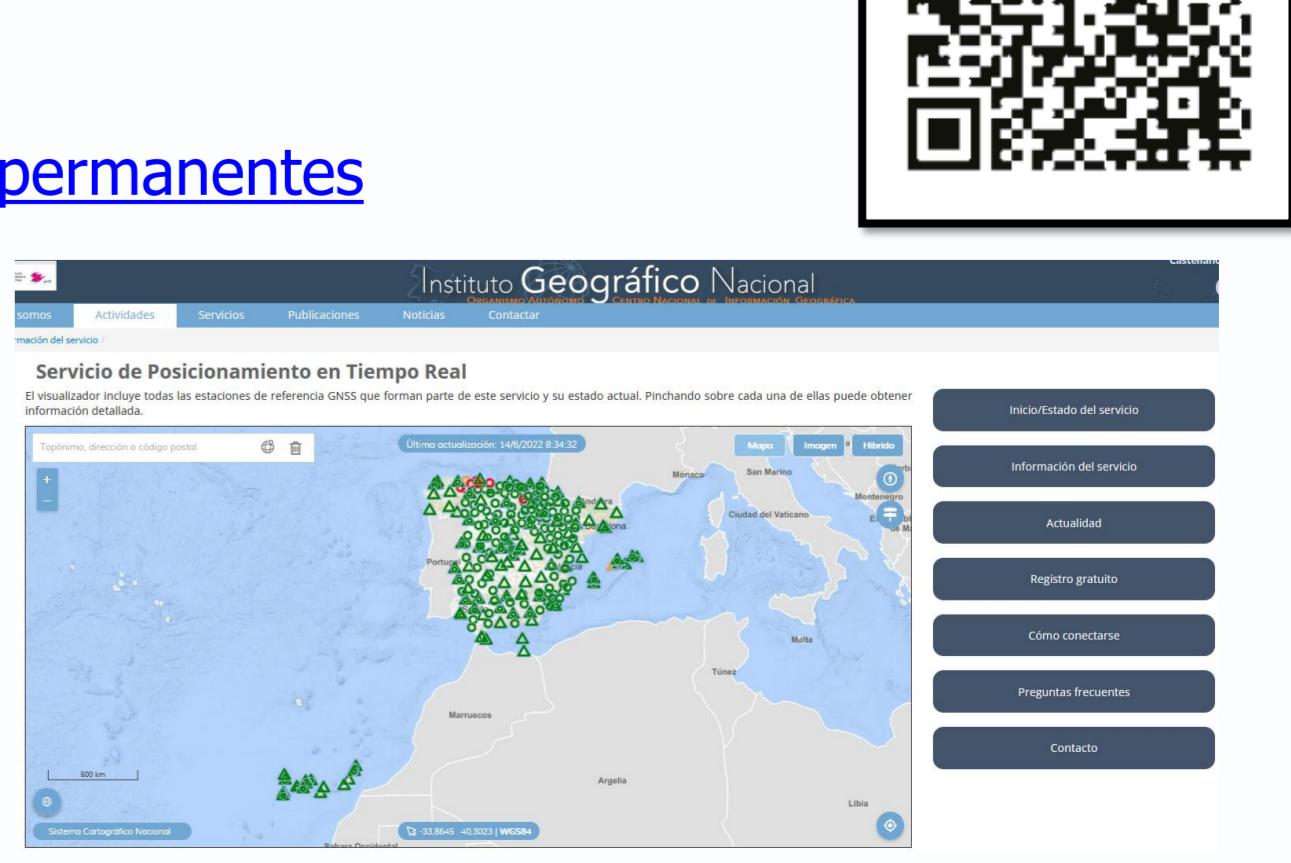


Figura 15. Página web del SPTR