



Desarrollo normativo > **NORMAS TÉCNICAS CARTOGRÁFICAS DE
ANDALUCÍA**

NTCA_02003
Procesos

**Observaciones GNSS en tiempo
real**

Tipo de documento	Norma Técnica Cartográfica
Fecha del documento	2012-12-07
Número de páginas	24
Fase	F3_Borrador inicial: Equipo técnico
Versión	v02_20121207
Sustituye a	Ningún documento previo
Observaciones	<ul style="list-style-type: none">▪ Este documento es un 1er borrador para el debate técnico.▪ Este documento ha sido adaptado totalmente a la Guía para la redacción de Normas Técnicas Cartográficas de Andalucía.▪ Este documento no ha sido revisado en cuanto a su coherencia interna, ni externa con otras normas ni otros documentos propios del SECA.
Antecedentes	



Este documento está sujeto a una [licencia Creative Commons 3.0](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/es/deed.es) (Reconocimiento-No comercial-licencia) si no se indica lo contrario.

Sigue el enlace <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/es/deed.es>

Editado por la Junta de Andalucía

© Junta de Andalucía 2011

Depósito Legal: XXXXX

ISBN:

Comisión Interdepartamental de Estadística y Cartografía de Andalucía. Secretaría

Pabellón de Nueva Zelanda.
C/ Leonardo Da Vinci, nº 21
Isla de La Cartuja. 41071
Sevilla, España

Teléfono: +34 900 101 407 - 955 033 800

Fax: +34 955 033 816

Correo-e: cartografia@juntadeandalucia.es

www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/

ÍNDICE

1.INTRODUCCIÓN.....	5
2.OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.....	7
3.CONFORMIDAD.....	7
4.NORMAS PARA LA CONSULTA.....	8
5.DEFINICIONES Y TÉRMINOS ABREVIADOS.....	8
6.FASES DE UN TRABAJO GNSS EN TIEMPO REAL	9
7.PLANIFICACIÓN CAMPAÑA DE CAMPO.....	9
7.1Equipamiento GNSS.....	10
1 Canales de transmisión corrección.....	10
7.1.2. Tipos de corrección.....	13
7.2Metodología de trabajo de campo.....	14
8.EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	14
9.USO Y APLICACIÓN NTCA 02-003 EN PLIEGOS DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS...15	

1. INTRODUCCIÓN

El Decreto 141/2006, de 18 de julio, por el que se ordena la actividad cartográfica en la Comunidad Autónoma de Andalucía (BOJA de 9/08/2006) tiene por objeto la ordenación de la actividad cartográfica de las Administraciones Públicas de Andalucía, entre otras, en su vertiente de producción. En su artículo 9 establece que la actividad de planificación en materia cartográfica de la Administración de la Junta de Andalucía tiene como instrumento fundamental el Plan Cartográfico de Andalucía entendido como el marco para la ordenación y desarrollo de la actividad cartográfica, conteniendo los objetivos, y sus estrategias relacionadas, y las principales líneas de actuación en materia cartográfica a llevar a cabo durante su período de vigencia. Dicho Plan está en consonancia con la Directiva 2007/2/CE por la que se establece una Infraestructura de Información Espacial en la Unión Europea (Inspire), y su desarrollo igualmente en línea con sus reglas de implementación.

Entre las determinaciones del Plan se encuentran, por una parte, la necesidad de normalización técnica de los procesos de producción y gestión de la Información Geográfica (disposición 22), y por otra, la calidad como un requisito fundamental para asegurar los mayores niveles posibles de precisión, interoperabilidad y cualidades para ser usada (disposición 24).

Esta Norma (**NTCA 02-003: Observaciones GNSS en tiempo real**) ha sido elaborada, dentro del Grupo de Trabajo 01_Coordinación, siguiendo las directrices establecidas en el documento *Guía para la elaboración de las Normas Técnicas Cartográficas de Andalucía*, aprobado por la Comisión Cartográfica de Andalucía (CCA-0904-04).

Su procedimiento de elaboración y tramitación se ha ajustado, igualmente, a dichas directrices conforme a la siguiente secuencia:

A) FASES DE PROPUESTA			
F 1.	Propuesta	Comisión Técnica Estadística y Cartografía	2009-10-07
F 2.	Aprobación de la propuesta	Comisión Interdepartamental de Estadística y Cartografía de Andalucía	2009-04-02
B) FASES DE BORRADOR Y REVISIÓN INTERNA			
F 3.	Borrador inicial	Equipo técnico	2010-11-01
F 4.	Revisión interna	Equipo asesor	
F 5.	Borrador del SCA	Grupos de Trabajo SECA	
C) FASES DE REVISIÓN EXTERNA			
F 6.	Información pública	Resolución DG Instituto Estadística y Cartografía Andalucía	
F 7.	Versión apta para aprobación	Comisión Técnica Estadística y Cartografía	
D) FASE FINAL DE APROBACIÓN			
F 8.	Aprobación	Comisión Interdepartamental de Estadística y Cartografía de Andalucía	

2. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

1. La Norma NTCA 02-003: Observaciones GNSS en tiempo real (en adelante: NTCA 02-003 o simplemente, en este contexto, la Norma) forma parte del Sistema de Normas Técnicas Cartográficas de Andalucía aprobado por la Comisión de Cartografía de Andalucía, de acuerdo con lo establecido en el Decreto 141/2006, y su aplicación y desarrollo a través del Plan Cartográfico de Andalucía 2009-2012.
2. La NTCA 02-003 pertenece al conjunto de normas “Proceso” entendidas como protocolos para el desarrollo de todos o gran parte de los productos de Información Geográfica (en adelante IG) contemplados en el Plan Cartográfico.
3. La finalidad de esta Norma es especificar y definir las propiedades y características técnicas a tener en cuenta a la hora de realizar una observación con correcciones en tiempo real mediante un receptor GNSS teniendo en cuenta tanto las etapas de planificación como de observación.
4. La presente Norma tiene por objeto específico:
 - a) Definir unas especificaciones técnicas en lo referente a la elección del tipo y canal de recepción de la corrección.
 - b) Establecer las especificaciones técnicas para la correcta realización de los trabajos de campo.
 - c) Establecer una metodología para evaluar la calidad del sistema empleado para trabajar con correcciones en tiempo real.
5. La Norma aplica y desarrolla todo lo especificado en el conjunto de normas pertenecientes al grupo “01. Modelos” del Sistema de Normas Técnicas Cartográficas de Andalucía.
6. Esta Norma es entendida como parte de un conjunto de normas relacionadas con los sistemas de posicionamiento: redes geodésicas y geofísicas (NTCA 02-001); observación y procesamiento GNSS (NTCA 02-002); y Red Andaluza de Posicionamiento (NTCA 02-004).
7. La Norma debe ser aplicada por todos los organismos integrados en el Sistema Cartográfico de Andalucía, y cuando así lo requiera mediante su oportuna referencia en los Pliegos de Prescripciones Técnicas (en adelante PPT), para aquellas actividades que deban llevar a cabo procesos de producción que necesiten del registro de coordenadas mediante sistemas GNSS con correcciones en tiempo real.
8. Las especificaciones establecidas en la Norma son de aplicación para las fases de planificación y observación en cualquier tipo de observación independientemente de la información, calidad o resolución de la misma. Asimismo, será aplicable para cualquier tipo de observación donde se empleen correcciones en tiempo real para mejorar el posicionamiento de un sistema GNSS.
9. La Norma contiene un conjunto de pruebas de conformidad basado en ISO cuya especificación y aplicación permiten el cumplimiento de lo determinado en la presente Norma. Esta Norma es de aplicación a productos y establece pruebas de conformidad para su verificación.
10. Esta Norma está basada en los principios de la calidad de la IG (UNE-EN ISO 19113), de los procedimientos de comprobación de instrumentación topográficos y geodésicos (ISO 17123-8 2007) y de las recomendaciones del Sistema Internacional para unidades (ISO 1000). Igualmente la Norma aparece relacionada con las normas NTCA 01-008 y NTCA 02-004 del programa de Normas Técnicas Cartográficas de Andalucía (Figura).



Figura Relación de la Norma con el conjunto de normas NTCA.

11. La Norma contiene determinaciones de carácter general y especificaciones técnicas particulares a su objeto, así como las referencias necesarias para su adecuada utilización. Se acompaña, asimismo, de anexos de carácter técnico directamente vinculados a las especificaciones normativas.

3. CONFORMIDAD

12. La conformidad entendida como cumplimiento de uno o varios requisitos será referida a productos de IG concretos.
13. Cualquier producto que pretenda la conformidad respecto a esta Norma debe superar todos y cada uno de los requisitos descritos en el conjunto de pruebas que se presentan en el Anexo A, relativas tanto al instrumental y los trabajos de campo, como a los resultados obtenidos de la observación GNSS.

4. NORMAS PARA LA CONSULTA

14. Las normas que se relacionan a continuación tienen disposiciones válidas para la NTCA 02-003: Observación GNSS en tiempo real. Todas las normas están sujetas a revisión por lo que se indican las fechas correspondientes a los documentos vigentes en el momento de la publicación de esta Norma.
15. Los documentos que se citan a continuación son indispensables:
- a) NTCA 01-004: Modelo de metadatos para la IG en Andalucía.
 - d) NTCA 01-008: Modelo geodésico de referencia y altitudes.
 - e) NTCA 02-004: Red Andaluza de Posicionamiento.
 - f) ISO 1000:1992: Unidades SI y recomendaciones para el uso de sus múltiplos y de otras ciertas unidades.
 - g) ISO 17123-8:2007: Optics and optical instruments - Field procedures for testing geodetic and surveying instruments. Part 8: GNSS field measurement systems in real-time kinematic (RTK).

5. DEFINICIONES Y TÉRMINOS ABREVIADOS

16. Para los fines de este documento, son de aplicación los términos y definiciones siguientes:

Network Transport RTCM via Internet Protocol (NTRIP): protocolo de transmisión de datos GNSS a receptores GNSS a través de Internet.

17. En esta Norma se utilizan habitualmente las siguientes abreviaciones:

EGNOS	European Geostationary Navigation Overlay Service
ETRS89	European Terrestrial Reference System 1989
WGS84	World Geodetic System 84
NTRIP	Network Transport RTCM via Internet Protocol
RTCM	Radio Technical Commission for Maritime Service

SBAS

Sistema de Aumentación Basado en Satélite

VRS

Virtual references station

6. FASES DE UN TRABAJO GNSS EN TIEMPO REAL

18. Se distinguen tres fases de trabajo en todo trabajo GNSS en tiempo real: Planificación, ejecución y generación de productos. Los objetivos de cada una de las fases aparecen detallados en la Tabla .

Tabla Fases de trabajo GNSS en tiempo real	
Fase	Tareas
Planificación de los trabajos	a) Definición de las necesidades en cuanto a calidad posicional se refiere. b) Definición de las características de equipos y tipo de corrección a emplear. c) Definición del universo de discurso a observar. d) Metodología de trabajo en campo.
Ejecución de los trabajos	a) Observación según lo descrito en la fase de planificación.
Generación de productos	a) Control de calidad: Detección de sistematismos y errores groseros, omisiones y comisiones. b) Preparación de productos, informes.

7. PLANIFICACIÓN CAMPAÑA DE CAMPO

19. Al inicio de los trabajos se establecerá las necesidades en cuanto a exactitud y precisión de las observaciones a realizar. Tales características definirán el tipo de instrumental, canal de comunicación y tipo de corrección a emplear (Tabla).

Tabla Características equipo de trabajo y canal de comunicación.		
Observable	Código	Calidad posicional baja – media.
	Fase	Calidad posicional media – alta.
Modo	Absoluto	a) Empleo de un solo receptor. b) Baja exactitud posicional (métrica)
	Relativo	a) Empleo mínimo de dos receptores. b) Exactitud posicional media –alta (Submétrica – centimétrica).
Técnica observación	Stop&Go	El usuario determina cada uno de los puntos a registrar.
	Cinemático	Los puntos se van registrando de forma automática
Canal de comunicación	Satélite	Apropiados para trabajos que demande baja calidad posicional.

	Radio	a) Apropriados para trabajos con sistemas de referencia locales. b) Calidad posicional media-alta.
	Internet	a) Apropriados para trabajos con un solo receptor. b) Calidad posicional media-alta.

20. Todo proceso de planificación tendrá presente la adecuación al uso de los trabajos, haciendo un empleo lógico y razonable de la tecnología.

21. En base a las necesidades de los trabajos y una vez definidos el instrumental a emplear se evaluará si el sistema aporta la precisión mínima necesaria. Tal precisión vendrá definida por el fabricante o bien puede ser determinada según el protocolo definido en el Anexo B de la Norma.

7.1 EQUIPAMIENTO GNSS

22. Las exigencias de calidad posicional determinarán las posibles combinaciones entre el tipo de receptor, canal de comunicación, modo de posicionamiento y técnica (Figura), siendo estas:

a) Para todos aquellos trabajos donde la exigencia de calidad posicional sea baja la obtención de coordenadas se realizará en modo absoluto, siendo el observable código y la recepción de correcciones será a partir de la información difundida por otro satélite.

h) Para todos aquellos trabajos donde la exigencia de calidad posicional sea media - alta la obtención de coordenadas se realizará en modo relativo, siendo el observable bien código o bien la medida de fase, recibiendo la corrección vía radio o a través de conexión a Internet.

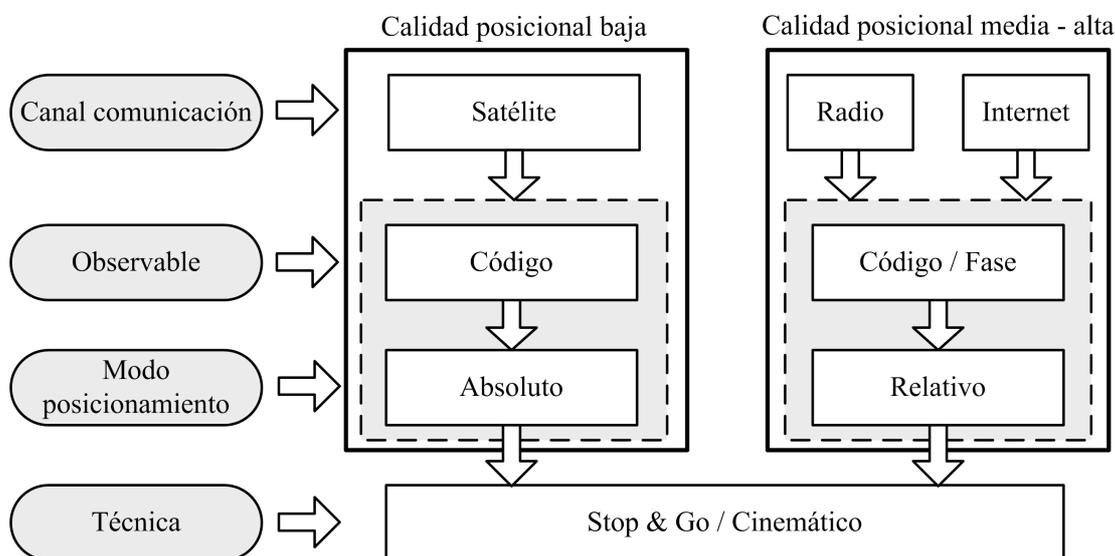


Figura Relación calidad posicional factores planificación.

1 Canales de transmisión corrección

23. La recepción de correcciones a emplear en la aplicación de técnicas de posicionamiento en tiempo real se realizará mediante los canales: satélite, radio o telefonía móvil. La elección de un canal u otro se realizará en base a la relación de los factores observable y exactitud posicional y aplicación a desarrollar (Tabla). La elección de corrección vía radio o internet se realizará teniendo en cuenta los factores definidos en la Tabla .

Tabla Relación canal de transmisión, observable y precisión.

Canal	Observable	Exactitud	Obtención coordenadas
Satélite	Código C/A Frecuencia L1	Métrica Submétrica	Modo absoluto
Radio	Frecuencia L1 Frecuencia L1+L2	Submétrica / centimétrica Centimétrica	Modo relativo
Internet	Frecuencia L1 Frecuencia L1+L2	Submétrica / centimétrica Centimétrica	Modo relativo

Tabla Comparativa canales de transmisión radio - internet		
	Corrección vía radio	Corrección vía Internet
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> a) Independiente de las comunicaciones telefónicas. b) No hay coste adicional de transferencia de datos. 	<ul style="list-style-type: none"> a) Homogeneidad en las correcciones b) Manejo de un solo receptor c) Menor inversión económica d) Mayor rendimiento con el mismo número de equipos que trabajando con correcciones vía radio. e) Mayor longitud de línea base.
Inconvenientes	<ul style="list-style-type: none"> a) Correcciones heterogéneas. b) Manejo de dos equipos como mínimo. c) Mayor inversión económica. d) Distancias de línea base limitadas a la potencia del equipo emisor (10 Km con intervisibilidad entre equipos) 	<ul style="list-style-type: none"> a) Dependencia de las telecomunicaciones. b) Costes de conexión a internet. c) Problemas inherentes a los sistemas GNSS

7.1.1.1 Correcciones vía satélite

24. El sistema de correcciones vía satélite a emplear se corresponderá con la información enviada por el satélite EGNOS de la Agencia Espacial Europea.

25. Las correcciones vía satélite se empleará en aquellos trabajos donde el rango de precisiones en la posición sea de 1 a 3 metros en planimetría y de 2 a 4 metros en altimétrica (Tabla).

Tabla Aplicaciones sistema de aumentación EGNOS.	
Sector	Aplicación
Agricultura de precisión	a) Seguimiento de maquinaria b) Agrimensura
Localización, GIS, Cartografía temática	a) Cartografía medioambiental. b) Cartografía geológica. c) Inventarios. d) Cartografía de usos de suelo. e) Delimitación de humedales, zonas boscosas.
Emergencias	a) Utilidades de localización
Ingeniería	a) Levantamiento de parcelas sin límites monumentados. b) Replanteos planimétricos previos de inicio de obra. c) Control de dragado (componente horizontal). d) Estudios hidrológicos e hidráulicos (componente horizontal).

7.1.1.2 Correcciones vía radio

26. Se emplearán correcciones vía radio solo en aquellos casos en los que no exista buena cobertura telefónica en la zona de trabajo, caída del servicio de correcciones vía Internet o el empleo justificado de un sistema de coordenadas local.

27. Las correcciones vía radio se emplearán en todas aquellas aplicaciones recogidas en la Tabla así como la Tabla .

Tabla Aplicaciones correcciones vía radio	
Sector	Aplicación
General	a) Todas aquellas aplicaciones donde se emplee un sistema de coordenadas local
Emergencias	a) Utilidades de localización incluyendo la componente vertical.
Ingeniería	a) Levantamiento de parcelas con límites monumentados. b) Replanteos planimétricos y altimétricos de obra. c) Levantamientos topográficos. d) Control horizontal y vertical de dragados, trabajos de geotécnica.

28. Con objeto de garantizar la calidad de los trabajos la observación se realizará atendiendo al protocolo recogido en la Tabla .

Tabla Procedimiento medidas RTK vía radio.	
Fases	Acciones
Configuración estación base	a) La localización de la estación base se realizará en un lugar abierto con 360° con horizonte despejado superior a 10°. b) Caso de trabajar con coordenadas conocidas / fijas comprobar que estas se han introducido correctamente. c) Chequear el estado de las baterías. d) Verificar que la frecuencia de radio es la correcta.
Procedimiento equipo móvil	a) Iniciar el equipo en un lugar claro y abierto. b) Comprobar la calidad de los resultados en un mínimo de dos puntos de control a lo largo de todo el tiempo que duren los trabajos de campo. c) Establecer como máximo un PDOP igual a 5. d) Definir la máscara de elevación igual a 15°.
Calibración	a) Si se trabaja en un sistema de coordenadas local se emplearán puntos de coordenadas conocidas en dicho sistema así como en el sistema WGS84. b) No se medirán coordenadas nuevas de puntos fuera de la zona de calibración caso que la zona de trabajo sea amplia y se hayan empleado más de un punto de calibración. c) El error en los puntos empleados en el proceso de calibración será mejor de 5 cm.

29. Siempre y cuando sea necesario trabajar con un sistema de referencia local se realizará una calibración de la zona de trabajo a fin de determinar la relación existente entre dicho sistema y las medidas realizadas en el sistema de referencia geodésico WGS84. La calibración será planimétrica y/o altimétrica:

- a) Calibración altimétrica: Determina la relación entre las alturas elipsoidales observadas mediante GPS y las alturas ortométricas, o referidas a un sistema local, de un conjunto de puntos.
- i) Calibración planimétrica: Determina la relación entre las coordenadas planimétricas observadas mediante GPS y referidas a WGS84 y las coordenadas de dichos puntos referidas a otro sistema de referencia.

30. El número de puntos empleados en la calibración dependerá de la calidad necesaria y del tamaño de la zona de trabajo. Para zonas de trabajo pequeñas y calidad posicional media-baja podrá ser suficiente con un solo punto 3D. En el caso de trabajar en zonas amplias y/o necesitar una calidad posicional alta se emplearán entre tres a cuatro puntos 3D.

31. A efectos prácticos el sistema de referencia ETRS89 se considerará equivalente al sistema WGS84 no siendo necesario realizar calibración planimétrica alguna.

7.1.1.3 Correcciones vía Internet

32. Se emplearán las correcciones diferenciales en tiempo real de las estaciones de la Red Andaluza de Posicionamiento (RAP) publicadas a través del protocolo NTRIP. La dirección IP del servidor de correcciones diferenciales es 150.214.91.10, siendo el puerto y formato de correcciones las listadas en la Tabla .

33. En función de la longitud de línea base el modo de trabajo se clasifica en (Tabla):

- a) Línea base inferiores a 15 km: Se trabajará bien en modo estación simple o en modo solución de red. El modo estación simple seleccionado se corresponderá con el modo “estación más cercana”.

j) Línea base superior a 15 Km: Se trabajará en modo solución de red.

Tabla Puerto y formato de correcciones vía Internet			
Puerto	Formato	Mensajes (intervalo emisión en seg.)	Descripción
7018	RTCM 2.3	1(1), 2(60), 3(10), 18(1), 19(1), 22, 23(10) y 24(10)	Correcciones diferenciales desde una estación seleccionada: RTCM_18_19_Estación (1) Correcciones diferenciales desde la estación más cercana: MAS_CERCANA_18_19 (2)
7020	RTCM 2.3	1(1), 2(60), 3(10), 20(1), 21(1), 22, 23(10) y 24(10)	Correcciones diferenciales desde una estación seleccionada: RTCM_20_21_Estación (1) Correcciones diferenciales desde la estación más cercana: MAS_CERCANA_20_21 (2)
Tabla 8 Puerto y formato de correcciones vía Internet (Continuación)			
Puerto	Formato	Mensajes (intervalo emisión en seg.)	Descripción
7030	RTCM 3.1	1004, 1006, 1008, 1014, 1015, 1016 y 1033 1004, 1006, 1008, 1032 y 1033	Correcciones diferenciales desde una estación seleccionada: MAX_red_automática (2) Correcciones diferenciales desde la estación más cercana: iMAX_red_automática (2)
<p>NOTA 1: Estación es el emplazamiento de la estación.</p> <p>NOTA 2: Será necesario que el equipo empleado pueda enviar el mensaje GCA con las coordenadas de su posición a la hora de emplear correcciones diferenciales desde la estación “mas_cercana” o bien en “red_automática”</p>			

Tabla Modo de trabajo corrección Internet según distancia línea base	
Estación Simple	Solución de red
a) Simplicidad b) Formatos RTCM 2.3 y RTCM 3.0 c) Compatibilidad con receptores antiguos.	a) Precisión independiente de la distancia b) Formatos 2.3, RTCM 3.0 y RTCM 3.1. c) Método más robusto frente a la caída de una estación simple.

7.1.2. Tipos de corrección

34. El tipo de corrección a emplear será función de la calidad posicional requerida en el proyecto: corrección de pseudodistancia o corrección por posición (Tabla)

Tabla Tipo de corrección según elemento corregido	
Tipo corrección	Características

Corrección de pseudodistancia	a) Método más correcto. b) Se aplicará en trabajos de precisión y exactitud posicional media-alta.
Corrección por posición	a) Método más sencillo. b) Aplicar en trabajos de precisión y exactitud posicional medida – baja.

7.2 METODOLOGÍA DE TRABAJO DE CAMPO

35. Se establecerá el universo de discurso definiendo cuales son los elementos del territorio a medir, codificación de los mismos, el tipo de geometría a emplear y la técnica de medida a emplear.
36. Caso de ser necesario, se establecerá el orden en la medida de los distintos elementos.
37. Según la naturaleza de la realidad a medir, la técnica de observación a emplear será Stop&Go o Cinemático (Tabla).

Tabla Técnica de medida	
Técnica de medida	Características
Stop&Go	
Uso	Levantamientos taquimétricos, aplicaciones de agrimensura, modelos digitales de elevaciones, perfiles del terreno, inventarios GIS, etc.
Tipo geometría	Se empleará para la medición de fenómenos representados mediante las geometrías GM_Point, GM_LineString y GM_Polygon.
Condiciones de uso	Se empleará esta técnica sobre elementos lineales y/o poligonales cuando estos tengan sus límites tanto monumentados como no.
Observación	El usuario es quien selecciona el punto o los puntos a medir.
Cinemático	
Uso	Levantamiento ejes infraestructuras, batimetrías, determinación de trayectorias, inventarios GIS, agrimensura.
Tipo geometría	Se empleará para la medición de fenómenos representados mediante las geometrías GM_LineString y GM_Polygon.
Condiciones de uso	a) Se empleará esta técnica sobre elementos lineales y/o poligonales cuando estos no tengan sus límites monumentados. b) No se empleará en el levantamiento de información de naturaleza puntual.
Observación	La medición de puntos se realiza en modo automático, registrando puntos según un intervalo de tiempo o una distancia de desplazamiento definida por el usuario.

8. EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

38. La medición de puntos mediante sistemas GNSS en tiempo real tendrá en cuenta tanto las especificaciones del fabricante del receptor así como las condiciones particulares definidas en la fase de planificación (Tabla).

Tabla . Procedimiento general durante la observación.	
Etapas	Características
Configuración receptor	<ul style="list-style-type: none"> a) El receptor GPS deberá estar configurado según las especificaciones del fabricante antes de empezar la observación. Aquellos equipos que actúen como antenas de referencia se instalarán sobre trípodes. Los equipos móviles podrán llevar antena interna o externa. b) Se recomienda el uso de bastones de altura fija a emplear con el equipo móvil para instalar la antena externa para aquellas aplicaciones que requieran una elevada calidad posicional.
Configuración antena	<ul style="list-style-type: none"> a) Las bases nivelantes empleadas para los equipos de referencia en el caso de emplear correcciones vía radio deberán estar ajustadas y calibradas. La línea de referencia marcada sobre la antena deberá estar orientada hacia la misma dirección, el Norte, de tal modo que la reconstrucción de las antenas se realizará en la misma dirección. Tal acción se realizará empleando para ello una brújula magnética.
Condiciones observación	<ul style="list-style-type: none"> a) Mascara de elevación sobre el horizonte de 15°. b) Definición del intervalo de tiempo en el registro de coordenadas en el caso del empleo de técnicas cinemáticas. c) Seguimiento continuo del GDOP, no superando nunca el valor de 6.
Altura instrumento	<ul style="list-style-type: none"> a) Para el caso de estaciones de referencia y antenas montadas sobre bastones se realizará la medida correcta de la distancia entre la antena GPS y una superficie de referencia. Generalmente, la medida física se realizará desde algún punto fijo indicado en la antena a partir del cual se ha determinado la distancia al centro fase de esta. b) Se tendrán que seguir las indicaciones del fabricante del equipo a la hora de realizar la medida de altura de la antena.
Información auxiliar	<ul style="list-style-type: none"> a) En el caso de levantamientos topográficos se realizaran croquis de campo que ayuden en la generación de productos en fases posteriores.

9. USO Y APLICACIÓN NTCA 02-003 EN PLIEGOS DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

39. Un Pliego de prescripciones técnicas (PPT) debe especificar claramente el objetivo para el que se van a realizar los trabajos empleando sistemas GNSS empleando correcciones en tiempo real, su localización así como la exactitud posicional requerida, haciendo mención expresa de la presente Norma como marco regulador de las condiciones técnicas para el desarrollo de los trabajos de observación GNSS con correcciones en tiempo real.
40. Un PPT deberá especificar el tipo de trabajo y conforme a él las características del instrumental a emplear, el canal de recepción de correcciones, el modo de obtener coordenadas, la técnica de observación, así como los productos a entregar.
41. En lo referente al instrumental habrá que especificar:
- a Si se desea trabajar con medidas de código o medidas de fase.
 - k) En el caso de trabajar con medidas de fase se debe especificar el empleo de equipos monofrecuencia o bifrecuencia.
 - l) Siempre que el equipo no sea bifrecuencia se recomienda especificar la necesidad o no del uso de antena externa.
 - m) Cualquier elemento auxiliar como trípodes, bastones de altura fija, etc. quedarán especificados siempre y cuando estos afecten directamente a la calidad del resultado final.
42. Definir la técnica a emplear y sus características, especificando los siguientes aspectos:
- a Para trabajos empleando la técnica cinemático el intervalo en tiempo o distancia entre cada dos registros de posición.
 - n) Para trabajos empleando la técnica Stop&Go será necesario especificar el número de coordenadas registradas para una localización.
 - o) GDOP máximo permitido durante los trabajos.
 - p) Número mínimo de satélite.
 - q) Establecimiento de un listado de códigos de fenómenos.
43. Como información o producto a entregar deberá contemplarse la entrega de:
- a Croquis y estadillos de campo.
 - r) Informe de los trabajos donde se detallen, instrumental empleado, estrategia de observación y procesado, posibles incidencias, etc.
 - s) Coordenadas de los puntos observados. El formato de entrega se realizará atendiendo a las necesidades particulares.
 - t) Metadatos de los trabajos de campo atendiendo a lo establecido en la norma NTCA 01-004.
 - u) La información generada deberá cumplir lo establecido en la norma NTCA 01_008 en cuanto al sistema de referencia planimétrico y altimétrico.

ANEXO A (Normativo)

CONFORMIDAD

A.1. Conjunto de pruebas genéricas: instrumental

Para comprobar que el instrumental y los elementos accesorios empleados satisfacen lo establecido para la correcta realización de los trabajos. La conformidad será evaluada en lo referente al receptor y antena así como a los elementos de estacionamiento empleados.

PRUEBA DE CONFORMIDAD	NTCA_02003_01 > Instrumental: Test tipo de receptor
a) Propósito	Verificar si el receptor empleado registra el observable necesario (código o fase) así como el número de frecuencias.
b) Método	Comprobar las características técnicas del receptor detalladas por el fabricante.
c) Referencias	Tabla y Tabla
d) Tipo	Básica

PRUEBA DE CONFORMIDAD	NTCA_02003_02 > Instrumental: Canal de comunicación
a) Propósito	Verificar si el receptor empleado es capaz de recibir la corrección según el canal a utilizar.
b) Método	Comprobar las características técnicas del receptor detalladas por el fabricante.
c) Referencias	Tabla
d) Tipo	Básica

A.2. Conjunto de pruebas genéricas: trabajos de campo

La conformidad será evaluada teniendo en cuenta los objetivos y condiciones establecidas en un trabajo y/o proyecto.

PRUEBA DE CONFORMIDAD	NTCA_02003_03 > Trabajos de campo: receptor en modo cinemático
a) Propósito	Verificar si el receptor empleado está configurado en el modo correcto para trabajar en modo cinemático.
b) Método	Verificar que el tiempo de captura entre dos posiciones o la distancia entre estas es la deseada.
c) Referencias	Tabla
d) Tipo	Básica

PRUEBA DE CONFORMIDAD	NTCA_02003_04 > Trabajos de campo: receptor en modo stop&go
a) Propósito	Verificar si el receptor empleado está configurado en el modo correcto para trabajar en modo stop&go.
b) Método	Verificar que el numero de medidas para una posición es la deseada.
c) Referencias	Tabla
d) Tipo	Básica

PRUEBA DE CONFORMIDAD	NTCA_02003_05 > Trabajos de campo: Sistema de referencia de coordenadas
a) Propósito	Verificar que el sistema de referencia de coordenadas sea el adecuado..
b) Método	Chequear en la controladora del equipo que el sistema de referencia de coordenadas seleccionado sea el adecuado para la realización de los trabajos, siendo por defecto el establecido por la NTCA 01-008
c) Referencias	43.e
d) Tipo	Básica

ANEXO B (Informativo)

PROCEDIMIENTO DE VALIDACIÓN DE SISTEMAS GNSS TRABAJANDO EN TIEMPO REAL

B.1 Introducción

El presente Anexo se basa en lo recogido en la norma ISO 17123-8:2007.

El objetivo es definir un procedimiento en campo para determinar y evaluar la precisión de sistemas de medida GNSS trabajando en tiempo real. Principalmente, los test descritos están enfocados en la evaluación de la adecuación de receptores GNSS particulares para aplicaciones concretas.

B.2 Test de evaluación

Se empleará un campo de evaluación compuesto de un punto base y dos puntos móviles. La separación entre los dos puntos móviles será como mínimo de 2 metros, no superando en ningún caso los 20 metros.

La distancia horizontal así como el desnivel entre los dos puntos móviles se determinarán mediante otros métodos cuya precisión sea mejor de 3 mm que las técnicas RTK. Estos valores se emplearán como valores de referencia. La distancia horizontal y el desnivel determinado mediante medidas GNSS en tiempo real se comparará con las medidas de referencia con el objeto de asegurar la no presencia de errores groseros.

Se realizarán una serie de medidas compuestas de cinco repeticiones. Cada repetición consiste en la medida consecutiva de los dos puntos móviles.

El intervalo de tiempo entre cada repetición será aproximadamente de 5 minutos, siendo la duración de la serie de 25 minutos.

La hora de inicio de dos series sucesivas estará separada al menos 90 minutos; múltiples series a lo largo del tiempo reflejarán la influencia de los cambios en la configuración de los satélites así como variaciones en las condiciones atmosféricas (error ionosférico y troposférico).

La desviación estándar calculada a partir de las medidas realizadas será una medida de la precisión donde se tendrán en cuenta la casi totalidad de factores que influyen el posicionamiento mediante GNSS.

Se propone la realización de dos tipos de test:

- a) Procedimiento 1: Test simplificado: Consta solamente de una serie, solo se podrán detectar errores groseros pero no se podrá realizar una evaluación estadística.
- b) Procedimiento 2: Test completo: Consta de tres series de medidas permitiendo por tanto la realización de análisis estadísticos más complejos.

B.2.1. Procedimiento 1: Test simplificado

El procedimiento simplificado consta de una única serie de medidas permitiendo estimar si la precisión de un receptor GNSS es adecuada para unos fines concretos.

B.2.1.1 Medidas

La secuencia de medidas queda recogida en la Tabla B.1.

Tabla B.1.- Secuencia de medidas de una serie
--

Orden	Serie <i>i</i>	Repetición <i>n</i> <i>j</i>	Punto medido <i>k</i>	Medida		
				<i>x</i>	<i>y</i>	<i>h</i>
1	1	1	1	$x_{1,1,1}$	$y_{1,1,1}$	$h_{1,1,1}$
2	1	1	2	$x_{1,1,2}$	$y_{1,1,2}$	$h_{1,1,2}$
3	1	2	1	$x_{1,2,1}$	$y_{1,2,1}$	$h_{1,2,1}$
4	1	2	2	$x_{1,2,2}$	$y_{1,2,2}$	$h_{1,2,2}$
5	1	3	1	$x_{1,3,1}$	$y_{1,3,1}$	$h_{1,3,1}$
6	1	3	2	$x_{1,3,2}$	$y_{1,3,2}$	$h_{1,3,2}$
7	1	4	1	$x_{1,4,1}$	$y_{1,4,1}$	$h_{1,4,1}$
8	1	4	2	$x_{1,4,2}$	$y_{1,4,2}$	$h_{1,4,2}$
9	1	5	1	$x_{1,5,1}$	$y_{1,5,1}$	$h_{1,5,1}$
10	1	5	2	$x_{1,5,2}$	$y_{1,5,2}$	$h_{1,5,2}$

Una serie concreta de medidas queda denominada como $x_{i,j,k}$, $y_{i,j,k}$ y $h_{i,j,k}$, siendo x , y y h las coordenadas de un punto medido. El subíndice i indica el número de la serie, j se corresponde con el número de repetición y k el número del punto.

B.2.1.2 Cálculo

Cada medida realizada de forma individual se comparará con la medida de referencia con el objeto de detectar posibles errores groseros.

Por cada repetición j ($j=1,\dots,5$) de la serie i ($i=1$) se calculará la distancia reducida y el desnivel entre los dos puntos móviles. Posteriormente se determinará la variación respecto a los valores de referencia como:

$$D_{i,j} = \sqrt{(x_{i,j,2} - x_{i,j,1})^2 + (y_{i,j,2} - y_{i,j,1})^2}$$

$$\Delta h_{i,j} = h_{i,j,2} - h_{i,j,1}$$

$$\varepsilon_{D_{i,j}} = D_{i,j} - D^*$$

$$\varepsilon_{h_{i,j}} = h_{i,j} - h^*$$

$$\forall i=1; j=1,\dots,5 \quad \text{Ec B.1}$$

Siendo:

$x_{i,j,k}$, $y_{i,j,k}$, $h_{i,j,k}$ Las coordenadas medidas del punto k , en la repetición j de la serie i .

$D_{i,j}$, $\Delta h_{i,j}$ La distancia reducida y el desnivel entre los dos puntos medidos en la serie i , repetición j .

D^* , h^* La distancia horizontal y el desnivel empleados como referencia.

$\varepsilon_{D_{i,j}}, \varepsilon_{h_{i,j}}$ Las diferencias de la distancia horizontal y el desnivel con los valores de referencia.

Si cualquier de las diferencias determinadas no cumple con lo establecido en la Ec B.2 el conjunto de medidas presentará probablemente errores groseros en las medidas siendo necesario repetir el test.

$$\begin{aligned} \left| \varepsilon_{D_{i,j}} \right| &\leq 2.5 \cdot \sqrt{2} \cdot s_{xy} \\ \left| \varepsilon_{h_{i,j}} \right| &\leq 2.5 \cdot \sqrt{2} \cdot s_h \end{aligned} \quad \text{Ec C.2}$$

Siendo s_{xy}, s_h la desviación estándar determinada definida por el fabricante del receptor o bien la desviación estándar predeterminada tras la realización del test completo recogido en el apartado B.2.2.

B.2.2. Procedimiento 2: Test completo

Para la realización del test completo se realizará tres series completas. Cada serie contará con las mismas repeticiones que el test simplificado descrito en el procedimiento B.2.1. El inicio de cada serie estará separada en el tiempo en al menos 90 minutos.

B.2.2.1 Cálculo

El desarrollo del test se realizará en dos etapas. En la primera de ellas se determinará de forma individual sobre cada observación si presenta errores groseros mediante el contraste con los valores de referencia. En una segunda etapa se procederá a calcular todos los valores estadísticos.

B.2.2.1.1 Chequeo preliminar mediciones

Se seguirá lo establecido en el procedimiento simplificado descrito en B.2.1.2.

B.2.2.1.1 Determinación de valores estadísticos

En primer lugar se calcularán los valores más probables de los dos puntos teniendo en cuenta todas las observaciones realizadas de todas las series como:

$$\begin{aligned} \bar{x}_k &= \frac{1}{15} \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^5 x_{i,j,k} \\ \bar{y}_k &= \frac{1}{15} \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^5 y_{i,j,k} \\ \bar{h}_k &= \frac{1}{15} \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^5 h_{i,j,k} \end{aligned} \quad k = 1,2 \quad \text{Ec B.3}$$

A continuación se calcularán los residuos de cada medida con los valores más probables:

$$\begin{aligned}
r_{x_{i,j,k}} &= \bar{x}_k - x_{i,j,k} & i &= 1,2,3 \\
r_{y_{i,j,k}} &= \bar{y}_k - y_{i,j,k} & j &= 1,\dots,5 \\
r_{h_{i,j,k}} &= \bar{h}_k - h_{i,j,k} & k &= 1,2
\end{aligned}
\tag{Ec B.4}$$

Todos los residuos calculados se elevarán al cuadrado y se sumaran por separado para cada componente:

$$\begin{aligned}
\sum r_x^2 &= \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^5 \sum_{k=1}^2 r_{x_{i,j,k}}^2 \\
\sum r_y^2 &= \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^5 \sum_{k=1}^2 r_{y_{i,j,k}}^2 \\
\sum r_z^2 &= \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^5 \sum_{k=1}^2 r_{z_{i,j,k}}^2
\end{aligned}
\tag{Ec B.5}$$

Los grados de libertad para x,y, h son idénticas e iguales a:

$$v_x = v_y = v_h = (m \cdot n - 1) \cdot p = (3 \cdot 5 - 1) \cdot 2 = 28$$

Siendo m el número de series, igual a 3; n el número de repeticiones, igual a 5 y p el número de puntos observados, igual a 2.

Finalmente, la desviación estándar de cada componente para una medida individual se determinará como:

$$\begin{aligned}
s_x &= \sqrt{\frac{\sum r_x^2}{v_x}} \\
s_y &= \sqrt{\frac{\sum r_y^2}{v_y}} \\
s_h &= \sqrt{\frac{\sum r_h^2}{v_h}}
\end{aligned}
\tag{Ec B.6}$$

A partir de Ec B.6 se determinará la desviación experimental para planimetría, $^{s}ISO-GNSS_RTK_{xy}$, y para altimetría $^{s}ISO-GNSS_RTK_h$ como:

$$\begin{aligned}
^{s}ISO-GNSS_RTK_{xy} &= \sqrt{s_x^2 + s_y^2} \\
^{s}ISO-GNSS_RTK_h &= s_h
\end{aligned}
\tag{Ec B.7}$$

B.2.2.2 Test estadístico

El test estadístico será de aplicación solo en el caso de desarrollar el procedimiento completo.

Para la interpretación de los resultados el test empleará $s_{ISO-GNSS_RTK_{xy}}$ y $s_{ISO-GNSS_RTK_h}$ de tal forma que se tendrá que responder a las siguientes preguntas:

a) ¿Es la desviación experimental calculada, $s_{ISO-GNSS_RTK_{xy}}$, de una única posición más pequeña o igual que la desviación estimada por el fabricante o una desviación predefinida?

Para que sea aceptada tal situación tendrá que verificarse que:

$$s_{ISO-GNSS_RTK_{xy}} \leq \sigma_{xy} \cdot 1.15 \quad \text{Ec B.8}$$

b) ¿Es la desviación experimental calculada, $s_{ISO-GNSS_RTK_h}$, de una única posición más pequeña o igual que la desviación estimada por el fabricante o una desviación predefinida?

Para que sea aceptada tal situación tendrá que verificarse que:

$$s_{ISO-GNSS_RTK_h} \leq \sigma_{xy} \cdot 1.22 \quad \text{Ec B.9}$$

c) ¿Son $s_{ISO-GNSS_RTK_{xy}}$ y $\tilde{s}_{ISO-GNSS_RTK_{xy}}$, ambas pertenecientes a una única posición y obtenidas de dos muestras distintas, pertenecientes a una misma población? Para ello se asumirá que ambas muestras tienen el mismo grado de libertad.

Para que sea aceptada tal situación tendrá que verificarse que:

$$0.59 \leq \frac{s_{ISO-GNSS_RTK_{xy}}^2}{\tilde{s}_{ISO-GNSS_RTK_{xy}}^2} \leq 1.70 \quad \text{Ec B.10}$$

d) ¿Son $s_{ISO-GNSS_RTK_h}$ y $\tilde{s}_{ISO-GNSS_RTK_h}$, ambas pertenecientes a una única posición y obtenidas de dos muestras distintas, pertenecientes a una misma población? Para ello se asumirá que ambas muestras tienen el mismo grado de libertad.

$$0.47 \leq \frac{s_{ISO-GNSS_RTK_h}^2}{\tilde{s}_{ISO-GNSS_RTK_h}^2} \leq 2.13 \quad \text{Ec B.11}$$

METADATOS

Título	NTCA 02-003: Procesos: Observaciones GNSS en tiempo real
Creador	Comisión Técnica de Estadística y Cartografía de Andalucía
Materia	Información Geográfica, Normalización, Cartografía, Producción Cartográfica, Fotogrametría, Sistema de Referencia de Coordenadas.
Descripción	Norma Técnica Cartográfica de Andalucía. Documento normativo perteneciente al núcleo de normas que se centran en los modelos que ha de seguir toda la Información Geográfica producida en y para el Sistema Cartográfico de Andalucía. Esta Norma establece un modelo para la realización de vuelos fotogramétricos.
Editor	Comisión Interdepartamental de Estadística y Cartografía de Andalucía
Colaboradores	Francisco Javier Mesas Carrascosa
Fecha	Creado: 2012-12-07
Tipo de recurso	Texto
Formato	PDF
Identificador	NTCA_02003
Fuente	Elaboración propia
Idioma	Spa
Relación	
Cobertura	Andalucía
Derechos	Junta de Andalucía
Audiencia	Personal Técnico en Información Geográfica